

Gdański Uniwersytet Medyczny
Wydział Nauk o Zdrowiu

Marek Jankowski

**Analiza powysiłkowej częstości skurczów serca u gdańskich dzieci
badanych w dwóch okresach życia: sześciu i dziesięciu lat
z uwzględnieniem wybranych zmiennych aksamologicznych**

Praca doktorska napisana pod kierunkiem
Dr hab. n. med. Jacka Sein Anand

GDAŃSK 2013

**Panu dr hab. n. med. Jackowi Sein Anand
składam serdeczne podziękowania
za pomoc i udzielenie wielu cennych
wskazówek oraz okazaną życzliwość
w trakcie pisania niniejszej pracy**

Marek Jankowski

**Panu prof. dr hab. Józefowi Drabikowi
składam serdeczne podziękowania za wieloletnie
wsparcie naukowe i pomoc
w trakcie pisania niniejszej pracy**

Marek Jankowski

**Serdecznie dziękuję mojej żonie Kasi, synowi Kubie
i całej rodzinie
za wsparcie i wyrozumiałość podczas pisania
niniejszej pracy**

Marek Jankowski

Pracę dedykuję mojej Kochanej Mamie

Spis treści	Strona
Wykaz używanych skrótów	3
1. Wstęp.....	4
2. Teoretyczne podstawy problematyki badań – przegląd piśmiennictwa.....	10
2.1 Cechy somatyczne w rozwoju ontogenetycznym ze szczególnym uwzględnieniem okresu przedpokwitaniowego	10
2.2 Sprawność krążeniowo – oddechowa.....	16
3. Uzasadnienie wyboru tematu badań	23
4. Założenia metodologiczne	25
4.1 Cele badań	25
4.2 Hipotezy	26
4.3 Pytania badawcze	27
5. Materiał i metody	28
5.1 Osoby badane	28
5.2 Członkowie zespołu badawczego.....	29
5.3 Procedura diagnostyczna i metody badań	30
5.4 Układ referencyjny dla Kasch Pulse Recovery Test	39
5.5 Etapy pracy nad materiałem badawczym	42
5.6 Metody statystyczne	47
6. Wyniki badań własnych	50
7. Dyskusja	92
7.1 Kierunek zmian sprawności krążeniowo – oddechowej.....	92
7.2 Kierunek zmian cech somatycznych oraz wskaźnika BMI	94
7.3 Związek pomiędzy powysiłkową częstością skurczów serca a cechami somatycznymi	96
7.4 Referencyjne układy odniesienia służące ocenie wydolności fizycznej i klasyfikacji masy ciała	98
8. Spostrzeżenia i wnioski	101
Piśmiennictwo	106
Streszczenie	122
Aneks	125

Wykaz używanych skrótów

AF	Aktywność Fizyczna
BMI	Wskaźnik Wagowo – Wzrostowy (Body Mass Index)
BMI 1	Wskaźnik Wagowo – Wzrostowy (Body Mass Index) w wieku 6 lat
BMI 2	Wskaźnik Wagowo – Wzrostowy (Body Mass Index) w wieku 10 lat
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CH	Chłopcy
CO	Cardiac Output (Pojemność Minutowa Serca)
DZ	Dziewczęta
ECOG	European Childhood Obesity Group
HR	Częstość Skurczów Serca
HR 1	Średnia Powysiłkowa Częstość Skurczów Serca w Kasch Pulse Recovery Test w wieku 6 lat
HR 2	Średnia Powysiłkowa Częstość Skurczów Serca w Kasch Pulse Recovery Test w wieku 10 lat
HR śr. pow.	Średnia Powysiłkowa Częstość Skurczów Serca w Kasch Pulse Recovery Test
IASO	International Association for the Study of Obesity
IOTF	International Obesity Task Force
KPR Test	Kasch Pulse Recovery Test (3-minutowy step-test)
NMC	Nadmiar Masy Ciała
NPZ	Narodowy Program Zdrowia
PPP	Plan Postępowania Prozdrowotnego
Spr. kr. – odd.	Sprawność Krążeniowo – Oddechowa
SV	Stroke Volume (Pojemność Wyrzutowa Serca)
VO₂max	Maksymalne Zużycie Tlenu
WHO	World Health Organization (Światowa Organizacja Zdrowia)

1. Wstęp

Holistyczne ujęcie zdrowia i wielowymiarowość warunkujących je czynników stanowi układ odniesienia do umiejscowienia obszaru badawczego niniejszej pracy w kontekście takich pojęć jak: zdrowie, promocja i uwarunkowania zdrowia, aktywność i sprawność fizyczna oraz rozwój biologiczny.

Zdrowie

Zdrowie, to nie tylko brak choroby lub niepełnosprawności, lecz stan dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego i społecznego. Ta uznana powszechnie definicja zdrowia została przyjęta w 1946 roku w Konstytucji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Pomimo użytych w niej nieprecyzyjnych sformułowań, zwróciła ona uwagę na wieloaspektowość tego pojęcia, a także fakt, że zdrowie jest podstawową wartością, dzięki której człowiek może poprawiać jakość życia i realizować swoje aspiracje (Indulski i Leowski 1971, Woynarowska 1989).

Promocja zdrowia

Promocja zdrowia to proces mający na celu umożliwienie poszczególnym jednostkom lub całemu społeczeństwu zwiększenie kontroli nad czynnikami warunkującymi zdrowie, który ma stworzyć zunifikowaną koncepcję sposobów i warunków życia (Karski 2003).

Uwarunkowania zdrowia

Zdrowie jednostki lub społeczności jest wynikiem różnorodnych warunkujących je czynników. Próbą porządkowania uwarunkowań zdrowia, według określonych kryteriów, jest koncepcja „pól zdrowia” przedstawiona w raporcie opracowanym pod kierownictwem kanadyjskiego Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej Marca Lalonde’a (Lalonde 1974). Umożliwia ona przypisanie każdego czynnika wpływającego na zdrowie do jednej z czterech kategorii (tzw. „pól”):

- genetycznych,
- środowiskowych,
- stylu życia,
- związanych z medycyną naprawczą (ochrona zdrowia).

Wpływ tej koncepcji widoczny jest w rozlicznych próbach modelowania i porządkowania nauk o zdrowiu, rozumianych jako „zespół nauk medycznych, technicznych, prawnych, humanistycznych i innych mających zastosowanie w ochronie zdrowia i stanowiących naukową podstawę większości zawodów medycznych” (Lass 2010).

Behawioralne uwarunkowania zdrowia, definiowane jako zbiór czynników związanych z zachowaniami tworzącymi styl życia, odgrywają niekwestionowaną rolę w budowaniu potencjału zdrowotnego człowieka. Związek stylu życia z umieralnością uwarunkowaną wiekiem został udowodniony między innymi przez Breslowa i Enstroma (Indulski i wsp. 2000).

Do podstawowych elementów zdrowego stylu życia zalicza się m.in.: **odpowiedni poziom codziennej aktywności fizycznej, utrzymywanie prawidłowej masy ciała**, zdrowe odżywianie, przebywanie w przestrzeni wolnej od dymu tytoniowego oraz umiejętność kierowania stresem.

Aktywność oraz sprawność fizyczna a zdrowie

Związek aktywności fizycznej (AF) ze zdrowiem znany jest od wieków. Dowody naukowe potwierdzające siłę tego związku są tak przekonujące, że AF rozumiana jako pozytywny miernik zdrowia pełni ważną rolę w działaniach na rzecz zdrowia publicznego (Drabik 2011).

Wraz ze zwiększeniem poziomu aktywności fizycznej ludności, w szczególności dzieci, rosną korzyści zdrowotne, w tym przede wszystkim: zmniejszenie występowania otyłości, chorób narządu ruchu i układu krążenia, poprawa kondycji psychicznej, a także zmniejszenie częstości występowania zaburzeń psychosomatycznych.

Aktywność fizyczna: rozwija sprawność układu krążenia (wzmacnia serce i płuca), kształtuje narząd ruchu (wzmacnia kości, mięśnie i stawy, usprawnia koordynację nerwowo – mięśniową i kontrolę ruchu) oraz pozwala utrzymywać właściwą masę ciała (ACSM 1995). Jest ona również związana z psychologicznymi aspektami rozwoju poprzez redukcję stresu i zmniejszenie ryzyka depresji, a także wspomaganie rozwoju społecznego poprzez zapewnienie możliwości wyrażania siebie, budowania pewności siebie, interakcji społecznej i integracji.

Dowodzono, że aktywność fizyczna młodych ludzi ułatwia podejmowanie innych zdrowych zachowań (np. zdrowego odżywiania, unikania używek takich jak: tytoń, alkohol, narkotyki) oraz wspomaga osiągnięcie lepszych wyników w nauce (Jannsen 2007, PAGAC 2008).

Liczne publikacje naukowe udowadniają również, że angażowanie się dzieci i młodzieży w różnorodne formy aktywności fizycznej okazało się efektywnym sposobem wspomagania właściwego rozwoju fizycznego, wzmacniania zdrowia i przeciwdziałania chorobom cywilizacyjnym (Wojnarowska i Jodkowska 2008).

Warto podkreślić, że zbyt mała aktywność fizyczna identyfikowana jest obecnie jako czwarta przyczyna śmierci na świecie (6% zgonów). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że może ona odpowiadać za około 1,9 mln zgonów rocznie (WHO 2004).

Wśród pozostałych przyczyn wymienia się: nadciśnienie tętnicze krwi (13%), palenie tytoniu (9%), zbyt wysoki poziom glukozy (6%) oraz nadwagę i otyłość (5%) (WHO 2009).

Niski poziom aktywności fizycznej sprzyja także rozwojowi wielu chorób przewlekłych, w tym m.in.: układu sercowo – naczyniowego, otyłości, cukrzycy, niektórych nowotworów (np. jelita, piersi), nadciśnienia tętniczego, osteoporozy, zwyrodnień stawów i depresji (Warburton i wsp. 2006).

Z badań wynika ponadto, że poziom aktywności fizycznej maleje w coraz większej liczbie krajów świata wpływając na wzrost częstości występowania tych chorób w populacji (WHO 2009).

Znaczenie dowodów na temat związku aktywności fizycznej ze zdrowiem znalazło wyraz w narodowych programach zdrowia (np. w „Health People 2020” (USA), Narodowym Programie Zdrowia [NPZ]).

NPZ na lata 2007 – 2015 wyznaczył kierunki działań służących poprawie zdrowia, a tym samym jakości życia Polaków.

Jednym z celów operacyjnych jest zwiększenie aktywności fizycznej ludności (Cel operacyjny 4). W uzasadnieniu podkreślono, że „Polskie społeczeństwo cechuje mała aktywność fizyczna, której podstawową przyczyną jest niska świadomość w zakresie potrzeb sportu i rekreacji. Szacuje się, że zaledwie 30% dzieci i młodzieży oraz 10% dorosłych uprawia formy ruchu, których rodzaj i intensywność obciążeń wysiłkowych zaspokajają potrzeby fizjologiczne organizmu”.

Narodowy Program Zdrowia wskazuje na konieczność monitorowania i ewaluacji efektów dotyczących poziomu aktywności fizycznej ludności.

Wśród mierników zdrowia wyznacza się wskaźniki sprawności i wydolności fizycznej. Sprawność fizyczna, czyli całokształt zdolności i umiejętności człowieka umożliwiających efektywne wykonywanie wszelkich działań ruchowych (Szopa 1993), to z jednej strony efekty motoryczne w obszarze: siły, szybkości i wytrzymałości, z drugiej zaś „osiągnięcia” fizjologiczne, w tym zdolność do poboru, transportu i wykorzystania tlenu, czyli sprawność układów i funkcji organizmu współdziałających w zaopatrzeniu w tlen pracujących mięśni (Drabik 1995).

Podobnie jak ma to miejsce w przypadku aktywności fizycznej także związek sprawności fizycznej ze zdrowiem od lat podlega badaniom naukowym. Sprawność fizyczna jest podłożem i warunkiem zdrowia (Biddle 1987). Być sprawnym to znaczy posiadać cechy zmniejszające ryzyko rozwoju chorób przewlekłych i innych zagrożeń zdrowotnych (Drabik 2011). Sprawność fizyczna jest szczególnie silnie związana z czynnikami ryzyka chorób układu krążenia (Cooper i wsp. 1976, Sobolski i wsp. 1987).

Pomimo tego, że aktywność fizyczna i sprawność fizyczna to dwa różne uwarunkowania zdrowia (Vouri 2007, Drabik 2011), stanowią one wspólny obszar, który ma niezaprzeczalny udział w utrzymaniu i pomnażaniu zdrowia w każdym okresie życia człowieka.

Wydaje się, że rozdzielne i precyzyjne określenie znaczenia dla zdrowia aktywności i sprawności fizycznej nie jest możliwe (Drabik 2011). Małe jest bowiem prawdopodobieństwo, osiągnięcia wysokiego poziomu sprawności fizycznej bez odpowiedniej aktywności fizycznej. Z drugiej zaś strony funkcją i efektem aktywności fizycznej jest sprawność fizyczna (Drabik 2011).

Obserwacje poczynione w niniejszej pracy dotyczą powysiłkowej częstości skurczów serca, jako jednego z przejawów sprawności fizycznej. Z kolei sprawność ta jest w znacznym stopniu efektem podejmowanej przez badanych aktywności fizycznej. Wyniki zawartych w pracy obserwacji można, a nawet należy rozpatrywać w kontekście obu pozytywnych mierników zdrowia jakimi są aktywność i sprawność fizyczna.

Cechy somatyczne dzieci a zdrowie

Rozwój biologiczny związany ze zmianami w budowie, rozmiarach i funkcjach organizmu, którego przejawem są cechy somatyczne, takie jak wysokość i masa ciała, często podlega obserwacji w kontekście zdrowia (Woynarowska i wsp. 2010).

Monitorowanie rozwoju biologicznego realizowane jest w ramach badań auksologicznych.

Auksologia (od greckiego auxein – rosnąć, wzrastać, rozwijać się) jest dyscypliną naukową, której historia sięga początków XX wieku. Wolański zdefiniował ją jako naukę o czynnikach, mechanizmach i rozwoju progresywnym człowieka w procesie ontogenezy oraz sposobach umacniania zdrowia i metodach kontroli rozwoju biologicznego, psychologicznego i społecznego (Wolański 2005). Podczas I Międzynarodowego Kongresu Auksologicznego w 1977 roku uznano, że auksologia stanowi odrębną dyscyplinę naukową, zawierającą elementy genetyki, antropologii, psychologii, medycyny i socjologii, z uwzględnieniem wpływu szeroko pojętych czynników środowiskowych. Przyjęto także, iż celem auksologii jest wypracowanie optymalnego modelu rozwoju dzieci i młodzieży dla współczesnych i przyszłych populacji (Jopkiewicz 2000). Jednym z zadań tej dyscypliny jest identyfikowanie zagrożeń dla zdrowia w okresie rozwojowym. Do najważniejszych tego typu zagrożeń zalicza się nadmiar masy ciała, który jest predyktorem wielu poważnych chorób (Dietz 1998a).

Według danych International Association for the Study of Obesity (www.iaso.org) aż 16,3% chłopców i 12,4% dziewcząt w wieku 7–17 lat ma w Polsce problemy związane z nadmiarem masy ciała.

Silnie związany ze stylem życia (np. zachowaniami żywieniowymi) problem nadwagi i otyłości w wieku dziecięcym jest poważnym wyzwaniem dla zdrowia publicznego.

Warto podkreślić, że prace naukowe przedstawiające rozpowszechnienie nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży są liczniejsze niż podobne opracowania dotyczące niedoboru masy ciała.

W zamożnych krajach zjawisko niedoboru masy ciała jest przede wszystkim efektem ulegania presji środowiska, wymuszającego dostosowanie sylwetki do narzuconych wzorców estetycznych, a w krajach rozwijających się może wynikać z biedy (Resiak i wsp. 2011).

W niniejszej pracy uwzględniono oba te zaburzenia dotyczące rozwoju biologicznego dzieci w pierwszych latach edukacji szkolnej.

Monitorowanie i dogłębna analiza rozwoju fizycznego (w tym cech somatycznych) oraz sprawności fizycznej (w tym sprawności krążeniowo – oddechowej) są niezwykle ważne dla wczesnego rozpoznania czynników ryzyka rozwoju chorób cywilizacyjnych.

Działania dotyczące tworzenia warunków sprzyjających zdrowiu młodego pokolenia muszą być wynikiem dogłębnych analiz potencjału zdrowia społeczeństwa. Jest to szczególnie ważne w kontekście udostępnionych podczas IV konferencji „Tytoń albo Zdrowie”, która odbyła się w Warszawie, wstępnych wyników badań realizowanych w ramach projektu NATPOL 2011 (www.natpol.org) oceniających trendy zmian zaburzeń zdrowotnych związanych ze stylem życia. Wynika z nich, że w ciągu najbliższych 25 lat wzrośnie w Polsce odsetek chorych na cukrzycę z 6% do 12%, tj. z 1,6 mln do około 3,2 mln osób. W tym samym okresie zwiększy się także częstość występowania w populacji nadciśnienia tętniczego krwi z 32% do ponad 50%, a całkowita liczba chorych przekroczy 15 mln osób.

Najbardziej niepokojące z perspektywy długofalowej polityki zdrowotnej są jednak analizy dotyczące pacjentów młodszych grup wiekowych (18–34 lat). Wiadomo, że ich sytuacja zdrowotna będzie mieć bezpośredni wpływ na demografię, rozwój gospodarki, pośrednie i bezpośrednie koszty leczenia oraz wysokość rent.

W tym kontekście obserwacja zmian i wzajemnych zależności zmiennych rozwojowych u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 lat będących przedmiotem niniejszej pracy wpisuje się w obszar działu medycyny zwanego pediatrią. Pediatria, jak żadna inna dziedzina, nie ogranicza się bowiem tylko do oddziaływań naprawczych lecz odgrywa bardzo ważną rolę związaną z edukacją zdrowotną, umacnianiem zdrowia i profilaktyką chorób.

Przedmiotem pracy jest analiza związku oraz zakresu zmian cech somatycznych (wysokości i masy ciała), obliczonego na ich podstawie wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI) i sprawności krążeniowo – oddechowej ocenianej na podstawie badania powysiłkowej częstości skurczów serca u dzieci po pierwszych trzech latach edukacji szkolnej. Analizowane zmienne (cechy somatyczne i powysiłkowa częstość skurczów serca) odzwierciedlają w pewnym zakresie styl życia dziecka związany z jego aktywnością fizyczną i odżywianiem.

Obserwacje te dotyczą okresu wchodzenia dzieci w nową rzeczywistość (edukację szkolną), która może skutecznie oddziaływać na promocję zdrowego stylu życia, przekładając się na zmniejszenie ryzyka chorób przewlekłych w wieku dorosłym (Dobbins i wsp. 2009).

2. Teoretyczne podstawy problematyki badań – przegląd piśmiennictwa

2.1 Cechy somatyczne rozwoju fizycznego ze szczególnym uwzględnieniem okresu przedpokwitaniowego

Prawidłowy rozwój fizyczny jest jednym z pozytywnych mierników zdrowia. Poziom tego rozwoju znacząco odzwierciedla podstawowe cechy somatyczne takie jak: masa i wysokość ciała (Wolański 2005). Dane dotyczące cech somatycznych umożliwiają obserwację trendów sekularnych i tym samym mogą informować o stopniu przystosowania się poszczególnych pokoleń do środowiska (Resiak i wsp. 2011).

Wysokość i masa ciała osiągnięta przez dzieci i młodzież w procesie wzrastania i rozwoju są wskaźnikiem stanu zdrowia i odżywienia jednostki, jak również odzwierciedleniem dobrobytu populacji (Tanner 1986).

Wysokość ciała, którą osiąga osobnik w trakcie procesu wzrastania, zależna jest zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych. Mechanizm regulacji wzrastania jest bardzo złożony i kontrolowany przez układ podwzgórze – przysadka mózgowa – tkanki obwodowe (Wojnarowska i wsp. 2010).

Zmiany masy ciała są natomiast procesem przemian dokonujących się w organizmie na pięciu poziomach (WHO 1995):

- „atomowym – zmiany zawartości głównych pierwiastków: tlenu, wodoru, węgla, azotu, wapnia, fosforu,
- molekularnym – zmiany głównych składników ciała: tłuszczu i tzw. beztłuszczowej masy ciała (białko, glikogen, sole mineralne, woda),
- komórkowym – zmiany masy komórek i istoty międzykomórkowej,
- tkankowym – zmiany masy poszczególnych tkanek, narządów i układów,
- organizmu jako całości – w praktyce, do oceny masy ciała na tym poziomie wykorzystuje się wyniki pomiarów antropometrycznych.”

Ocena rozwoju biologicznego dziecka dokonywana jest między innymi na podstawie analizy cech somatycznych, ich pomiaru i porównania, do istniejących układów referencyjnych.

Najczęściej wymienianym w literaturze, a także stosowanym w praktyce do oceny rozwoju biologicznego wzrastania, jest wskaźnik Queteleta II noszący międzynarodową nazwę wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI (Body Mass Index) (Cole i wsp. 2000). Wskaźnik ten określa wartość stosunku masy ciała wyrażonej w kilogramach do kwadratu wysokości ciała w metrach. Body Mass Index uznawany jest za dobry wskaźnik niedoboru masy ciała, nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży, pod warunkiem stosowania odpowiednich do okresu rozwojowego układów referencyjnych (Cole i wsp. 2000, Krzyżaniak 2004, Resiak i wsp. 2011). Masa ciała dziecka w odniesieniu do wysokości ciała jest użytecznym narzędziem do określania poziomu otłuszczenia organizmu, co świadczy o potencjale zdrowia, gdyż w pewien sposób odzwierciedla stan odżywienia (Zemel i wsp. 1997, Ellis 2000).

Przydatność BMI, nie tylko w ocenie bieżącego stanu odżywienia, ale także w prognozowaniu możliwości wystąpienia otyłości w wieku dorosłym potwierdzili w swoich badaniach z lat 1996 – 2004 Whitlock i wsp. (Whitlock i wsp. 2005).

Związek pomiędzy BMI a precyzyjnymi metodami pomiaru ilości tkanki tłuszczowej u dzieci wydaje się również dobrze udokumentowany (Cole i wsp. 2005). Wśród różnych metod pośredniej oceny wielkości otłuszczenia ciała, zwłaszcza w badaniach epidemiologicznych, zarówno u osób dorosłych jak i u dzieci, BMI jest stosowany najczęściej (Poskitt 1995, Dietz 1998b, Januszewski i Mleczko 2006).

Wskaźnik ten polecany jest do oceny masy ciała przez WHO, CDC, IOTF, a także Europejskie Stowarzyszenie ds. Otyłości u Dzieci (ECOG) (Poskitt 1995).

Pomimo tego należy zawsze pamiętać, że BMI jest raczej miarą nadwyżki masy niż tłuszczu względem wysokości ciała (Freedman i wsp. 2004).

Nadmiar masy ciała (NMC)

Nadmiar masy ciała to poważny problem zdrowia publicznego, który gwałtownie narasta w ostatnich latach. Na świecie zwiększa się częstość występowania nadwagi i otyłości (Field i wsp. 2001, Summerbell i wsp. 2005,

Kruger i wsp. 2008). Z licznych badań wynika, że w Europie na nadwagę cierpi już obecnie co czwarte dziecko (Wang i Lobstein 2006).

Udostępniony w 2004 roku raport International Obesity Task Force (IOTF – Międzynarodowa Grupa Robocza ds. Otyłości), zawierający dane z 22 krajów Europy, wskazuje, że najwyższy odsetek (ponad 30% populacji) dzieci z nadwagą w wieku 7 – 10 lat dotyczy: Włoch (36%), San Marino (36%), Malty (35%), Hiszpanii (34%), Portugalii (32%) i Grecji (31%). W naszym kraju, jak wynika z raportu, problem nadwagi obejmuje aż 18% dzieci w tym wieku (Lobstein i wsp. 2004).

W Polsce od dziesiątków lat dokonywana jest analiza rozwoju fizycznego uwzględniająca problem nadmiaru masy ciała (NMC) (Krawczyński 2003, Kułaga i wsp. 2009). Rzetelne porównanie dostępnych w tym zakresie danych wymagałoby ujednoczenia użytych układów referencyjnych (Resiak i wsp. 2011). Nie wpłynęłoby to jednak na wnioski dotyczące obserwowanej od wielu lat wyraźnej tendencji wzrostu odsetka dzieci z nadwagą i otyłością (Lobstein i wsp. 2004).

Zjawisko to stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego ze względu na ryzyko wystąpienia otyłości w wieku dorosłym, rozwoju zespołu metabolicznego oraz wszelkich, negatywnych skutków z tym związanych (Katzmarzyk i wsp. 2003).

Według wielu autorów otyłość występuje bardzo często u tych dorosłych, którzy w dzieciństwie mieli nadmiar masy ciała (Serdula i wsp. 1993, Whitaker i wsp. 1997, Dietz 1998b, Reilly i wsp. 2003). Warto zauważyć, że tylko 6% dzieci otyłych bądź z nadwagą w wieku 5 lat, miało prawidłową masę ciała w wieku lat 14 (Mamun i wsp. 2005).

Liczne badania potwierdzają także i to, że dzieci z nadmiarem masy ciała są w przyszłości osobami, obciążonymi większym ryzykiem wielu negatywnych skutków dla zdrowia w tym: nadciśnieniem tętniczym krwi, wysokim poziomem cholesterolu, zaburzeniami tolerancji glukozy, cukrzycą typu 2, chorobami nerek, chorobą niedokrwinną serca, udarem mózgu, chorobą zwyrodnieniową stawów, a także niektórymi rodzajami nowotworów (Pi-Sunyer 1991, Dietz 1998a, Reilly i wsp. 2003).

Freedman i wsp. badając dzieci otyłe w wieku 5 – 10 lat stwierdzili, że u około 60% z nich występuje przynajmniej jeden czynnik ryzyka kardiologicznego, zaś u 25% obecne są dwa czynniki lub więcej (Freedman 1999).

Okazało się także, że ludzie młodzi z nadmiarem masy ciała poświęcają zwykle mniej lat na naukę, są mniej skłonni do zawarcia małżeństwa, a w przyszłości cechują się niższym dochodem niż ich szczupli rówieśnicy. (Sobal i Stunkard 1989, Gortmaker i wsp. 1993).

Dzieci z otyłością częściej bywają ofiarami przemocy szkolnej (Janssen i wsp. 2004) oraz stygmatyzacji (Puhl i Latner 2007), z większą częstotliwością, w porównaniu z osobami o prawidłowej masie ciała, chorują także na depresję (Deghan i wsp. 2005).

Niedobór masy ciała

Monitorowanie cech somatycznych (wysokości i masy ciała) pozwala nie tylko na wczesne rozpoznanie zaburzeń związanych z nadmiarem masy ciała, ale także stanu patologicznego związanego z jej niedoborem.

Przyczyny niedoboru masy ciała u dzieci są zwykle złożone. Najczęściej związane są z zespołem złego wchłaniania, schorzeniami endokrynologicznymi, nieprawidłowymi zachowaniami żywieniowymi, ubóstwem i zaburzeniami związanymi z napięciem emocjonalnym (Hurlock 1985).

U dzieci i młodzieży w wieku szkolnym niedobór masy ciała jest najczęściej cechą konstytucjonalną, uwarunkowaną genetycznie, związaną z typem budowy ciała tzw. somatotypem ektomorficznym, choć może być także spowodowany przewlekłymi chorobami związanymi z zaburzeniami trawienia, wchłaniania, metabolizmu i wykorzystania składników, jadłowstrętem psychicznym (anorexia nervosa) i niedożywieniem związanym z ubóstwem (Jadkowska i wsp. 2007).

W badaniach przeprowadzonych w Polsce w 2005 roku niedobór masy ciała stwierdzono u 4,2% młodzieży w wieku 13 – 15 lat (Oblacińska i wsp. 2007).

Niedobór masy ciała związany z jadłowstrętem psychicznym jest trzecim najczęściej występującym przewlekłym zaburzeniem spotykanym u młodzieży (Lucas i wsp. 1991).

Ontogeneza

Ontogeneza (zespół przemian zachodzących w ciągu życia organizmu) wykazuje zróżnicowanie międzyosobnicze. Fenotyp jednostki w przebiegu rozwoju zależy od genotypu, który w sposób bezpośredni i niezmienny determinuje cechy jakościowe oraz od czynników środowiska, które wpływają modyfikująco na cechy ilościowe. Cechy ilościowe stanowią wypadkową czynników endogennych i egzogennych.

Pośród wielu czynników wpływających na rozwój osobniczy wyróżnić można cztery zasadnicze grupy (Wolański 2005):

- Czynniki endogenne genetyczne (tzw. determinanty rozwoju) – to zespół odziedziczonych po rodzicach cech, które determinują rozwój osobniczy. Decydują one o jakościowych cechach jednostki, określając w chwili zapłodnienia w sposób nieodwracalny szlak rozwojowy. Genotyp wybiera taką drogę realizacji swojego potencjału rozwojowego, jaka jest możliwa w danych warunkach środowiska.
- Czynniki endogenne paragenetyczne – to grupa czynników współdziałających, które względem organizmu płodu są zewnętrzne, natomiast endogenne w stosunku do organizmu matki.
- Czynniki egzogenne (tzw. modyfikatory rozwoju) – to czynniki otaczającego świata, które oddziałując na organizm dziecka zmuszają go do przystosowania się do warunków zewnętrznych poprzez modyfikację jego rozwoju.
- Tryb i styl życia – to czynniki współdziałające związane pośrednio z obciążeniem wysiłkiem fizycznym i umysłowym, charakterem codziennych zajęć, sposobem wypoczynku i czasem snu.

Z dotychczasowych badań wynika, że wśród cech somatycznych silnie uwarunkowane genetycznie są wymiary kości, średnio obwody ciała, zaś słabo masa ciała (Wolański 2005).

Rozwój i wzrastanie dziecka nie mają charakteru liniowego, a utrwalona genetycznie kolejność procesów rozwoju organizmu określana jest jako tzw. stadialność.

Z tego względu w ontogenezie progresywnej wyróżnia się okres noworodkowy, niemowlęcy (1 rok po urodzeniu, do opanowania lokomocji dwunożnej), poniemowlęcy (do 3 r.ż.); dzieciństwo (od 3 do 6-7. r.ż., kiedy następuje wymiana uzębienia), okres młodociany – przedpokwitaniowy (od 6 - 7 do 10-12 r.ż.) oraz młodzieńczy – dojrzewania i dorastania (od około 10-12 do 18-20. r.ż.) (Kułaga i wsp. 2010).

Obserwacje poczynione w pracy dotyczą tych samych dzieci badanych w wieku 6, a następnie 10 lat. Zatem dokonana analiza materiału badawczego związana jest z okresem młodocianym – przedpokwitaniowym.

Wiek 6 lat (punkt wyjścia) jest czasem wchodzenia dziecka w okres młodociany. Wraz z wyrżnięciem się w tym czasie pierwszego stałego zęba i ustabilizowaniem masy mózgu kończy się okres dzieciństwa i rozpoczyna okres przedpokwitaniowy, który wiąże się z umacnianiem się samodzielności organizmu (Wolański 2005). Czas ten charakteryzuje najwolniejsze w całym dzieciństwie tempo przyrostu wysokości ciała, szczyt rozwoju tkanki limfatycznej związany z dojrzewaniem układu immunologicznego, reakcja na często występujące infekcje oraz potrzeba ruchu (Woynarowska i wsp. 2010).

Z kolei rozpoczynający się w wieku około 10 r.ż. okres dojrzewania płciowego związany jest m.in. z intensywnymi zmianami w układzie hormonalnym (podjęcie funkcji hormonalnej i prokreacyjnej przez gonady), zwiększonym tempem wzrastania, któremu towarzyszą zmiany budowy i proporcji ciała, przejściowe, niepożądane zmiany w motoryce oraz zmiany emocjonalne związane z chwiejnością układu wegetatywnego (Woynarowska i wsp. 2010).

2.2 Sprawność krążeniowo – oddechowa

Funkcją rozwoju biologicznego jest szeroko rozumiana sprawność fizyczna łącznie z **wydolnością fizyczną** (Osiński 1991, Drabik 2011).

Do głównych komponentów sprawności fizycznej zalicza się: siłę, wytrzymałość (jako funkcję wydolności fizycznej), szybkość, gibkość, a nawet cechy budowy ciała (Howley i Franks 2003). Sprawność fizyczna jest pozytywnym miernikiem zdrowia, gdyż stanowi obiektywny wyznacznik aktywności fizycznej tj. kluczowy i integrujący składnik zdrowego stylu życia (Drabik 1995).

Kozłowski definiował wydolność fizyczną jako zdolność do wykonywania wysiłków fizycznych bez głębszych zaburzeń homeostazy i uwarunkowanych przez nie objawów zmęczenia, natomiast Sharkey jako zdolność organizmu do poboru, transportu i wykorzystania tlenu (Kozłowski 1986, Sharkey 1990). Według Nazar wydolność fizyczna to zdolność organizmu do wykonywania wysiłków tlenowych, zwłaszcza długotrwałych i tych, angażujących duże grupy mięśniowe (Nazar 1991).

Na trudności w definiowaniu wydolności fizycznej zwróciła uwagę Lubkowska, która w związku z brakiem konsensusu badaczy w tej sprawie zaproponowała definiowanie wydolności fizycznej jako: poziomu (zakresu) możliwości przystosowawczych (adaptacyjnych) organizmu do wysiłku fizycznego o określonej intensywności, warunkujący zarówno czas kontynuowania pracy w zróżnicowanych warunkach środowiska i położenia bez oznak szybko narastającego zmęczenia (dzięki tolerancji zaburzeń wewnątrzustrojowych), jak i sprawność procesów restytucji (Lubkowska 2009).

Przejawem wydolności tlenowej jest sprawność krążeniowo – oddechowa (obok wydolności tlenowej wyróżnia się także wydolność beztlenową warunkującą wysiłki bardzo intensywne i krótkotrwałe).

Reakcja układu krążeniowo – oddechowego na wysiłek fizyczny uwarunkowana jest zapotrzebowaniem na tlen, które zależy od intensywności wysiłku, a także czasu jego trwania (Zatoń i Jastrzębska 2010).

Każdy rodzaj podejmowanej przez człowieka aktywności fizycznej, niezależnie od rodzaju, czasu trwania czy intensywności wymaga ponadspoczynkowego wydatku energii. Znaczna jej część zostaje dostarczona w wyniku przemian tlenowych. W wysiłkach wykorzystujących energię powstałą w wyniku metabolizmu tlenowego, w celu umożliwienia pracy mięśniom, uruchamiają się mechanizmy adaptacyjne układu krążeniowo – oddechowego.

Odpowiedź układu sercowo – naczyniowego na podjęty wysiłek submaksymalny (pobór tlenu na poziomie poniżej VO_2max), zarówno w krótkotrwałych wysiłkach tlenowych jak i dłużej trwających i bardziej obciążających, wiąże się ze wzrostem częstości skurczów serca, wzrostem pojemności wyrzutowej i minutowej serca oraz wzrostem skurczowego ciśnienia tętnicze krwi (Anderson 1968).

Reakcja układu sercowo – naczyniowego na wysiłek fizyczny u dzieci jest podobna do tej obserwowanej u osób dorosłych. Występują tu jednak pewne różnice wynikające przede wszystkim z innych rozmiarów i budowy omawianych narządów (Plowman i Smith 2007).

Submaksymalny wysiłek tlenowy zarówno u dorosłych jak i dzieci powoduje wzrost pojemności minutowej serca (cardiac output [CO] tj. iloczyn częstości skurczów serca [HR] i pojemności wyrzutowej serca [SV]). U dzieci wzrost ten jest jednak mniejszy niż u dorosłych (przy każdym poziomie wysiłku), ze względu na mniejszą pojemność wyrzutową serca. Mniejszy wzrost pojemności minutowej serca jest w części kompensowany przez wyższą częstość skurczów serca (Bar-Or 1983). W okresie dorastania pojemność minutowa i wyrzutowa serca zwiększa się zarówno w spoczynku, jak i podczas wysiłku. W tym samym czasie zmniejszeniu ulega częstość skurczów serca.

Właśnie z tego względu badane HR u dzieci jest zwykle wyższe u osób młodszych (Bar-Or 1983, Cunningham i wsp. 1984). Wyższa niż u osób dorosłych jest także maksymalna częstość skurczów serca (Rowland 1996). Ponieważ w okresie rozwoju biologicznego następują zmiany rozmiarów układu sercowo – naczyniowego zwiększa się także zdolność organizmu do poboru, transportu i zużycia tlenu (Plowman i Smith 2007). Tempo wzrostu maksymalnego pochłaniania tlenu VO_2max jest podobna dla chłopców i dziewcząt do około 12 r.ż.

Po tym okresie obserwujemy dalszy wzrost poboru tlenu u chłopców (do około 18 r.ż.), zaś u dziewcząt pozostaje on relatywnie stały i nie rośnie już od około 14 r.ż. (Bar-Or 1983).

Mechanizm odpowiedzi układu sercowo – naczyniowego na wysiłek submaksymalny wśród osób dorosłych jest podobny dla obu płci. Występujące rozbieżności są wynikiem różnic w wielkości i budowie tego układu. Przy identycznym obciążeniu wysiłkiem fizycznym kobiety mają zwykle wyższą częstość skurczów i pojemność minutową serca, przy jego niższej pojemności wyrzutowej (Astrand i wsp. 1964).

Sprawność krążeniowo – oddechowa kształtuje się w oparciu o aktywność fizyczną, która wiąże się z tlenowymi źródłami pozyskiwania energii. Taka regularna aktywność fizyczna powoduje zmniejszenie poboru tlenu na kilogram masy ciała obniżając jego koszt tlenowy (Bar-Or 1989). Jest ona szczególnie istotna w kontekście zdrowia, gdyż zmniejsza ryzyko chorób układu krążenia (Chandrashecker i Anand 1991).

W badaniach związków pomiędzy aktywnością fizyczną a profilem metabolicznych czynników ryzyka u dzieci 9 – 10 letnich z wysokim i niskim poziomem sprawności fizycznej stwierdzono, że związek ten u dzieci z niskim poziomem sprawności jest silniejszy (Brage i wsp. 2004). Janz i wsp. badali sprawność fizyczną i czynniki ryzyka chorób układu krążenia u dzieci przed okresem dojrzewania i po upływie 5 lat. Stwierdzili oni, że poziom sprawności fizycznej w wieku dziecięcym jest predyktorem otyłości w wieku lat kilkunastu (Janz i wsp. 2002).

Związek aktywności fizycznej opartej na przemianach tlenowych ze zdrowiem człowieka najwyraźniej pokazuje jej wpływ na efekty biologiczne tj.:

- wzrost objętości wyrzutowej serca, pojemności jego jam, grubości ścian i gęstości naczyń kapilarnych mięśnia (Huston i wsp. 1985, Cohen i Segal 1985, Kozłowski i Nazar 1995),
- zwiększenie pojemności wyrzutowej serca oraz maksymalnej pojemności minutowej (Fox i wsp. 1988, Smolis i Rudnicki 1993, Kozłowski i Nazar 1995),
- wzrost ogólnej objętości krwi i liczby erytrocytów (Kozłowski i Nazar 1995) oraz mioglobiny i hemoglobiny (Fox 1984),
- zwiększenie liczby i rozmiaru mitochondriów (Hoppeler i wsp. 1973),

- wyższy poziom wydolności fizycznej (Kozłowski 1986, Docherty i wsp. 1987, Bar-Or 1989),
- obniżenie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi (Seals i Hagberg 1984, Fagard 1991, Haskell i wsp. 1992),
- szybszy powrót częstości skurczów serca do wartości odnotowanej u tego samego osobnika przed wysiłkiem (Kozłowski i Nazar 1995),
- obniżenie częstości skurczów serca w spoczynku i w czasie trwania wysiłków submaksymalnych (Bar-Or 1989, Smolis i Rudnicki 1993, Kozłowski i Nazar 1995),
- zwiększenie tętniczo – żyłnej różnicy zawartości tlenu we krwi (Astrand i Rodahl 1977),
- niższy koszt fizjologiczny pracy (Kozłowski i Nazar 1995),
- przyspieszenie metabolizmu spoczynkowego i zwiększenie wydatku energetycznego podczas ćwiczeń, co prowadzi w rezultacie do obniżenia odsetka tłuszczu i masy ciała (ACSM 1983, Epstein i Wing 1984, Bieliński i wsp. 1985, Despres i wsp. 1985, Garrow 1986),
- wzrost aktywności enzymów mitochondrialnych determinujących maksymalne pochłanianie tlenu (Henriksson i Reitman 1977, Matoba i Gollnick 1984),
- zwiększenie zapasu ATP (Karlsson i wsp. 1972),
- zwiększenie pojemności życiowej płuc (Fox 1984, Kozłowski i Nazar 1995),
- wyższy poziom sprawności fizycznej, również w regresywnym okresie ontogenezy (Bar-Or 1989, Penner 1990, Drabik 1993).

Zauważono nawet, że osoby po przebytych zawałach mięśnia sercowego przeżywają dłużej jeśli pozostają aktywne fizycznie (O'Connor i wsp. 1989).

Kształtowanie sprawności krążeniowo – oddechowej poprzez aktywność fizyczną usprawniającą mechanizmy przemian tlenowych w młodym wieku jest szczególnie istotne ze względu na obserwowaną w wieku dorosłym systematyczną regresję tych zdolności o średnio ponad 13% na każde 10 lat życia (Jopkiewicz 1988). Obniżanie poziomu wydolności fizycznej po 30 roku życia, mierzone poprzez oznaczanie VO_2max , związane jest w większości z niedostatkiem aktywności fizycznej (Birrer 1989), a jego tempo jest zależne od poziomu wydolności fizycznej, z którą wchodzimy w wiek dojrzały (Sharkey 1987).

Choć maksymalny pobór tlenu jest w pewnej mierze uwarunkowany genetycznie (do około 25%), to systematyczna aktywność fizyczna może wpływać na jego zwiększenie do nawet 70% (Szopa 1992). Wpływ treningu na poprawę sprawności krążeniowo – oddechowej u osób młodych wykazali w badaniach trenujących i nietrenujących chłopców w wieku 15 lat między innymi Nikolić i Ilić (Nikolić i Ilić 1992).

Pośrednio o sprawności krążeniowo – oddechowej świadczy reakcja układu krążenia w trakcie wysiłku submaksymalnego i tuż po nim (Golding 1989, Kuntzelman 1990). W badaniach epidemiologicznych do oszacowania poziomu wydolności fizycznej używa się między innymi wartości częstości skurczów serca podczas lub po wysiłku submaksymalnym z zastosowaniem step – testu (Kasch 1961, Fitchett 1985, Kuntzleman 1990, Baranowski i wsp. 1992).

Powysiłkowa częstość skurczów serca została powszechnie uznana za wskaźnik umożliwiający ocenę i monitorowanie efektów obciążania organizmu wysiłkiem fizycznym. Między innymi Cotton i wsp., Schneider i Campbell opracowali mało obciążające testy wykorzystujące pomiar tętna do analizowania wpływu wysiłku fizycznego na organizm człowieka (Cotton i wsp. 1917, Schneider 1920, Campbell 1927).

Powszechnie stosowanym w badaniach populacyjnych okazał się Harvard Step Test służący ocenie sprawności krążeniowo - oddechowej u młodych mężczyzn (Gallagher i Brouha 1943).

Natomiast Millman i wsp. wykorzystywali **Kasch Pulse Recovery Test** (KPR Test) do oceny efektów ćwiczeń fizycznych u dzieci z astmą (Millman i wsp. 1965). Podczas stosowania tego testu, niektórzy badacze określali również wydolność fizyczną rozumianą jako sprawność fizjologicznych mechanizmów zapewniających nie tylko adaptację podczas wysiłku, ale także szybką restytucję po jego zakończeniu (Kasch 1961, Golding i wsp. 1989, Kuntzleman 1990).

Zdolność restytucji powysiłkowej oraz wysiłkowa częstość skurczów serca identyfikują się w analizie czynnikowej w grupie zdolności energetycznych o podłożu tlenowym (Withers i Haslam 1975, Szopa i Wątroba 1992).

Reakcja układu krążenia w trakcie wysiłku submaksymalnego i po nim jest zatem przejawem sprawności krążeniowo – oddechowej, która z definicji odzwierciedla wydolność fizyczną organizmu (Kozłowski 1986).

W tym zawężonym rozumieniu wspomniany step – test traktuje się tu jako metodę oceny wydolności fizycznej.

Osoba z wysokim $VO_2\max$ odznacza się m.in. niską częstością skurczów serca podczas wysiłków submaksymalnych jak również zdolnością do szybkiego powrotu reakcji przedwysiłkowych (Kozłowski i Nazar 1995).

Wszystko to uzasadnia przyjmowanie powysiłkowej częstości skurczów serca w step – teście za jeden ze wskaźników sprawności krążeniowo – oddechowej (Golding i wsp. 1989, Kuntzleman 1990).

Powysiłkowa częstość skurczów serca może być zatem miarą reakcji układu krążeniowo – oddechowego na wysiłek fizyczny o charakterze submaksymalnym.

Warto podkreślić, że częstość skurczów serca jest jednym z najłatwiej mierzalnych parametrów fizjologicznych. Posiada także dużą wartość diagnostyczną (Jastrzębska 2010a). Powysiłkowa częstość skurczów serca obrazuje obszar sprawności krążeniowo – oddechowej, w tym tolerancję wysiłku.

KPR Test

W 1970 roku KPR Test (3 – minutowy step-test) był wykorzystywany przez YMCA (Golding i wsp. 1989). Stosowano go także w badaniach populacyjnych (Beunen i wsp. 1988) i programach treningu zdrowotnego (Mc Ardle i wsp. 1972, Fillipas i wsp. 2006).

Przydatność KPR Test do badań populacyjnych dzieci wynika także z tego, że nie powoduje on nadmiernego zmęczenia układu nerwowego. Stwierdzono bowiem, że dziecko w wieku wczesnoszkolnym wykazuje dużą podatność układu nerwowego na zmęczenie monotonnymi rodzajami wysiłku fizycznego (Przetacznik 1986).

Według Rowlanda 3-minutowy, submaksymalny wysiłek fizyczny jest wystarczający do osiągnięcia przez dziecko tzw. „steady – state” (równowagi dynamicznej) (Rowlanda 1996).

Wykorzystany w niniejszej pracy KPR Test został wprowadzony do programu Ośrodka Promocji Zdrowia i Sprawności Dziecka w 1994 roku. Przy jego wprowadzaniu kierowano się wynikami analizy czynnikowej z badań

pilotażowych wykonanych w 1991 roku oraz analizy czynnikowej wielu testów przeprowadzonych przez innych badaczy (Drabik i wsp. 2007).

Dane dotyczące sprawności krążeniowo – oddechowej w populacji dziecięcej można odnaleźć już w badaniach prowadzonych w połowie XX w. (Robinson 1938, Astrand 1952, Astrand 1954, Sprynarova i wsp. 1966).

Wydolność fizyczna polskich dzieci i młodzieży budzi niepokój badaczy. Optymistyczny wniosek o zadowalającym zdrowiu młodzieży, wynikający z przekrojowych badań pomiarów somatycznych prowadzonych przez Przewędę, nie znajduje potwierdzenia w obrazie wydolności fizycznej (Przewęda 2009).

Regres wydolności fizycznej na przestrzeni trzech dekad mierzonej testem Coopera wykazali m.in. Przewęda i Dobosz (Przewęda i Dobosz 2003).

3. Uzasadnienie wyboru tematyki badań

Przy wyborze tematyki badań kierowano się dwiema podstawowymi przesłankami:

Pierwsza z nich dotyczyła potwierdzenia lub zaprzeczenia w badaniach ciągłych istnienia tzw. zjawiska „rozwierania się nożyc” czyli pogłębiania rozbieżności w rozwoju somatycznym i sprawności fizycznej młodego pokolenia, co prowadziłoby w efekcie do obniżania poziomu zdrowia młodych Polaków (Przewęda 2009).

Zdaniem Przewędy sprawność motoryczna i wydolność organizmu powinny być uważane za trafniejszy wskaźnik kondycji zdrowotnej, który mówi o potencjale zdrowia dzieci i młodzieży znacznie więcej, niż same przejawy rośnięcia czy dojrzewania (Przewęda 2009).

Z badań epidemiologicznych wykonanych w ostatnim okresie wynika, że rozwój fizyczny dzieci nie budzi zastrzeżeń, za wyjątkiem zwiększającej się liczby osób z nadmiarem masy ciała. Obawy budzi jednak poziom sprawności fizycznej badanych, w tym wydolności szacowanej 12 minutowym testem Coopera. Według badaczy ma ona tendencje wyraźnie regresywne, zwłaszcza w kohorcie dzieci wczesnoszkolnych (Przewęda i Dobosz 2003).

Przywołane badania miały jednak charakter przekrojowy, a ponadto nie obejmowały dzieci u progu nauki szkolnej (6 – latków). Wydaje się zatem uzasadnione pytanie, czy obserwacje dotyczące cech somatycznych oraz sprawności fizycznej, choć ograniczone do wybranych aspektów (sprawności krążeniowo – oddechowej), potwierdzą się w badaniach podłużnych tj. długofalowych, w odniesieniu do okresu rozpoczęcia nauki szkolnej jako punktu wyjścia? Czy te same dzieci po latach reprezentują podobną kategorię klasyfikacji BMI i relatywnie ten sam poziom wydolności fizycznej?

Drugą przesłanką do podjęcia badań była chęć poznania zmian w powysiłkowej reakcji układu krążenia na wysiłek submaksymalny na przestrzeni pierwszych trzech lat życia dziecka w rzeczywistości szkolnej.

Poznanie rozmiaru tych zmian może być interesujące z punktu widzenia modelowania aktywności fizycznej, jako jednego z podstawowych elementów wzmocnienia potencjału zdrowia.

Należy również zaznaczyć, że obserwacji tego rodzaju nie udało się odnaleźć w dostępnym piśmiennictwie.

Jak wynika z rekomendacji American College of Sport Medicine to właśnie aktywność fizyczna i utrzymywanie prawidłowej masy ciała wydaje się być jednym z najważniejszych kroków zmierzających ku skutecznej profilaktyce wielu chorób oraz obniżeniu kosztów opieki zdrowotnej (ACSM 1992, Drabik 1995).

Ocena przejawów rozwoju fizycznego i sprawności funkcjonalnej organizmu jest nie tylko działaniem doraźnym, ale też wyrazem działania na rzecz przyszłości. Dostarczenie dodatkowych informacji służących zrozumieniu kierunków rozwoju fizycznego jest działaniem wzbogacającym zasoby nauk o zdrowiu publicznym. W rozwoju motorycznym człowieka ujawnia się bowiem jego ogólna wartość biologiczna i psychospołeczna, a sprawne działanie jest wyrazem optymalnego przystosowania do otaczającego go świata (Raczek 1994).

Utrzymywanie odpowiedniego poziomu aktywności fizycznej, czego efektem jest kształtowanie sprawności fizycznej, w tym sprawności krążeniowo – oddechowej, należy do jednego z najważniejszych zadań dotyczących budowania potencjału zdrowotnego dziecka, a w dalszej perspektywie osoby dorosłej.

W kontekście przytoczonych w rozdziałach 2.1, 2.2 zagadnień teoretycznych oraz wyników przeglądu dociekań naukowych dotyczących znaczenia rozwoju fizycznego i sprawności krążeniowo – oddechowej dla utrzymywania i wzmocnienia zdrowia interesujące wydaje się poznanie wzajemnych zależności między tymi dwoma pozytywnymi miernikami zdrowia. Poznanie (w efekcie badań ciągłych) zmian reakcji układu krążenia na wysiłek submaksymalny w zależności od wysokości i masy ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI) u tych samych dzieci po kilki latach obserwacji może wzbogacać wiedzę o przedpokwitaniowym etapie ontogenezy.

4. Założenia metodologiczne

Dokonany pod kątem problematyki niniejszych badań przegląd dostępnego piśmiennictwa wykazał, że uzasadnione jest postawienie poniższych celów, hipotez i pytań badawczych.

Wydają się one zasadne, szczególnie w świetle niepokojących perspektyw zdrowotnych, prognozowanych dla polskiego społeczeństwa m.in. w badaniach NATPOL 2011 (www.natpol.org).

4.1. Cele badań

1. Określenie zakresu i kierunku zmian sprawności krążeniowo – oddechowej ocenianej powysiłkową częstością skurczów serca w Kasch Pulse Recovery Test u dzieci 10 letnich, po ich trzyletnim pobycie w szkole.
2. Określenie zakresu i kierunku zmian klasyfikacji wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI) u dzieci 10 letnich, po ich trzyletnim pobycie w szkole.
3. Określenie siły związku pomiędzy wybranymi zmiennymi aiksologicznymi (masą ciała, wysokością ciała, wskaźnikiem BMI) i powysiłkową reakcją układu krążenia na wysiłek submaksymalny u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 lat.

4.2 Hipotezy

1. Sprawność krążeniowo – oddechowa, oceniana powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test, ulega zmianie po 3 - letnim okresie pobytu dziecka w szkole.
2. Dokonana w wieku 6 lat klasyfikacja wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI) nie ulega zmianie w wieku lat 10.
3. Istnieje istotna korelacja pomiędzy wskaźnikiem wagowo – wzrostowym (BMI) a sprawnością krążeniowo – oddechową badanych dzieci.

4.3 Pytania badawcze

1. Czy, w jakim kierunku i jak duża zmiana poziomu sprawności krążeniowo – oddechowej nastąpiła u dzieci 10-letnich, po ich 3 letnim pobycie w szkole?
2. Czy nastąpiła zmiana klasyfikacji wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI) u dzieci 10 letnich po ich 3 letnim pobycie w szkole?
3. Czy związki pomiędzy cechami auksologicznymi (wysokością i masą ciała oraz BMI) a reakcją układu krążenia na wysiłek submaksymalny są statystycznie znamienne?

Odpowiedzi na te pytania uwzględniające takie zmienne jak: powysiłkowa częstość skurczów serca w Kasch Pulse Recovery Test, klasyfikacja powysiłkowej częstości skurczów serca w Kasch Pulse Recovery Test, wysokość ciała, masa ciała, centyl wysokości ciała, centyl masy ciała, BMI, centyl BMI powinny umożliwić weryfikację przyjętych hipotez.

5. Materiał i metody

Niezależna Komisja Bioetyczna do Spraw Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym, na posiedzeniu w dniu 23 lutego 2012 roku, po zapoznaniu się z projektem niniejszej pracy, wyraziła zgodę na przeprowadzenie powyższych badań, uznając je za badania poznawcze, retrospektywne i niebudzące zastrzeżeń natury etycznej.

5.1 Osoby badane

Obserwacji poddano 1026 dzieci badanych w dwóch okresach życia: sześciu i dziesięciu lat (badaniom poddano te same dzieci!). Materiał badawczy dotyczył badań prowadzonych w latach 1999 – 2005 oraz 2003 – 2008. Szczegółowy opis procesu przygotowania materiału badawczego został opisany w rozdziale 5.4.

Do KPR Test zostały dopuszczone wyłącznie te dzieci, które nie miały zdrowotnych przeciwwskazań do udziału w lekcjach wychowania fizycznego i przedszkolnych zajęciach ruchowych, a ich stan zdrowia został pozytywnie zweryfikowany przy pomocy badania podmiotowego i przedmiotowego, w tym pomiaru ciśnienia tętniczego krwi oraz tętna spoczynkowego.

Z badań wykluczono wszystkie te osoby, u których pomiary antropometryczne były trudne do przeprowadzenia (np. dzieci z kończynami unieruchomionymi gipsem lub ze schorzeniami układu ruchu).

Każdorazowo decyzję o dopuszczeniu dziecka do KPR Test odejmował przeszkolony w tym zakresie lekarz.

5.2 Członkowie zespołu badawczego

Członkami zespołu, który przeprowadził pomiary wykorzystane w pracy byli pracownicy Ośrodka Promocji Zdrowia i Sprawności Dziecka:

Lek. med. Beata Królikowska, lek. med. Anna Ciepłńska, lek. med. Małgorzata Skorupska, lek. med. Danuta Dylon, lek. med. Dorota Kołodziejska, lek. med. Bogdan Korolow, lek. med. Izabela Kowalikowska, lek. med. Marcin Kubik, lek. med. Sylwia Maciejczyk, lek. med. Izabela Miszewska, lek. med. Beata Nabożny, lek. med. Ewa Tobiasz, lek. med. Małgorzata Rakowska, lek. med. Alina Samsel, lek. med. Bernarda Słowikowska – Czarnecka, lek. med. Magdalena Strzęp, , lek. med. Małgorzata Urban - Gabryś, mgr Dariusz Gurzyński, lek. med. Jolanta Zomkowska, mgr Tomasz Jankowski, lek. med. Alicja Chilicka, lek. med. Marta Stankiewicz, mgr Marek Jankowski, dr Aleksandra Niedzielska, tech. fiz. Joanna Podoska, mgr Maciej Jarząbkiewicz, mgr Monika Surowiec, prof. Józef Drabik.

5.3 Procedura diagnostyczna i metody badań

W procedurze diagnostycznej wysokość ciała mierzono za pomocą wzrostomierza z dokładnością do 1 mm, w pozycji stojącej (frankfurckiej), wyprostowanej, bez obuwia.

Masę ciała mierzono z dokładnością do 50 g, u dziecka w bieliźnie lub stroju do ćwiczeń na lekcjach wychowania fizycznego.

Pomiary masy i wysokości ciała wykonywano przy użyciu wagi lekarskiej ze wzrostomierzem TYP WB 150, produkcji polskiej lub wagi elektronicznej ze wzrostomierzem Mensor TYP WE 150, produkcji polskiej.

Urządzenia podlegały codziennemu tarowaniu.

Procedura diagnostyczna obejmowała także przeprowadzenie Kasch Pulse Recovery Test w celu określenia średniej powysiłkowej częstości skurczów serca, który służył ocenie sprawności krążeniowo – oddechowej.

Zastosowany w badaniach test polegał na wchodzeniu na stopień o wysokości 30,5 cm w tempie 24 wejść i zejść na minutę (Kasch 1961, Kuntzleman 1990) (Fot. 5.1 – 5.4)¹.

Częstość skurczów serca rejestrowana była za pomocą elektronicznego analizatora „Polar” (produkcji fińskiej).

Częstość skurczów serca monitorowano przez cały czas trwania badania tj. 3 minut obciążenia wysiłkiem (step – test) oraz 1 minuty i 5 sekund podczas wypoczynku (pozycja siedząca).

Analizie poddawano tylko te wartości powysiłkowej częstości skurczów serca, które rejestrowano przez minutę, tuż po zakończeniu testu (nie później jednak niż 5 sek. po zaprzestaniu wysiłku).

Podczas wypoczynku w pozycji siedzącej odnotowywane były wszystkie wskazania monitora akcji serca u badanego dziecka. Wyliczana na ich podstawie średnia arytmetyczna (HR śr. pow.) była podstawową zmienną dokonanych w pracy analiz.

¹ Za zgodą rodziców

Fot. 5.1

Podłączenie urządzenia do monitorowania częstości skurczów serca



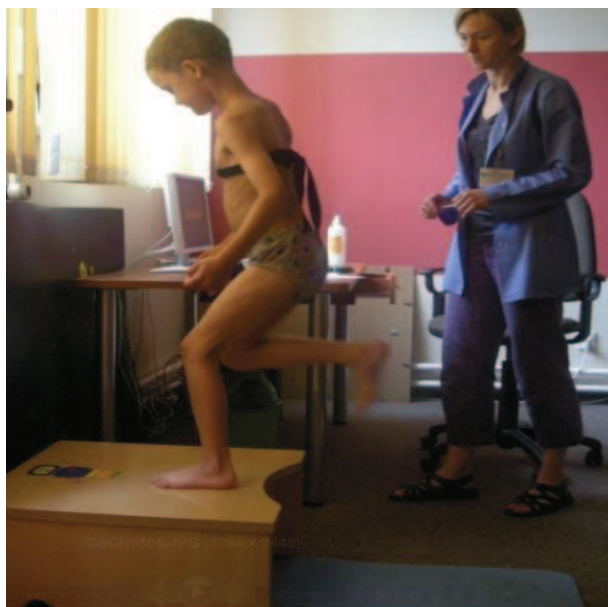
Fot. 5.2

Rozpoczęcie obciążania wysiłkiem – step test



Fot. 5.3

Kontynuowanie obciążania wysiłkiem przez 3 minuty



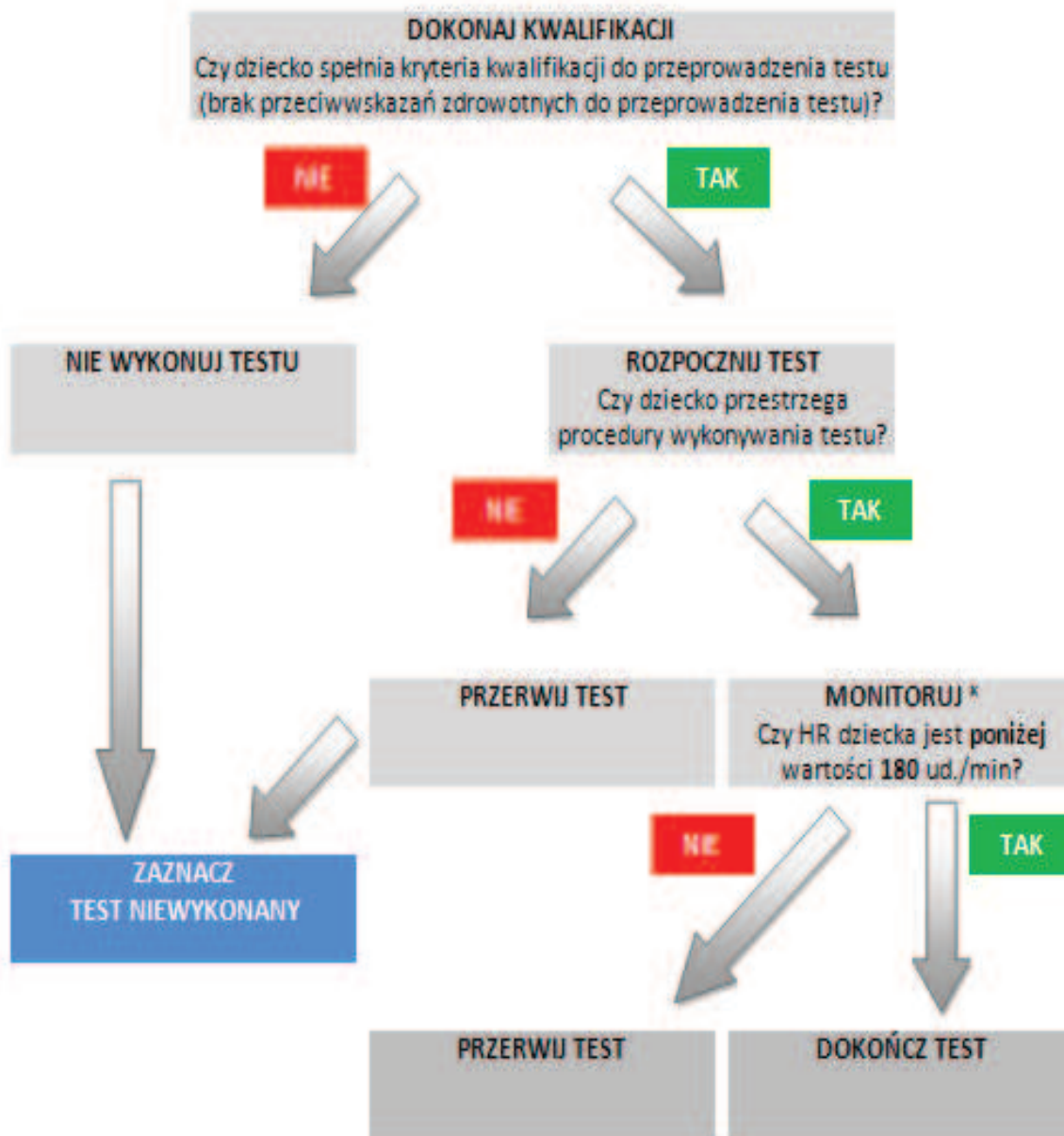
Fot. 5.4

Pomiar powysiłkowej częstości skurczów serca



Procedura postępowania dla KPR Test (Ryc. 5.1).

Ryc. 5.1
KPR Test – procedura postępowania



* Test należy przerwać jeżeli wysoka częstość skurczów serca HR > 180 ud./minutę utrzymuje się ponad 15 sekund

W przypadku nieprzestrzegania procedury wykonywania testu (np. nie trzymanie tempa, napad kaszlu, rozmowa, odmowa) był on uznawany za niewykonany. Jeśli w trakcie obciążania wysiłkiem (tj. podczas pierwszych trzech minut wchodzenia na stopień) wskazywana przez urządzenia częstość skurczów akcji serca przekraczała 180 ud./min i wartość ta utrzymywała się przez minimum 15 s test był przerywany.

Wysoka częstość skurczów serca podczas wysiłków submaksymalnych znamionuje niższą sprawność krążeniowo – oddechową (Kozłowski i Nazar 1995). W związku z tym kontynuowanie testu przy wysokiej wysiłkowej częstości skurczów serca w kontekście dokonywania oceny sprawności krążeniowo – oddechowej nie było konieczne. Dodatkowo, kontynuowanie wysiłku niosłoby za sobą ryzyko dalszego wzrostu częstości skurczów serca do poziomu przewidywanego HR max u dzieci (Jastrzębska 2010a):

$$\text{HR max} = 210 - [0,65 \times \text{wiek w latach}] \pm 10\%$$

Mając świadomość, że testy wysiłkowe mogą stwarzać bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia szczególnie osób mało aktywnych, przerywanie KPR Test w takich przypadkach podyktowane było względami bezpieczeństwa (Jastrzębska A. 2010 b).

Do materiału badawczego włączono wyłącznie wyniki pomiaru dzieci z prawidłowo wykonanym testem. Wykluczono wszystkie te osoby, które testu nie wykonały lub, u których KPR Test został przerwany ze względów bezpieczeństwa.

Wiek kalendarzowy dzieci wyliczano z różnicy pomiędzy datą badania a urodzenia i wyrażano w systemie dziesiętnym (Malina i Bouchard 1991).

Do grupy dzieci w wieku 6 i 10 lat zaliczano odpowiednio te, których wiek, wyrażony w układzie dziesiętnym z dokładnością do 0,01 roku znajdował się w przedziale 6,00 – 6,99 dla wieku 6 lat oraz 10,00 – 10,99 dla wieku 10 lat.

Pomiary antropometryczne posłużyły do wyliczenia wskaźnika wagowo – wzrostowego tzw. Body Mass Index (BMI). BMI określano ze wzoru:

$$\text{BMI} = \text{masa ciała (kg)} / (\text{wysokość ciała (m)})^2$$

Jako układ odniesienia dla wskaźnika masy ciała posłużyły międzynarodowe normy rozwojowe dla nadmiaru masy ciała (Cole i wsp. 2000) oraz niedoboru masy ciała dla dzieci i młodzieży w wieku 2 – 18 lat (Cole i wsp. 2007). Układ referencyjny rekomendowany przez International Obesity Task Force (IOTF) przedstawiono w formie tabeli wartości BMI (tabela 5.1 i 5.2).

Tab. 5.1
Międzynarodowa klasyfikacja masy ciała IOTF – wartości graniczne BMI dla chłopców w wieku od 2 do 18 lat

	Chłopcy					
	znaczna niedowaga	niedowaga	szczerpłość	norma	nadwaga	otyłość
Wiek	16	17	18,5		25	30
2	13,37	14,12	15,14	15,15 – 18,40	18,41	20,09
2,5	13,22	13,94	14,92	14,93 – 18,12	18,13	19,80
3	13,09	13,79	14,74	14,75 – 17,88	17,89	19,57
3,5	12,97	13,64	14,57	14,58 – 17,68	17,69	19,39
4	12,86	13,52	14,43	14,44 – 17,54	17,55	19,29
4,5	12,76	13,41	14,31	14,32 – 17,46	17,47	19,26
5	12,66	13,31	14,21	14,22 – 17,41	17,42	19,30
5,5	12,58	13,22	14,13	14,14 – 17,44	17,45	19,47
6	12,50	13,15	14,07	14,08 – 17,54	17,55	19,78
6,5	12,45	13,10	14,04	14,05 – 17,70	17,71	20,23
7	12,42	13,08	14,04	14,05 – 17,91	17,92	20,63
7,5	12,41	13,09	14,08	14,09 – 18,15	18,16	21,09
8	12,42	13,11	14,15	14,16 – 18,43	18,44	21,60
8,5	12,45	13,17	14,24	14,25 – 18,75	18,76	22,17
9	12,50	13,24	14,35	14,36 – 19,09	19,10	22,77
9,5	12,57	13,34	14,49	14,50 – 19,45	19,46	23,39
10	12,66	13,45	14,64	14,65 – 19,83	19,84	24,00
10,5	12,77	13,58	14,80	14,81 – 20,19	20,20	24,57
11	12,89	13,72	14,97	14,98 – 20,54	20,55	25,10
11,5	13,03	13,87	15,16	15,17 – 20,88	20,89	25,58
12	13,18	14,05	15,35	15,36 – 21,21	21,22	26,02
12,5	13,37	14,25	15,58	15,59 – 21,55	21,56	26,43
13	13,59	14,48	15,84	15,85 – 21,90	21,91	26,84
13,5	13,83	14,74	16,12	16,13 – 22,26	22,27	27,25
14	14,09	15,01	16,41	16,41 – 22,61	22,62	27,63
14,5	14,25	15,28	16,69	16,70 – 22,95	22,96	27,98
15	14,60	15,55	16,98	16,99 – 23,28	23,29	28,30
15,5	14,86	15,82	17,26	17,27 – 23,59	23,60	28,60
16	15,12	16,08	17,54	17,55 – 23,89	23,90	28,88
16,5	15,36	16,34	17,80	17,81 – 24,18	24,19	29,14
17	15,60	16,58	18,05	18,06 – 24,45	24,46	29,41
17,5	15,81	16,80	18,28	18,29 – 24,72	24,73	29,70
18	16,00	17,00	18,50	18,51 – 24,99	25,00	30,00

Tabela 5.2
Międzynarodowa klasyfikacja masy ciała IOTF – wartości graniczne BMI
dla dziewcząt w wieku od 2 do 18 lat

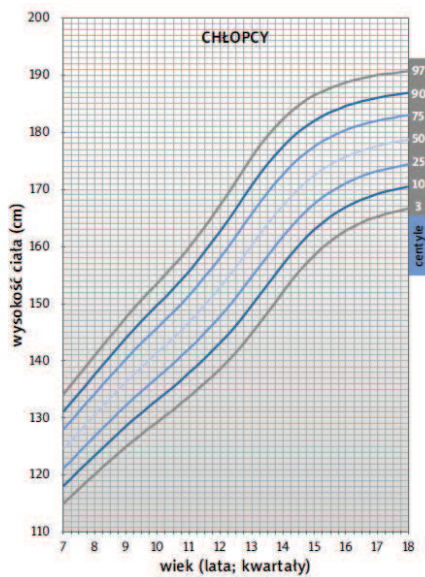
	Dziewczeta					
	znaczna niedowaga	niedowaga	szcupość	norma	nadwaga	otyłość
2	13,24	13,90	14,83	14,84 – 18,01	18,02	19,81
2,5	13,10	13,74	14,63	14,64 – 17,75	17,76	19,55
3	12,98	13,60	14,47	14,48 – 17,55	17,56	19,36
3,5	12,86	13,47	14,32	14,33 – 17,39	17,40	19,23
4	12,73	13,34	14,19	14,20 – 17,27	17,28	19,15
4,5	12,61	13,21	14,06	14,07 – 17,18	17,19	19,12
5	12,50	13,09	13,94	13,95 – 17,14	17,15	19,17
5,5	12,40	12,99	13,86	13,87 – 17,19	17,20	19,34
6	12,32	12,93	13,82	13,83 – 17,33	17,34	19,65
6,5	12,28	12,90	13,82	17,83 – 17,52	17,53	20,08
7	12,26	12,91	13,86	13,87 – 17,74	17,75	20,51
7,5	12,27	12,95	13,93	13,94 – 18,02	18,03	21,01
8	12,31	13,00	14,02	14,03 – 18,34	18,35	21,57
8,5	12,37	13,08	14,14	14,15 – 18,68	18,69	22,18
9	12,44	13,18	14,28	14,29 – 19,08	19,07	22,81
9,5	12,53	13,29	14,43	14,44 – 19,44	19,45	23,46
10	12,64	13,43	14,61	14,62 – 19,85	19,86	24,11
10,5	12,78	13,59	14,81	14,82 – 20,28	20,29	24,77
11	12,95	13,79	15,05	15,06 – 20,73	20,74	25,42
11,5	13,15	14,01	15,32	15,33 – 21,19	21,20	26,05
12	13,39	14,28	15,62	15,63 – 21,67	21,68	26,67
12,5	13,65	14,56	15,93	15,94 – 22,13	22,14	27,24
13	13,92	14,85	16,26	16,27 – 22,57	22,58	27,76
13,5	14,20	15,14	16,57	16,58 – 22,97	22,98	28,20
14	14,48	15,43	16,88	16,89 – 23,33	23,34	28,57
14,5	14,75	15,72	17,18	17,19 – 23,65	23,66	28,87
15	15,01	15,98	17,45	17,46 – 23,93	23,94	29,11
15,5	15,25	16,22	17,69	17,70 – 24,16	24,17	29,29
16	15,46	16,44	17,91	17,92 – 24,36	24,37	29,43
16,5	15,63	16,62	18,09	18,10 – 24,53	24,54	29,56
17	15,78	16,77	18,25	18,26 – 24,69	24,70	29,69
17,5	15,90	16,89	18,38	18,39 – 24,84	24,85	29,84
18	16,00	17,00	18,50	18,51 – 24,99	25,00	30,00

Oznaczenia wartości centylowych dla wysokości, masy ciała oraz BMI dla osób badanych zostały dokonane w oparciu o aktualne siatki centylowe dla populacji dzieci i młodzieży w Polsce – program OLAF (Kułaga i wsp. 2010).

W związku z brakiem wartości centylowych przy zastosowaniu powyższych siatek dla przedziału wiekowego pomiędzy 6,00 – 6,49 (siatki centylowe programu OLAF dotyczą osób w wieku 6,5 – 18,5), zaistniała konieczność przypisania dzieciom w wieku 6,00 – 6,49 wartości centylowych dla wieku równego 6,50. Do analizy statystycznej z uwzględnieniem wartości centylowych nie wykorzystywano jednak danych dzieci 6 letnich z przedziału wieku 6,00 – 6,49.

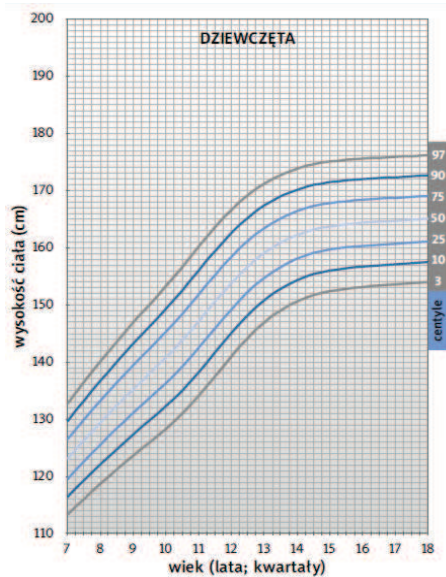
Centyle

Centyle są miarą rozproszenia danych. Jako liczby całkowite przybierają wartość od 1 do 99 i dzielą zestaw danych na 100 równych części. Siatki centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika BMI, jako wizualizacja wartości centylowych, stosowane są przez lekarzy pediatrów, pielęgniarki czy nawet rodziców dla oceny rozwoju (Kułaga i wsp. 2010). Wizualizacja wykorzystanych w pracy siatek centylowych dla oznaczenia wartości centylowych pomiarów antropometrycznych została przedstawiona na rycinach 5.2 – 5.7 (Kułaga i wsp. 2010).



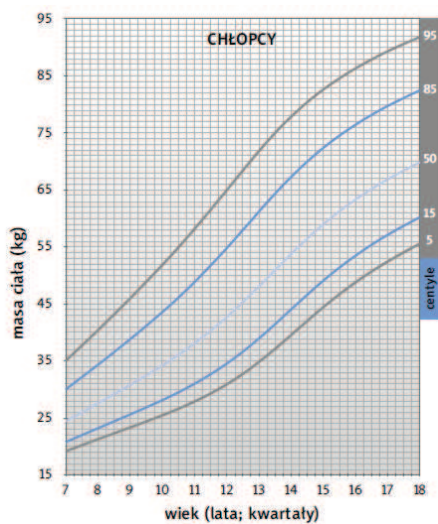
Ryc. 5.2

Siatka centylowa wysokości ciała chłopców



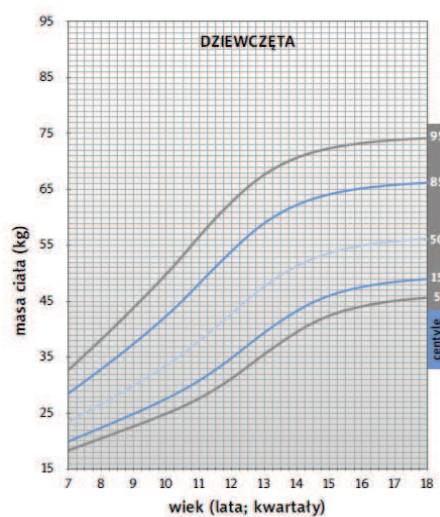
Ryc. 5.3

Siatka centylowa wysokości ciała dziewcząt



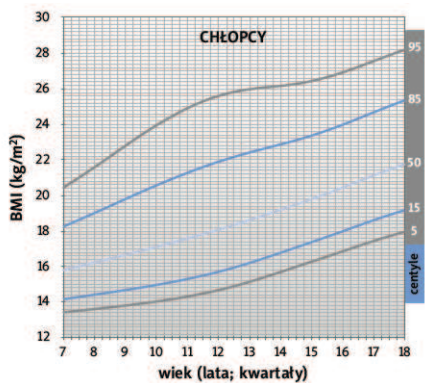
Ryc. 5.4

Siatka centylowa masy ciała chłopców



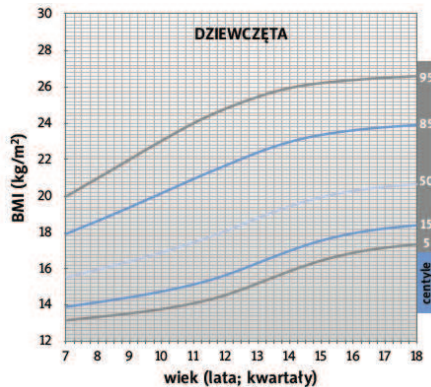
Ryc. 5.5

Siatka centylowa masy ciała dziewcząt



Ryc. 5.6

Siatka centylowa BMI chłopców



Ryc. 5.7

Siatka centylowa BMI dziewcząt

Jako układ odniesienia dla KPR Test wykorzystano układ referencyjny średniej powysiłkowej częstości skurczów serca dla płci i wieku 6 – 12 lat (Jankowski i wsp. – w trakcie druku). Opis metodyki opracowania układu referencyjnego dla KPR Test w rozdziale 5.4.

5.4 Układ referencyjny służący ocenie wydolności fizycznej w oparciu o średnią powysiłkową częstość skurczów serca w Kasch Pulse Recovery Test

Do oceny sprawności krążeniowo – oddechowej w działaniach związanych z promocją zdrowego stylu życia, konieczne są proste, powtarzalne i łatwe do przeprowadzenia testy przesiewowe. Przykładem jednego z nich jest Kasch Puls Recover Test (KPR Test). Należy on do grupy step – testów służących do szacowania poziomu wydolności fizycznej na podstawie powysiłkowej częstości skurczów serca (Rozdział 2.2).

W dotychczas stosowanych badaniach przy użyciu tego testu pomiar tętna dokonywany był palpacyjnie na tętnicy promieniowej lub szyjnej (Ostyn i wsp. 1980, Beunen i wsp. 1983). Istniejące dotychczas układy referencyjne odnosiły się do właśnie takiego sposobu monitorowania akcji serca. W prezentowanych badaniach, w celu zarówno ułatwienia dokonywania pomiarów powysiłkowej częstości akcji serca, jak również zminimalizowania ryzyka błędu, rejestracji dokonywano za pomocą elektronicznego urządzenia do monitorowania akcji serca.

Zmiana ta spowodowała konieczność opracowania nowych, odnoszących się do tej metody pomiaru, układów odniesienia.

W celu stworzenia układu referencyjnego średniej powysiłkowej częstości skurczów serca (HR śr. pow.) w KPR Test wykorzystano badania 14 501 uczniów gdańskich szkół podstawowych w wieku od 6 do 12 lat. Celem tworzonego układu odniesienia dla KPR Test było opracowanie praktycznego narzędzia do oceny sprawności krążeniowo – oddechowej i promocji zdrowego stylu życia.

Przy tworzeniu układu odniesienia dla KPR Test wykluczono dzieci z NMC. W analizowanej grupie znalazło się 3 210 takich osób, (22,13% wszystkich badanych) w tym 1624 chłopców (22,66% przypadków) oraz 1586 dziewcząt (21,61% przypadków).

Badania zostały wykonane u 6 – 7 letnich dzieci w okresie: styczeń 2008 – czerwiec 2010 roku, zaś u 8 – 12 letnich dzieci w okresie: styczeń 2007 – grudzień 2009 roku.

Badania dzieci 6 – 7 letnich przeprowadzono, w ramach programu zdrowotnego „Zdrowe Życie Twojego Dziecka”, w Ośrodku Promocji Zdrowia i Sprawności Dziecka w Gdańsku (OPZiSDz).

Badania dzieci w wieku 8 – 12 lat były realizowane, w ramach programu „Zdrowy Uczeń”, na terenie wszystkich gdańskich placówek oświatowych

Przy tworzeniu układu referencyjnego wyznaczono dwa okresy wiekowe: 6 – 9 lat oraz 10 – 12 lat odpowiadające ontogenezie progresywnej (Kułaga i wsp. 2010). Granice okresów wyznaczył wiek 10 lat czyli koniec okresu młodociano - przedpokwitaniowego i początek okresu młodzieńczego (okres dojrzewania i dorastania).

Układ referencyjny służący klasyfikacji sprawności krążeniowo – oddechowej opracowano w oparciu o rozkład centylowy HR śr. pow. dla płci i wieku 6 – 9 lat oraz 10 – 12 lat.

Wartości graniczne dla poszczególnych kategorii oceny sprawności krążeniowo – oddechowej wyznaczono poprzez obliczenie średniej arytmetycznej HR śr. pow. dla poszczególnych grup wiekowych i płci z dokładnością do 0,5 roku (np. HR śr. pow. dla chłopców w wieku 6 – 9 lat dla centyla 50 to średnia HR śr. pow. dla 50 centyla dla wieku 6, 7, 8, 9 lat). Taki sposób oznaczania wartości miał na celu zredukowanie matematycznego wpływu na ostateczny wynik różnic ilościowych poszczególnych kohort związanych z wiekiem. Liczebność próby dla poszczególnych grup wiekowych zamieszczono w aneksie (tabela I).

Rozkład centylowy wartości powysiłkowej częstości skurczów serca dla płci i wieku dla 5, 10, 15, 25, 50, 75, 85, 90, 95 centyla wszystkich przebadanych dzieci oraz dzieci bez nadmiaru masy ciała zamieszczono w aneksie (tabela II - V).

Układ referencyjny powysiłkowej częstości skurczów serca zmodyfikowanego KPR Test dla chłopców i dziewcząt w wieku 6 – 12 lat przedstawiono w tabeli 5.3.

Tab. 5.3
Klasyfikacja średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test
dla płci i wieku od 6 – 12 lat

Klasyfikacja sprawności krążeniowo - oddechowej	Chłopcy 6 – 9 lat	Chłopcy 10 – 12 lat	Dziewczęta 6 – 9 lat	Dziewczęta 10 – 12 lat
Doskonała (HR śr. pow. < 5 centyla)	< 93	< 92	< 100	< 102
Bardzo dobra (HR śr. pow. = lub < 5 centyla)	93 – 104	92 – 103	100 – 111	102 – 114
Dobra (HR śr. pow. = lub < 50 centyla)	105 – 113	104 – 113	112 – 120	115 – 125
Dostateczna (HR śr. pow. = lub < 75 centyla)	114 – 123	114 – 124	121 – 131	126 – 137
Słaba (HR śr. pow. = lub < 95 centyla)	124 – 138	125 – 141	132 – 148	138 – 154
Bardzo słaba (HR śr. pow. > 95 centyla)	> 138	> 141	> 148	> 154

5.5 Etapy pracy nad materiałem badawczym

Dane wykorzystane do analizy powysiłkowej częstości skurczów serca zostały pozyskane w trakcie realizacji dwóch diagnostyczno – edukacyjnych programów zdrowotnych: „Zdrowe Życie Twojego Dziecka” (ZŻTD) oraz „Zdrowy Uczeń” (ZU), które w latach 1997 – 2008 prowadził Ośrodek Promocji Zdrowia i Sprawności Dziecka (OPZiSDz).

Ośrodek jest jednostką budżetową Miasta Gdańska powołaną do działania w 1992 roku. Placówka funkcjonuje w strukturach Wydziału Polityki Społecznej Urzędu Miasta Gdańska.

Zadaniami statutowymi OPZiSDz jest tworzenie i realizowanie kompleksowych, interdyscyplinarnych programów promowania zdrowego stylu życia i wczesnego wykrywania czynników ryzyka rozwoju chorób cywilizacyjnych u gdańskich dzieci.

W ramach zadań statutowych Ośrodek realizuje program „Zdrowe Życie Twojego Dziecka”, dla którego grupą docelową są dzieci 6 – 7 letnie i ich środowisko rodzinne. Rocznie w programie uczestniczy ponad 3 000 dzieci ze wszystkich gdańskich placówek oświatowych (szkół podstawowych i przedszkoli), co stanowi około 80% populacji gdańskich dzieci w tym wieku.

W programie realizowanym w siedzibie OPZiSDz dzieci uczestniczą wspólnie z opiekunami prawnymi. Udział dziecka (rodziny) jest dobrowolny. Promocja programu ZŻTD przebiega w ścisłej współpracy z gdańskimi placówkami oświatowymi.

Celem programu jest określenie tzw. planu postępowania prozdrowotnego (PPP), który zawiera wskazania dotyczące koniecznych działań profilaktycznych, leczniczych oraz sposobów kształtowania zachowań służących utrzymaniu i pomnażaniu zdrowia. Tworzenie planu odbywa się poprzez diagnostyczne i edukacyjne procedury prowadzone przez zespół specjalistów: psychologów, dietetyków, edukatorów zdrowia, lekarzy oraz specjalistów aktywności fizycznej.

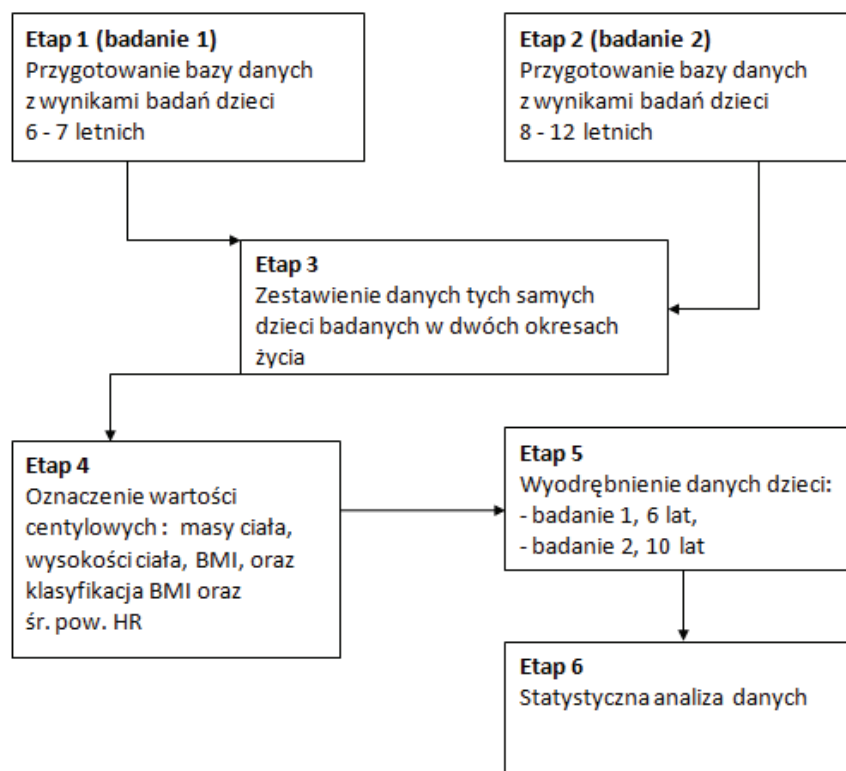
W ramach procedury diagnostycznej programu ZŻTD realizowanego w latach 1997 – 2005 dokonane zostały pomiary wykorzystane następnie w materiale badawczym jako wyniki badania 1: „masa ciała 1”, „wysokość ciała 1”

oraz powysiłkowa częstość skurczów serca - „śr. pow. HR 1”. Wykorzystane do zestawienia dane z lat 1997 – 2005 dotyczyły 29 968 dzieci 6 – 7 letnich.

Materiał badawczy pozyskany w opisany powyżej sposób został zestawiony z danymi zebranymi w ramach realizowanego, w latach 2003 – 2008, przez OPZiSDz programu „Zdrowy Uczeń”. We wskazanym okresie program ten prowadzony był na terenie wszystkich gdańskich szkół podstawowych, a jego grupą docelową były dzieci klas II – VI tj. 8 – 12 letnie.

Celem programu jest (program realizowany do chwili obecnej) wczesne wykrycie czynników ryzyka rozwoju chorób cywilizacyjnych u dzieci oraz opracowanie indywidualnego planu postępowania prozdrowotnego. Plan ten obejmuje zindywidualizowane, zależne od zdiagnozowanych potrzeb wskazania dotyczące zachowań zdrowotnych i koniecznych konsultacji specjalistycznych. Program realizowany jest przez dwuosobowe zespoły pracowników Ośrodka. W ich skład wchodzi: lekarz odpowiadający za procedurę diagnostyczno – edukacyjną oraz mgr wychowania fizycznego lub rehabilitacji pełniący funkcję pomocniczą. W programie uczestniczą dzieci, których rodzice lub prawni opiekunowie wyrazili pisemną zgodę na taki udział. W ramach procedury diagnostycznej programu ZU dokonane zostały pomiary wykorzystane w materiale badawczym jako wyniki badania 2: „masa ciała 2”, „wysokość ciała 2” oraz powysiłkowa częstość skurczów serca - „śr. pow. HR 2”. Wykorzystane do zestawienia dane z lat 2003 – 2005 dotyczyły 15 663 dzieci 8 – 12 letnich.

Sposób przygotowania materiału obejmował 6 etapów (Rycina 5.2).



Ryc. 5.2
Sposób przygotowania materiału

Pierwszym etapem było opracowanie ujednoliconej (wspólny format danych), pozbawionej braków i błędów bazy danych z wynikami badania 1 (dzieci w wieku od 6 do 7 lat). W ramach tego etapu przeanalizowano i przetworzono do wspólnego formatu dane z wynikami dzieci 6 – 7 letnich z lat 1997 – 2005. Liczebność bazy danych wyniosła: 29 968 rekordów.

Drugim etapem było opracowanie ujednoliconej (wspólny format danych), pozbawionej braków i błędów bazy danych badania 2 (dzieci w wieku od 8 do 12 lat). Liczebność bazy wyniosła: 15 663 rekordów.

Trzecim etapem było zestawienie danych dzieci badanych w wieku 6 – 7 lat z danymi tych samych dzieci badanych w wieku 9 – 12 lat.

W celu korelacji danych została przygotowana autorska aplikacja komputerowa umożliwiająca przeszukanie i zestawienia danych spełniających tożsame warunki w obu bazach: imię dziecka, nazwisko dziecka, data urodzenia.

Aplikacja komputerowa została przygotowana przez Pana Artura Graczyka przy zastosowaniu programu Microsoft Visual Studio 6.0.

W wyniku zestawienia danych powstała baza w formacie programu Microsoft Office Access przekonwertowana ostatecznie do formatu Microsoft Office Excel, która zawierała 6351 rekordów ze skorelowanymi wynikami dzieci badanych w dwóch okresach życia.

Struktura bazy danych obejmowała następujące elementy:

1. Imię dziecka
2. Nazwisko dziecka
3. Płeć
4. Data urodzenia
5. Data badania 1
6. Masa ciała 1
7. Wysokość ciała 1
8. HR 1 (średnia powysiłkowa HR1)
9. Data badania 2
10. Masa ciała 2
11. Wysokość ciała 2
12. HR 2 (średnia powysiłkowa HR 2)

Etap czwarty dotyczył określenia dla każdego dziecka:

1. Wiek 1 (wiek podczas badania 1)
2. BMI 1 (wartość wskaźnika wagowo – wzrostowego w badaniu 1)
3. Wartości centylowej masy ciała 1
4. Wartości centylowej wysokości ciała 1
5. Wartości centylowej BMI 1
6. Oceny masy ciała 1 (wg układu referencyjnego IOTF)
7. Oceny wydolności fizycznej w oparciu o HR 1
8. Wiek 2 (wiek podczas badania 2)
9. BMI 2 (wartość wskaźnika wagowo – wzrostowego w badaniu 2)
10. Wartości centylowej masy ciała 2
11. Wartości centylowej wysokości ciała 2
12. Wartości centylowej BMI 2
13. Oceny masy ciała 2 (wg układu referencyjnego IOTF)
14. Oceny wydolności fizycznej w oparciu o HR 2

W celu oznaczenia poszczególnych wartości, zgodnie z przyjętą metodologią, gdańska firma informatyczna eHealthPromotion sp. z o.o. przygotowała elektroniczną aplikację. Skrypt importu napisano w języku javascript.

- Obsługiwany format danych (import/eksport): CSV
- Język programowania: Javascript
- Środowisko programistyczne: NetBeans IDE 7.1 for PHP
- Przeglądarka internetowa: Firefox 9.0.1

Skrypt oparto o publicznie udostępniony przez Centrum Zdrowia Dziecka kod źródłowy kalkulatora programu OLAF, oraz udostępniony przez eHealthPromotion kod źródłowy dla klasyfikowania średniej powysiłkowej częstości skurczów serca.

Opisana aplikacja komputerowa wygenerowała bazę danych w formacie Microsoft Office Excel o następującej strukturze: imię, płeć, data urodzenia, data badania 1, wiek 1 (rok), wiek 1 (miesiąc), wiek 1 (dzień), masa ciała 1, wysokość ciała 1, BMI 1, średnia pow. HR 1, centyl wysokości ciała 1, centyl masy ciała 1, centyl BMI 1, klasyfikacja BMI 1, klasyfikacja średniej pow. HR 1, data badania 2, wiek 2 (rok), wiek 2 (miesiąc), wiek 2 (dzień), masa ciała 2, wysokość ciała 2, BMI 2, średnia pow. HR 2, centyl wysokości ciała 2, centyl masy ciała 2, centyl BMI 2, klasyfikacja BMI 2, klasyfikacja średniej pow. HR 2.

Etap piąty dotyczył wyselekcjonowania danych dzieci w określonym wieku: 6 lat w czasie badania 1 oraz 10 lat w czasie badania 2. Liczba rekordów (danych dzieci) spełniających powyższe kryterium wyniosła 1 026.

Dane dzieci, które podczas badania 1 były w wieku 6 lat dotyczą lat 1999 – 2005 roku. Wyniki badań tych samych dzieci w wieku 10 lat dotyczą lat 2003 – 2008 roku.

5.6 Metody statystyczne

Podstawowa analiza danych cech somatycznych i wyników KPR Test przeprowadzona została oddzielnie dla chłopców i dziewcząt z uwzględnieniem grup wyodrębnionych na podstawie klasyfikacji wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI oraz HR śr. pow.

Badane cechy w sensie analitycznym są zmiennymi wyrażonymi w skali ilorazowej, przez co możliwym jest stosowanie szeregu miar i modeli odpowiednich dla tej skali pomiarowej.

Obliczono podstawowe charakterystyki rozkładów dla cech mierzalnych: średnią arytmetyczną, medianę, odchylenie standardowe oraz wartości minimum i maksimum.

W analizie dynamiki zmian wykorzystano dwie transformacje:

1. Rangowanie – transformacja zmiany skali na słabszą umożliwi ukazanie wybranych prawidłowości zjawiska.
2. Różnicowanie – transformacja ma na celu wyrażenie ilościowe zmian pomiędzy grupą dzieci starszych i młodszych, tak by na podstawie ciągów różnic możliwe było wykonanie obliczeń numerycznych, w tym charakterystyk rozkładów oraz analizy korelacyjnej. Wykorzystano następujące różnice w dynamice zjawiska: Masa2-Masa1, Wys2-Wys1, HR2-HR1, BMI2-BMI1, centBMI2-centBMI1, centMasa2-centMasa1, centWys2-centWys1, zmianaRangi_BMI2-BMI1, zmianaRangi_HR2-HR1.

Związek cech somatycznych, wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI oraz powysiłkowej częstości skurczów serca badano w oparciu o współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Przyjęto, że współczynniki korelacji są istotne statystycznie z $p < 0,05$.

Dokonano podstawowych analiz statystycznych dla wartości centylowych pomiarów antropometrycznych i wskaźnika BMI dla poszczególnych grup klasyfikacji BMI i HR śr. pow. oraz ich wzajemną korelację liniową.

Podobnie jak określenie jednostek badania, również wybór opisujących je cech (zmiennych) zależy przede wszystkim od celu i zakresu analizy. Niemniej jednak zawsze występują tu dwie przeciwstawne tendencje. Z jednej strony dąży się do maksymalizowania zasobu informacji o badanych obiektach w celu możliwie szczegółowej i pełnej ich charakterystyki, z drugiej zaś zbyt duża liczba cech utrudnia interpretację wyników oraz zwiększa koszty badań.

Przez pomiar rozumie się czynność przedstawienia cech obiektów za pomocą symboli (liczb). Warto zaznaczyć, że warunkiem poprawności pomiaru jest jego jednoznaczność, tzn. uzyskiwanie przez różne osoby takiego samego wyniku pomiaru.

Wyróżnia się następujące sposoby pomiaru, które wykorzystano w pracy:

- **dychotomia:** podział obiektów na dwie klasy w zależności od faktu posiadania lub nieposiadania danej cechy, np. podział osób według płci
- **numerowanie:** przypisanie obiektom numerów będących synonimem ich nazwy, np. podział na badania w wykonane w różnym czasie (badani 1)
- **porządkowanie:** numerowanie według stopnia nasilenia danej cechy, np. klasyfikacja masy ciała
- **miar właściwy:** określenie miary liczbowej dla stopnia natężenia danej cechy w obiekcie za pomocą odpowiednich jednostek miar, np. masa ciała (wartość wyrażona w kg)
- **zliczanie:** ustalanie liczebności zbioru obiektów charakteryzujących się jakąś cechą lub określonym jej natężeniem.

Wyróżnionym sposobom pomiaru odpowiadają cztery różne skale pomiarowe:

- **Skala nominalna:** służy do zliczania obiektów zdychotomizowanych lub ponumerowanych i pozwala jedynie na stwierdzenie ich identyczności lub różności. W skali nominalnej liczby wykorzystuje się do oznaczania, identyfikacji lub klasyfikacji rozłącznych kategorii. Liczby odgrywają tu rolę symboli, zastępujących zazwyczaj nazwy. Jedyną dopuszczalną procedurą arytmetyczną jest liczenie. Skala dychotomiczna znajduje szczególnie częste zastosowanie w badaniach statystycznych. Służy do wyodrębniania pary rozłącznych kategorii.

- **Skala porządkowa:** służy do zliczania obiektów uporządkowanych (porangowanych) umożliwiając ich porównywanie. W skali porządkowej liczby oznaczają rangi, czyli kolejność elementów, bądź własności zjawiska, nie wskazując jednak odległości między nimi. Rangi odwzorowują nie tylko równość i nierówność elementów, ale też ich uporządkowanie pod względem rozpatrywanej własności. Kategorie rozpatrywanego zjawiska są tu podobnie jak w skali nominalnej - rozłączne.
- **Skala interwałowa (przedziałowa):** pozwala określić miarę różnicy między obiektami i przedstawić pomiar cechy za pomocą liczb rzeczywistych, przy czym charakteryzuje ją brak naturalnego punktu zerowego. Posiada wszystkie cechy skali porządkowej, w której są ponadto określone odległości między elementami lub własnościami zjawisk. Kategorie elementów w skali przedziałowej są także rozłączne i uporządkowane. Poza tym jednakowym różnicom natężenia własności odpowiadają równe odległości pomiędzy odpowiadającymi im liczbami.
- **Skala ilorazowa (stosunkowa):** ma ona podobny charakter jak skala interwałowa, z tym że występuje w niej zero bezwzględne, w związku z czym dowolną wartość w tej skali można przedstawić jako wielokrotność innej. W skali stosunkowej (ilorazowej) każdą liczbę traktować można jako odległość mierzoną od zera. Skala ta posiada więc właściwości wszystkich poprzednich skal oraz naturalny punkt zerowy.

Obliczenia zostały wykonane z użyciem programów komputerowych: Microsoft Office Excel i Statistica.

6. Wyniki badań własnych

Liczebność grupy badanej z podziałem na płeć przedstawiono w tabeli 6.1.

CH – Chłopcy

DZ – Dziewczęta

Tab. 6.1

Charakterystyka liczbowa badanej grupy

	DZ	CH	Razem:	Razem:
CH	497	529	48,44%	1026
			51,56%	100,00%

Analiza materiału badawczego dotyczyła pomiarów dokonanych u 1 026, tych samych dzieci (497 chłopców i 529 dziewcząt), badanych w dwóch okresach swojego życia tj. 6 i 10 lat.

W oparciu o międzynarodowy układ referencyjny IOTF dla wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI dokonano klasyfikacji masy ciała. Jej charakterystykę liczbową wykonaną u dzieci w wieku 6 i 10 lat przedstawiają tabele 6.2 i 6.3.

CH 6 – Chłopcy w wieku 6 lat

DZ 6 – Dziewczęta w wieku 6lat

CH 10 – Chłopcy w wieku 10 lat

DZ 10 – Dziewczęta w wieku 10 lat

Tab. 6.2

Charakterystyka liczbowa badanej grupy wg klasyfikacji masy ciała dokonanej u dzieci w wieku 6 lat

Klasyfikacja masy ciała	CH 6		DZ 6		Razem:	
	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek
otyłość	18	3,62%	25	4,73%	43	4,19%
nadwaga	65	13,08%	71	13,42%	136	13,26%
masa ciała w normie	368	74,04%	387	73,16%	755	73,59%
szczyplność	41	8,25%	39	7,37%	80	7,80%
niedowaga	2	0,40%	3	0,57%	5	0,49%
znaczna niedowaga	3	0,60%	4	0,76%	7	0,68%
Suma końcowa	497	100,00%	529	100,00%	1026	100,00%

Tab. 6.3

Charakterystyka liczbowa badanej grupy wg klasyfikacji masy ciała dokonanej u dzieci w wieku 10 lat

Klasyfikacja masy ciała	CH 10		DZ 10		CH 10		DZ 10		Razem:	
	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek
otyłość	13	9			2,62%	1,70%	22	2,14%		
nadwaga	89	79			17,91%	14,93%	168	16,37%		
masa ciała w normie	354	363			71,23%	68,62%	717	69,88%		
szczyplność	35	63			7,04%	11,91%	98	9,55%		
niedowaga	6	9			1,21%	1,70%	15	1,46%		
znaczną niedowaga		6			0,00%	1,13%	6	0,58%		
Suma końcowa	497	529			100,00%	100,00%	1026	100,00%		

Zestawienie liczby i odsetka dzieci wg klasyfikacji masy ciała przedstawia tabela 6.4.

Tab. 6.4

Zestawienie liczbowe i procentowe dzieci wg klasyfikacji masy ciała dokonanej w dwóch okresach życia 6 i 10 lat

Klasyfikacja masy ciała	CH 6		CH 10		DZ 6		DZ 10		Razem		Razem	
	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek	liczba	odsetek	6 lat	10 lat	6 lat	10 lat
otyłość	18	3,62%	13	2,62%	25	9	4,73%	1,70%	43	22	4,19%	2,14%
nadwaga	65	13,08%	89	17,91%	71	79	13,42%	14,93%	136	168	13,26%	16,37%
masa ciała w normie	368	74,04%	354	71,23%	387	363	73,16%	68,62%	755	717	73,59%	69,88%
szczyplność	41	8,25%	35	7,04%	39	63	7,37%	11,91%	80	98	7,80%	9,55%
niedowaga	2	0,40%	6	1,21%	3	9	0,57%	1,70%	5	15	0,49%	1,46%
znaczną niedowaga	3	0,60%		0,00%	4	6	0,76%	1,13%	7	6	0,68%	0,58%
Suma końcowa	497	100,00%	497	100,00%	529	529	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%

U dzieci w wieku 10 lat zaobserwowano niższy odsetek osób z prawidłową masą ciała (69,88%) w stosunku do badań prowadzonych w tej populacji wieku 6 lat (71,23 %). U badanych w wieku 10 lat zwiększył się zarówno odsetek dzieci z nadmiarem masy ciała (17,45% w wieku 6 lat vs 18,51 % w wieku 10 lat), jak i niedoborem masy ciała (8,97% w wieku 6 lat vs 11,59% w wieku 10 lat).

Zmiana dotycząca odsetka poszczególnych klasyfikacji masy ciała przybierała różny kierunek i zakres w zależności od płci.

W wieku 10 lat zaobserwowano zmniejszający się odsetek chłopców i dziewcząt z otyłością przy jednoczesnym wzroście odsetka dzieci z nadwagą. Najwyższy odsetek (4,73%) dzieci otyłych stwierdzono w grupie badanych dziewcząt w wieku 6 lat, jednak wśród tych samych dziewcząt w wieku 10 lat odsetek ten wyniósł już zaledwie 1,70%. U chłopców także zaobserwowano niższą częstość występowania otyłości w wieku 10 lat w stosunku do odsetka chłopców z taką klasyfikacją masy ciała w wieku 6 lat (odsetek chłopców otyłych wyniósł odpowiednio: 3,62% w wieku 6 lat oraz 2,62 w wieku 10 lat).

U chłopców liczba i odsetek osób z niedoborem masy ciała nieznacznie się zmniejszył (z 9,25% w wieku 6 lat do 8,25% w wieku 10 lat). Natomiast u dziewcząt zaobserwowano zwiększenie się odsetka osób z niedoborem masy ciała z 8,97% w wieku 6 lat do 11,59% w wieku 10 lat.

W oparciu o układ referencyjny dla średniej powysiłkowej częstości skurczów serca (HR śr. pow.) dokonano oceny sprawności krążeniowo – oddechowej. Charakterystykę liczbową oceny sprawności krążeniowo – oddechowej dokonanej u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 lat przedstawiają tabele 6.5 i 6.6.

Tab. 6.5
Charakterystyka liczbowa oceny sprawności krążeniowo - oddechowej dokonanej u dzieci w wieku 6 lat

Ocena spr. krążeniowo – oddechowej	CH 6	DZ 6	CH 6	DZ 6	Razem:
doskonała	26	37	5,23%	6,99%	63
bardzo dobra	137	150	27,57%	28,36%	287
dobra	165	124	33,20%	23,44%	289
dostateczna	103	120	20,72%	22,68%	223
słaba	54	84	10,87%	15,88%	138
bardzo słaba	12	14	2,41%	2,65%	26
Suma końcowa	497	529	100,00%	100,00%	1026

Tabela 6.6
Charakterystyka liczbowa oceny sprawności krążeniowo - oddechowej dokonanej u dzieci w wieku 10 lat

Ocena spr. krążeniowo – oddechowej	CH 10	DZ 10	CH 10	DZ 10	Razem:
doskonała	28	23	5,63%	4,35%	51
bardzo dobra	77	120	15,49%	22,68%	197
dobra	120	130	24,14%	24,57%	250
dostateczna	120	118	24,14%	22,31%	238
słaba	112	113	22,54%	21,36%	225
bardzo słaba	40	25	8,05%	4,73%	65
Suma końcowa	497	529	100,00%	100,00%	1026

Zestawienie liczby i odsetka dzieci z poszczególnymi ocenami sprawności krążeniowo – oddechowej w wieku 6 i 10 lat przedstawia tabela 6.7.

Tab. 6.7
Zestawienie liczbowe i procentowe oceny sprawności krążeniowo - oddechowej dokonanej u tych samych dzieci w dwóch okresach życia 6 i 10 lat

Ocena spr. krążeniowo - oddechowej	CH 6		CH 10		CH 6		CH 10		DZ 6		DZ 10		DZ 6		DZ 10		Razem		Razem	
	liczba	liczba	liczba	liczba	odsetek	odsetek	lat	odsetek	liczba	liczba	odsetek	odsetek	liczba	liczba	odsetek	odsetek	liczba	liczba	odsetek	odsetek
doskonała	26	28	5,23%	5,63%	37	23	6,99%	4,35%	63	51	6,14%	4,97%	287	197	27,97%	19,20%	289	250	28,17%	24,37%
bardzo dobra	137	77	27,57%	15,49%	150	120	28,36%	22,68%	150	120	28,36%	22,68%	289	250	28,17%	24,37%	223	238	21,73%	23,20%
dobra	165	120	33,20%	24,14%	124	130	23,44%	24,57%	120	118	22,68%	22,31%	138	225	13,45%	21,93%	26	65	2,53%	6,34%
dostateczna	103	120	20,72%	24,14%	84	113	15,88%	21,36%	14	25	2,65%	4,73%	1026	1026	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%
slaba	54	112	10,87%	22,54%	14	25	2,65%	4,73%	529	529	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%
bardzo slaba	12	40	2,41%	8,05%	14	25	2,65%	4,73%	529	529	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%
Suma końcowa	497	497	100,00%	100,00%	497	497	100,00%	100,00%	529	529	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%	1026	1026	100,00%	100,00%

W wieku 6 lat ponad 84% dzieci uzyskiwało co najmniej dostateczną ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej. W tej samej grupie dzieci w wieku 10 lat odsetek ten obniżył się o ponad 12% i wyniósł już tylko 71,74%. Najniższy odsetek dzieci ze słabą lub bardzo słabą sprawnością krążeniowo – oddechową zaobserwowano u chłopców w wieku 6 lat (13,28%), a najwyższy u chłopców w wieku 10 lat (30,59%).

W ciągu trzech lat pobytu dzieci w szkole liczba chłopców ze słabą lub bardzo słabą sprawnością krążeniowo – oddechową wzrosła 2,5 krotnie, z 66 do 162 osób.

Wyraźny wzrost liczby osobników z niskimi ocenami sprawności krążeniowo – oddechowej można także zaobserwować w grupie dziewcząt.

W wieku 6 lat słabą lub bardzo słabą ocenę spr. kr. – odd. miało 18,53% dziewcząt, a po trzech latach odsetek ten wzrósł do 26,09%. Na uwagę zasługuje zaobserwowany dla obu płci wyraźny spadek liczby osób z dobrą oceną spr. kr. – odd. W wieku 6 lat oceną taką uzyskało 27,57% chłopców i 28,36% dziewcząt, natomiast w wieku 10 lat zaledwie 15,49% chłopców i 22,68% dziewcząt.

Charakterystykę liczbowa oceny sprawności krążeniowo – oddechowej dokonanej w wieku 6 i 10 lat w zależności od klasyfikacji masy ciała przedstawiają tabele 6.8 i 6.9.

Tab. 6.8

Charakterystyka liczbowa oceny sprawności krążeniowo - oddechowej dokonanej u dzieci w wieku 6 lat w zależności od klasyfikacji masy ciała w wieku 6 lat

Spr. kr. – odd. (HR1) / ocena masy ciała w wieku 6 lat (BMI1)	CH 6 lat		DZ 6 lat		CH 6 lat		DZ 6 lat		Razem	
	liczba	liczba	Odsetek chłopców	Odsetek dziewcząt	Odsetek chłopców	Odsetek dziewcząt	Razem	Razem	Razem	Razem
bardzo dobra	137	150	27,57%	28,36%			287	27,97%		
nadwaga	10	11	2,01%	2,08%			21	2,05%		
niedowaga	1	1	0,20%	0,19%			2	0,19%		
otyłość	1	1	0,20%	0,19%			2	0,19%		
szczupłość	7	16	1,41%	3,02%			23	2,24%		
masa ciała w normie	117	120	23,54%	22,68%			237	23,10%		
znaczna niedowaga	1	1	0,20%	0,19%			2	0,19%		
bardzo słaba	12	14	2,41%	2,65%			26	2,53%		
nadwaga	2	3	0,40%	0,57%			5	0,49%		
otyłość	2	3	0,40%	0,57%			5	0,49%		
szczupłość	1		0,20%	0,00%			1	0,10%		
masa ciała w normie	7	8	1,41%	1,51%			15	1,46%		
dobra	165	124	33,20%	23,44%			289	28,17%		
nadwaga	21	17	4,23%	3,21%			38	3,70%		
niedowaga	1	1	0,20%	0,19%			2	0,19%		
otyłość	2	2	0,40%	0,38%			4	0,39%		
szczupłość	14	9	2,82%	1,70%			23	2,24%		
masa ciała w normie	125	95	25,15%	17,96%			220	21,44%		
znaczna niedowaga	2		0,40%	0,00%			2	0,19%		
doskonała	26	37	5,23%	6,99%			63	6,14%		

nadwaga	4	0,00%	0,76%	4	0,39%
szczupłość	6	1,21%	0,76%	10	0,97%
masa ciała w normie	20	4,02%	5,48%	49	4,78%
dostateczna	103	20,72%	22,68%	223	21,73%
nadwaga	21	4,23%	3,78%	41	4,00%
otyłość	10	2,01%	1,32%	17	1,66%
szczupłość	11	2,21%	1,70%	20	1,95%
masa ciała w normie	61	12,27%	15,50%	143	13,94%
znaczna niedowaga	2	0,00%	0,38%	2	0,19%
siłaba	54	10,87%	15,88%	138	13,45%
nadwaga	11	2,21%	3,02%	27	2,63%
niedowaga	1	0,00%	0,19%	1	0,10%
otyłość	3	0,60%	2,27%	15	1,46%
szczupłość	2	0,40%	0,19%	3	0,29%
masa ciała w normie	38	7,65%	10,02%	91	8,87%
znaczna niedowaga	1	0,00%	0,19%	1	0,10%
Suma końcowa	497	100,00%	100,00%	1026	100,00%

W wieku 6 lat doskonałą ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej uzyskało 63 dzieci (26 chłopców i 37 dziewcząt). Taką ocenę uzyskali wyłącznie chłopcy z prawidłową masą ciała lub szczupli. W przypadku dziewcząt doskonałą sprawność krążeniowo – oddechową osiągnęły również 4 osoby z nadwagą.

Bardzo dobrą ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej w wieku 6 lat uzyskiwały najczęściej dzieci z prawidłową masą ciała. Ponad 85% chłopców z bardzo dobrą sprawnością krążeniowo – oddechową stanowili ci z prawidłową masą ciała (masa ciała w normie), u dziewcząt odsetek ten kształtował się na poziomie 80%.

Dzieci otyłe w wieku 6 lat uzyskiwały różne oceny sprawności krążeniowo – oddechowej. Chłopcy otyli w wieku 6 lat najczęściej (10 z 18 tj. 55,55%) uzyskiwali ocenę dostateczną, natomiast dziewczęta ocenę słabą (12 z 25 tj. 48%) lub dostateczną (7 z 25 tj. 28%).

W przypadku dzieci z prawidłową masą ciała przeważały oceny bardzo dobre. Odsetek chłopców z prawidłową masą ciała i dobrą sprawnością krążeniową – oddechową w wieku 6 lat wyniósł 33,96% (125 z 368 osób), a bardzo dobrą sprawnością krążeniową – oddechową 31,79% (117 z 368 osób). U dziewcząt odsetek ten kształtował się odpowiednio: 24,54% (95 z 387osób), i 31% (120 z 387) osób tj. 31,00%.

Tab. 6.9

Charakterystyka liczbowa oceny sprawności krążeniowo - oddechowej dokonanej u dzieci w wieku 10 lat w zależności od klasyfikacji masy ciała w wieku 10 lat

Spr. kr. – odd. (HR2) / ocena masy ciała w wieku 6 lat (BMI2)	CH 10 lat		DZ 10 lat		CH 10 odsetek		DZ 10 odsetek		Razem	
	liczba	liczba	liczba	liczba	odsetek	odsetek	Razem	Razem		
bardzo dobra	77	120	15,49%	22,68%	197	19,20%				
nadwaga	4	4	0,80%	0,76%	8	0,78%				
niedowaga	1	4	0,20%	0,76%	5	0,49%				
otyłość	1		0,20%	0,00%	1	0,10%				
szczupłość	8	22	1,61%	4,16%	30	2,92%				
masa ciała w normie	63	87	12,68%	16,45%	150	14,62%				
znaczna niedowaga	3		0,00%	0,57%	3	0,29%				
bardzo słaba	40	25	8,05%	4,73%	65	6,34%				
nadwaga	16	9	3,22%	1,70%	25	2,44%				
otyłość	5	2	1,01%	0,38%	7	0,68%				
szczupłość		1	0,00%	0,19%	1	0,10%				
masa ciała w normie	19	13	3,82%	2,46%	32	3,12%				
dobra	120	130	24,14%	24,57%	250	24,37%				
nadwaga	10	18	2,01%	3,40%	28	2,73%				
niedowaga	1	3	0,20%	0,57%	4	0,39%				
otyłość	1		0,20%	0,00%	1	0,10%				
szczupłość	11	17	2,21%	3,21%	28	2,73%				
masa ciała w normie	97	92	19,52%	17,39%	189	18,42%				
doskonała	28	23	5,63%	4,35%	51	4,97%				
nadwaga	1	1	0,20%	0,19%	2	0,19%				
niedowaga	1		0,20%	0,00%	1	0,10%				
szczupłość	3	6	0,60%	1,13%	9	0,88%				
masa ciała w normie	23	15	4,63%	2,84%	38	3,70%				
znaczna niedowaga	1		0,00%	0,19%	1	0,10%				

dostateczna	120	118	24,14%	22,31%	238	23,20%
nadwaga	26	19	5,23%	3,59%	45	4,39%
niedowaga	3		0,60%	0,00%	3	0,29%
otyłość	2	3	0,40%	0,57%	5	0,49%
szczupłość	7	8	1,41%	1,51%	15	1,46%
masa ciała w normie	82	88	16,50%	16,64%	170	16,57%
slaba	112	113	22,54%	21,36%	225	21,93%
nadwaga	32	28	6,44%	5,29%	60	5,85%
niedowaga		2	0,00%	0,38%	2	0,19%
otyłość	4	4	0,80%	0,76%	8	0,78%
szczupłość	6	9	1,21%	1,70%	15	1,46%
masa ciała w normie	70	68	14,08%	12,85%	138	13,45%
znaczna niedowaga		2	0,00%	0,38%	2	0,19%
Suma końcowa	497	529	100,00%	100,00%	1026	100,00%

W wieku 10 lat doskonałą ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej uzyskało 51 dzieci (chłopcy 5,56%, dziewczęta 4,35%). Podobnie jak miało to miejsce w wieku 6 lat oceny takiej nie uzyskała ani jedna osoba otyła i tylko 2 osoby z nadwagą (1 chłopiec i 1 dziewczynka).

Dziewczęta otyłe w wieku 10 lat uzyskiwały wyłącznie ocenę: dostateczną (33,33%), słabą (44,44%) lub bardzo słabą (22,22%). U chłopców odsetek ten kształtował się następująco: 14,28%, 28,57%, 35,71%.

U chłopców z prawidłową masą ciała w wieku 10 lat najczęściej uzyskiwanymi ocenami sprawności krążeniowo – oddechowej były: oceny dobre (27,40% tj. 97 z 354 osób) i dostateczne (23,16 % tj. 82 osoby). U dziewcząt było podobnie: 24,24% w tej grupie osób uzyskało dostateczną ocenę sprawności krążeniowo - oddechowej (88 z 363 osób), zaś dobrą 25,34% (92 osoby).

Dzieci szczupłe w wieku 10 lat uzyskiwały najczęściej dobrą ocenę spr. kr. – odd. – chłopcy: 11 z 35 osób tj. 31,42%, dziewczęta: 17 z 63 tj. 26,98% oraz bardzo dobrą ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej – chłopcy: 8 z 35 osób tj. 22,85%, dziewczęta: 22 z 63 tj. 34,92%.

W celu obserwacji liczby, odsetka i kierunku zmian klasyfikacji BMI u tych samych dzieci badanych w dwóch okresach życia wyznaczono rangi dla kategorii BMI (klasyfikacja masy ciała). Oznaczenie rang przedstawiono w tabeli 6.10.

Tab. 6.10
Rangi wyznaczone dla poszczególnych kategorii BMI (klasyfikacja masy ciała)

Klasyfikacja BMI	ranga
znaczna niedowaga	1
niedowaga	2
szczupłość	3
masa ciała w normie	4
nadwaga	5
otyłość	6

Obserwacja wyników różnicy rang dla BMI umożliwiła analizę zakresu zmian klasyfikacji masy ciała i jej kierunek. Obserwowane zmiany w kierunku wartości dodatnich oznaczają zmianę kategorii związaną z relatywnym (odnoszącym się do układu referencyjnego IOTF) przyrostem masy ciała dla wieku i płci. Zmiany w kierunku wartości ujemnych oznaczają zmianę klasyfikacji masy ciała (kategorii BMI) związaną z relatywnym obniżeniem masy ciała dla wieku, płci i wysokości ciała.

Przykład 1:

BMI dziecka badanego w wieku 6 lat został zakwalifikowany do kategorii: masa ciała w normie (BMI1 = ranga 4), a w wieku 10 lat do otyłości (BMI2 = ranga 6).

BMI2 – BMI1 ($6 - 4 = 2$) – oznacza to zmianę klasyfikacji masy ciała o dwie kategorie w kierunku relatywnego przyrostu masy ciała.

Zakres i kierunki zmian klasyfikacji BMI u badanych dzieci przedstawia tabela 6.11.

Tab. 6.11

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji wskaźnika BMI u dzieci badanych w dwóch okresach życia 6 i 10 lat

Zakres zmian rang	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem		odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-3		1	0,00%	0,19%	1		0,10%	
-2	2	4	0,40%	0,76%	6		0,58%	
-1	51	86	10,26%	16,26%	137		13,35%	
0	375	410	75,45%	77,50%	785		76,51%	
1	62	26	12,47%	4,91%	88		8,58%	
2	7	1	1,41%	0,19%	8		0,78%	
3		1	0,00%	0,19% ⁰	1		0,10%	
Suma końcowa	497	529	100%	100%	1026		100,00%	

U większości dzieci (76,51%) zaobserwowano utrzymanie się klasyfikacji masy ciała po trzech latach pobytu w szkole. Obserwacja ta w niemal równym stopniu dotyczyła chłopców (75,45%), jak i dziewcząt (76,51%). Jedną czwartą badanych zmieniła klasyfikację masy ciała, a jej kierunek okazał się różny w grupie chłopców i dziewcząt. Główny kierunek zmian klasyfikacji masy ciała u chłopców, który dotyczył 15,29% badanych, związany był z uzyskiwaniem wyższego poziomu klasyfikacji BMI (tj. relatywnym przyrostem masy ciała). U dziewcząt (14,03%) główny kierunek zmian okazał się przeciwny i dotyczył uzyskiwania niższego poziomu klasyfikacji BMI. Zmiany klasyfikacji masy ciała wiązały się przede wszystkim ze zmianą o jeden poziom. Zaledwie 14 dzieci tj. 1,36% zmieniło klasyfikację masy ciała o dwa poziomy klasyfikacji BMI. Zmiana klasyfikacji masy ciała o trzy poziomy dotyczyła tylko dwóch dziewcząt.

Zakres i kierunki zmian klasyfikacji BMI u badanych w zależności od poszczególnych poziomów klasyfikacji BMI (BMI1) w wieku 6 lat przedstawiają tabele 6.12 – 6.17.

Tab. 6.12

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci ze znaczną niedowagą w wieku 6 lat

Znaczna niedowaga	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem	odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem
	CH	DZ	CH	DZ		
0		2	0,00%	50,00%	2	28,57%
1	1	1	33,33%	25,00%	2	28,57%
2	2		66,66%	0,00%	2	28,57%
3		1	0,00%	25,00%	1	14,29%
Suma końcowa	3	4	100%	100%	7	100%

Połowa dziewcząt (2 osoby) ze znaczną niedowagą w wieku 6 lat pozostała z taką samą klasyfikacją masy ciała w wieku lat 10. Pozostałe dzieci w wieku 10 lat zmieniły klasyfikację na: niedowagę, szczupłość lub prawidłową masę ciała.

Tab. 6.13

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci ze znaczną niedowagą w wieku 6 lat

niedowaga	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem	odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem
	CH	DZ	CH	DZ		
-1		1	0,00%	33,33%	1	20,00%
0		2	0,00%	66,66%	2	40,00%
1	2		100,00%	0,00%	2	40,00%
Suma końcowa	2	3	100%	100%	5	100%

Chłopcy z niedowagą w wieku 6 lat zostali zakwalifikowani jako szczupli w wieku 10 lat. Dziewczęta pozostały z niedowagą (2 osoby) lub zmieniły klasyfikację na znaczną niedowagę (1 osoba).

Tab. 6.14
Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci szczupłych w wieku 6 lat

szczupłość	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem		odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	
-2		2	0,00%	5,12%	2		2,50%
-1	5	5	12,19%	12,82%	10		12,50%
0	15	24	36,58%	61,53%	39		48,75%
1	19	8	46,34%	20,51%	27		33,75%
2	2		4,87%	0,00%	2		2,50%
Suma końcowa	41	39	100%	100%	80		100%

Najwyższy odsetek chłopców szczupłych w wieku 6 lat (46,34%) zmienił klasyfikację masy ciała na normę, a ponad jedna trzecia pozostała nadal szczupła (36,38%). Ponad połowa dziewcząt szczupłych (61,53%) pozostała z taką klasyfikacją masy ciała w wieku 10 lat.

Tab. 6.15

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci z prawidłową masą ciała w wieku 6 lat

masa ciała w normie	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem		odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-3		1	0,00%	0,25%	1	0,13%		0,13%
-2		1	0,00%	0,25%	1	0,13%		0,13%
-1	16	39	4,34%	10,17%	55	7,28%		7,28%
0	312	329	84,78%	85,01%	641	84,90%		84,90%
1	37	16	10,05%	4,13%	53	7,02%		7,02%
2	3	1	0,81%	0,25%	4	0,53%		0,53%
Suma końcowa	368	387	100%	100%	755	100%		100%

Większość dzieci z prawidłową masą ciała w wieku 6 lat utrzymała taką klasyfikację w wieku lat 10 (84,78% chłopców i 85,01% dziewcząt). Główne kierunki zmian klasyfikacji masy ciała pozostałych dzieci w tej kohorcie były różne w grupie chłopców i dziewcząt. Wskaźnik BMI wśród chłopców klasyfikował ich głównie do nadwagi (10,05%), podczas gdy dziewczęta do szczupłości (10,17%).

Tab. 6.16

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci z nadwagą w wieku 6 lat

nadwaga	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem		odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-1	21	24	32,30%	33,80%	45		33,09%	
0	41	46	63,07%	64,78%	87		63,97%	
1	3	1	4,61%	1,40%	4		2,94%	
Suma końcowa	65	71	100%	100%	136		100%	

Większość dzieci z nadwagą w wieku 6 lat pozostała z tą samą klasyfikacją w wieku lat 10 (63,07% chłopców i 64,78% dziewcząt). Główne kierunki zmian klasyfikacji masy ciała pozostałych dzieci w tej kohorcie dotyczyły klasyfikacji masy ciała w granicach normy wiekowej. Stosunkowo niski odsetek dzieci (4,61% chłopców i 1,40% dziewcząt) został zakwalifikowany do otyłości.

Tabela 6.17

Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji masy ciała u dzieci otyłych wieku 6 lat

otyłość	liczba zmian rang BMI2-BMI1		odsetek zmian rang BMI2-BMI1		liczba zmian rang BMI2-BMI1, razem		odsetek zmian rang BMI2-BMI1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-2	2	1	11,11%	4,00%	3		6,98%	
-1	9	17	50,00%	68,00%	26		60,47%	
0	7	7	38,88%	28,00%	14		32,56%	
Suma końcowa	18	25	100%	100%	43		100%	

Należy podkreślić, że ponad 38% chłopców i 28% dziewcząt otyłych w wieku 6 lat pozostało dziećmi otyłymi w wieku 10 lat. **Połowa chłopców i aż 68% dziewcząt zmieniło klasyfikację masy ciała na nadwagę.** Po trzech latach nauki szkolnej zaledwie 11,11% chłopców i 4% dziewcząt otyłych w wieku lat 6 uzyskało masę ciała w normie.

W celu obserwacji charakterystyki liczbowej i kierunku zmian klasyfikacji sprawności krążeniowo – oddechowej u tych samych dzieci badanych w dwóch okresach życia wyznaczono rangi dla poszczególnych kategorii średniej powysiłkowej częstości skurczów serca. Oznaczenie rang przedstawiono w tabeli 6.18.

Tab. 6.18
Rangi wyznaczone dla poszczególnych kategorii HR śr. pow. (ocena sprawności krążeniowo - oddechowej)

Kategoria (ocena spr. kr. – odd.) HR śr. pow.	Ranga HR
bardzo słaba	1
słaba	2
dostateczna	3
dobra	4
bardzo dobra	5
doskonała	6

Obserwacja wyników różnicy rang (HR2 – HR1) dla kategorii HR śr. pow. umożliwia analizę zakresu zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej i jej kierunek. Różnice o wartościach dodatnich oznaczają zmianę kategorii HR śr. pow. w kierunku lepszej oceny sprawności – krążeniowo oddechowej. Różnice o wartościach ujemnych oznaczają zmianę kategorii HR śr. pow. w kierunku gorszej oceny sprawności – krążeniowo oddechowej.

Przykład:

HR śr. pow. w KPR Test dziecka badanego w wieku 6 lat została zakwalifikowana do kategorii: dostateczna spr. kr. – odd. (ranga HR1 = 3), a w wieku 10 lat do kategorii: dobra spr. kr. – odd. (ranga HR2 = 4):

BMI2 – BMI1 (4 – 3 = 1) – oznacza to zmianę o jedną kategorię w kierunku poprawy sprawności krążeniowo – oddechowej.

Zakres i kierunki zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u badanych dzieci przedstawia tabela 6.19.

Tab. 6.19
Charakterystyka liczbowa zakresu i kierunku zmian klasyfikacji HR śr. pow. u dzieci badanych w dwóch okresach życia: 6 i 10 lat

Zakres zmian rang	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-4	5	4	1,00%	0,75%					9			0,88%
-3	26	20	5,23%	3,78%					46			4,48%
-2	81	66	16,29%	12,47%					147			14,33%
-1	147	134	29,57%	25,33%					281			27,39%
0	131	163	26,35%	30,81%					294			28,65%
1	84	98	16,90%	18,52%					182			17,74%
2	19	35	3,82%	6,61%					54			5,26%
3	4	9	0,80%	1,70%					13			1,27%
Suma końcowa	497	529	100%	100%					1026			100%

Taką samą ocenę spr. kr. – odd. w wieku 6 i 10 lat otrzymało 26,35% chłopców oraz 30,81% dziewcząt. **Głównym kierunkiem zmian, dotyczącym 47,08% ogółu badanych, było uzyskiwanie niższych ocen sprawności krążeniowo – oddechowej. Ponad połowa chłopców 52,02% i 42,33% dziewcząt w wieku 10 lat uzyskała gorszą ocenę sprawności krążeniowo – oddechowej.** Lepsze oceny spr. kr. – odd. w wieku 10 lat niż te uzyskiwane w wieku 6 lat zaobserwowano jedynie u 21,52% chłopców i 26,83% dziewcząt. Najczęściej widoczną zmianą było uzyskiwanie niższej o jedną kategorię HR śr. pow. (29,57% chłopców i 25,33% dziewcząt).

Zakres i kierunki zmian oceny sprawności krążeniowo - oddechowej u badanych w zależności od poszczególnych klasyfikacji HR śr. pow. (HR1) w wieku 6 lat przedstawia tabela 6.20 – 6.26.

Tab. 6.20

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci z bardzo słabą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Bardzo słaba sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
0	2	5	16,66%	5	35,71%	7	26,92%			
1	6	4	50,00%	4	28,57%	10	38,46%			
2	2	4	16,66%	4	28,57%	6	23,08%			
3	2	1	16,66%	1	7,14%	3	11,54%			
Suma końcowa	12	14	100%	14	100%	26	100,00%			

U ponad 66% chłopców i 64% dziewcząt z bardzo słabą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat stwierdzono utrzymującą się niską (bardzo słabą lub słabą) spr. kr. – odd. w wieku lat 10. Poprawę spr. kr. – odd. do oceny dostatecznej zaobserwowano u 16,66% chłopców i 28,5% dziewcząt, a do oceny dobrej u 16,66% chłopców i 7,14% dziewcząt. Żadne dziecko, które w wieku 6 lat uzyskało bardzo słabą ocenę spr. kr. – odd. w wieku 10 lat nie otrzymało oceny bardzo dobrej lub doskonałej.

Tab. 6.21

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci ze słabą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Słaba sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-1	15	13	27,77%	15,47%	15,47%				28			20,29%
0	18	35	33,33%	41,66%	41,66%				53			38,41%
1	14	17	25,92%	20,23%	20,23%				31			22,46%
2	5	13	9,25%	15,47%	15,47%				18			13,04%
3	2	6	3,70%	7,14%	7,14%				8			5,80%
Suma końcowa	54	84	100%	100%	100%				138			100,00%

Po trzech latach pobytu w szkole u jednej trzeciej chłopców tj. 33,33% i ponad 41% dziewcząt z tej grupy zaobserwowano nadal utrzymującą się słabą spr. kr. – odd. Dodatkowo u 27,77% chłopców i 15,47% dziewcząt stwierdzono pogorszenie się oceny sprawności krążeniowo oddechowej do bardzo słabej. Dostateczną lub wyższą ocenę spr. kr. – odd. otrzymało w wieku 10 lat 38,87% chłopców i 42,84% dziewcząt. Należy odnotować, że żadne dziecko ze słabą spr. kr. – odd. w wieku 6 lat nie uzyskało doskonałej oceny spr. kr. – odd. w wieku 10 lat, a bardzo dobrą otrzymało zaledwie 3,7% chłopców i 7,14% dziewcząt.

Tab. 6.22

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci z dostateczną sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Dostateczna sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-2	11	5	10,67%	4,16%					16			7,17%
-1	34	34	33,00%	28,33%					68			30,49%
0	29	31	28,15%	25,83%					60			26,91%
1	21	35	20,38%	29,16%					56			25,11%
2	8	13	7,76%	10,83%					21			9,42%
3		2	0,00%	1,66%					2			0,90%
Suma końcowa	103	120	100%	100%	100%	100%	100%	100%	223	223	100,00%	100,00%

U ponad 28% chłopców i ponad 25% dziewcząt z tej grupy stwierdzono dostateczną spr. kr. – odd. w wieku 6 i 10 lat. U dzieci, które w wieku 6 lat uzyskały dostateczną ocenę spr. kr. – odd. pogorszyła się ona w większym zakresie u chłopców niż u dziewcząt. Ocenę słabą lub bardzo słabą w wieku 10 lat otrzymało w tej grupie 43,67% chłopców i 32,49% dziewcząt. Poprawę spr. kr. – odd. stwierdzono w tej kohorcie u 28,14% chłopców i 41,65% dziewcząt.

Tab. 6.23

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci z dobrą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Dobra sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ				
-3	8	1	4,84%	0,80%	21,21%	17,74%	27,87%	25,80%	57	9	19,72%	3,11%
-2	35	22	21,21%	17,74%	27,87%	25,80%	27,27%	25,00%	78	76	26,99%	26,30%
-1	46	32	27,87%	25,80%	27,27%	25,00%	16,36%	26,61%	76	60	26,30%	20,76%
0	45	31	27,27%	25,00%	16,36%	26,61%	4,03%	4,03%	60	9	20,76%	3,11%
1	27	33	16,36%	26,61%	2,42%	4,03%			9			
2	4	5	2,42%	4,03%								
Suma końcowa	165	124	100%	100%	100%	100%	100%	100%	289	289	100,00%	100,00%

U 27,27% chłopców i ponad 25% dziewcząt z tej grupy stwierdzono dobrą spr. kr. – odd. w wieku 6 i 10 lat. Głównym kierunkiem zmian ocen spr. kr. – odd. u dzieci, które w wieku 6 lat miały dobrą sprawność krążeniowo – oddechową było uzyskiwanie niższych ocen. Wyraźniej kierunek ten zaznaczył się w grupie chłopców. Oceną spr. kr. – odd. w tej grupie osób pogorszyła się u ponad połowy chłopców (53,92%) i 44,34% dziewcząt. Poprawę spr. kr. – odd. ocenianej częstością skurczów serca w KPR Test zaobserwowano w tej kohorcie jedynie u 18,78% chłopców i 30,64% dziewcząt.

Tab. 6.24

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci z bardzo dobrą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Bardzo dobra sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-4	4	1	2,91%	0,66%	5	1,74%				
-3	18	15	13,13%	10,00%	33	11,50%				
-2	29	30	21,16%	20,00%	59	20,56%				
-1	41	41	29,92%	27,33%	82	28,57%				
0	29	54	21,16%	36,00%	83	28,92%				
1	16	9	11,67%	6,00%	25	8,71%				
Suma końcowa	137	150	100%	100%	287	100,00%				

U 21,26% chłopców i 36% dziewcząt z tej grupy stwierdzono bardzo dobrą spr. kr. – odd. w wieku 6 i 10 lat. Poprawę oceny spr. kr. – odd. na doskonałą zaobserwowano u 11,67% chłopców i 6% dziewcząt. Znaczny odsetek dzieci z bardzo dobrą spr. kr. – odd. w wieku 6 lat otrzymał w wieku 10 lat ocenę dostateczną lub wyższą. Dotyczyło to 83,91% chłopców i 89,33% dziewcząt. Najwyższy odsetek zmian ocen spr. kr. – odd. dotyczył pogorszenia się tej oceny w wieku 10 lat do oceny dobrej. Tego typu zmiana dotyczyła 29,92% chłopców i 27,33% dziewcząt.

Tab. 6.25

Zakres i kierunek zmian oceny sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci z doskonałą sprawnością krążeniowo – oddechową w wieku 6 lat

Doskonała sprawność krążeniowo - oddechowa	liczba zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		odsetek zmian rang HR2-HR1		liczba zmian rang HR2-HR1, razem		odsetek zmian rang HR2-HR1, razem	
	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ	CH	DZ
-4	1	3			3,84%	8,10%			4			6,35%
-3		4			0,00%	10,81%			4			6,35%
-2	6	9			23,07%	24,32%			15			23,81%
-1	11	14			42,30%	37,83%			25			39,68%
0	8	7			30,76%	18,91%			15			23,81%
Suma końcowa	26	37			100%	100%			63			100,00%

Po 3 latach pobytu w szkole 96,13% chłopców i 81,06% dziewcząt z doskonałą spr. kr. – odd. w wieku 6 lat uzyskało wysokie oceny spr. kr. – odd. w wieku lat 10(doskonałą, bardzo dobrą lub dobrą).

Realizacji wymienionych w założeniach metodologicznych celów: 1 i 2 posłużyła także analiza statystyczna wyników pomiarów.

Średnie wartości oraz odchylenie standardowe dla pomiarów wykonanych u dzieci w wieku 6 i 10 lat z podziałem na płeć przedstawiają tabele 6.26 i 6.27

Tab. 6.26

Średnia wartość oraz odchylenie standardowe dla pomiarów dokonanych u chłopców w wieku 6 (1) i 10 (2) lat

chłopcy	średnia	odch. std
Masa ciała 1	23,84	4,07
Wysokość ciała 1	120,95	4,93
Masa ciała 2	38,44	8,29
Wysokość ciała 2	144,92	6,32
BMI 1	16,23	2,01
BMI 2	18,22	3,40
wiek 1	6,53	0,26
wiek 2	10,52	0,28
HR2-HR1	6,72	14,90
BMI2-BMI1	1,99	2,61
Wys2-Wys1	23,97	3,77
Masa2-Masa1	14,60	5,61
HR 1	109,88	12,29
HR 2	116,59	16,43

Średnia masa ciała chłopców w wieku 6 lat wyniosła 23,8 kg i wzrosła na przestrzeni 3 lat o średnio 14,6 kg. Chłopcy w wieku 10 lat byli średnio o 23,9 cm wyżsi w porównaniu z pomiarami wykonanymi w wieku 6 lat. **Średnia wartość arytmetyczna HR śr. pow. w KPR Test była wyższa u chłopców w wieku 10 lat o 6,7 skurczów serca.**

Tab. 6.27

Średnia wartość oraz odchylenie standardowe dla pomiarów dokonanych u dziewcząt w wieku 6 (1) i 10 (2) lat

dziewczęta	średnia	odch. std
Masa ciała 1	23,21	4,21
Wysokość ciała 1	119,88	5,25
Masa ciała 2	37,03	8,01
Wysokość ciała 2	144,41	6,68
BMI 1	16,06	2,08
BMI 2	17,63	2,84
wiek 1	6,52	0,26
wiek 2	10,49	0,29
HR2-HR1	7,90	15,17
BMI2-BMI1	1,57	1,61
Wys2-Wys1	24,53	3,79
Masa2-Masa1	13,83	4,85
HR 1	118,27	14,19
HR 2	126,16	16,27

Średnia masa ciała dziewcząt w wieku 6 lat wyniosła 23,2 kg i wzrosła na przestrzeni 3 lat o średnio 13,8 kg (nieznacznie mniej w porównaniu z chłopcami). Dziewczęta w wieku 10 lat były średnio o 24,5 cm wyższe w porównaniu z pomiarami wykonanymi w wieku 6 lat. Średni przyrost wysokości ciała u dziewcząt okazał się większy niż chłopców.

Średnia arytmetyczna wartość HR śr. pow. w KPR Test okazała się wyższa u dziewcząt w wieku 10 lat o 7,8 skurczów serca.

Podstawowe wartości statystyczne dotyczące średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test dla wieku i płci zawarto w tabeli 6.28.

Tab. 6.28
Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test dla wieku i płci

	Średnie	Ważnych	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	Precentyl 10.00000	Precentyl 90.00000
Chłopcy										
HR śr. pow. 1 (6 lat)	109,9	497	12,3	80,0	153,0	101,0	108,0	118,0	95,0	127,0
HR śr. pow. 2 (10 lat)	116,6	497	16,4	79,0	165,0	105,0	116,0	127,0	97,0	139,0
Dziewczęta										
HR śr. pow. 1 (6 lat)	118,3	529	14,2	89,0	169,0	108,0	117,0	128,0	101,0	137,0
HR śr. pow. 2 (10 lat)	126,2	529	16,3	87,0	177,0	114,0	125,0	138,0	105,0	148,0

Porównując wyniki badań KPR Test w wieku 6 i 10 lat zaobserwowano wyższe wartości HR śr. pow. dla innych miar położenia obserwacji: kwartyła dolnego (rzędu $\frac{1}{4}$ = Q25), kwartyła środkowego (mediany) oraz kwartyła górnego (Q75), a także na poziomie centyla 10 i 90 wśród dzieci 10 letnich (obok wyższej średniej arytmetycznej HR śr. pow.) Zaobserwowane różnice dotyczyły zarówno populacji chłopców jak i dziewcząt.

Wartości statystyczne w zależności od klasyfikacji BMI w wieku 6 i 10 lat przedstawiają tabele 6.29 i 6.30.

Tab. 6.29

Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test w zależności od klasyfikacji BMI w wieku 6 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 1	Średnie		Mediana		Q75		Q25		Średnie		Q25		Mediana		Q75		10.00000		90.00000		90.00000	
		HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	Percentyl	Percentyl	Percentyl	Percentyl	
CH	otyłość	122,0	116,0	118,5	127,0	127,0	107,0	151,0	132,1	123,0	130,0	144,0	103,0	158,0									
CH	nadwaga	114,6	109,0	114,0	120,0	120,0	100,0	132,0	125,7	111,0	124,0	138,0	103,0	151,0									
CH	masa ciała w normie	108,7	100,5	107,0	115,0	115,0	94,0	127,0	114,8	104,0	114,0	125,0	97,0	134,0									
CH	szczupłość	108,7	102,0	108,0	116,0	116,0	90,0	122,0	112,5	105,0	111,0	123,0	92,0	129,0									
CH	niedowaga	100,5	94,0	100,5	107,0	107,0	94,0	107,0	109,5	105,0	109,5	114,0	105,0	114,0									
CH	znaczna niedowaga	104,3	101,0	104,0	108,0	108,0	101,0	108,0	104,3	96,0	103,0	114,0	96,0	114,0									
DZ	otyłość	132,9	127,0	133,0	141,0	141,0	120,0	150,0	141,8	130,0	140,0	151,0	123,0	163,0									
DZ	nadwaga	122,0	113,0	122,0	132,0	132,0	106,0	137,0	129,2	118,0	128,0	141,0	114,0	151,0									
DZ	masa ciała w normie	117,1	107,0	115,0	125,0	125,0	101,0	135,0	125,1	113,0	124,0	136,0	105,0	146,0									
DZ	szczupłość	112,3	104,0	111,0	121,0	121,0	99,0	127,0	121,3	107,0	116,0	136,0	103,0	148,0									
DZ	niedowaga	118,7	106,0	118,0	132,0	132,0	106,0	132,0	129,0	114,0	121,0	152,0	114,0	152,0									
DZ	znaczna niedowaga	127,8	117,0	130,5	138,5	138,5	104,0	146,0	126,3	106,0	130,0	146,5	93,0	152,0									

Przyjmując klasyfikację masy ciała w wieku 6 lat jako kryterium podziału na poszczególne kohorty zaobserwowano, że najniższe wartości HR śr. pow. w wieku 6 i 10 lat mają dziewczęta szczupłe i z prawidłową masą ciała, a w grupie chłopców wśród osobników ze znaczną niedowagą i znaczną niedowagą. Najwyższe wartości HR śr. pow. miały dzieci z otyłością i nadwagą w wieku 6 lat.

Za wyjątkiem grupy dziewcząt i chłopców ze znaczną niedowagą w wieku 6 lat we wszystkich grupach widoczny jest znaczące zwiększenie wartości HR śr. pow. w wieku 10 lat we wszystkich miarach położenia obserwacji.

Tab. 6.30

Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test w zależności od klasyfikacji BMI w wieku 10 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 2	Średnie		Mediana		Q75		10.00000		90.00000		90.00000	
		HR 1	HR 1	HR 1	HR 1	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	HR 2	Percentyl	Percentyl
CH	otyłość	116,2	111,0	118,0	122,0	128,0	133,8	123,0	139,0	147,0	107,0	154,0	
CH	nadwaga	115,4	108,0	114,0	122,0	132,0	127,4	118,0	127,0	135,0	108,0	149,0	
CH	masa ciała w normie	108,7	101,0	107,0	115,0	125,0	114,1	104,0	113,0	125,0	96,0	134,0	
CH	szczyptłość	106,6	101,0	104,0	112,0	123,0	109,5	101,0	110,0	122,0	92,0	127,0	
CH	niedowaga	103,3	92,0	106,0	111,0	115,0	107,2	94,0	112,5	116,0	86,0	122,0	
CH	znaczna niedowaga												
DZ	otyłość	131,0	120,0	132,0	146,0	156,0	143,8	132,0	141,0	153,0	127,0	162,0	
DZ	nadwaga	124,8	116,0	124,0	134,0	144,0	136,0	123,0	135,0	146,0	118,0	157,0	
DZ	masa ciała w normie	117,4	108,0	116,0	125,0	135,0	125,0	113,0	124,0	136,0	105,0	146,0	
DZ	szczyptłość	114,1	102,0	112,0	125,0	129,0	119,5	108,0	116,0	131,0	102,0	144,0	
DZ	niedowaga	115,6	106,0	108,0	120,0	146,0	120,8	109,0	116,0	121,0	104,0	152,0	
DZ	znaczna niedowaga	111,3	102,0	109,0	118,0	131,0	118,0	104,0	109,0	141,0	93,0	152,0	

Przyjmując klasyfikację masy ciała w wieku 10 lat jako kryterium podziału na poszczególne kohorty zaobserwowano, że najwyższe wartości HR śr. pow., zarówno w wieku 6 lat, jak i 10 lat, mają dziewczęta i chłopcy z nadwagą i otyłością. We wszystkich kohortach związanych z klasyfikacją masy ciała w wieku 10 lat widoczny jest znaczący wzrost wartości HR śr. pow. w wieku 10 lat we wszystkich miarach położenia obserwacji.

W celu zweryfikowania hipotezy dotyczącej istnienia istotnej korelacji pomiędzy cechami somatycznymi, wskaźnikiem wagowo – wzrostowym BMI, a sprawnością krążeniową – oddechową sprawdzono siłę liniowego związku tych zmiennych. Oznaczone współczynniki korelacji dla zmiennych zawarto w tabelach 6.31 oraz 6.32.

Tab. 6.31
Współczynniki korelacji liniowej (r_{xy}) badanych zmiennych u chłopców (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

Chłopcy	Masa ciała 1	Wysokość ciała 1	Masa ciała 2	Wysokość ciała 2	BMI 1	BMI 2	HR 1	HR 2
Masa ciała 1	1,0000	0,6907	0,7984	0,5663	0,8829	0,6235	0,2521	0,2812
Wysokość ciała 1	0,6907	1,0000	0,5840	0,8027	0,2803	0,2928	0,0883	0,1230
Masa ciała 2	0,7984	0,5840	1,0000	0,6008	0,6833	0,8691	0,2320	0,3888
Wysokość ciała 2	0,5663	0,8027	0,6008	1,0000	0,2426	0,1653	0,1034	0,1351
BMI 1	0,8829	0,2803	0,6833	0,2426	1,0000	0,6421	0,2714	0,2894
BMI 2	0,6235	0,2928	0,8691	0,1653	0,6421	1,0000	0,1979	0,3647
HR 1	0,2521	0,0883	0,2320	0,1034	0,2714	0,1979	1,0000	0,4926
HR 2	0,2812	0,1230	0,3888	0,1351	0,2894	0,3647	0,4926	1,0000

Wskaźniki BMI oraz cechy somatyczne (wysokość i masa ciała) u chłopców w wieku 6 lat, a także w wieku 10 lat są istotnie statystycznie skorelowane liniowo ze średnią powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test w wieku 6 lat (HR1). Największa siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wskaźnika BMI w wieku 6 lat ($r_{xy}=0,2714$). Najmniejsza siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wysokości ciała w wieku 6 lat ($r_{xy}=0,0883$). Także wskaźnik wagowo – wzrostowy BMI oraz cechy somatyczne (wysokość i masa ciała) u chłopców w wieku 6 i 10 lat są istotnie statystycznie skorelowane ze średnią powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test w wieku 10 lat (HR2).

Największa siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 10 lat dotyczy masy ciała w wieku 10 lat ($r_{xy}=0,3888$) oraz wskaźnika wagowo wzrostowego BMI w wieku 10 lat ($r_{xy}=0,3647$). Najmniejsza siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wysokości ciała w wieku 10 lat ($r_{xy}=0,1230$).

W grupie chłopców zaobserwowano istotny statystycznie związek liniowy powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 6 lat i HR śr. pow. w wieku 10 lat. Siła tego związku ($r_{xy}=0,4926$) jest największa ze wszystkich badanych związków pomiędzy zmiennymi w grupie chłopców.

Tab. 6.32

Współczynniki korelacji liniowej (r_{xy}) badanych zmiennych u dziewcząt (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

	Masa ciała 1	Wysokość ciała 1	Masa ciała 2	Wysokość ciała 2	BMI 1	BMI 2	HR 1	HR 2
Dziewczęta								
Masa ciała 1	1,0000	0,7169	0,8642	0,6346	0,8873	0,7776	0,2728	0,2693
Wysokość ciała 1	0,7169	1,0000	0,6162	0,8241	0,3214	0,3543	0,1072	0,1536
Masa ciała 2	0,8642	0,6162	1,0000	0,7071	0,7723	0,9168	0,2429	0,3325
Wysokość ciała 2	0,6346	0,8241	0,7071	1,0000	0,3288	0,3745	0,1198	0,1707
BMI 1	0,8873	0,3214	0,7723	0,3288	1,0000	0,8297	0,2961	0,2673
BMI 2	0,7776	0,3543	0,9168	0,3745	0,8297	1,0000	0,2553	0,3458
HR 1	0,2728	0,1072	0,2429	0,1198	0,2961	0,2553	1,0000	0,5113
HR 2	0,2693	0,1536	0,3325	0,1707	0,2673	0,3458	0,5113	1,0000

Wskaźnik BMI oraz cechy somatyczne (wysokość i masa ciała) u dziewcząt w wieku 6 i 10 lat są istotnie statystycznie skorelowane liniowo ze średnią powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test w wieku 6 lat (HR1).

Największa siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wskaźnika wagowo wzrostowego BMI w wieku 6 lat ($r_{xy}=0,2961$). Najmniejsza siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wysokości ciała dziewcząt w wieku 6 lat ($r_{xy}=0,1072$).

Wskaźniki wagowo – wzrostowe BMI oraz cechy somatyczne (wysokość i masa ciała) u dziewcząt w wieku 6 i 10 lat są istotnie statystycznie skorelowane ze średnią powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test w wieku 10 lat (HR2). Największa siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 10 lat dotyczy wskaźnika BMI w wieku 10 lat ($r_{xy}=0,3458$) oraz masy ciała w wieku 10 lat ($r_{xy}=0,3325$). Najmniejsza siła zależności korelacyjnej z HR śr. pow. w wieku 6 lat dotyczy wysokości ciała w tym samym wieku ($r_{xy}=0,1536$).

W grupie dziewcząt zaobserwowano także istotny statystycznie związek liniowy powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 6 lat i HR śr. pow. w wieku 10 lat. Siła tego związku ($r_{xy}=0,5113$) jest największa ze wszystkich badanych związków liniowych pomiędzy zmiennymi w grupie dziewcząt.

W celu wzbogacenia obserwacji zmian cech somatycznych i ich związku z powysiłkową częstością skurczów serca dokonano analizy statystycznej wartości centylowych pomiarów antropometrycznych. Ze względu na opisane w rozdziale 5.3. ograniczenia związane z możliwością oznaczenia centyli dla masy i wysokości ciała oraz wskaźnika BMI analizy dokonano w oparciu o wyniki badań 558 dzieci (270 chłopców, 288 dziewcząt). Wyniki analizy zaprezentowano w tabelach 6.33 – 6.36.

Tab. 6.33
Średnie wartości centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI

Płeć	N	%N	Średnie		Średnie		Średnie		Średnie	
			Centyl BMI 1	Centyl BMI 2	Centyl masy ciała 1	Centyl masy ciała 2	Centyl wysokości ciała 1	Centyl wysokości ciała 2		
CH	270	48	55,2	52,5	51,09	52,2	44,2	52,1		
DZ	288	52	55,8	51,0	54,46	52,0	50,9	53,4		
Ogół	558	100	55,5	51,7	52,83	52,1	47,6	52,8		

Średnia wartość centyla wysokości ciała chłopców w wieku 6 lat (6,50 – 6,99) wynosiła 44,2. U tych samych chłopców po 3 latach stwierdzono wyższą średnią wartość centyla wysokości ciała 52,1. Wyższą średnią wartością centylową w wieku 10 lat u chłopców zaobserwować można także w przypadku masy ciała. **Natomiast średni centyl BMI w wieku 10 lat był u chłopców niższy niż w wieku 6 lat.**

W grupie dziewcząt, podobnie jak miało to miejsce w populacji chłopców, średni centyl wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI był niższy w wieku 10 lat. Średnia wartość obniżyła się z 55,8 w wieku 6 lat do 51,0 w wieku 10 lat. W populacji dziewcząt zaobserwowano także niższy średni centyl masy ciała w wieku 10 lat. Z badanych cech somatycznych w tej grupie jedynie średnia wartość centyla wysokości ciała była wyższa w wieku 10 lat.

Tab. 6.34

Średnie wartości centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI w zależności od klasyfikacji BMI w wieku 6 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 1	Ważnych						
		Średnie Centyl BMI 1	Średnie Centyl BMI 2	Średnie Centyl masy ciała 1	Średnie Centyl masy ciała 2	Średnie Centyl wysokości ciała 1	Średnie Centyl wysokości ciała 2	
CH	otyłość	11	97,9	93,4	96,3	93,9	78,7	79,1
CH	nadwaga	46	89,1	84,4	80,4	78,9	49,9	58,5
CH	masa ciała w normie	188	50,6	47,3	46,1	47,4	41,8	49,9
CH	szczyptłość	23	9,1	15,8	15,4	21,9	34,6	44,8
CH	niedowaga	0						
CH	znaczna niedowaga	2	0,1	3,5	7,0	13,0	60,0	54,5
DZ	otyłość	18	98,2	91,8	97,3	91,5	75,9	74,4
DZ	nadwaga	40	90,9	83,3	87,4	82,0	63,9	66,7
DZ	masa ciała w normie	203	51,4	46,6	50,0	48,0	49,2	52,2
DZ	szczyptłość	24	9,8	10,2	10,8	11,4	25,2	27,4
DZ	niedowaga	2	1,5	1,1	5,0	3,0	30,5	27,0
DZ	znaczna niedowaga	1	1,0	0,1	13,0	8,0	76,0	71,0

558

Średnie wartości centylowe wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI u chłopców otyłych, z nadwagą i prawidłową masą ciała w wieku 6 lat okazały się niższe, a u szczupłych i ze znaczną niedowagą wyższe po okresie 3 lat obserwacji. Podobnie jak w grupie chłopców średnie wartości centylowe BMI u dziewcząt otyłych, z nadwagą i prawidłową masą ciała w wieku 6 lat okazały się niższe po okresie 3 lat obserwacji.

U dzieci (chłopców i dziewcząt) z nadmiarem masy ciała (nadwaga, otyłość) zaobserwowano także najwyższe średnie wartości wysokości ciała w wieku 6 i 10 lat

Tab. 6.35

Średnie wartości centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI w zależności od klasyfikacji powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 6 lat

Płeć	Klasyfikacja HR 1	Ważnych						
		Centyl BMI 1	Średnie Centyl BMI 1	Centyl BMI 2	Średnie Centyl masy ciała 1	Średnie Centyl masy ciała 2	Średnie Centyl wysokości ciała 1	Średnie Centyl wysokości ciała 2
CH	doskonała	11	32,4	28,4	38,5	32,6	49,5	49,5
	bardzo dobra	74	49,9	46,4	44,7	45,5	40,1	47,6
	dobra	90	52,7	48,1	47,9	48,6	41,8	51,3
	dostateczna	54	64,7	64,6	58,2	61,4	44,4	52,0
	słaba	34	59,6	60,8	60,3	62,9	53,9	61,7
	bardzo słaba	7	82,8	77,6	79,8	77,9	61,3	69,0
DZ	doskonała	17	38,4	36,5	44,2	39,6	52,1	49,5
	bardzo dobra	82	47,1	43,2	46,2	44,8	47,0	50,5
	dobra	64	53,4	51,9	51,8	52,0	48,8	52,2
	dostateczna	66	59,6	50,2	57,1	51,3	50,5	53,0
	słaba	51	70,4	63,7	67,7	64,0	57,9	59,9
	bardzo słaba	8	78,0	81,9	75,7	79,4	64,0	63,9
		558	55,5	51,7	52,8	52,1	47,6	52,8

U chłopców średnie wartości centylowe BMI w wieku 6 i 10 lat okazały się najniższe w kohorcie osób, które w wieku 6 lat uzyskały najwyższe oceny spr. kr. – odd. Zaobserwowano, że im niższa ocena spr. kr. – odd. u chłopców tym wyższe średnie centylowe BMI zarówno w wieku 6 jak i 10 lat.

Powyższe obserwacje dotyczą także grupy dziewcząt za wyjątkiem tych z bardzo dobrą i dobrą wydolnością, gdzie średni centyl BMI w wieku 6 lat był wyższy dla grupy z oceną bardzo dobrą.

Najstabsze oceny sprawności krążeniowo – oddechowej uzyskiwały dzieci z najwyższymi wartościami centylowymi BMI.

Tab. 6.36

Współczynniki korelacji wartości centylowych cech somatycznych u chłopców (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

	Średnia	Centyl BMI 1	Centyl masy ciała 1	Centyl wysokości ciała 1	Centyl BMI 2	Centyl masy ciała 2	Centyl wysokości ciała 2
Centyl BMI 1	55,16667	1,00000	0,855269	0,250621	0,809085	0,721000	0,232356
Centyl masy ciała 1	51,09222	0,855269	1,000000	0,688567	0,786223	0,878922	0,643446
Centyl wysokości ciała 1	44,19963	0,250621	0,688567	1,000000	0,362453	0,645575	0,916128
Centyl BMI 2	52,49630	0,809085	0,786223	0,362453	1,000000	0,916812	0,351492
Centyl masy ciała 2	52,22556	0,721000	0,878922	0,645575	0,916812	1,000000	0,675644
Centyl wysokości ciała 2	52,12926	0,232356	0,643446	0,916128	0,351492	0,675644	1,000000

Tab. 6.37

Współczynniki korelacji wartości centylowych cech somatycznych u dziewcząt (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

	Średnia	Centyl BMI 1	Centyl masy ciała 1	Centyl wysokości ciała 1	Centyl BMI 2	Centyl masy ciała 2	Centyl wysokości ciała 2
Centyl BMI 1	55,8226	1,0000	0,8690	0,3939	0,8428	0,7834	0,3967
Centyl masy ciała 1	54,4580	0,8690	1,0000	0,7727	0,7887	0,9057	0,7363
Centyl wysokości ciała 1	50,8691	0,3939	0,7727	1,0000	0,4374	0,7169	0,9163
Centyl BMI 2	51,0323	0,8428	0,7887	0,4374	1,0000	0,9120	0,4293
Centyl masy ciała 2	51,9622	0,7834	0,9057	0,7169	0,9120	1,0000	0,7429
Centyl wysokości ciała 2	53,4233	0,3967	0,7363	0,9163	0,4293	0,7429	1,0000

Zaobserwowano silną, dodatnią, liniową zależność korelacyjną pomiędzy wartościami centylowymi wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI w wieku 6 i 10 lat. Wartość tego wskaźnika korelacji wyniosła u chłopców $r_{xy}=0,8090$, a u dziewcząt $r_{xy}=0,84208$. Podobnie silne zależności korelacyjne dla chłopców i dziewcząt zauważyć można dla centyli masy ciała w wieku 6 i 10 lat (chłopcy: $r_{xy}=0,8789$, dziewczęta: $r_{xy}=0,9057$), a także wysokości ciała (chłopcy: $r_{xy}=0,9161$, dziewczęta: $r_{xy}=0,9163$).

Tab. 6.38

Współczynniki korelacji wartości centylowych cech somatycznych i badanych zmiennych u chłopców (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

	Średnia		Masa ciała		Wysokość ciała		HR 1	Masa ciała		Wysokość ciała		HR 2	BMI 1	BMI 2
	1	2	1	2	1	2		2	2					
Centyl BMI 1	55,1667	0,7854	0,2762	0,2512	0,6787	0,2524	0,2731	0,9105	0,7625					
Centyl masy ciała 1	51,0922	0,9078	0,7016	0,2738	0,8164	0,6411	0,2987	0,8166	0,7557					
Centyl wysokości ciała 1	44,1996	0,6656	0,9716	0,1405	0,6235	0,8834	0,1909	0,3004	0,3743					
Centyl BMI 2	52,4963	0,7214	0,3853	0,2861	0,8440	0,3632	0,4013	0,7579	0,9261					
Centyl masy ciała 2	52,2256	0,8006	0,6595	0,3017	0,9149	0,6686	0,4058	0,6968	0,8727					
Centyl wysokości ciała 2	52,1293	0,6079	0,9021	0,1702	0,6373	0,9546	0,2211	0,2701	0,3615					

Średnia powysiłkowa częstość skurczów serca w KPR Test u chłopców w wieku 6 i 10 lat (HR1 i HR2) oraz wartości centylowe cech somatycznych (wysokość i masa ciała) oraz BMI są istotnie statystycznie skorelowane liniowo.

Największa siła zależności korelacyjnej u chłopców dotyczyła wartości centylowych masy ciała i wskaźnika wagowo – wzrostowego w wieku 10 lat oraz powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 10 lat ($r_{xy}=4058$ i $r_{xy}=4013$).

Tab. 6.39

Współczynniki korelacji wartości centyloowych cech somatycznych i badanych zmiennych u dziewcząt (oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < 0,05$)

	Średnia	Masa ciała 1	Wysokość ciała 1	HR 1	Masa ciała 2	Wysokość ciała 2	HR 2	BMI 1	BMI 2
Centyl BMI 1	55,8226	0,8265	0,3818	0,3314	0,7597	0,3841	0,2521	0,9117	0,8099
Centyl masy ciała 1	54,4580	0,9232	0,7584	0,2662	0,8481	0,7026	0,2381	0,8109	0,7568
Centyl wysokości ciała 1	50,8691	0,7168	0,9629	0,1032	0,6649	0,8600	0,1518	0,3844	0,4155
Centyl BMI 2	51,0323	0,7592	0,4243	0,2735	0,8748	0,4135	0,3155	0,7878	0,9479
Centyl masy ciała 2	51,9622	0,8482	0,7069	0,2470	0,9356	0,7119	0,3115	0,7353	0,8665
Centyl wysokości ciała 2	53,4233	0,6794	0,8990	0,1049	0,6913	0,9427	0,1817	0,3758	0,4034

Średnia powysiłkowa częstość skurczów serca w KPR Test u dziewcząt w wieku 6 i 10 lat (HR1 i HR2) oraz wartości centylowe cech somatycznych (wysokość i masa ciała) oraz BMI są istotnie statystycznie skorelowane liniowo.

Podobnie jak u chłopców, największa siła zależności korelacyjnej u dziewcząt dotyczy wartości centyloowych masy ciała i wskaźnika wagowo – wzrostowego w wieku 10 lat oraz powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 10 lat.

7. Dyskusja

7.1 Kierunek zmian sprawności krążeniowo – oddechowej

Wydolność fizyczna, której przejawem jest sprawność krążeniowo – oddechowa, była w ciągu ostatnich 50 lat intensywnie badana.

Z obserwacji trendów międzypokoleniowych zmian wydolności fizycznej wynika, że w ostatnich dekadach zdolność do wysiłków tlenowych dzieci i młodzieży ulega systematycznemu obniżeniu. Westerstahl i wsp. zaobserwowali pogorszenie wydolności fizycznej 16 letnich szwedzkich dzieci w latach 1974 i 1995 (Westerstahl i wsp. 2003). Wennlof i wsp. odnotowali także spadek poziomu wydolności fizycznej u dzieci 9 – 10 letnich (Wennlof i wsp. 2006). Martins i wsp. zaobserwowali regresyjny trend wytrzymałości tlenowej u portugalskich nastolatków (Martins i wsp. 2008), podczas kiedy Tomkinson i wsp. stwierdzili podobną regresję analizując, w latach 1980 – 2000, wyniki dzieci i młodzieży wieku od 6 do 19 lat z 11 krajów świata (Tomkinson i wsp. 2003). W Stanach Zjednoczonych Eisenmann i Malina zauważyli obniżenie zdolności do wysiłków tlenowych także u dziewcząt w starszych grupach wiekowych (Eisenmann i Malina 2002).

W badaniach wykonanych w naszym kraju również zaobserwowano pogarszanie się wydolności fizycznej dzieci i młodzieży, przy równoczesnym występowaniu akceleracji ich rozwoju (Gołąb 1993, Mleczko A., Mleczko M. 1994, Przewęda i Dabosz 2003).

Resiak prowadząc, w latach 1995 – 2004, obserwacje reakcji układu krążenia na wysiłek submaksymalny w KPR Test gdańskich 6 – 7 letnich dzieci wskazała na korzystne zmiany sprawności krążeniowo – oddechowej u chłopców z prawidłową masą ciała i ich brak u chłopców z nadwagą i otyłością. Jednocześnie niekorzystne wzrostowe tendencje powysiłkowej częstości skurczów serca, które okazały się istotne statystycznie, zaobserwowała ona wyłącznie u badanych dziewcząt (Resiak 2007).

Ze względu na różnorodność stosowanych narzędzi (testów) do oceny wydolności fizycznej wnikliwa analiza porównawcza dostępnych danych pozostaje niezwykle trudna. Pomimo stosunkowo obszernego piśmiennictwa dotyczącego tego tematu większość dotychczasowych prac, to badania przekrojowe (cross-sectional study). Nieliczne natomiast należą do badań longitudinalnych, polegających na ocenianiu tych samych dzieci w różnych okresach ich życia.

Badania podłużne nastoletniej młodzieży holenderskiej prowadził Kemper. Wykazał on, że nastoletni, aktywni ruchowo chłopcy i dziewczęta wykazują wyższe wartości $VO_2\max$ niż ich mało lub nieaktywni rówieśnicy (Kemper 1999).

Prezentowane w niniejszej pracy wyniki analizy materiału badawczego dotyczą badań longitudinalnych (podłużnych) i wskazują na regresywny kierunek zmian sprawności krążeniowo – oddechowej ocenianej za pomocą powysiłkowej częstości skurczów serca u dzieci w okresie przedpokwitaniowym.

U większości dzieci zaobserwowano zmianę klasyfikacji spr. kr. – odd. (około 75%). Niestety głównym kierunkiem tej zmiany, który dotyczył prawie połowy dzieci, było uzyskiwanie niższych ocen sprawności krążeniowo – oddechowej. Zaledwie 20% chłopców i 25% dziewcząt uzyskiwało wyższe oceny spr. kr. – odd. w wieku 10 lat.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono także wyższą średnią wartość HR śr. pow. u obojga płci w wieku 10 lat. W tym wieku stwierdzono u dzieci wyższe wartości HR śr. pow. prawie we wszystkich kategoriach klasyfikacji masy ciała (za wyjątkiem chłopców i dziewcząt ze znaczną niedowagą w wieku 6 lat). Odnotowano także wyższy odsetek dzieci w wieku 10 lat z gorszymi ocenami spr. kr. – odd. w porównaniu z dziećmi w wieku lat 6.

W kontekście prowadzonych przez Kempera podłużnych badań holenderskich należy rozważyć, czy obserwowane zmiany u gdańskich dzieci nie są spowodowane różnicami w poziomie codziennej aktywności fizycznej (Kemper 1999). Mając na uwadze potencjał zdrowotny dzieci obawy może wzbudzać znaczący przyrost osób z niskimi ocenami spr. kr. – odd. (wśród chłopców w wieku 10 lat stwierdzono 2,5 razy więcej osób ze słabą lub bardzo słabą spr. kr. – odd. w porównaniu do wieku 6 lat).

7.2 Kierunek zmian cech somatycznych: masy i wysokości ciała oraz klasyfikacji BMI

W badaniach przeprowadzonych w połowie lat 90 – tych ubiegłego wieku wykazano, że odsetek dzieci w wieku od 7 do 15 lat z nadwagą i otyłością wynosił zarówno wśród chłopców jak i dziewcząt około 10% (Oblacińska i wsp. 1997).

Badania wykonane w populacji poznańskich dzieci w wieku od 3 do 18 lat, wykazały nadwagę i otyłość już u około 16% chłopców i dziewcząt (Krawczyński i wsp. 2001). Wśród 6 – letnich chłopców odsetek ten okazał się nawet wyższy i wyniósł aż 23%.

Opublikowane ostatnio dane, które zostały zebrane w ramach programu OLAF na reprezentatywnej dla Polski grupie 7 544 dzieci w wieku 7 – 18 lat ze wszystkich województw, wskazują na występowanie niedowagi u 8,7% chłopców i 13% dziewcząt, nadwagi u 14,4% chłopców i 11,1% dziewcząt oraz otyłości u 4,8% chłopców, 2,5% dziewcząt (Kułaga i wsp. 2009).

W badaniu tym nadwagę i otyłość definiowano w oparciu o punkty odcięcia wskaźnika masy ciała (BMI), zgodnie z międzynarodową definicją otyłości dzieci i młodzieży, natomiast niedowagę w oparciu o punkty odcięcia BMI, wyznaczone przez krzywą centylową przecinającą BMI 18,5 w wieku 18 lat (Cole i wsp. 2007).

Ten sam układ referencyjny wykorzystano także w niniejszej pracy.

Porównując wyniki prezentowane w pracy z obserwacjami poczynionymi w ramach programu OLAF należy stwierdzić podobny statystyczny rozkład klasyfikacji BMI u gdańskich dzieci w wieku 6 i 10 lat.

Wśród dzieci badanych w Gdańsku stwierdzono natomiast nieznacznie wyższy odsetek nadwagi i otyłości, a także nieznacznie niższą częstość występowania niedoboru masy ciała.

Z dotychczasowych badań wynika, że cechy somatyczne są uwarunkowane genetycznie, ale siła tego uwarunkowania jest inna dla wysokości i masy ciała (Wolańska 2005). Wymiary kości są silnie uwarunkowane, podczas kiedy słabe uwarunkowanie stwierdza się w przypadku np. masy ciała (tkanka tłuszczowa).

Z prezentowanych badań wynika, że dzieci na przestrzeni trzech pierwszych lat pobytu w szkole utrzymują kategorię klasyfikacji BMI, do której zakwalifikowano je wieku 6 lat.

Zaledwie jedna czwarta z nich zmieniła klasyfikację BMI w wieku 10 lat. Kierunek zmian był różny. Dla większości chłopców wiązał się z relatywnym (należnym dla wieku i wysokości ciała) przyrostem masy ciała, u dziewcząt okazał się natomiast przeciwny. Dla obojga płci stwierdzono niższy odsetek dzieci otyłych w wieku 10 lat. Obserwacja ta (choć dokonana tylko dla okresu przedpokwitaniowego) nie jest do końca zgodna z niektórymi badaniami mówiącymi o tym, że otyłość ma tendencję do narastania wraz z wiekiem (Rywik i wsp. 2003).

Tendencje do uzyskiwania niższych kategorii dla wartości BMI w dłuższym okresie (od 7 do 18 roku życia) zaobserwowała także Wronka (Wronka 2011). W swoich badaniach zauważyła ona utrzymywanie się tej samej kategorii BMI u dziewcząt po okresie dojrzewania (Wronka 2011).

Rozwój biologiczny dzieci w zakresie uwarunkowanego w znaczny sposób „szlaku rozwojowego” potwierdzają prezentowane w pracy wyniki badań: wysoka korelacja liniowa oraz wartości centylowych dla wysokości i masy ciała oraz BMI w wieku 6 i 10 lat.

7.3 Związek pomiędzy powysiłkową częstością skurczów serca a cechami somatycznymi

Dzieci z niższą masą ciała mają niższe wartości tętna spoczynkowego, korzystniejszy lipidogram, są bardziej aktywne fizycznie i jest wśród nich mniej tych, które mają wysoką częstość tętna wysiłkowego (Armstrong 1991).

Dzieci z NMC mają niższą wydolność fizyczną (Gołębiowska i wsp. 1980, Osiński 1988, Burdukiewicz i wsp. 1993, Mleczo i Topisz-Staszewska 2000, Szymura i Cempla 2003, Trytek i Cempla 2004). Wzmożony wysiłek fizyczny powoduje u nich większy koszt tlenowy wysiłku i szybsze narastanie zmęczenia (Woynarowska i wsp. 1982). U takich dzieci istotnie wyższy jest również spoczynkowy wydatek energii (Maffeis i wsp. 1993; Rodriguez i wsp. 2002), a koszt fizjologiczny oceniany częstością skurczów serca wzrasta bardziej niż u dzieci szczupłych (Woynarowska i wsp. 1982, Volpe Ayub i Bar-Or 2003, Szymura i wsp. 2004). Al Haazza i wsp. wykazali znaczącą, ujemną korelację odsetka tkanki tłuszczowej z poziomem maksymalnego poboru tlenu $r=-0,55$ (Al Haazza i wsp. 1994).

W badaniach pokazujących związek sprawności fizycznej z otyłością uwzględnia się zwykle sprawność układu krążenia (np. Raudsepp i Jurimae 1998).

Mleczo i Topisz – Staszewska wykazali negatywny związek pomiędzy otyłością i sprawnością fizyczną u dzieci w wieku szkolnym (Mleczo i Topisz - Staszewska 2000). Dokonywano też porównań poziomu sprawności fizycznej dzieci otyłych i szczupłych, wskazując na jej wyższy poziom u osób szczupłych (Resiak i Drabik 2004).

Strong za jedną z przyczyn obniżania się poziomu sprawności fizycznej u dzieci uznał właśnie zwiększanie się częstości występowania wśród nich otyłości (Strong 1990).

Analiza materiału badawczego tej pracy potwierdza związek cech somatycznych z reakcją układu sercowo – naczyniowego na wysiłek submaksymalny. Najwyższe wartości HR śr. pow. uzyskiwały dzieci z nadmiarem masy ciała. Stwierdzono także istotny statystycznie, dodatni związek powysiłkowej częstości skurczów serca z wysokością ciała, masą ciała i BMI.

Największą siłę związku HR śr. pow. stwierdzono ze wskaźnikiem BMI. Świadczyć to może o niższym poziomie spr. kr. – odd. dzieci z wyższym wskaźnikiem BMI.

Istotna statystycznie korelacja liniowa wysokości ciała z HR śr. pow. wiązać się może z faktem akceleracji rozwoju (w tym szybszego przyrostu wysokości ciała) u dzieci z nadwagą i otyłością (Denzer 2007, Wabitsch 2010, Wronka 2011).

7.4 Referencyjne układy odniesienia służące ocenie wydolności fizycznej i klasyfikacji masy ciała

Bez wątplenia najlepszym wskaźnikiem służącym ocenie wydolności fizycznej jest oznaczanie pułapu tlenowego metodą bezpośrednią (VO_2max) (Kozłowski i Nazar 1995). Niestety stosowanie tej metody w badaniach populacyjnych, a w szczególności dzieci, jest trudne i mało praktyczne.

Według wielu badaczy tego typu ocena nie zawsze jest możliwa, wiarygodna, bezpieczna, a nawet potrzebna (Rump i wsp. 2002). Warto podkreślić, że u części dzieci nieaktywnych fizycznie i nie mających motywacji do badania, osiągnięcie maksymalnego poziomu wysiłku nie jest możliwe (Rychłowska i Chlebna – Sokół 2002).

W działaniach związanych z promocją zdrowia i profilaktyką chorób konieczne są więc proste i łatwe do stosowania, przez osoby pełniące społeczną rolę promotorów zdrowia (lekarze, pielęgniarki, fizjoterapeuci, nauczyciele wychowania fizycznego), metody oceny wydolności fizycznej (Kasch 1961). W badaniach epidemiologicznych używa się często testów zastępczych oceniających wytrzymałość np. test Coopera, który wykazuje wysoką korelację z laboratoryjnymi metodami oceny maksymalnego użycia tlenu (Cooper 1968). Wykorzystanie pomiarów częstości skurczów serca (HR) podczas lub po wysiłku submaksymalnym jest pośrednim i prostym sposobem oceny wydolności fizycznej (Binkhorst i wsp. 1986, Baranowski i wsp. 1992).

Ocenię tej służą tworzone w takich przypadkach układy odniesienia dla wysiłkowej lub powysiłkowej częstości skurczów serca. Przy wyznaczaniu wartości referencyjnych, których celem jest ocena sprawności krążeniowo – oddechowej należy kierować się pojęciem normy jako wartości pożądanej, docelowej (Szopa 1996, Wolański 1994). Trzeba pamiętać, że osoba badana powinna przede wszystkim wiedzieć, czy osiąga pożądany, z punktu widzenia zdrowia, stan sprawności fizycznej, a nie tylko, w którym miejscu rozkładu centylowego wyników populacyjnych akurat się znajduje (Franks 1989).

Takie podejście do wyznaczania układu odniesienia dla rozwoju cech funkcjonalnych, a szczególnie sprawności krążeniowo – oddechowej, jest uzasadnione funkcją motywacyjną stosowanych w promocji zdrowia narzędzi.

Liczne badania wskazują na niekorzystny związek NMC i sprawności fizycznej (w tym sprawności krążeniowo – oddechowej) (Resiak 2007). Niższa sprawność dzieci otyłych w relacji do rówieśników o masie ciała w normie i szczupłych może zatem pośrednio świadczyć o mniejszym potencjale zdrowotnym tych pierwszych.

Biorąc pod uwagę powyższe założenia, celem ustalenia układu referencyjnego dla KPR Test, wyłączono z materiału badawczego wyniki badań dzieci z NCM (dzieci o niższym potencjale zdrowotnym). Taki sposób opracowania układu referencyjnego był działaniem zamierzonym, celowym i uzasadnionym.

Niektórzy, w tym także polscy autorzy, sugerują nawet, że normy wskaźnika masy ciała u dzieci powinny być tworzone w wyselekcjonowanej grupie dzieci charakteryzującej się wyższą sprawnością fizyczną (Romanowski i Eberhardt 1972, Chen i wsp. 2002).

Ze względu na zjawisko akceleracji rozwoju biologicznego, konieczna jest aktualizacja układów odniesienia dla większości cech somatycznych. Pewne wątpliwości budzi jednak ciągła aktualizacja siatek centylowych BMI, które związane są z obserwowanym od lat zwiększaniem się częstości występowania nadmiaru masy ciała w populacji (Resiak i wsp. 2011).

Opracowywane na podstawie badań populacyjnych układy referencyjne, oparte wyłącznie o statystyczny rozkład wyników pomiarów, mogą wypaczyć (w sensie auksologicznym) stosowane granice normy. Celem auksologii jest bowiem opracowanie optymalnego modelu rozwoju (Jopkiewicz 2000) w oparciu o pożądane w kontekście zdrowia cechy ilościowe fenotypu.

Dodatkowo mnogość stosowanych układów odniesienia dla wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI utrudnia dokonywanie międzypopulacyjnych porównań. Monitorowanie częstości występowania otyłości, nadwagi oraz niedoboru masy

ciała powinno odbywać się na podstawie uzgodnionych międzynarodowych standardów.

W niniejszej pracy, to właśnie ta przesłanka skłoniła autora do wykorzystania międzynarodowych standardów rekomendowanych przez IOTF do klasyfikacji wskaźnika wagowo – wzrostowego (BMI).

8. Spostrzeżenia i wnioski

Zagadnienia badawcze postawione na wstępie pracy dotyczyły poszukiwania odpowiedzi na pytania: jak zmienia się dziecko (pod względem badanych cech, które powszechnie uznaje się za pozytywne mierniki zdrowia) w pierwszych latach życia w nowym dla niego środowisku?

Niniejsza praca dostarczyła licznych danych dotyczących kierunku i zakresu zmian oraz siły korelacji cech somatycznych i sprawności krążeniowo – oddechowej u dzieci w pierwszych trzech latach edukacji szkolnej.

W wyniku analizy materiału badawczego stwierdzono:

- nieznacznie niższy odsetek dzieci z prawidłową masą ciała w wieku 10 lat w porównaniu z wiekiem 6 lat (tab. 6.4)
- niższy, w wieku 10 lat, odsetek dziewcząt i chłopców z otyłością (tab. 6.4)
- niższy odsetek dzieci w wieku 10 lat z minimum dostateczną sprawnością krążeniowo - oddechową (tab. 6.7)
- 2,5-krotne zwiększenie się w populacji chłopców w wieku 10 lat liczby osobników ze słabą lub bardzo słabą sprawnością krążeniowo – oddechową (tab. 6.7)
- utrzymanie się klasyfikacji masy ciała, której dokonano w wieku 6 lat u większości badanych dzieci (tj. około 75% 10-letnich) (tab. 6.11)
- różny dla obu płci kierunek zmian klasyfikacji masy ciała po 3 latach pobytu w szkole (kierunek zmian u chłopców wiązał się z uzyskiwaniem relatywnego przyrostu masy ciała, u dziewcząt kierunek ten był przeciwny – tab. 6.11)
- regresywny kierunek zmian sprawności krążeniowo – oddechowej na przestrzeni 3 lat (tab. 6.19)
- wyższą w wieku 10 lat wartość średniej HR śr. pow. dla KPR Test dla obojga płci (tab. 6.26 – 6.27)
- wyższą w wieku 10 lat wartość średniej HR śr. pow. dla KPR Test prawie we wszystkich kategoriach klasyfikacji masy ciała (tab. 6.29 – 6.30)
- najwyższą średnią wartość HR śr. pow. u dzieci obojga płci z NMC (tab. 6.30)

- istotny statystycznie (z $p < 0,05$), liniowy związek korelacyjny powysiłkowej częstości skurczów serca z masą i wysokością ciała oraz wskaźnikiem BMI (tab. 6.31 – 6.32)
- istotną statystycznie (z $p < 0,05$), liniową korelację powysiłkowej częstości skurczów serca u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 (siła związku największa ze wszystkich badanych związków między zmiennymi – tab. 6.31 – 6.32)
- wyższą u badanych dzieci w wieku 10 lat średnią arytmetyczną wartości centylowej wysokości ciała przy jednoczesnym obniżeniu się średniej wartości centylowej dla wskaźnika BMI (tab. 6.33)
- obniżenie się w wieku 10 lat średniej arytmetycznej wartości centylowej dla wskaźnika BMI u badanych dzieci z NMC (tab. 6.34)
- istotną statystycznie (z $p < 0,05$), liniową korelację pomiędzy cechami somatycznymi u dzieci badanych w dwóch okresach życia: 6 i 10 lat (tab. 6.31 - 6.32)
- istotny statystycznie związek powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test z wartościami centylowymi cech somatycznych (tab. 6.38 – 6.39)

W wyniku badań tych samych dzieci w dwóch okresach życia stwierdzono, że jedno dziecko na troje (28,65%) utrzymuje podobny poziom sprawności krążeniowo – oddechowej w wieku 6 i 10 lat.

U większości badanych tj. 71,35% stwierdzono zmianę klasyfikacji sprawności krążeniowo – oddechowej.

Poprawę poziomu zaobserwowano u 24,27% badanych. Jednak głównym kierunkiem zmian, który dotyczył prawie połowy dzieci (47,08%), było uzyskiwanie niższych ocen sprawności krążeniowo – oddechowych w wieku lat 10.

Stwierdzono statystycznie istotnie wyższą średnią powysiłkową częstość skurczów serca wśród dzieci w wieku 10 lat w porównaniu z dziećmi w wieku lat 6 niezależnie od płci, klasyfikacji BMI, a nawet oceny wydolności fizycznej.

Wyniki te w znacznym stopniu potwierdzają przyjęta w pracy **hipotezę nr 1**, w której założono, że sprawność krążeniowo – oddechowa, oceniana powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test, ulega zmianie po 3 – letnim pobycie dziecka w szkole. Z danych tych wnosić można także o regresywnym kierunku zmian w poziomie sprawności krążeniowo – oddechowej u badanych dzieci.

U 76,51% dzieci stwierdzono taką samą klasyfikację masy ciała w wieku 6 i 10 lat, co w znacznym stopniu potwierdza tezę Wolańskiego o istnieniu tzw. „szlaku rozwojowego”, a tym samym **hipotezę nr 2** pracy zakładającą, że dokonana w wieku 6 lat klasyfikacja wskaźnika BMI nie ulega zmianie w wieku 10 lat (Wolański 2005).

Dodatkowym potwierdzeniem istnienia swoistego kanału rozwojowego jest stwierdzona bardzo silna korelacja liniowa wartości centylowych dla masy i wysokości ciała oraz BMI u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 lat.

Akceleracja związana z przyspieszaniem się naturalnego tempa rozwoju dzieci i młodzieży w kolejnych pokoleniach przy jednoczesnym niekorzystnym kierunku zmian sprawności fizycznej w badaniach przekrojowych została nazwana przez Przewędę zjawiskiem „rozwierania się nożyc”, czyli pogłębiania się rozbieżności w rozwoju somatycznym i sprawności fizycznej. Podobną rozbieżność, ale w obrębie jednej populacji zaobserwować można analizując prezentowane w pracy wyniki badań podłużnych (Przewęda 2009).

Dokonana w oparciu o układ referencyjny programu OLAF (aktualne siatki centylowe dla polskiej populacji dzieci i młodzieży) analiza rozkładu populacyjnego wysokości i masy ciała u chłopców i dziewcząt wskazuje na zmiany w kierunku wartości wyższych. Średni centyl wysokości ciała dla chłopców w wieku 6 lat wyniósł 44,2, zaś wieku 10 lat 52,1. U dziewcząt odpowiednio 50,9 i 53,4. W przypadku masy ciała średni centyl masy ciała dla chłopców w wieku 6 lat wyniósł 44,2 a wieku 10 lat 52,1. U dziewcząt odpowiednio 51,02 i 52,2.

Jednocześnie wspomniany powyżej niekorzystny kierunek pogarszania się sprawności krążeniowo – oddechowej pozwala postawić tezę dotyczącą pogłębiania się rozbieżności w rozwoju somatycznym i sprawności fizycznej w okresie wzrastania w obrębie tej samej populacji.

Stwierdzony niekorzystny kierunek zmian w poziomie sprawności krążeniowo – oddechowej jest niepokojący z perspektywy zdrowia młodego pokolenia Polaków i to zarówno w aspekcie jednostkowym jak i populacyjnym.

Warto zaznaczyć, że pomimo wyższych średnich wartości centylowych masy i wysokości ciała zauważalne jest obniżenie średniej wartości centylowej wskaźnika BMI u chłopców w wieku 6 (55,2) i 10 lat (52,5). Jeszcze wyraźniej zjawisko to widoczne jest w populacji dziewcząt (55,8 vs 51,0).

Obserwacje dotyczące kierunku zmian klasyfikacji BMI w wieku 6 i 10 lat prowadzą do wniosku, że w badaniach podłużnych, przy zastosowaniu międzynarodowego układu odniesienia dla BMI, stwierdzić można większą liczbę dziewcząt z niższą klasyfikacją BMI w wieku 10 niż 6 lat (77,50% dziewcząt nie zmieniło klasyfikacji BMI, 17,19% zmieniło klasyfikację w kierunku relatywnie niższej masy ciała, 5,57% zmieniło klasyfikację w kierunku relatywnie wyższej masy ciała). U chłopców odsetek ten kształtuje się nieco inaczej i wynosi odpowiednio: 75,45%, 10,66% oraz 13,87%, co świadczy o innym kierunku zmian klasyfikacji BMI w zależności od płci badanych.

W wyniku analizy materiału badawczego potwierdzono także istotną statystycznie korelację liniową pomiędzy cechami rozwoju fizycznego: masą i wysokością ciała oraz wskaźnikiem wagowo – wzrostowym BMI i średnią powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test (**hipoteza nr 3**).

Wskaźniki BMI oraz wysokość i masa ciała u dziewcząt i chłopców w wieku 6 lat są istotnie statystycznie skorelowane ze średnią powysiłkową częstością skurczów serca w tym wieku. Korelacja ta została potwierdzona także w badaniach ciągłych (np. istnieje istotna statystycznie korelacja wartości BMI w wieku 6 lat i powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku lat 10 dla chłopców $r=0,2894$, dla dziewcząt $r=0,2673$).

Istotna statystycznie korelacja z powysiłkową częstością skurczów serca w obserwacji podłużnej została stwierdzona także dla cech somatycznych: masy i wysokości ciała, choć jej siła jest słabsza w porównaniu z siłą zależności liniowej dla BMI.

Zebrane spostrzeżenia sugerują sformułowanie następujących wniosków:

Stan związany z regresywnym kierunkiem zmian sprawności krążeniowo - oddechowej winien skłaniać przyszłych badaczy do poszukiwania jego przyczyn. Sprawność ta jest elementem potencjału zdrowotnego człowieka dlatego zgłębianie tego zagadnienia powinno stanowić istotne zadanie dla naukowców zajmujących się szeroko rozumianym zdrowiem publicznym.

Zaobserwowane utrzymywanie się u znacznej części dzieci tej samej klasyfikacji wskaźnika BMI w wieku 6 i 10 lat powinno zobowiązywać do identyfikowania problemu nadmiaru masy ciała w jak najmłodszych grupach wiekowych oraz podejmowania wobec nich interwencji prozdrowotnych służących kształtowaniu umiejętności utrzymywania należytnej masy ciała.

Stwierdzona istotna statystycznie korelacja pomiędzy wskaźnikiem wagowo – wzrostowym BMI oraz powysiłkową częstością skurczów serca powinna zachęcać do integrowania działań związanych promocją aktywności fizycznej i zasad zdrowego odżywiania w celu budowania kompleksowych (interdyscyplinarnych) interwencji prozdrowotnych.

Łatwy do przeprowadzenia i tolerowany przez dzieci w wieku szkolnym KPR Test może być przydatnym narzędziem do stosowania w praktyce przez osoby pełniące rolę promotora i edukatora zdrowia (lekarzy, pielęgniarek i nauczycieli).

Przy konstruowaniu do celów promocji zdrowia układów referencyjnych dla mierników zdrowia (np. sprawność fizyczna, cechy somatyczne) powinno się uwzględniać wartości pożądane w kontekście zdrowia (zakresy normy), a nie wyłącznie statystyczny (matematyczny) rozkład wyników.

Piśmiennictwo

1. ACSM - American College of Sports (1995)
ACSM's Guidelines for Exercise Testing Prescription. Williams and Wilkins, Baltimore 1995
2. ACSM - American College of Sports Medicine (1983)
Position statement of proper and improper weight loss programs. Med. Sci. Sports Ex. 1983, 15
3. ACSM - American College of Sports Medicine (1992)
American College of Sports Medicine, Fitness Book. Leisure Press. Champaign 1992
4. Al-Haazza H.M., Sulaiman M.A., Al-Matar A. J., Al-Mobaireek K.F. (1994)
Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys. Int. J. Sports Med. 15, 5, 267 – 272
5. Anderson K.L. (1968)
The cardiovascular system in exercise [w:] Falls H.B. (red.) Exercise Physiology. New York: Academic Press 1968
6. Armstrong N., Williams J., Balding J., Gentle P. (1991)
Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns and selected coronary risk factors variables in 11 – 16 year olds. Pediatr. Exerc. Sci. 3, 219 – 228
7. Astrand P.O. (1952)
Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age. Ejnar Munksgaard. Copenhagen 1952
8. Astrand P.O., Cuddy T.E., Saltin B., Stenberg J. (1964)
Cardiac output during submaximal and maximal work. Journal of Applied Physiology 1964. 19(2), 268 – 274
9. Astrand P.O., Rhyming T.A. (1954)
A nomogram for calculation of aerobic capacity. Physical fitness from pulse rate during submaximal work. J. Appl. Physiol 1954, 7, 218
10. Astrand P.O., Rodahl K. (1977)
Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill. New York 1977
11. Bar – Or O. (1983)
Physiologic principles to clinical applications. Pediatric Sport Med. for the Practitioner. New York. Springel – Verlag 1983
12. Bar – Or O. (1989)
Trainability of the prepubescent child. The Physician Sports Med. 1989, 5, 65 – 82

13. Baranowski T. Bryan G.T., Harrison J.A., Rassin D.K., Greaves K.A., Baranowski J.H. (1992)
Height, infant- feeding practices and cardiovascular functioning among 3 to 4 year old children in three ethnic groups. *J. Clin. Epidemiol* 1992, 45, 513 – 518
14. Baranowski T., Bouchard C., Bar-Or O. (1992)
Assessment, prevalence, and cardiovascular benefits of physical activity and fitness In youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992, 24 (suppl), 237 – 247
15. Beunen G., Malina R.M., Osty M., Renson R., Simons J., Van Gerven D. (1983)
Fatness, growth and motor fitness of Belgian boys. *Hum. Biol* 1983, 3, 599 – 613
16. Beunen G.P., Malina R.M., Van't Hof M.A., Simons J., Ostyn M., Renson R., Van Gerven D. (1988)
Adolescent Growth and Motor Performance: A Longitudinal Study of Belgian Boys, *Human Kinetics, Champaign* 1988
17. Bidle S. (red.) (1987)
Foundations of Health Relation Fitness in Physical Education. The Ling Publ. House. London 1987
18. Bieliński R., Schutz Y, Jéquier E. (1985)
Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *Am J Clin Nutr.* 1985, 42, 62 – 82
19. Binkhorst R.A., Saris Wim H.M., Noordeloos Annemieke M., van't Hof M.A., de Haan Anton F.J. (1986)
Maximal oxygen consumption of children (6 to 18 years) predicted from maximal and submax values in treadmill and bicycle tests. *Human Kinetics Publishers* 1986, 227 – 232
20. Birrer R.B. (1989)
Prescribing physical activity for the elderly [w:] *Physical Activity Aging and Sport* (R. Harris red.) CSA Albany – New York 1989, 75 – 100
21. Brage S., Weddercopp N., Ekelund U., Franks P.W. (2004) Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children. *Diabetes Care* 2004, 27, 2141 – 2148
22. Burdukiewicz A., Janusz A., Miałkowska J. (1993)
Skład ciała a poziom wydolności fizycznej dzieci i młodzieży wiejskiej z okolic Trzebnicy i Lublina *Studia i Monografie* 36, 55 – 74, AWF Wrocław 1993
23. Campbell J.M.H. (1927)
Pulse Rate after Exercise In Health and Heart Disease. *Guy's Hospital Report*, 77, 211 – 214

24. Chandrashecker Y., Anand I.S. (1991)
Exercise as a coronary protective factor. *American Heart Journal* 1991, 122, 1723 – 1739
25. Chen W., Lin C.C., Peng C.T., Li C., Wu H.C., Chiang J., Wu J.Y., Huang P.C (2002)
Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health – related physical fitness. *Obesity Reviews* 2002, 3, 252 – 232
26. Cohen J.L., Segal K.R. (1985)
Left ventricular hypertrophy in athletes: an exercise echocardiographic study. *Med. Sci. Sports Ex.* 1985, 17, 695 – 700
27. Cole T. J., Bellizzi C., Flegal K.M., H. Dietz W.H. (2000)
Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000, 320 (7244), 1240
28. Cole T.J., Faith M.S., Pietrobelli A., Hero M. (2005)
What is the Best Measure of Adiposity Change in Growing Children: BMI, BMI %, BMI Z-Score or BMI Centile? *European Journal of Clinical Nutrition* 2005, 59, 419 – 425
29. Cole T.J., Flegal K.M., Nicholls D., Jackson A.A. (2007)
Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007, 335, 194 – 202
30. Cooper H.K. (1968)
A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake Correlation Between Field and Treadmill Testing. *JAMA* 1968, 203(3), 201 – 220
31. Cooper H.K., Pollock M.L., Martin R.P. White S.R., Linnerud A.C., Jackson A. (1976)
Physical Fitness levels vs selected coronary risk factors: a cross sectional study. *JAMA* 1976, 236, 166 – 169
32. Cotton T.F., Rapport D.L., Lewis T. (1917)
After Effects of Exercise on pulse rate and Systolic Blood Pressure in Cases of “Irritable Heart”. *Heart* 6, 269 – 284
33. Cunningham D.A., Paterson D.H., Blimkie R., Donner A.P. (1984)
Development of cardiorespiratory function in circumpubertal boys: A longitudinal study. *J. of Applied Phy.* 1984, 56, 302 – 307
34. Deghan, M., Akhtar-Danesh, N., Merchant, A.T. (2005)
Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutrition Journal* 2005, 4, 1 – 8
35. Denzer C., Weibel A., Muche R. (2007)
Pubertal development in obese children and adolescents. *Int. J. Obes.* 2007, 31, 1509 - 1519

36. Despres J.P., Bouchard C., Tremblay A., Savard R., Marcotte M. (1985)
Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Med. Sci. Sports Ex.* 1985, 17, 113 – 118
37. Dietz W.H. (1998a)
Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adults disease, *Pediatrics* 101, 518 - 525
38. Dietz W.H. (1998b)
Use the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *Journal of Pediatric* 1998, 132, 191 – 193
39. Dobbins M. , DeCorby K., Robeson P., Husson H., Tirilis D. (2009)
School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 – 18, 2009
40. Docherty D., Wenger H.A., Collis M.L. (1987)
The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys. *Med. Sci. Sports Ex.* 1987, 19, 389 – 392
41. Drabik J. (1993)
The effect of seven month – training in running on selected indices in a 17 years old boy and his father. *Biology of Sport* 1993, 1, 43 – 49
42. Drabik J. (1995)
Aktywność fizyczna w edukacji zdrowotnej społeczeństwa cz. I. AWF Gdańsk 1995
43. Drabik J. (2011)
Polska w ruchu – wyzwania dla zdrowia publicznego. AWFIS Gdańsk. 2011
44. Drabik J., Resiak M., Pretkiewicz – Abacjew E. (2007)
Sześćoletnie dziecko gdańskie – szkic antropometryczny. AWFIS Gdańsk 2007
45. Eisenmann J.C., Malina R.M. (2002)
Secular trend in peak oxygen consumption among United States youth in the 20th century. *American Journal of Human Biology* 2002, 14, 699 – 706
46. Ellis KJ. (2000)
Human body composition. In vivo methods. *Physiol Rev* 2000, 80, 649 – 680
47. Epstein L.H., Wing R.R (1984)
Adherence to exercise in obese children. *J. Cardiac Rehabil.* 1984, 4, 185 – 194
48. Fagard R. (1991)
Physical exercise in the management of hypertension: consensus statement by the World Hypertension League. *J. Hypertension* 1991, 9, 283 – 287

49. Field A.E., Coakly E.H., Must A., Spadano J.L., Laird N., Dietz W.H. (2001)
Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10 - year period. *Archives of Internal Medicine*, 161, 1581 – 1586
50. Fillipas S., Oldmeadow L.B., Bailey J.M., Cherry C.L. (2006)
A six-month, supervised, aerobic and resistance exercise program improves self-efficacy in people with human immunodeficiency virus: A randomized controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy* 2006, 52, 185 – 190
51. Fitchett MA. (1985)
Predictability of VO₂ max from submaximal cycle ergometer and bench stepping tests. *Br J Sports Med* 1985, 19(2), 85 – 88
52. Fox E.L (1984)
Sport Physiology. CBS College Publ. New York 1984
53. Fox E.L., Bowers R.W., Foss M.L. (1988)
The physiological basis of physical education and athletics. Saunders Coll. Publ., Philadelphia-Toronto-Madrid 1988
54. Freedman D.S., Dietz W.H., Srinivasan S.R., Berenson G.S. (1999)
The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999, 103, 1175 – 1182
55. Freedman D.S., Khan L.K., Serdula M.K., Dietz W.H., Srinivasan S.R. Berenson G.S. (2004)
Inter – relationship among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *International Study of Obesity* 2004, 28, 10 - 16
56. Frnaks B.D. (1989)
YMCA Youth Fitness Test Manual. Hum. Kin. Champaign 1989
57. Gallagher J.R., Brouha L. (1943)
A simple Method of Testing the Physical Fitness of Boys. *Research Quarterly*, 14, 31 – 35
58. Garrow J.S. (1986)
Effect of exercise on obesity. *Acta Med. Scand.* 1986, Suppl. 711, 67 – 73
59. Gołąb S. (1993)
Biologiczne i społeczne uwarunkowania zmienności przebiegu rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży z Nowej Huty. *Wyd. Mon. AWF, Kraków* 1993, 53
60. Golding A., Mayers C.R., Sinning W.E. (1989)
Y's Way to physical Fitness. Hum. Kin. Champaign 1989

61. Gołębiowska M., Chlebna-Sokół D., Zwaigzne-Raczyńska J. (1980)
Zastosowanie testu stopnia w ocenie wydolności wysiłkowej dzieci otyłych w warunkach kolonii zdrowotnej. *Ped. Pol.* 1980, LV, 11, 1199 – 1205
62. Gortmaker S.L., Must A., Perrin J.M., Sobol A.M., Dietz W.H. (1993)
Social and Economic Consequences of Overweight in Adolescence and Young Adulthood. *New England Journal of Medicine* 1993, 329, 1008 – 1012
63. Haskell W.L., Leon A. S., Caspersen C. J. (1992)
Cardiovascular benefits and assessment of physical activity and physical fitness in adults. *Med. Sci. Sports Ex.* 1992, 23, 6, 201 – 220
64. Henriksson J., Reitman J.S. (1977)
Time course of changes in human skeletal muscle succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activities and maximal oxygen uptake with physical activity and inactivity. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1977, 99, 91 – 97
65. Hoppeler H., Lüthi P., Claassen H., Weibel E.R., Howald H. (1973)
The ultrastructure of the normal human skeletal muscle. A morphometric analysis on untrained men, women and well-trained orienteers. *Pflugers Arch.* 1973, 28;344(3), 217 – 232
66. Howley E.T., Franks B.D. (2003)
Health Fitness Instructor's Handbook. Champaign, IL: Human Kinetics 2003
67. Hurlock E.B. (1985)
Rozwój dziecka. PWN Warszawa 1985
68. Huston T.P., Puffer J.C., Rodney Wm.M. (1985)
The atheletic heart syndrome. *NEJM* 1985, 313, 24 – 31
69. Indulski J. (pod redakcją) (2000)
Zdrowie Publiczne Instytut Medycyny Pracy, 67
70. Indulski J., Leowski J. (1971)
Podstawy Medycyny Społecznej, 1971, PZWL, 39
71. Jadkowska M., Oblacińska A., Woynarowska B. (2007)
Test przesiewowy do wykrywania zaburzeń w rozwoju fizycznym u dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Instytut Matki i Dziecka. Warszawa 2007
72. Jankowski M, Niedzielska A, Brzeziński M, Drabik J. (w druku)
Sprawność krążeniowo – oddechowa gdańskich dzieci mierzona powysiłkową częstością skurczów serca w teście stopnia – wartości referencyjne dla dzieci w wieku 6 - 12 lat (artykuł w druku)

73. Janssen I. (2007)
Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 2007, 32, 109 – 121
74. Janssen I., Craig W.M., Boyce W.F., Pickett W. (2004)
Associations between overweight and obesity with bullying behaviors in school-aged children. *Pediatrics*, 113, 1187 – 1194
75. Januszewski J., Mleczo E. (2006)
Wskaźnik wagowo – wzrostowy Quteleta II – BMI a sprawność fizyczna i morfologiczna badana w konwencji zdrowia u dziewcząt z Małopolski. *Antropomotoryka* 2006, 16, 33 – 35
76. Janz K.F., Dawson J.D., Mahoney L.T. (2002)
Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *International Journal of Sports Medicine* 2002, 23, Suppl 1, 15 – 21
77. Jastrzębska A. (2010a)
Metody oceny wydolności fizycznej (w:) Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej. (red.) Zatoń M., Jastrzębska A., PWN, Warszawa 2010
78. Jastrzębska A. (2010b)
Wydolność fizyczna (w:) Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej. (red.) Zatoń M., Jastrzębska A., PWN, Warszawa 2, 6
79. Jodkowska M., Woynarowska B., Oblacińska A. (2007)
Testy przesiewowe do wykrywania zaburzeń w rozwoju fizycznym u dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. *Instytut Matki i Dziecka* 2007, Warszawa
80. Jopkiewicz A. (1988)
Zmiany morfologiczne i czynnościowe u mężczyzn w różnym wieku. WSP. Kielce 1988
81. Jopkiewicz A. (2000)
Auksologia a promocja zdrowia. Kielce 2000, Tom 2
82. Karlsson J. (1972)
Muscle lactate, ATP, and CP levels during exercise after physical training in man. *J Appl Physiol.* 1972, 33(2), 199 – 203
83. Karski J (2003)
Praktyka i teoria promocji zdrowia CeBeWu 2003, I, 13
84. Kasch F.W. (1961)
A comparison of the exercise tolerance of post – rheumatic and normal boys. *Journal of the Association for Physical and Mental Rehabilitation* 1961, 15, 35 – 40

85. Katzmarzyk P.T., Tremblay A., Pe´russe L., Despre´s J.P., Bouchard C. (2003)
The utility of the international child and adolescent overweight guidelines for predicting coronary heart disease risk factors. *J. Clin. Epidemiol.* 2003, 56, 456 –462
86. Kemper Han C.G. (1999)
Longitudinal studies of health and fitness of teenagers and the interaction with sports activity. *Medicina Sportiva* 1999, 3, 103 – 107
87. Kozłowski S. (1986)
Granice przystosowania. Wiedza Powszechna. Warszawa 1986
88. Kozłowski S., Nazar K. (1995)
Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL. Warszawa 1995
89. Krawczyński J. (2003)
Wzrastanie, dojrzewanie i sprawność fizyczna dzieci i młodzieży w Polsce na przełomie XX i XXI wieku, *Endokrynologia Pediatria*, Vol. 2/2003, Nr 1 (2), 9 – 16
90. Krawczyński M., Czarnecka A., Wysocka – Gryczak K., Krzyżaniak A., Walkowiak J. (2001)
Otyłość u dzieci i młodzieży miasta Poznania. Aspekty etiopatogenetyczne i społeczne. *Nowiny Lekarskie*, 2001, 70, 1110 - 1119
91. Kruger J., Blanck H.M., Gillespie K. (2008)
Dietary practices, dining out behavior, and physical activity correlates of weight loss maintenance. *Preventing chronic disease: Public Health Research, Practice and Policy* 2008, 5, 1 – 14
92. Krzyżaniak A. (red.) (2004)
Ciśnienie tętnicze u dzieci młodzieży - normy, monitorowanie, profilaktyk. Zakład Epidemiologii Katedry Medycyny Społecznej Akademii Medycznej w Poznaniu. Poznań 2004
93. Kułaga Z., Rózdżyńska A, Palczewska I, Grajda A., Gurdzowska B., Napieralska E., Zespół Badaczy OLAF (2010)
Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – wyniki badania OLAF. *Standardy Medyczne, Pediatrics* 2010, t.7, 690 - 700
94. Kułaga Z., Litwin M., Zajączkowska M., Wasilewska A., Tkaczyk M., Gurdzowska B., Świąder A., Rózdżyńska A., Napieralska E., Grajda A., Barwicka K., Zespół Badaczy OLAF (2009)
Regionalne różnice parametrów antropometrycznych oraz ciśnienia tętniczego uczniów w wieku 7-18 lat, *Probl. Hig. Epidemiol.* 2009, 90(1), 32 – 41

95. Kuntzleman, Ch.T. (1990)
Fitness Discovery Activities AAHPERD, Reston 1990
96. Lalonde M. (1974)
A New Perspective on the Health of Canadians, a working document, Ministry of Supply and Services of Canada, Ottawa 1974
97. Lass P. (2010)
Wprowadzenie do nauk o zdrowiu (w:) Wengler L. (red) Nauki o Zdrowiu Architektura dziedziny, Polskie Towarzystwo Programów Zdrowotnych, Tom 1, 19
98. Lobstein T., Baur L., Uauy R. (2004)
Obesity in children and young people: a crisis in public health. The International Association for the Study of Obesity. obesity reviews 5, (Suppl.1), 4 – 85
99. Lubkowska A. (2009)
Physical performance – an attempt to definition unification. Medicina Sportiva Practica 2009. Tom 10, 3, 40 – 42
100. Lucas A.R., Beard C.M., O’Fallon W.M., Kurland L.T. (1991)
50-year trends in the incidence of anorexia nervosa in Rochester, Minn.: a population based study. Am. J. Psychiatry 1991, 148, 917 – 922
101. Maffies C., Schutz Y., Schena F., Zaffanello M., Puinelli L.(1993)
Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children. J. Pediatr 123(2), 193 – 199
102. Malina R.M; Bouchard C. (1991)
Growth, Maturation, and Physical Activity. HKP, Champaign 1991
103. Mamun A.A., Lawlor D.A., O’Callaghan M.J., Williams G.M., Najman M. (2005)
Family and early life factors associated with changes in overweight status between ages 5 and 14 years: findings from the Mater University Study of Pregnancy and its outcomes. International Journal of Obesity, 2005, 29, 475 - 482
104. Martins C., Silva F., Santos M.P., Ribeiro J.C., Mota J., (2008)
Trends of cardiovascular risk factors clustering over time: a study in two cohorts of Portuguese adolescents. Pediatric Exercise Science 2008, 20, 74 – 83
105. Matoba H., Gollnick P.D. (1984)
Response of skeletal muscle to training. Sports Med. 1984, 1, 240 – 251
106. Mc Ardle W.P., Katch F.I., Pechar G.S. Jacobson L., Ruck S. (1972)
Rehability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical working capacity and step – test scores in college women. Medicine and Science in Sports and Exercise 1972, 4, 182 – 186

107. Millman M.W., Grundon F., Kasch F., Wilkerson B., Headley J. (1965)
Controlled Exercise in Asthmatic Children. *Annals of Allergy* 23, 220 – 225
108. Mleczo A., Mleczo M. (1994)
Poziom rozwoju morfofunkcjonalnego dzieci w wieku 7 – 14 w Stalowej Woli (na podstawie badań ciągłych w latach 1978 – 1985 i przekrojowych z lat 1977 i 1987).
Wyd. Mon. AWF, Kraków 1994, 61
109. Mleczo E., Topisz–Staszewska J., (2000)
Wydolność tlenowa a grubość tkanki tłuszczowej u dzieci z regionu Polski południowo -wschodniej [W:] *Auksologia a promocja zdrowia*, A. Jopkiewicz (red.).
Kielce 2000, t.2, 109 – 122
110. Nazar K. 1991
Fizjologia wysiłków fizycznych. Medycyna Sportowa. PTMS. Warszawa 1991,
11 – 95
111. Nikolić Z., Ilić N. (1992)
Maximal oxygen uptake in trained and untrained 15-year-old boys. *Br J Sports Med.* 1992. 26, 36 – 38
112. Oblacińska A., Tabak I., Jodkowska M. (2007)
Demograficzne i regionalne uwarunkowania niedoboru masy ciała u polskich nastolatków. *Przegląd Epidemiologiczny* 2007; 61: 785 – 793
113. Oblacińska A., Wrocławska M., Woynarowska B. (1997)
Częstość występowania nadwagi i otyłości w populacji w wieku szkolnym w Polsce oraz opieka zdrowotna nad uczniami z tymi zaburzeniami, *Pediatrics Polska* 1997, 72, 241 - 245
114. O'Connor G.T., Buring J.T., Yusuf S., Goldhaber, S.Z., Olmstead E.M., Paffenbarger R.S., Hennekens C.H. (1989)
An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989, 80, 234 – 244
115. Osiński W. (1988)
Wielokierunkowe związki zdolności motorycznych i parametrów morfologicznych. *Badania dzieci i młodzieży wielkomiejskiej z uwzględnieniem poziomu stratyfikacji społecznej. Monografie AWF Poznań 1988,* 261
116. Osiński W. (1991)
Zagadnienia motoryczności człowieka. AWF Poznań 1991, nr 66, 8
117. Ostyn M., Simons J., Beunen G. Renson R. Gerven D. (1980)
Somatic and Motor Development of Belgian Secondary Schoolboys. Leuven University Press 1980

118. PAGAC (2008) Physical Activity Guidelines Advisory Committee
Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC, US
Department of Health and Human Services
119. Penner D. (1990)
Elder Fit. a health and fitness program for older adults. AAHPERD, Reston 1990
120. Pi-Sunyer F.X. (1991)
Health Implications of Obesity. American Journal of Clinical Nutrition 1991, 53,
Suppl. 6, 1595 – 1603
121. Plowman S.A., Smith D.L. (2007)
Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. Lippincott Williams &
Wilkins 2007
122. Poskitt E.M.E. (1995)
European Childhood Obesity Group. Committee report. Defining childhood
obesity: the relative body mass index (BMI). Acta Paediatrica 1995, 84, 961 – 963
123. Przetacznik – Gierowska M. Włodarski Z. (1986)
Psychologia Wychowawcza. PWN, Warszawa 1986
124. Przewęda R. (2009)
Zmiany kondycji fizycznej polskiej młodzieży w ciągu ostatnich dekad. Studia
Ecologiae et Bioethicae 2009 , 7, 57 – 71
125. Przewęda R., Dobosz J. (2003)
Kondycja fizyczna polskiej młodzieży. Studia i Monografie nr 98, AWF, Warszawa
2003
126. Puhl R.M., Latner J.D. (2007)
Stigma, obesity, and the health of the nation’s children. Psychological Bulletin
2007, 133, 557 – 580
127. Raczek J. (1994)
Zdrowie dzieci i młodzieży w świetle przemian sprawności motorycznej. Kronika
Higieny Szkolnej i Medycyny na Śląsku i w Zagłębiu, Studio Wyd. „AGAT”, Katowice,
309 – 316
128. Raudsepp L., Jurimae T. (1998)
Physical Activity, Aerobic Fitness and Fatness In Preadolescent Children. Sports
Medicine Training and Rehabilitation 1998, 8, 123 – 131
129. Reilly J.J., Methven E., McDowell Z.C., Hacking B., Alexander D., Stewart L., Kehler
C.J.H. (2003)
Health Consequences of Obesity. Archives of Disease in Childhood 2003, 88: 748 –
752

130. Resiak M. (2007)
Tendencja przemian w poziomie rozwoju somatycznego i sprawności fizycznej w zależności od wielkości wskaźnika masy ciała (BMI) u 6 letnich dzieci w latach 1995 – 2004
131. Resiak M., Drabik J. (2004)
Sprawność fizyczna dzieci u progu szkoły podstawowej o skrajnym stopniu otyłości ciała [w:] Auksologia a promocja zdrowia, A Jopkiewicz (red). Kielce 2004, t3, 133 – 136
132. Resiak M., Niedzielska A., Drabik J., Jankowski M. (2011)
Wartości centylowe wysokości i masy ciała oraz wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w wieku 6 –18 lat z gdańska z uwzględnieniem problemu definiowania nadwagi i niedoboru masy ciała, Antropomotoryka, Vol. 21, Nr 54, 109 – 117
133. Robinson S. (1938)
Experimental studies of Physical Fitness in relation to Age. *Arbeitsphysiologie* 1938, 10, 251 – 323
134. Rodriguez G., Moreno LA., Sarria A., Pineda I., Fleta J., Perez-Gonzalez JM., Bueno M. (2002)
Determinants of resting energy expenditure in obese and non-obese children and adolescents. *J.Physiol Biochem.* 2002, 58(1), 9 – 15
135. Romanowski W., Eberhardt A. (1972)
Profilaktyczne znaczenie zwiększonej aktywności ruchowej człowieka. PZWL, Warszawa 1972
136. Rowland T.W. (1996)
Development Exercise Physiology. *Human Kinetics*, Champaign 1996, 3, 27 – 47
137. Rump P., Verstappen F., Gerver W. J. Hornstra G. (2002)
Body composition and cardiorespiratory fitness indicator in prepubescent boys and girls. *Int. J. Sports Med* 2002, 23, 50 – 54
138. Rychłowska E., Chlebna-Sokół D. (2002)
Wydolność wysiłkowa dzieci i młodzieży – metody jej oceny. *Zdrowie Publiczne* 2002, 112(1), 122 – 125
139. Rywik S., Pająk A., Broda G., Szcześniewska D., Rywik T. (2003)
Częstość występowania nadwagi i otyłości w wybranych populacjach Polski. *Pol-Monica Bis Program. Medycyna Metaboliczna* 7, 2, 8 – 15
140. Schneider E.C. (1920)
A cardiovascular Rating as a Measure of Physical Fatigue and Efficiency. *J.A.M.A* 74, 1507

141. Seals D.R., Hagberg J.M. (1984)
The effect of exercise training on human hypertension: a review. *Med Sci. Sports Ex.* 1984, 16, 207 – 217
142. Serdula, M.K., Ivery D., Coates R.J., Freedman D.S., Williamson D.F., Byers T. (1993)
Do Obese Children Become Obese Adults? A Review of the Literature. *Preventive Medicine* 1993, 22, 167 – 177
143. Sharkey B.J. (1987)
Functional vs chronological age. *Med. Sci. Sports Ex.* 1987, 19, 174 – 178
144. Sharkey B.J. (1990)
Physiology of fitness. *Hum. Kin. Publ. Champaign* 1990
145. Smolis R, Rudnicki S. (1993)
Rych usprawnia serce. *Instytut Kardiologii. Warszawa* 1993
146. Sobal J., Stunkard A.J. (1989)
Socioeconomic Status and Obesity: A Review of the Literature. *Psychological Bulletin* 1989, 105, 260 – 275
147. Sobolski J., Kortizer M., De Backer G., Dramaix M., Abramowicz M., Degre S., Denolin H. (1987)
Protecting against ischemic heart disease in the Belgian physical fitness study: physical fitness rather than physical activity. *Am. J. Epidemiol.* 125, 601 – 610
148. Sprynarova S. (1966)
Development of the Relationship between Aerobic Capacity and Circulatory and Respiratory Reaction to moderate Activity in Boys 11 -13 years Old. *Physiologia Bohemoslovaca* 1966, 15, 253 – 264
149. Strong W.B. (1990)
Physical activity and children. *Circulation* 81, 1697 – 1701
150. Summerbell C.D., Waters, E., Edmunds, L.D., Kelly, S., Brown, Campbell, K.J. (2005)
Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, 20, 1 – 73
151. Szopa J. (1992)
Genetyczne uwarunkowania zdolności motorycznych – przegląd zagadnienia. *Antropomotoryka* 1992, 8, 141 – 156
152. Szopa J. (1993)
Raz jeszcze o strukturze motoryczności - próba syntezy. *Antropomotoryka* 1993, 10, 217 – 227

153. Szopa J., Wątroba J. (1992)
Dalsze badania nad strukturą motoryczności ze szczególnym uwzględnieniem uzdolnień ruchowych. *Antropomotoryka* 1992, 8, 3 – 41
154. Szymura J., Cemla J., Gradek J (2004)
Poziom wybranych reakcji fizjologicznych na wysiłki marszowe u dzieci w przedpokwitaniowej fazie rozwoju *Med. Metabol.* 2004, 3/8, 76
155. Szymura J., Cemla J. (2003)
Wydolność fizyczna 9-10-letnich dziewcząt o różnym poziomie otluszczenia. *Nowiny Lekarskie* 2003, 72(4), 271 – 276
156. Tanner J. M. (1986)
Growth as a mirror of the condition of society: secular trend and class distinction. (w:) *Human Growth: A Multidisciplinary Review*. Demirjian A. , Brault-Dubuc M. (red). Taylor and Francis, London, Philadelphia, 3 - 34
157. Tomkinson G.R., Leger L.A., Olds T.S., Cazorla G. (2003)
Secular trend in the performance of children and adolescents (1980 – 2000) an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sport Medicine* 2003, 33, 285 - 300
158. Trytek A., Cemla J. (2004)
Wpływ podwyższonego stopnia otluszczenia na wydolność fizyczną 11-12 letnich dziewcząt i chłopców. *Medycyna Metaboliczna* 2004, 8, 3
159. Volpe Ayub B., Bar-Or O. (2003)
Energy cost of walking in boys who differ in adiposity but are matched for body mass. *Med. Sci Sports Exerc* 2003, 35, 4, 669 – 674
160. Vuori I.M. (2007)
Physical activity and health: metabolic and cardiovascular issues. *Advances in Physiotherapy* 9, 50 – 64
161. Wabitsch M. (2010)
GH/IGF axis and longitudinal growth in children with obesity. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2010, 51, 145 – 146
162. Wang Y., Lobstein T. (2006)
Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity* 2006, 1, 11 - 25
163. Warburton D., Crystal W., Shannon B. (2006)
Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006, 174(6), 801 – 809

164. Wennloft A.H., Yngve A., Sjoström M. (2006)
Changes in aerobic fitness in Swedish children and adolescents. *Journal of Physical Activity and Health* 2006, 3, 79 – 89
165. Westerstahl M., Barnekow - Bergkvist M., Hedberg G., Jansson E. (2003)
Scandinavian Journal of Medicine Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Science in Sports* vol. 13 issue 2 April 1, 2003. p. 128 – 137
166. Whitaker R.C., Wright J.A., Pepe M.S, Seidel K.D., Dietz W.H. (1997)
Predicting Obesity in Young Adulthood from Childhood and Parental Obesity. *New England Journal of Medicine* 1997, 337, 869 – 873
167. Whitlock E.P., Williams S.B., Gold R., Smith P.R., Shipman S.A. (2005)
Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics* 2005, 116, 125 – 144
168. WHO (1995)
Physical status: the use and interpretation of anthropometry, Geneva, WHO 1995, Technical report Series, 854
169. WHO (2004)
World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. World Health Organization (WHO) 2004
170. WHO (2009)
Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization, Geneva, 2009
171. Withers R.T., Haslam R.W. (1975)
Heart Rates at Submaximal Relative Workloads in Subjects of High and Medium Fitness. *J Sports Med.* 1975, 9, 187–190.
172. Wolański N. (2005)
Rozwój biologiczny człowieka. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005
173. Woynarowska B. (1989)
Filozofia zdrowia końca XX wieku a szkoła. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 1, 7 – 8
174. Woynarowska B. Kozłowski S. Kamińska K. Brzeziński M. (1982)
Obciążenie wysiłkiem fizycznym na lekcjach wychowania fizycznego chłopców otyłych i bez nadwagi. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1982, 3, 35 – 40
175. Woynarowska B., Jodkowska M. (2008)
Zapobieganie przedwczesnemu rozwojowi miażdżycy. [W:] Woynarowska B. (red.): *Profilaktyka w pediatrii*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008, 162–171

176. Woynarowska B., Kowalewska A., Izdebski Z., Komosińska K. (2010)
Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania, PWN Warszawa 2010
177. Wronka I. (2011)
Growth and development of overweight and obese girls. *Pediatric Endocrinology, Diabetes and Metabolism* 2011, 17, 3, 125 – 128
178. Zatoń M., Jastrzębska A. (red.) (2010)
Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej. PWN Warszawa 2010
179. Zemel B.S., Riley E.M., Stallings V.A. (1997)
Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Annu Rev Nutr* 1997, 17, 211 – 235

Streszczenie

Celem badań było:

- określenie zakresu i kierunku zmian sprawności krążeniowo – oddechowej ocenianej powysiłkową częstością skurczów serca w KPR Test (HR śr. pow.) u dzieci 10 letnich po ich trzyletnim pobycie w szkole
- określenie zakresu i kierunku zmian klasyfikacji wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI (Body Mass Index) u dzieci 10 letnich, po ich trzyletnim pobycie w szkole
- określenie siły związku pomiędzy wybranymi zmiennymi auksologicznymi (masą ciała, wysokością ciała, wskaźnikiem BMI) i powysiłkową reakcją układu krążenia na wysiłek submaksymalny u tych samych dzieci w wieku 6 i 10 lat

Materiał badawczy stanowiły wyniki pomiarów antropometrycznych i średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test dokonanych u 1026 dzieci (497 chłopców, 529 dziewcząt) badanych w dwóch okresach życia: sześciu i dziesięciu lat. Materiał badawczy dotyczył badań prowadzonych w latach 1999 – 2005 (dzieci 6 - letnie) oraz 2003 – 2008 (dzieci 10 – letnie).

W celu realizacji założeń metodologicznych:

- wyznaczono kategorie różnicujące ocenę masy ciała u dzieci. Klasyfikacji do kategorii dzieci z otyłością, nadwagą, masą ciała w normie, szczupłością, niedowagą oraz znaczną niedowagą dokonano w oparciu o układ referencyjny IOTF (Cole i wsp. 2000 i 2007)
- określono wartości centylowe wysokości i masy ciała oraz BMI dla każdego dziecka przy wykorzystaniu aktualnych siatek centylowych dla populacji polskich dzieci (Kułaga i wsp. 2010)
- wyznaczono kategorie różnicujące reakcje układu krążenia na wysiłek submaksymalny (KPR Test). Klasyfikacji do kategorii dzieci ze sprawnością krążeniowo – oddechową: bardzo słabą, słabą, dostateczną, dobrą, bardzo dobrą i doskonałą dokonano w oparciu o układ referencyjny opracowany przez autora (Jankowski i wsp. w trakcie druku)

Do obserwacji zakresu i kierunku zmian klasyfikacji wskaźnika BMI i HR śr. pow. u dzieci opracowano i wykorzystano do analizy układ rang dla zmian kategorii tych wskaźników.

Zależność i siłę związku cech somatycznych ze sprawnością krążeniowo – oddechową badano za pomocą współczynnika korelacji liniowej Pearsona.

W wyniku analizy materiału badawczego:

- zaobserwowano u większości dzieci zmiany sprawności krążeniowo – oddechowej ocenianej powysiłkową częstością skurczów serca po 3 – letnim okresie pobytu dziecka w szkole. Stwierdzono tu niekorzystny kierunek zmian dotyczący reakcji układu krążenia na wysiłek submaksymalny u dzieci w wieku 10 lat (wyższą średnią powysiłkową częstość skurczów serca oraz niekorzystne zmiany klasyfikacji sprawności krążeniowo - oddechowej)
- zaobserwowano utrzymywanie się u większości dzieci (ponad 75% chłopców i dziewcząt) klasyfikacji wskaźnika BMI w wieku 6 i 10 lat
- stwierdzono, w oparciu o aktualny układ referencyjny (sitaki centylowe programu OLAF), że średni centyl BMI w wieku 10 lat był u chłopców i dziewcząt niższy niż w wieku 6 lat
- stwierdzono istotną statystycznie korelację liniową pomiędzy cechami somatycznymi (wysokością i masą ciała), wskaźnikiem wagowo – wzrostowym BMI a powysiłkową częstością skurczów serca u dzieci w wieku przedpokwitaniowym.

Wnioski:

- Stan związany z regresywnym kierunkiem zmian sprawności krążeniowo - oddechowej winien skłaniać przyszłych badaczy do poszukiwania jego przyczyn.
- Zaobserwowane utrzymywanie się u znacznej części dzieci tej samej klasyfikacji wskaźnika BMI w wieku 6 i 10 lat zobowiązywać powinno do identyfikowania problemu nadmiaru masy ciała w jak najmłodszych grupach wiekowych.

- Stwierdzona istotna statystycznie korelacja pomiędzy wskaźnikiem wagowo – wzrostowym BMI oraz powysiłkową częstością skurczów serca zachęcać powinna do integrowania działań związanych promocją aktywności fizycznej i zasad zdrowego odżywiania.

Aneks

Tab. I**Liczebność próby służącej określeniu układu referencyjnego dla KPR Test**

Wiek*	Chłopcy (n)	Chłopcy bez nadmiaru masy ciała	Dziewczęta (n)	Dziewczęta bez nadmiaru masy ciała
6,0	958	827	980	833
6,5	1386	1206	1370	1169
7,0	552	463	552	478
7,5	65	53	85	58
8,0	286	233	312	248
8,5	392	296	400	314
9,0	428	308	440	357
9,5	412	317	404	322
10,0	384	281	417	321
10,5	407	327	425	333
11,0	407	322	446	352
11,5	396	305	406	324
12,0	419	315	448	365
12,5	358	287	346	277
Razem	7164	5540	7337	5751

Tab. II

Rozkład centylowy wartości powysiłkowej częstości skurczów serca w tęście stopnia dla chłopców w wieku 6 – 12 lat

wiek	n	5	10	15	25	50	75	85	90	95
6,0	958	95	97	100	104	111	120	125	129	137
6,5	1386	94	97	99	103	110	120	125	128	135
7,0	552	92	96	97	102	109	119	124	128	133
7,5	65	96	99	102	107	117	132	139	140	145
8,0	286	97	100	104	107	118	128	135	138	145
8,5	392	97	101	104	108	118	129	136	141	148
9,0	428	95	100	103	108	118	130	137	142	148
9,5	412	96	98	103	108	118	129	136	140	148
10,0	384	92	96	100	104	116	127	135	139	147
10,5	407	91	96	97	104	116	128	135	140	147
11,0	407	92	95	98	103	114	126	134	138	146
11,5	396	92	97	100	104	117	129	135	140	148
12,0	419	91	95	97	104	116	130	137	142	150
12,5	358	92	97	98	104	115	129	138	143	149
razem	7164	93	97	100	104	113	124	131	136	144

Tab. III
Rozkład centylowy wartości powysiłkowej częstości skurczów serca w tęście stopnia dla dziewcząt w wieku 6 – 12 lat

wiek	n	5	10	15	25	50	75	85	90	95
6,0	980	99	103	105	110	118	127	134	137	143
6,5	1370	100	103	104	109	117	127	134	139	145
7,0	552	98	101	104	108	116	126	132	137	145
7,5	85	102	105	109	116	127	138	143	150	158
8,0	312	102	107	110	116	127	139	146	150	154
8,5	400	101	106	110	116	126	137	145	149	156
9,0	440	101	107	109	114	125	138	144	149	154
9,5	404	100	103	107	114	127	141	148	154	160
10,0	417	103	104	110	115	127	137	142	147	153
10,5	425	101	104	108	114	126	139	145	149	156
11,0	446	103	107	111	116	129	140	145	150	155
11,5	406	101	106	111	118	129	141	148	152	157
12,0	448	103	108	111	116	129	142	150	155	160
12,5	346	103	106	110	116	129	144	150	154	161
razem	7337	100	104	107	112	122	135	142	147	154

Tab. IV

Rozkład centylowy wartości powysiłkowej częstości skurczów serca w teście stopnia dla chłopców bez nadmiaru masy ciała w wieku 6 – 12 lat

wiek	n	5	10	15	25	50	75	85	90	95
6,0	827	95	97	99	103	111	119	123	126	134
6,5	1206	93	96	97	102	109	118	123	127	133
7,0	463	91	95	97	101	108	116	121	125	131
7,5	53	88	99	100	105	116	129	137	140	145
8,0	233	97	100	102	106	115	125	133	136	141
8,5	296	95	99	102	106	116	126	132	137	142
9,0	308	94	99	102	106	116	128	134	138	142
9,5	317	94	97	100	106	115	124	130	134	139
10,0	281	91	95	97	103	111	123	127	134	138
10,5	327	90	95	97	102	113	124	130	134	139
11,0	322	91	94	97	101	111	123	128	134	141
11,5	305	91	95	97	102	113	124	132	134	139
12,0	315	91	94	97	101	112	126	132	137	145
12,5	287	92	95	97	102	112	125	132	139	145
razem	5540	93	96	97	103	111	122	128	132	138

Tab. V

Rozkład centylowy wartości powysyłkowej częstości skurczów serca w teście stopnia dla dziewcząt bez nadmiaru masy ciała w wieku 6 – 12 lat

wiek	n	5	10	15	25	50	75	85	90	95
6,0	833	98	103	104	109	117	126	131	135	141
6,5	1169	100	103	104	108	116	125	132	137	143
7,0	478	98	100	103	106	114	123	129	135	142
7,5	58	100	103	105	112	122	131	140	142	145
8,0	248	102	104	109	113	125	136	143	147	154
8,5	314	100	104	107	113	123	134	140	145	149
9,0	357	99	105	109	112	123	134	140	145	152
9,5	322	99	102	105	111	124	135	144	147	156
10,0	321	102	104	108	113	123	134	139	142	148
10,5	333	100	103	106	111	122	133	141	146	155
11,0	352	102	106	109	114	125	137	141	144	150
11,5	324	101	104	109	115	127	135	144	147	155
12,0	365	101	106	110	115	126	139	147	151	157
12,5	277	103	106	109	115	127	141	149	153	161
razem	5751	100	103	106	110	119	132	138	143	150

Tab. VI

Odsetek dzieci (liczba) w wieku 6 lat zakwalifikowanych do poszczególnych kategorii HR śr. pow. (HR1) w zależności od klasyfikacji BMI1

	CH	DZ	CH	DZ
bardzo dobra	137	150	27,57%	28,36%
nadwaga	10	11	2,01%	2,08%
niedowaga	1	1	0,20%	0,19%
otyłość	1	1	0,20%	0,19%
szczupłość	7	16	1,41%	3,02%
masa ciała w normie	117	120	23,54%	22,68%
znaczna niedowaga	1	1	0,20%	0,19%
bardzo słaba	12	14	2,41%	2,65%
nadwaga	2	3	0,40%	0,57%
otyłość	2	3	0,40%	0,57%
szczupłość	1	1	0,20%	0,00%
masa ciała w normie	7	8	1,41%	1,51%
dobra	165	124	33,20%	23,44%
nadwaga	21	17	4,23%	3,21%
niedowaga	1	1	0,20%	0,19%
otyłość	2	2	0,40%	0,38%
szczupłość	14	9	2,82%	1,70%
masa ciała w normie	125	95	25,15%	17,96%
znaczna niedowaga	2	2	0,40%	0,00%
doskonala	26	37	5,23%	6,99%
nadwaga	4	4	0,00%	0,76%
szczupłość	6	4	1,21%	0,76%
masa ciała w normie	20	29	4,02%	5,48%
dostateczna	103	120	20,72%	22,68%
nadwaga	21	20	4,23%	3,78%
otyłość	10	7	2,01%	1,32%
szczupłość	11	9	2,21%	1,70%
masa ciała w normie	61	82	12,27%	15,50%

znaczna niedowaga	54	2	0,00%	0,38%
slaba	84	84	10,87%	15,88%
nadwaga	11	16	2,21%	3,02%
niedowaga	3	1	0,00%	0,19%
otyłość	2	12	0,60%	2,27%
szczupłość	38	1	0,40%	0,19%
masa ciała w normie		53	7,65%	10,02%
znaczna niedowaga		1	0,00%	0,19%
Suma końcowa	497	529	100,00%	100,00%

Tab. VII

Odsetek dzieci (liczba) w wieku 10 lat zakwalifikowanych do poszczególnych kategorii HR śr. pow. (HR2) w zależności od klasyfikacji BMI2

Etykiety wierszy	CH	DZ	CH	DZ
bardzo dobra	77	120	15,49%	22,68%
nadwaga	4	4	0,80%	0,76%
niedowaga	1	4	0,20%	0,76%
otyłość	1		0,20%	0,00%
szczupłość	8	22	1,61%	4,16%
masa ciała w normie	63	87	12,68%	16,45%
znaczna niedowaga	3	3	0,00%	0,57%
bardzo słaba	40	25	8,05%	4,73%
nadwaga	16	9	3,22%	1,70%
otyłość	5	2	1,01%	0,38%
szczupłość		1	0,00%	0,19%
masa ciała w normie	19	13	3,82%	2,46%
dobra	120	130	24,14%	24,57%
nadwaga	10	18	2,01%	3,40%
niedowaga	1	3	0,20%	0,57%
otyłość	1		0,20%	0,00%
szczupłość	11	17	2,21%	3,21%
masa ciała w normie	97	92	19,52%	17,39%
doskonała	28	23	5,63%	4,35%
nadwaga	1	1	0,20%	0,19%
niedowaga	1		0,20%	0,00%
szczupłość	3	6	0,60%	1,13%
masa ciała w normie	23	15	4,63%	2,84%
znaczna niedowaga		1	0,00%	0,19%
dostateczna	120	118	24,14%	22,31%
nadwaga	26	19	5,23%	3,59%
niedowaga	3		0,60%	0,00%

otyłość	2	3	0,40%	0,57%
szczyplność	7	8	1,41%	1,51%
masa ciała w normie	82	88	16,50%	16,64%
słaba	112	113	22,54%	21,36%
nadwaga	32	28	6,44%	5,29%
niedowaga	2	2	0,00%	0,38%
otyłość	4	4	0,80%	0,76%
szczyplność	6	9	1,21%	1,70%
masa ciała w normie	70	68	14,08%	12,85%
znaczna niedowaga	2	2	0,00%	0,38%
Suma końcowa	497	529	100,00%	100,00%

Tab. VIII

Liczba i odsetek dzieci z poszczególnymi ocenami HR śr. pow. (HR1) i klasyfikacją BMI (BMI1) w wieku 6 lat oraz kierunek zmian klasyfikacji BMI (zmiana rang BMI)

Spr. kr. – odd.	CH	DZ	CH	DZ
Klasyfikacja BMI	137	150	13,35%	14,62%
bardzo dobra	10	11	0,97%	1,07%
nadwaga	6	4	0,58%	0,39%
-1	3	6	0,29%	0,58%
0	1	1	0,10%	0,10%
1	1	1	0,10%	0,10%
niedowaga	1	1	0,00%	0,10%
0	1	1	0,10%	0,00%
1	1	1	0,10%	0,10%
otyłość	1	1	0,10%	0,10%
-2	1	1	0,10%	0,10%
szczupłość	7	16	0,68%	1,56%
-2	1	1	0,00%	0,10%
-1	4	4	0,00%	0,39%
0	3	10	0,29%	0,97%
1	4	1	0,39%	0,10%
waga w normie	117	120	11,40%	11,70%
-2	1	1	0,00%	0,10%
-1	5	11	0,49%	1,07%
0	102	106	9,94%	10,33%
1	10	1	0,97%	0,10%
2	1	1	0,00%	0,10%
znaczna niedowaga	1	1	0,10%	0,10%
0	1	1	0,00%	0,10%
2	12	14	1,17%	1,36%
bardzo słaba nadwaga	2	3	0,19%	0,29%

-1	1			0,10%	0,00%
0	1	3		0,10%	0,29%
otyłość	2	3		0,19%	0,29%
-1	1	1		0,10%	0,10%
0	1	2		0,10%	0,19%
szczyplność	1			0,10%	0,00%
1	1			0,10%	0,00%
waga w normie	7	8		0,68%	0,78%
-1	1	2		0,10%	0,19%
0	6	4		0,58%	0,39%
1		2		0,00%	0,19%
dobra	165	124		16,08%	12,09%
nadwaga	21	17		2,05%	1,66%
-1	6	4		0,58%	0,39%
0	13	13		1,27%	1,27%
1	2			0,19%	0,00%
niedowaga	1	1		0,10%	0,10%
-1	1	1		0,00%	0,10%
1	1			0,10%	0,00%
otyłość	2	2		0,19%	0,19%
-1	2	1		0,19%	0,10%
0		1		0,00%	0,10%
szczyplność	14	9		1,36%	0,88%
-1	2	1		0,19%	0,10%
0	6	4		0,58%	0,39%
1	6	4		0,58%	0,39%
waga w normie	125	95		12,18%	9,26%
-3		1		0,00%	0,10%
-1	6	6		0,58%	0,58%
0	107	83		10,43%	8,09%
1	12	5		1,17%	0,49%
znaczna niedowaga	2			0,19%	0,00%
1	1			0,10%	0,00%
2	1			0,10%	0,00%
doskonała	26	37		2,53%	3,61%

nadwaga	11	16	1,07%	1,56%
-1	2	6	0,19%	0,58%
0	9	10	0,88%	0,97%
niedowaga		1	0,00%	0,10%
0	1	1	0,00%	0,10%
otyłość	3	12	0,29%	1,17%
-1	2	9	0,19%	0,88%
0	1	3	0,10%	0,29%
szczyplność	2	1	0,19%	0,10%
0	1	1	0,10%	0,10%
2	1	1	0,10%	0,00%
waga w normie	38	53	3,70%	5,17%
-1	1	2	0,10%	0,19%
0	29	49	2,83%	4,78%
1	8	2	0,78%	0,19%
znaczna niedowaga		1	0,00%	0,10%
1	1	1	0,00%	0,10%
Suma końcowa	497	529	48,44%	51,56%

Tab. IX

Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test w zależności od klasyfikacji BMI w wieku 6 i 10 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 1	Klasyfikacja BMI 2	Klasyfikacja BMI 1										Klasyfikacja BMI 2											
			Srednie	Waznych	%N	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	Percentyl	90.00000	Srednie	Waznych	%N	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	Percentyl	90.00000
CH	szczupłość	masa ciała w normie	111,2	19	2	13,1	86,0	150,0	102,0	109,0	118,0	96,0	122,0	115,6	19	2	11,6	96,0	140,0	109,0	114,0	125,0	96,0	132,0
CH	szczupłość	nadwaga	126,0	2	0	8,5	120,0	132,0	120,0	126,0	132,0	120,0	132,0	138,0	2	0	8,5	132,0	144,0	132,0	138,0	144,0	132,0	144,0
CH	szczupłość	szczupłość	105,5	15	1	14,0	83,0	136,0	100,0	104,0	112,0	85,0	123,0	107,4	15	1	14,1	88,0	129,0	92,0	108,0	123,0	90,0	127,0
CH	szczupłość	otyłość		0	0										0	0								
CH	szczupłość	znaczna niedowaga		0	0										0	0								
CH	szczupłość	niedowaga	102,4	5	0	11,1	90,0	115,0	92,0	104,0	111,0	90,0	115,0	105,8	5	0	15,2	86,0	122,0	94,0	111,0	116,0	86,0	122,0
CH	masa ciała w normie	masa ciała w normie	108,3	312	30	11,8	80,0	148,0	100,0	107,0	114,5	94,0	125,0	113,8	312	30	15,4	79,0	161,0	103,0	112,5	124,0	96,0	134,0
CH	masa ciała w normie	nadwaga	112,0	37	4	11,6	92,0	136,0	103,0	110,0	120,0	98,0	131,0	123,8	37	4	11,7	86,0	145,0	118,0	122,0	131,0	111,0	139,0
CH	masa ciała w normie	szczupłość	109,0	16	2	13,6	87,0	146,0	101,0	108,0	115,5	96,0	124,0	112,8	16	2	12,4	85,0	131,0	104,5	112,5	122,0	99,0	128,0
CH	masa ciała w normie	otyłość	108,0	3	0	17,8	88,0	122,0	88,0	114,0	122,0	88,0	122,0	123,0	3	0	22,7	97,0	139,0	97,0	133,0	139,0	97,0	139,0
CH	masa ciała w normie	znaczna niedowaga		0	0										0	0								
CH	masa ciała w normie	niedowaga		0	0										0	0								
CH	masa ciała w normie	masa ciała w nadwaga	112,4	21	2	12,1	96,0	140,0	103,0	110,0	119,0	99,0	130,0	117,4	21	2	17,4	92,0	143,0	104,0	118,0	134,0	94,0	139,0
CH	nadwaga	normie	116,5	41	4	10,1	97,0	139,0	111,0	115,0	122,0	106,0	132,0	129,5	41	4	18,0	100,0	165,0	117,0	128,0	142,0	107,0	158,0

DZ	szczupłość	113,3	24	2	12,1	92,0	142,0	103,5	111,5	122,5	100,0	127,0	123,5	24	2	17,6	99,0	160,0	110,5	116,5	137,5	103,0	146,0
DZ	szczupłość		0	0										0	0								
DZ	szczupłość	100,5	2	0	2,1	99,0	102,0	99,0	100,5	102,0	99,0	102,0	105,0	2	0	1,4	104,0	106,0	104,0	105,0	106,0	104,0	106,0
DZ	szczupłość	109,6	5	0	6,1	106,0	120,0	106,0	110,0	120,0	106,0	120,0	119,0	5	0	17,1	104,0	148,0	109,0	116,0	118,0	104,0	148,0
DZ	masa ciała w normie	117,2	329	32	13,3	90,0	169,0	108,0	115,0	125,0	101,0	135,0	125,3	329	32	15,3	87,0	173,0	114,0	125,0	136,0	105,0	146,0
DZ	masa ciała w normie	123,5	16	2	18,5	94,0	156,0	113,5	121,0	133,0	94,0	153,0	141,0	16	2	14,8	108,0	169,0	133,5	141,0	150,5	122,0	157,0
DZ	masa ciała w normie	114,6	39	4	17,0	89,0	161,0	102,0	112,0	125,0	92,0	138,0	117,1	39	4	14,1	95,0	153,0	107,0	115,0	124,0	99,0	138,0
DZ	masa ciała w normie	111,0	1	0	0,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	138,0	1	0	0,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0
DZ	masa ciała w normie	114,0	1	0	0,0	114,0	114,0	114,0	114,0	114,0	114,0	114,0	112,0	1	0	0,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0
DZ	masa ciała w normie	108,0	1	0	0,0	108,0	108,0	108,0	108,0	108,0	108,0	108,0	105,0	1	0	0,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
DZ	masa ciała w normie	122,1	24	2	11,8	91,0	144,0	115,5	122,5	131,5	109,0	135,0	123,6	24	2	15,6	99,0	158,0	113,5	121,0	133,5	105,0	146,0
DZ	nadwaga	122,3	46	4	15,0	93,0	157,0	115,0	121,5	133,0	101,0	140,0	132,0	46	4	14,2	99,0	161,0	121,0	130,5	142,0	116,0	152,0
DZ	nadwaga		0	0										0	0								
DZ	nadwaga	106,0	1	0	0,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	132,0	1	0	0,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0
DZ	nadwaga		0	0										0	0								
DZ	nadwaga		0	0										0	0								
DZ	znaczną niedowaga	130,0	1	0	0,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	119,0	1	0	0,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0
DZ	znaczną niedowaga		0	0										0	0								
DZ	znaczną niedowaga		0	0										0	0								
DZ	znaczną niedowaga		0	0										0	0								
DZ	znaczną niedowaga	117,5	2	0	19,1	104,0	131,0	104,0	117,5	131,0	104,0	131,0	117,0	2	0	33,9	93,0	141,0	93,0	117,0	141,0	93,0	141,0
DZ	znaczną niedowaga	146,0	1	0	0,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	152,0	1	0	0,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0
DZ	znaczną niedowaga	100,0	1	0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	104,0	1	0	0,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0
DZ	otyłość																						
DZ	otyłość	132,9	17	2	8,9	120,0	155,0	128,0	133,0	136,0	121,0	143,0	142,2	17	2	15,8	123,0	177,0	130,0	138,0	150,0	123,0	167,0

Tab. X

Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test w zależności od klasyfikacji BMI (BMI1) i powysiłkowej częstości skurczów serca (HR2) w wieku 6 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 1	Klasyfikacja HR 1	Klasyfikacja HR 2																				
			Srednie	HR 1	Waznych	%N	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	10.00000	90.00000									
CH	szczupłość	bardzo dobra	100,6	7	1	2,1	96,0	102,0	101,0	102,0	96,0	102,0	110,4	7	1	11,7	92,0	127,0	105,0	109,0	123,0	92,0	127,0
CH	szczupłość	dobra	107,9	14	1	2,8	104,0	112,0	108,0	110,0	104,0	112,0	113,5	14	1	11,8	88,0	129,0	108,0	114,0	123,0	96,0	127,0
CH	szczupłość	dostateczna	118,3	11	1	3,3	114,0	123,0	118,0	122,0	114,0	122,0	117,5	11	1	13,2	96,0	140,0	110,0	116,0	129,0	101,0	132,0
CH	szczupłość	doskonała	87,5	6	1	3,4	83,0	92,0	85,0	90,0	83,0	92,0	94,7	6	1	8,3	86,0	110,0	90,0	93,0	96,0	86,0	110,0
CH	szczupłość	slaba	134,0	2	0	2,8	132,0	136,0	134,0	136,0	132,0	136,0	128,5	2	0	21,9	113,0	144,0	113,0	128,5	144,0	113,0	144,0
CH	szczupłość	bardzo slaba	150,0	1	0	0,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	132,0	1	0	0,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0
CH	masa ciała w normie	bardzo dobra	98,7	117	11	3,1	93,0	103,0	99,0	101,0	94,0	103,0	109,8	117	11	14,4	79,0	149,0	100,0	109,0	119,0	89,0	131,0
CH	masa ciała w normie	dobra	108,7	125	12	2,8	104,0	113,0	108,0	111,0	105,0	113,0	114,5	125	12	13,7	85,0	157,0	105,0	114,0	122,0	98,0	134,0
CH	masa ciała w normie	dostateczna	117,9	61	6	2,7	114,0	123,0	118,0	120,0	114,0	121,0	122,0	61	6	12,9	96,0	152,0	112,0	123,0	130,0	105,0	139,0
CH	masa ciała w normie	doskonała	88,3	20	2	3,0	80,0	92,0	87,0	88,5	84,5	92,0	98,7	20	2	10,5	82,0	125,0	90,5	99,0	104,5	84,0	108,5
CH	masa ciała w normie	slaba	128,9	38	4	3,4	124,0	136,0	129,0	131,0	124,0	134,0	127,0	38	4	14,9	99,0	161,0	117,0	125,0	134,0	108,0	154,0
CH	masa ciała w normie	bardzo slaba	142,3	7	1	3,5	139,0	148,0	141,0	146,0	139,0	148,0	122,1	7	1	11,7	104,0	134,0	113,0	128,0	133,0	104,0	134,0
CH	nadwaga	bardzo dobra	98,7	10	1	3,0	93,0	103,0	97,0	101,0	94,5	102,5	114,6	10	1	18,1	94,0	142,0	101,0	109,5	134,0	94,0	140,5
CH	nadwaga	dobra	109,0	21	2	2,6	104,0	113,0	109,0	111,0	105,0	112,0	123,1	21	2	16,8	92,0	162,0	109,0	123,0	130,0	107,0	147,0

DZ	szczupłość	doskonała	96,3	4	0	3,1	92,0	99,0	94,0	97,0	98,5	92,0	99,0	104,0	4	0	5,4	98,0	111,0	100,5	103,5	107,5	98,0	111,0
DZ	szczupłość	słaba	142,0	1	0	0,0	142,0	142,0	142,0	142,0	142,0	142,0	142,0	116,0	1	0	0,0	116,0	116,0	116,0	116,0	116,0	116,0	116,0
DZ	szczupłość	bardzo słaba		0	0										0	0								
DZ	masa ciała w normie	bardzo dobra	106,0	120	12	3,4	100,0	111,0	103,0	106,0	109,0	101,0	110,0	119,7	120	12	13,7	87,0	157,0	108,0	119,0	130,0	103,0	138,5
DZ	masa ciała w normie	dobra	115,7	95	9	2,5	112,0	120,0	113,0	115,0	118,0	112,0	119,0	122,8	95	9	13,6	95,0	153,0	112,0	122,0	133,0	107,0	141,0
DZ	masa ciała w normie	dostateczna	125,5	82	8	3,1	121,0	131,0	123,0	125,0	128,0	122,0	130,0	128,5	82	8	14,0	99,0	165,0	119,0	127,5	139,0	112,0	146,0
DZ	masa ciała w normie	doskonała	95,4	29	3	3,4	89,0	99,0	93,0	96,0	99,0	90,0	99,0	114,8	29	3	12,4	95,0	148,0	107,0	114,0	118,0	99,0	134,0
DZ	masa ciała w normie	słaba	138,1	53	5	4,9	132,0	148,0	134,0	137,0	141,0	132,0	146,0	138,4	53	5	14,3	107,0	164,0	130,0	140,0	148,0	119,0	157,0
DZ	masa ciała w normie	bardzo słaba	156,5	8	1	6,2	150,0	169,0	152,5	154,5	159,5	150,0	169,0	147,5	8	1	19,1	122,0	173,0	130,5	147,5	164,5	122,0	173,0
DZ	nadwaga	bardzo dobra	106,3	11	1	3,4	100,0	111,0	105,0	106,0	109,0	101,0	109,0	117,7	11	1	10,5	99,0	132,0	108,0	119,0	125,0	105,0	131,0
DZ	nadwaga	dobra	116,6	17	2	2,6	112,0	120,0	115,0	117,0	119,0	112,0	120,0	124,1	17	2	12,9	103,0	152,0	114,0	121,0	131,0	113,0	145,0
DZ	nadwaga	dostateczna	124,8	20	2	3,2	121,0	131,0	122,0	124,0	127,5	121,5	129,5	134,5	20	2	13,8	116,0	159,0	123,0	131,0	146,0	119,0	154,5
DZ	nadwaga	doskonała	93,8	4	0	2,5	91,0	97,0	92,0	93,5	95,5	91,0	97,0	123,3	4	0	18,9	99,0	141,0	108,5	126,5	138,0	99,0	141,0
DZ	nadwaga	słaba	136,0	16	2	4,0	132,0	144,0	133,0	135,0	138,5	132,0	144,0	135,3	16	2	15,0	108,0	161,0	125,0	137,5	145,5	114,0	154,0
DZ	nadwaga	bardzo słaba	154,3	3	0	4,6	149,0	157,0	149,0	157,0	157,0	149,0	157,0	139,7	3	0	15,3	128,0	157,0	128,0	134,0	157,0	128,0	157,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo dobra	104,0	1	0	0,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	93,0	1	0	0,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
DZ	znaczna niedowaga	dobra		0	0										0	0								
DZ	znaczna niedowaga	dostateczna	130,5	2	0	0,7	130,0	131,0	130,0	130,5	131,0	130,0	131,0	130,0	2	0	15,6	119,0	141,0	119,0	130,0	141,0	119,0	141,0
DZ	znaczna niedowaga	doskonała		0	0										0	0								
DZ	znaczna niedowaga	słaba	146,0	1	0	0,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	152,0	1	0	0,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0	152,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo słaba		0	0										0	0								
DZ	otyłość	bardzo dobra	100,0	1	0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	104,0	1	0	0,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0
DZ	otyłość	dobra	120,0	2	0	0,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	135,0	2	0	7,1	130,0	140,0	130,0	135,0	140,0	130,0	140,0
DZ	otyłość	dostateczna	125,9	7	1	3,9	121,0	131,0	121,0	127,0	129,0	121,0	131,0	134,3	7	1	8,9	123,0	150,0	127,0	134,0	138,0	123,0	150,0

Tab. XI

Wartości statystyczne średniej powysiłkowej częstości skurczów serca w KPR Test w zależności od klasyfikacji BMI (BMI2) i powysiłkowej częstości skurczów serca (HR2) w wieku 10 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 2	Klasyfikacja HR 2	Klasyfikacja HR 1										Klasyfikacja HR 2											
			Średnie	Ważnych	%N	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	10.00000	90.00000	Średnie	Ważnych	%N	Odch.std	Minimum	Maksimum	Q25	Mediana	Q75	10.00000	90.00000
CH	masa ciała w normie	dobra	107,2	97	9	10,0	89,0	139,0	100,0	107,0	112,0	95,0	120,0	108,0	97	9	3,0	104,0	113,0	105,0	108,0	110,0	104,0	112,0
CH	masa ciała w normie	slaba	114,6	70	7	13,6	88,0	150,0	106,0	113,0	123,0	100,0	133,0	131,0	70	7	4,2	125,0	141,0	127,0	131,0	134,0	126,0	137,5
CH	masa ciała w normie	dostateczna	110,5	82	8	10,4	93,0	141,0	103,0	110,0	116,0	97,0	125,0	118,2	82	8	3,2	114,0	124,0	116,0	117,0	121,0	114,0	123,0
CH	masa ciała w normie	doskonala	96,6	23	2	6,9	80,0	107,0	94,0	98,0	101,0	86,0	102,0	87,1	23	2	3,2	79,0	91,0	85,0	87,0	90,0	83,0	91,0
CH	masa ciała w normie	bardzo dobra	104,0	63	6	10,1	86,0	135,0	97,0	103,0	111,0	90,0	116,0	98,7	63	6	3,2	92,0	103,0	96,0	99,0	102,0	94,0	103,0
CH	masa ciała w normie	bardzo slaba	116,8	19	2	11,5	98,0	134,0	106,0	118,0	128,0	101,0	133,0	148,8	19	2	5,8	142,0	161,0	145,0	147,0	154,0	142,0	157,0
CH	nadwaga	dobra	107,4	10	1	8,5	93,0	117,0	101,0	109,5	115,0	95,5	116,5	109,5	10	1	3,3	104,0	113,0	107,0	111,0	112,0	104,5	113,0
CH	nadwaga	slaba	116,0	32	3	8,1	101,0	132,0	111,0	116,5	120,5	104,0	127,0	131,8	32	3	4,3	124,0	140,0	128,5	131,5	134,5	127,0	138,0
CH	nadwaga	dostateczna	114,7	26	3	11,4	97,0	139,0	107,0	112,5	121,0	99,0	132,0	119,9	26	3	2,7	115,0	124,0	118,0	120,0	122,0	116,0	123,0
CH	nadwaga	doskonala	92,0	1	0	0,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	86,0	1	0	0,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0
CH	nadwaga	bardzo dobra	106,3	4	0	6,6	98,0	114,0	102,0	106,5	110,5	98,0	114,0	101,8	4	0	1,5	100,0	103,0	100,5	102,0	103,0	100,0	103,0
CH	nadwaga	bardzo slaba	124,3	16	2	13,4	100,0	153,0	114,5	127,5	133,0	107,0	136,0	151,4	16	2	8,5	142,0	165,0	143,5	150,0	159,0	142,0	164,0
CH	szczuplosc	dobra	105,0	11	1	14,8	83,0	136,0	94,0	104,0	112,0	87,0	119,0	108,1	11	1	3,0	104,0	113,0	105,0	108,0	111,0	105,0	111,0
CH	szczuplosc	slaba	116,0	6	1	16,9	97,0	146,0	104,0	115,0	119,0	97,0	146,0	127,5	6	1	2,3	125,0	131,0	125,0	127,5	129,0	125,0	131,0
CH	szczuplosc	dostateczna	107,6	7	1	8,1	101,0	124,0	101,0	107,0	110,0	101,0	124,0	119,6	7	1	3,9	114,0	123,0	114,0	121,0	122,0	114,0	123,0
CH	szczuplosc	doskonala	101,7	3	0	11,0	89,0	108,0	89,0	108,0	108,0	89,0	108,0	87,7	3	0	2,5	85,0	90,0	85,0	88,0	90,0	85,0	90,0
CH	szczuplosc	bardzo	102,9	8	1	10,8	85,0	123,0	98,5	102,5	106,5	85,0	123,0	97,5	8	1	4,2	92,0	103,0	94,0	97,5	101,0	92,0	103,0

DZ	nadwaga	slaba	126,4	28	3	15,4	93,0	156,0	120,0	129,5	134,5	94,0	141,0	144,8	28	3	5,1	138,0	154,0	141,0	144,0	149,5	138,0	152,0
DZ	nadwaga	dostateczna	124,3	19	2	14,7	94,0	157,0	115,0	122,0	134,0	107,0	149,0	131,4	19	2	2,8	128,0	137,0	129,0	131,0	134,0	128,0	135,0
DZ	nadwaga	doskonala	100,0	1	0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	1	0	0,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
DZ	nadwaga	bardzo dobra	115,8	4	0	5,0	109,0	120,0	112,0	117,0	119,5	109,0	120,0	112,5	4	0	3,0	108,0	114,0	111,0	114,0	114,0	108,0	114,0
DZ	nadwaga	bardzo slaba	141,9	9	1	9,4	128,0	157,0	135,0	143,0	144,0	128,0	157,0	163,0	9	1	6,9	157,0	177,0	157,0	161,0	167,0	157,0	177,0
DZ	szczuplosc	dobra	117,5	17	2	18,1	89,0	161,0	105,0	116,0	125,0	98,0	142,0	119,1	17	2	3,3	115,0	125,0	116,0	119,0	122,0	115,0	124,0
DZ	szczuplosc	slaba	117,2	9	1	9,1	104,0	129,0	110,0	121,0	125,0	104,0	129,0	145,1	9	1	5,8	138,0	154,0	141,0	144,0	148,0	138,0	154,0
DZ	szczuplosc	dostateczna	121,0	8	1	14,5	103,0	150,0	110,5	121,0	126,0	103,0	150,0	132,9	8	1	3,2	128,0	137,0	130,5	132,5	136,0	128,0	137,0
DZ	szczuplosc	doskonala	102,0	6	1	11,9	91,0	124,0	92,0	100,5	104,0	91,0	124,0	98,0	6	1	2,0	95,0	100,0	96,0	99,0	99,0	95,0	100,0
DZ	szczuplosc	bardzo dobra	110,7	22	2	14,4	89,0	144,0	101,0	108,5	123,0	93,0	128,0	108,6	22	2	3,9	102,0	114,0	105,0	109,5	112,0	103,0	113,0
DZ	szczuplosc	bardzo slaba	119,0	1	0	0,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	160,0	1	0	0,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
DZ	otylosc	dobra		0	0										0	0								
DZ	otylosc	slaba	131,8	4	0	16,0	111,0	150,0	121,5	133,0	142,0	111,0	150,0	145,8	4	0	7,4	138,0	153,0	139,5	146,0	152,0	138,0	153,0
DZ	otylosc	dostateczna	116,7	3	0	9,5	106,0	124,0	106,0	120,0	124,0	106,0	124,0	129,7	3	0	2,5	127,0	132,0	127,0	130,0	132,0	127,0	132,0
DZ	otylosc	doskonala		0	0										0	0								
DZ	otylosc	bardzo dobra		0	0										0	0								
DZ	otylosc	bardzo slaba	151,0	2	0	7,1	146,0	156,0	146,0	151,0	156,0	146,0	156,0	161,0	2	0	1,4	160,0	162,0	160,0	161,0	162,0	160,0	162,0
DZ	znaczna niedowaga	dobra		0	0										0	0								
DZ	znaczna niedowaga	slaba	124,5	2	0	9,2	118,0	131,0	118,0	124,5	131,0	118,0	131,0	146,5	2	0	7,8	141,0	152,0	141,0	146,5	152,0	141,0	152,0
DZ	znaczna niedowaga	dostateczna		0	0										0	0								
DZ	znaczna niedowaga	doskonala	104,0	1	0	0,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	93,0	1	0	0,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo dobra	105,0	3	0	7,9	99,0	114,0	99,0	102,0	114,0	99,0	114,0	107,3	3	0	4,2	104,0	112,0	104,0	106,0	112,0	104,0	112,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo slaba		0	0										0	0								
DZ	niedowaga	dobra	116,0	3	0	14,0	106,0	132,0	106,0	110,0	132,0	106,0	132,0	118,3	3	0	2,5	116,0	121,0	116,0	118,0	121,0	116,0	121,0
DZ	niedowaga	slaba	133,0	2	0	18,4	120,0	146,0	120,0	133,0	146,0	120,0	146,0	150,0	2	0	2,8	148,0	152,0	148,0	150,0	152,0	148,0	152,0
DZ	niedowaga	dostateczna		0	0										0	0								
DZ	niedowaga	doskonala		0	0										0	0								
DZ	niedowaga	bardzo dobra	106,5	4	0	1,0	106,0	108,0	106,0	106,0	107,0	106,0	108,0	108,0	4	0	4,5	104,0	114,0	104,5	107,0	111,5	104,0	114,0
DZ	niedowaga	bardzo slaba		0	0										0	0								

Tab. XII

Średnie wartości centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI w zależności od klasyfikacji masy ciała i powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 6 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 1	Klasyfikacja HR 1	Średnie		Ważnych		Średnie		Średnie	
			Centyl BMI 1	Centyl BMI 1	Centyl BMI 1	Centyl masy ciała 1	Centyl wysokości ciała 1	Centyl BMI 2	Centyl masy ciała 2	
CH	szczupłość	bardzo dobra	10,3	3	16,7	36,7	9,7	20,7		
CH	szczupłość	dobra	7,5	8	13,5	34,4	8,5	17,3		
CH	szczupłość	dostateczna	9,3	6	10,0	21,8	27,5	25,7		
CH	szczupłość	doskonała	11,5	4	15,8	32,0	3,0	9,5		
CH	szczupłość	słaba	8,0	2	36,5	75,5	44,5	55,5		
CH	szczupłość	bardzo słaba		0						
CH	waga w normie	bardzo dobra	49,0	64	44,0	40,5	46,0	45,4		
CH	waga w normie	dobra	50,1	65	44,8	39,6	45,0	45,8		
CH	waga w normie	dostateczna	56,0	27	47,2	37,1	54,7	51,1		
CH	waga w normie	doskonała	44,3	7	51,6	59,6	42,9	45,9		
CH	waga w normie	słaba	49,5	22	50,3	49,7	48,5	51,8		
CH	waga w normie	bardzo słaba	68,7	3	66,7	60,7	61,3	63,3		
CH	nadwaga	bardzo dobra	87,2	6	72,5	35,7	75,3	64,8		
CH	nadwaga	dobra	89,3	16	80,4	53,1	83,7	77,9		
CH	nadwaga	dostateczna	88,9	14	81,2	51,4	86,1	81,0		
CH	nadwaga	doskonała		0						
CH	nadwaga	słaba	90,6	8	84,0	49,9	89,9	86,9		
CH	nadwaga	bardzo słaba	88,5	2	83,5	56,5	83,5	82,0		
CH	znaczna niedowaga	bardzo dobra	0,1	1	7,0	52,0	5,0	12,0		
CH	znaczna niedowaga	dobra	0,1	1	7,0	68,0	2,0	14,0		
CH	znaczna niedowaga	dostateczna		0						
CH	znaczna niedowaga	doskonała		0						
CH	znaczna niedowaga	słaba		0						
CH	znaczna niedowaga	bardzo słaba		0						

DZ	znaczną niedowagę	slaba	0						
DZ	znaczną niedowagę	bardzo slaba	0						
DZ	otyłość	bardzo dobra	1	91,0	28,0	27,0	33,0		
DZ	otyłość	dobra	2	98,0	80,5	96,5	96,5		
DZ	otyłość	dostateczna	3	97,0	74,7	94,7	94,0		
DZ	otyłość	doskonala	0						
DZ	otyłość	slaba	10	97,5	76,7	95,2	94,1		
DZ	otyłość	bardzo slaba	2	99,5	93,5	98,5	99,0		
DZ	niedowaga	bardzo dobra	0						
DZ	niedowaga	dobra	1	7,0	44,0	0,1	2,0		
DZ	niedowaga	dostateczna	0						
DZ	niedowaga	doskonala	0						
DZ	niedowaga	slaba	1	3,0	17,0	2,0	4,0		
DZ	niedowaga	bardzo slaba	0						
			558	52,8	47,6	51,7	52,1		
					55,5				

Tabela XIII

Średnie wartości centylowe masy i wysokości ciała oraz wskaźnika wagowo – wzrostowego BMI w zależności od klasyfikacji masy ciała i powysiłkowej częstości skurczów serca w wieku 10 lat

Płeć	Klasyfikacja BMI 2	Klasyfikacja HR 2	Średnie		Ważnych		Średnie		Średnie		Średnie	
			Centyl BMI 1	Centyl BMI 1	Centyl masy ciała 1	Centyl masy ciała 1	Centyl wysokości ciała 1	Centyl BMI 2	Centyl masy ciała 2	Centyl wysokości ciała 2		
CH	waga w normie	dobra	49,1	54	45,3	41,9	42,9	43,9	49,9			
CH	waga w normie	słaba	49,2	34	44,8	41,1	47,7	46,2	47,6			
CH	waga w normie	dostateczna	54,8	45	51,7	46,6	51,2	52,1	55,4			
CH	waga w normie	doskonała	45,6	10	39,4	35,1	32,8	30,3	36,2			
CH	waga w normie	bardzo dobra	57,6	28	48,6	35,5	47,0	44,1	43,9			
CH	waga w normie	bardzo słaba	48,8	10	41,6	34,9	47,6	45,1	42,8			
CH	nadwaga	dobra	77,6	8	66,5	36,1	84,8	74,8	41,9			
CH	nadwaga	słaba	82,2	21	77,0	57,1	90,8	88,0	67,0			
CH	nadwaga	dostateczna	79,8	15	76,5	58,7	87,5	85,0	66,8			
CH	nadwaga	doskonała		0								
CH	nadwaga	bardzo dobra	92,0	1	93,0	90,0	84,0	89,0	91,0			
CH	nadwaga	bardzo słaba	83,7	10	85,2	70,7	92,6	92,1	76,1			
CH	szczupłość	dobra	10,9	7	14,7	34,1	5,7	16,1	49,3			
CH	szczupłość	słaba	17,0	3	18,0	28,3	7,3	15,3	42,7			
CH	szczupłość	dostateczna	19,3	4	19,3	28,3	5,0	13,0	45,0			
CH	szczupłość	doskonała	10,0	3	6,0	10,3	5,0	6,0	21,0			
CH	szczupłość	bardzo dobra	15,8	4	17,3	38,0	5,3	12,8	38,3			
CH	szczupłość	bardzo słaba		0								
CH	otyłość	dobra		0								
CH	otyłość	słaba	88,3	3	85,3	71,7	97,3	97,3	69,3			
CH	otyłość	dostateczna	98,0	1	93,0	37,0	97,0	95,0	48,0			
CH	otyłość	doskonała		0								
CH	otyłość	bardzo dobra		0								
CH	otyłość	bardzo słaba	95,7	4	94,0	71,5	97,8	97,7	82,5			

DZ	otyłość	bardzo słaba	99,0	2	99,0	88,0	97,5	98,0	90,0
DZ	znaczna niedowaga	dobra		0					
DZ	znaczna niedowaga	słaba	1,0	1	7,0	44,0	0,1	2,0	32,0
DZ	znaczna niedowaga	dostateczna		0					
DZ	znaczna niedowaga	doskonała	1,0	1	13,0	76,0	0,1	8,0	71,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo dobra	15,0	1	4,0	4,0	0,1	0,1	3,0
DZ	znaczna niedowaga	bardzo słaba		0					
DZ	niedowaga	dobra	4,0	2	10,5	36,5	2,0	6,5	36,5
DZ	niedowaga	słaba	12,0	1	17,0	39,0	1,0	10,0	68,0
DZ	niedowaga	dostateczna		0					
DZ	niedowaga	doskonała		0					
DZ	niedowaga	bardzo dobra	9,0	3	4,7	14,0	2,3	3,0	16,0
DZ	niedowaga	bardzo słaba		0					
			55,5	558	52,8	47,6	51,7	52,1	52,8