

Jadwiga Pietraszewska

ZMIENNOŚĆ ROZWOJOWA
STRUKTURY MORFOLOGICZNEJ
JAKO WYZNACZNIK
MOŻLIWOŚCI FUNKCJONALNYCH
DZIECI I MŁODZIEŻY
W WIEKU 7-14 LAT

WYNIKI WROCŁAWSKICH
BADAŃ LONGITUDINALNYCH
WIEJSKICH POPULACJI

STUDIA i MONOGRAFIE
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

103



STUDIA I MONOGRAFIE
AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO WE WROCŁAWIU

NR 103

Jadwiga Pietraszewska

**ZMIENNOŚĆ ROZWOJOWA
STRUKTURY MORFOLOGICZNEJ
JAKO WYZNACZNIK
MOŻLIWOŚCI FUNKCJONALNYCH
DZIECI I MŁODZIEŻY W WIEKU 7–14 LAT**

**WYNIKI WROCŁAWSKICH
BADAŃ LONGITUDINALNYCH
WIEJSKICH POPULACJI**

WROCŁAW 2011

KOMITET WYDAWNICZY

Tadeusz Bober
Bogusława Idzik (sekretarz)
Artur Jaskólski
Lesław Kulmatycki
Zbigniew Naglak
Andrzej Pawłucki
Krystyna Rożek-Piechura (przewodnicząca)
Alicja Rutkowska-Kucharska
Marek Woźniewski

RECENZENCI

Edward Młeczko
Helena Stokłosa

REDAKTOR

Anna Miecznikowska

PROJEKT OKŁADKI

Agnieszka Nyklas

KOREKTOR

Ewa Michowska

REDAKTOR TECHNICZNY

Beata Irzykowska

© Copyright by Wydawnictwo AWF Wrocław, 2011

ISSN 0239-6009

ISBN 978-83-89156-17-4



Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-617 Wrocław, al. Ignacego Jana Paderewskiego 35
www.awf.wroc.pl/wydawnictwo

Wydanie I

SPIS TREŚCI

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Wstęp..... | 5 |
| 2. Założenia i cel pracy | 11 |
| 3. Materiał i metody badań..... | 14 |
| 4. Analiza wyników | 20 |
| 4.1. Kinetyka i dynamika rozwoju morfologicznego i motorycznego | 20 |
| 4.1.1. Kinetyka i dynamika rozwoju cech somatycznych chłopców i dziewcząt..... | 20 |
| 4.1.2. Kinetyka i dynamika rozwoju motorycznego chłopców i dziewcząt..... | 36 |
| 4.1.3. Zróżnicowanie płciowe poziomu rozwoju morfologicznego i motorycznego..... | 50 |
| 4.2. Zakres i kierunek zależności pomiędzy sferą somatyczną i funkcjonalną w ujęciu analizy kanonicznej | 53 |
| 4.2.1. Powiązania sfery somatycznej i funkcjonalnej w grupie dziewcząt..... | 53 |
| 4.2.2. Powiązania sfery somatycznej i funkcjonalnej w grupie chłopców..... | 70 |
| 4.3. Analiza zmian rozwojowych zdolności motorycznych w grupach dzieci różniących się wynikami prób motorycznych | 85 |
| 4.3.1. Przebieg rozwoju motorycznego dziewcząt w grupach wydzielonych metodą <i>k</i> -średnich | 85 |
| 4.3.2. Przebieg rozwoju motorycznego chłopców w grupach wydzielonych metodą <i>k</i> -średnich | 89 |
| 4.4. Analiza podobieństw struktury sprawności uczniów z wykorzystaniem skalowania wielowymiarowego | 93 |
| 4.4.1. Analiza podobieństw struktury sprawności w grupie dziewcząt..... | 93 |
| 4.4.2. Analiza podobieństw struktury sprawności w grupie chłopców..... | 97 |
| 4.5. Zmienność rozwojowa komponentów budowy somatycznej dzieci i młodzieży w grupach o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej..... | 101 |
| 4.5.1. Zmienność rozwojowa komponentów budowy somatycznej dziewcząt o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej | 102 |
| 4.5.2. Zmienność rozwojowa komponentów budowy somatycznej chłopców o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej..... | 104 |
| 5. Dyskusja | 107 |
| 6. Podsumowanie | 127 |
| 7. Wnioski | 131 |
| Aneks..... | 132 |
| Bibliografia | 164 |
| Wykaz rysunków i tabel..... | 177 |
| Summary | 185 |

1. WSTĘP

Procesy rozwojowe człowieka są determinowane czynnikami genetycznymi, przez co ich przebieg mieści się w pewnych ramach. Niemniej jednak modyfikujący wpływ czynników egzogennych sprawia, że wiedza dotycząca zjawisk rozwojowych powinna być stale aktualizowana. Procesy cywilizacyjne mogą być przyczyną zakłóceń powstających w naturalnym środowisku biogeograficznym oraz społecznym, a także powodują zmiany zachowań i trybu życia, czego efektem mogą być pewne odchylenia od genetycznie wyznaczonego toru rozwojowego danego osobnika. Szczegółowa analiza zjawisk rozwojowych w kontekście morfologiczno-funkcjonalnym w różnowiekowych populacjach dzieci i młodzieży pozwala określić kierunek i natężenie zmian, ale przede wszystkim umożliwia wskazanie działań profilaktycznych dostosowanych do danego okresu rozwojowego. Rogoń i in. (2000) stwierdzają, że longitudinalne badania dotyczące rozwoju biologicznego poszczególnych dzieci są jedynym sposobem na właściwą diagnostykę ich ogólnego stanu zdrowia. Pomiary przeprowadzane systematycznie i dokładnie pozwalają na wykrycie zmian i odchyłeń od fizjologicznej normy rozwojowej. Właściwa ocena poziomu rozwoju i uwzględnienie zmienności osobniczej w przebiegu wzrastania umożliwia odpowiednio dostosowywanie obciążeń fizycznych i odżywiania. Ponadto badania auksologiczne prowadzone w sposób ciągły pozwalają na dokładne poznanie dynamiki zmian w czasie. Należy jednak pamiętać, że powinny być one stale aktualizowane ze względu na procesy akceleracji, które są związane z modyfikującym wpływem czynników egzogennych.

Organizm człowieka stanowi integralną całość, stąd istotne wydaje się badanie funkcji organizmu w aspekcie strukturalnego podłoża, jaki stanowi budowa somatyczna. Opis morfologiczny opiera się na bezpośredniej analizie parametrów ilościowych. Uzupełnienie tej oceny wynikami dotyczącymi parametrów funkcjonalnych umożliwia natomiast stworzenie wielowymiarowej charakterystyki człowieka w różnych fazach jego życia.

Troska o właściwy rozwój człowieka na wszystkich etapach ontogenezy staje się w obecnych czasach priorytetem. Przyjmując znaną powszechnie koncepcję zdrowia WHO (stan dobrego samopoczucia w obrębie zarówno sfery fizycznej, psychicznej, jak i społecznej), należy od najwcześniejszych lat dziecka zadbać o efektywność w zakresie biologicznego funkcjonowania organizmu. Dzięki badaniom auksologicznym można w sposób właściwy zdiagnozować i scharakteryzować morfologiczne podłoże osobniczych możliwości motorycznych (Beunen i in. 1997, Kaczmarzyk i in. 1997, Bala i in. 2009), ocenić te możliwości oraz stworzyć przesłanki do ich doskonalenia poprzez wykorzystanie zharmonizowanych ze stanem zaawansowania w rozwoju biologicznym rodzajów ćwiczeń fizycznych, obciążeń treningowych i form aktywności ruchowej (Jagiello i in. 2004, Malina 2006, Milde i in. 2007, Sherar i in. 2010, Malina i in. 2011). Ponadto kompleksowe badania nad rozwojem biologicznym mogą wzbogacać metody selekcyjne stosowane w sporcie wyczynowym na wczesnych etapach

szkolenia, poprzez uwzględnienie w szerszym zakresie informacji o zróżnicowaniu tempa i rytmu wzrastania cech somatycznych oraz dojrzałości biologicznej osobnika. Wiedza ta ułatwia trenerom nabór do określonej dyscypliny osób posiadających optymalne warunki morfologiczne, które stanowią podłoże motoryczności. Jednocześnie znajomość pewnych prawidłowości rozwojowych umożliwia dokonanie naboru uzupełniającego, pozwalającego na zakwalifikowanie do sportu osób, które charakteryzuje wolniejsze tempo wzrastania.

Podstawą właściwego funkcjonowania organizmu jest odpowiedni poziom sprawności fizycznej. Pojęcie sprawności jest bardzo szerokie i definiuje się je w różny sposób w zależności od koncepcji teoretycznych (Przewęda 1985, Mleczek 1992). W ostatnich latach szeroko rozpowszechniła się koncepcja „health-related fitness”, według której sprawność fizyczna obejmuje następujące komponenty: morfologiczne, mięśniowo-szkieletowe, motoryczne, krążeniowo-oddechowe, metaboliczne (Bouchard i Shephard 1994). Poziom sprawności fizycznej w powyższym ujęciu informuje zatem o zdrowiu i wiąże się z budową oraz metabolizmem całego ustroju. W związku z tym sprawność fizyczna nie powinna być utożsamiana jedynie z efektami motorycznymi. Komponent motoryczności jako element pewnej integralnej struktury sprawnościowej ma jednak duże znaczenie, szczególnie w okresie progresywnego rozwoju biologicznego, gdyż wówczas na tle zmian w strukturze morfologicznej rozwijają się umiejętności i zdolności motoryczne, dzięki którym możliwe jest realizowanie określonych czynności ruchowych. Systematyczne badanie sprawności motorycznej w populacjach różnowiekowych ma istotne znaczenie zarówno dla nauk o kulturze fizycznej, jak i medycznych, ponieważ poziom poszczególnych zdolności motorycznych może zmieniać się pod wpływem różnorodnych czynników środowiskowych (Szopa 1989, Mleczek 1991, Strzelczyk 1995, Malina i in. 2004, Cieśla 2005, Montgomery i Safari 2007, Jaworski i in. 2009). Szczególnie ważne jest monitorowanie zmian w grupach dzieci i młodzieży, gdyż w ostatnich latach zauważa się wyraźne zmniejszenie zainteresowania ruchem na rzecz sedentarnego sposobu spędzania czasu wolnego (Wojnarowska i Mazur 2004, Cabak i Wojnarowska 2004). Poznanie uwarunkowań genetycznych poszczególnych zdolności motorycznych oraz wpływu modyfikatorów środowiskowych pozwala na podejmowanie odpowiednich działań prewencyjnych, które poprzez kształtowanie świadomości dziecka mogą stymulować jego rozwój motoryczny. Uzyskanie przez dziecko odpowiedniego poziomu sprawności motorycznej jest istotne również w aspekcie pedagogicznym. W okresie nauki w szkole dziecko często postrzegane jest przez rówieśników poprzez pryzmat swoich osiągnięć, także w sferze motorycznej. W tym czasie kształtuje się też stosunek osobnika do aktywności fizycznej, która jest jednym z podstawowych czynników decydujących o jakości życia w późniejszych okresach ontogenezy, o prawidłowych stosunkach tkankowych i występowaniu niektórych chorób (Grund i in. 2000, Janz i in. 2000, Müller i in. 2002, Brage i in. 2004, Hussey i in. 2007, Pedersen 2007). Wyniki badań świadczą o tym, że zwiększona aktywność fizyczna wpływa na uzyskiwanie lepszych rezultatów w próbach motorycznych (Bouchard i Shephard 1994, Loko i in. 2003, Baquet i in. 2006). Dodatkowo wyraż-

nie wpływa na mineralizację kości i utrzymanie właściwej ich masy i gęstości (Pettersson i in. 2000, Valdimarsson i in. 2005, Lindén i in. 2007, Rautava i in. 2007, Bolanowski i in. 2008), co jest szczególnie istotne dla funkcjonowania organizmu w późniejszych okresach życia.

Badania motoryczności człowieka w różnych jej przejawach są przedmiotem zainteresowań wielu dziedzin nauki. Studia badawcze dotyczące morfologicznych uwarunkowań motoryczności mieszczą się w obszarze zainteresowań stosunkowo młodej dyscypliny – kinantropometrii. Pomiary prowadzone są najczęściej przy użyciu metod antropometrycznych, a następnie wykorzystywane do analiz w kontekście efektów ruchowych człowieka. Popularność kinantropometrii rośnie na całym świecie i znajduje ona zastosowanie w wielu obszarach badawczych, szczególnie w naukach o kulturze fizycznej i medycznych. Jej celem jest dokładne poznanie funkcjonowania ludzkiego ciała poprzez pomiary jego wielkości, kształtów, proporcji, składu tkankowego w odniesieniu do zdrowia, aktywności fizycznej i sprawności motorycznej. Analizując związek pomiędzy strukturą morfologiczną i efektami motorycznymi, kinantropometria przyczynia się w znacznym stopniu do optymalizacji szkolenia sportowców, a także do zmniejszenia kontuzji i do ustalania odpowiednich strategii terapeutycznych (Cook i in. 2004, Vääntinen i in. 2010). Badania prowadzone wśród dzieci dają dodatkowe szanse rozpoznania we wczesnych okresach rozwoju ich „potencjału sportowego”, a śledzenie zmian w czasie w grupach niesportowych i sportowych umożliwia określenie wpływu wczesnego szkolenia sportowego na przebieg rozwoju i dojrzewanie. Wyniki takich badań pozwalają także na stosowanie u dzieci z nadwagą odpowiednich programów profilaktycznych opartych na aktywności fizycznej (Casajús i in. 2007). Kolejnym problemem badawczym kinantropometrii jest ocena relacji pomiędzy ćwiczeniami, odżywianiem i zdrowiem w okresie starzenia się organizmu (Maffiuletti i Sartorio 2005, Cao i in. 2007). Informacje uzyskiwane z wnikliwych analiz umożliwiają właściwą diagnostykę niektórych schorzeń układu krążenia czy kostno-stawowego. Ważne miejsce w obszarze eksploracji kinantropometrycznych zajmują te dotyczące zdolności motorycznych. W ostatnich latach zaprezentowano wiele ciekawych opracowań na temat związków zdolności motorycznych z budową somatyczną we wczesnych etapach ontogenezy (Bala i in. 2009, De Toia i in. 2009, Milanese i in. 2010). Wnioski wypływające z badań nie są jednak jednoznaczne i wskazują na potrzebę ciągłych obserwacji tych powiązań w różnych grupach wiekowych i płciowych.

Studia poświęcone wymienionym zagadnieniom realizowane były także na długo przed oficjalnym powstaniem kinantropometrii i w znacznej mierze przyczyniły się do wyjaśnienia wielu złożonych relacji zachodzących pomiędzy sferą morfologiczną a działaniem ruchowym. W Polsce już w okresie międzywojennym problematyką tą zajmowali się liczni autorzy, m.in. Klamrzyński, Mydlarski, Stojanowski, Milicerowa (za: Osiński 2000). W późniejszych latach wspomniana tematyka była podejmowana często przez badaczy na całym świecie (Malina 1974, Janusz i Jarosińska 1979, Młeczko 1991, Strzelczyk 1995, Benefice i Malina 1996, Sekulić i in. 2005, Huang i Malina 2007, Jürimäe i in.

2009), a wyniki analiz znalazły praktyczne zastosowanie w różnych sferach życia. Dzięki dotychczasowym penetracjom naukowym udało się poznać dość dobrze wpływ rozmiarów ciała na różne formy ruchu i określić ogólne prawidłowości w oparciu o prawa fizyczne. Znane są też zależności między elementami budowy morfologicznej oraz komponentami tkankowymi a poszczególnymi zdolnościami motorycznymi (Osiński 1988, Davies 1990, Benefice i Malina 1996, Miałkowska i Pietraszewska 2004, Monyeki i in. 2005, Jürimäe i in. 2009). Nie oznacza to jednak, że dalsze eksploracje nie są już potrzebne, zwłaszcza te dotyczące okresów progresywnego rozwoju. Szczególnie istotne wydaje się prowadzenie badań o charakterze długofalowym, gdyż dostarczają one informacji na temat zmian zachodzących w czasie i będących konsekwencją zarówno naturalnie przebiegających procesów wzrastania, jak i działania różnych czynników egzogennych (Mleczeko i Mleczeko 1994, Burdukiewicz 2005, Miałkowska i in. 2007). W związku z udowodnionymi tezami, że regularna i odpowiednio dostosowana aktywność fizyczna we wczesnych okresach ontogenezy poprawia stan zdrowia i zwiększa nie tylko długość, ale przede wszystkim jakość życia (Malina 2001), należy dążyć do właściwej edukacji nauczycieli wychowania fizycznego i trenerów, wykorzystując najnowszą wiedzę z zakresu kinantropometrii. Konieczne wydaje się zindywidualizowanie metod rozwijania sprawności motorycznej dzieci w wieku szkolnym poprzez optymalnie dobrane formy ćwiczeń i ocenę efektów motorycznych w zależności od somatotypu dziecka (Deforche i in. 2003). Jest to szczególnie istotne w obecnych czasach, gdy obserwuje się zmniejszenie zainteresowania aktywnością ruchową wśród dzieci i młodzieży, czego skutkiem jest pogarszanie się różnych przejawów ich sprawności fizycznej (Tomkinson i in. 2003 a, b, Wedderkopp i in. 2004), a w konsekwencji tzw. kondycji zdrowotnej społeczeństwa (Przewęda 1997 a). Właściwa ocena przez nauczyciela strukturalnego podłoża, stwarzającego określone możliwości każdego osobnika w zakresie motoryczności, powinna być punktem wyjścia do nauczania na lekcjach wychowania fizycznego i zdrowotnego (Halczyk 1989, Skład i Piotrowski 1992, Januszewski i Majchrzyk 1993, Lagerberg 2005).

Nie wymaga komentarzy teza mówiąca o tym, że poprawa składowych sprawności fizycznej (funkcjonalnych, somatycznych i psychicznych) gwarantuje lepszą jakość życia (Przewęda 1997 b, Kasperczyk 2000, Parfitt i Eston 2005), a pogorszenie którejs z nich może się przyczynić do rozwoju zagrożeń zdrowotnych (Drabik 1995). W związku z tym, że biologiczne możliwości ustroju w poszczególnych okresach rozwojowych są zróżnicowane i zindywidualizowane, nie można jednak przyjąć jednego sposobu kształtowania komponentów sprawności ani oceny jej efektywnych przejawów.

Swoista budowa i skład ciała stanowią określone predyspozycje morfologiczno-strukturalne, które mają wpływ na efektywność osobnika w czasie wykonywania różnego rodzaju testów sprawnościowych (Przewęda 1997 a, Szopa i in. 2000). Jest to szczególnie widoczne w okresie gwałtownie przebiegających procesów rozwojowych (Bakhetia i Jain 2007, Tomaszewski i in. 2007). Międzyosobnicze różnice rozwojowe są już częściowo brane pod uwagę, gdy konstruuje

się wskaźniki sprawności znormalizowane na wielkość ciała (Żak i Sakowicz 1996, Markovic i Jaric 2004, Haleczko i in. 2005, Jaric i in. 2005, Żak i Sterkowicz 2006) oraz przy tworzeniu norm, w których uwzględnia się wiek rozwojowy (Milde i in. 2006). Nadal jednak zbyt często dokonuje się oceny osiągnięć motorycznych w oparciu o normy populacyjne, pomijając osobnicze właściwości biologiczne. Przewęda (1985) uważa, że cechy somatyczne stanowią do pewnego stopnia wrodzone uwarunkowania sprawności fizycznej, co zaznacza się szczególnie wyraźnie do okresu pokwitania. W późniejszym czasie według wspomnianego autora nieco większy modyfikujący wpływ mają czynniki środowiskowe. Takie „uzależnienie” sprawności motorycznej od poziomu rozwoju cech budowy ciała stwarza konieczność uwzględniania czynnika somatycznego w ocenie motoryczności (Osiński 2000). Należy zatem propagować badania, które wnoszą nową wiedzę na temat powiązań sfery somatycznej i funkcjonalnej, dając tym samym narzędzie do konstrukcji odpowiednich norm.

Proces wzrastania organizmu człowieka jest związany z allometrią rozwojową, która towarzyszy zmianom jego wielkości w trakcie ontogenezy. W progresywnej fazie rozwoju zmieniają się więc proporcje poszczególnych segmentów (głowa z szyją, tułów, kończyny), co przekłada się na warunki biomechaniczne w czasie wykonywania czynności ruchowych. Motoryczność kształtująca się na tle zmian ontogenetycznych w morfologii ciała ma także swoje podłoże psychospołeczne. Wszystko to łącznie decyduje o efektywności motorycznej (Raczek 1994).

Przedstawiona powyżej problematyka jest niewątpliwie istotna i stale aktualna w obszarze nauk o kulturze fizycznej. Dowodzą tego prace dotyczące różnych zagadnień kinantropometrycznych często podejmowane przez badaczy w ośrodkach na całym świecie (Osiński 1988, Mleczo 1991, Malina i in. 1995, Beunen i in. 1997, Mleczo i in. 1999, Maciaszek i Osiński 2001, Haleczko 2002, Loko i in. 2003, Monyeki i in. 2005, Sekulić i in. 2005, Huang i Malina 2007, Januszewski i Mleczo 2007, Monyeki i in. 2007, Jürimäe i in. 2009). Wyniki penetracji badawczych przyczyniły się w znacznym stopniu do rozwiązania wielu problemów z zakresu wychowania fizycznego, sportu, rehabilitacji, pediatrii, geriatry. Nadal jednak pozostają nierozwiązane do końca kwestie dotyczące m.in. wpływu zmienności rozwojowej kompleksowo ujętych cech morfologicznych na możliwości funkcjonalne organizmu w różnych okresach życia czy też możliwości prognozowania niektórych wyznaczników sprawności fizycznej na podstawie określonego zestawu cech morfologicznych. Odpowiedzi na pytania związane z tymi zagadnieniami są szczególnie istotne dla sportu kwalifikowanego.

Badania zmierzające do wyjaśnienia wzajemnych, złożonych relacji pomiędzy sferą morfologiczną i funkcjonalną w okresie progresywnego rozwoju powinny być prowadzone systematycznie, z uwzględnieniem różnych czynników endo- i egzogennych, z uwagi na zmieniające się warunki i tryb życia współczesnych ludzi (Kaczmarek 1995). Szczególnie duże znaczenie przypisuje się badaniom o charakterze długofalowym, gdyż umożliwiają one wnikliwą analizę zagadnień auksologicznych na podstawie pomiarów grupy tych samych osób w kolejnych klasach wieku.

W związku z powyższym niniejsza praca, z racji podjętej problematyki, wpisuje się w nurt badań nad uwarunkowaniami motoryczności człowieka. Zastosowanie do analiz wielowymiarowych metod statystycznych powinno przyczynić się do uzupełnienia dotychczasowych osiągnięć badawczych z zakresu auksologii i kinantropometrii. Wyniki analiz opartych na materiale longitudinalnym powinny przynieść efekty zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne.

2. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Obserwacja i ocena zmian ontogenetycznych jest zdecydowanie bardziej wiarygodna, gdy odbywa się na podstawie badań ciągłych. Umożliwiają one precyzyjne określenie specyfiki rozwoju fizycznego na tle określonych uwarunkowań genetycznych. Dzięki tego typu badaniom można oceniać indywidualne toro rozwojowe cech, dynamikę ich zmian, a także wzajemne powiązania oraz sekwencję procesów rozwojowych m.in. w sferze morfologicznej i funkcjonalnej, opierając się na jednorodnych grupach w kolejnych klasach wieku. Analizy oparte na materiałach przekrojowych mają także istotne znaczenie w ocenach wzajemnych relacji w obrębie obu tych obszarów. Trzeba jednak uwzględnić to, że próby reprezentujące kolejne roczniki obejmują inne dzieci, stąd różne są genetyczne predyspozycje osób w poszczególnych klasach wieku. Wyniki takich analiz mogą więc być trudne do interpretacji i w pewnym stopniu zniekształcać rzeczywisty obraz istniejących uwarunkowań i tendencji. W studiach dotyczących problematyki auksologicznej i kinantropometrycznej należy też pamiętać o zróżnicowanym wpływie czynników egzogennych na przebieg i poziom rozwoju biologicznego. Diagnoza auksologiczna oraz ocena przystosowania się rosnącego organizmu do zmieniających się warunków życia powinny uwzględniać specyfikę poszczególnych środowisk (miasto–wieś) oraz istnienie trendu sekularnego, który powoduje zmiany fenotypowych wskaźników morfologicznych i funkcjonalnych. Na tle powyższych rozważań należy stwierdzić, że wiedza z zakresu problematyki auksologicznej (wydawałoby się ogólnie znana i wyjaśniona) wymaga stałej aktualizacji i cyklicznych pomiarów w różnych środowiskach.

Większość dotychczasowych opracowań dotyczących omawianej problematyki, opartych na badaniach ciągłych, odnosi się do populacji dzieci i młodzieży ze środowisk miejskich. Badania osób zamieszkujących obszary typowo wiejskie są rzadziej prowadzone, co wynika z większej trudności zebrania reprezentatywnej, odpowiednio licznej grupy. Mówi się co prawda o zacieraniu różnic środowiskowych w zakresie rozwoju biologicznego, niemniej jednak nie zawsze ta tendencja znajduje potwierdzenie w wynikach analiz (Łaska-Mierzejewska i in. 1982, Hulanicka i in. 1990, Bielicki i in. 1997, Jopkiewicz 2000, Rodziewicz-Gruhn 2002). Materiał badawczy obejmujący szerokie spektrum pomiarów populacji wiejskiej prowadzonych przez wiele lat jest niewątpliwie bardzo cenny, gdyż umożliwia z jednej strony dokładne poznanie przebiegu zmian rozwojowych w środowisku wiejskim, a z drugiej – może być wykorzystany do studiów porównawczych ze środowiskiem miejskim.

Choć powstało dużo opracowań dotyczących zmian rozwojowych w obszarze morfologicznym i funkcjonalnym, problematyka auksologiczna i kinantropometryczna jest nadal aktualna. Wiele z dotychczasowych prac opiera się bowiem na zbyt małym zestawie cech, co ogranicza śledzenie wzajemnych zależności w obrębie struktury morfologicznej i motorycznej oraz pomiędzy nimi.

Na podstawie różnorodnych opracowań dotyczących procesów rozwojowych można w znacznym stopniu wyjaśnić wiele współzależności w sferze morfolo-

giczno-funkcjonalnej. Szczególnie ważne wydają się prace badawcze, które dostarczają biologicznych punktów odniesienia do oceny efektów motorycznych oraz wpływają na kształtowanie odpowiednich postaw dzieci i młodzieży wobec aktywności fizycznej. Korzystają z tej wiedzy nauczyciele wychowania fizycznego i trenerzy. Podjęta w niniejszej pracy problematyka także dotyczy badań człowieka z perspektywy budowy morfologicznej w odniesieniu do efektywnej strony motoryczności (sprawności motorycznej), z uwzględnieniem zmienności rozwojowej poszczególnych cech morfologicznych i zdolności motorycznych. Istotą badań było określenie wpływu złożonych „modeli morfologicznych” na efektywność motoryczną w poszczególnych fazach ontogenezy. Te zagadnienia, pomimo wielu opracowań, wymagają dalszych analiz w oparciu o materiał ciągły, z wykorzystaniem wielu zmiennych antropometrycznych oraz prób sprawnościowych opisujących strukturę morfologiczną i sprawność motoryczną w różnych ich wymiarach. Wobec powyższego praca niniejsza ma na celu uzupełnienie i aktualizację – na podstawie długofalowych badań populacji wiejskich – wiedzy na temat zmienności rozwojowej dzieci i młodzieży w aspekcie morfologiczno-funkcjonalnym, z uwzględnieniem specyfiki płci.

Zależności pomiędzy strukturalnym podłożem a cechami funkcjonalnymi zostały zbadane w świetle metod wielocechowych. Analizy tego typu pozwalają na wyjaśnienie zmienności zestawu cech jednego zbioru (sprawność) na podstawie zestawu zmiennych należących do drugiego zbioru (morfologia). Dość szczegółowo opisywane są w literaturze przedmiotu wspomniane relacje w odniesieniu do pojedynczych elementów funkcjonalnych (Janusz i Jarosińska 1979, Osiński 1988, Davies 1990, Miałkowska i Pietraszewska 2004, Sekulić i in. 2005, Temfemo i in. 2008, De Toia i in. 2009, Jürimäe i in. 2009, Milanese i in. 2010). Interesujące było więc sprawdzenie, jakie są powiązania pomiędzy obiema sferami z jednoczesną analizą zależności w obrębie tych obszarów (morfologiczny i funkcjonalny). Istotną była też ocena zmienności tych relacji wynikająca z procesów rozwojowych. Wykorzystane w pracy zmienne kanoniczne pozwoliły w bardziej syntetyczny sposób scharakteryzować zależności pomiędzy dwoma zbiorami zmiennych i umożliwiły określenie złożonej struktury zależności dwóch zestawów danych (Stanisz 2007).

Kolejnym zagadnieniem podjętym w pracy była ocena zmian poziomu sprawności motorycznej w grupach różniących się kinetyką rozwoju poszczególnych zdolności (z uwzględnieniem całego 8-letniego okresu badań). Celem tych analiz było ustalenie, czy dynamika rozwoju zdolności motorycznych w wydzielonych grupach jest podobna i jaka jest wielkość zmian wyników w przeprowadzonych próbach motorycznych. Rezultaty tych analiz powinny znaleźć zastosowanie w praktyce pedagogicznej podczas okresowej oceny efektów motorycznych uzyskiwanych w poszczególnych próbach sprawnościowych przez dzieci.

Ostatnim celem badawczym było określenie kinetyki rozwoju komponentów budowy somatycznej (endomorfilii, mezomorfilii i ektomorfilii) w grupach różniących się poziomem ogólnej sprawności motorycznej w całym badanym okresie. Wiedza na ten temat mogłaby być wykorzystywana podczas selekcji sportowej, która w wielu dyscyplinach opiera się na kryterium morfologicznym.

Aby właściwie zrealizować cel pracy, postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy, ze względu na specyficzne modyfikatory cywilizacyjno-kulturowe, kinetyka i dynamika zmian rozwojowych u dzieci wiejskich odzwierciedlają typowy dla innych środowisk przebieg rozwoju w odniesieniu do parametrów morfologicznych i funkcjonalnych?
2. Czy powiązania pomiędzy strukturą morfologiczną i sprawnością motoryczną dziewcząt i chłopców w ujęciu zmiennych kanonicznych w kolejnych latach zmieniają się w związku z osiągnięciem przez nich dojrzałości biologicznej?
3. Jaki jest wkład poszczególnych zmiennych antropometrycznych w wyjaśnianie zmienności w obrębie sprawności fizycznej?
4. Jaka jest dynamika rozwoju potencjału motorycznego u dzieci prezentujących zróżnicowany poziom danej zdolności motorycznej w wieku 7–14 lat?
5. Jak kształtuje się struktura sprawności fizycznej w badanym okresie ontogenezy (7–14 lat) w ujęciu skalowania wielowymiarowego?
6. W jakim stopniu poziom rozwoju komponentów budowy somatycznej (endomorfii, mezomorfii, ektomorfii) może wpływać na przebieg torów zmienności ontogenetycznej niskiej, średniej i wysokiej sprawności fizycznej u dzieci wiejskich w wieku 7–14 lat?

Przegląd piśmiennictwa dotyczącego zagadnień auksologicznych i kinantropometrycznych umożliwia dość dobre poznanie ogólnych prawidłowości rozwojowych i relacji pomiędzy strukturą a funkcją organizmu człowieka. Jednak prezentowane poglądy nie zawsze są zgodne, szczególnie jeśli analizy opierają się na materiałach przekrojowych albo dotyczą różnych zmiennych opisujących budowę morfologiczną i poszczególne zdolności motoryczne. Dlatego, mając na uwadze znaczenie omawianej problematyki zarówno dla wychowania fizycznego, jak i sportu kwalifikowanego, przeprowadzono badania obejmujące szeroki wachlarz cech i nowoczesnych procedur statystycznych. Uzyskany w ten sposób bogaty materiał longitudinalny pozwolił na wnikliwą analizę zmian ontogenetycznych, dokładniejsze poznanie uwarunkowań i struktury motoryczności oraz podjęcie próby odpowiedzi na postawione powyżej pytania badawcze.

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W pracy wykorzystano wyniki badań longitudinalnych obejmujących pomiary antropometryczne oraz motoryczne dzieci i młodzieży. Badani reprezentowali populację wiejską Dolnego Śląska w przedziale wieku 7–14 lat. Byli to uczniowie szkół podstawowych zamieszkujący wsie: Wisznia Mała, Strzeszów, Krynicy, Rudna, Trzebnice, Tymowa. Pomiary odbywały się corocznie w latach 1991–2000 we wrześniu, w godzinach przedpołudniowych. Spośród kilkuset badanych corocznie osób, komplet ośmiu pełnych pomiarów uzyskało 151 chłopców i 125 dziewcząt. Kwalifikowanie osób do analizy pod kątem wieku odbywało się na podstawie liczby lat i miesięcy, jakie upłynęły od momentu urodzenia do dnia pierwszego badania. Do grupy 7-latków trafiły dzieci, których wiek kalendarzowy mieścił się w przedziale od sześciu lat i sześciu miesięcy do siedmiu lat i sześciu miesięcy. Tak zakwalifikowane osoby reprezentowały następnie wszystkie kolejne grupy wiekowe.

W badaniach zastosowano metodę obserwacji ciągłej, grupowej, która umożliwia spostrzeganie określonych procesów w długim czasie (8 lat). Wykorzystano do niej techniki antropometryczne i próby motoryczne.

Za pomocą antropometru firmy GPM Anthropological Instruments (Szwajcaria) zmierzono wysokość całkowitą (*B-v*) i mostkową (*B-ssł*), długość kończyn dolnych (*B-sy*) i długość kończyn górnych (*a-daIII*). Korzystając z cyrkla kabłąkowego tej samej firmy, dokonano pomiaru szerokości nasady dalszej kości ramiennej (*cl-cm*) (szerokość łokciowa) i udowej (*epl-epm*) (szerokość kolanowa). Zmierzono obwody ramienia w spoczynku i w napięciu, podudzia w miejscu największego przekroju i klatki piersiowej na wysokości *xi* przy użyciu taśmy antropometrycznej. Fałdy skórno-tłuszczowe pod dolnym kątem łopatki, nad mięśniem trójgłowym ramienia, na przedramieniu, nad grzebieniem biodrowym, na podudziu i na brzuchu zostały zmierzone tkankomierzem typu harpendenowskiego, który charakteryzuje się stałą siłą nacisku 10 g/mm². Wykonano również pomiary masy ciała przy użyciu wagi elektronicznej.

Na podstawie grubości fałdów skórno-tłuszczowych obliczono masę tłuszczu, korzystając z równań opracowanych przez Pařízkovą (1977). Stosując typologię Sheldona, w modyfikacji Heath-Cartera (Carter i Heath 1990), określono poziom rozwoju trzech komponentów budowy: endomorfii, mezomorfii i ektomorfii. Ocena tych komponentów oparta jest na określonych pomiarach antropometrycznych. Nasylenie somatotypu danym komponentem wyraża się w skali punktowej obejmującej przedział 1–7 punktów.

Endomorfia odzwierciedla poziom rozwoju otyłości i wiąże się z rozwojem układu trawiennego oraz miękkimi i zaokrąglonymi kształtami ciała. Typy budowy z przewagą tego komponentu cechuje duża głowa, dominacja przednio-tylnych wymiarów tułowia, krótkie, słabo rozwinięte kończyny oraz tendencja do odkładania tłuszczu. Do oceny poziomu rozwoju endomorfii wykorzystuje się sumę fałdów skórno-tłuszczowych mierzonych pod dolnym kątem łopatki, nad mięśniem trójgłowym ramienia oraz nad grzebieniem biodrowym.

Mezomorfia związana jest z poziomem rozwoju mięśni i masywnością kośćca. Typ mezomorficzny charakteryzuje atletyczna budowa ciała z silnym rozwojem szkieletu i umięśnienia. W obrębie tułowia dominują wymiary poprzeczne, kończyny natomiast są długie i umięśnione. Otłuszczenie ciała jest bardzo skąpe. Poziom rozwoju mezomorfii ocenia się na podstawie obwodu mięśniowego ramienia i podudzia oraz szerokości nasady dalszej kości ramiennej i udowej.

Ektomorfia określa smukłość budowy. Osobnicy z dominacją tego komponentu wykazują linearność budowy związaną z delikatnym szkieletem i słabym umięśnieniem. Także udział tłuszczu jest u nich minimalny. Komponent ten szacuje się na podstawie wskaźnika smukłości:

$$\text{wskaźnik smukłości} = \frac{\text{wysokość ciała [cm]}}{\sqrt[3]{\text{masa ciała [kg]}}}.$$

Ocenę niektórych aspektów sprawności motorycznej oparto na wybranych próbach z Europejskiego Testu Sprawności Fizycznej (Eurofit 1993). Wykorzystano następujące elementy tego testu: zaciskanie na dynamometrze ręki prawej i lewej, skok w dal z miejsca, zwis na drążku oraz stukanie w krążki.

Zaciskaniem ręki mierzy się siłę statyczną mięśni przedramienia. Do pomiaru użyto dynamometru ręcznego firmy Takei. Uchwyt dynamometru umożliwiał dopasowanie go do różnych wymiarów ręki. Badany obejmował uchwyt, opuszczał rękę wzdłuż tułowia tak, aby nie dotykała uda, i zaciskał dłoń. Próbę wykonywano dwukrotnie dla prawej i lewej ręki. Wynik lepszy dla każdej ręki był uwzględniany w dalszych obliczeniach.

Skok w dal z miejsca służy do pośredniej oceny siły eksplozywnej kończyn dolnych. Próbę przeprowadzono w sali, gdzie rozłożono twarde materace gimnastyczne. Badani ustawiali się przed linią wyznaczającą odbicie, skok wykonywany był na materace. Uczniów instruowano co do sposobu oddania skoku. Należało pochylić tułów, ugiąć nogi w kolanach, zrobić zamach rękoma i energicznie odbić się, skacząc do przodu. Długość skoku liczone od linii wyznaczającej odbicie do śladu pięty badanego. W przypadku przewrócenia się do tyłu skok był powtarzany. Przeprowadzono dwie próby, wynik lepszy był uwzględniany w analizie.

Za pomocą zwisu na ugiętych ramionach ocenia się siłę funkcjonalną (wytrzymałość mięśni ramion i barków). Drążek o średnicy 2,5 cm umocowany na wysokości osiągalnej badany chwycił nachwytem zamkniętym (palcami od góry, kciukiem od dołu) na szerokość barków. Prowadzący próbę unosił badanego na taką wysokość, aby broda znajdowała się powyżej drążka, i puszczał jego ciało. Badany zwisał na ugiętych ramionach i od tego momentu mierzono czas. Próba kończyła się, kiedy badany opadał, a jego oczy znajdowały się na wysokości drążka. Próbę wykonywano tylko raz.

Stukanie w krążki (*tapping, plate tapping*) umożliwia ocenę szybkości ruchów kończyny górnej. Do przeprowadzenia próby wykorzystano tekturowe krążki o średnicy 20 cm przymocowane do powierzchni stołu. Odległość między środkami tych krążków wynosiła 80 cm. Pomiędzy nimi przymocowano prostokątną płytkę o wymiarach 10 × 20 cm. Badany stał przed stołem, w lekkim

rozkroku. (Błat stołu powinien się znajdować nieco powyżej pępka badanej osoby). Przed wykonaniem próby dłoń mniej sprawną układano pomiędzy krążkami, natomiast drugą dłoń (sprawniejszą) przekładano skrzyżnie na jeden z krążków. Zadanie badanego polegało na jak najszybszym przekładaniu ręki z jednego krążka na drugi ponad ręką ułożoną na środkowej płycie. Należało wykonać 25 dotknięć każdego krążka (w sumie 50 ruchów). Podczas próby prowadzący głośno liczył dotknięcia krążków. Czas wykonania tego zadania mierzono z dokładnością do 0,1 s. Próbę wykonywano dwa razy, do analizy wybierano wynik lepszy.

Ponadto wykorzystano próbę rzutu piłką lekarską 1- i 2-kilogramową oraz biegu na 20 m, które w czasie badań prowadzonych w ramach programu resortowego 101 „Sprawność fizyczna społeczeństwa polskiego” zostały uznane za jedne z najbardziej reprezentatywnych prób do oceny zdolności szybkościowych i siłowych (Janusz 1982). Przy doborze tych prób uwzględniono dostępność dla wszystkich badanych i możliwość przeprowadzenia bez specjalistycznych urządzeń i obiektów. Z uwagi na długofalowy charakter badań, rzut piłką lekarską 1- i 2-kilogramową (pomimo różnej wartości diagnostycznej tych prób w kolejnych latach) wykonywały dzieci we wszystkich klasach wieku, aby nie utracić ciągłości wyników.

Za pomocą rzutu piłką lekarską 1- i 2-kilogramową pośrednio ocenia się siłę eksplozywną kończyn górnych. Badany stawał przodem do pola rzutu przed linią w lekkim rozkroku i wykonywał rzut oburącz w przód znad głowy. Próbę przeprowadzano dla każdego przyrządu dwukrotnie, do analizy wykorzystując wynik lepszy.

Do oceny szybkości biegowej zastosowano próbę biegu na dystansie 20 m, rozpoczynanego ze startu lotnego. Przeprowadzono ją na bieżni żuźlowej. Mierzono czas stoperem, z dokładnością do 0,1 sekundy. Próbę wykonywano dwukrotnie, po odpoczynku, a w analizie uwzględniano wynik lepszy.

Według wielu autorów zrelatywizowanie wyników niektórych prób motorycznych pozwala wyeliminować wpływ wielkości ciała na uzyskany rezultat (Jaworek 1982, Haleczko 2002, Malinowski 2003, Haleczko i in. 2005). Obliczono zatem wskaźniki odnoszące wyniki wybranych prób motorycznych do wartości wysokości bądź masy ciała badanych:

- długość skoku [m] / wysokość ciała [m];
- długość skoku [m] / masa ciała [kg];
- czas zwisu na ugiętych ramionach [s] / masa ciała [kg];
- długość rzutu piłką lekarską [m] / masa ciała [kg];
- 20 [m] / wysokość ciała [m] / czas [s];
- 20 [m] / czas biegu [s] / masa ciała [kg].

Maksymalną pracę anaerobową (MPA) określono postępując się wzorem:

$$MPA = m \times h \times g [J],$$

gdzie: m – masa ciała [kg],

h – długość skoku [m],

g – przyspieszenie ziemskie [m²/s²] (Szopa 1989, Januszewski 1992).

Obliczenia statystyczne wykonane zostały w Katedrze Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przy użyciu pakietu Statistica 9.0 (Stat Soft). Przed wykonaniem obliczeń zbadano rozkłady analizowanych zmiennych we wszystkich grupach wiekowych i nie stwierdzono w żadnym roczniku istotnych odchyżeń od rozkładu normalnego. Na tej podstawie zastosowano w dalszej kolejności metody opierające się na założeniu o normalności rozkładów. Do oceny przyrostów międzyrocznych cech somatycznych i wyników prób motorycznych wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji. Metoda ta jest najczęściej stosowana do porównań kilku grup. Może być ona wykorzystywana także wówczas, gdy ma się do czynienia z powtarzalnymi pomiarami tej samej zmiennej w różnych momentach czasowych, chociaż nie uwzględnia ona indywidualnych trajektorii zmian. Celem tej analizy było w tym przypadku określenie wielkości średnich różnic pomiędzy kolejnymi pomiarami (Kornarski 2004). Istotność różnic pomiędzy średnimi grupowymi analizowanych cech w kolejnych latach w obrębie płci badano testem Tukeya. Obliczone wielkości przyrostów rocznych pozwalają na dokładną lokalizację skokowych zmian poszczególnych zmiennych. Zastosowanie tej metody do dużego zespołu cech antropometrycznych i zdolności motorycznych umożliwia precyzyjną analizę porównawczą dynamiki rozwoju badanych zmiennych. Zróżnicowanie płciowe w poszczególnych klasach wieku oceniono testem *t*-Studenta dla prób niezależnych.

Do określenia zakresu i kierunku zależności pomiędzy sferą somatyczną i funkcjonalną wykorzystano analizę kanoniczną. Metoda ta umożliwia prognozowanie określonego modelu zmiennych zależnych (w tym wypadku są nim wyznaczniki sprawności fizycznej) na podstawie wybranego modelu zmiennych niezależnych (cechy antropometryczne). Jest to procedura wnioskowania statystycznego będąca uogólnieniem regresji wielorakiej na dwie grupy zmiennych. W odróżnieniu od regresji, która rozpatruje oddzielnie poszczególne zmienne zależne, analiza kanoniczna umożliwia wyjaśnienie zmienności cech jednej grupy na podstawie zestawu zmiennych należących do drugiej grupy. Równoległe uzyskuje się dodatkowe informacje o relacjach zachodzących wewnątrz zbiorów zmiennych. Dzięki analizie kanonicznej można odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących złożonych powiązań pomiędzy zbiorami zmiennych zależnych i niezależnych. Pozwala ona na określenie równoczesnego wpływu kilku zmiennych niezależnych na zbiór zmiennych zależnych (wskaźnik syntetyczny) oraz umożliwia przedstawienie wskaźników analitycznych informujących o tym, które zmienne spośród obydwu zbiorów są najsilniej powiązane i tworzą zależności funkcjonalne (Nosal 1987). Analizuje się więc powiązania pomiędzy tzw. ukrytymi zmiennymi. Te nowe zmienne (pierwiastki kanoniczne) stanowią wspomniany syntetyczny wskaźnik mierzący zależności pomiędzy zbiorami.

W analizie kanonicznej wylicza się korelacje między zmiennymi kanonicznymi a zmiennymi oryginalnymi. Nazywa się je kanonicznymi ładunkami czynnikowymi. Im większy ładunek czynnikowy ma zmienna, tym większy nacisk kładzie się na nią przy interpretacji pierwiastków kanonicznych.

Badanie korelacji kanonicznych odbywa się na podstawie sum ważonych. „Wagi” (współczynniki przy zmiennych) dla obydwu zbiorów dobierane są tak, aby obie sumy ważne były ze sobą maksymalnie skorelowane. Spełnienie tego warunku oznacza, że uzyskane pary sum ważonych (pierwiastki kanoniczne) stanowią dobrą reprezentację danych tworzących swego rodzaju model. Wagi kanoniczne określają „czysty” wkład zmiennej oryginalnej do zmiennej kanonicznej (Stanisz 2007).

Kolejnym krokiem analizy kanonicznej jest obliczenie wariacji wyodrębnionej, która wskazuje, ile procent zmienności wyjaśnia dana zmienna kanoniczna w określonym zbiorze danych wyjściowych.

Poszczególne etapy analizy kanonicznej umożliwiają zatem sprawdzenie, na ile zmienne jednego zbioru mogą wyjaśnić zmienność w obrębie drugiego zbioru. Zastosowano następującą procedurę obliczeń:

- określono zakres oddziaływania zbioru zmiennych niezależnych (cechy morfologiczne) na zbiór zmiennych zależnych (zdolności motoryczne),
- określono korelację każdej zmiennej oryginalnej w obydwu zbiorach danych ze zmienną kanoniczną (ładunki czynnikowe),
- obliczono wkład każdej zmiennej oryginalnej do zmiennej kanonicznej (wagi kanoniczne),
- wyliczono wariację wyodrębnioną (WW), która opisuje, jaką część całkowitej zmienności zbioru wyczerpuje dana zmienna kanoniczna,
- określono, jaki procent zmienności istotnych zmiennych kanonicznych jest wyjaśniony przez daną zmienną wyjściową (czynniki wspólne h^2),
- wyliczono redundancję danej zmiennej kanonicznej, która pozwala określić, ile przeciętnej wariacji w jednym zbiorze jest wyjaśnione przez daną zmienną kanoniczną przy drugim zbiorze oraz całkowitą redundancję, która jest sumą redundancji dla wszystkich zmiennych kanonicznych.

Dzięki interpretacji powyższych wskaźników uzyskano kompleksowy obraz złożonej struktury zależności dwóch zbiorów danych.

Następnym etapem analiz była ocena przebiegu rozwoju poszczególnych zdolności motorycznych w grupach różniących się poziomem wyników wybranych prób motorycznych, z uwzględnieniem całego 8-letniego okresu badań. Wykorzystano analizę skupień metodą k -średnich dla 8-letnich trajektorii badanych osób (wektor ośmiowymiarowy). Technika ta należy do taksonomicznych metod grupowania. Liczba skupień ustalana jest a priori. Istotą postępowania jest wyodrębnienie skupień, które znacząco różnią się między sobą (maksymalna zmienność międzygrupowa), a jednocześnie osobnicy należący do jednego skupienia są do siebie najbardziej podobni (minimalna zmienność wewnątrzgrupowa). W związku z koniecznością uwzględnienia wektora ośmiowymiarowego nie można było zastosować klasycznych metod taksonomicznych w oparciu o rozrzut wyników w rozkładzie normalnym.

Do oceny podobieństw pomiędzy badanymi pod kątem sprawności motorycznej w ujęciu długofalowym wykorzystano skalowanie wielowymiarowe (SWW). Celem tej analizy było wykrycie sensownych ukrytych wymiarów, które pozwalają wyjaśnić obserwowane podobieństwa lub odmienności (odle-

głości) między badanymi obiektami. Obiekt reprezentuje w tym przypadku 8-letnie trajektorie zdolności motorycznych ocenianych wynikami poszczególnych prób. Skalowanie wielowymiarowe dąży do rozmieszczenia obiektów jako punktów w przestrzeni n -wymiarowej tak, aby obiekty podobne do siebie znajdowały się bliżej. W ten sposób można zredukować obserwowaną złożoność, a więc wyjaśnić macierz odległości za pomocą mniejszej liczby ukrytych wymiarów. Wymiar pierwszy najlepiej określa zróżnicowanie między obiektami.

Ostatnim etapem badań było sprawdzenie, czy poziom sprawności fizycznej znajduje odzwierciedlenie w poziomie rozwoju komponentów budowy ciała (endo-, mezo- i ektomorfii). W celu określenia ogólnej sprawności fizycznej w całym 8-letnim okresie badań wykorzystano analizę składowych głównych, z uwzględnieniem standaryzowanych wartości poszczególnych wyników prób motorycznych. Analiza ta polega na dokonaniu transformacji początkowych zmiennych w zbiór nowych, wzajemnie niezależnych zmiennych (składowych). Procedury statystyczne stosowane w tej metodzie budują teoretyczny model opisujący strukturę zależności między badanymi cechami. Składowe główne są kombinacją liniową zmiennych początkowych.

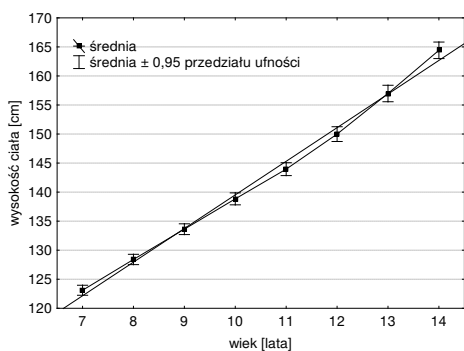
Pierwsza składowa jest wyodrębniona w taki sposób, aby w największym stopniu wyjaśnić wariancję oryginalnych zmiennych, stąd wartości współczynników przy zmiennych są wyznaczane tak, aby wariancja składowej głównej była maksymalna. Wartość pierwszej składowej głównej wykorzystano do określenia poziomu ogólnej sprawności badanych. Następnie zastosowano analizę skupień metodą k -średnich, w której zmienną grupującą była pierwsza składowa główna w całym 8-letnim okresie badań (wektor ośmiowymiarowy). W każdym wydzielonym skupieniu wyliczono średnie wartości komponentów budowy: endomorfii, mezomorfii i ektomorfii w kolejnych klasach wieku.

4. ANALIZA WYNIKÓW

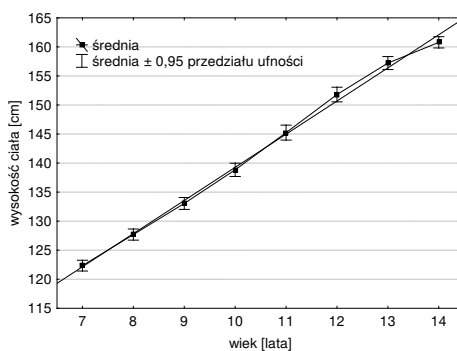
4.1. KINETYKA I DYNAMIKA ROZWOJU MORFOLOGICZNEGO I MOTORYCZNEGO

4.1.1. Kinetyka i dynamika rozwoju cech somatycznych chłopców i dziewcząt

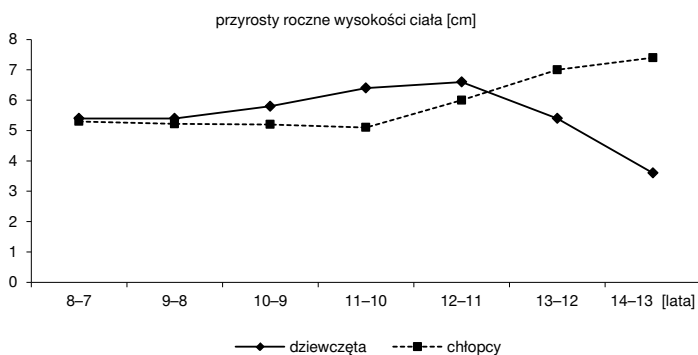
W badanej grupie dzieci zarysowują się typowe dla omawianego okresu ontogenezy tendencje rozwojowe (tab. I, II, V, VI*). W większości analizowanych cech somatycznych stwierdzono istotne przyrosty międzyroczne u obojga płci (tab. XIX–XXXIX).



Rysunek 1. Kinetyka rozwoju wysokości ciała w grupie chłopców



Rysunek 2. Kinetyka rozwoju wysokości ciała w grupie dziewcząt

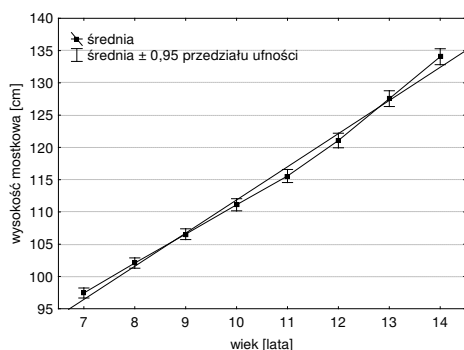


Rysunek 3. Dynamika rozwoju wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt

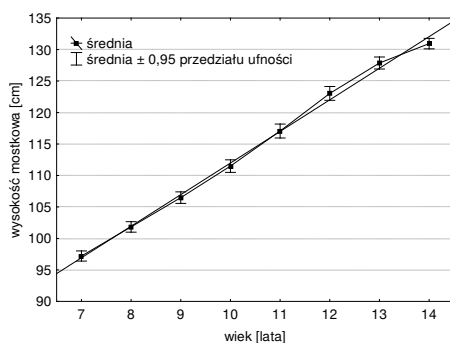
* Tabele I–LXIX umieszczono w Aneksie.

Zmiany roczne cech wysokościowych są wyraźne i cechuje je zróżnicowana dynamika w poszczególnych latach (tab. IX, X, XIII, XIV, XVII). Na początku badanego okresu obserwuje się u dzieci znaczny, statystycznie istotny przyrost wysokości ciała (rys. 1–3). Należy uznać to za przejaw szkolnego skoku wzrastania parametrów długościowych kośćca. Wprawdzie w kolejnych latach u chłopców tempo wzrastania wspomnianej cechy utrzymuje się na ustabilizowanym poziomie, ale począwszy od 11. roku życia następuje przyspieszenie rozwoju, co skutkuje największym przyrostem wysokości ciała w ostatniej klasie wieku (tab. IX). U dziewcząt zwiększenie przyrostów obserwuje się już od 9. roku życia, a największa dynamika rozwoju wysokości ciała przypada na wiek 11–12 lat (tab. XIII). W ciągu kolejnych dwóch lat tempo wzrastania wysokości ulega wyraźnemu zmniejszeniu.

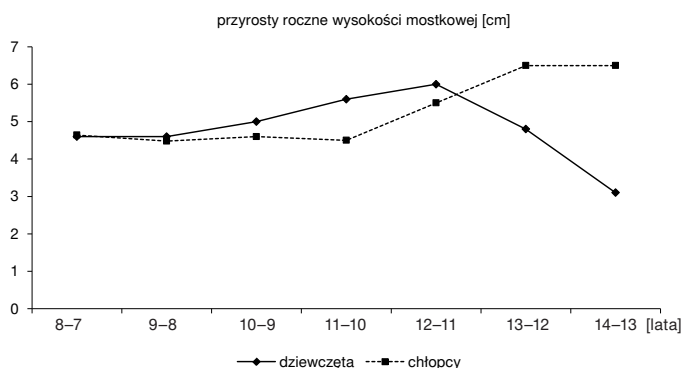
Między 7. a 10. rokiem życia u chłopców stwierdza się równomierne przyrosty wysokości mostkowej (rys. 4, 6). W wieku 11–13 lat następuje u nich wyraźne zwiększenie dynamiki rozwoju tej cechy, a w kolejnych latach jej stabilizacja. U dziewcząt przyrosty międzyroczne wysokości mostkowej systematycznie



Rysunek 4. Kinetyka rozwoju wysokości mostkowej w grupie chłopców



Rysunek 5. Kinetyka rozwoju wysokości mostkowej w grupie dziewcząt

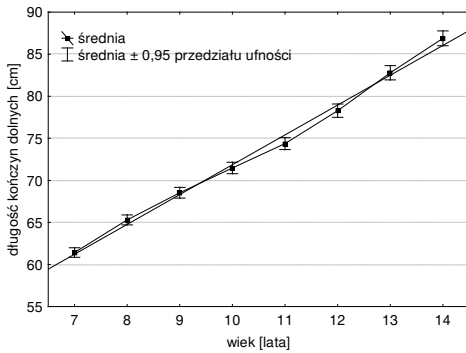


Rysunek 6. Dynamika rozwoju wysokości mostkowej w grupie chłopców i dziewcząt

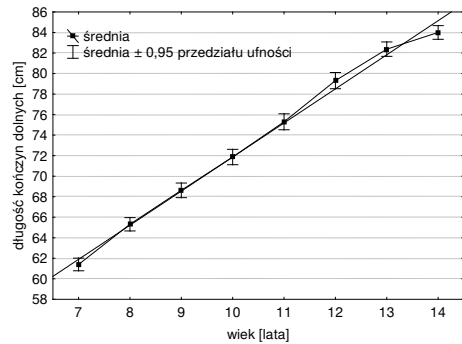
wzrastają w pierwszych pięciu badaniach (7–12 lat), począwszy od 12. roku życia odnotowuje się natomiast zmniejszanie dynamiki rozwoju omawianej cechy (rys. 5, 6). Skutkuje to zmianą proporcji tułowiowo-kończynowych.

Kinetykę rozwoju długości kończyn dolnych przedstawiono na rysunku 7 i 8. Krzywa przyrostów kończyn dolnych u chłopców od 8. do 13. roku życia odpowiada kształtem rozwojowi wysokości ciała (rys. 9). W ostatnim analizowanym roku następuje zmniejszenie dynamiki wzrastania kończyn, czego nie odnotowuje się w pozostałych pomiarach wysokościowych (tab. IX). U dziewcząt między 8. a 9. rokiem życia obserwuje się spadek dynamiki wzrastania kończyn dolnych, w kolejnych latach zmiany rozwojowe przebiegają analogicznie do opisanych dla wysokości całkowitej (tab. XIII).

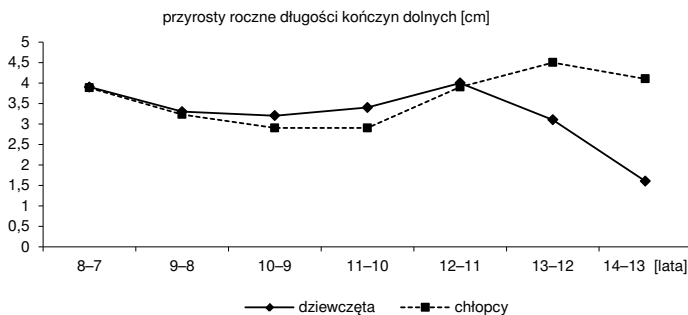
Krzywą wzrastania długości kończyny górnej u chłopców charakteryzuje łagodny przebieg do 13. roku życia, co wynika z równomiernych przyrostów w całym badanym okresie (rys. 10, 12). Dopiero w ostatniej klasie wieku krzywa nieznacznie odbiega od pierwotnego toru, co jest spowodowane zwiększeniem tempa rozwoju. U dziewcząt maksymalny przyrost wspomnianej cechy następuje pomiędzy 10. a 11. rokiem życia (rys. 11, 12). W kolejnych latach badań przyrosty roczne systematycznie ulegają zmniejszeniu (tab. IX, XIII).



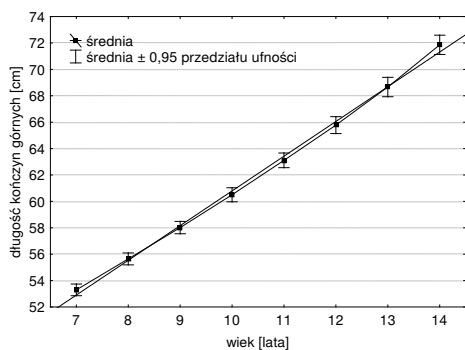
Rysunek 7. Kinetyka rozwoju długości kończyn dolnych w grupie chłopców



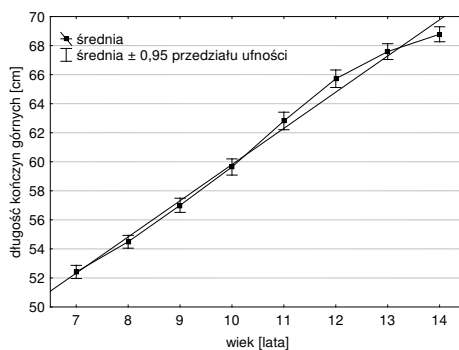
Rysunek 8. Kinetyka rozwoju długości kończyn dolnych w grupie dziewcząt



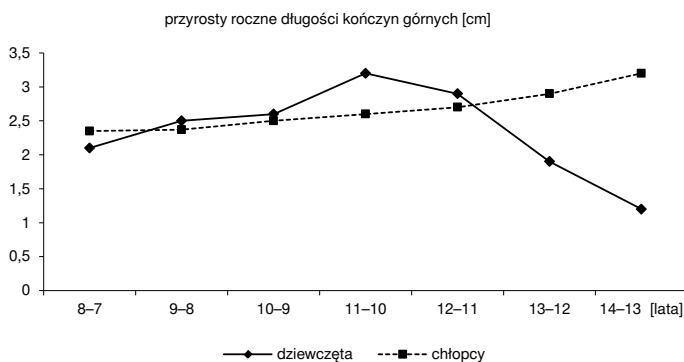
Rysunek 9. Dynamika rozwoju długości kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 10. Kinetyka rozwoju długości kończyn górnych w grupie chłopców



Rysunek 11. Kinetyka rozwoju długości kończyn górnych w grupie dziewcząt

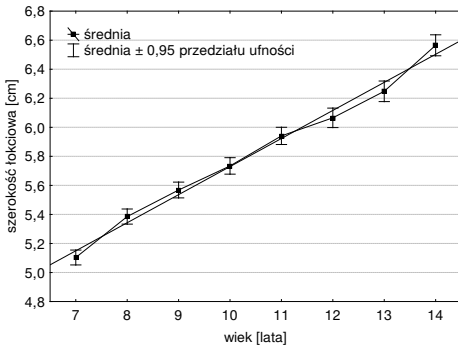


Rysunek 12. Dynamika rozwoju długości kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt

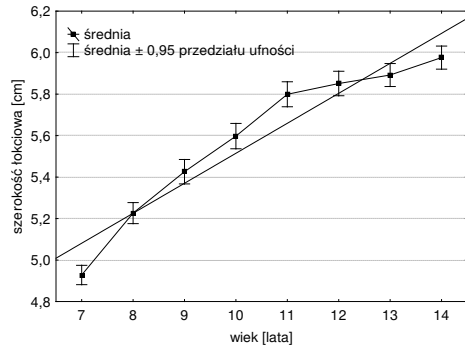
Masywność kośćca oceniana szerokością nasady dalszej kości ramiennej (szerokością łokciową) wykazuje najintensywniejsze przyrosty u chłopców między 7. a 8. oraz 13. a 14. rokiem życia (rys. 13, 15). W pozostałych okresach tempo wzrastania jest dość stabilne. Jedynie u chłopców w wieku 11–12 lat obserwuje się nieznaczne jego zmniejszenie. U dziewcząt obniżenie dynamiki trwa dłużej – od 11. do 13. roku życia (rys. 14, 15).

Krzywa obrazująca rozwój szerokości nasady dalszej kości udowej (szerokości kolanowej) u chłopców w całym analizowanym okresie przebiega na wyższym poziomie niż u dziewcząt (rys. 16, 17), u których zmiany rozwojowe tej cechy charakteryzują się większymi fluktuacjami niż zmiany u chłopców (rys. 16–18). Spowodowane to jest wyraźnie zaznaczonym zahamowaniem tempa wzrastania szerokości kolanowej między 11. a 12. rokiem życia dziewcząt. U obojga płci można zauważyć, iż natężenie procesów rozwojowych masywności szkieletu jest przesunięte w czasie w stosunku do rozwoju parametrów wysokościowych.

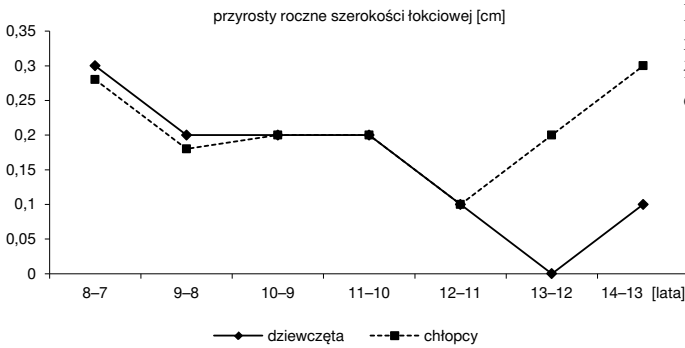
Tempo rozwoju obwodu klatki piersiowej u chłopców systematycznie przyspiesza z wiekiem do 13. roku życia, po czym następuje jego stabilizacja. U dziewcząt w wieku 7–12 lat przyrosty obwodu klatki piersiowej także wykazują tenden-



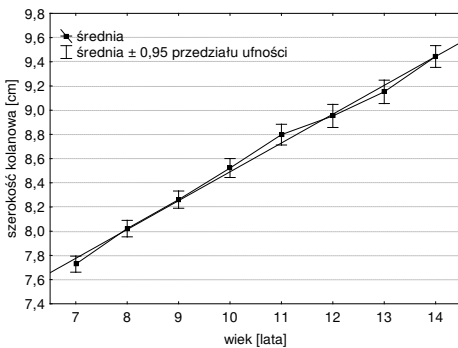
Rysunek 13. Kinetyka rozwoju szerokości łokciowej w grupie chłopców



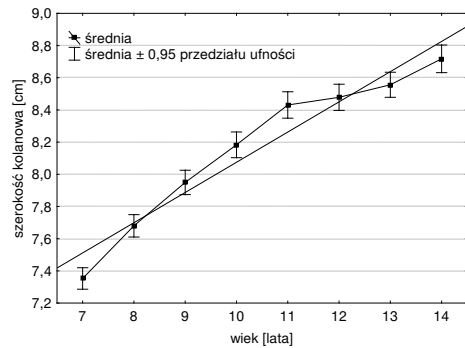
Rysunek 14. Kinetyka rozwoju szerokości łokciowej w grupie dziewcząt



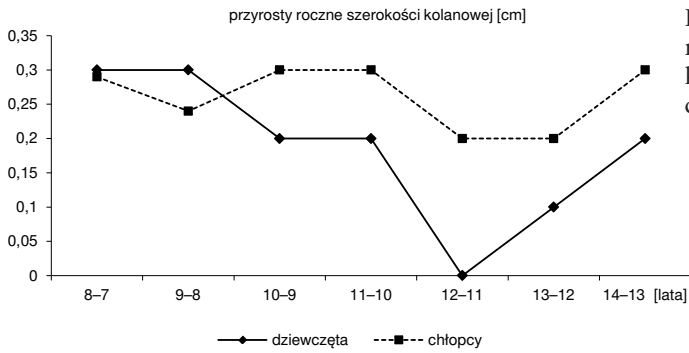
Rysunek 15. Dynamika rozwoju szerokości łokciowej w grupie chłopców i dziewcząt



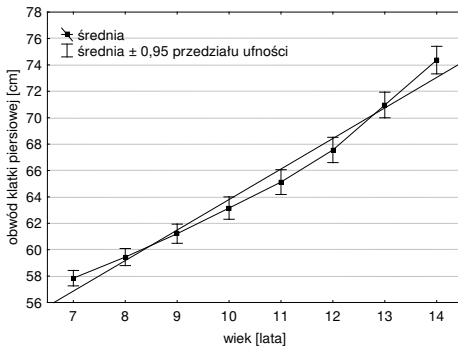
Rysunek 16. Kinetyka rozwoju szerokości kolanowej w grupie chłopców



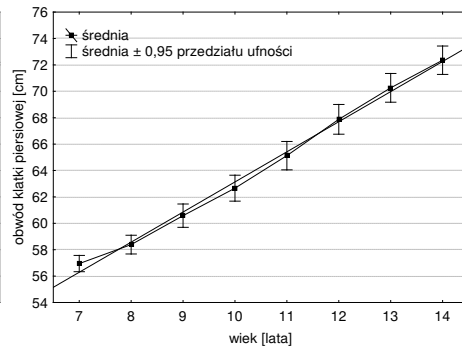
Rysunek 17. Kinetyka rozwoju szerokości kolanowej w grupie dziewcząt



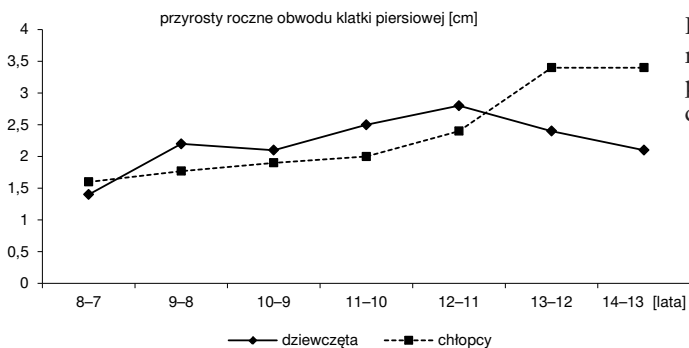
Rysunek 18. Dynamika rozwoju szerokości kolanowej w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 19. Kinetyka rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców



Rysunek 20. Kinetyka rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie dziewcząt

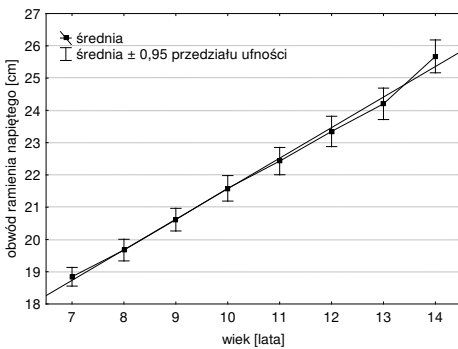


Rysunek 21. Dynamika rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców i dziewcząt

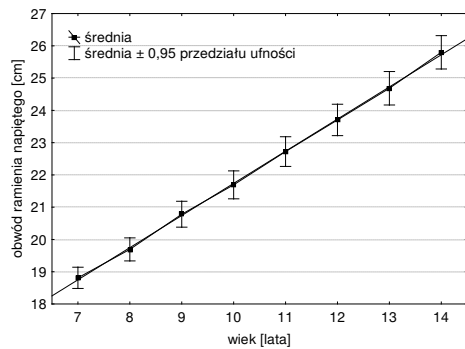
cję wzrostową (poza 10-latkami). W dwóch ostatnich klasach wieku (13–14 lat) obserwuje się spowolnienie tempa rozwoju górnej części tułowia (rys. 19–21).

Przyrostom masywności kośćca towarzyszą wyraźnie zaznaczone zmiany w rozwoju umięśnienia. Przejawia się to skokowym przyrostem obwodu ramienia w napięciu i w spoczynku oraz podudzia w ostatnim pomiarze u chłopców. Dziewczęta, w całym badanym okresie ontogenezy, charakteryzuje większa harmonia rozwojowa omawianych cech (rys. 22–30).

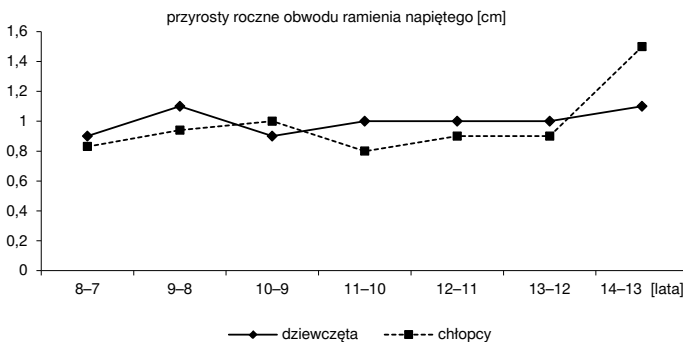
Zmiany ontogenetyczne grubości fałdów skórno-tłuszczowych przedstawiono na rysunkach: 31–48. U chłopców do 10. roku życia odnotowuje się stopniowe powiększanie grubości fałdów skórno-tłuszczowych tułowia (pod łopatką, nad grzebieniem biodrowym i na brzuchu) (rys. 31, 34, 37). W kolejnym roku (11 lat) następuje dość intensywne przyspieszenie rozwoju omawianych cech, co należy wiązać z przedpokwitaniowym skokiem w wielkości otłuszczenia. W starszych klasach wieku dynamika wzrastania otłuszczenia gwałtownie maleje, co skutkuje zmniejszaniem grubości fałdów tułowia, począwszy od 13. roku życia. U dziewcząt zmiany międzyroczne w otłuszczeniu tułowia mają charakter fluktuacyjny (rys. 32, 33, 35, 36, 38, 39). W wieku



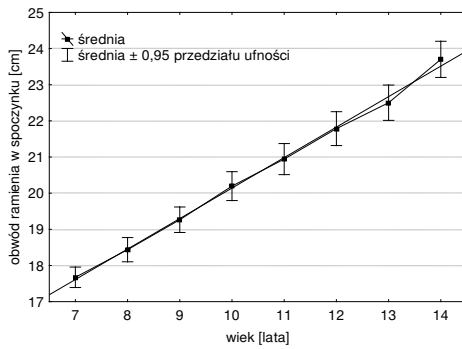
Rysunek 22. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie chłopców



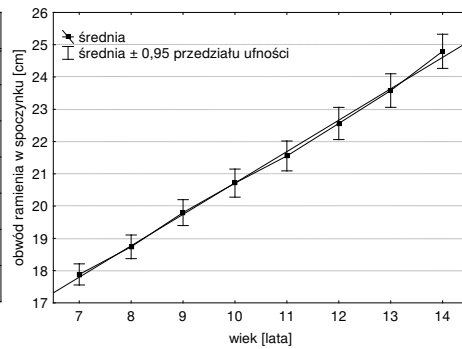
Rysunek 23. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie dziewcząt



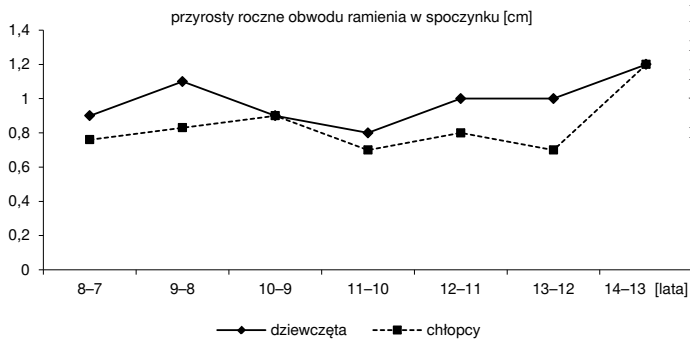
Rysunek 24. Dynamika rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie chłopców i dziewcząt



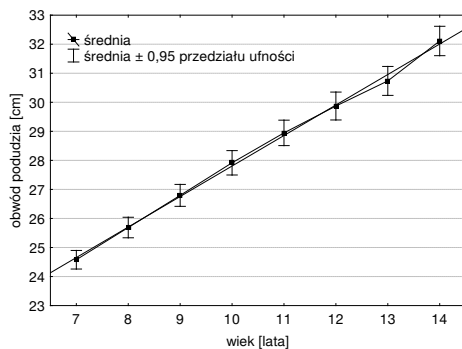
Rysunek 25. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców



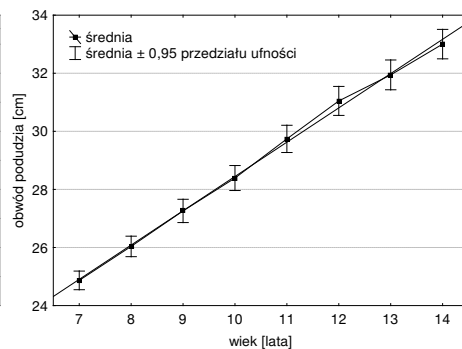
Rysunek 26. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie dziewcząt



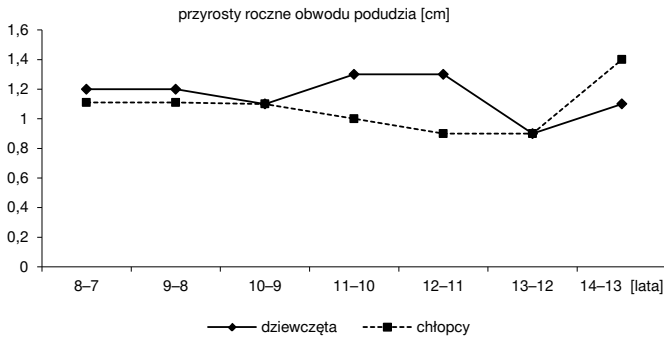
Rysunek 27. Dynamika rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców i dziewcząt



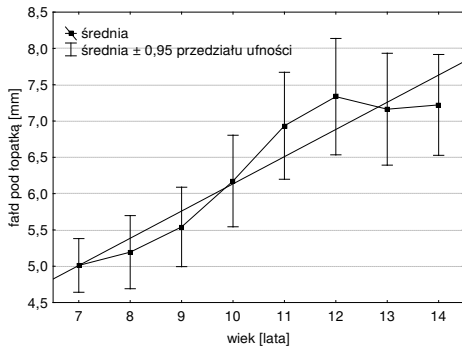
Rysunek 28. Kinetyka rozwoju obwodu podudzia w spoczynku w grupie chłopców



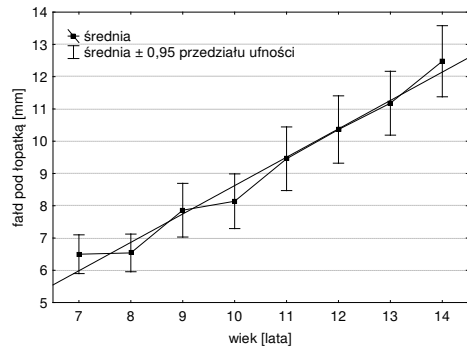
Rysunek 29. Kinetyka rozwoju obwodu podudzia w spoczynku w grupie dziewcząt



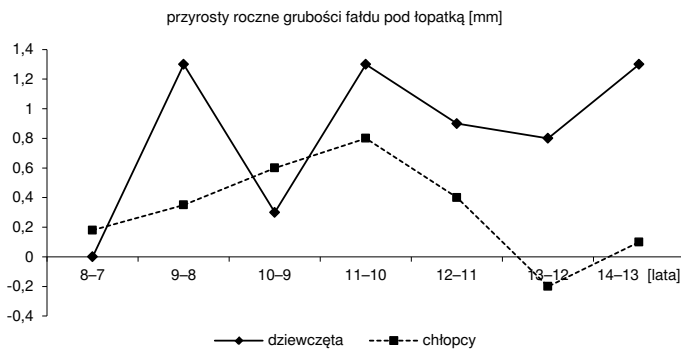
Rysunek 30. Dynamika rozwoju obwodu podudzia w grupie chłopców i dziewcząt



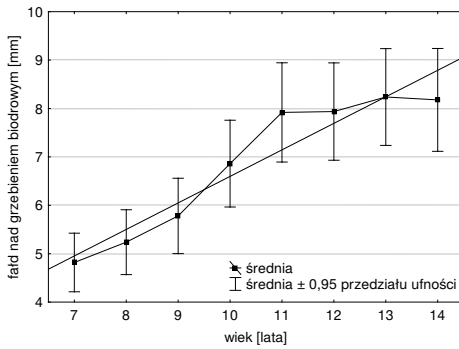
Rysunek 31. Kinetyka rozwoju fałdu pod łopatką w grupie chłopców



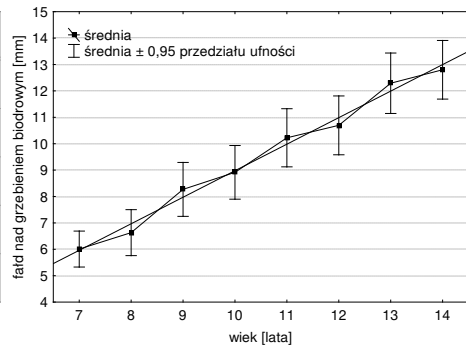
Rysunek 32. Kinetyka rozwoju fałdu pod łopatką w grupie dziewcząt



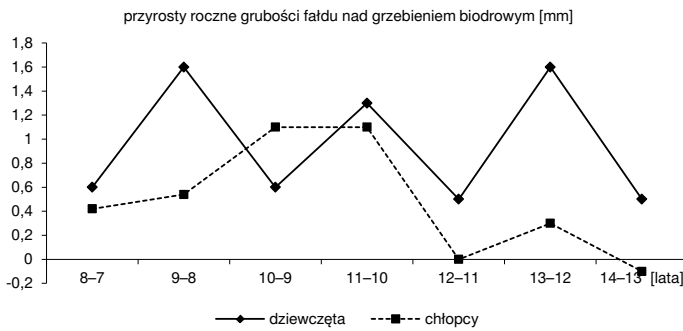
Rysunek 33. Dynamika rozwoju fałdu pod łopatką w grupie chłopców i dziewcząt



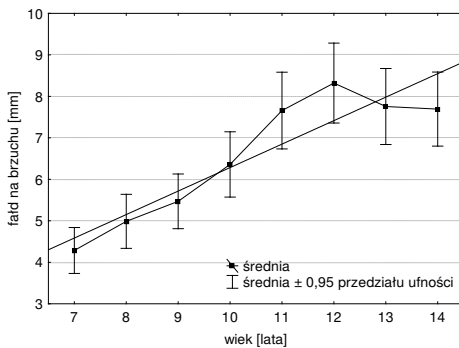
Rysunek 34. Kinetyka rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców



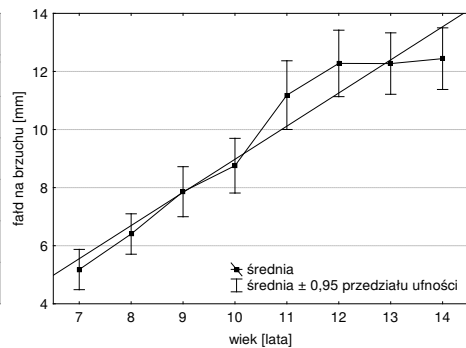
Rysunek 35. Kinetyka rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie dziewcząt



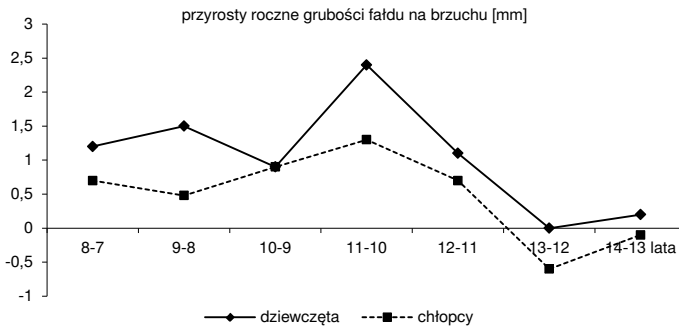
Rysunek 36. Dynamika rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 37. Kinetyka rozwoju fałdu na brzuchu w grupie chłopców



Rysunek 38. Kinetyka rozwoju fałdu na brzuchu w grupie dziewcząt



Rysunek 39. Dynamika rozwoju fałdu na brzuchu w grupie chłopców i dziewcząt

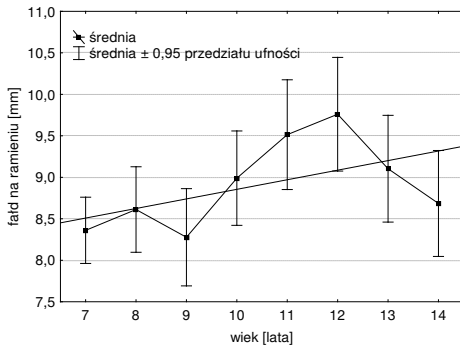
wczesnoszkolnym większe różnice międzyroczne w wielkości fałdu pod dolnym kątem łopatki i nad grzebieniem biodrowym odnotowuje się u nich między 8. a 9. rokiem życia. W fazie dojrzewania płciowego obserwuje się zbliżone tempo rozwoju otłuszczenia górnej części tułowia, podczas gdy dynamikę wzrastania fałdu nad grzebieniem biodrowym cechuje naprzemienne powiększanie i zmniejszanie wielkości przyrostów rocznych. Tempo rozwoju otłuszczenia podskórnego na brzuchu u dziewcząt wyraźnie przyspiesza w wieku 10–12 lat. W kolejnych klasach wieku (13–14 lat) następuje jego stabilizacja.

Krzywe obrazujące wzrastanie fałdów skórno-tłuszczowych kończyny górnej u chłopców mają dość nieregularny przebieg (rys. 40, 43). Nieregularność wzrostu może być spowodowana rozciąganiem skóry wraz z intensywnie rosnącymi odcinkami kończyn. Dziewczęta do 12. roku życia charakteryzują bardziej stabilne przyrosty grubości fałdów skórno-tłuszczowych na ramieniu i przedramieniu (rys. 41, 42, 44, 45). W kolejnych badaniach następuje skokowa zmiana grubości warstwy tłuszczu podskórnego na omawianych częściach ciała.

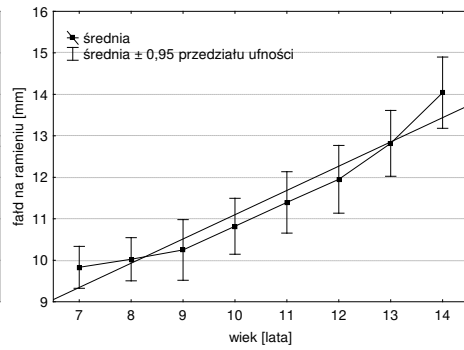
U obojga płci do 12. roku życia można zauważyć powiększanie się otłuszczenia na podudziu (rys. 46–48). Następnie przyrosty roczne ulegają wyraźnemu zmniejszaniu, czego efektem jest redukcja grubości fałdu skórno-tłuszczowego na tym odcinku funkcjonalnym kończyny dolnej.

W całym badanym okresie zawartość tłuszczu w organizmach chłopców jest mniejsza niż w organizmach dziewcząt (rys. 49–51, tab. II, VI). Pomędzy 9. a 10. rokiem życia badanych chłopców, czyli w fazie przedpokwitaniowej, odnotowuje się u nich skokowy przyrost procentowej zawartości tłuszczu. W kolejnych latach tempo wzrastania wyraźnie maleje, a w dwóch ostatnich przedziałach wiekowych odnotowuje się ujemne różnice międzyroczne. U dziewcząt obserwuje się zbliżone tempo wzrastania omawianego komponentu składu ciała w kolejnych klasach wieku.

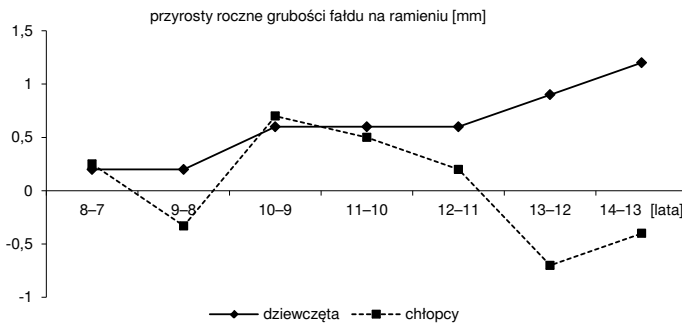
Zmiany ontogenetyczne masy ciała (rys. 52–54) odzwierciedlają zmiany stosunków tkankowych. U chłopców między 7. a 12. rokiem życia masa ciała wykazuje równomierne przyrosty, w kolejnych latach dynamika wzrastania tej cechy zwiększa się (rys. 52, 54). Obserwowane systematyczne, powolne zwiększanie się przyrostów rocznych do 9. roku życia badanych dziewcząt oraz występująca w późniejszych klasach wieku intensyfikacja tempa wzrastania oma-



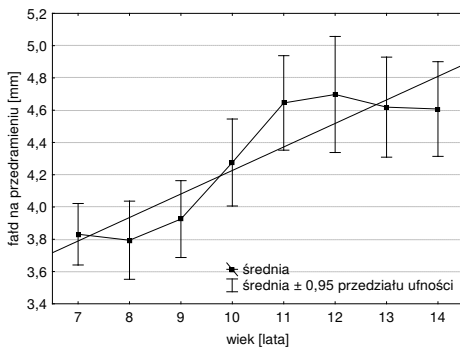
Rysunek 40. Kinetyka rozwoju fałdu na ramieniu w grupie chłopców



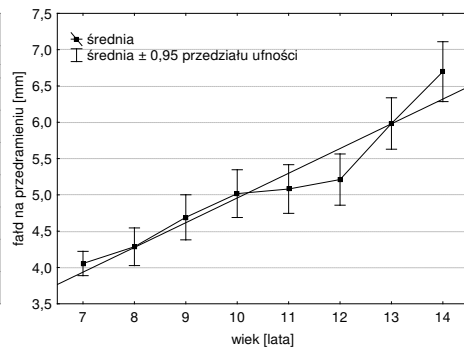
Rysunek 41. Kinetyka rozwoju fałdu na ramieniu w grupie dziewcząt



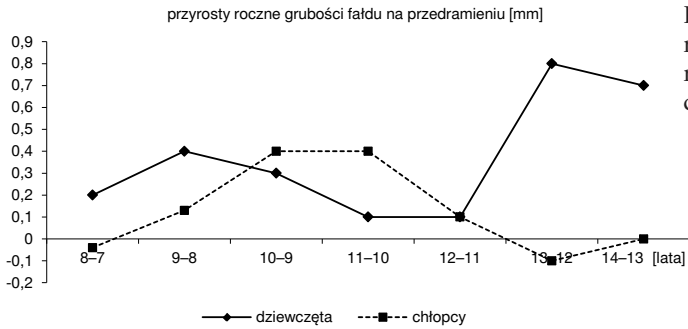
Rysunek 42. Dynamika rozwoju fałdu na ramieniu w grupie chłopców i dziewcząt



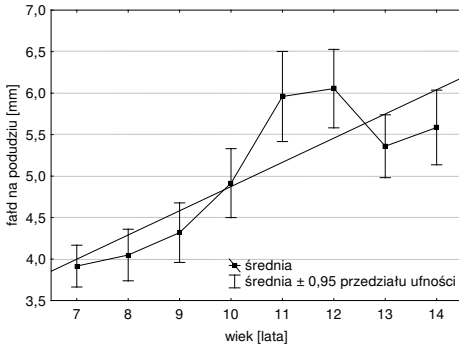
Rysunek 43. Kinetyka rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie chłopców



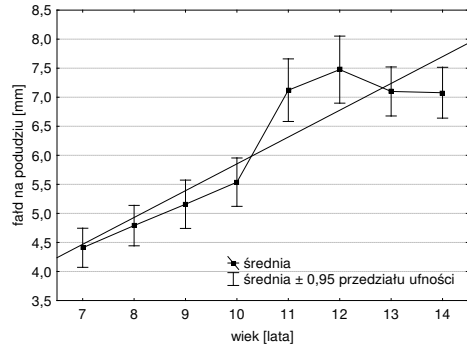
Rysunek 44. Kinetyka rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie dziewcząt



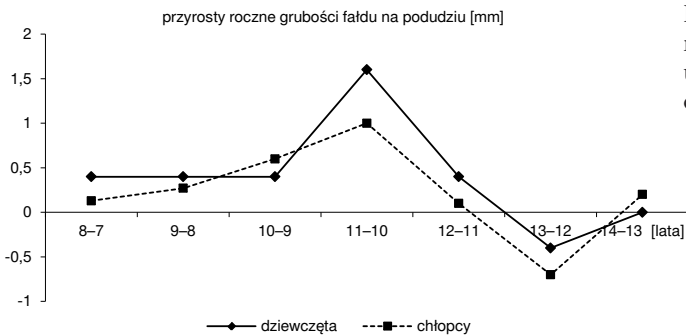
Rysunek 45. Dynamika rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie chłopców i dziewcząt



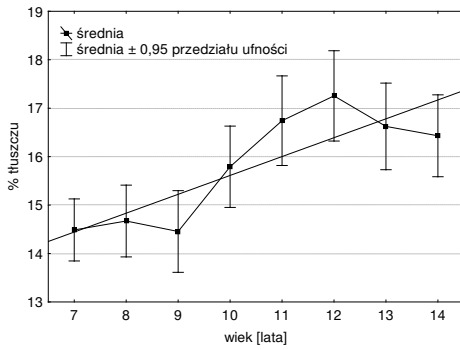
Rysunek 46. Kinetyka rozwoju fałdu na podudziu w grupie chłopców



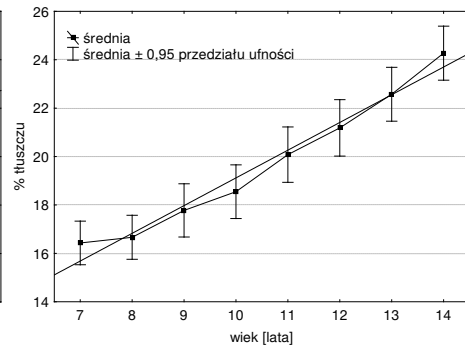
Rysunek 47. Kinetyka rozwoju fałdu na podudziu w grupie dziewcząt



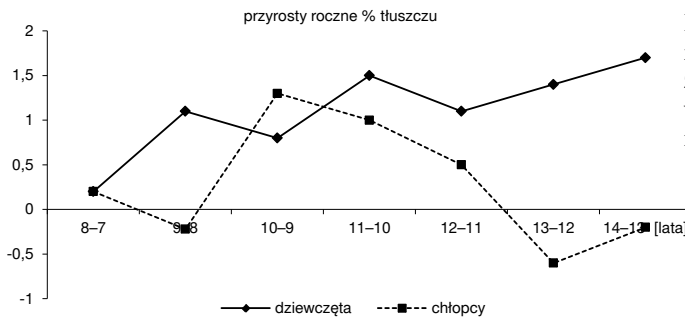
Rysunek 48. Dynamika rozwoju fałdu na podudziu w grupie chłopców i dziewcząt



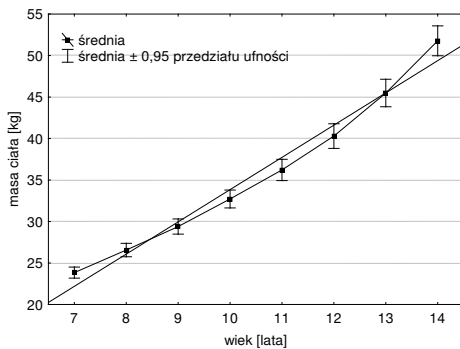
Rysunek 49. Kinetyka rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców



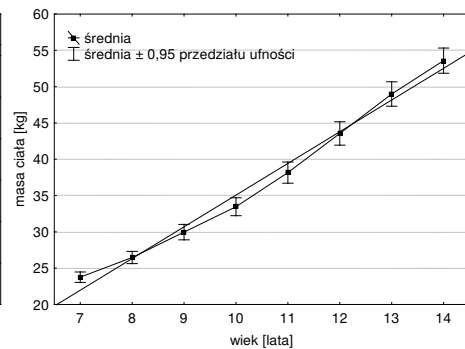
Rysunek 50. Kinetyka rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie dziewcząt



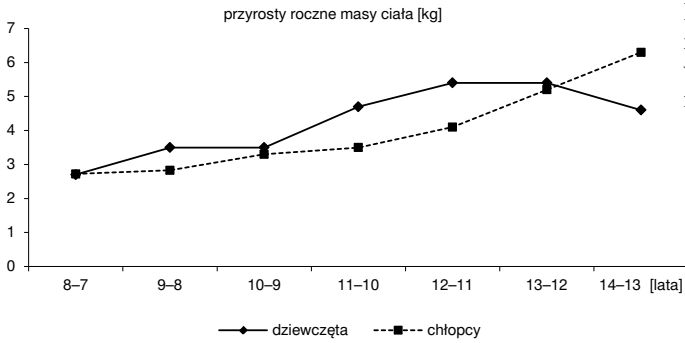
Rysunek 51. Dynamika rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców i dziewcząt



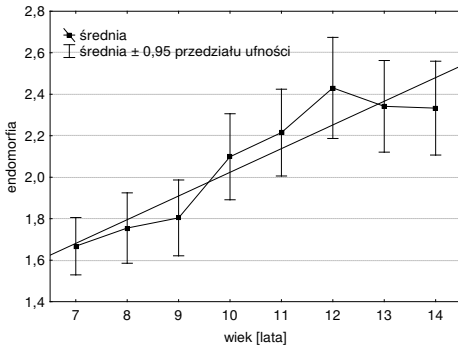
Rysunek 52. Kinetyka rozwoju masy ciała w grupie chłopców



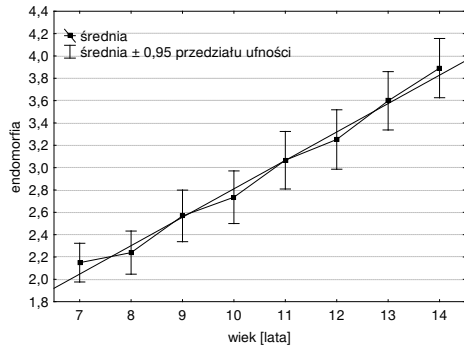
Rysunek 53. Kinetyka rozwoju masy ciała w grupie dziewcząt



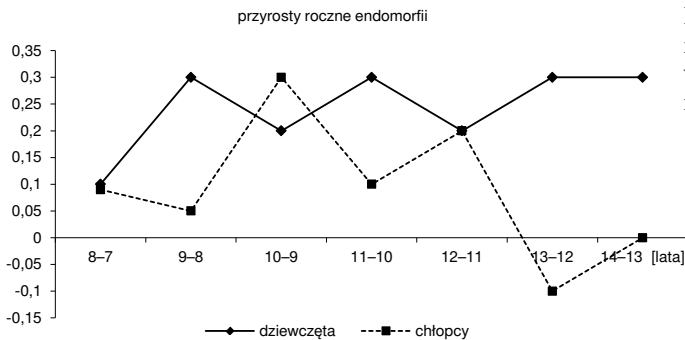
Rysunek 54. Dynamika rozwoju masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 55. Kinetyka rozwoju endomorfii w grupie chłopców



Rysunek 56. Kinetyka rozwoju endomorfii w grupie dziewcząt

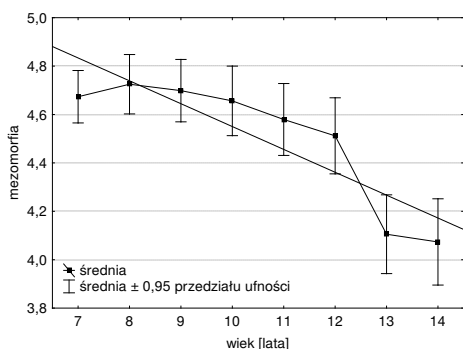


Rysunek 57. Dynamika rozwoju endomorfii w grupie chłopców i dziewcząt

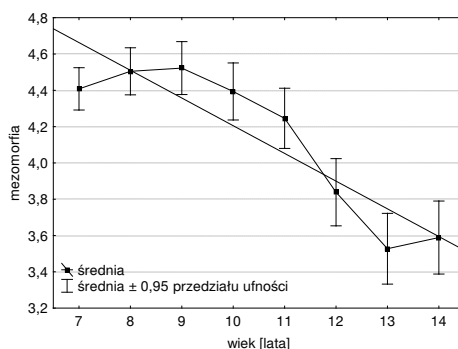
wianej cechy (rys. 53) wyraźnie konwenują z dynamiką wzrastania wysokości ciała. Jedynie między 9. a 11. rokiem życia zwiększone tempo rozwoju masy ciała należy wiązać z wpływem przedpokwitaniowego nagromadzenia tkanki tłuszczowej. Zaobserwowane u dziewcząt w ostatnim badaniu zmniejszenie różnicy międzyrocznej znamionuje zakończenie etapu dojrzewania. U chłopców natomiast zmiany są nadal intensywne, co wynika z trwających procesów pokwitaniowych.

W wieku 7–9 lat rozwój endomorfii u chłopców kształtuje się na ustabilizowanym niskim poziomie (rys. 55). W późniejszym okresie ontogenezy (9–10 lat) odnotowuje się wyraźne powiększenie udziału tej składowej w ich somatotypie. Od tego momentu jej wielkość ponownie się stabilizuje. U dziewcząt zmiany międzyroczne endomorfii są zbliżone, co skutkuje w miarę równomiernym przyrostem tego komponentu w badanym okresie rozwoju osobniczego (rys. 56, 57).

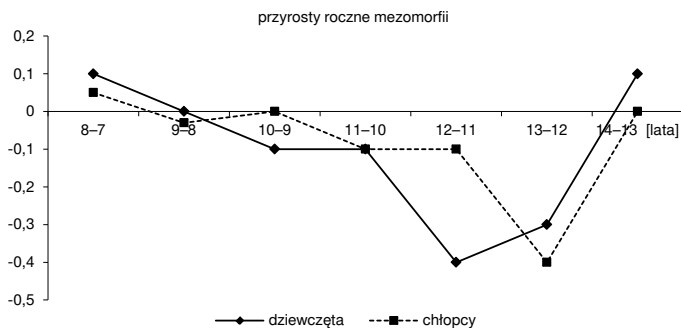
W przypadku mezomorfii obserwuje się względnie stabilny jej rozwój u chłopców między 7. a 12. rokiem życia (rys. 58). W kolejnej klasie wieku udział omawianego komponentu w somatotypie ulega wyraźnemu zmniejszeniu, co jest spowodowane zwiększoną dynamiką rozwoju parametrów długościowych kośćca.



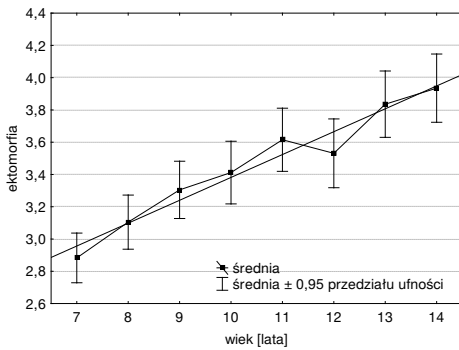
Rysunek 58. Kinetyka rozwoju mezomorfii w grupie chłopców



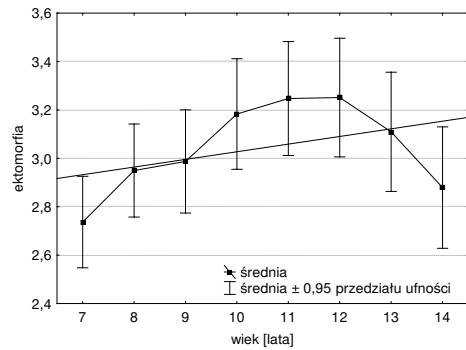
Rysunek 59. Kinetyka rozwoju mezomorfii w grupie dziewcząt



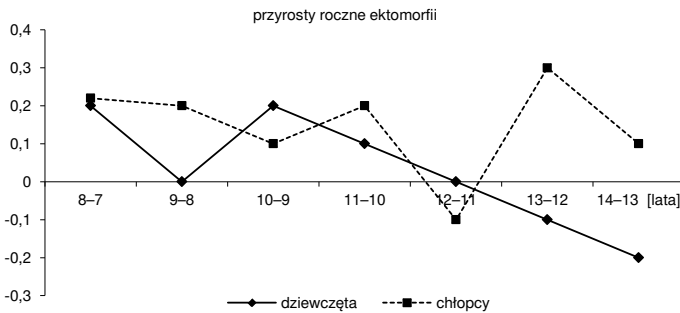
Rysunek 60. Dynamika rozwoju mezomorfii w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 61. Kinetyka rozwoju ektomorfii w grupie chłopców



Rysunek 62. Kinetyka rozwoju ektomorfii w grupie dziewcząt



Rysunek 63. Dynamika rozwoju ektomorfii w grupie chłopców i dziewcząt

U dziewcząt, ze względu na wcześniejszy skok pokwitaniowy wysokości ciała, począwszy od 10. roku życia występuje zmniejszenie udziału tej składowej w somatotypie (rys. 59, 60).

Ektomorfia ulega dość równomiernemu zwiększaniu u chłopców do 11. roku życia. W kolejnej klasie wieku następuje przejściowe obniżenie wielkości omawianego komponentu. Począwszy od 13. roku życia, u chłopców smukłość ciała ponownie się zwiększa, co świadczy o wejściu w etap skoku pokwitaniowego wysokości ciała. U dziewcząt natomiast największą dynamikę rozwoju ektomorfii widać między 9. a 10. rokiem życia. W starszych grupach wieku tempo zmian ulega dość konsekwentnemu zmniejszaniu (rys. 61–63).

4.1.2. Kinetyka i dynamika rozwoju motorycznego chłopców i dziewcząt

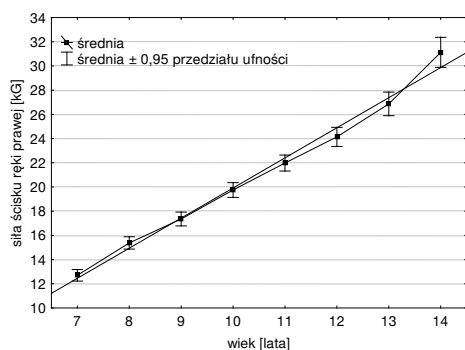
W analizie uwzględniono wyniki niektórych prób z Europejskiego Testu Sprawności Fizycznej, a ponadto wyniki rzutu piłką lekarską 1- i 2-kilogramową oraz biegu na 20 m. O wyborze prób sprawnościowych zdecydowała łatwość ich wykonania oraz komplet ośmiu badań u każdego dziecka. Za pomocą tych prób

ocenia się głównie zdolności siłowe oraz szybkościowe. Jedynie próba stukania w krążki (tapping) pośrednio pozwala określić zdolności koordynacyjne.

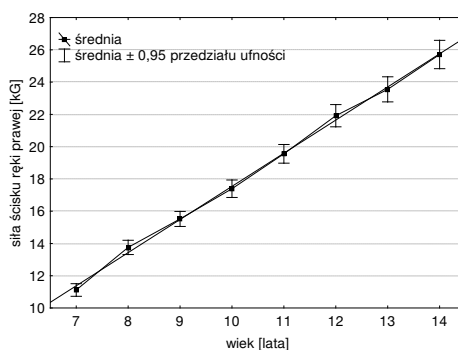
Wyniki analizy wariancji świadczą o istotnym zróżnicowaniu uzyskiwanych rezultatów w przeprowadzonych próbach motorycznych w kolejnych latach (tab. XVIII). Przyrosty międzyroczne dla poszczególnych prób są znacznie zróżnicowane (tab. XL–LV).

Siła ścisku ręki prawej i lewej w badanym okresie ontogenezy wyraźnie wzrasta, co jest efektem rozwoju tkanki mięśniowej i doskonalenia jej funkcji (tab. III, VII). Przyrost wartości w pierwszym przedziale wiekowym jest znaczny u obojga płci (rys. 64–69, tab. XI, XV). Między 9. a 10. rokiem życia następuje zwolnienie tempa rozwoju tej cechy. W kolejnych badaniach (11–12 lat) wielkość różnic międzyrocznych stabilizuje się na jednym poziomie. U chłopców w wieku 12–14 lat siła ścisku ręki prawej i lewej ulega wyraźnemu powiększeniu, natomiast u 13-letnich dziewcząt następuje przejściowe wyhamowanie tempa rozwoju tak mierzonej siły (rys. 64–69).

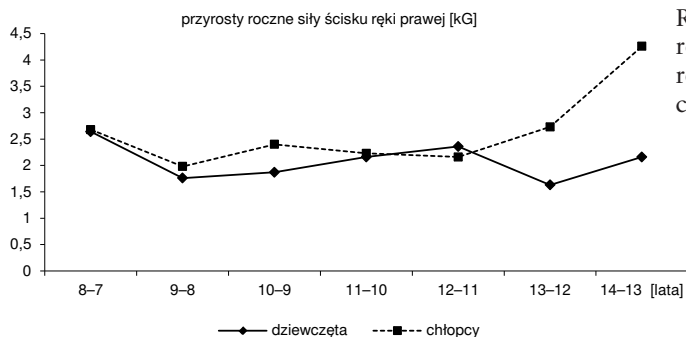
Zmiany wyników biegu na 20 m przebiegają podobnie u obojga płci (rys. 70–72). Od 7. roku życia widoczna staje się tendencja do skracania czasu



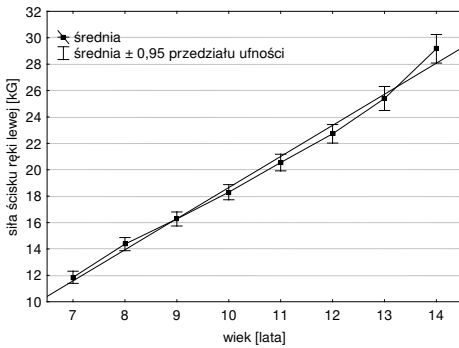
Rysunek 64. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców



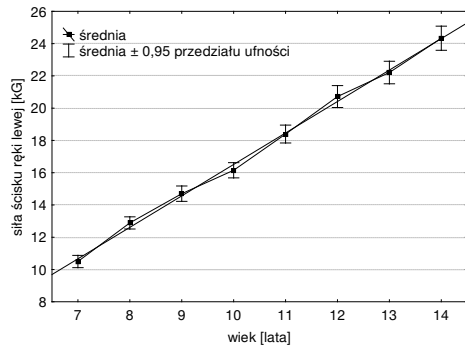
Rysunek 65. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie dziewcząt



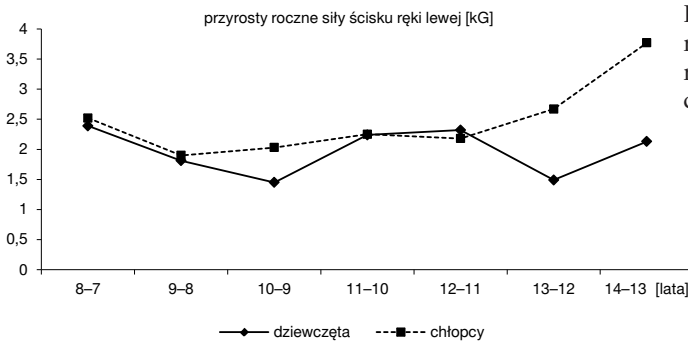
Rysunek 66. Dynamika rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 67. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców



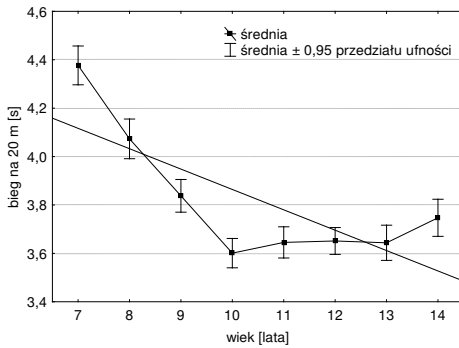
Rysunek 68. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie dziewcząt



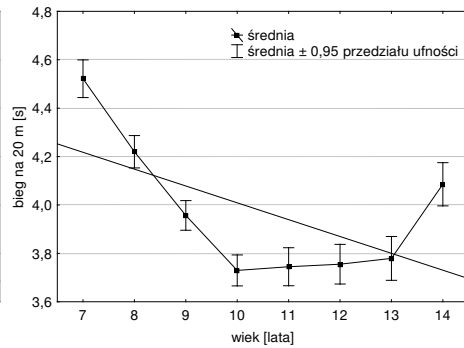
Rysunek 69. Dynamika rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców i dziewcząt

biegu, co oznacza poprawę szybkości biegowej badanych. Trend ten występuje do 10. roku życia chłopców i dziewcząt. W kolejnych badaniach (11–13 lat) średnie wyników uzyskiwanych w omawianej próbie motorycznej są zbliżone, co świadczy o stabilizacji poziomu rozwoju tej zdolności motorycznej. Zarejestrowane w ostatnim pomiarze (14 lat) pogorszenie wyników, szczególnie wyraźne u dziewcząt, może być spowodowane czynnikami natury psychicznej, gdyż w tym wieku u znacznej liczby uczniów obserwuje się niechęć do wysiłków fizycznych.

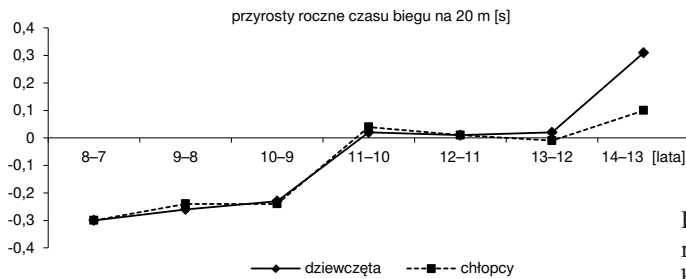
Długość skoku w dal z miejsca służy do pośredniej oceny siły eksplozywnej kończyn dolnych. Dynamika zmian wyników tej próby między 7. a 11. rokiem życia jest zbliżona u chłopców i dziewcząt (rys. 73–75). Największy przyrost obserwuje się u dzieci w wieku 7–8 lat, później tempo zmian ulega stopniowemu zmniejszaniu: u chłopców do 12., a u dziewcząt do 11. roku życia. W starszych klasach wieku u młodzieży męskiej długość skoku dynamicznie wzrasta. U dziewcząt do 14. roku życia przyrosty roczne nieznacznie maleją, na co prawdopodobnie wpływ wywiera zróżnicowany skład tkankowy ciała płci męskiej i żeńskiej.



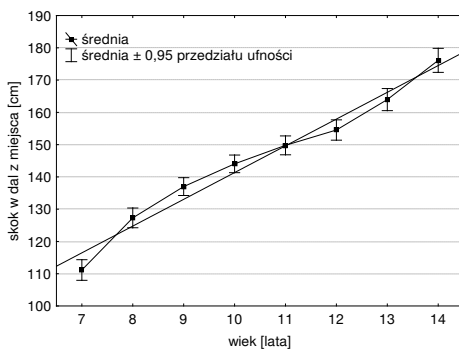
Rysunek 70. Kinetyka rozwoju szybkości biegowej w grupie chłopców



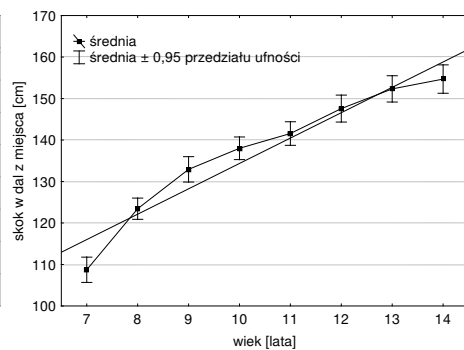
Rysunek 71. Kinetyka rozwoju szybkości biegowej w grupie dziewcząt



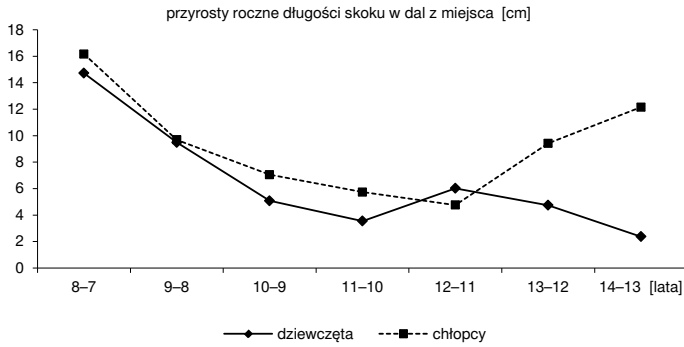
Rysunek 72. Dynamika rozwoju szybkości biegowej w grupie chłopców i dziewcząt



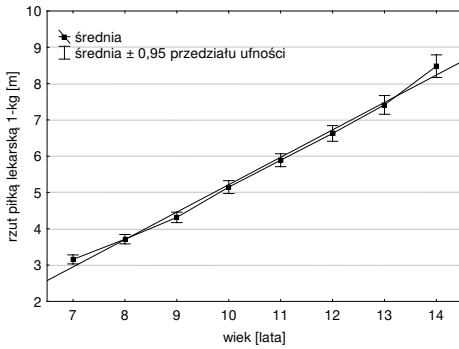
Rysunek 73. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie chłopców



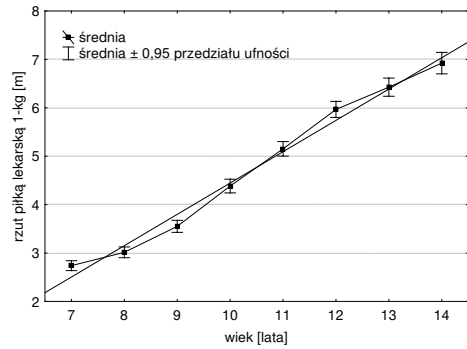
Rysunek 74. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie dziewcząt



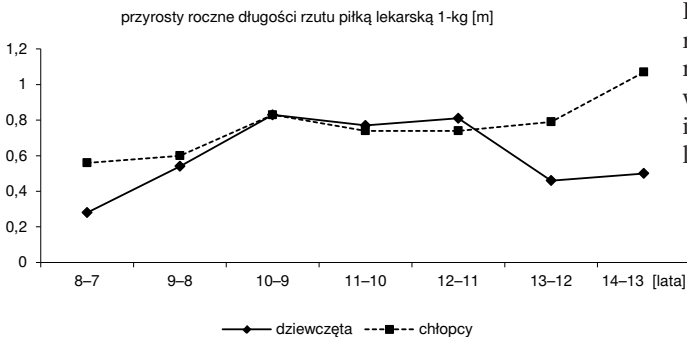
Rysunek 75. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 76. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców (rzut piłką lekarską 1-kg)



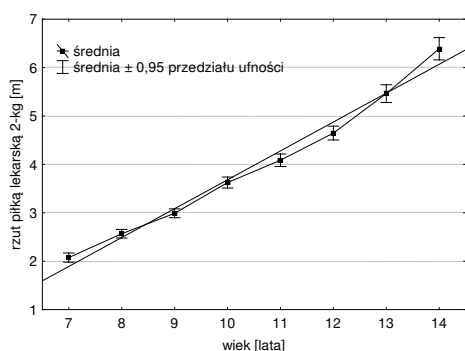
Rysunek 77. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie dziewcząt (rzut piłką lekarską 1-kg)



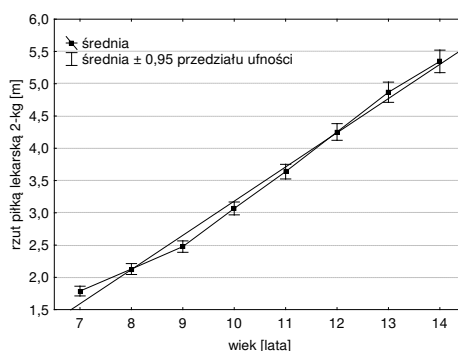
Rysunek 78. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (rzut piłką lekarską 1-kg)

Krzywe obrazujące zmiany z wiekiem wyników rzutu piłką 1- i 2-kilogramową są dość zbliżone do siebie, jakkolwiek dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych wykazuje fluktuacje w badanym okresie ontogenezy (rys. 76–81). U chłopców już w wieku 9 i 11 lat pojawia się nieznaczne obniżenie tempa rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych. W pozostałych latach krzywa obrazująca dynamikę zmian stopniowo się wznosi. Szczególnie wyraźny przyrost ma miejsce w ostatnim badaniu, co można wiązać zarówno z powiększeniem się masy mięśniowej, jak i poprawą warunków biomechanicznych wykonywania rzutu. U dziewcząt w wieku 7–9 lat przyrosty roczne wykazują tendencję wzrostową, a następnie kształtują się na zbliżonym poziomie (10–11 lat). W starszych klasach wieku obserwuje się zmniejszenie różnic międzyrocznych (rys. 78, 81).

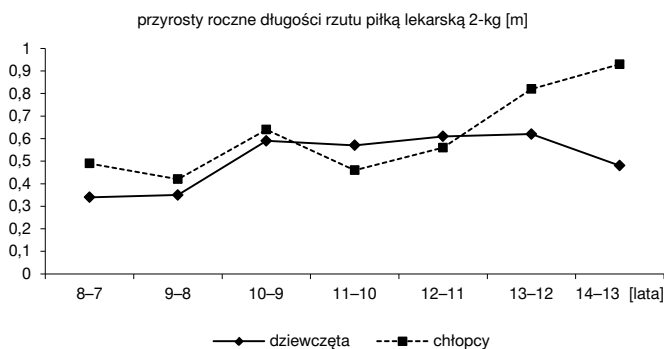
Wyniki próby zwisu na drążku pozwalają ocenić siłę funkcjonalną (wytrzymałość siłową) mięśni ramion i barków. U chłopców kinetykę rozwoju tej siły cechuje większa regularność. W każdej klasie wieku chłopcy dominują nad



Rysunek 79. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców (rzut piłką lekarską 2-kg)



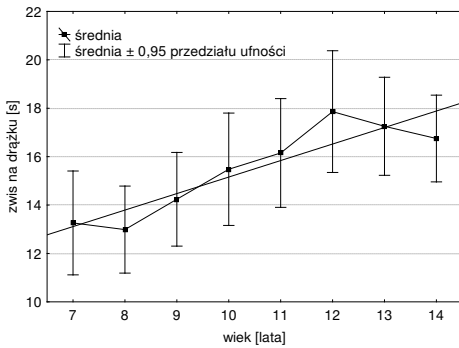
Rysunek 80. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie dziewcząt (rzut piłką lekarską 2-kg)



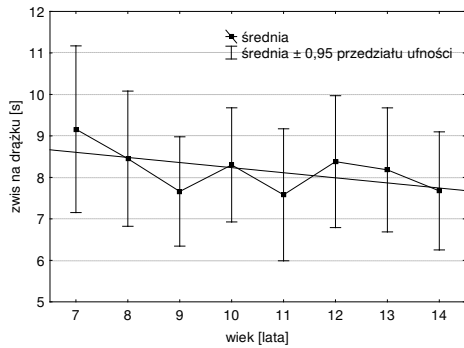
Rysunek 81. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (rzut piłką lekarską 2-kg)

rówieśniczkami długością czasu utrzymywania się na drążku. U dziewcząt rozwój pod tym względem jest bardzo nieregularny w kolejnych latach. Ponadto obserwuje się bardzo dużą zmienność wewnątrzgrupową wyników uzyskiwanych w omawianej próbie. Także dynamika zmian wielkości tej siły jest większa u chłopców (rys. 82–84). U płci żeńskiej najlepsze wyniki odnotowuje się w wieku 7 lat, a najslabsze – wśród dziewcząt 9- i 11-letnich. Chłopcy, po niewielkim obniżeniu rezultatów w wieku 8 lat, wykazują nieznaczną progresję siły funkcjonalnej trwającą do 12. roku życia. W fazie skoku pokwitaniowego (13–14 lat) następuje ponowne pogorszenie wyników osiągniętych w próbie zwisu na drążku.

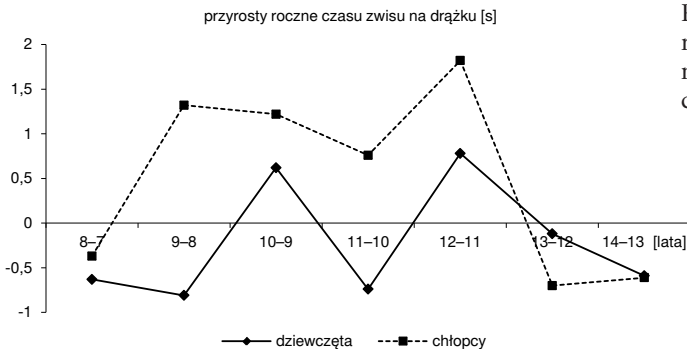
Przebieg krzywych obrazujących wyniki próby oceniającej szybkość ruchów ręki (tapping) u obojga płci jest bardzo zbliżony (rys. 85–87). Zmiany zaobserwowane między 7. a 12. rokiem życia należy zaliczyć do bardzo dynamicznych. Po tym okresie następuje stabilizacja wyników. Zmiany te są ściśle powiązane z dojrzewaniem ośrodków mózgowych i przewodnictwem nerwowo-mięśniowym, stąd zróżnicowanie płciowe jest stosunkowo niewielkie.



Rysunek 82. Kinetyka rozwoju siły funkcjonalnej w grupie chłopców



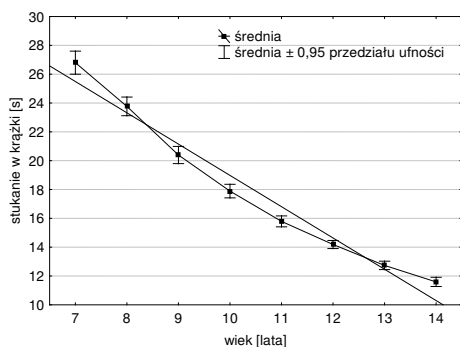
Rysunek 83. Kinetyka rozwoju siły funkcjonalnej w grupie dziewcząt



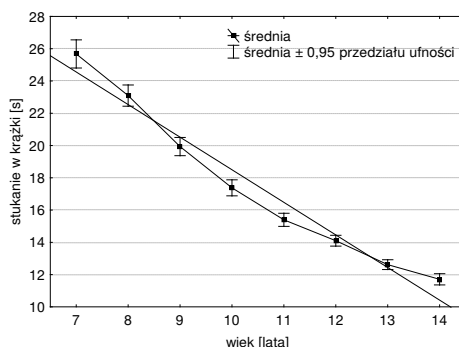
Rysunek 84. Dynamika rozwoju siły funkcjonalnej w grupie chłopców i dziewcząt

Oprócz wartości bezwzględnych uzyskiwanych rezultatów dla niektórych prób wyliczono wielkości relatywne, odnosząc wynik do wysokości lub masy ciała badanych (tab. IV, VIII). Otrzymane wskaźniki pozwalają w bardziej precyzyjny sposób ocenić niektóre elementy motoryczności przez wyłączenie czynnika somatycznego. Jednocześnie na ich podstawie można wnioskować o tendencjach dotyczących zmian określonych grup mięśni w stosunku do zmian podstawowych cech somatycznych, jakimi są wysokość i masa ciała.

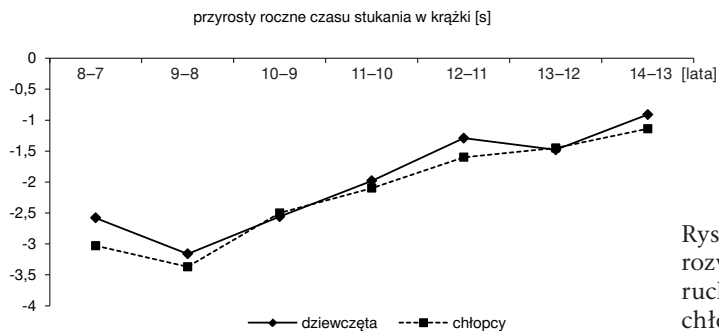
Wyniki skoku w dal z miejsca w relacji do wysokości ciała wykazują nieznaczne różnice w porównaniu z wynikami bezwzględnymi tej próby. Rezultaty chłopców, począwszy od dynamicznej zmiany na początku badanego okresu do 11. roku życia, są coraz lepsze (tab. XII). U 12-latków obserwuje się nieznaczne zmniejszenie wartości omawianego wskaźnika. U chłopców w wieku 13–14 lat odnotowuje się stopniową poprawę rezultatów skoku w dal z miejsca w relacji do wysokości ciała. U dziewcząt jedynie u 8- i 9-latek można zauważyć powiększenie omawianej cechy ilorazowej (tab. XVI). Począwszy od 9. roku życia wartość wskaźnika ulega zmniejszeniu, co oznacza pogarszanie się wyników w odniesie-



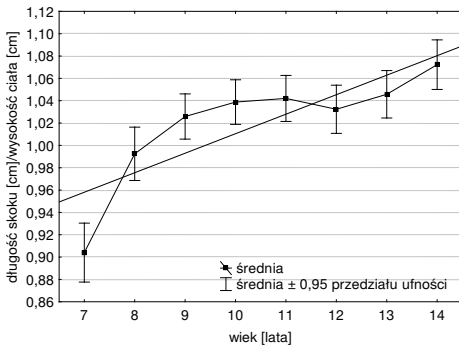
Rysunek 85. Kinetyka rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie chłopców



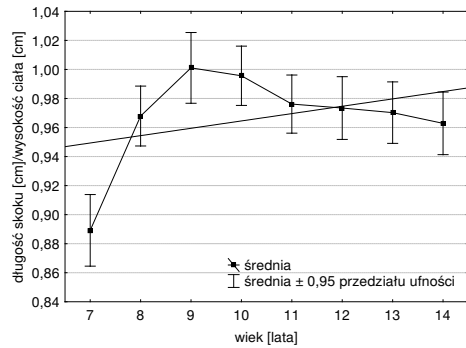
Rysunek 86. Kinetyka rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie dziewcząt



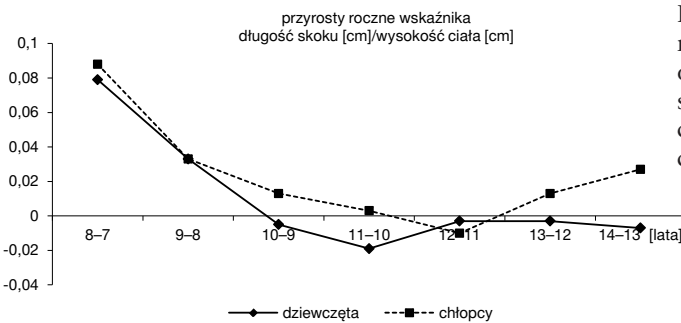
Rysunek 87. Dynamika rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 88. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie chłopców



Rysunek 89. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie dziewcząt

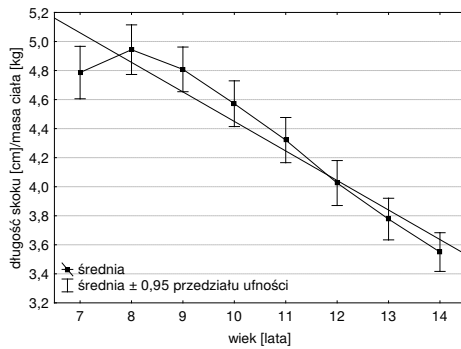


Rysunek 90. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt

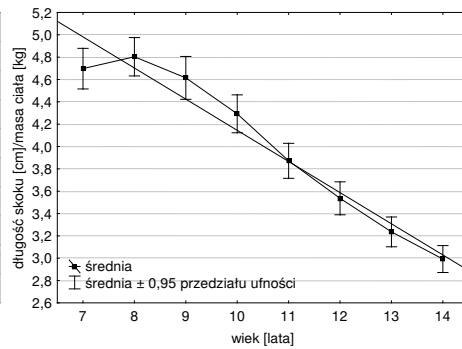
niu do wysokości ciała badanych (rys. 88–90). Ma to niewątpliwie związek z różnicami dymorficznymi w zakresie budowy somatycznej i składu tkankowego.

Zdecydowanie inny kształt przybiera krzywa obrazująca przebieg zmian wskaźnika wyrażającego długość skoku w przeliczeniu na masę ciała badanych (rys. 91–93). Zarówno u chłopców, jak i u dziewcząt jedynie w drugim roku badań (8 lat) następuje zwiększenie wartości omawianego wskaźnika. W kolejnych latach wartości te systematycznie maleją, co odzwierciedla większą dynamikę zmian rozwojowych masy ciała w porównaniu ze zmianami siły eksplozywnej kończyn dolnych. Szczególnie wyraźne zmniejszenie wskaźnika pojawia się u dziewcząt między 10. a 11. rokiem życia, czyli w okresie przedpokwitaniowej akumulacji tłuszczu.

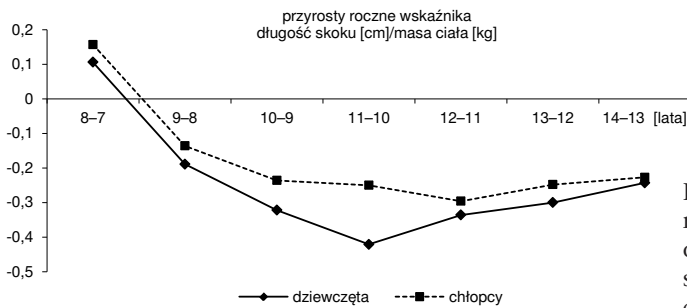
Wskaźnik będący ilorazem czasu zwisu na drążku i masy ciała w pewnym stopniu pozwala ocenić zmiany sprawności funkcjonowania mięśni ramion i barków na tle masy ciała. Omawiana cecha ilorazowa u chłopców skokowo maleje w drugim badaniu, następnie przez cztery kolejne lata pozostaje na zbliżonym poziomie (rys. 94–96). U 13-latków odnotowuje się gwałtowny spadek wartości



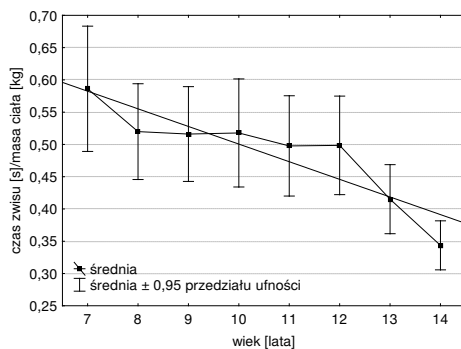
Rysunek 91. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie chłopców



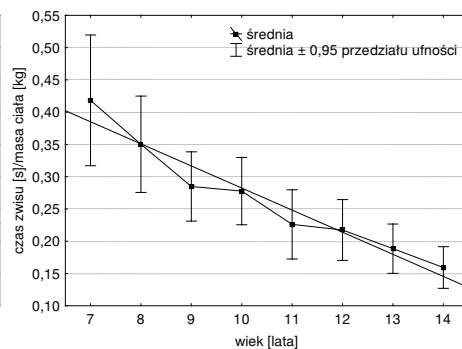
Rysunek 92. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie dziewcząt



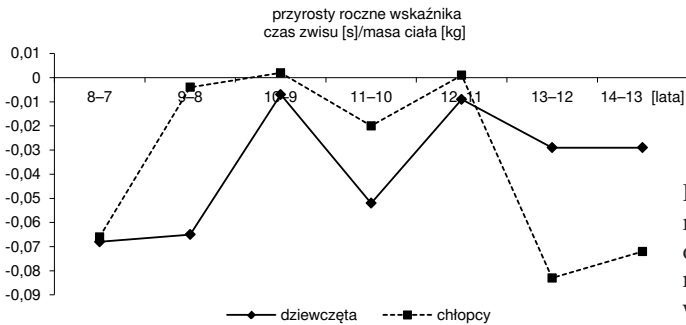
Rysunek 93. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 94. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie chłopców



Rysunek 95. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie dziewcząt



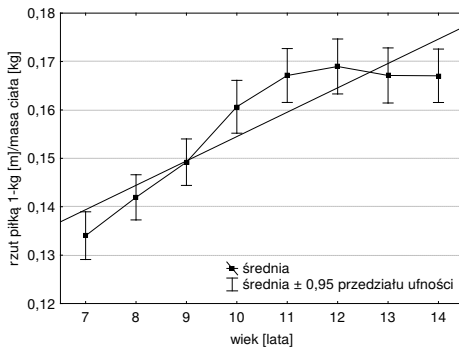
Rysunek 96. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt

wskaźnika utrzymujący się także w kolejnym badaniu. U dziewcząt w całym analizowanym okresie ontogenezy zaznacza się tendencja do zmniejszania wielkości relatywnej czasu zwisu na drążku, co oznacza, że zmiany w zakresie siły i wytrzymałości grup mięśni zaangażowanych w tej próbie są mniej dynamiczne niż przyrosty masy ciała (rys. 95, 96). Jest to szczególnie istotne w próbach, w których mięśnie działają przeciwko sile grawitacji.

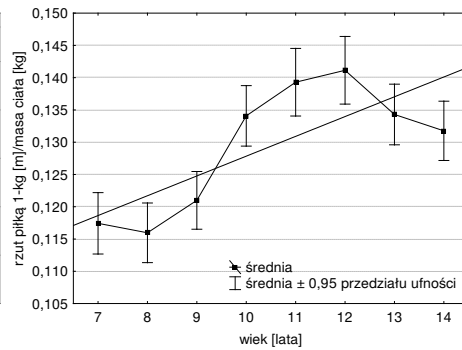
Odniesienie długości rzutu piłką lekarską do masy ciała badanych pozwala na dokonanie oceny względnej siły dynamicznej kończyn górnych. U chłopców do 11. roku życia długość rzutu piłką 1-kilogramową w relacji do masy ciała wyraźnie wzrasta (rys. 97). Różnica międzyroczna siły względnej jest największa w wieku 9–10 lat (rys. 99). Następnie dynamika zmian omawianego wskaźnika ulega zmniejszeniu, co powoduje u 13-latków nieznaczne obniżenie wartości tej cechy ilorazowej utrzymujące się również w kolejnym badaniu (14 lat). Wynik powyższy oznacza, że w okresie przedpokwitaniowym u chłopców zmiany funkcjonalne są bardziej dynamiczne niż przyrosty masy ciała. U dziewcząt pomiędzy 7. a 8. rokiem życia można zauważyć nieznaczny spadek wartości tego wskaźnika, ale w kolejnych czterech latach zmiany rozwojowe przebiegają dość podobnie do opisanych u chłopców (rys. 98, 99). Największy przyrost wartości występuje między 9. a 10. rokiem życia. W dwóch ostatnich pomiarach stwierdza się ujemne przyrosty, co oznacza większą dynamikę rozwoju masy ciała niż zmian omawianej cechy funkcjonalnej.

Relacje występujące między długością rzutu piłką 2-kilogramową i masą ciała kształtują się podobnie do przedstawionych wyżej (rys. 100–102). W przypadku tego wskaźnika w całym analizowanym okresie ontogenezy różnice międzyroczne są dodatnie. U obojga płci największą zmianę obserwuje się pomiędzy 9. a 10. rokiem życia, a u chłopców dodatkowo w wieku 7–8 lat. W kolejnych klasach wieku tempo zmian maleje, co skutkuje stabilizacją wartości wskaźnika.

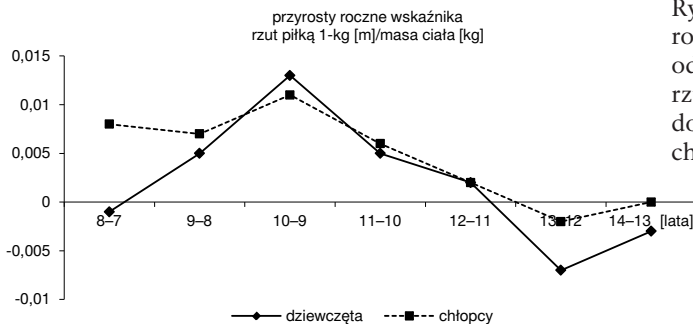
U obojga płci przy zachowaniu zbliżonego tempa wzrastania do 10. roku życia maksymalna praca anaerobowa (MPA) ulega wyraźnemu powiększeniu (rys. 103–105). U chłopców do 11. roku życia dynamika zmian maksymalnej pracy anaerobowej kształtuje się na zbliżonym poziomie. W wieku 12–13 lat następuje u nich skokowy przyrost omawianej cechy związany z przemianami



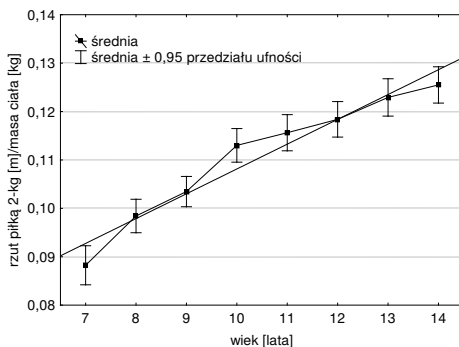
Rysunek 97. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie chłopców



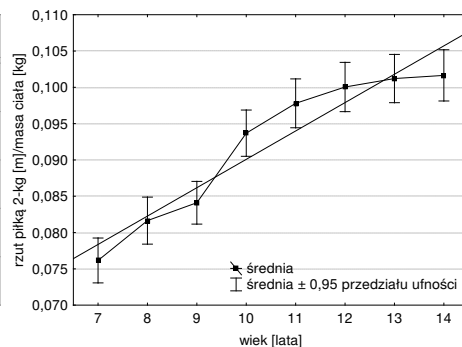
Rysunek 98. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie dziewcząt



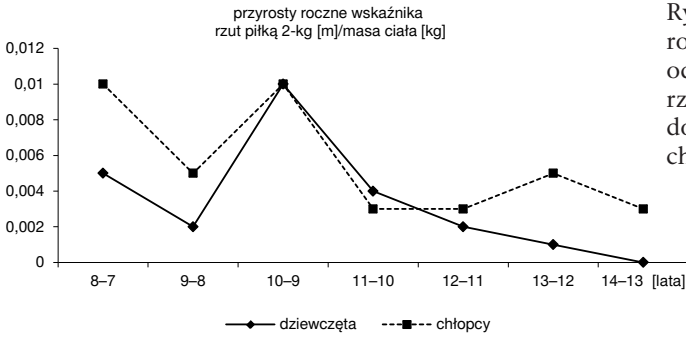
Rysunek 99. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt



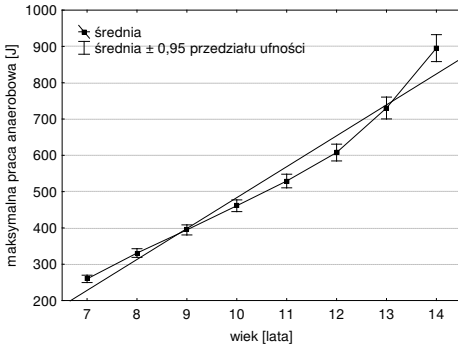
Rysunek 100. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie chłopców



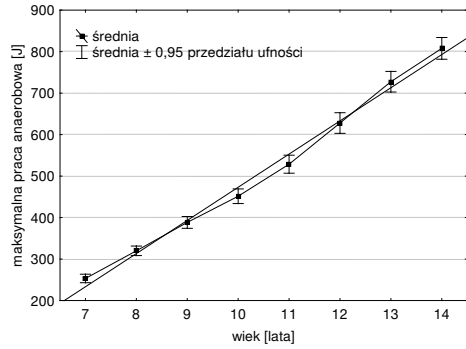
Rysunek 101. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie dziewcząt



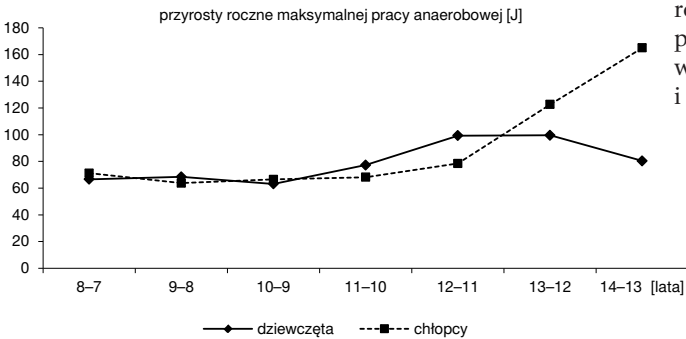
Rysunek 102. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt



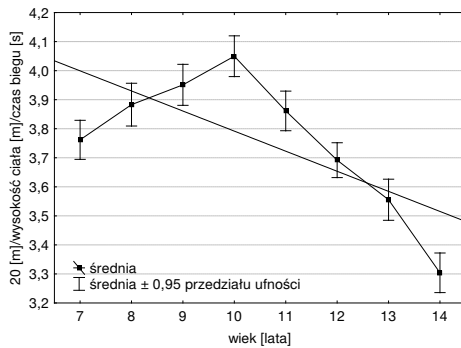
Rysunek 103. Kinetyka rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców



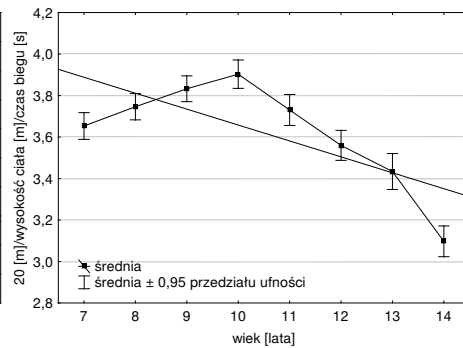
Rysunek 104. Kinetyka rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie dziewcząt



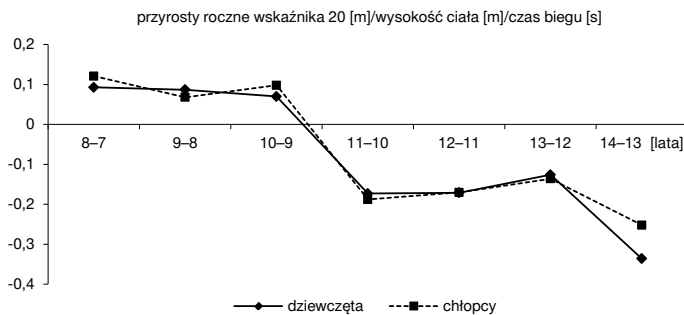
Rysunek 105. Dynamika rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców i dziewcząt



Rysunek 106. Kinetyka rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/ czas biegu w grupie chłopców



Rysunek 107. Kinetyka rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/ czas biegu w grupie dziewcząt

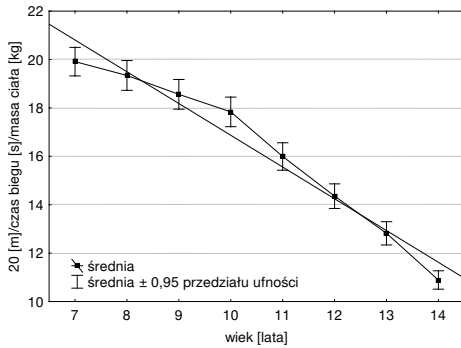


Rysunek 108. Dynamika rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/ czas biegu w grupie chłopców i dziewcząt

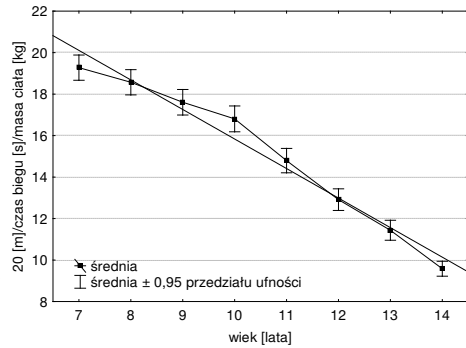
struktury somatycznej wynikającymi z fazy dojrzewania płciowego. U dziewcząt w kolejnych trzech klasach wieku (10–13 lat) występują bardziej dynamiczne przyrosty MPA, a w ostatnim badaniu tempo zmian nieco maleje.

Wyniki próby szybkości lokomocyjnej ujęto w dwóch wskaźnikach. Pierwszy z nich uwzględnia udział wysokości ciała w długości całego dystansu oraz czas potrzebny do jego przebycia (20 [m]/wysokość [m]/czas [s]). U chłopców i dziewcząt do 11. roku życia jego wartości rosną, co oznacza skrócenie czasu biegu w odniesieniu do liczby odcinków odpowiadających wysokości ciała badanych (rys. 106–108), a w kolejnych latach maleją (pogorszenie szybkości).

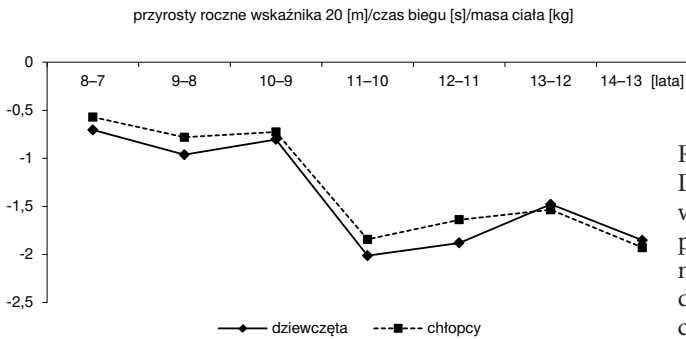
Drugi wskaźnik przedstawia prędkość uzyskaną przez badanych na dystansie 20 m w odniesieniu do ich masy ciała (20 [m]/czas biegu [s]/masa ciała [kg]). U obojga płci widać zmniejszanie się jego wartości, co oznacza relatywnie mniejszą prędkość w przeliczeniu na kilogram masy ciała (rys. 109–111).



Rysunek 109. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie chłopców



Rysunek 110. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie dziewcząt



Rysunek 111. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt

4.1.3. Zróźnicowanie płciowe poziomu rozwoju morfologicznego i motorycznego

W grupie 7-latków przy nieznacznej dominacji chłopców nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic międzypłciowych w wielkości analizowanych parametrów wysokościowych (tab. LVI). Znaczący dymorfizm płciowy zaznacza się natomiast w szerokości nasad kostnych oraz obwodzie klatki piersiowej. Chłopcy w porównaniu z dziewczętami charakteryzują się wyższym poziomem ich rozwoju. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic międzypłciowych w wielkości obwodów kończyn i masy ciała. Dziewczęta cechuje natomiast istotnie wyższy poziom rozwoju fałdów skórno-tłuszczowych. Konsekwencją tego jest wyraźna różnica w stopniu rozwoju endomorfii i mezomorfii oraz procentowego udziału tłuszczu.

W zakresie bezwzględnych wyników prób motorycznych zaznacza się tendencja do uzyskiwania lepszych rezultatów przez chłopców. Jedynie w długości

skoku w dal z miejsca oraz czasie uzyskanym w próbie tappingu nie odnotowuje się statystycznie istotnych różnic związanych z płcią. Analiza relatywnych wielkości rezultatów osiągniętych w próbach motorycznych pozwala na stwierdzenie, że chłopców cechuje istotnie lepszy niż dziewczęta czas biegu w przeliczeniu dystansu na wysokość ciała ($20 \text{ [m]}/\text{wysokość [m]}/\text{czas [s]}$).

Wśród 8-latków obraz zróżnicowania płciowego w zakresie cech somatycznych jest niemal identyczny jak w badaniu przeprowadzonym u dzieci rok młodszych (tab. LVII). Także w obszarze wyników oceniających sprawność motoryczną, długość skoku w dal z miejsca oraz jego relatywne wielkości nadal nie różnicują badanych w sposób statystycznie istotny. Ponadto czas stukania w krążki i czas biegu w odniesieniu do masy ciała nie dają statystycznie znamiennych różnic. Pozostałe porównania potwierdzają znaczącą przewagę chłopców.

Zróżnicowanie dymorficzne w zakresie cech somatycznych wśród 9-latków kształtuje się identycznie jak u 8-latków (tab. LVIII). W obrębie sprawności motorycznej bezwzględne wyniki uzyskiwane w omawianych próbach (poza stukaniem w krążki) są istotnie lepsze u chłopców. Relatywne wartości czasu biegu i zwisu oraz długości rzutu piłką także kształtują się na korzyść płci męskiej. Pozostałe zmienne prezentują taki sam układ zróżnicowania jak w poprzedniej klasie wieku.

W grupie dzieci 10-letnich odnotowuje się statystycznie istotną przewagę chłopców pod względem długości kończyny górnej i szerokości nasad kostnych (tab. LIX). Dziewczęta natomiast dominują poziomem rozwoju wszystkich analizowanych fałdów skórno-tłuszczowych. W zakresie komponentów budowy istotnie większe wartości u chłopców pojawiają się w poziomie rozwoju mezomorfii, natomiast u dziewcząt – w przypadku endomorfii. Kierunek związanego z płcią zróżnicowania pozostałych cech morfologicznych pozostaje bez zmian, ale różnice są niewielkie i statystycznie nieistotne. Wyniki pomiarów sprawności motorycznej wykazują wyraźniejsze różnice płciowe. Poza szybkością ruchów kończyny górnej (lepsze dziewczęta) rezultaty wszystkich prób są istotnie lepsze u chłopców.

W wieku 11 lat pojawia się wyraźniejsza przewaga dziewcząt w rozwoju większości cech somatycznych (tab. LX). Wprawdzie wysokość całkowita i długość kończyn dolnych nie wykazują statystycznie znaczącego dymorfizmu płciowego, ale poziom rozwoju wysokości mostkowej jest znamienne wyższy u dziewcząt. Również obwód podudzia i masa ciała przyjmują istotnie większe wartości u płci żeńskiej. Wszystkie komponenty budowy znacząco różnią badane grupy – tak jak w poprzednich klasach wieku tylko endomorfia kształtuje się na korzyść dziewcząt, a ektomorfia i mezomorfia – chłopców. Procentowa zawartość tłuszczu w organizmie jest zdecydowanie większa u płci żeńskiej. Podobnie jak we wcześniejszych porównaniach, we wszystkich próbach sprawnościowych, poza uderzeniami w krążki, chłopcy uzyskują znacząco lepsze wyniki.

U 12-latków odnotowuje się pogłębienie dymorfizmu płciowego w zakresie cech wysokościowych, które kształtują się na znacząco wyższym poziomie u dziewcząt (tab. LXI). Najmniejsze, statystycznie nieistotne różnice dotyczą

długości kończyn górnych. Wartości średnie obwodów kończyn są wyższe u dziewcząt, natomiast rozwój szerokości nasad kostnych coraz wyraźniej dominuje u chłopców. Obwód klatki piersiowej u obojga płci kształtuje się na niemal identycznym poziomie. Grubość fałdów skórno-tłuszczowych, podobnie jak w poprzednich badaniach, jest istotnie większa u dziewcząt. Konsekwencją tego jest znacząco większa masa oraz udział procentowy tłuszczu, a także poziom rozwoju endomorfii. Pozostałe komponenty budowy, ektomorfia i mezomorfia, osiągają wyższe wartości u chłopców, przy czym tylko udział drugiego z nich w statystycznie istotnym stopniu różni obie płci. Podobnie jak to odnotowano we wcześniejszych porównaniach, we wszystkich próbach motorycznych, poza uderzeniami w krążki, zaznacza się istotna dominacja chłopców. Także wartości względne uzyskiwanych wyników potwierdzają ten kierunek różnicowania. Jedynie maksymalna praca anaerobowa przyjmuje nieco wyższe wartości u dziewcząt, nie jest to jednak różnica statystycznie istotna.

Wśród 13-letnich dzieci zaobserwować można zacieranie się dymorfizmu płciowego w zakresie cech wysokościowych (tab. LXII). Przy nieznacznej dominacji dziewcząt pod względem wysokości całkowitej i mostkowej, u chłopców występują nieco dłuższe kończyny dolne i znacząco dłuższe kończyny górne. Bardzo wyraźnie zaznaczone jest pogłębianie różnicowania na korzyść chłopców w zakresie masywności szkieletu (szerokości nasad kostnych). Przy istotnie większych obwodach spoczynkowych ramienia i podudzia u dziewcząt, zaczyna się pojawiać coraz mniejszy dystans między płciami w wielkości obwodu ramienia mierzonego w napięciu. Zacierają się też różnice w wielkości obwodu klatki piersiowej w związku z jego intensywnym przyrostem u chłopców. Pomimo pewnego wyhamowania tempa wzrastania, a nawet redukcji podskórnej tkanki tłuszczowej u dziewcząt, pozostaje istotna przewaga tej płci w grubości mierzonych fałdów skórno-tłuszczowych. To sprawia, że masa ciała nadal jest u nich znamienne większa niż u chłopców. Znajduje to również wyraźne odzwierciedlenie w zakresie elementów tkankowych. Pogłębia się dymorfizm płciowy w wielkości wszystkich komponentów budowy, zgodnie z typowym dla płci ukształtowaniem składu tkankowego.

W zakresie sprawności kierunek różnic związanych z płcią zostaje zachowany. Ponadto wyraźniejsza jest wielkość różnicowania w większości prób. Szczególnie dotyczy to wyników charakteryzujących poziom siły eksplozywnej kończyn górnych i dolnych, zarówno w wielkościach bezwzględnych, jak i relatywnych. Co prawda, nie stwierdza się istotnego różnicowania w zakresie maksymalnej mocy anaerobowej, niemniej jednak ponownie zaznacza się dominacja chłopców w jej wielkości. Podobnie jak we wcześniejszych latach szybkość ruchów kończyny górnej jest u obojga płci bardzo podobna.

W ostatniej klasie wieku kierunek różnicowania cech wysokościowych ulega odwróceniu (tab. LXIII). Chłopcy w statystycznie istotnym stopniu dominują nad rówieśniczkami wielkością wszystkich parametrów długościowych i szerokościowych kośćca. Z powodu wyraźnego wydłużenia segmentów kończyn u chłopców, a tym samym wydłużenia włókien mięśniowych, analizowane obwody maksymalne ramienia i podudzia są znacząco mniejsze w porów-

naniu z obwodami dziewcząt. Dalszy intensywny rozrost klatki piersiowej u płci męskiej powoduje pojawienie się istotnej różnicy dymorficznej. Zróżnicowanie płciowe w odniesieniu do fałdów skórno-tłuszczowych kształtuje się podobnie jak w poprzednim badaniu. Dynamiczne przyrosty parametrów kostnych wpływają na zacieranie się różnic związanych z płcią w wielkości masy ciała. Natomiast w przypadku komponentów budowy można mówić o utrzymaniu tendencji przedstawionych dla młodzieży 13-letniej. W zakresie analizowanych wyników prób motorycznych zróżnicowanie płciowe ulega pogłębieniu. Kierunek różnic wskazuje na istotną dominację chłopców w poziomie rozwoju rozpatrywanych cech funkcjonalnych.

4.2. ZAKRES I KIERUNEK ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY SFERĄ SOMATYCZNĄ I FUNKCJONALNĄ W UJĘCIU ANALIZY KANONICZNEJ

Korelacja kanoniczna jest procedurą umożliwiającą oszacowanie związków między dwoma zbiorami zmiennych. W badaniach własnych została wykorzystana do określenia zakresu i kierunku zależności występujących pomiędzy sferą somatyczną a funkcjonalną u dzieci i młodzieży. Wybrano do analizy znaczną liczbę zmiennych zależnych i niezależnych z uwagi na długofalowy charakter badań. Wybrane zmienne antropometryczne dość wyczerpująco opisują różne aspekty budowy morfologicznej (długość i masywność kości, rozwój umięśnienia i otłuszczenia), natomiast zmienne ze zbioru odnoszącego się do sprawności uwzględniają zdolności siłowe i szybkościowe. Tak szeroki wachlarz zmiennych daje jednocześnie możliwość zbadania struktury wewnętrznych powiązań w obrębie sprawności motorycznej i budowy morfologicznej (hierarchia uwarunkowań). Wybrano tylko zmienne bezpośrednio zmierzone, nie uwzględniając wartości będących funkcją pozostałych. Co prawda, w założeniach dotyczących analizy kanonicznej są sugestie dotyczące liczby wybieranych zmiennych w odniesieniu do liczby badanych osób, jednak dotyczy to głównie małych prób. Jeśli w danych występują silne korelacje kanoniczne, to pomimo większej liczby wykorzystanych zmiennych zostają one w większości przypadków wykryte. Wyodrębnianie zmiennych (pierwiastków) kanonicznych przeprowadzono tak, aby wynikowa korelacja między nimi była maksymalna. Wyliczone korelacje kanoniczne uporządkowano w malejącym porządku ich wartości.

4.2.1. Powiązania sfery somatycznej i funkcjonalnej w grupie dziewcząt

W tabeli 1 zestawiono korelacje kanoniczne dla trzech wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych. Korelacje dla pierwszej i drugiej pary zmiennych kanonicznych są statystycznie istotne we wszystkich klasach wieku, natomiast istotna korelacja między trzecią parą zmiennych kanonicznych występuje

Tabela 1. Korelacje kanoniczne (R) i wartość p testu χ^2 w grupie dziewcząt

| Wiek [lata] | Korelacje kanoniczne | | | | | |
|----------------|----------------------|-------|------|-------|------|------|
| | R1 | p1 | R2 | p2 | R3 | p3 |
| 7 | 0,79 | 0,000 | 0,60 | 0,002 | | |
| 8 | 0,81 | 0,000 | 0,63 | 0,001 | | |
| 9 | 0,87 | 0,000 | 0,65 | 0,000 | | |
| 10 | 0,86 | 0,000 | 0,68 | 0,001 | | |
| 11 | 0,82 | 0,000 | 0,75 | 0,000 | | |
| 12 | 0,83 | 0,000 | 0,68 | 0,000 | 0,56 | 0,02 |
| 13 | 0,84 | 0,000 | 0,63 | 0,000 | 0,61 | 0,01 |
| 14 | 0,80 | 0,000 | 0,59 | 0,01 | | |

p – poziom istotności

jedynie u 12- i 13-latek, co oznacza, że w tym wieku może być wyjaśniona dodatkowa „swoista” część zmienności w analizowanym zbiorze zmiennych.

Wysoka i istotna wartość korelacji kanonicznych pierwszej pary zmiennych kanonicznych w kolejnych klasach wieku świadczy o tym, że przyjęty model liniowy dobrze opisuje obydwie zbiory zmiennych. Niemal w całym badanym przedziale wiekowym korelacje pierwszych zmiennych kanonicznych przekraczają wartość 0,8 (jedynie u 7-latek korelacja wynosi 0,79). Korelacje drugich zmiennych kanonicznych są wprawdzie nieco niższe, ale także statystycznie istotne. Pozwala to przyjąć, że utworzony model zmiennych może być w tym okresie rozwojowym wykorzystywany do prognozowania modelu sprawności motorycznej na podstawie zmiennych antropometrycznych.

Dla omawianych analiz bardzo ważne jest zbadanie struktury zależności obydwu zbiorów w kolejnych latach. W celu poznania struktury poszczególnych pierwiastków kanonicznych wylicza się kanoniczne ładunki czynnikowe, które odzwierciedlają współczynniki korelacji danej zmiennej kanonicznej ze zmiennymi oryginalnymi. Im większą wartość niesie ładunek czynnikowy, tym większą uwagę należy zwracać na tę zmienną przy interpretacji zmiennej kanonicznej. Strukturę czynnikową zmiennych kanonicznych otrzymanych dla dziewcząt w kolejnych klasach wieku przedstawiają tabele: 2–5. Zestawienia tabelaryczne oprócz ładunków czynnikowych zawierają także dane dotyczące wariancji wyodrębnionej (WW), czynników wspólnych (h^2) i redundancji.

Wariancja wyodrębniona (WW) określa, jaki procent całkowitej wariancji zbioru zmiennych wyjściowych wyczerpuje dana zmienna kanoniczna. Jest ona średnią z kwadratów ładunków czynnikowych (korelacji) wszystkich zmiennych tworzących zmienną kanoniczną. Wartości własne macierzy związanej z macierzą korelacji zmiennych obu zbiorów pomnożone przez kwadrat korelacji kanonicznej dają nowy „syntetyczny wskaźnik” zwany redundancją danego zbioru zmiennych przy drugim zbiorze. Wartość ta informuje, jaką część przeciętnej wariancji w jednym zbiorze wyjaśnia dana zmienna kanoniczna przy znajomości drugiego zbioru. Całkowita redundancja jest sumą redundancji dla

Tabela 2. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 7 i 8 lat*

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------|----------------|-------|-------|----------------|
| | 7 | | | 8 | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Wysokość ciała | 0,81 | 0,12 | 81% | 0,40 | 0,27 | 23% |
| Wysokość mostkowa | 0,85 | 0,12 | 86% | 0,43 | 0,22 | 23% |
| Długość kończyn dolnych | 0,70 | 0,09 | 64% | 0,23 | 0,24 | 11% |
| Długość kończyn górnych | 0,75 | -0,04 | 75% | 0,35 | 0,29 | 21% |
| Szerokość łokciowa | 0,63 | 0,03 | 41% | 0,54 | 0,28 | 37% |
| Szerokość kolanowa | 0,62 | 0,15 | 46% | 0,74 | -0,15 | 57% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,51 | 0,40 | 43% | 0,90 | -0,05 | 81% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,57 | 0,40 | 49% | 0,91 | 0,02 | 83% |
| Obwód podudzia | 0,67 | 0,32 | 55% | 0,87 | 0,12 | 77% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,51 | 0,53 | 63% | 0,79 | -0,02 | 62% |
| Fałd pod łopatką | 0,20 | 0,56 | 36% | 0,81 | -0,24 | 71% |
| Fałd na ramieniu | 0,19 | 0,68 | 50% | 0,74 | -0,26 | 62% |
| Fałd na przedramieniu | 0,14 | 0,43 | 28% | 0,45 | -0,21 | 25% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,26 | 0,65 | 51% | 0,84 | 0,00 | 71% |
| Fałd na podudziu | 0,12 | 0,60 | 40% | 0,63 | -0,21 | 44% |
| Fałd na brzuchu | 0,13 | 0,54 | 31% | 0,85 | -0,26 | 79% |
| Masa ciała | 0,61 | 0,32 | 58% | 0,94 | 0,01 | 88% |
| WW | 30% | 17% | | 50% | 4% | |
| Redundancja całkowita | 25,8% | | | 24% | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 21,2% | 4,6% | | 19,2% | 4,8% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,91 | 0,06 | 83% | 0,86 | 0,11 | 75% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,73 | 0,08 | 78% | 0,81 | 0,10 | 67% |
| Skok w dal z miejsca | 0,26 | 0,44 | 27% | 0,12 | 0,32 | 12% |
| Bieg na 20 m | -0,43 | -0,60 | 66% | -0,23 | 0,01 | 5% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,65 | -0,06 | 45% | 0,51 | 0,77 | 85% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,72 | 0,33 | 66% | 0,65 | 0,48 | 65% |
| Tapping | -0,27 | -0,28 | 16% | -0,34 | 0,03 | 12% |
| Zwis na drążku | -0,26 | 0,52 | 34% | -0,27 | 0,14 | 9% |
| WW | 34% | 13% | | 29% | 12% | |

* W tabelach 2–26 symbolami P1, P2, P3 oznaczono zmienne kanoniczne. W tabelach 2–5 i 15–18 symbolem WW oznaczono wariancję wyodrębnioną, a h² – czynniki wspólne.

wszystkich zmiennych kanonicznych. Obliczono redundancje drugiego zbioru zmiennych (sprawnościowych), co pozwala ustalić, jaki procent wariancji tego zbioru wyjaśniają zmienne antropometryczne.

Czynniki wspólne (h^2) określają, jaki procent zmienności istotnych pierwiastków kanonicznych wyjaśnia dana zmienna oryginalna.

Analiza struktury (ładunków czynnikowych) wyodrębnionych zmiennych kanonicznych pozwala na stwierdzenie, że w całym badanym okresie pierwsze zmienne kanoniczne oparte na zbiorze zmiennych antropometrycznych określają ogólną wielkość i kształt ciała (parametry długościowe, masywność szkieletu, umięśnienie i otłuszczenie) badanych dziewcząt, natomiast w drugim zbiorze – zdolności siłowe (tab. 2–5). Korelacje pierwszej pary zmiennych kanonicznych opisują więc najważniejsze zależności, jakie występują pomiędzy zdolnościami siłowymi a wielkością i proporcjami ciała badanych dziewcząt. W poszczególnych klasach wieku interpretacja ogólnej wielkości i kształtów ciała jest nieco odmienna, co wynika ze zróżnicowanych wartości współczynników korelacji pierwszego pierwiastka kanonicznego ze zmiennymi oryginalnymi. Kanoniczne ładunki czynnikowe w drugim zbiorze zmiennych we wszystkich klasach wieku największe wartości uzyskują dla siły ścisku ręki prawej i lewej oraz rzutów piłką lekarską (tab. 2–5).

Struktura pierwszej zmiennej kanonicznej opartej na zbiorze zmiennych antropometrycznych wymaga nieco głębszej analizy w poszczególnych latach. U dziewcząt w wieku 7 i 8 lat obserwuje się najsilniejsze korelacje tej zmiennej z cechami wysokościowymi, masywnością szkieletu, umięśnieniem i masą ciała (tab. 2). Można więc uznać, że zmienna ta odzwierciedla ogólną wielkość osobnika wyrażoną rozwojem beztłuszczowej frakcji komponentów tkankowych. W wieku 9 i 10 lat, oprócz powyższych, duże ładunki czynnikowe mają fałdy tułowia (tab. 3). W kolejnym badaniu (11 lat) do wymienionych cech dołącza fałd na podudziu. Można zatem w tym okresie ontogenezy interpretować omawianą zmienną kanoniczną jako ogólną wielkość ciała z uwzględnieniem wszystkich składników tkankowych, których rozwój jest zharmonizowany z etapami dojrzwania.

U dziewcząt w wieku 12 lat wszystkie badane cechy somatyczne są wysoko skorelowane z pierwszą zmienną kanoniczną, przy czym najsilniejsze związki dotyczą cech opisujących masywność ciała (tab. 4). W następnej klasie wieku (13 lat) słabsza zależność występuje pomiędzy tą zmienną a długością kończyn dolnych, fałdem na przedramieniu i fałdem na podudziu przy zdecydowanie mocniejszych powiązaniach z cechami odzwierciedlającymi rozwój umięśnienia i rozrost tułowia (tab. 5). W ostatnim badaniu (14 lat) pierwsza zmienna kanoniczna jest reprezentowana przez masywność szkieletu, umięśnienie, masę ciała oraz fałdy skórno-tłuszczowe. Niskie współczynniki korelacji pojawiają się w odniesieniu do cech wysokościowych i długościowych. Można ją zatem interpretować jako ogólną wielkość ciała odzwierciedlającą masywność ciała z uwzględnieniem budowy kośćca, mięśni i otłuszczenia.

Pierwsze zmienne kanoniczne oparte na cechach antropometrycznych w całym badanym okresie objaśniają zmienność tego zbioru danych na poziomie

Tabela 3. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------|----------------|-------|-------|----------------|
| | 9 | | | 10 | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Wysokość ciała | 0,83 | -0,16 | 72% | 0,79 | -0,07 | 63% |
| Wysokość mostkowa | 0,82 | -0,11 | 69% | 0,81 | -0,03 | 66% |
| Długość kończyn dolnych | 0,77 | -0,04 | 59% | 0,70 | 0,02 | 49% |
| Długość kończyn górnych | 0,80 | -0,18 | 67% | 0,79 | -0,15 | 65% |
| Szerokość łokciowa | 0,85 | -0,18 | 76% | 0,83 | -0,09 | 70% |
| Szerokość kolanowa | 0,86 | 0,04 | 75% | 0,81 | 0,21 | 70% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,82 | 0,28 | 75% | 0,79 | 0,44 | 82% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,82 | 0,19 | 71% | 0,81 | 0,39 | 81% |
| Obwód podudzia | 0,88 | 0,11 | 78% | 0,86 | 0,29 | 82% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,75 | 0,31 | 66% | 0,73 | 0,50 | 78% |
| Fałd pod łopatką | 0,57 | 0,40 | 49% | 0,47 | 0,61 | 59% |
| Fałd na ramieniu | 0,43 | 0,45 | 38% | 0,41 | 0,73 | 70% |
| Fałd na przedramieniu | 0,40 | 0,50 | 41% | 0,41 | 0,50 | 42% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,65 | 0,43 | 61% | 0,55 | 0,57 | 63% |
| Fałd na podudziu | 0,47 | 0,32 | 33% | 0,47 | 0,52 | 49% |
| Fałd na brzuchu | 0,65 | 0,50 | 67% | 0,56 | 0,61 | 69% |
| Masa ciała | 0,93 | 0,19 | 90% | 0,89 | 0,37 | 93% |
| WW | 55% | 9% | | 50% | 18% | |
| Redundancja całkowita | 29,1% | | | 34,4% | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 17,4% | 11,7% | | 22,4% | 12% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,71 | 0,59 | 86% | 0,83 | 0,37 | 83% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,62 | 0,59 | 74% | 0,82 | 0,28 | 75% |
| Skok w dal z miejsca | -0,16 | 0,84 | 73% | 0,07 | 0,85 | 73% |
| Bieg na 20 m | 0,05 | -0,63 | 41% | -0,07 | -0,74 | 55% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,51 | 0,31 | 36% | 0,61 | 0,21 | 42% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,58 | 0,22 | 39% | 0,65 | 0,33 | 53% |
| Tapping | -0,37 | -0,25 | 20% | -0,33 | -0,39 | 26% |
| Zwis na drążku | -0,46 | 0,45 | 41% | -0,40 | 0,54 | 45% |
| WW | 23% | 28% | | 30% | 26% | |

Tabela 4. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|
| | 11 | | | 12 | | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | | |
| Wysokość ciała | 0,77 | -0,27 | 67% | 0,66 | -0,44 | 0,01 | 63% |
| Wysokość mostkowa | 0,78 | -0,27 | 68% | 0,67 | -0,39 | 0,07 | 61% |
| Długość kończyn dolnych | 0,69 | -0,28 | 55% | 0,61 | -0,29 | 0,17 | 49% |
| Długość kończyn górnych | 0,76 | -0,31 | 67% | 0,62 | -0,39 | -0,06 | 54% |
| Szerokość łokciowa | 0,75 | -0,11 | 57% | 0,62 | -0,21 | -0,34 | 54% |
| Szerokość kolanowa | 0,79 | 0,10 | 63% | 0,72 | 0,03 | -0,11 | 53% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,80 | 0,23 | 69% | 0,90 | 0,18 | 0,07 | 85% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,81 | 0,18 | 69% | 0,92 | 0,12 | 0,08 | 87% |
| Obwód podudzia | 0,84 | 0,07 | 71% | 0,91 | 0,02 | 0,02 | 83% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,73 | 0,35 | 66% | 0,83 | 0,23 | 0,22 | 79% |
| Fałd pod łopatką | 0,54 | 0,55 | 59% | 0,74 | 0,45 | -0,04 | 75% |
| Fałd na ramieniu | 0,46 | 0,60 | 57% | 0,60 | 0,61 | -0,02 | 73% |
| Fałd na przedramieniu | 0,32 | 0,44 | 30% | 0,60 | 0,43 | -0,04 | 55% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,59 | 0,47 | 57% | 0,78 | 0,46 | -0,01 | 82% |
| Fałd na podudziu | 0,60 | 0,55 | 66% | 0,59 | 0,41 | -0,28 | 59% |
| Fałd na brzuchu | 0,62 | 0,59 | 73% | 0,71 | 0,41 | -0,19 | 71% |
| Masa ciała | 0,92 | 0,15 | 87% | 0,96 | 0,04 | 0,05 | 93% |
| WW | 50% | 14% | | 55% | 12% | 2% | |
| Redundancja całkowita | 32% | | | 31,8% | | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 16,8% | 15,2% | | 14% | 15% | 2,8% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| | ładunki czynnikowe | | | ładunki czynnikowe | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,78 | 0,43 | 79% | 0,62 | 0,66 | -0,03 | 82% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,70 | 0,42 | 67% | 0,65 | 0,58 | -0,12 | 77% |
| Skok w dal z miejsca | -0,03 | 0,74 | 55% | -0,18 | 0,82 | 0,27 | 78% |
| Bieg na 20 m | 0,11 | -0,88 | 79% | 0,08 | -0,58 | 0,69 | 82% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,42 | 0,37 | 31% | 0,40 | 0,57 | 0,20 | 52% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,62 | 0,33 | 49% | 0,59 | 0,50 | 0,29 | 68% |
| Tapping | -0,37 | -0,27 | 21% | -0,14 | -0,31 | 0,04 | 12% |
| Zwis na drążku | -0,41 | 0,35 | 29% | -0,50 | 0,40 | 0,26 | 48% |
| WW | 25% | 27% | | 20% | 33% | 9% | |

Tabela 5. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------|-------|----------------|--------------------|-------|----------------|
| | 13 | | | | 14 | | |
| | P1 | P2 | P3 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| | ładunki czynnikowe | | | | ładunki czynnikowe | | |
| Wysokość ciała | 0,59 | 0,37 | -0,15 | 51% | 0,40 | 0,27 | 23% |
| Wysokość mostkowa | 0,61 | 0,35 | -0,11 | 51% | 0,43 | 0,22 | 23% |
| Długość kończyn dolnych | 0,43 | 0,46 | -0,11 | 41% | 0,23 | 0,24 | 11% |
| Długość kończyn górnych | 0,56 | 0,23 | -0,23 | 42% | 0,35 | 0,29 | 21% |
| Szerokość łokciowa | 0,52 | 0,20 | -0,28 | 39% | 0,54 | 0,28 | 37% |
| Szerokość kolanowa | 0,69 | 0,04 | 0,16 | 50% | 0,74 | -0,15 | 57% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,90 | -0,02 | 0,15 | 83% | 0,90 | -0,05 | 81% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,92 | -0,04 | 0,09 | 86% | 0,91 | 0,02 | 83% |
| Obwód podudzia | 0,88 | 0,00 | 0,03 | 78% | 0,87 | 0,12 | 77% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,83 | -0,05 | 0,29 | 78% | 0,79 | -0,02 | 62% |
| Fałd pod łopatką | 0,74 | -0,27 | 0,47 | 84% | 0,81 | -0,24 | 71% |
| Fałd na ramieniu | 0,73 | -0,01 | 0,47 | 75% | 0,74 | -0,26 | 62% |
| Fałd na przedramieniu | 0,38 | 0,23 | 0,69 | 67% | 0,45 | -0,21 | 25% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,78 | -0,04 | 0,37 | 75% | 0,84 | 0,00 | 71% |
| Fałd na podudziu | 0,49 | -0,25 | 0,25 | 37% | 0,63 | -0,21 | 44% |
| Fałd na brzuchu | 0,77 | -0,19 | 0,46 | 84% | 0,85 | -0,26 | 79% |
| Masa ciała | 0,94 | 0,07 | 0,16 | 91% | 0,94 | 0,01 | 88% |
| WW | 51% | 5% | 10% | | 50% | 4% | |
| Redundancja całkowita | 33,3% | | | | 20,4% | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 16,2% | 7,1% | 10% | | 12,4% | 8% | |
| | P1 | P2 | P3 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| | ładunki czynnikowe | | | | ładunki czynnikowe | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,65 | 0,02 | 0,63 | 82% | 0,56 | 0,53 | 59% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,67 | -0,06 | 0,54 | 74% | 0,61 | 0,53 | 65% |
| Skok w dal z miejsca | -0,29 | 0,48 | 0,56 | 63% | -0,44 | 0,35 | 32% |
| Bieg na 20 m | 0,22 | 0,03 | -0,82 | 72% | 0,19 | -0,84 | 74% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,47 | 0,40 | 0,43 | 57% | 0,39 | 0,41 | 32% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,60 | 0,66 | 0,30 | 89% | 0,39 | 0,26 | 22% |
| Tapping | 0,03 | -0,77 | 0,12 | 61% | 0,01 | 0,17 | 3% |
| Zwis na drążku | -0,48 | 0,10 | 0,44 | 43% | -0,58 | 0,41 | 50% |
| WW | 23% | 18% | 27% | | 19% | 23% | |

bliskim 50%. Jedynie u dziewcząt w wieku 7 lat wariancja wyodrębniona jest niższa i wynosi 30%. Pierwsze zmienne kanoniczne oparte na wynikach prób motorycznych objaśniają natomiast całkowitą zmienność tego zbioru danych na poziomie 19–34%.

Drugie pierwiastki kanoniczne w kolejnych klasach wieku wykazują różnice w obrębie ich struktury (tab. 2–5). W zestawie zmiennych antropometrycznych w pierwszych 6 latach badanego okresu, poza 8-latkami, najsilniejsze dodatnie korelacje występują pomiędzy drugą zmienną a fałdami skórno-tłuszczowymi. Można zatem uznać, że druga zmienna kanoniczna w wymienionych okresach rozwoju odzwierciedla otluszczenie ciała. W grupach 8-, 13- i 14-latek korelacje dla całego zbioru zmiennych są niskie, przy czym w ostatnich dwóch przedziałach wiekowych (13, 14 lat) najwyższe dodatnie ładunki czynnikowe mają zmienne opisujące rozwój kośćca, a ujemna korelacja występuje pomiędzy drugą zmienną kanoniczną a większością fałdów skórno-tłuszczowych.

W obrębie zestawu zmiennych opisujących sprawność w kolejnych klasach wieku współczynniki korelacji pomiędzy cechami oryginalnymi a drugim pierwiastkiem kanonicznym także się zmieniają. Jednak uogólniając, drugi pierwiastek można uznać za odzwierciedlenie zdolności szybkościowych i wytrzymałości siłowej. W wieku 7 lat największy ładunek czynnikowy ma bieg na 20 m oraz zwis na ugiętych ramionach (zdolności szybkościowe i wytrzymałość siłowa). W kolejnej klasie wieku druga zmienna kanoniczna najsilniej koreluje z wynikiem rzutu piłką 1-kilogramową (siła dynamiczna kończyn górnych). U 9-letnich dziewcząt największe ładunki czynnikowe odnotowuje się dla siły ścisku, skoku i biegu. W tym okresie zatem zmienna ta odzwierciedla zdolności siłowe i szybkościowe. W kolejnych dwóch latach największe ładunki czynnikowe charakteryzują skok i bieg (zdolności siłowe i szybkościowe). Wśród 12-latek drugi pierwiastek kanoniczny najsilniej skorelowany jest z próbami oceniającymi siłę oraz szybkość biegową. U 13-latek zaś druga zmienna kanoniczna wykazuje najsilniejsze korelacje z wynikiem rzutu piłką 2-kilogramową i szybkością ruchu ręki, a więc zmienna ta charakteryzuje siłę i szybkość ruchów kończyn górnych. W ostatniej klasie wieku druga zmienna kanoniczna znowu najsilniej koreluje z wynikami prób mierzących siłę statyczną rąk, siłę eksplozywną kończyn dolnych i szybkość biegową (zdolności siłowe i szybkościowe).

Druga zmienna kanoniczna wyjaśnia zdecydowanie mniej zmienności obydwu zbiorów niż pierwsza. W kolejnych klasach wieku obserwuje się różne wartości wariancji wyodrębnionej. Największą część całkowitej zmienności zbioru zmiennych niezależnych (antropometrycznych) tłumaczy ta zmienna w grupie 7-latek (17%) oraz w przedziale wiekowym 10–12 lat (12–18%). W zbiorze zmiennych zależnych (sprawność) druga zmienna kanoniczna w przedziale wiekowym 9–14 lat objaśnia 18–33% zmienności. Na początku badanego okresu (7, 8 lat) drugi pierwiastek kanoniczny wyjaśnia zmienność zbioru zmiennych sprawnościowych w mniejszym stopniu (12–13%).

Korelacje trzeciego rzędu są istotne tylko w dwóch przedziałach wiekowych i uzupełniają informacje o zależnościach opisanych przez pierwsze i drugie zmienne kanoniczne. Trzecia zmienna kanoniczna u 12-latek wyjaśnia jedynie

2% zmienności pierwszego zbioru i 9% zmienności drugiego zbioru, nie ma więc uzasadnienia jej dokładnego omawiania. W grupie 13-latek zmienna ta tłumaczy nieco więcej całkowitej zmienności zbiorów (odpowiednio 10 i 27%). Najwyższe współczynniki korelacji w pierwszym zbiorze występują pomiędzy tą zmienną a fałdami skórno-tłuszczowymi, a więc pierwiastek ten można określić w tym przypadku jako otłuszczenie ciała. Należy przypomnieć, że w tej kategorii wiekowej druga zmienna kanoniczna charakteryzuje masę bez-tłuszczową. W zbiorze zmiennych zależnych (sprawność) wspomniana zmienna kanoniczna najmocniej jest związana z siłą ścisku, skokiem w dal i biegiem na 20 m, czyli określa zdolności siłowe i szybkościowe. Należy przypomnieć, że w tej klasie wieku drugi pierwiastek kanoniczny najbardziej koreluje z siłą dynamiczną i szybkością ruchów kończyn górnych.

Ciekawych informacji na temat wkładu zmiennych wyjściowych w objaśnianie istotnych zmiennych kanonicznych dostarczają czynniki wspólne (h^2). Wartość tych czynników umożliwi określenie, w jakim procencie każda zmienna oryginalna łącznie tłumaczy zmienność wszystkich wyodrębnionych pierwiastków kanonicznych. Analiza wartości h^2 w kolejnych latach w obydwu zbiorach zmiennych pozwala na stwierdzenie, że niemal wszystkie cechy antropometryczne mają duży wkład w objaśnianie pierwiastków kanonicznych (tab. 2–5). Mediana czynników wspólnych w całym badanym przedziale wiekowym (7–14 lat) dla większości zmiennych antropometrycznych jest większa niż 59%. Największy udział ma masa ciała z wartością średnią 89%. Należy zaznaczyć, że w grupie 10- i 12-latek cecha ta wyjaśnia aż 93% zmienności istotnych pierwiastków kanonicznych. Jedynie w dwóch pierwszych klasach wieku wartość h^2 dla tej cechy jest nieco niższa, na poziomie 60%. Duży udział (między 76 a 78%) mają zmienne związane z umięśnieniem kończyn (obwody ramienia i podudzia). Mniejszy wkład (60–70%) w objaśnianie zmienności istotnych pierwiastków kanonicznych należy przypisać cechom charakteryzującym poziom rozwoju tkanki tłuszczowej na tułowie, parametry wysokościowe, spoczynkowy obwód klatki piersiowej i szerokość kolana. Na dość niskim poziomie (między 50 a 60%) kształtują się czynniki wspólne dla długości kończyny górnej oraz fałdu tłuszczowego pod łopatką i na ramieniu.

Czynniki wspólne obliczone dla poszczególnych zmiennych oryginalnych należących do drugiego zbioru mają zróżnicowany wkład w wyjaśnianie pierwiastków kanonicznych. Mediana czynników wspólnych (h^2) dla wyników próby siły ścisku ręki prawej wynosi 82%, a dla ręki lewej 75%. W przypadku długości skoku w dal z miejsca wartość mediany to 59% (największa wartość występuje w grupie 9- i 12-latek). Czas biegu na 20 m tłumaczy zmienność wyróżnionych istotnych pierwiastków kanonicznych na poziomie 73%, przy czym największą wartość obserwuje się w przedziale od 11 do 14 lat. Dla odległości rzutu piłką 1-kilogramową wartość czynników wspólnych w poszczególnych klasach wieku mieści się w przedziale 31–57%. Jedynie wśród dziewcząt 8-letnich wartość ta przekracza 80%. Podobne wielkości h^2 dotyczą rzutu piłką 2-kilogramową. Tylko w grupie 13-latek zmienna ta wyjaśnia 89% zmienności istotnych pierwiastków kanonicznych. Próba tappingu w niewielkim

stopniu objaśnia zmienne kanoniczne (3–26%). Jedynie wśród 13-latek zaznacza się zwiększenie udziału tej zmiennej do 61%. Czas zwisu na drążku także w niewielkim stopniu wyjaśnia wydzielone zmienne kanoniczne. Większa wartość h^2 pojawia się w jedynie w wieku 9 i 14 lat (odpowiednio 64 i 50%).

Na podstawie przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że zmienne z zestawu opisującego sprawność motoryczną mają mniejszy wkład w objaśnianie korelacji kanonicznej w porównaniu ze zmiennymi antropometrycznymi. Wśród tych ostatnich największy wkład w wyjaśnianie zmienności zbioru w całym przedziale wiekowym ma masa ciała i cechy opisujące umięśnienie kończyn.

Powyższe statystyki ukazują strukturę zależności zarówno między zbiorami zmiennych, jak i wewnątrz każdego z nich. Możliwość i zasadność wykorzystania teoretycznego modelu w praktyce powinna się opierać na wartości redundancji, która jest miarą praktycznej istotności pierwiastków kanonicznych. Wyliczone wartości redundancji pozwalają określić procent całkowitej wariancji jednego zbioru przy znajomości drugiego zbioru. Ponieważ kolejno wyodrębniane pierwiastki kanoniczne nie są skorelowane, można zsumować redundancje po wszystkich (lub tylko istotnych) pierwiastkach, aby otrzymać prosty indeks redundancji. Wartość redundancji całkowitej podana w tabelach uwzględnia tylko istotne pierwiastki kanoniczne (tab. 2–5). Analiza wartości redundancji pozwala na stwierdzenie, że w badanym przedziale wiekowym (7–14 lat) przy znajomości zmiennych antropometrycznych można wyjaśnić od 20,8 do 34,4% wariancji zmiennych opisujących sprawność. Nie jest to wartość imponująca, ale wydaje się, że uzyskany model można wykorzystać do wstępnego prognozowania sprawności motorycznej dziewcząt. Trzeba zaznaczyć, że największą część zmienności zbioru obejmującego sprawność wyjaśnia pierwsza zmienna kanoniczna, która odzwierciedla tzw. ogólną wielkość osobnika. Należy jednak w poszczególnych przedziałach wiekowych uwzględnić do jej interpretacji wskazane we wcześniejszej analizie zmienne (ładunki czynnikowe) z ich „wagami”, które reprezentują określoną hierarchię oddziaływań na poszczególne zmienne kanoniczne.

Wagi kanoniczne

Przedstawione powyżej kanoniczne ładunki czynnikowe (tab. 2–5) reprezentują jedynie proste ogólne korelacje pomiędzy zmiennymi wejściowymi a pierwiastkami kanonicznymi, nie uwzględniają faktycznego wkładu każdej zmiennej oryginalnej. W związku z tym do właściwej interpretacji znaczenia zmiennych kanonicznych potrzebne są informacje na temat wag poszczególnych zmiennych oryginalnych. Wagi kanoniczne opisują, w jaki sposób tworzy się zmienne kanoniczne. Są one kombinacjami liniowymi zmiennych antropologicznych i zmiennych określających sprawność fizyczną. Wagi są współczynnikami przy zmiennych po ich standaryzacji. Wielkości te umożliwiają dokładniejsze poznanie struktury i obliczenie wartości wydzielonych zmiennych kanonicznych. Ukazują one zatem swoisty wkład każdej zmiennej oryginalnej do sumy ważonej. Im większa bezwzględna wartość wagi, tym większy jest jej

wkład do zmiennej kanonicznej. Należy jednak pamiętać, że we właściwej interpretacji wag należy także uwzględnić wartość ładunków czynnikowych, gdyż to one wskazują zmienne wejściowe, które są wysoce skorelowane ze zmienną kanoniczną. Wagi poszczególnych cech zmieniają się wraz z wiekiem, co oznacza zróżnicowanie ich udziału w wartości pierwiastków kanonicznych (tab. 6–13).

Biorąc pod uwagę wartości ładunków czynnikowych, zaobserwowano, że w grupie 7-latek w pierwszej zmiennej kanonicznej największe bezwzględne wartości wag mają parametry wysokościowe, obwody kończyn i masa ciała (tab. 6). Uwzględniając znaki przy wagach poszczególnych cech, można stwierdzić, że pierwiastek ten przyjmuje wyższe wartości przy długim tułowiu, krótszych umięśnionych kończynach, mniejszej wysokości i masie ciała. W obrębie zestawu zmiennych opisujących sprawność w tej klasie wieku największe wagi w pierwszej zmiennej kanonicznej wykazuje siła ścisku oraz rzut piłką lekarską (tab. 7). Można tu zatem zauważyć silny związek pomiędzy krępa sylwetką ciała a dużymi wartościami siły statycznej i eksplozywnej kończyn górnych.

W drugiej zmiennej kanonicznej, wśród istotnych zmiennych oryginalnych, największe wagi przypisane są obwodowi klatki piersiowej oraz fałdom nad grzebieniem biodrowym i na ramieniu. Mają one dodatni znak, co ozna-

Tabela 6. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 7 i 8 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 7 | | 8 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Wysokość ciała | -0,85 | -1,12 | -0,58 | -1,64 |
| Wysokość mostkowa | 1,77 | 1,16 | 1,31 | 0,57 |
| Długość kończyn dolnych | -0,42 | 0,42 | -0,39 | 0,04 |
| Długość kończyn górnych | 0,27 | -0,47 | 0,04 | 1,11 |
| Szerokość łokciowa | 0,17 | -0,06 | 0,19 | -0,74 |
| Szerokość kolanowa | -0,02 | 0,34 | 0,28 | 0,84 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -1,02 | -0,50 | -0,27 | 0,78 |
| Obwód ramienia w napięciu | 1,09 | -0,09 | 0,54 | 0,53 |
| Obwód podudzia | 0,81 | 0,03 | 0,44 | -0,70 |
| Obwód klatki piersiowej | 0,06 | 1,13 | 0,33 | -0,05 |
| Fałd pod łopatką | -0,04 | -0,37 | 0,07 | 0,50 |
| Fałd na ramieniu | -0,03 | 0,72 | -0,26 | -0,42 |
| Fałd na przedramieniu | -0,17 | 0,10 | -0,24 | -0,13 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,11 | 0,87 | -0,11 | -1,29 |
| Fałd na podudziu | -0,01 | 0,38 | 0,26 | 0,63 |
| Fałd na brzuchu | 0,10 | -0,31 | -0,28 | 0,88 |
| Masa ciała | -0,70 | -1,31 | -0,44 | -0,69 |

Tabela 7. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 7 i 8 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 7 | | 8 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,61 | -0,17 | 0,51 | -0,35 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,08 | -0,09 | 0,39 | -0,15 |
| Skok w dal z miejsca | -0,02 | 0,27 | -0,16 | 0,43 |
| Bieg na 20 m | -0,07 | -0,56 | 0,02 | 0,42 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,20 | -0,68 | -0,29 | 1,18 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,20 | 0,70 | 0,45 | -0,03 |
| Tapping | -0,06 | 0,03 | -0,24 | 0,26 |
| Zwis na drążku | -0,29 | 0,57 | -0,18 | 0,09 |

cza, że duża wartość tej zmiennej kanonicznej wiąże się z silnym rozwojem górnej części ciała. W drugim zestawie cech stwierdza się natomiast najwyższe bezwzględne wagi dla czasu biegu na 20 m i zwisu. Korelacje drugich zmiennych kanonicznych świadczą zatem o związkach pomiędzy masywnym tułowiem a szybkością i wytrzymałością siłową.

U dziewcząt w wieku 8 lat odnotowuje się podobne zależności jak w młodszej klasie wieku, przy nieco niższych wartościach współczynników określających wagi poszczególnych cech. W związku z powyższym należy zaznaczyć, że także w tej kategorii wiekowej występuje wyraźne powiązanie pomiędzy krępa sylwetką z dobrze umięśnionymi kończynami a zdolnościami siłowymi i szybkościowymi.

U 9-latek można zauważyć wyraźną zmianę w zakresie wartości współczynników oraz ich znaków (tab. 8, 9). W pierwszej zmiennej kanonicznej największą wagę ma masa ciała, co oznacza największy wkład tej cechy do wielkości tego pierwiastka kanonicznego. Poza masą ciała duży udział w pierwszym pierwiastku ma obwód klatki piersiowej, fałd pod łopatką oraz szerokość łokcia. Po uwzględnieniu znaków tych współczynników można stwierdzić, że wysoka wartość tej zmiennej kanonicznej to efekt dużej masy i wysokości ciała przy słabszym rozwoju długości tułowia. W zbiorze opisującym sprawność motoryczną wkład poszczególnych zmiennych jest podobny jak w poprzednich dwóch grupach wiekowych. Świadczy to o tym, że duża wartość siły statycznej i dynamicznej kończyn górnych w tym wieku najsilniej związana jest z dużą masą ciała, znaczną masywnością kończyny górnej i niezbyt mocno rozbudowaną klatką piersiową.

W drugiej zmiennej kanonicznej w tej grupie wiekowej największą wagę spośród istotnych zmiennych oryginalnych ma fałd na brzuchu. W drugim zestawie cech największy wkład w średnią ważoną wnosi długość skoku w dal. Nieco mniejsze znaczenie mają wyniki biegu na 20 m. Reasumując, można

Tabela 8. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 9 | | 10 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Wysokość ciała | 0,17 | -1,83 | 0,06 | -1,37 |
| Wysokość mostkowa | -0,13 | 0,49 | 0,76 | 0,31 |
| Długość kończyn dolnych | -0,11 | 0,50 | -0,75 | 0,95 |
| Długość kończyn górnych | 0,10 | -0,06 | 0,14 | -0,56 |
| Szerokość łokciowa | 0,23 | -0,31 | 0,11 | -0,40 |
| Szerokość kolanowa | -0,03 | 0,23 | 0,01 | 0,43 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,00 | 1,43 | 0,27 | 0,35 |
| Obwód ramienia w napięciu | -0,07 | -1,93 | 0,34 | -0,93 |
| Obwód podudzia | 0,03 | -0,92 | 0,12 | -0,65 |
| Obwód klatki piersiowej | -0,41 | -0,32 | -0,18 | 0,50 |
| Fałd pod łopatką | -0,34 | -0,26 | -0,20 | -0,40 |
| Fałd na ramieniu | 0,22 | 0,28 | -0,11 | 0,72 |
| Fałd na przedramieniu | -0,06 | 0,38 | -0,03 | -0,01 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,04 | -0,56 | -0,09 | -0,35 |
| Fałd na podudziu | -0,06 | -0,16 | -0,14 | -0,08 |
| Fałd na brzuchu | 0,09 | 1,07 | 0,08 | 0,56 |
| Masa ciała | 1,36 | 2,07 | 0,45 | 1,23 |

Tabela 9. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 9 | | 10 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,45 | 0,28 | 0,41 | 0,40 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,24 | 0,32 | 0,40 | -0,13 |
| Skok w dal z miejsca | -0,37 | 0,55 | -0,32 | 0,56 |
| Bieg na 20 m | 0,16 | -0,28 | 0,05 | -0,42 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,22 | 0,11 | 0,11 | -0,51 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,16 | -0,38 | 0,17 | 0,13 |
| Tapping | -0,26 | 0,11 | -0,26 | -0,07 |
| Zwis na drążku | -0,36 | 0,19 | -0,25 | 0,25 |

stwierdzić występowanie powiązań pomiędzy zdolnościami szybkościowymi i siłowymi a fałdem tłuszczowym na brzuchu, który jest charakterystyczny dla płci żeńskiej w późniejszych etapach życia i może odzwierciedlać stan zaawansowania w rozwoju biologicznym dziewcząt.

W grupie 10-latek w pierwszym pierwiastku kanonicznym największą bezwzględną wartość mają wagi kanoniczne dla długości kończyn dolnych i wysokości mostkowej. Dość duży wkład w średnią ważoną wnosi także masa ciała i obwód ramienia napiętego. Znaki przy wagach oznaczają, że duża wartość tej zmiennej uwarunkowana jest długim tułowiem, znaczną masą ciała oraz dobrym umięśnieniem kończyn górnych. Wagi obliczone dla drugiego zestawu zmiennych są niemal identyczne jak w poprzednim okresie. W tej klasie wieku wyniki prób o charakterze siłowo-szybkościowym są przede wszystkim związane z silnym rozwojem parametrów długościowych tułowia, umięśnieniem kończyn górnych i znaczną masą ciała.

W drugim pierwiastku kanonicznym największe wagi posiada fałd na ramieniu i na brzuchu. Warto zwrócić uwagę na zbilansowanie się wymienionych fałdów z fałdem pod łopatką oraz nad grzebieniem biodrowym (podobne wartości o przeciwnych znakach). W drugim zestawie zmiennych największą wagę ma skok, nieco mniejszy wkład w średnią ważoną wnosi wynik biegu i zwisu. Uwzględniając znaki przy poszczególnych współczynnikach, można stwierdzić, że lepsze wyniki prób siłowych, szybkościowych i wytrzymałości siłowej w tym wieku są związane z typowo żeńską dystrybucją tłuszczu, charakteryzującą dojrzałość biologiczną tych osób, a nie z ogólną ilością tego komponentu.

W kolejnej klasie wieku (11 lat) największą wagę dla pierwszego pierwiastka kanonicznego ma masa ciała, a w dalszej kolejności wysokość mostkowa (tab. 10). Nieco mniejszy, zbliżony do siebie wkład wnoszą wysokość całkowita, długość kończyn dolnych, obwód ramienia i klatki piersiowej. W drugim zestawie zmiennych wkład do pierwszego pierwiastka siły ścisku ręki prawej i lewej oraz rzutu piłką 2-kilogramową jest bardzo zbliżony (tab. 11). Na podstawie bilansu (+/-) wag niektórych zmiennych można wnioskować, że większa siła statyczna i dynamiczna 11-letnich dziewcząt jest powiązana z większą masą i charakterystycznymi proporcjami ciała (długi tułów przy mniejszej wysokości ciała oraz słabo rozbudowanej klatce piersiowej), a także z masywnymi kończynami górnymi. Na wielkość drugiego pierwiastka kanonicznego największy wpływ ma natomiast fałd na brzuchu i na ramieniu oraz czas uzyskany w biegu na 20 m, czyli zachodzi podobna zależność pomiędzy szybkością biegową a dystrybucją tłuszczu jak u 10-latek.

W grupie 12-letnich dziewcząt nadal masa ciała ma największą wagę dla pierwszego pierwiastka kanonicznego. Spośród wszystkich pozostałych istotnych zmiennych oryginalnych warto zauważyć zbilansowane wagi dla długości kończyny górnej i obwodu ramienia napiętego. Podobną wartość mają też współczynniki dla obwodu klatki piersiowej i fałdu na ramieniu. W zestawie zmiennych opisujących sprawność największą wartość wagi posiada rzut piłką 2-kilogramową. Nieco mniejsze znaczenie ma siła ścisku ręki lewej oraz czas zwisu na drążku. Przy uwzględnieniu znaków współczynników wagowych wi-

Tabela 10. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 11 | | 12 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Wysokość ciała | -0,66 | -0,38 | -0,09 | -1,76 | -0,92 |
| Wysokość mostkowa | 0,95 | 0,25 | 0,28 | 1,01 | 0,62 |
| Długość kończyn dolnych | -0,45 | -0,33 | 0,03 | 0,10 | 0,80 |
| Długość kończyn górnych | 0,00 | -0,15 | -0,32 | -0,05 | 0,20 |
| Szerokość łokciowa | 0,03 | -0,25 | 0,07 | -0,13 | -0,99 |
| Szerokość kolanowa | 0,17 | 0,28 | 0,00 | 0,28 | 0,57 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,53 | 0,60 | -0,05 | 1,07 | -0,91 |
| Obwód ramienia w napięciu | -0,29 | -1,16 | 0,39 | -1,98 | 2,55 |
| Obwód podudzia | -0,24 | -0,77 | -0,12 | -0,80 | 0,04 |
| Obwód klatki piersiowej | -0,56 | 0,06 | -0,37 | 0,06 | 1,62 |
| Fałd pod łopatką | -0,28 | 0,21 | -0,08 | 0,06 | -0,09 |
| Fałd na ramieniu | -0,18 | 0,51 | -0,31 | 0,65 | -0,00 |
| Fałd na przedramieniu | -0,10 | -0,09 | 0,17 | -0,03 | -0,11 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,15 | -0,77 | 0,24 | 0,37 | -0,15 |
| Fałd na podudziu | 0,18 | 0,39 | 0,21 | 0,27 | -0,16 |
| Fałd na brzuchu | 0,20 | 0,85 | -0,17 | -0,18 | -0,69 |
| Masa ciała | 1,59 | 0,93 | 1,12 | 1,18 | -2,37 |

Tabela 11. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 11 | | 12 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,44 | 0,23 | 0,19 | 0,50 | 0,50 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,32 | 0,10 | 0,41 | -0,06 | -0,57 |
| Skok w dal z miejsca | -0,36 | 0,29 | -0,45 | 0,58 | 0,51 |
| Bieg na 20 m | 0,12 | -0,70 | 0,15 | -0,25 | 0,94 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | -0,02 | 0,03 | -0,16 | 0,11 | 0,02 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,33 | -0,18 | 0,70 | -0,17 | 0,34 |
| Tapping | -0,20 | -0,02 | 0,09 | -0,06 | 0,39 |
| Zwis na drążku | -0,32 | 0,18 | -0,37 | 0,20 | 0,16 |

Tabela 12. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 13 | | | 14 | |
| | P1 | P2 | P3 | P1 | P2 |
| Wysokość ciała | -0,17 | 0,96 | -1,19 | 0,05 | 1,16 |
| Wysokość mostkowa | 0,77 | -0,96 | 1,07 | 0,20 | -1,13 |
| Długość kończyn dolnych | -0,43 | 0,42 | -0,02 | -0,22 | 0,21 |
| Długość kończyn górnych | -0,06 | -0,41 | -0,32 | -0,24 | -0,09 |
| Szerokość łokciowa | 0,10 | 0,25 | -0,19 | 0,26 | 0,52 |
| Szerokość kolanowa | -0,04 | -0,27 | 0,24 | 0,03 | -0,58 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -0,21 | 0,24 | 0,08 | 0,27 | -1,62 |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,56 | -0,03 | -0,77 | -0,16 | 1,78 |
| Obwód podudzia | 0,10 | -0,89 | -0,78 | 0,13 | 0,84 |
| Obwód klatki piersiowej | 0,03 | -0,11 | -0,06 | -0,25 | 0,27 |
| Fałd pod łopatką | -0,15 | -1,45 | 0,18 | 0,19 | -0,30 |
| Fałd na ramieniu | 0,21 | 0,56 | 0,24 | -0,25 | -0,42 |
| Fałd na przedramieniu | -0,22 | 0,69 | 0,68 | -0,11 | -0,36 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,12 | 0,58 | -0,23 | 0,19 | 1,36 |
| Fałd na podudziu | -0,09 | -0,53 | -0,07 | 0,14 | -0,06 |
| Fałd na brzuchu | 0,13 | -0,51 | 0,30 | 0,09 | -0,83 |
| Masa ciała | 0,29 | 1,50 | 1,02 | 0,64 | -0,67 |

Tabela 13. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 13 | | | 14 | |
| | P1 | P2 | P3 | P1 | P2 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,26 | -0,16 | 0,56 | 0,12 | 0,08 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,33 | -0,27 | -0,05 | 0,45 | 0,36 |
| Skok w dal z miejsca | -0,39 | 0,31 | 0,11 | -0,52 | -0,06 |
| Bieg na 20 m | 0,23 | -0,10 | -0,59 | 0,10 | -0,71 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,06 | -0,49 | -0,04 | 0,20 | 0,36 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,48 | 1,00 | -0,01 | 0,20 | -0,32 |
| Tapping | 0,15 | -0,50 | 0,07 | 0,09 | 0,03 |
| Zwis na drążku | -0,27 | -0,09 | 0,30 | -0,43 | 0,28 |

dać wyraźnie, że w tym wieku duża masa ciała, krótka, dobrze umięśniona kończyna górna i słabo rozbudowana klatka piersiowa są związane z dużą siłą i małą wytrzymałością mięśniową.

W drugim pierwiastku kanonicznym zaznacza się natomiast duża waga długości skoku, siły ścisku ręki prawej i czasu biegu. Współczynnik wagowy dla fałdu na ramieniu, jedynej istotnie skorelowanej z tą zmienną kanoniczną cechy antropometrycznej, ma znak dodatni. Większe wartości zmiennej kanonicznej obejmującej zdolności siłowe i szybkościowe są więc skorelowane z grubszym fałdem na ramieniu, który u dziewcząt często współwystępuje ze znacznym umięśnieniem tego segmentu.

W trzeciej wyodrębnionej zmiennej kanonicznej żadna z analizowanych cech antropometrycznych nie ma istotnych powiązań z tym pierwiastkiem. Najwyższa wartość współczynnika korelacji pojawia się dla szerokości łokcia i cecha ta charakteryzuje się także dość dużą wagą kanoniczną, z ujemnym znakiem współczynnika. Wśród zmiennych sprawnościowych natomiast jedyną istotną dodatnią wagę posiada czas biegu na 20 m. Można więc dopatrzeć się związków pomiędzy poziomem szybkości biegowej u dziewcząt i masywnością kośćca.

Wśród zmiennych oryginalnych u dziewcząt 13-letnich największą wagę dla pierwszego pierwiastka kanonicznego ma wysokość mostkowa i obwód ramienia w napięciu, natomiast w drugim zestawie zmiennych – rzut piłką 2-kilogramową (tab. 12, 13). Siła ścisku wnosi nieco mniejszy wkład w wartość tego pierwiastka. Oznacza to, że siła dynamiczna kończyn górnych jest powiązana z długością tułowia i umięśnieniem ramienia, które to elementy w odpowiednich proporcjach poprawiają warunki biomechaniczne podczas wykonywania rzutu.

Wagi poszczególnych zmiennych antropometrycznych w drugim pierwiastku kanonicznym są mało diagnostyczne, gdyż wszystkie te zmienne stosunkowo słabo korelują z wyodrębnioną zmienną kanoniczną. Jedynie w przypadku parametrów wysokościowych widoczne są nieco silniejsze związki, co potwierdzają także współczynniki wagowe dla tych cech. W obrębie zestawu zmiennych charakteryzujących sprawność największą wagę ma rzut piłką 2-kilogramową, ale pojawia się także znacząca ujemna waga dla próby tappingu. Można stąd wnioskować, że siła dynamiczna kończyny górnej konweniuje z szybkością ruchów ręki i lepsze wyniki w tych próbach motorycznych uzyskują dziewczęta o większej wysokości ciała i krótszym tułowiu.

W trzeciej zmiennej kanonicznej w tej klasie wieku największą wagę wśród zmiennych skorelowanych z tym pierwiastkiem ma fałd na przedramieniu, a w drugim zestawie zmiennych – siła ścisku ręki prawej i czas biegu na 20 m. Lepsze wyniki siłowo-szybkościowe uzyskują zatem dziewczęta cechujące się masywniejszymi odcinkami dystalnymi kończyn górnych.

W ostatniej klasie wieku badanego okresu ontogenezy (14 lat) wagi poszczególnych zmiennych antropometrycznych w pierwszym pierwiastku kanonicznym, poza masą ciała, przyjmują dość niskie wartości. Na uwagę zasługuje zbilansowanie wartości współczynników wagowych dla obwodu ramienia w spoczynku i fałdu tłuszczowego na tym segmencie. Podobną sytuację można zaobserwować w przypadku szerokości łokcia i obwodu klatki piersiowej.

W obrębie sprawności siła ścisku ręki lewej i czas zwisu wykazują zbilansowane wartości wagowe. Interpretując powyższe zależności, można stwierdzić, że wysoki poziom zdolności siłowych przy słabej wytrzymałości siłowej zaznacza się u osób z dużą masą ciała, ale słabo rozbudowaną klatką piersiową, u których kończyna górna cechuje się znaczną masywnością w zakresie umięśnienia i kośćca, przy nikłej podściółce tłuszczowej.

Wagi cech antropometrycznych w drugiej zmiennej kanonicznej u 14-latek są trudne do interpretacji, gdyż żaden z badanych parametrów nie wykazuje istotnego związku z tym pierwiastkiem kanonicznym. Zważywszy na najwyższe wartości współczynników korelacji dla cech opisujących rozwój kośćca w aspekcie długości i masywności oraz dla fałdów skórno-tłuszczowych, można wymieniwać jako znaczące wagi obliczone dla wysokości ciała i wysokości mostkowej, a następnie dla fałdów tłuszczowych na kończynie górnej i na brzuchu. W zakresie pomiarów sprawności istotna waga dotyczy biegu na 20 m. Można więc wysunąć tezę, że w tej grupie wiekowej lepsza szybkość biegowa dziewcząt związana jest ze znaczną wysokością ciała z krótkim tułowiem oraz niskim otłuszczeniem.

4.2.2. Powiązania sfery somatycznej i funkcjonalnej w grupie chłopców

Procedura obliczeniowa analizy kanonicznej w grupie chłopców jest taka sama jak w grupie dziewcząt. Obliczone korelacje kanoniczne między kolejno wyodrębnianymi zmiennymi kanonicznymi są zestawione w tabeli 14. Korelacje pierwszego rzędu są statystycznie istotne i mają zbliżone wartości we wszystkich klasach wieku (0,83–0,90). Korelacje między drugimi zmiennymi kanonicznymi są nieco mniejsze (0,65–0,75), ale także statystycznie istotne. Korelacje trzeciego rzędu są wprawdzie niewielkie, ale w grupach 12-, 13- i 14-latków statystycznie istotne.

Tabela 14. Korelacje kanoniczne (R) i wartość p testu χ^2 w grupie chłopców

| Wiek [lata] | Korelacje kanoniczne | | | | | |
|-------------|----------------------|-------|------|-------|------|-------|
| | R1 | p1 | R2 | p2 | R3 | p3 |
| 7 | 0,83 | 0,000 | 0,65 | 0,000 | | |
| 8 | 0,86 | 0,000 | 0,75 | 0,000 | | |
| 9 | 0,85 | 0,000 | 0,69 | 0,000 | | |
| 10 | 0,86 | 0,000 | 0,75 | 0,000 | | |
| 11 | 0,87 | 0,000 | 0,75 | 0,000 | | |
| 12 | 0,89 | 0,000 | 0,66 | 0,000 | 0,58 | 0,002 |
| 13 | 0,90 | 0,000 | 0,75 | 0,000 | 0,58 | 0,030 |
| 14 | 0,89 | 0,000 | 0,66 | 0,000 | 0,58 | 0,002 |

p – poziom istotności

Wartości korelacji pierwszej i drugiej pary zmiennych kanonicznych świadczą o tym, że przyjęty model liniowy w grupie badanych chłopców także dobrze opisuje obydwie zbiory zmiennych wejściowych (zależnych i niezależnych). Model ten może być wykorzystywany do prognozowania modelu zmiennych sprawnościowych na podstawie zmiennych opisujących budowę somatyczną. Kolejne kroki analizy pozwolą określić strukturę zależności i udział poszczególnych zmiennych wyjściowych w maksymalizacji korelacji kanonicznej.

Współczynniki korelacji (ładunki czynnikowe) wyróżnionych istotnych zmiennych kanonicznych ze zmiennymi oryginalnymi w obydwu zestawach danych w grupie chłopców zestawione są w tabelach: 15–18.

Tak jak przy omawianiu wyników dziewcząt, w tabelach przedstawiono także wartości wariancji wyodrębnionej (WW), czynników wspólnych (h^2) i redundancji. Redundancja całkowita została wyliczona dla istotnych zmiennych kanonicznych.

Korelacje kanoniczne pierwszego rzędu są bardzo wysokie i świadczą o występowaniu silnego związku pomiędzy zbiorem zmiennych antropometrycznych i zbiorem zmiennych sprawnościowych (tab. 14). W kolejnych klasach wieku pierwiastki kanoniczne wykazują niewielkie różnice w zakresie swojej struktury wewnętrznej opisanej poprzez ładunki czynnikowe. Analiza struktury pierwszej zmiennej kanonicznej opartej na cechach morfologicznych pozwala na nazwanie tej zmiennej, podobnie jak u dziewcząt, ogólną wielkością i kształtem ciała. Korelacje pomiędzy omawianą zmienną kanoniczną a cechami oryginalnymi, inaczej niż to odnotowano u dziewcząt, są dość stabilne w poszczególnych klasach wieku (tab. 15–18). Najsilniejsze powiązania obserwuje się ze zmiennymi opisującymi cechy wysokościowe, masywność szkieletu, umięśnienie i masę ciała. Można więc uznać, że zmienna ta odzwierciedla ogólną wielkość ciała wyrażoną rozwojem beztłuszczowej frakcji komponentów tkankowych (szkieletu i umięśnienia). Korelacje pomiędzy tą zmienną kanoniczną a zmiennymi oryginalnymi w poszczególnych klasach wieku są wysokie. W drugim zestawie zmiennych (sprawność motoryczna) najwyższe współczynniki korelacji (ładunki czynnikowe) z pierwszym pierwiastkiem kanonicznym obserwuje się w wypadku siły ścisku i rzutu piłką lekarską (tab. 15–18). Zmienna ta jest więc odzwierciedleniem zdolności siłowych (siła statyczna i eksplozywna kończyn górnych). Korelacje pierwszych pierwiastków kanonicznych wskazują na silną zależność zdolności siłowych od ogólnej wielkości ciała uwarunkowanej rozwojem komponentów ciała szczupłego.

Pierwsze zmienne kanoniczne oparte na cechach antropometrycznych objaśniają zmienność tego zbioru w badanym okresie ontogenezy na poziomie pomiędzy 31 a 46%, przy czym największe wartości wariancji wyodrębnionej pojawiają się w przedziale wiekowym 11–14 lat. Oznacza to, że u chłopców pierwsza zmienna kanoniczna największą część zmienności cech morfologicznych tłumaczy w okresie pokwitania. Pierwsze pierwiastki kanoniczne oparte na zbiorze zmiennych sprawnościowych objaśniają całkowitą zmienność drugiego zbioru na poziomie 33–40%, a więc podobnie jak w zbiorze zmiennych antropometrycznych.

Tabela 15. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 7 i 8 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------|----------------|
| | 7 | | | 8 | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Wysokość ciała | 0,82 | -0,25 | 73% | 0,78 | 0,31 | 71% |
| Wysokość mostkowa | 0,83 | -0,28 | 77% | 0,79 | 0,31 | 72% |
| Długość kończyn dolnych | 0,75 | -0,26 | 63% | 0,69 | 0,27 | 55% |
| Długość kończyn górnych | 0,82 | -0,22 | 72% | 0,76 | 0,29 | 66% |
| Szerokość łokciowa | 0,68 | -0,11 | 47% | 0,82 | 0,15 | 70% |
| Szerokość kolanowa | 0,75 | -0,13 | 58% | 0,80 | 0,32 | 75% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,64 | -0,39 | 56% | 0,59 | 0,47 | 57% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,71 | -0,30 | 59% | 0,63 | 0,34 | 51% |
| Obwód podudzia | 0,72 | -0,28 | 60% | 0,69 | 0,35 | 60% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,53 | -0,38 | 43% | 0,59 | 0,51 | 61% |
| Fałd pod łopatką | 0,26 | -0,62 | 45% | 0,17 | 0,58 | 37% |
| Fałd na ramieniu | 0,28 | -0,80 | 72% | 0,14 | 0,62 | 41% |
| Fałd na przedramieniu | 0,15 | -0,71 | 53% | 0,12 | 0,76 | 59% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,22 | -0,57 | 37% | 0,26 | 0,66 | 50% |
| Fałd na podudziu | 0,27 | -0,68 | 54% | 0,19 | 0,78 | 64% |
| Fałd na brzuchu | 0,25 | -0,52 | 33% | 0,24 | 0,59 | 41% |
| Masa ciała | 0,73 | -0,41 | 70% | 0,69 | 0,52 | 75% |
| WW | 37% | 21% | | 35% | 24% | |
| Redundancja całkowita | 29,8% | | | 37,3% | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 23% | 6,8% | | 26,9% | 10,4% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| | ładunki czynnikowe | | | ładunki czynnikowe | | |
| | Siła ścisku ręki prawej | 0,90 | 0,14 | 83% | 0,92 | 0,19 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,92 | 0,01 | 85% | 0,87 | 0,13 | 78% |
| Skok w dal z miejsca | 0,25 | 0,89 | 85% | 0,35 | 0,78 | 73% |
| Bieg na 20 m | -0,37 | -0,45 | 34% | -0,22 | -0,60 | 41% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,69 | 0,20 | 52% | 0,78 | 0,23 | 66% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,53 | 0,18 | 31% | 0,66 | 0,09 | 44% |
| Tapping | -0,17 | 0,08 | 4% | -0,27 | 0,11 | 9% |
| Zwis na drążku | -0,01 | 0,43 | 19% | 0,02 | 0,60 | 36% |
| WW | 33% | 16% | | 36% | 18% | |

Tabela 16. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------|----------------|-------|-------|----------------|
| | 9 | | | 10 | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Wysokość ciała | 0,82 | 0,16 | 70% | 0,75 | 0,40 | 72% |
| Wysokość mostkowa | 0,80 | 0,15 | 66% | 0,73 | 0,40 | 69% |
| Długość kończyn dolnych | 0,72 | 0,20 | 56% | 0,65 | 0,42 | 60% |
| Długość kończyn górnych | 0,78 | 0,17 | 64% | 0,73 | 0,33 | 64% |
| Szerokość łokciowa | 0,81 | 0,25 | 72% | 0,80 | 0,34 | 76% |
| Szerokość kolanowa | 0,74 | 0,32 | 65% | 0,71 | 0,43 | 69% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,63 | 0,55 | 70% | 0,57 | 0,63 | 72% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,71 | 0,45 | 71% | 0,64 | 0,50 | 66% |
| Obwód podudzia | 0,70 | 0,43 | 67% | 0,64 | 0,57 | 73% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,59 | 0,55 | 65% | 0,53 | 0,64 | 69% |
| Fałd pod łopatką | 0,21 | 0,79 | 67% | 0,13 | 0,74 | 56% |
| Fałd na ramieniu | 0,30 | 0,71 | 59% | 0,25 | 0,76 | 64% |
| Fałd na przedramieniu | 0,22 | 0,80 | 69% | 0,17 | 0,82 | 70% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,25 | 0,77 | 66% | 0,21 | 0,73 | 58% |
| Fałd na podudziu | 0,30 | 0,74 | 64% | 0,32 | 0,73 | 64% |
| Fałd na brzuchu | 0,26 | 0,76 | 65% | 0,18 | 0,74 | 58% |
| Masa ciała | 0,72 | 0,58 | 85% | 0,66 | 0,67 | 88% |
| WW | 37% | 30% | | 31% | 36% | |
| Redundancja całkowita | 34,2% | | | 39,7% | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 25,4% | 8,8% | | 28,5% | 11,2% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,88 | 0,06 | 78% | 0,93 | 0,01 | 87% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,85 | 0,04 | 72% | 0,88 | -0,02 | 77% |
| Skok w dal z miejsca | 0,39 | 0,68 | 61% | 0,41 | 0,66 | 60% |
| Bieg na 20 m | -0,08 | -0,58 | 34% | -0,30 | -0,68 | 55% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,75 | 0,36 | 69% | 0,77 | 0,15 | 62% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,71 | 0,21 | 55% | 0,82 | 0,12 | 69% |
| Tapping | -0,31 | 0,21 | 14% | -0,24 | 0,03 | 6% |
| Zwis na drążku | -0,00 | 0,69 | 48% | 0,10 | 0,81 | 67% |
| WW | 35% | 19% | | 40% | 20% | |

Tabela 17. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|
| | 11 | | | 12 | | | |
| | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | ładunki czynnikowe | | | | | |
| Wysokość ciała | 0,82 | 0,09 | 68% | 0,82 | 0,01 | 0,26 | 74% |
| Wysokość mostkowa | 0,82 | 0,10 | 68% | 0,81 | 0,03 | 0,30 | 75% |
| Długość kończyn dolnych | 0,74 | 0,07 | 55% | 0,73 | 0,04 | 0,36 | 66% |
| Długość kończyn górnych | 0,80 | 0,09 | 65% | 0,80 | -0,01 | 0,04 | 64% |
| Szerokość łokciowa | 0,84 | 0,20 | 75% | 0,87 | 0,01 | -0,23 | 81% |
| Szerokość kolanowa | 0,76 | 0,23 | 63% | 0,78 | 0,17 | -0,14 | 66% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,71 | 0,54 | 80% | 0,76 | 0,45 | 0,07 | 79% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,76 | 0,43 | 76% | 0,77 | 0,32 | 0,02 | 70% |
| Obwód podudzia | 0,78 | 0,41 | 78% | 0,79 | 0,36 | 0,09 | 76% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,67 | 0,53 | 73% | 0,74 | 0,43 | 0,14 | 75% |
| Fałd pod łopatką | 0,30 | 0,76 | 67% | 0,36 | 0,71 | -0,05 | 64% |
| Fałd na ramieniu | 0,37 | 0,76 | 71% | 0,30 | 0,75 | 0,15 | 68% |
| Fałd na przedramieniu | 0,36 | 0,73 | 66% | 0,26 | 0,75 | 0,09 | 64% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,39 | 0,78 | 76% | 0,38 | 0,73 | 0,15 | 70% |
| Fałd na podudziu | 0,45 | 0,76 | 78% | 0,51 | 0,75 | -0,15 | 85% |
| Fałd na brzuchu | 0,39 | 0,72 | 67% | 0,49 | 0,72 | 0,05 | 76% |
| Masa ciała | 0,78 | 0,54 | 90% | 0,83 | 0,41 | 0,10 | 87% |
| WW | 44% | 28% | | 46% | 24% | 3% | |
| Redundancja całkowita | 38% | | | 39,3% | | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 25,5% | 12,5% | | 24,6% | 11,3% | 3,4% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| | ładunki czynnikowe | | | ładunki czynnikowe | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,90 | 0,11 | 82% | 0,87 | 0,26 | -0,36 | 95% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,83 | 0,13 | 71% | 0,83 | 0,28 | -0,26 | 83% |
| Skok w dal z miejsca | 0,24 | 0,92 | 90% | 0,07 | 0,94 | 0,22 | 94% |
| Bieg na 20 m | -0,13 | -0,54 | 31% | -0,11 | -0,51 | 0,23 | 33% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,67 | 0,37 | 59% | 0,63 | 0,42 | 0,31 | 67% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,74 | 0,40 | 71% | 0,69 | 0,42 | 0,48 | 88% |
| Tapping | -0,29 | -0,05 | 9% | -0,22 | -0,20 | -0,24 | 15% |
| Zwis na drążku | -0,26 | 0,57 | 39% | -0,31 | 0,61 | -0,29 | 55% |
| WW | 34% | 22% | | 31% | 26% | 10% | |

Tabela 18. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne pierwszego zbioru | Wiek [lata] | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|--------------------|----------------|-------|-------|-------|----------------|
| | 13 | | | | 14 | | | |
| | P1 | P2 | P3 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | | ładunki czynnikowe | | | | | |
| Wysokość ciała | 0,84 | 0,10 | -0,23 | 77% | 0,81 | 0,04 | -0,13 | 67% |
| Wysokość mostkowa | 0,83 | 0,16 | -0,23 | 77% | 0,80 | 0,00 | -0,11 | 65% |
| Długość kończyn dolnych | 0,77 | 0,13 | -0,17 | 64% | 0,76 | 0,03 | 0,10 | 59% |
| Długość kończyn górnych | 0,83 | 0,14 | 0,04 | 71% | 0,83 | -0,07 | 0,10 | 70% |
| Szerokość łokciowa | 0,91 | 0,05 | 0,13 | 85% | 0,88 | -0,02 | 0,10 | 78% |
| Szerokość kolanowa | 0,79 | 0,20 | 0,19 | 70% | 0,74 | -0,15 | 0,04 | 57% |
| Obwód ramienia w spoczynku | 0,68 | 0,62 | 0,02 | 85% | 0,71 | -0,52 | 0,04 | 78% |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,76 | 0,49 | 0,03 | 82% | 0,78 | -0,39 | 0,03 | 76% |
| Obwód podudzia | 0,74 | 0,48 | -0,09 | 79% | 0,74 | -0,39 | -0,04 | 70% |
| Obwód klatki piersiowej | 0,72 | 0,54 | 0,10 | 82% | 0,72 | -0,41 | 0,21 | 73% |
| Fałd pod łopatką | 0,22 | 0,81 | 0,23 | 76% | 0,19 | -0,71 | 0,22 | 59% |
| Fałd na ramieniu | 0,09 | 0,84 | -0,03 | 71% | 0,02 | -0,75 | 0,07 | 57% |
| Fałd na przedramieniu | 0,04 | 0,82 | -0,12 | 69% | -0,11 | -0,73 | 0,05 | 55% |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,17 | 0,86 | 0,05 | 77% | 0,13 | -0,76 | 0,18 | 63% |
| Fałd na podudziu | 0,27 | 0,75 | -0,11 | 65% | 0,19 | -0,72 | -0,19 | 59% |
| Fałd na brzuchu | 0,26 | 0,84 | -0,02 | 77% | 0,23 | -0,81 | 0,00 | 71% |
| Masa ciała | 0,82 | 0,52 | -0,05 | 95% | 0,82 | -0,40 | 0,01 | 83% |
| WW | 42% | 33% | 2% | | 41% | 25% | 1% | |
| Redundancja całkowita | 48,7% | | | | 43,4% | | | |
| Redundancja drugiego zbioru | 32,4% | 12,6% | 3,7% | | 31,9% | 7,1% | 4,4% | |
| Zmienne drugiego zbioru | P1 | P2 | P3 | h ² | P1 | P2 | P3 | h ² |
| ładunki czynnikowe | | | ładunki czynnikowe | | | | | |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,97 | 0,02 | 0,02 | 94% | 0,95 | -0,01 | 0,03 | 90% |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,94 | 0,09 | 0,06 | 90% | 0,90 | 0,02 | -0,10 | 82% |
| Skok w dal z miejsca | 0,35 | 0,80 | -0,34 | 88% | 0,35 | 0,74 | -0,28 | 75% |
| Bieg na 20 m | -0,31 | -0,64 | -0,41 | 67% | -0,43 | -0,44 | -0,35 | 50% |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,74 | 0,32 | -0,06 | 65% | 0,76 | 0,13 | -0,23 | 65% |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,75 | 0,23 | -0,32 | 72% | 0,79 | 0,08 | -0,44 | 82% |
| Tapping | -0,14 | -0,12 | 0,63 | 43% | -0,01 | 0,10 | 0,77 | 60% |
| Zwis na drążku | 0,00 | 0,73 | 0,30 | 62% | 0,12 | 0,72 | -0,10 | 54% |
| WW | 40% | 22% | 11% | | 40% | 16% | 13% | |

Analiza struktury czynnikowej drugich pierwiastków kanonicznych w poszczególnych klasach wieku pozwala określić kolejne zależności w obrębie obydwu zbiorów zmiennych wyjściowych. W zbiorze zmiennych antropometrycznych w całym badanym okresie ontogenezy najsilniejsze korelacje występują pomiędzy drugą zmienną kanoniczną a fałdami skórno-tłuszczowymi. Drugą zmienną kanoniczną w badanym przedziale wiekowym należy utożsamiać z poziomem otłuszczenia ciała. W wieku 7 i 14 lat współczynniki korelacji mają wartości ujemne. W pozostałych kategoriach wieku znak współczynników jest dodatni, co świadczy o występowaniu współzależności między ilością tkanki tłuszczowej a funkcjonowaniem organizmu w tym okresie rozwojowym. Dodatkowo u chłopców od 8. roku życia obserwuje się także dość silne powiązania pomiędzy omawianą zmienną kanoniczną a obwodami klatki piersiowej i kończyn oraz masą ciała. Jednak uwzględniając wkład tkanki tłuszczowej w wielkość tych cech, drugi pierwiastek kanoniczny oparty na cechach antropometrycznych także w tym wieku można uznać za odzwierciedlenie otłuszczenia ciała. W drugim zbiorze zmiennych (sprawnościowych) natomiast największe ładunki czynnikowe ma skok w dal, bieg na 20 m i zwis (zdolności siłowo-szybkościowe i wytrzymałość siłowa). Korelacja drugich zmiennych kanonicznych wskazuje zatem na zależność pomiędzy otłuszczeniem ciała a zdolnościami siłowo-szybkościowymi i wytrzymałością siłową.

Druga zmienna wyjaśnia nieco mniej zmienności zbiorów niż pierwsza. Podobnie jak u dziewcząt, u chłopców w kolejnych klasach wieku obserwuje się zmianę wartości wariancji wyodrębnionej. W obrębie zbioru cech antropometrycznych wariancja wyodrębniona uzyskuje wartości od 21 do 36%, przy czym największą część zmienności tego zbioru druga zmienna kanoniczna tłumaczy w grupach 9-, 10- i 13-latków.

W zbiorze zmiennych opisujących sprawność motoryczną drugi pierwiastek kanoniczny wyjaśnia jeszcze mniej zmienności. Wariancja wyodrębniona oscyluje wokół 20%, jedynie w grupie 12-latków uzyskuje wartość 26%.

Korelacje trzeciego rzędu, podobnie jak u dziewcząt, kształtują się na stosunkowo niskim poziomie i pojawiają się w niektórych przedziałach wiekowych. Statystycznie istotne są jedynie zależności w trzech ostatnich klasach wieku. W zestawie cech antropometrycznych trzecia zmienna kanoniczna wyjaśnia zaledwie 3% zmienności, natomiast w grupie parametrów opisujących sprawność wariancja wyodrębniona osiąga wartość 10–13%. Warto odnotować w strukturze czynnikowej w grupie 13- i 14-latków dość wyraźny związek tej zmiennej z wynikami próby tappingu. Potwierdza to odmienny charakter tej próby w porównaniu z pozostałymi zastosowanymi testami.

Obliczono także czynniki wspólne (h^2) dla każdej zmiennej wejściowej w obydwu zbiorach danych. Pozwalają one określić udział danej zmiennej oryginalnej w wyjaśnianiu zmienności istotnych zmiennych kanonicznych. Wartości h^2 obliczone dla poszczególnych zmiennych antropologicznych świadczą o dużym wkładzie tych cech w objaśnianie pierwiastków kanonicznych, podobnie jak to zaobserwowano u dziewcząt (tab. 15–18). Mediana czynników wspólnych dla wszystkich cech morfologicznych jest większa niż 60%. Naj-

większy udział ma masa ciała, która w grupie 13-latków tłumaczy aż 95% zmienności trzech istotnych pierwiastków kanonicznych. Obwody ramienia, podudzia i klatki piersiowej, szerokość nasady dalszej kości ramiennej, a także cechy wysokościowe w znacznym stopniu objaśniają wyróżnione zmienne kanoniczne (70–80%). Mniejszy wkład mają fałdy skórno-tłuszczowe, długość kończyn dolnych i górnych oraz szerokość kolana. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku fałdów czynniki wspólne uzyskują najwyższe wartości w przedziale wiekowym 10–13 lat.

Zmienne ze zbioru opisującego sprawność mają bardziej zróżnicowany wkład w tłumaczenie zmienności pierwiastków kanonicznych. Mediana czynników wspólnych jest największa dla siły ścisku ręki prawej (87%) i lewej (80%) oraz długości skoku w dal (83%). Dość duże wartości osiągają czynniki wspólne dla rzutu piłką lekarską 2- i 1-kilogramową (odpowiednio około 70 i 65%). Należy przy tym zauważyć większe wartości h^2 dla rzutu piłką 1-kilogramową w trzech pierwszych klasach wieku, a dla rzutu piłką 2-kilogramową – w późniejszych latach, co uzasadnia potrzebę stosowania obydwu tych prób w badaniach ciągłych. Niewielki udział w wyjaśnieniu zmienności istotnych pierwiastków kanonicznych (poniżej 53%) cechuje próby oceniające szybkość biegową, wytrzymałość mięśniową i szybkość ruchów ręki. Warto zauważyć bardzo mały wkład próby tappingu w objaśnianie zmienności pierwiastków kanonicznych w przedziale od 7. do 12. roku życia (poniżej 15%). Dopiero w dwóch ostatnich klasach wieku udział tej zmiennej ulega wyraźnemu powiększeniu (43–60%). Warto też odnotować duży wkład siły ścisku oraz skoku w dal z miejsca w objaśnianie zmiennych kanonicznych, natomiast stosunkowo nie-duży udział pozostałych prób sprawnościowych w grupie 7-latków.

Powyższa analiza pozwala określić zmienne najlepiej wyjaśniające zmienność obydwu zbiorów. Podobnie jak u dziewcząt w pierwszym zbiorze (cechy antropometryczne) największy procent zmienności tłumaczy masa ciała (poza 7-latkami). Znaczny wkład mają także cechy wysokościowe i obwody. Zmienność drugiego zbioru (sprawność) najlepiej objaśniają siła ścisku i skok w dal z miejsca.

W przypadku chłopców wyliczone w poszczególnych rocznikach redundancje całkowite przyjmują wyższe wartości niż u dziewcząt. W przedziale wiekowym 8–14 lat przy znajomości zmiennych antropometrycznych można wyjaśnić od 34,2 do 48,7% wariancji zbioru opisującego sprawność. Jedynie w grupie 7-latków redundancja jest niższa i wynosi 29,8%. Najwyższe wartości tego wskaźnika rejestruje się w grupie 13- i 14-latków (odpowiednio 48,7 i 43,4%). W tych klasach wieku prognozowanie sprawności na podstawie zbioru zmiennych antropometrycznych jest znacznie bardziej wiarygodne. Podobnie jak u dziewcząt, największą część zmienności zbioru opisującego sprawność wyjaśnia pierwsza zmienna kanoniczna (ogólna wielkość i kształt ciała).

Końcowym etapem analizy zależności między zbiorami zmiennych jest określenie hierarchii oddziaływań poszczególnych zmiennych wyjściowych (wagi kanoniczne).

Wagi kanoniczne

Wagi poszczególnych zmiennych wyjściowych określające rzeczywisty wkład każdej z tych zmiennych do sumy ważonej zmieniają się wraz z wiekiem, co oznacza zróżnicowanie ich udziału w wartości pierwiastków kanonicznych (tab. 19–27).

Należy przypomnieć, że przy interpretacji wag kanonicznych powinno się uwzględniać ładunki czynnikowe, gdyż określają one korelacje danej zmiennej wyjściowej ze zmiennymi kanonicznymi. Opisując wagi kanoniczne w kolejnych klasach wieku, odnoszono się tylko do zbioru zmiennych najsilniej powiązanych z daną zmienną kanoniczną.

W najmłodszej klasie wieku (7 lat), w pierwszej zmiennej kanonicznej największe bezwzględne wartości wag ma obwód ramienia w napięciu, wysokość mostkowa, długość kończyny górnej i masa ciała (tab. 19). Uwzględniając znaki przy wagach poszczególnych cech, można stwierdzić, że pierwsza zmienna kanoniczna przyjmuje wyższe wartości przy długim tułowiu, dłuższych umięśnionych kończynach górnych, mniejszej masie ciała. W obrębie drugiego zestawu zmiennych w tej klasie wieku największe wagi ma siła ścisku oraz rzut piłką lekarską 1-kilogramową (tab. 20). W obydwu zbiorach zmiennych najsilniejszy związek występuje zatem pomiędzy poziomem rozwoju górnej części ciała a zdolnościami siłowymi i szybkościowymi.

W drugiej zmiennej kanonicznej opartej na cechach antropometrycznych, po uwzględnieniu najwyższych ładunków czynnikowych, największe wagi odnotowuje się dla fałdów na ramieniu, przedramieniu i podudziu. Mają one ujemny znak, co oznacza, że duża wartość tej zmiennej kanonicznej wiąże się ze słabym otłuszczeniem kończyn. W drugim zestawie zmiennych (sprawność) najwyższe bezwzględne wagi posiada skok w dal z miejsca. Korelacje drugich zmiennych kanonicznych świadczą więc o najsilniejszej zależności pomiędzy słabym otłuszczeniem kończyn a większą siłą eksplozywną kończyn dolnych.

W grupie 8-latków w pierwszej zmiennej kanonicznej największe wartości wag ma obwód ramienia i szerokości nasad kostnych oraz parametry wysokościowe. Przy uwzględnieniu znaków można stwierdzić wzrost wartości tego pierwiastka wraz z wydłużaniem tułowia oraz zwiększeniem masywności kończyn. Wśród zmiennych opisujących sprawność największy wkład do zmiennej kanonicznej wnosi siła ścisku ręki prawej i lewej. Oznacza to, że najsilniejsza zależność występuje pomiędzy rozwojem szkieletu i mięśni kończyn górnych a siłą statyczną. W drugiej zmiennej kanonicznej najwyższe wagi odnotowuje się w wypadku fałdu na podudziu i brzuchu, a w drugiej grupie zmiennych – skoku w dal i zwisu. Uwzględniając znaki przy wagach, można postawić tezę, że większa siła dynamiczna kończyn dolnych i wytrzymałość siłowa są związane z mniejszą grubością fałdów tłuszczowych na brzuchu a większą na kończynach. Biorąc pod uwagę cienką podściółkę tłuszczową na dystalnych odcinkach kończyn u większości badanych chłopców, można przypuszczać, że zwiększenie tych fałdów, w tak niewielkim zakresie, nie wpływa na zwiększenie ogólnego otłuszczenia ciała. Inaczej wygląda dystrybucja tłuszczu na brzuchu. Różni-

Tabela 19. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 7 i 8 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | | 8 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Wysokość ciała | -0,15 | 0,57 | 0,16 | -0,13 | 2,17 |
| Wysokość mostkowa | 0,63 | -0,98 | 0,25 | 0,73 | -1,99 |
| Długość kończyn dolnych | -0,20 | -0,05 | -0,24 | -0,77 | 1,13 |
| Długość kończyn górnych | 0,33 | 0,10 | 0,08 | 0,44 | -0,31 |
| Szerokość łokciowa | 0,05 | 0,08 | 0,28 | -0,11 | 0,23 |
| Szerokość kolanowa | 0,17 | 0,23 | 0,29 | -0,14 | -0,66 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -0,22 | -0,13 | 0,30 | 1,22 | 0,60 |
| Obwód ramienia w napięciu | 1,01 | 0,63 | 0,21 | -1,77 | -0,25 |
| Obwód podudzia | 0,11 | 0,53 | 0,15 | -0,11 | 0,86 |
| Obwód klatki piersiowej | -0,02 | 0,08 | 0,20 | 0,11 | 0,45 |
| Fałd pod łopatką | 0,23 | -0,14 | -0,16 | 0,06 | -0,05 |
| Fałd na ramieniu | 0,10 | -0,73 | -0,33 | 0,06 | -0,22 |
| Fałd na przedramieniu | -0,17 | -0,34 | -0,03 | 0,38 | 1,36 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,39 | -0,05 | -0,19 | 0,24 | -0,19 |
| Fałd na podudziu | -0,11 | -0,30 | -0,09 | 0,83 | -0,98 |
| Fałd na brzuchu | -0,20 | 0,27 | -0,07 | -0,56 | 0,42 |
| Masa ciała | -0,30 | -0,56 | -0,07 | 0,28 | -1,99 |

Tabela 20. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 7 i 8 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | | 8 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,40 | 0,35 | 0,52 | 0,30 | 0,63 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,46 | -0,59 | 0,28 | -0,48 | -0,43 |
| Skok w dal z miejsca | -0,01 | 0,90 | -0,12 | 0,86 | 1,00 |
| Bieg na 20 m | 0,00 | -0,10 | 0,09 | -0,20 | 0,80 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,29 | -0,04 | 0,43 | 0,19 | -0,22 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,01 | 0,06 | -0,02 | -0,44 | -0,36 |
| Tapping | -0,05 | 0,22 | -0,09 | 0,25 | -0,19 |
| Zwis na drążku | -0,25 | 0,21 | -0,14 | 0,30 | -0,43 |

cowanie tej cechy jest bardzo duże i zmiany polegające na redukcji tego fałdu na pewno mają wpływ na zmniejszenie otłuszczenia całego organizmu.

Wśród wyników 9-latków w pierwszej zmiennej kanonicznej wymieniń należy najwyższe wagi dla obwodu ramienia w napięciu, wysokości ciała i szerokości łokcia oraz ujemny współczynnik przy wysokości mostkowej (tab. 21). Wśród zmiennych w drugim zbiorze zaznacza się największa waga dla siły ścisku i rzutu piłką lekarską 1-kilogramową (tab. 22). Wynik ten oznacza, że duża masywność kończyny górnej oraz większa wysokość ciała z krótszym tułowiem wykazują najmocniejsze powiązania z siłą statyczną i dynamiczną kończyn górnych. Warto jednocześnie podkreślić, że w tej klasie wieku występuje większa waga dla rzutu piłką 1-kilogramową niż 2-kilogramową.

W drugiej zmiennej kanonicznej masa ciała i spoczynkowy obwód ramienia uzyskują najwyższe dodatnie współczynniki wagowe. Poza tymi cechami wymieniń należy także obwód klatki piersiowej i fałd na brzuchu, przy których współczynniki mają znak ujemny. W drugiej grupie zmiennych wysokie dodatnie wagi odnotowuje się przy skoku w dal i zwisie. Świadczy to więc o powiązaniach pomiędzy znacznym umięśnieniem kończyn górnych, dużą masą (związaną z tym umięśnieniem) i stosunkowo słabo rozbudowaną klatką piersiową a dużą siłą eksplozywną i wytrzymałością siłową.

Podobne zależności w odniesieniu do zmiennych tworzących pierwszy pierwiastek kanoniczny występują wśród 10-latków. W analizie drugiego pierwiastka należy zwrócić uwagę na zbilansowane wagi obwodu ramienia w napięciu i spoczynku. Oznacza to, że wartość tej zmiennej kanonicznej jest większa, gdy wyjściowy obwód ramienia przyjmuje większe wartości, czyli dochodzi do zwiększenia masy włókien mięśniowych. Towarzyszy temu także wyraźny przyrost fałdów skórno-tłuszczowych na kończynach, co potwierdzają dodatnie wagi przy fałdach ramienia, a szczególnie przedramienia. W drugiej zmiennej kanonicznej waga fałdu nad grzebieniem biodrowym ma ujemny znak, natomiast dla masy ciała pojawia się dodatni współczynnik wagowy. W zbiorze zmiennych sprawnościowych najwyższe wagi odnotowuje się dla zwisu na drążku, skoku w dal i biegu. Uwzględniając znaki przy współczynnikach, należy stwierdzić, że wyższy poziom wyników w próbach o charakterze siłowo-szybkościowym i lepsza wytrzymałość siłowa związane są ze zwiększeniem masywności ciała, szczególnie kończyn górnych, przy jednoczesnym zmniejszeniu otłuszczenia tułowia.

W grupie 11-latków w pierwszej zmiennej kanonicznej największą wagę odnotowuje się dla ramienia napiętego, a zbilansowane wagi – dla wysokości mostkowej i długości kończyn dolnych (tab. 23). Dość duże znaczenie ma także długość kończyny górnej. W zestawie zmiennych odnoszących się do sprawności, podobnie jak w poprzedniej klasie wieku, największą wagę ma siła ścisku ręki prawej oraz rzut piłką 2-kilogramową (tab. 24). Można więc stwierdzić, że wyższy poziom siły statycznej i dynamicznej jest związany przede wszystkim z dobrze umięśnioną i długą kończyną górną oraz długim tułowiem.

W drugiej zmiennej kanonicznej wśród zmiennych antropometrycznych istotnie skorelowanych z tym pierwiastkiem największą wagę stwierdza się dla

Tabela 21. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 9 | | 10 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Wysokość ciała | 0,58 | 0,53 | 0,51 | 0,19 |
| Wysokość mostkowa | -0,25 | -1,60 | -0,16 | -0,27 |
| Długość kończyn dolnych | -0,14 | 0,28 | -0,45 | 0,19 |
| Długość kończyn górnych | 0,13 | 0,06 | 0,31 | -0,01 |
| Szerokość łokciowa | 0,28 | 0,02 | 0,27 | -0,13 |
| Szerokość kolanowa | 0,10 | -0,06 | 0,09 | -0,28 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -0,28 | 1,17 | -0,40 | 1,93 |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,93 | -1,89 | 1,01 | -2,34 |
| Obwód podudzia | -0,02 | -0,46 | -0,01 | -0,26 |
| Obwód klatki piersiowej | -0,12 | -0,44 | 0,07 | 0,01 |
| Fałd pod łopatką | -0,35 | 0,17 | -0,52 | 0,06 |
| Fałd na ramieniu | 0,22 | -0,06 | 0,05 | 0,18 |
| Fałd na przedramieniu | -0,10 | 0,46 | -0,37 | 0,52 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 0,17 | 0,16 | 0,30 | -0,33 |
| Fałd na podudziu | -0,11 | -0,09 | 0,02 | 0,07 |
| Fałd na brzuchu | -0,41 | -0,26 | -0,33 | 0,11 |
| Masa ciała | 0,20 | 2,43 | 0,27 | 1,06 |

Tabela 22. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 9 i 10 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | 9 | | 10 | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,53 | 0,13 | 0,52 | -0,02 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,20 | -0,42 | 0,20 | -0,13 |
| Skok w dal z miejsca | 0,02 | 0,61 | -0,06 | 0,46 |
| Bieg na 20 m | 0,15 | -0,19 | -0,01 | -0,37 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,43 | 0,51 | 0,17 | -0,25 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,04 | -0,40 | 0,30 | 0,01 |
| Tapping | -0,06 | 0,36 | 0,03 | 0,18 |
| Zwis na drążku | -0,16 | 0,45 | -0,04 | 0,59 |

Tabela 23. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 11 | | 12 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Wysokość ciała | 0,02 | 0,43 | 0,31 | 0,61 | 0,42 |
| Wysokość mostkowa | 0,45 | -0,74 | 0,15 | -0,45 | 0,69 |
| Długość kończyn dolnych | -0,41 | -0,18 | -0,43 | -0,10 | 0,84 |
| Długość kończyn górnych | 0,31 | 0,28 | 0,34 | 0,06 | -0,99 |
| Szerokość łokciowa | 0,19 | 0,03 | 0,28 | -0,28 | -0,65 |
| Szerokość kolanowa | -0,02 | -0,33 | -0,17 | 0,24 | -0,14 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -0,03 | 0,78 | 1,16 | 0,92 | 0,55 |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,79 | -1,43 | -0,38 | -1,32 | -0,60 |
| Obwód podudzia | -0,02 | -0,53 | 0,06 | -0,19 | 0,38 |
| Obwód klatki piersiowej | 0,05 | -0,10 | 0,17 | 0,09 | 0,98 |
| Fałd pod łopatką | -0,61 | 0,33 | -0,36 | 0,12 | -0,73 |
| Fałd na ramieniu | 0,04 | 0,29 | -0,32 | 0,10 | 0,22 |
| Fałd na przedramieniu | -0,05 | 0,00 | -0,10 | 0,18 | -0,04 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,01 | 0,36 | 0,09 | 0,29 | 0,06 |
| Fałd na podudziu | 0,05 | 0,68 | 0,10 | 0,63 | -0,38 |
| Fałd na brzuchu | -0,09 | -0,48 | -0,01 | 0,29 | 0,60 |
| Masa ciała | 0,18 | 1,19 | -0,03 | -0,41 | -1,15 |

Tabela 24. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 11 i 12 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 11 | | 12 | | |
| | P1 | P2 | P1 | P2 | P3 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,56 | -0,04 | 0,51 | -0,04 | -0,99 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,16 | -0,21 | 0,21 | 0,15 | 0,16 |
| Skok w dal z miejsca | -0,21 | 0,90 | -0,23 | 0,85 | 0,22 |
| Bieg na 20 m | -0,05 | -0,16 | 0,04 | -0,05 | 0,18 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,04 | -0,05 | 0,09 | 0,02 | -0,30 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,47 | 0,16 | 0,41 | -0,04 | 1,06 |
| Tapping | 0,10 | 0,24 | 0,06 | 0,19 | -0,22 |
| Zwis na drążku | -0,21 | 0,15 | -0,25 | 0,32 | -0,44 |

masy ciała, obwodu ramienia w spoczynku oraz dla fałdów na podudziu i na brzuchu. W drugiej grupie zmiennych natomiast wysoką wartość wagi ma jedynie skok w dal z miejsca. Interpretując znaki przy tych współczynnikach, można wnioskować o wyraźnych powiązaniach pomiędzy siłą eksplozywną kończyn dolnych a mocnym umięśnieniem oraz redukcją tkanki tłuszczowej brzucha na rzecz otłuszczenia kończyn i górnej części tułowia.

Wśród 12-latków uwagę zwraca wysoka waga dla obwodu ramienia w spoczynku oraz zbilansowane wagi dla długości kończyny górnej i obwodu ramienia napiętego, a w dalszej kolejności – bilans pomiędzy długością kończyn dolnych i wysokością ciała. W zakresie cech funkcjonalnych występują takie same relacje jak w młodszej grupie wiekowej. Uwzględniając powyższą analizę, należy stwierdzić, że siła kończyn górnych jest związana z dużym obwodem ramienia (odzwierciedlającym masę mięśniową) oraz współwystępującymi długimi kończynami górnymi i krótszymi kończynami dolnymi w odniesieniu do wysokości ciała.

W drugiej zmiennej kanonicznej wagi są dość niskie, poza wagą dla fałdu na podudziu. Wśród zmiennych odnoszących się do sprawności wysoka waga przypisana jest długości skoku, ale warto także odnotować wagę dla czasu zwiśsu na drążku. Wartości te oznaczają, że większa siła eksplozywna i wytrzymałość siłowa związane są z dystrybucją tkanki tłuszczowej.

U chłopców 13-letnich zaznacza się przede wszystkim dość wysoka waga przy obwodzie ramienia napiętego (tab. 25). Warto też zauważyć dość podobne wagi dodatnie dla długości kończyny górnej i szerokości łokcia oraz ujemny znak przy długości kończyny dolnej. Wartości wag w drugim zestawie zmiennych są bardzo podobne do tych z poprzednich lat (tab. 26). Można wobec powyższego stwierdzić, że siła eksplozywna kończyn dolnych i wytrzymałość siłowa wykazują powiązania z lepszym umięśnieniem ramienia i masywniejszym kośćcem kończyny górnej.

W obrębie drugiej zmiennej kanonicznej wysoką dodatnią wagę posiada masa ciała. Uwagę zwraca też ujemny współczynnik dla obwodu klatki piersiowej. Wagi dla fałdów skórno-tłuszczowych są dodatnie, ale dość niskie. W obrębie parametrów funkcjonalnych wysoką wartość współczynnika wagowego ma wynik próby oceniającej siłę eksplozywną kończyn dolnych, a nieco mniejszą – wynik biegu i zwiśsu na drążku. Wyższy poziom rozwoju zdolności siłowych, szybkościowych i wytrzymałości siłowej u 13-latków można więc wyjaśnić znaczną masą ciała, przy słabo rozbudowanej klatce piersiowej i przeciętnym otłuszczeniu.

W ostatniej klasie wieku najwyższe wagi w pierwszej zmiennej kanonicznej ma masa ciała i spoczynkowy obwód ramienia. Ważne jest także zbilansowanie wysokości ciała i długości kończyn dolnych oraz obwodu podudzia i ramienia w napięciu. W obrębie sprawności motorycznej konsekwentnie utrzymuje się zrównoważony wkład do pierwszej zmiennej kanonicznej siły statycznej i dynamicznej kończyn górnych. Większe wartości siły absolutnej są związane w tej grupie wiekowej ze znacznym rozwojem masy ciała, umięśnieniem ramienia i długimi kończynami w relacji do wysokości ciała.

Tabela 25. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 13 | | | 14 | | |
| | P1 | P2 | P3 | P1 | P2 | P3 |
| Wysokość ciała | 0,10 | -0,86 | -1,70 | -0,22 | 1,11 | -1,14 |
| Wysokość mostkowa | 0,18 | 0,57 | -0,41 | 0,05 | -0,37 | -1,26 |
| Długość kończyn dolnych | -0,30 | -0,12 | 0,34 | 0,15 | 0,36 | 1,54 |
| Długość kończyn górnych | 0,29 | 0,21 | 0,90 | 0,16 | -0,59 | 0,45 |
| Szerokość łokciowa | 0,26 | -0,22 | 0,14 | 0,12 | -0,02 | 0,36 |
| Szerokość kolanowa | -0,07 | -0,06 | 0,83 | -0,01 | -0,03 | 0,31 |
| Obwód ramienia w spoczynku | -0,07 | 1,18 | -0,71 | 0,48 | -1,17 | -0,27 |
| Obwód ramienia w napięciu | 0,61 | -1,28 | 0,48 | 0,16 | 1,79 | -0,04 |
| Obwód podudzia | 0,16 | -0,60 | -0,84 | -0,17 | 0,54 | -0,70 |
| Obwód klatki piersiowej | 0,04 | -0,33 | 0,48 | -0,02 | 0,06 | 0,80 |
| Fałd pod łopatką | -0,13 | 0,22 | 0,93 | -0,14 | 0,16 | 0,34 |
| Fałd na ramieniu | -0,01 | 0,17 | -0,05 | -0,09 | -0,27 | -0,23 |
| Fałd na przedramieniu | -0,20 | 0,20 | -0,07 | -0,34 | -0,13 | 0,15 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | -0,25 | 0,15 | 0,36 | -0,14 | 0,34 | 0,84 |
| Fałd na podudziu | 0,03 | 0,18 | -0,08 | 0,08 | -0,36 | -0,45 |
| Fałd na brzuchu | 0,03 | -0,17 | -1,10 | -0,02 | -0,54 | -0,65 |
| Masa ciała | 0,11 | 1,43 | 0,51 | 0,57 | -1,50 | 0,11 |

Tabela 26. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 13 i 14 lat

| Zmienne | Wiek [lata] | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 13 | | | 14 | | |
| | P1 | P2 | P3 | P1 | P2 | P3 |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,57 | -0,56 | 0,09 | 0,54 | -0,67 | 0,58 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,26 | 0,26 | 0,11 | 0,22 | 0,48 | -0,28 |
| Skok w dal z miejsca | -0,12 | 0,63 | -0,69 | -0,05 | 0,65 | -0,25 |
| Bieg na 20 m | 0,00 | -0,39 | -0,24 | -0,03 | -0,24 | -0,37 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,20 | -0,31 | 0,86 | 0,23 | -0,19 | 0,57 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,13 | 0,24 | -0,80 | 0,15 | -0,05 | -1,01 |
| Tapping | -0,00 | -0,00 | 0,49 | 0,12 | 0,21 | 0,56 |
| Zwis na drążku | -0,04 | 0,37 | 0,49 | -0,04 | 0,56 | -0,03 |

W drugiej zmiennej warto zwrócić uwagę na zmianę znaków na ujemne przy wagach dla fałdów tłuszczowych na kończynach i na brzuchu. Dodatnie wagi pozostają jedynie przy fałdach pod łopatką i nad grzebieniem biodrowym, czyli typowych dla płci męskiej. Interpretując zależność pomiędzy sferą morfologiczną a motoryczną w tym pierwiastku kanonicznym, należy zauważyć, że większa siła eksplozywna kończyn dolnych i wytrzymałość siłowa chłopców powiązane są z mniejszym otłuszczeniem ciała i typowo męską dystrybucją otłuszczenia podskórnego.

4.3. ANALIZA ZMIAN ROZWOJOWYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH W GRUPACH DZIECI RÓŻNIĄCYCH SIĘ WYNIKAMI PRÓB MOTORYCZNYCH

Uzyskane na podstawie 8-letnich badań ciągłych tory rozwojowe poszczególnych wyników prób motorycznych dla każdego dziecka służą do oceny zróżnicowania badanych w zakresie sprawności motorycznej w całym omawianym okresie. Analiza ma na celu sprawdzenie, jak przebiegają zmiany zdolności motorycznych w grupach zróżnicowanych pod względem ich kinetyki. Przyjęto a priori podział na trzy skupienia, które powinny być tak różne między sobą, jak to tylko możliwe. Porównanie trajektorii rozwojowych poszczególnych zdolności motorycznych na tle ich zmienności międzyosobniczej umożliwia właściwą ocenę zmian wyników poszczególnych testów motorycznych u dziecka w oparciu o jego wcześniejsze osiągnięcia i kinetykę rozwoju.

Wykorzystanie analizy skupień do taksonomii badanych podyktowane jest koniecznością uwzględnienia całego badanego przedziału wiekowego (wektor ośmiowymiarowy). Takie podejście umożliwia prześledzenie przebiegu zmian w grupach jednorodnych pod względem kinetyki rozwoju wybranych zdolności motorycznych w czasie pełnych 8-letnich badań longitudinalnych.

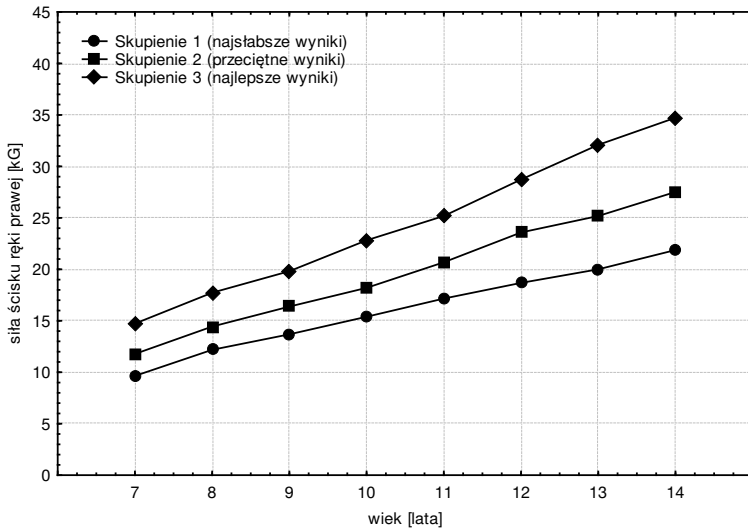
4.3.1. Przebieg rozwoju motorycznego dziewcząt w grupach wydzielonych metodą k -średnich

Wykreślone krzywe rozwojowe dla wybranych zdolności motorycznych pozwalają określić kinetykę ich wzrastania w wydzielonych grupach w poszczególnych klasach wieku oraz pośrednio wnioskować na temat dynamiki rozwoju w całym badanym przedziale wiekowym.

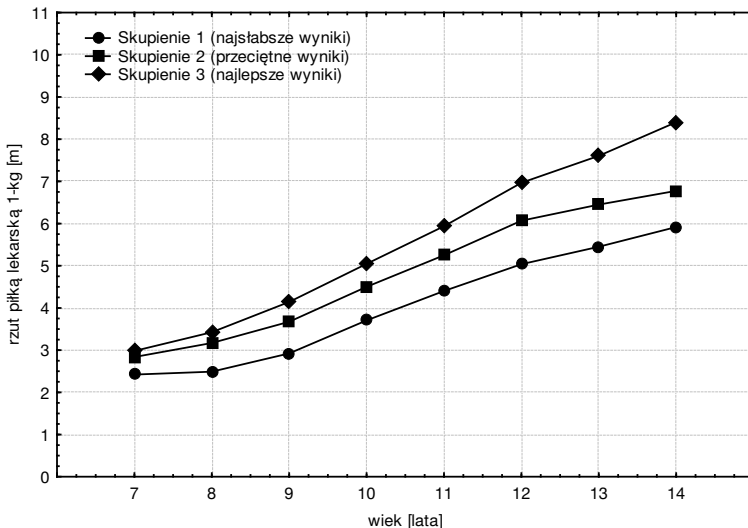
W przypadku prób określających siłę statyczną i dynamiczną kończyn górnych zmiany przebiegają w postępie geometrycznym, co przejawia się proporcjonalnym wzrostem wyników w kolejnych klasach wieku (rys. 112, 113). Efektem takich proporcjonalnych przyrostów jest większy zakres zmienności średnich wyników w kolejnych klasach wieku wraz z powiększaniem się wartości omawianych zmiennych w trakcie rozwoju (największy przedział zmienności średnich wyników w ostatniej klasie wieku). W przypadku zmian o takim charakterze wskazane jest, aby ocena przyrostów opierała się na wartości wyjś-

ciowej, gdyż większa siła statyczna i dynamiczna na początku badanego okresu w kolejnych latach będzie skutkować proporcjonalnie większymi przyrostami.

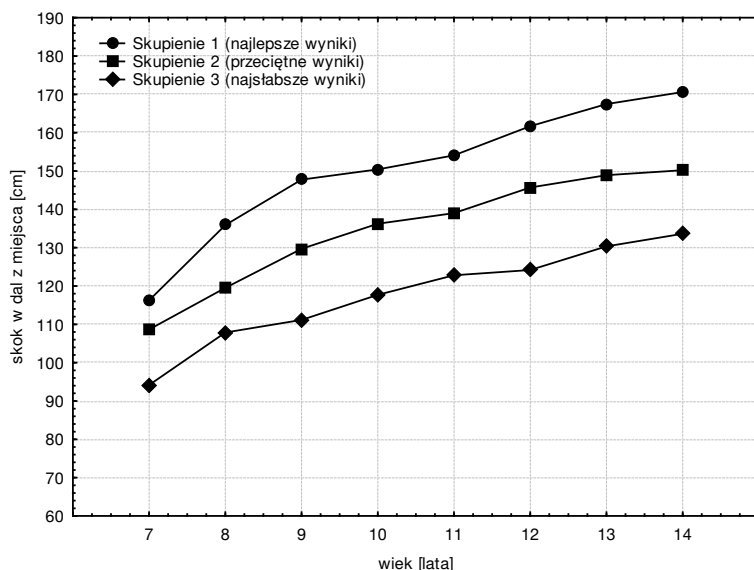
W przypadku skoku w dal z miejsca w przebiegu krzywych opisujących poszczególne skupienia (rys. 114) można wydzielić fazę dynamicznych zmian wyników (7–8 lat) dotyczącą wszystkich skupień, co konweniuje z przyrostem



Rysunek 112. Średnie wyniki pomiaru siły ścisku ręki prawej dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt



Rysunek 113. Średnie wyniki rzutu piłką lekarską 1-kg dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt

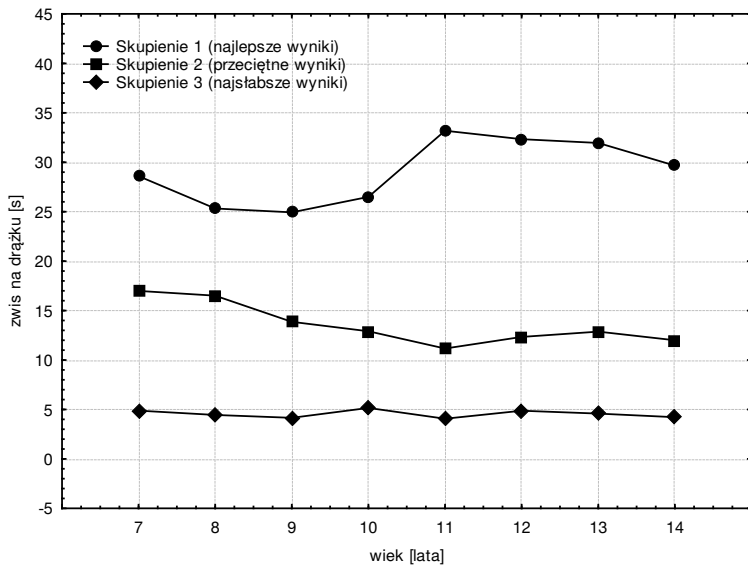


Rysunek 114. Średnie wyniki skoku w dal z miejsca dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt

długości kończyn dolnych. W następnej klasie wieku podobne tempo charakteryzuje skupienie pierwsze i drugie (najlepsze i przeciętne wyniki), natomiast w skupieniu trzecim (najśłabsze wyniki) krzywa załamuje się, co oznacza zmniejszenie tempa zmian w stosunku do poprzedniego okresu. W kolejnych latach obserwuje się we wszystkich skupieniach łagodniejszy przebieg linii rozwojowych oznaczający stopniowe zwiększanie się siły eksplozywnej kończyn dolnych. Zmiany te są wypadkową przyrostów dźwigni kostnych (zwiększanie się długości kończyn dolnych i górnych), ale także składników tkankowych (mięśnie i tkanka tłuszczowa). Wyższy poziom umięśnienia zwiększa możliwości siłowe, ale w przypadku tego rodzaju próby, gdy działa się przeciwko sile grawitacji, stanowi również dodatkowy ciężar do przeniesienia.

Czas zwisu na drążku w grupie dziewcząt o najśłabszych wynikach jest w całym badanym okresie niemal identyczny (rys. 115). Należy przypuszczać, że takie rezultaty są przede wszystkim konsekwencją zbyt dużych przyrostów nieaktywnych metabolicznie elementów masy ciała w stosunku do rozwoju tkanki mięśniowej. W grupie charakteryzującej się przeciętnymi osiągnięciami w tej próbie następuje pogorszenie wyników w pierwszych czterech latach badań (okres wczesnoszkolny), a następnie ich stabilizacja. Można ten wynik tłumaczyć zrównoważeniem stosunków tkankowych w organizmie w związku z osiągnięciem przez dziewczęta dojrzałości. Ciekawie kształtuje się przebieg linii opisującej rozwój wytrzymałości siłowej u dziewcząt uzyskujących najlepsze rezultaty w próbie zwisu na drążku.

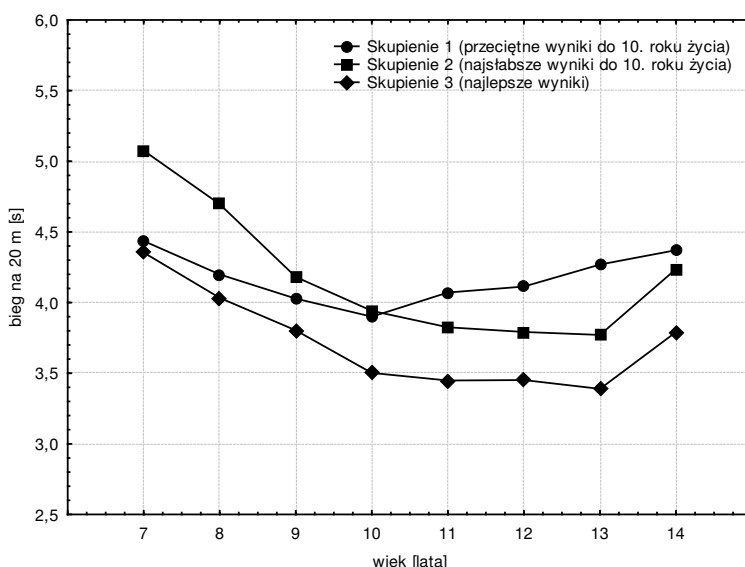
U dziewcząt w wieku 8 lat następuje pogorszenie wyniku, co być może jest



Rysunek 115. Średni czas zwisu na drążku dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt

konsekwencją szkolnego skoku wzrastania, który pojawia się u części osób w takim przedziale wiekowym i wywołuje pewne dysproporcje w budowie somatycznej. W kolejnym roku, w związku ze znaną tendencją do wyhamowania tempa rozwoju somatycznego przed okresem pokwitania, wyniki utrzymują się na zbliżonym poziomie. W 11. roku życia pojawia się wyraźna zmiana w przebiegu krzywej, będąca konsekwencją skokowej poprawy wyników tej próby, co można tłumaczyć polepszeniem funkcjonowania mięśni. Po tym przyroście następuje kolejna stabilizacja rezultatów. Nieznaczne obniżenie ich poziomu w ostatniej klasie wieku trudno wyjaśnić czynnikami biologicznymi.

Na kolejnym wykresie przedstawiono kinetykę zmian szybkości biegowej (rys. 116). W grupie dziewcząt, które charakteryzują się najwyższym poziomem rozwoju szybkości biegowej w całym omawianym okresie (skupienie 3), obserwuje się dynamiczną poprawę rezultatów do 10. roku życia, a następnie ich stabilizację w kolejnych trzech latach. W ostatnim pomiarze następuje pogorszenie wyników. Krzywa prezentująca przebieg rozwoju szybkości biegowej w drugim skupieniu ma podobny kształt do poprzednio opisanej (niemal równoległy przebieg krzywych w stosunku do siebie). Różni się jedynie kinetyką. Nieco inaczej przebiega rozwój szybkości biegowej u dziewcząt tworzących pierwsze skupienie. Do 10. roku życia rejestruje się poprawę wyników w tej grupie, niemniej jednak zmiany są mniej dynamiczne w porównaniu ze zmianami w skupieniach opisanych powyżej. Po tej fazie następuje załamanie krzywej, która wskazuje na stopniowe, trwające do końca badanego okresu, pogarszanie się rezultatów. Ponadto analiza kompleksowa kształtu tej linii pozwala stwierdzić znaczną stabilność wyników w ciągu ośmiu lat.



Rysunek 116. Średnie wyniki biegu na 20 m dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt

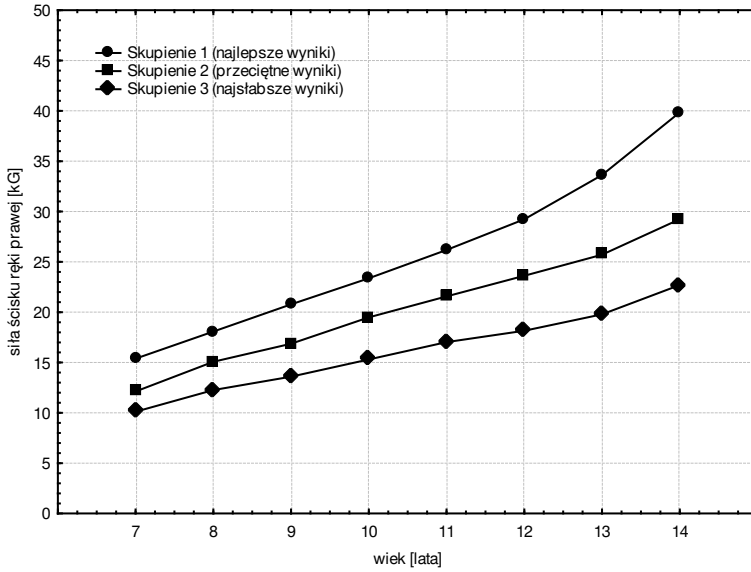
4.3.2. Przebieg rozwoju motorycznego chłopców w grupach wydzielonych metodą k -średnich

W wyniku przeprowadzonej analizy skupień metodą k -średnich wśród chłopców dla poszczególnych prób motorycznych można wydzielić także po trzy skupienia obejmujące podobne do siebie 8-letnie trajektorie.

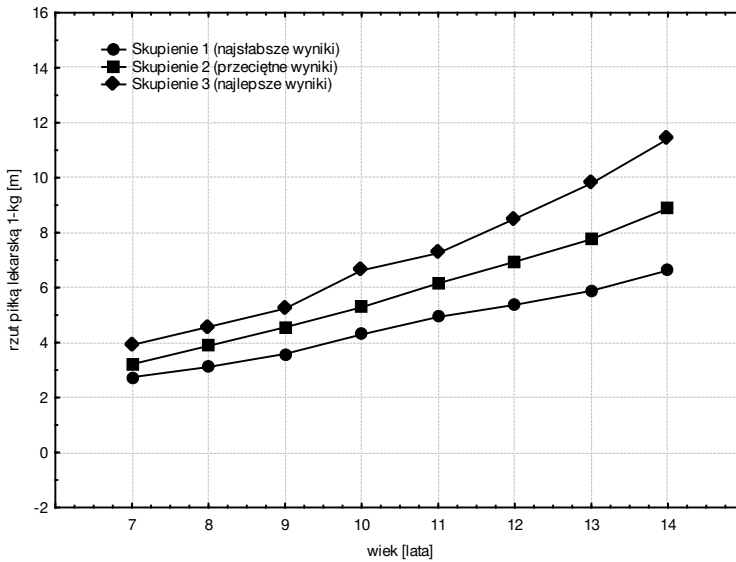
Analiza krzywych obrazujących kinetykę rozwoju siły statycznej i dynamicznej kończyn górnych pozwala na stwierdzenie, że – podobnie jak u dziewcząt – zmiany tych zdolności w czasie następują w postępie geometrycznym (rys. 117, 118). Poziom uzyskiwanych rezultatów w wydzielonych grupach oraz zakres zmienności u chłopców są nieco większe niż u dziewcząt, co jest efektem większej masy mięśniowej płci męskiej. Ocena zmian osiągnięć w tych próbach powinna się opierać nie na wartości bezwzględnej przyrostu, ale na wartości wyjściowej, gdyż wielkość przyrostów w kolejnych latach jest proporcjonalna do poziomu wyników uzyskiwanych na początku omawianego okresu.

Inaczej niż w opisanych próbach, w skoku w dal z miejsca przebieg krzywych dla poszczególnych skupień jest łagodny i niemal równoległy (rys. 119). Jedyny wyjątek stanowi niewielkie załamanie krzywej między 11. a 12. rokiem życia w grupie osób ze słabymi wynikami w tej próbie (skupienie 1). Oznacza to, że zmiany rozwojowe siły eksplozywnej kończyn dolnych są w tych grupach podobne i przebiegają w sposób harmonijny bez względu na kinetykę rozwoju.

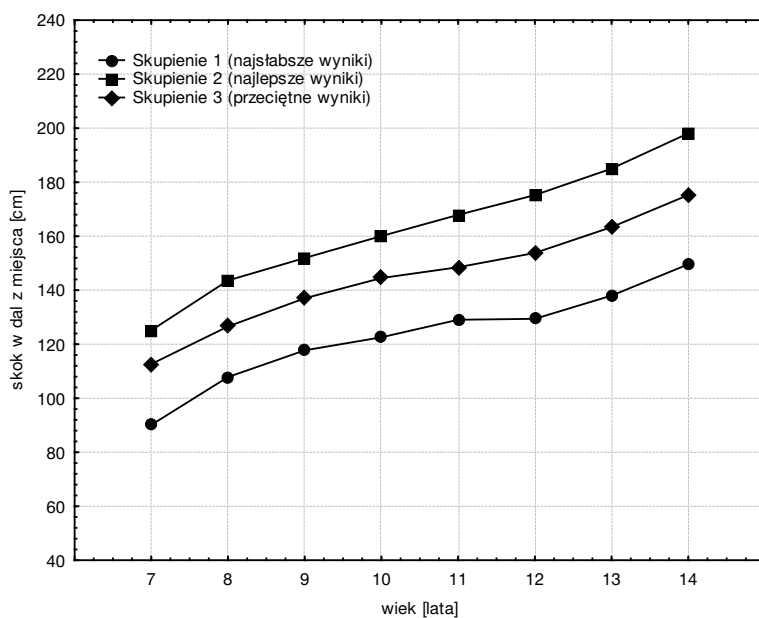
W próbie zwisu na drążku wyodrębnione grupy nie wykazują już tak zbliżonych tendencji rozwojowych. Osoby z najsłabszymi wynikami (skupienie 3) charakteryzuje wyraźna stabilność rezultatów w całym badanym przedziale wie-



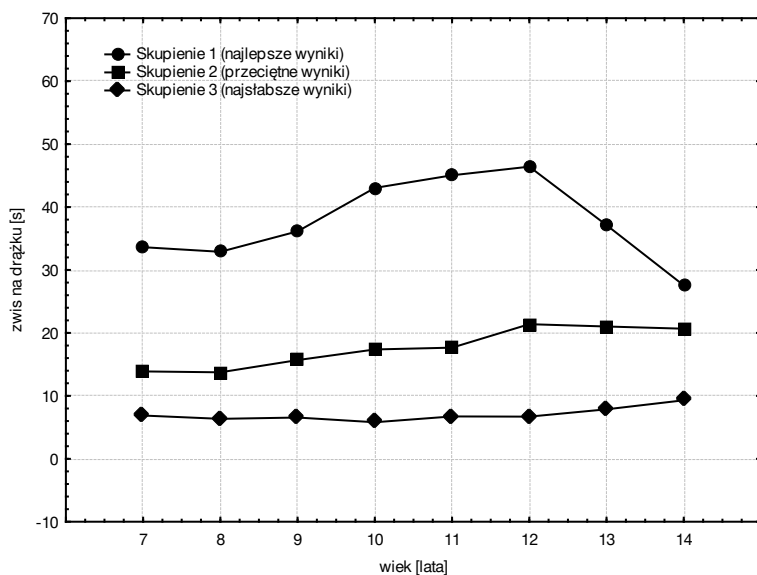
Rysunek 117. Średnie wyniki pomiaru siły ścisną ręki prawej dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców



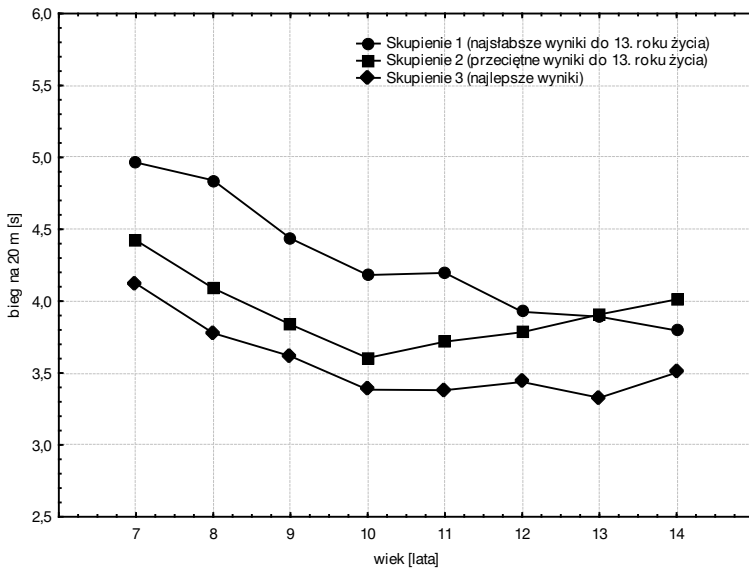
Rysunek 118. Średnie wyniki rzutu piłką lekarską 1-kg dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców



Rysunek 119. Średnie wyniki skoku w dal z miejsca dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców



Rysunek 120. Średni czas zwisu na drążku dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców



Rysunek 121. Średnie wyniki biegu na 20 m dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców

kowym (rys. 120). W grupie prezentującej przeciętny poziom rozwoju omawianej cechy (skupienie 2) od 8. do 11. roku życia widać niewielką progresję wyników. W 12. roku życia można zaobserwować wyraźne załamanie krzywej oznaczające bardziej dynamiczne zmiany niż w poprzednich latach. W kolejnych klasach wieku wyniki utrzymują się na tym samym poziomie. Chłopcy z najlepszymi rezultatami w tej próbie (skupienie 1) reprezentują natomiast zróżnicowaną kinetykę rozwoju w poszczególnych latach. Do 9. roku życia ich wyniki są stałe, w kolejnym badaniu odnotowuje się skokowy przyrost wartości, po którym następuje stabilizacja do 12. roku życia. W ostatnich dwóch klasach wieku obserwuje się bardzo wyraźne załamanie krzywej, co oznacza gwałtowne zmniejszenie wartości do poziomu zbliżonego do grupy przeciętnej.

Jeszcze ciekawszy przebieg prezentują krzywe rozwojowe dotyczące rezultatów biegu na 20 m. Można wyraźnie wydzielić grupę, która w całym omawianym okresie uzyskuje najlepsze rezultaty (skupienie 3) (rys. 121). W grupie tej do 10. roku życia obserwuje się dość dynamiczne skracanie czasu biegu, kolejne cztery lata cechuje stabilizacja wyników, a w ostatniej klasie wieku następuje ich nieznaczne pogorszenie.

U chłopców z drugiego skupienia widać dynamiczne skracanie czasu biegu do 10. roku życia, natomiast w kolejnych latach obserwuje się zmianę kierunku przebiegu krzywej rozwojowej – wydłużenie czasu biegu. W efekcie takich zmian następuje skrzyżowanie ich toru rozwojowego z torem grupy osiągającej najgorsze wyniki w omawianej próbie (13 lat). W ostatniej klasie wieku badani z drugiego skupienia pokonują dystans 20 m w najdłuższym czasie.

Dość konsekwentnie przebiega rozwój szybkości biegowej w grupie, która skupia osoby uzyskujące najślabsze rezultaty w tej próbie. W kolejnych latach obserwuje się dość znaczną poprawę szybkości biegowej, a w konsekwencji w ostatniej klasie wieku zbliżenie ich rezultatów do tych, które uzyskują uczniowie prezentujący przez osiem lat najwyższy poziom rozwoju omawianej zdolności motorycznej.

4.4. ANALIZA PODOBIEŃSTW STRUKTURY SPRAWNOŚCI UCZNIÓW Z WYKORZYSTANIEM SKALOWANIA WIELOWYMIAROWEGO

W tej części pracy podjęto próbę ustalenia podobieństw między osobnikami na podstawie kompleksowo ujętych 8-letnich trajektorii badanych zdolności motorycznych. Celem analizy była odpowiedź na pytanie, jak kształtuje się struktura sprawności fizycznej w badanym okresie ontogenezy (7–14 lat).

Do rozwiązania tego problemu wykorzystano metodę skalowania wielowymiarowego (SWW), która umożliwia przedstawienie graficzne na diagramie dwuwymiarowym obiektów wielocechowych. Skalowanie wielowymiarowe dąży do rozmieszczenia obiektów jako punktów w przestrzeni n -wymiarowej tak, aby obiekty podobne do siebie znajdowały się bliżej. Dodatkowym efektem skalowania wielowymiarowego jest wprowadzenie na podstawie macierzy podobieństwa obiektów nowych, syntetycznych zmiennych, które pozwalają wyjaśnić obserwowane podobieństwa lub odmienności (odległości) między badanymi obiektami. Obiekty w niniejszej pracy należy rozumieć jako osoby o określonych 8-letnich trajektoriach rezultatów prób motorycznych.

Prezentację graficzną umożliwia wykres rozrzutu badanych obiektów na płaszczyźnie dwuwymiarowej uwzględniającej różne zdolności motoryczne.

4.4.1. Analiza podobieństw struktury sprawności w grupie dziewcząt

Do oceny podobieństw pomiędzy badanymi obiektami wykorzystano ich klasyfikację na podstawie analizy skupień przeprowadzonej w poprzednim rozdziale. Skupienia reprezentują obiekty, czyli osoby o podobnych 8-letnich trajektoriach. Oznaczenia wyodrębnionych skupień pozostają takie, jak na rysunkach: 112–116. W celu uproszczenia analiz użyto skrótów nazw prób motorycznych: siła ścisku ręki prawej (sp), rzut piłką lekarską 1-kilogramową (rzut), skok w dal z miejsca (skok), bieg na 20 m (b_20) i zwis na drążku na ugiętych ramionach (zwis). We wszystkich próbach skupienie 2 obejmuje dziewczęta, które osiągają pośrednie wyniki w stosunku do pozostałych osób (w biegu na 20 m od 10. roku życia). Skupienie oznaczone numerem 1 w odniesieniu do siły ścisku ręki prawej (sp), czasu biegu na 20 m (b_20) (od 10. roku życia) oraz rzutu piłką lekarską 1-kilogramową (rzut) obejmuje dziewczęta uzyskujące najślabsze wyniki w tych próbach. W przypadku skoku w dal z miejsca (skok) oraz zwisu na drążku (zwis) skupienie 1 tworzą osoby z najlepszymi wy-

nikami. Skupienie 3 oznacza grupę uzyskującą najlepsze wyniki w próbach siły ścisku ręki prawej (sp), czasu biegu na 20 m (b_20) oraz rzutu piłką lekarską 1-kilogramową (rzut). W próbach skoku w dal i zwisu na drążku w skupieniu 3 znajdują się osoby uzyskujące najłabsze rezultaty.

Tabela 27 zawiera dane odnoszące się do liczby obiektów reprezentujących skupienia wyodrębnione oddzielnie dla każdej próby motorycznej (zacięniowane komórki na przekątnej tabeli). Kolejność skupień w tabeli w każdej próbie odpowiada wynikom osiąganym przez osoby należące do danego skupienia: od najlepszych rezultatów do najłabszych. Analizując liczbę obiektów w pojedynczych wierszach, można określić precyzyjnie, jak licznie osoby z wyjściowego skupienia (zacięniowana komórka na przekątnej tabeli) występują w kolejnych skupieniach w pozostałych próbach. Należy stwierdzić, że uzyskiwane wyniki lokują badane osoby w różnych skupieniach w zależności od próby. Oznacza to zróżnicowany poziom wyników poszczególnych dziewcząt pod względem badanych zdolności motorycznych. Analiza liczebności obiektów przeprowadzona jest krokowo dla każdej próby.

Wysoki poziom rozwoju siły statycznej mierzonej ściskiem dynamometru ręcznego (siła ręki prawej) cechuje bardzo małą liczbę badanych (11 osób). Jednocześnie większość z nich znalazła się w skupieniach obejmujących dziewczęta z najlepszymi wynikami w próbie skoku w dal z miejsca (7 osób), biegu (7 osób) i rzutu (8 osób). Natomiast w próbie zwisu na drążku dziewczęta te reprezentują w podobnym odsetku skupienie z najłabszymi (6 osób) i przeciętnymi rezultatami (5 osób). Warto zauważyć, że żadna z tych dziewcząt nie znajduje się w grupie z najlepszymi wynikami zwisu na drążku.

Badane prezentujące średni poziom rozwoju siły statycznej (60 osób) niemal w 50% stanowią natomiast grupę uzyskującą najlepsze wyniki w skoku w dal i – w znacznie większej liczbie (37 osób) – skupienie osób w najkrótszym czasie pokonujących dystans 20 m. W większości osiągają one również przeciętne wyniki w rzucie piłką lekarską. Pod względem czasu zwisu znajdują się głównie w skupieniu wyróżniającym się najłabszymi rezultatami (41 osób). Dziewczęta, które cechuje niski poziom rozwoju siły ścisku ręki, w bardziej równomierny sposób „przechodzą” do poszczególnych skupień.

Dziewczęta reprezentujące pierwsze skupienie (najlepsze wyniki) w próbie skoku w dal z miejsca w zdecydowanej większości znalazły się wśród osób uzyskujących najlepszy czas w biegu na 20 m, natomiast pod względem siły ścisku i rzutu piłką lekarską – wśród osób ze średnimi wynikami. W odniesieniu do czasu zwisu na drążku występują one w największej liczbie w skupieniach prezentujących średni i niski poziom wyników w tej próbie. Osoby uzyskujące przeciętne wyniki w skoku w dal dość równomiernie trafiają do trzech skupień wydzielonych dla biegu i rzutu, sporadycznie pojawiają się wśród najlepszych w próbie siły ścisku i zwisu na ugiętych ramionach. Dziewczęta charakteryzujące się małą siłą eksplozywną kończyn dolnych również we wszystkich pozostałych analizowanych próbach motorycznych nie mają zbyt wysokich wyników.

Dziewczęta osiągające najlepsze czasy w biegu na 20 m stanowią niemal połowę badanych (56 osób). Większość z nich reprezentuje grupę ze średnimi

Tabela 27. Częstość występowania obiektów w skupieniach wydzielonych dla poszczególnych prób motorycznych u dziewcząt

| | sp_3 | sp_2 | sp_1 | skok_1 | skok_2 | skok_3 | b_20_3 | b_20_2 | b_20_1 | rzut_3 | rzut_2 | rzut_1 | zwis_1 | zwis_2 | zwis_3 |
|--------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| sp_3 | 11 | 0 | 0 | 7 | 3 | 1 | 7 | 1 | 3 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | 6 |
| sp_2 | 0 | 60 | 0 | 27 | 25 | 8 | 37 | 5 | 18 | 22 | 30 | 8 | 5 | 14 | 41 |
| sp_1 | 0 | 0 | 54 | 13 | 26 | 15 | 12 | 18 | 24 | 3 | 18 | 33 | 3 | 8 | 43 |
| skok_1 | 7 | 27 | 13 | 47 | 0 | 0 | 34 | 3 | 10 | 20 | 21 | 6 | 7 | 14 | 26 |
| skok_2 | 3 | 25 | 26 | 0 | 54 | 0 | 19 | 12 | 23 | 11 | 24 | 19 | 1 | 11 | 42 |
| skok_3 | 1 | 8 | 15 | 0 | 0 | 24 | 3 | 9 | 12 | 2 | 6 | 16 | 0 | 2 | 22 |
| b_20_3 | 7 | 37 | 12 | 34 | 19 | 3 | 56 | 0 | 0 | 20 | 28 | 8 | 5 | 19 | 32 |
| b_20_2 | 1 | 5 | 18 | 3 | 12 | 9 | 0 | 24 | 0 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 20 |
| b_20_1 | 3 | 18 | 24 | 10 | 23 | 12 | 0 | 0 | 45 | 11 | 17 | 17 | 2 | 5 | 38 |
| rzut_3 | 8 | 22 | 3 | 20 | 11 | 2 | 20 | 2 | 11 | 33 | 0 | 0 | 2 | 11 | 20 |
| rzut_2 | 3 | 30 | 18 | 21 | 24 | 6 | 28 | 6 | 17 | 0 | 51 | 0 | 5 | 10 | 36 |
| rzut_1 | 0 | 8 | 33 | 6 | 19 | 16 | 8 | 16 | 17 | 0 | 0 | 41 | 1 | 6 | 34 |
| zwis_1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 1 | 0 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 8 | 0 | 0 |
| zwis_2 | 5 | 14 | 8 | 14 | 11 | 2 | 19 | 3 | 5 | 11 | 10 | 6 | 0 | 27 | 0 |
| zwis_3 | 6 | 41 | 43 | 26 | 42 | 22 | 32 | 20 | 38 | 20 | 36 | 34 | 0 | 0 | 90 |

– liczby w tabeli oznaczają liczbę obiektów, czyli osób reprezentujących określone 8-letnie trajektorie dla danej próby

– zacięniowane komórki na przekątnej tabeli oznaczają skupienia wyjściowe

– zacięniowane liczby oznaczają największe liczebności obiektów wywodzących się z poszczególnych skupień wyjściowych

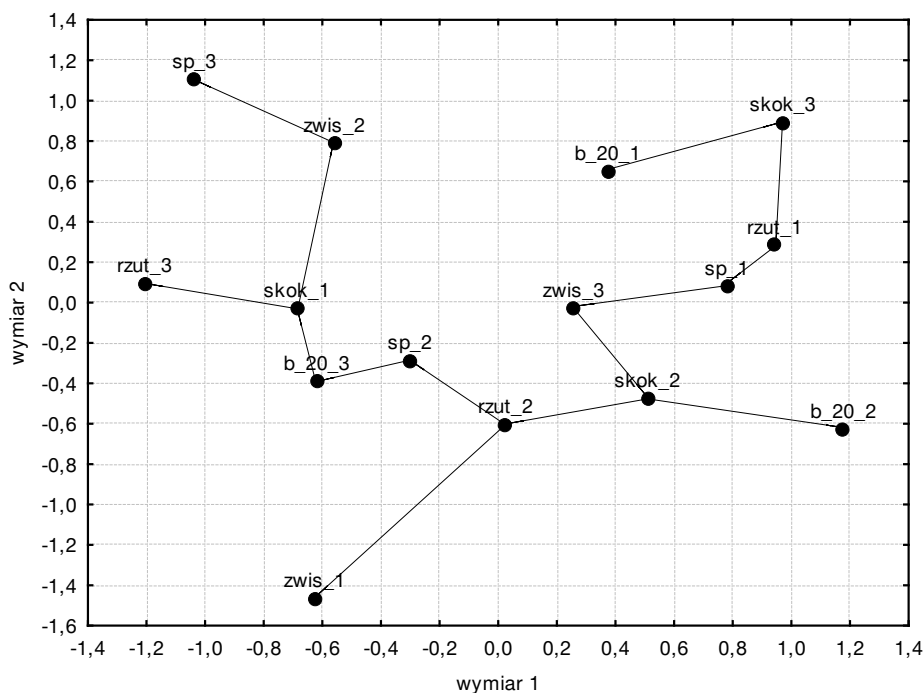
wynikami siły ścisku i rzutu piłką oraz skupienie obejmujące osoby z najlepszymi wynikami skoku w dal z miejsca. Stanowią one także ponad połowę grupy wyróżniającej się dużą wytrzymałością siłową, jakkolwiek w znacznej liczbie znajdują się także w skupieniu z najsłabszymi rezultatami w próbie zwisu na drążku. Dziewczęta zaliczone do skupienia drugiego (słabe wyniki do 10. roku życia) znajdują się w większości wśród osób prezentujących niski poziom rozwoju siły statycznej (siła ścisku ręki), eksplozywnej kończyn górnych i wytrzymałości mięśniowej. Ponadto niemal połowa z nich uzyskuje średnie wyniki w skoku w dal z miejsca. Bardzo podobne udziały można zauważyć wśród dziewcząt z ostatniego skupienia (słabe wyniki biegu od 10. roku życia).

Wyniki rzutu piłką lekarską dość równomiernie dzielą badane na trzy skupienia. Dziewczęta cechujące się znacznym rozwojem siły eksplozywnej kończyn górnych licznie reprezentują grupy wyróżniające się najlepszymi rezultatami w skoku w dal i biegu na 20 m. W próbie siły ścisku znajdują się przede wszystkim w skupieniu z przeciętnymi osiągnięciami. Najczęściej trafiają do zespołu prezentującego słabą wytrzymałość siłową. Podobne rozkłady odnotowuje się wśród badanych uzyskujących średnie wyniki w rzucie piłką lekarską. Z kolei dziewczęta wykonujące najkrótsze rzuty w największej liczbie znajdują się w skupieniu osób prezentujących średni poziom rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych. W pozostałych próbach trafiają najczęściej do grup o najsłabszych wynikach.

Pod względem wyników osiągniętych przez dziewczęta w zwisie na ugiętych ramionach rozkład w poszczególnych skupieniach jest bardzo nierównomierny. Najliczniej reprezentowana jest grupa z najsłabszymi wynikami (90 osób), około 20% osiąga wyniki przeciętne, a jedynie 8 dziewcząt uzyskuje najdłuższe czasy w całym badanym okresie. I właśnie ta ósemka jednocześnie ma najlepsze rezultaty w skoku w dal i biegu na 20 m. W pozostałych próbach wspomniane dziewczęta prezentują pośredni poziom sprawności motorycznej. Osoby z przeciętnymi czasami zwisu na drążku wykonują najdłuższe skoki w dal i rzuty piłką lekarską oraz w najkrótszym czasie pokonują dystans 20 m. Grupa dziewcząt ze słabymi wynikami w tej próbie dość równomiernie występuje we wszystkich pozostałych skupieniach w kolejnych próbach.

Wizualizacją powyższych analiz jest wykres rozrzutu badanych obiektów na płaszczyźnie dwuwymiarowej (rys. 122). Można dopatrzeć się podobieństw pomiędzy niektórymi obiektami w aspekcie dwóch wymiarów, które stanowią nowe syntetyczne zmienne. Wymiar pierwszy można interpretować jako sprawność opartą na zdolnościach siłowych i szybkościowych, natomiast wymiar drugi może być opisany jako wytrzymałość mięśniowa.

Najbliżej siebie znajdują się punkty reprezentujące dziewczęta, które w całym badanym okresie charakteryzuje duża szybkość biegowa i siła eksplozywna kończyn dolnych, a także przeciętna siła ścisku ręki. Można je określić mianem osób o wysokim poziomie sprawności opartej na zdolnościach siłowych i szybkościowych, przy przeciętnej wytrzymałości siłowej. Podobne do siebie pod względem obydwu wymiarów są także osoby, które uzyskują słabe wyniki w zaciskaniu ręki na dynamometrze i w rzucie piłką lekarską. Są to dziewczęta



Rysunek 122. Rozrzut obiektów (dziewczęta) na płaszczyźnie dwuwymiarowej

charakteryzujące się niskim poziomem zdolności siłowo-szybkościowych i przeciętną wytrzymałością siłową. Pozostałe punkty są bardziej oddalone od siebie, co świadczy o większym zróżnicowaniu w zakresie poziomu rozwoju zdolności siłowych i szybkościowych oraz wytrzymałości siłowej. Wyraźnie odmienna od pozostałych jest grupa, która osiąga bardzo dobre wyniki w zwisie na ugiętych ramionach (zwis_1). Osoby te cechuje wysoka sprawność oparta na wytrzymałości mięśniowej oraz zdolnościach siłowych i szybkościowych. Skrajnie odmiennie w drugim wymiarze (wytrzymałość mięśniowa) są natomiast dziewczęta uzyskujące najlepsze rezultaty w sile ścisku ręki mierzonej dynamometrem. Cechuje je bardzo wysoki poziom rozwoju zdolności siłowych przy bardzo małej wytrzymałości.

4.4.2. Analiza podobieństw struktury sprawności w grupie chłopców

W grupie chłopców oznaczenia poszczególnych skupień nieco różnią się od opisanych wśród dziewcząt. W odniesieniu do siły ścisku ręki prawej (sp) oraz zwisu na ugiętych ramionach (zwis), skupienie 1 obejmuje chłopców uzyskujących najlepsze wyniki w tych próbach, skupienie 2 odpowiada wartościom pośrednim, a skupienie 3 oznacza grupę z najsłabszymi wynikami. Nieco inna

klasyfikacja występuje w próbach skoku w dal z miejsca (skok), rzutu piłką lekarską (rzut) oraz biegu na 20 m (bieg), gdzie skupienie 1 obejmuje osoby z naj słabszymi wynikami. W przypadku rzutu i biegu w skupieniu 3 znajdują się osoby z najlepszymi rezultatami. W skoku w dal z miejsca osoby z najlepszymi wynikami reprezentują skupienie 2, a pośrednie wyniki uzyskują chłopcy ze skupienia 3. Dla ułatwienia interpretacji i śledzenia toku narracji przyjęto (podobnie jak u dziewcząt) następującą kolejność zapisu w tabeli: na pierwszym miejscu znajduje się skupienie reprezentujące osoby z najlepszymi wynikami, jako drugie występuje skupienie ze średnimi rezultatami, na końcu zapisana jest grupa naj słabsza w danej próbie.

Liczebność obiektów w skupieniach wydzielonych w kolejnych próbach jest zestawiona w tabeli 28. Można zauważyć większą niż u dziewcząt konsekwencję w osiąganiu wysokich lub niskich wyników w poszczególnych próbach przez niektóre osoby.

Przyjmując za punkt wyjścia skupienia wydzielone dla siły ścisku, można stwierdzić, że spośród chłopców osiągających najlepsze rezultaty w tej próbie (sp_1) niemal połowa znajduje się w grupie bardzo dobrych pod względem długości skoku (skok_2) i rzutu piłką lekarską 1-kilogramową (rzut_3). Zdecydowana większość tych osób uzyskuje także w ciągu ośmiu lat najkrótsze czasy w biegu na 20 m (b_20_3). W próbie zwisu na drążku chłopcy ci znajdują się przede wszystkim wśród uczniów z średnimi lub słabymi wynikami. Z najliczniejszego skupienia (sp_2), obejmującego uczniów z przeciętnymi wynikami siły ścisku ręki, niemal połowa natomiast uzyskuje przeciętne rezultaty w skoku, biegu, rzucie piłką i zwisie na drążku. Reprezentanci ostatniego skupienia, z naj słabszymi wynikami (sp_3), znajdują się także w znacznej liczbie w grupach z naj słabszymi lub przeciętnymi rezultatami pozostałych prób.

Analiza częstości obiektów w skupieniach wydzielonych dla skoku, biegu i rzutu wykazała bardzo podobne tendencje do opisanych powyżej. Natomiast w grupach wyodrębnionych w próbie zwisu na drążku obserwuje się nieco inną przynależność do pozostałych skupień. Uczniowie reprezentujący grupę z najlepszymi rezultatami (zwis_1) pojawiają się najczęściej w skupieniach osób z przeciętną siłą statyczną i dynamiczną kończyn górnych, a ponadto uzyskują najlepsze wyniki w biegu na 20 m i skoku w dal z miejsca. Osoby prezentujące przeciętną wytrzymałość siłową obręczy barkowej (zwis_2) występują licznie w grupach o średnich rezultatach w skoku w dal oraz rzucie piłką lekarską. Osiągają przy tym dość często najlepsze wyniki w sile ścisku i biegu na 20 m. Z kolei chłopcy znajdujący się w skupieniu, w którym czas zwisu jest najkrótszy (zwis_3), w dużym odsetku należą do osób z naj słabszymi rezultatami w skoku, biegu i rzucie. Uzyskują natomiast przeciętne lub najlepsze wyniki w próbie ścisku ręki.

Graficznym sposobem przedstawienia powyższych analiz jest wykres rozrzutu badanych obiektów na płaszczyźnie dwuwymiarowej, który pozwala określić podobieństwa między 8-letnimi trajektoriami opisującymi te obiekty (rys. 123). Analiza odległości pomiędzy obiektami pozwala odczytać znaczne podobieństwa pod względem pierwszego wymiaru (zdolności siłowe i szybkość-

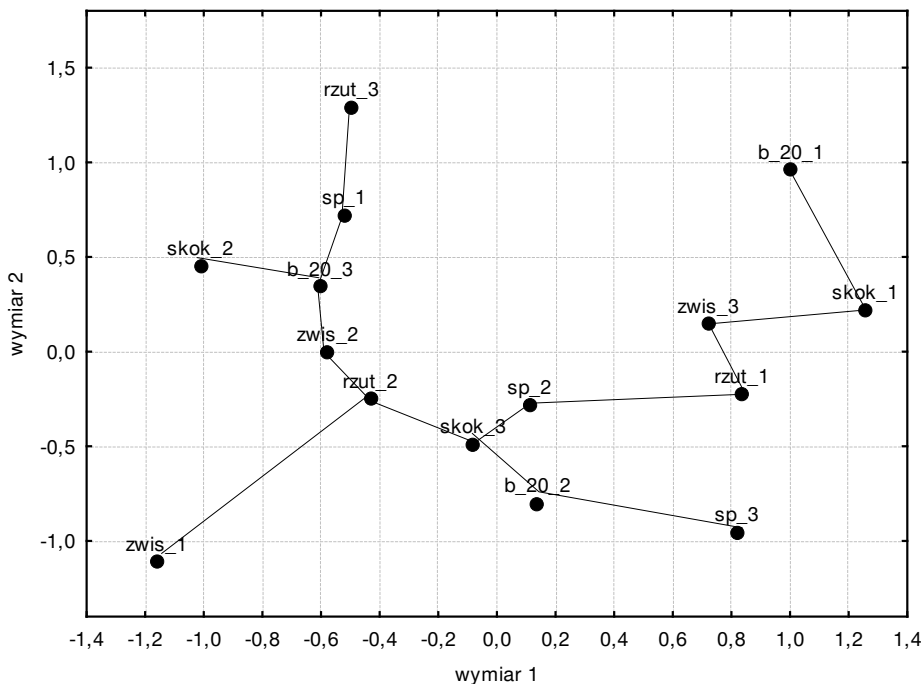
Tabela 28. Częstość występowania obiektów w skupieniach wydzielonych dla poszczególnych prób motorycznych u chłopców

| | sp_1 | sp_2 | sp_3 | skok_2 | skok_3 | skok_1 | b_20_3 | b_20_2 | b_20_1 | rzut_3 | rzut_2 | rzut_1 | zwis_1 | zwis_2 | zwis_3 |
|--------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| sp_1 | 49 | 0 | 0 | 23 | 21 | 5 | 30 | 13 | 6 | 20 | 25 | 4 | 1 | 27 | 21 |
| sp_2 | 0 | 66 | 0 | 17 | 33 | 16 | 27 | 30 | 9 | 6 | 30 | 30 | 12 | 25 | 29 |
| sp_3 | 0 | 0 | 36 | 5 | 17 | 14 | 11 | 15 | 10 | 0 | 14 | 22 | 4 | 16 | 16 |
| skok_2 | 23 | 17 | 5 | 45 | 0 | 0 | 36 | 6 | 3 | 16 | 27 | 2 | 9 | 27 | 9 |
| skok_3 | 21 | 33 | 17 | 0 | 71 | 0 | 25 | 40 | 6 | 9 | 37 | 25 | 8 | 36 | 27 |
| skok_1 | 5 | 16 | 14 | 0 | 0 | 35 | 7 | 12 | 16 | 1 | 5 | 29 | 0 | 5 | 30 |
| b_20_3 | 30 | 27 | 11 | 36 | 25 | 7 | 68 | 0 | 0 | 18 | 33 | 17 | 10 | 36 | 22 |
| b_20_2 | 13 | 30 | 15 | 6 | 40 | 12 | 0 | 58 | 0 | 5 | 30 | 23 | 7 | 25 | 26 |
| b_20_1 | 6 | 9 | 10 | 3 | 6 | 16 | 0 | 0 | 25 | 3 | 6 | 16 | 0 | 7 | 18 |
| rzut_3 | 20 | 6 | 0 | 16 | 9 | 1 | 18 | 5 | 3 | 26 | 0 | 0 | 2 | 17 | 7 |
| rzut_2 | 25 | 30 | 14 | 27 | 37 | 5 | 33 | 30 | 6 | 0 | 69 | 0 | 9 | 36 | 24 |
| rzut_1 | 4 | 30 | 22 | 2 | 25 | 29 | 17 | 23 | 16 | 0 | 0 | 56 | 6 | 15 | 35 |
| zwis_1 | 1 | 12 | 4 | 9 | 8 | 0 | 10 | 7 | 0 | 2 | 9 | 6 | 17 | 0 | 0 |
| zwis_2 | 27 | 25 | 16 | 27 | 36 | 5 | 36 | 25 | 7 | 17 | 36 | 15 | 0 | 68 | 0 |
| zwis_3 | 21 | 29 | 16 | 9 | 27 | 30 | 22 | 26 | 18 | 7 | 24 | 35 | 0 | 0 | 66 |

– liczby w tabeli oznaczają liczbę obiektów, czyli osób reprezentujących określone 8-letnie trajektorie dla danej próby

– zacięniowane komórki na przekątnej tabeli oznaczają skupienia wyjściowe

– zacięniowane liczby oznaczają największe liczebności obiektów wywodzących się z poszczególnych skupień wyjściowych



Rysunek 123. Rozrzut obiektów (chłopcy) na płaszczyźnie dwuwymiarowej

ciowe) pomiędzy grupami uczniów, którzy uzyskują najlepsze lub średnie wyniki siły ścisku, biegu na 20 m i rzutu piłką lekarską w całym okresie badań. Na tej podstawie można uznać tych chłopców za osoby o wysokiej sprawności motorycznej opartej na zdolnościach siłowych i szybkościowych. Ocena podobieństwa pod względem drugiego wymiaru (wytrzymałość) wskazuje na przeciętny poziom ich wytrzymałości mięśniowej. Kolejne podobieństwa w wymiarze siłowo-szybkościowym występują pomiędzy trzema skupieniami, w których odnotowano przeciętne wyniki biegu, skoku i siły ścisku na przestrzeni ośmiu lat. Skupienia te reprezentują osoby charakteryzujące się średnim poziomem zdolności siłowych i szybkościowych przy znacznej wytrzymałości. Ostatnią grupę obiektów podobnych pod względem sprawności w wymiarze siłowo-szybkościowym można opisać jako osoby o niewielkich zdolnościach siłowych i szybkościowych przy wyraźnie zróżnicowanym poziomie wytrzymałości.

Podobnie jak u dziewcząt wyraźnie odmienna od pozostałych, pod względem obydwu wymiarów, jest grupa uczniów o bardzo dobrych wynikach w próbie zwisu na drążku. Osoby te charakteryzuje wysoki poziom zdolności siłowych oraz szybkościowych i jednocześnie bardzo duża wytrzymałość siłowa.

4.5. ZMIENNOŚĆ ROZWOJOWA KOMPONENTÓW BUDOWY SOMATYCZNEJ DZIECI I MŁODZIEŻY W GRUPACH O ZRÓŻNICOWANEJ OGÓLNEJ SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ

W celu zdefiniowania ogólnej sprawności fizycznej zastosowano metodę składowych głównych dla zbioru wyników badanych prób motorycznych w całym omawianym okresie. Do analiz zostały wykorzystane standaryzowane wartości rezultatów z poszczególnych prób. Efektem obliczeń było wyodrębnienie nowej zmiennej syntetycznej – pierwszej składowej głównej, która u dziewcząt wyjaśnia 63,4%, a u chłopców 65,6% zmienności (tab. 29).

Tabela 29. Wartości ładunków czynnikowych i wariancji wyodrębnionej dla pierwszej składowej głównej

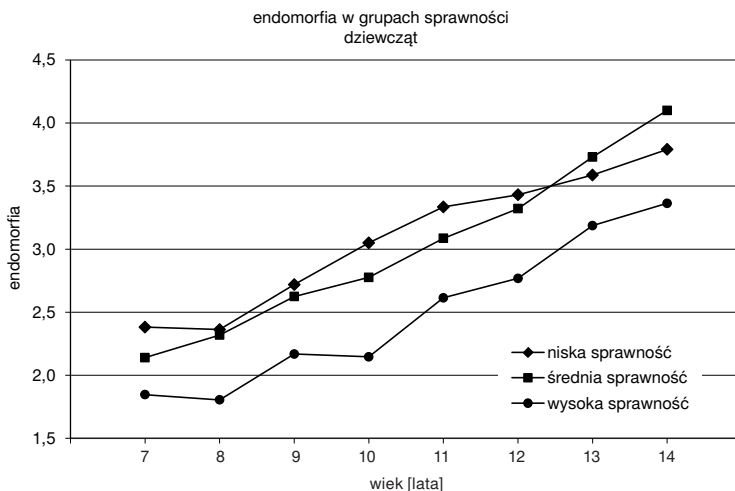
| Zmienne wyjściowe | Ładunki czynnikowe | |
|--------------------------|--------------------|---------|
| | dziewczęta | chłopcy |
| Siła ścisku ręki prawej | 0,917 | 0,913 |
| Siła ścisku ręki lewej | 0,915 | 0,914 |
| Skok w dal z miejsca | 0,797 | 0,858 |
| Bieg na 20 m | -0,519 | -0,584 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 0,937 | 0,937 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 0,938 | 0,938 |
| Tapping | -0,858 | -0,819 |
| Zwis na drążku | 0,034 | 0,267 |
| Wariancja wyodrębniona | 63,4% | 65,6% |

Z zestawienia w tabeli 29 wynika, że niemal wszystkie zmienne wyjściowe (oprócz zwisu na drążku) są silnie związane z pierwszą składową główną. Można więc ją określić jako zmienną opisującą ogólną sprawność fizyczną. Wynik ten uzasadnia wykorzystanie wartości pierwszej składowej głównej do podziału badanych na grupy różniące się poziomem ogólnej sprawności fizycznej w całym 8-letnim okresie badań. Podobnie jak w poprzednich rozdziałach zastosowano analizę skupień metodą *k*-średnich, która pozwoliła na wyodrębnienie skupień obejmujących osoby o wysokiej (grupa I), średniej (grupa II) oraz niskiej (grupa III) sprawności ogólnej. W obrębie tych skupień obliczono wielkość komponentów budowy somatycznej (endomorfilii, mezomorfilii i ektomorfilii) w kolejnych latach i wykreślono krzywe obrazujące ich zmiany z wiekiem (rys. 124–129). Celem takiego postępowania było sprawdzenie, czy poziom ogólnej sprawności fizycznej jest związany z różnym udziałem w somatotypie poszczególnych komponentów budowy i jak zmieniają się te relacje w kolejnych latach.

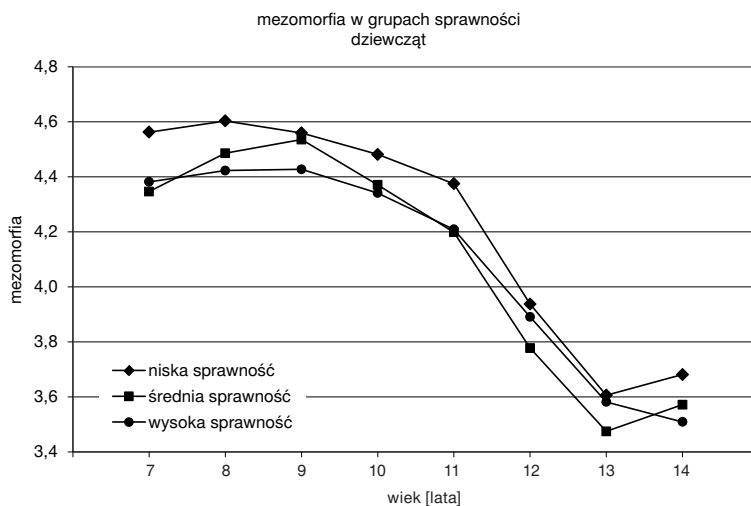
4.5.1. Zmienność rozwojowa komponentów budowy somatycznej dziewcząt o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej

Poziom rozwoju endomorfii w grupach dziewcząt o niskiej i średniej sprawności jest wyższy niż w grupie osób najbardziej sprawnych (tab. LXIV). Wyrażna dominacja w zakresie otłuszczenia dziewcząt o niskiej sprawności zaznacza się w 7., 10. i 11. roku życia (rys. 124). W końcowym okresie badań najwyższy poziom rozwoju endomorfia osiąga u dziewcząt z drugiej grupy. W pozostałych latach udział tej składowej w obydwu grupach (II i III) jest zbliżony. Zdecydowanie mniejsze wartości endomorfii w całym analizowanym okresie zaobserwować można w grupie dziewcząt najbardziej sprawnych.

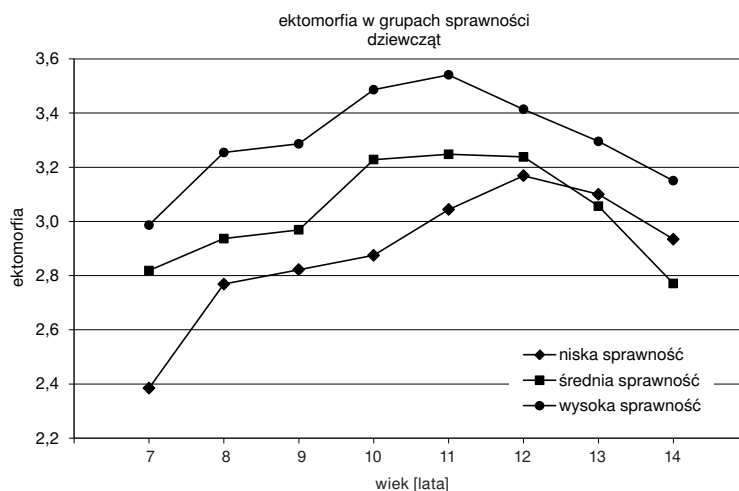
Krzywe rozwoju mezomorfii świadczą o stosunkowo słabym zróżnicowaniu badanych z poszczególnych grup (rys. 125). Można jednak zaobserwować, że osoby o niskiej sprawności (grupa III) w całym analizowanym okresie cechuje nieco wyższa kinetyka rozwoju mezomorfii niż pozostałe dziewczęta (tab. LXV). W grupie tej między 7. i 8. rokiem życia następuje nieznaczne zwiększenie udziału mezomorfii, a następnie jego stopniowe zmniejszanie trwające do 11. roku życia. W kolejnych dwóch latach poziom rozwoju omawianej składowej gwałtownie maleje, a w ostatniej klasie wieku nieznacznie wzrasta. Dziewczęta reprezentujące grupę o średniej sprawności (II) do 9. roku życia wykazują stopniowe powiększanie się masywności szkieletu i mięśni, a następnie do 13. roku życia systematyczny spadek udziału mezomorfii w somatotypie. Dopiero w ostatniej klasie wieku, podobnie jak u ich rówieśniczek z III grupy, następuje niewielki przyrost wartości tej składowej. W grupie najbardziej sprawnych dziewcząt między 7. i 9. rokiem życia wartość tego komponentu utrzymuje się na tym samym poziomie, w kolejnych latach obserwuje się zmniejszanie jego udziału.



Rysunek 124. Krzywe rozwoju endomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej



Rysunek 125. Krzywe rozwoju mezomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej



Rysunek 126. Krzywe rozwoju ektomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej

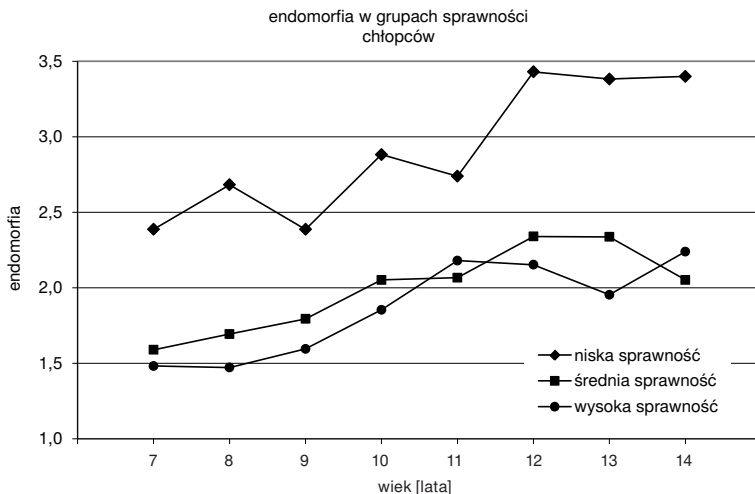
Najbardziej dynamiczny spadek masywności budowy występuje między 11. a 13. rokiem życia, a więc w okresie intensywnych przyrostów cech długościowych.

Ektomorfia do 11. roku życia wyraźnie różnicuje wszystkie wydzielone grupy dziewcząt. W kolejnych latach jej udział w somatotypie reprezentantek II i III skupienia jest bardziej zbliżony (tab. LXVI). W całym badanym przedziale wiekowym największą smukłością cechują się osoby o wysokiej sprawności. Można u nich wyróżnić fazy intensywnych przyrostów między 7. i 8. oraz 9. i 10. rokiem życia, co skutkuje uzyskaniem najwyższego poziomu smukłości

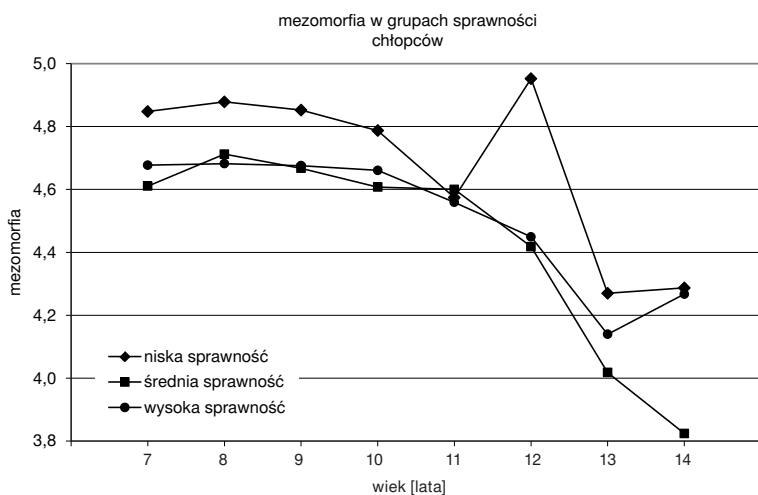
w wieku 11 lat. Po tym okresie krzywa wzrastania załamuje się i systematycznie opada do 14. roku życia (rys. 126). Dziewczęta średnio sprawne cechuje pośrednia smukłość do 12. roku życia. W dwóch ostatnich latach następuje u nich gwałtowny spadek udziału ektomorfii, co sprawia, że w tym okresie charakteryzują je najmniejsze wartości tego komponentu w porównaniu z rówieśnikami. W grupie dziewcząt o najniższej sprawności można zauważyć skokowy przyrost ektomorfii między 7. a 8. rokiem życia. Jednak na tle pozostałych dziewcząt wykazują one najmniejszą smukłość do 12. roku życia. W kolejnych latach następuje stopniowy spadek udziału tej składowej w somatotypie. Zaznaczające się szczyty w przebiegu krzywych, obrazujące intensywne zmiany, są przesunięte w czasie w poszczególnych skupieniach, co znamionuje różne tempo wzrastania osób należących do tych grup.

4.5.2. Zmienność rozwojowa komponentów budowy somatycznej chłopców o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej

Najwyższe wartości endomorfii we wszystkich klasach wieku występują u chłopców należących do grupy o małej sprawności (tab. LXVII). Chłopcy o najlepszej sprawności (grupa I) mają wyraźnie niższy udział tego komponentu w somatotypie niż ich rówieśnicy z grupy III (niska sprawność) i wykazują nieznaczne różnice w stosunku do przedstawicieli grupy II (średnia sprawność). Także chłopcy charakteryzujący się przeciętną sprawnością posiadają wyraźnie mniejszą wartość endomorfii w stosunku do rówieśników o niskiej sprawności (grupa III). Jednocześnie w pierwszych czterech latach badanego okresu kształt krzywych rozwoju endomorfii w grupie I i II jest bardzo podobny (rys. 127). Dopiero w 11. roku życia można zauważyć nieco bardziej dynamiczny przyrost



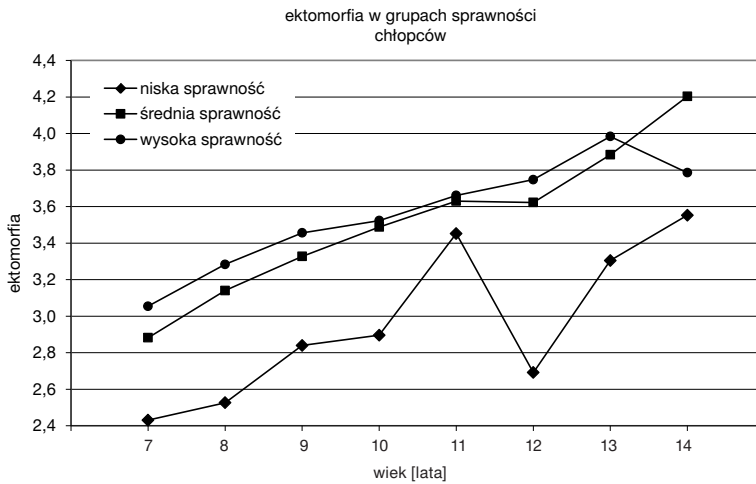
Rysunek 127. Krzywe rozwoju endomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej



Rysunek 128. Krzywe rozwoju mezomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej

tej składowej w grupie chłopców o wysokiej sprawności, co skutkuje przecięciem się obydwu krzywych rozwojowych. Linia obrazująca przebieg rozwoju tego komponentu w grupie osób o niskiej sprawności wykazuje natomiast coroczne fluktuacje do 12. roku życia, a następnie stabilizuje się na dość wysokim poziomie. Odmienny przebieg krzywych obrazujących zmiany endomorfii w poszczególnych grupach świadczy o zróżnicowanym tempie dojrzewania badanych chłopców.

Poziom rozwoju mezomorfii u chłopców o wysokiej i średniej sprawności jest bardzo podobny (rys. 128, tab. LXVIII). W obydwu grupach komponent ten w okresie od 7. do 11. roku życia pozostaje na tym samym poziomie, po czym następuje wyraźny spadek udziału tej składowej w somatotypie w kolejnych dwóch latach. Należy zauważyć, że w tym czasie następują wyraźne przyrosty cech wysokościowych oznaczające intensywne zmiany pokwitaniowe w obrębie parametrów długościowych kośćca. W 14. roku życia w grupie o wysokiej sprawności następuje przyspieszenie tempa wzrastania tej składowej, natomiast w grupie II dochodzi do dalszego obniżenia jej poziomu. Efektem tego jest znaczna różnica wartości w obydwu grupach. Chłopców o niskiej sprawności motorycznej cechuje wyższy udział mezomorfii niż chłopców z pozostałych grup w przedziale wieku 7–10 lat. W kolejnym pomiarze (11 lat) następuje wyraźne zmniejszenie wartości i zrównanie jej z poziomem badanych z grupy I i II. U chłopców z grupy III w wieku 12 lat, po skokowym przyroście, wartość tego komponentu osiąga najwyższy poziom w omawianym przedziale wiekowym. W kolejnym roku obserwuje się gwałtowne zmniejszenie udziału mezomorfii w somatotypie tych osób, po czym tempo wzrastania stabilizuje się. We wszystkich wydzielonych grupach można odnotować zmniejszenie poziomu mezomorfii w czasie, gdy następują intensywne przyrosty wysokościowe.



Rysunek 129. Krzywe rozwoju ektomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej

Krzywa rozwojowa dla ektomorfii w grupie chłopców o wysokiej sprawności ma dość łagodny przebieg, co świadczy o harmonijności wzrastania ich masy i wysokości ciała (rys. 129). Wyraźniejszy skokowy przyrost smukłości w tej grupie ma miejsce w 13. roku życia, po czym poziom wraca do stanu z poprzedniego roku (tab. LXIX). W grupie II (średnia sprawność) przebieg krzywej jest bardzo podobny do powyższego do 13. roku życia. W ostatniej klasie wieku obserwuje się zaś dynamiczny przyrost smukłości. Inaczej przebiega rozwój tego komponentu u chłopców, których charakteryzuje niska sprawność. Do 10. roku życia następuje u nich powiększanie smukłości ciała, przy czym zmiany zachodzące między 7. a 8. oraz 9. a 10. rokiem życia są niewielkie (pomiędzy tymi badaniami następuje bardziej wyraźny przyrost ektomorfii), a po 10. roku życia ponownie dochodzi do bardziej dynamicznego przyrostu tego komponentu i następnie wyraźnego jego spadku. W kolejnych latach znów obserwuje się dynamiczny wzrost smukłości. W całym analizowanym okresie chłopców prezentujących niski poziom sprawności cechuje mniej niż ich rówieśników z pozostałych grup udział ektomorfii w somatotypie.

5. DYSKUSJA

Przedstawione w poprzednich rozdziałach informacje stały się punktem wyjścia do dyskusji i weryfikacji przyjętych hipotez. Konfrontacja wyników uzyskanych w pierwszej części analizy, dotyczącej przebiegu wzrastania morfologicznego w badanej populacji dzieci, z danymi opisywanymi w literaturze przedmiotu potwierdza znane ogólne prawidłowości rozwojowe (Tanner 1963, Skibińska 1964, Berkey i in. 1983, Bielicki i Malina 1992, Burdukiewicz 1992, 1995, 2005, Gasser i in. 2000, Chrząstek-Spruch i in. 2002, Ashizawa i in. 2008). Widać jednak pojawienie się pewnych różnic dotyczących jakościowych aspektów rozwoju (kinetyki, tempa) niektórych cech w kolejnych latach. Można je tłumaczyć nie tylko uwarunkowaniem genetycznym, ale także modyfikatorami środowiskowymi (populacja wiejska). Odrębności te dotyczą przy tym głównie cech będących pod słabszą kontrolą genetyczną. Opisywane w literaturze różnice międzypopulacyjne (także etniczne) parametrów wysokościowych są przede wszystkim związane z genetyczną determinacją tych cech, a nie odzwierciedlają wpływu czynników środowiskowych (Thomis i Towne 2006). Obserwuje się dość duże zróżnicowanie wewnątrz- i międzypopulacyjne pod względem wysokości ciała wśród dzieci i młodzieży z Europy, Azji i Afryki (Haas i Campirano 2006). Determinacja genetyczna w mniejszym stopniu dotyczy rozwoju tkanek miękkich, co oznacza, że różnice mogą być spowodowane czynnikami egzogennymi. Należy jednak pamiętać, że wysokość ciała jest skorelowana z wieloma innymi cechami morfologicznymi, a nieuwzględnianie tej prawidłowości może być powodem niewłaściwych interpretacji zjawisk rozwojowych w danej populacji. Z tego powodu mało diagnostyczne jest porównywanie bezwzględnych wartości poszczególnych parametrów somatycznych w różnych populacjach, istotne natomiast jest badanie tendencji rozwojowych.

Dynamika i rytm wzrastania cech somatycznych w badanej populacji dzieci wiejskich w większości są zgodne z opisywanymi procesami w tym przedziale wiekowym (Tanner 1963, Lindgren 1976, Tanner i in. 1976, 1981, Falkner i Tanner 1978, Hauspie i in. 1980, Sokołowski i in. 1987, Bielicki i Malina 1992, Chrząstek-Spruch i in. 2002, Lee i in. 2004, Rahmawati i in. 2004, Bundak i in. 2007, Ashizawa i in. 2008). Równoległe z rozwojem somatycznym obserwuje się dynamiczny rozwój motoryczny, będący efektem przemian zachodzących w ustroju. Wyniki badań świadczą o tym, że poszczególne zdolności osiągają swój optymalny poziom w różnych okresach (Wolański i Pařízková 1976, Przewęda 1985, Raczek 1987, Yagüe i De La Fuente 1998, Migasiewicz 1999). Jednak w przypadku siły dynamicznej kończyn górnych i dolnych, szybkości biegowej, gibkości najbardziej intensywne zmiany stwierdza się w okresie maksymalnej szybkości wzrastania wysokości ciała bądź w niewielkim odstępnie czasowym od tego momentu (Yagüe i De La Fuente 1998, Philippaerts i in. 2006). Poprawiają się wówczas warunki biomechaniczne do wykonywania prób sprawnościowych oceniających wymienione zdolności motoryczne. Potwierdzają to

także badania nad modelami rozwojowymi prowadzone przez Brudeckiego (2005). Według tego autora dla zdolności motorycznych istnieje podobny wzorzec zmian jak dla rozwoju morfologicznego. Oznacza to, że tendencje rozwoju niektórych zdolności motorycznych (siła, szybkość) można scharakteryzować przy użyciu modeli stosowanych w opisie cech somatycznych.

Ponieważ rozwój struktury organizmu wyprzedza rozwój jego funkcji, ważne jest badanie obu tych sfer równolegle, co pozwala śledzić zmiany wynikające z uwarunkowań i wzajemnych powiązań pomiędzy nimi. Uzyskane w pracy wyniki, pomimo pewnych odmienności dotyczących kinetyki wzrastania, w większości potwierdzają dynamikę zmian zarówno w obrębie parametrów morfologicznych, jak i sprawności motorycznej (Yagüe i De La Fuente 1998, Kijo 2004, Roźnowski i in. 2004, Philippaerts 2006) oraz niektóre powiązania występujące pomiędzy nimi (Osiński 1988, Miałkowska i Pietraszewska 2004, Drozd 2005, Półtorak 2006, Miałkowska i in. 2007). W rozwoju somatycznym bardzo wyraźnie zarysowuje się skok pokwitaniowy w obrębie kości i mięśni, nieco słabiej natomiast zaznacza się tzw. szkolny skok wzrastania, co jest także typowym przejawem tendencji rozwojowych opisywanych w piśmiennictwie (Tanner 1963, Molinari i in. 1980, Mühl i in. 1992, Sheehy i in. 1999, Wolański 2005, Towne i in. 2008). Czas pojawiania się szczytowych przyrostów poszczególnych cech w większości odpowiada ramom czasowym opisywanym w literaturze przedmiotu. Wykorzystanie modeli rozwojowych potwierdza występowanie skoku wczesnoszkolnego u niemal 100% chłopców i 98,2% dziewcząt (za: Brudecki 2005). W badaniach własnych wspomniany skok przejawia się wyraźnie większym tempem rozwoju dziewcząt i chłopców w zakresie długości kończyn dolnych. Podobne tendencje opisują Molinari i in. (1980), Berkey i in. (1983), Sheehy i in. (1999), Burdukiewicz (2005), Towne i in. (2008), stwierdzając, że skok wczesnoszkolny występuje nie u każdej osoby i dotyczy przede wszystkim cech wysokościowych, gdyż wiąże się z przyspieszeniem rozwoju głównie kości długich. Ten gwałtowny przyrost wysokości do niedawna wiązano przede wszystkim z fizjologicznym wzrostem wydzielania androgenów nadnerczy (*adrenarche*) (Tanner i Cameron 1980, Mühl i in. 1992, Fichna 1999). Jednak Remer i Manz (2001) w swojej pracy opisują wyraźny wzrost wydzielania tych hormonów dopiero rok lub dwa po skoku wzrastania wysokości ciała.

W badaniach własnych występują skokowe zmiany również w zakresie analizowanych cech szerokościowych odnoszących się do masywności kośćca. Pojawiają się one także między 7. a 8. rokiem życia, a więc w tym samym czasie co opisane powyżej zmiany parametrów długościowych szkieletu. Podobne wyniki przedstawiają Gasser i in. (1991). Nieco inaczej opisywane zmiany rozwojowe przebiegają w populacji dzieci miejskich badanych przez Burdukiewicz (2005). Zestawiając wyniki pomiarów przeprowadzonych w środowisku wiejskim (badania własne) i miejskim (Burdukiewicz 2005), należy zauważyć roczne wyprzedzenie skokowych przyrostów szerokości nasad kostnych u dzieci wiejskich. Wydaje się, że może to być spowodowane odmiennym trybem życia dzieci z populacji wiejskiej i większymi możliwościami nieskrępowanej aktywności ruchowej, co przedstawia w swoich badaniach Sławińska (2000).

Rozwój tkanek miękkich, oceniany na podstawie obwodu ramienia, zwiększa dynamikę między 8. i 9. rokiem życia u dziewcząt, a rok później u chłopców, co potwierdza nieco późniejszą intensyfikację procesów rozwojowych w zakresie tkanki mięśniowej i tłuszczowej w stosunku do parametrów kostnych (Molinari i in. 1980, Chrzanowska 1992, Bocheńska i Chrzanowska 1993). Nie odnotowano takiego przyspieszenia w odniesieniu do obwodu podudzia, którego przyrosty w okresie wczesnoszkolnym są ustabilizowane. Być może wpływ na stałe tempo wzrastania omawianej cechy w okresie wczesnoszkolnym mają pewne odrębności związane z trybem życia i przemieszczania się dzieci wiejskich. W większości pokonują one trasy do miejsc docelowych pieszo i nie korzystają ze środków komunikacji samochodowej, tak jak to ma miejsce w środowiskach wielkomiejskich. Taka codzienna aktywność może znajdować odzwierciedlenie w stałych przyrostach umięśnienia kończyn dolnych.

O ile u dziewcząt dość wyraźnie można zauważyć przyspieszenie wzrastania obwodu łatki piersiowej między 8. a 9. rokiem życia, o tyle u chłopców nie ma widocznego przyspieszenia rozwoju tego segmentu w okresie wczesnoszkolnym, choć odnotowywano to zjawisko w innych populacjach (Molinari i in. 1980). Obserwowane w poszczególnych latach różnice w kinetyce i tempie wzrastania pomiędzy chłopcami i dziewczętami są efektem genetycznie zdeterminowanego dymorfizmu płciowego. Najbardziej wyraźne różnicowanie się cech somatycznych u dziewcząt i chłopców ma miejsce w okresie pokwitania, ale wiele odrębności występuje także przed okresem dojrzewania, na co wskazują Arfai i in. (2002) oraz Gasser i in. (2000). Nie można jednak w tym przypadku wykluczyć wcześniejszego wejścia dziewcząt w fazę prepubertalną. Potwierdzeniem tego mogą być zmiany zaobserwowane w grubości fałdów skórno-tłuszczowych.

Zmiany rozwojowe tkanki tłuszczowej przebiegają w sposób zróżnicowany u obojga płci i są one w rzeczywistości sygnałem zmian hormonalnych, czego dowodzą wyniki badań z ostatnich lat (Björntorp i Edén 1996, Rogol i in. 2002, Skowrońska i in. 2005, Loomba-Albrecht i Styne 2009). U badanych dziewcząt dynamiczny przyrost fałdów tułowia można zaobserwować między 8. a 9. rokiem życia. W przypadku fałdów na kończynach górnych intensywne powiększanie się grubości warstwy podskórnej ma u nich miejsce dodatkowo w wieku 13 i 14 lat. Zaznaczająca się stabilizacja rozwoju odtuszczenia między 9. a 11. rokiem życia jest typowym przejawem okresowego wyciszenia dynamicznych zmian w przedziale wiekowym odpowiadającym skokowym przyrostom pokwitaniowym wysokości ciała opisywanym m.in. przez Tannera (1963) i Chrzanowską (1992).

U chłopców natomiast gwałtowny przyrost tempa wzrastania podściółki tłuszczowej zachodzi pomiędzy 9. a 11. rokiem życia, a więc przed rozpoczęciem fazy pokwitaniowych zmian w obrębie parametrów wysokościowych. Ta akumulacja tkanki tłuszczowej, szczególnie na tułowiu, prowadzi do zaokrąglenia ciała, tzw. pełnienia, związanego z przygotowaniem organizmu do intensywnych zmian rozwojowych w fazie pokwitania. Opisują to zjawisko m.in. Miałkowska (1990) i Chrzanowska (1992). Później następuje wyraźne zmniejszenie

szenie przyrostów, co także jest typowe dla etapu obejmującego skokowe zmiany cech wysokościowych. Nie obserwuje się przyspieszenia rozwoju fałdów skórno-tłuszczowych w ostatnim przedziale wieku, co należy tłumaczyć trwającymi nadal procesami dojrzewania płciowego, gdyż zwiększenie poziomu otłuszczenia u płci męskiej ma miejsce dopiero po zakończeniu tej fazy rozwoju (Tanner 1963, Chrzanowska 1992).

Najbardziej intensywne zmiany pokwitaniowe wysokości ciała u badanych dziewcząt zachodzą między 11. a 12. rokiem życia i podobnie jak w opisanym szkolnym skoku wzrastania są one konsekwencją gwałtownego przyrostu kończyn dolnych (Tanner 1963, Sheehy i in. 1999, Burdukiewicz 2005, Ashizawa i in. 2008). U chłopców wyraźny skok wzrastania następuje wprawdzie w ostatniej klasie wieku, ale z uwagi na zakończenie badań nie można stwierdzić, czy jest to maksymalny przyrost pokwitaniowy. Co prawda, według Maliny i in. (2004) wiek maksymalnych przyrostów wysokości ciała dla chłopców europejskich obejmuje przedział 13,8–14,2 roku, jednak wyniki badań dzieci hiszpańskich przeprowadzone w ostatnim dwudziestolecu przez Ferrándeza i in. (2009) wykazują różnice w czasie występowania szczytowej prędkości wzrastania. Należy zaznaczyć, że we wszystkich badaniach populacji młodzieży w tym okresie ontogenezy, bez względu na środowisko, zaznacza się wyraźne przesunięcie czasowe skoku pokwitaniowego wysokości ciała chłopców w stosunku do dziewcząt (Mleczek i Mleczek 1994, Burdukiewicz 1995).

W odniesieniu do masywności szkieletu ocenianej szerokością nasad kostnych, przyspieszenie rozwojowe jest mniej wyraźne, szczególnie u dziewcząt. Nieco większą dynamikę obserwuje się dopiero w ostatnim badaniu. Podobnie kształtuje się tempo przyrostów obwodów ramienia i podudzia, które odzwierciedlają rozwój umięśnienia tych segmentów, co należy wiązać z wpływem testosteronu (Björntorp i Edén 1996).

Rozwój klatki piersiowej cechuje względna stabilizacja u obojga płci do 12. roku życia. W ostatnich dwóch przedziałach wiekowych następuje widoczne rozejście się krzywych rozwojowych w wyniku zwolnienia tempa wzrastania u dziewcząt oraz intensyfikacji rozwoju tej cechy u chłopców. Konsekwencją dynamicznych przyrostów kostnych parametrów klatki piersiowej jest zwiększenie masywności górnej części tułowia chłopców i kształtowanie się wyraźnego dymorfizmu płciowego w zakresie tej cechy (Skibińska 1964).

Uzyskane wyniki dotyczące czasu i wielkości skokowych zmian w rozwoju podstawowych cech morfologicznych potwierdzają doniesienia wielu autorów zajmujących się tą problematyką (Tanner i in. 1976, Bielicki i Malina 1992, Mleczek i Mleczek 1994, Burdukiewicz 1995, 2005, Lee i in. 2004, Malina i in. 2004, Bundak i in. 2007, Artaria i Henneberg 2008). Zachowana sekwencja skoków pokwitaniowych poszczególnych cech wynika z genetycznych uwarunkowań. Pojawiające się w niektórych populacjach przesunięcia czasowe i wielkość zmian według Rao Busi i in. (2000, 2003, 2004) oraz Rao i in. (2000) są efektem oddziaływania czynników egzogennych. W badanej populacji dzieci wiejskich należy zauważyć dość podobne natężenie procesów rozwojowych w okresie skoku pokwitaniowego w stosunku do analogicznych zmian w populacji

miejskiej (Burdukiewicz 1995), co sugeruje wyrównywanie tempa rozwoju dzieci z obu środowisk wraz z wiekiem.

Odzwierciedleniem zmian w obrębie parametrów wysokościowych, masywności kośćca i umięśnienia są krzywe obrazujące przyrosty masy ciała u dzieci obojga płci. Do 10. roku życia można zaobserwować dość stabilne przyrosty tej cechy. Zwiększenie natężenia zmian rozwojowych u dziewcząt po tym okresie wiąże się głównie z przyrostem tkanki tłuszczowej, co potwierdzają liczne badania (Chumlea i in. 1983, Chrzanowska 1992, Van Loan 1996, Kirchengast i Angelika 2003). U chłopców natomiast gwałtowny przyrost tej cechy po 12. roku życia należy wiązać przede wszystkim z przyrostem parametrów wysokościowych i umięśnienia ciała (Van Loan 1996).

Bardziej kompleksowe postrzeganie procesów rozwojowych w obrębie struktury somatycznej umożliwiła analiza zmian komponentów budowy ciała. Komponenty w ujęciu Sheldona (Carter i Heath 1990) odzwierciedlają rozwój tkanki tłuszczowej, mięśniowej i kostnej. Ze względu na relacje pomiędzy składową ektomorfii a pozostałymi komponentami oczywiste stają się zaobserwowane różnice w dynamice ich rozwoju. Zwiększeniu intensywności zmian w obrębie endomorfii towarzyszy zmniejszenie tempa rozwoju ektomorfii i odwrotnie. Jednocześnie krzywe obrazujące przyrosty endomorfii u dzieci obojga płci wykazują naprzemienne fluktuacje w całym badanym okresie, a ich przebieg charakteryzuje wyraźne roczne przesunięcie czasowe dziewcząt w stosunku do ich rówieśników. W przypadku ektomorfii u dziewcząt daje się zauważyć systematyczne spowalnianie tempa jej rozwoju, począwszy od 10. roku życia. Bardziej stabilny charakter ma dynamika zmian mezomorfii. Między 10. a 11. rokiem życia u dziewcząt oraz 12. i 13. rokiem życia u chłopców wysycenie somatotypu tym komponentem wyraźnie maleje, co jest spowodowane zmianami pokwitaniowymi wysokości ciała (Burdukiewicz 1992, 1995, 2005). Zaobserwowane tendencje rozwojowe w zakresie komponentów budowy są dość typowe dla osobników reprezentujących populacje europejskie. Nieco inaczej kształtują się procesy rozwojowe składowych somatotypu w populacjach azjatyckich, szczególnie w zakresie ekto- i endomorfii (Ghosh i Malik 2004, Rahmawati i in. 2004). Typ budowy ciała jest w pewnym stopniu uwarunkowany genetycznie, ale w znacznym zakresie może podlegać wpływom środowiskowym (szczególnie tkanki miękkie). Odmienności rozwojowe dotyczące somatotypu są więc z jednej strony uwarunkowane różnicami w zakresie puli genetycznych różnych populacji człowieka współczesnego, a z drugiej – mogą być konsekwencją wpływu sytuacji ekonomicznej rodzin na rozwój dzieci.

Poziom rozwoju i dynamika zmian procentowej zawartości tłuszczu są zróżnicowane u obojga płci, co można tłumaczyć różnymi uwarunkowaniami i wielorakimi funkcjami, jakie spełnia w organizmie tkanka tłuszczowa (Tatoń 1985, Chrzanowska 1992, Bouchard i in. 1993, Bülow 2004, Chrzanowska i Suder 2008). Charakterystyczne jest jednak to, że jej przyrost wiąże się ze zmniejszeniem tempa rozwoju pozostałych cech somatycznych (Tanner 1963, Pařízková 1977, Burdukiewicz 1995) i przygotowaniem organizmu do intensywnych procesów rozwojowych. Należy ją więc traktować jako swoisty rezerwuuar energii

niezbędnej do prawidłowego dojrzewania organizmu (Frisch i McArthur 1974, Frish 1987, Chrzanowska 1992, Burdukiewicz 2005, Lassek i Gaulin 2007). W związku z powyższym obserwuje się zróżnicowaną ilość tkanki tłuszczowej u osób o różnym stopniu dojrzałości płciowej (Bhadra i in. 2005).

Sprężenie rozwoju somatycznego i ruchowego powoduje, że w obszarze sfery motorycznej u obojga płci wraz z wiekiem zaznacza się poprawa wyników w większości wykonywanych prób. Jest to efekt kształtowania się zdolności motorycznych wraz z rozwojem dojrzałości płciowej i intensywnymi zmianami w cechach morfologicznych (Beunen i in. 1997, Volver i in. 2000, Ulbrich i in. 2007). Wyniki badań własnych świadczą o tym, że dynamika rozwoju zdolności siłowych w okresie wczesnoszkolnym jest dość podobna u chłopców i dziewcząt, co potwierdzają analizy prowadzone w różnych populacjach (Figwer 1987, Figwer i in. 1987, Davies i in. 1988, Migasiewicz 1999, Gasser i in. 2000, Pośpiech i in. 2008). Wyraźne różnice pojawiają się w okresie skoku pokwitaniowego, a następnie utrzymują się praktycznie do końca życia i są wyrazem dymorfizmu płciowego (Drabik 1982, Promińska 1987, Davies i in. 1988). Złożoność oraz zmienność rozwoju somatycznego i funkcjonalnego powodują trudności w wyjaśnieniu ich wzajemnych uwarunkowań. Należy zatem te relacje badać w różnych etapach ontogenezy, gdyż zależności te nie są jednoznaczne i mogą ulegać wpływom czynników modyfikujących.

Podczas działalności ruchowej niezbędne jest współdziałanie układu nerwowego i układu ruchu, a wyrazem zewnętrznym tego współdziałania jest rozwijanie siły przez różne grupy mięśni (Ważny 1977). W naukach o kulturze fizycznej wyróżnia się siłę statyczną, dynamiczną i eksplozywną. Wymienione rodzaje siły identyfikuje się ze zdolnościami siłowymi lub szybkościowymi. Wykorzystane w badaniach własnych próby sprawnościowe pozwoliły w sposób pośredni ocenić poziom rozwoju wymienionych zdolności.

Ze względu na uwarunkowanie siły statycznej przekrojem poprzecznym mięśni (Zaciorski 1970, Malarecki 1973, 1975, Ważny 1977, Zatsiorsky i Kraemer 2006) zmiany wartości siły ścisku ręki są bardzo podobne do tych, które obserwuje się w zakresie pomiarów obwodów i długości kończyny górnej. Co prawda, zaciskanie dynamometru wiąże się głównie z pracą mięśni przedramienia (Burdukiewicz 1991, Jürimäe i in. 2009), których nie mierzono, jednak obwody ramienia w tym przedziale wiekowym dobrze charakteryzują umięśnienie całej kończyny górnej. Jednocześnie znane są współzależności pomiędzy wielkością siły a proporcjami dźwigni kostnych (Szopa 1993, Trzaskoma i Trzaskoma 2001). Dynamika zmian siły statycznej jest więc konsekwencją rozwoju zarówno mięśni, jak i parametrów kostnych.

Próba skoku w dal z miejsca ma charakter pracy szybkościowo-siłowej. Stanowi zatem dobre odzwierciedlenie siły eksplozywnej (Pilicz 1986) i maksymalnej pracy anaerobowej (Szopa 1988, Januszewski 1992). Stwierdzone w niniejszej pracy stosunkowo słabe wyniki w grupie 7-latków mogą być efektem mniejszych możliwości dziecka w tym wieku w zakresie pobudzenia procesu rozpadu ATP. W bardzo krótkim czasie wykonywania skoku wykorzystywana jest energia z rozpadu ATP znajdującego się w mięśniach, a o szybkości tego rozpadu

decyduje szybkość pobudzenia, która zwiększa się wraz z wiekiem w związku z dojrzewaniem funkcji układu nerwowego i mięśniowego (Kozłowski i Nazar 1999). Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej u chłopców jest nieco większa niż u dziewcząt. Tempo zmian jest także nieco większe u płci męskiej. Być może jest to efekt dymorficznych różnic w strukturze włókien mięśniowych i aktywacji nerwowo-mięśniowej warunkujących prędkość skurczu (Van Praagh i Doré 2002, Martin i in. 2004, Doré i in. 2005). Po 12. roku życia następuje większe zróżnicowanie wyników tej próby u obojga płci, co należy wiązać przede wszystkim ze zmianami w zakresie rozwoju umięśnienia ciała, a w mniejszym stopniu ze zmianami w obrębie tkanki tłuszczowej. Warto odnotować, że krzywa obrazująca dynamikę zmian wyników w tej próbie jest zbliżona także do obrazu zmian dotyczących długości kończyn dolnych. Sugeruje to zatem współzależność siły eksplozywnej i długości tego segmentu, co potwierdzają także wyniki Ignasiak i in. (1982) oraz Tempemo i in. (2008).

Krzywe obrazujące zmiany wyników rzutów piłką lekarską 1- i 2-kilogramową mają bardzo podobny przebieg. Rezultaty tych prób są uwarunkowane działaniem wielu grup mięśniowych i zależą, podobnie jak w przypadku skoku w dal czy biegu, od szybkości wykonania ruchu (Ignasiak i in. 1997, Haleczko i in. 2008). Wyraźne zwiększenie dynamiki między 9. a 10. rokiem życia nie znajduje odzwierciedlenia w intensyfikacji przyrostów badanych cech somatycznych. Jedyne wyraźne zmiany w omawianym przedziale wiekowym (9–10 lat) można zaobserwować w przebiegu krzywej wzrastania grubości fałdów skórno-tłuszczowych, szczególnie na ramieniu. Według Chrzanowskiej (1992), zwiększenie otłuszczenia tego odcinka funkcjonalnego u chłopców trwa do 12. roku życia i jest oznaką przygotowywania organizmu do intensywnych procesów rozwojowych towarzyszących dojrzewaniu. Można więc przyrost wymienionego fałdu traktować jako typowy przejaw prawidłowego wzrastania organizmu, dostrajania funkcji poszczególnych układów, co może skutkować lepszymi wynikami uzyskiwanymi w omawianej próbie motorycznej. Na wspomniany okres rozwoju przypada też stopniowe zwiększanie dynamiki wzrastania długości kończyn górnych i pozostałych segmentów ciała. Uwzględniając te prawidłowości, można uznać, że poprawiają się nieco warunki biomechaniczne do wykonywania próby rzutu piłką (Migasiewicz 1999), stąd też następuje w tym czasie znaczna progresja wyników. Kolejna wyraźna poprawa rezultatów u chłopców zachodzi między 12. a 13. rokiem życia i należy ją niewątpliwie wiązać ze zwiększeniem się wysokości ciała. Opisana progresja wyników przypada na okres nazywany drugim apogeum motoryczności i wiąże się także z łatwością przyswajania i perfekcyjnego wykonywania różnego rodzaju ruchów, co umożliwia doskonalenie techniki rzutu w tej próbie.

Bardzo ciekawie prezentują się zmiany rozwojowe szybkości biegowej oceniane na podstawie czasu biegu na 20 m. Wyniki tej próby ściśle wiążą się z przemianami biologicznymi zachodzącymi w rozwijającym się organizmie. Efektem tych przemian jest doskonalenie funkcji układów wewnętrznych oraz procesów biochemicznych (Sozański i Witczak 1981, Wolański 2005, Maćkała i Kowalski 2007). Wyraźna poprawa w przedziale wiekowym 7–10 lat potwier-

dza znaną prawidłowość dotyczącą wcześniejszego, w stosunku do zdolności siłowo-wytrzymałościowych, rozwoju zdolności szybkościowych (Wolański i Pařízková 1976, Osiński 1988, Póltorak 2007). Dość zaskakująca jest stabilizacja wyników od 11. do 13. roku życia i ich pogorszenie u obojga płci w ostatniej klasie wieku, podczas gdy w wielu pracach odnotowywano stabilizację lub poprawę wyników tej próby jeszcze w kolejnych latach (Osiński 1988, Migasiewicz 1999, Loko i in. 2000). Należy jednak uwzględnić, iż porównania te dotyczą populacji z odmiennych środowisk. Zgodnie z dotychczasowymi wynikami badań niektóre elementy sprawności motorycznej nieco inaczej kształtują się w populacjach dzieci i młodzieży reprezentujących zróżnicowane środowiska (Mroczyński 1982, Szklarska 1988, Pytel i in. 1995, Gołąb 1997, Mleczek i in. 1999, Sławińska 2000, Przewęda i Dobosz 2003, Cieśla 2009). Jednocześnie Butterfield i in. (2004) oraz Philippaerts i in. (2006) zwracają także uwagę na czasowe pogarszanie się niektórych aspektów sprawności motorycznej w związku z przejściowym zakłóceniem koordynacji towarzyszącej maksymalnym przyrostom wysokości ciała, które skutkuje tzw. młodzieńczą niezdarnością. Należy zaznaczyć, że test w każdym roku badań przeprowadzany był przez te same osoby, przy zapewnieniu takich samych warunków odnoszących się do nawierzchni bieżni, po której biegały dzieci, i sposobu pomiaru czasu. W związku z zachowaniem standardowości przeprowadzenia próby, interpretacja uwzględniająca młodzieńczą niezdarność wydaje się uzasadniona także w odniesieniu do badań własnych. Jednocześnie widoczny u dziewcząt regres wyników w wieku 14 lat może być efektem zwiększenia masywności budowy, będącego skutkiem wyraźnego przyrostu tłuszczu podskórnego w tym okresie. Zważywszy na to, że w tym przedziale wiekowym dziewczęta w większości są już w fazie postpubertalnej, można uznać, że zwiększenie ilości tłuszczu w tym czasie staje się dla nich większym balastem niż we wcześniejszych etapach intensywnego rozwoju, gdy był on niezbędny do prawidłowego przebiegu wielu przemian biochemicznych związanych z przestrojeniem hormonalnym organizmu. Nie można także wykluczyć wpływu czynników psychicznych. W tym okresie ontogenezy wiele osób, szczególnie dziewcząt, wykazuje niechęć do wysiłków fizycznych, co skutkuje obniżeniem wyników w wielu testach motorycznych (Szopa i in. 2000).

Przebieg krzywych obrazujących zmiany z wiekiem przejawów wytrzymałości siłowej ocenianej czasem zwisu na ugiętych ramionach różni się u obojga płci, co jest spowodowane między innymi różnym składem tkankowym organizmów dziewcząt i chłopców. W próbie tej wykonanie zadania ruchowego wiąże się z przeciwdziałaniem sile grawitacji podczas wysiłku o określonej intensywności związanej z pokonywaniem oporu, jaki stawia masa ciała. Większa masa ciała warunkuje wprawdzie większą siłę absolutną, ale jednocześnie wymaga wykonania większej pracy przez mięśnie. Uwzględniając zmiany w proporcjach składników tkankowych towarzyszące pokwitaniu, regres wyników w wieku 12–14 lat u dzieci obojga płci staje się oczywisty. Dodatkowo u dziewcząt obniżenie wyników występuje w przedziałach 7–9 lat oraz 10–11 lat. Podobne tendencje w rezultatach omawianej próby wraz ze zwiększaniem się masywności

ciała opisują Deforche i in. (2003) oraz Monyeki i in. (2005). Zważywszy na gwałtowny przyrost w tym okresie grubości fałdów na tułowiu, wynik ten wydaje się konsekwencją przemian rozwojowych dotyczących nie tylko ilości, ale i dystrybucji tkanki tłuszczowej, która jest ściśle związana z trwającymi procesami rozwojowymi. Jednocześnie według Chrzanowskiej i Sobieckiego (1987) próba zwisu na drążku należy do dość trudnych technicznie, przez co wyniki uzyskiwane przez badane dzieci i młodzież niezbyt dokładnie odzwierciedlają rzeczywiste osobnicze możliwości siłowe tej grupy mięśni. W badaniach własnych wszystkie dzieci wykonywały tę próbę poprawnie, ale zdarzały się pojedyncze przypadki kilkukrotnego do niej podejścia, co potwierdza znaczną trudność techniczną tego zadania.

Próba mierząca szybkość ruchów kończyny górnej jest próbą złożoną i wymaga określonego zaawansowania rozwojowego ośrodków mózgowych. W analizach struktury motoryczności prowadzonych przez Szopę i Wątrobę (1992) próba tappingu znajduje się wśród testów oceniających zdolności koordynacyjne. Według Jaworskiego (2005) koordynacyjne zdolności motoryczne, oceniane także próbą tappingu, nie wykazują jednoznacznych związków ze sferą somatyczną, wskazują natomiast na zależność od predyspozycji centralnego i obwodowego układu nerwowego. Podobne wyniki w odniesieniu do zdolności koordynacyjnych w ich różnych przejawach prezentują inni autorzy (Raczek 1991, Raczek i in. 2002, Rynkiewicz 2003). Rezultaty uzyskane w niniejszej pracy nie upoważniają do wyciągania tak daleko idących wniosków w odniesieniu do sterowania nerwowego, ale na ich podstawie można stwierdzić, że rozwój szybkości ruchów nie znajduje odzwierciedlenia w przebiegu zmian w sferze morfologicznej zarówno u chłopców, jak i u dziewcząt.

Ciekawych informacji dostarcza także analiza wartości względnych niektórych wyników, gdyż utworzone wskaźniki pozwalają wyeliminować wpływ wielkości ciała na rezultat prób motorycznych (Haleczko 1989, 2002, Haleczko i in. 2005). Zasadność relatywizacji wyników potwierdza także Cempla (1987) w odniesieniu do niektórych parametrów fizjologicznych. Jaworek (1982), badając dzieci i młodzież w przedziale wieku 7–14 lat, wskazuje na istotne związki pomiędzy wskaźnikiem siły względnej a wynikami innych prób motorycznych (skok w dal z miejsca, tor przeszkód, bieg na 20 m, przejście drabinek w zwisie). Na tej podstawie stwierdza, że zrelatywizowanie wyników prób oceniających siłę pozwala uzyskać informację na temat ogólnej sprawności osobnika. Malinowski (2003) na podstawie wielkości względnych (siła ścisku odniesiona do wysokości ciała bądź do masy ciała) wyliczonych dla dziewcząt i chłopców w kolejnych klasach wieku (7–15 lat) ocenia tempo zmian w zakresie cech funkcjonalnych w porównaniu z rozwojem somatycznym. Przykłady te potwierdzają przydatność relatywizacji wyników do uzupełnienia analiz procesów rozwojowych w sferze morfologicznej i funkcjonalnej.

Zmiany we względnej odległości rzutu piłką lekarską 1-kilogramową (w relacji do masy ciała) są dość podobne u chłopców i u dziewcząt. Zastanawiające jest pogorszenie tych wskaźników w dwóch ostatnich klasach wieku. Towarzy-

szące im zmiany masy ciała u dziewcząt są głównie skutkiem przyrostu endomorfii, przy jednoczesnym zmniejszeniu mezomorfii i ektomorfii. Wynik ten wydaje się zatem konsekwencją zwiększenia udziału tkanki tłuszczowej w przeliczeniu na każdy kilogram masy, podczas gdy sprawność mięśni nie rekompensuje tych zmian.

Nieco trudniejsza jest interpretacja wyników u chłopców. W tym czasie (13–14 lat) w ich somatotypie następuje zmniejszenie udziału mezomorfii i endomorfii, czemu towarzyszą intensywne przyrosty cech wysokościowych. Skutkuje to wyraźnym zwiększeniem smukłości. Przyrost masy ciała jest zatem w znacznej mierze konsekwencją zmian w obrębie szkieletu, natomiast przyrost mięśni jest znikomy, co przekłada się na zmniejszenie wartości wskaźnika określającego siłę względną. Najbardziej korzystne wielkości siły w przeliczeniu na kilogram masy ciała występują między 10. a 12. rokiem życia, kiedy, pomimo nagromadzenia tkanki tłuszczowej, następuje wyraźne zwiększenie wskaźnika siły względnej. Wynik powyższy należy wiązać z poprawą techniki rzutu dzięki regulacji nerwowej, a także z rozwojem i doskonaleniem struktury tkanki mięśniowej i umiejętnością angażowania dużej liczby nerwowo-mięśniowych jednostek motorycznych (Osiński 1988, Wolański 2005). Niebagatelne znaczenie ma ponadto właściwe wykorzystanie stosunków dźwigni w obrębie kończyn górnych oraz zdolności koordynacyjnych (Migasiewicz 1999). Opisowany etap ontogenezy cechuje się łatwością przyswajania i wykonywania różnorodnych czynności ruchowych, nawet tych o skomplikowanej strukturze. Sprzyja temu także uzyskanie przez dzieci w wieku przedpokwitaniowym właściwych proporcji w poszczególnych segmentach ciała, które to proporcje tworzą optymalne warunki podczas wykonywania rzutu piłką.

Względna długość skoku (w relacji do wysokości ciała) najbardziej intensywnie powiększa się w przedziale 7–9 lat. Oznacza to, że w okresie wczesnoszkolnym przy stabilnej dynamice zmian cech morfologicznych, szczególnie parametrów wysokościowych, pojawiają się korzystniejsze warunki biomechaniczne oraz następuje dostrojenie w funkcjonowaniu poszczególnych układów, przez co zmiany wartości tego wskaźnika są bardziej dynamiczne. Podobne rezultaty dla długości skoku obliczonej w stosunku do wysokości ciała opisuje Ignasiak i in. (1997). Szczególnie istotne w tej próbie wydaje się także lepsze sterowanie ruchem przez układ nerwowy dzięki procesom mielinizacji włókien nerwowych oraz inervacji mięśni, które to procesy kończą się na początku okresu wczesnoszkolnego (Wolański 2005). W kolejnych latach u dziewcząt następuje zmniejszenie względnej długości skoku, co prawdopodobnie należy wiązać z przejściowym zwiększeniem smukłości ciała spowodowanym gwałtowniejszym przyrostem wysokości w relacji do masy (10–12 lat), a następnie z obniżeniem udziału mezomorfii w somatotypie. Mezomorfia związana jest z poziomem rozwoju mięśni, które decydują o rozwoju siły. Obniżenie tego wskaźnika w 12. roku życia chłopców wydaje się natomiast przede wszystkim efektem przedpokwitaniowego zwiększenia udziału endomorfii w somatotypie przy jednocześnie dość dynamicznym przyroście wysokości. Towarzyszy temu

obniżenie wartości mezomorfii, a więc komponentu związanego z masą mięśni. Moc wyzwalana przez te mięśnie nie równoważy więc przyrostów parametrów wysokościowych.

Odniesienie długości skoku do masy ciała ukazuje stałe zmniejszanie się wskaźnika, począwszy od 8. roku życia badanych. Zważywszy na charakter próby, jest to dość oczywiste, gdyż siła dynamiczna kończyn dolnych działa przeciwko sile grawitacji. Ze względu na specyficzne proporcje tkankowe w obrębie masy ciała we wspomnianym okresie ontogenezy, wielkość tej siły, związanej z efektywnością mięśni i ich metabolizmem, nie równoważy zmian związanych ze wzrastaniem pozostałych tkanek.

Inaczej układają się wartości MPA (Szopa 1989, Januszewski 1992). Wskaźnik ten według niektórych autorów służy do pośredniej oceny ogólnej sprawności fizycznej (Haleczko i in. 2007 a). Januszewski (2001), na podstawie swoich wyników badań prowadzonych wśród dziewcząt w wieku 10–14 lat, twierdzi, że wartość MPA może być traktowana jako pomocnicze narzędzie diagnostyczne szeroko rozumianego rozwoju biologicznego i motorycznego, gdyż jest powiązana z podstawowymi cechami somatycznymi, dojrzałością biologiczną i efektami motorycznymi. Stałe przyrosty masy ciała powodują zwiększanie się wartości wykonanej pracy zgodnie z zasadami fizycznymi, ze względu na obecność we wskaźniku tej cechy. W okresie wczesnoszkolnym masa ciała dość równomiernie przyrasta, co znajduje odbicie w stałych przyrostach wielkości wykonywanej pracy. W kolejnych latach, z uwagi na intensywne przemiany towarzyszące wejściu w okres pokwitania, wpływ tego parametru somatycznego jest bardziej znaczący w związku ze zmianą stosunków tkankowych.

Aby właściwie zinterpretować zmiany ontogenetyczne MPA, należy uwzględnić także rozwój cech wysokościowych (Januszewski 2001). Według Sterkowicza i Żaka (2003) wartość MPA ewoluuje także wskutek przyrostu wysokości ciała, co oznacza, że powinno się brać pod uwagę podstawowe parametry morfologiczne (masa i wysokość ciała) przy tworzeniu norm oceny uczniów na podstawie wielkości MPA. Potwierdza to spostrzeżenie analiza krzywych rozwojowych wymienionych cech w badaniach własnych. Kształt krzywej dla MPA jest odpowiednikiem zmian obserwowanych zarówno dla masy, jak i wysokości ciała.

Analiza szybkości biegowej ocenianej czasem biegu na 20 m wykazuje nieznaczne pogorszenie uzyskiwanych rezultatów w wieku 11 lat, utrzymywanie się ich do 13. roku życia na zbliżonym poziomie, a następnie wyraźny regres w ostatniej klasie wieku. Nieco odmienne wyniki przynosi ocena wskaźnika odnoszącego prędkość biegu do masy ciała. Wskaźnik ten w całym badanym okresie ulega zmniejszeniu, co dowodzi, że w kolejnych latach tempo wzrastania masy ciała jest większe niż tempo zmian zdolności szybkościowych ocenianych próbą biegu na 20 m. Do 10. roku życia zmiany omawianego wskaźnika są niewielkie i dość stabilne, ale w późniejszych latach następuje bardzo gwałtowne zmniejszenie jego wartości u obojga płci, co należy wiązać niewątpliwie ze zwiększaniem się masy w efekcie rozwoju szkieletu i tkanki tłuszczowej, przy nieco wolniejszym wzrastaniu mięśni. Stosunki tkankowe w okresie pokwitania są zatem niekorzystne z punktu widzenia generowania szybkości biegowej.

Wskaźnik odnoszący odcinek 20 m jako wielokrotność wysokości ciała badanych do czasu osiągniętego na tym dystansie (20 m/wysokość ciała/czas biegu) jest zgodny z wynikami uzyskanymi drogą bezpośredniego pomiaru. Potwierdza się teza, że poczynszy od 11. roku życia dzieci, następuje regres szybkości biegowej w odniesieniu do morfologicznej struktury osobnika w zakresie cech długościowych. Dość zastanawiające są równoległe zmiany u chłopców i dziewcząt, pomimo zróżnicowanego tempa rozwoju biologicznego obojga płci. Można to tłumaczyć faktem, że różnice w sprawności mięśni szkieletowych pojawiają się prawdopodobnie dopiero pod koniec okresu dojrzewania (Davies 1990), a więc w omawianym przedziale wiekowym nie są one w pełni ukształtowane. Ponadto w interpretacji zmian relatywnej szybkości biegowej w omawianym okresie należy uwzględnić przedpokwitaniowe nagromadzenie tłuszczu w organizmie przygotowującym się do intensywnych procesów związanych z dojrzewaniem. Obecność większej ilości tłuszczu z jednej strony oraz późniejsze wzrastanie tkanki mięśniowej w stosunku do parametrów długościowych szkieletu z drugiej (Tanner 1963) powodują większy wydatek energetyczny w czasie działań ruchowych o charakterze szybkościowym.

Względna siła i wytrzymałość mięśni obręczy barkowej mierzona czasem zwisu na drążku w odniesieniu do masy ciała badanych wykazuje istotne zróżnicowanie płciowe w zakresie poziomu rozwoju. Jednak tempo zmian w przedziale od 8. do 12. roku życia jest niewielkie u obojga płci. Jedynie na początku i na końcu badanego okresu obserwuje się nieco wyraźniejsze zmniejszenie omawianej cechy ilorazowej, co świadczy o tym, że przyrosty masy ciała nie są rekompensowane rozwojem siły i wytrzymałości mięśniowej. Prawdopodobnie wynik ten jest efektem znanej prawidłowości mówiącej o tym, że ciężar ciała jest funkcją jego objętości, a siła jest proporcjonalna do pola przekroju poprzecznego mięśnia (Malarecki 1973, Osiński 1994). W wielu publikacjach opisuje się negatywny wpływ masy ciała na siłę względną. Haleczko (1989) prezentuje rewizję tego poglądu w odniesieniu do dzieci należących do odmiany czarnej. W badaniach populacji reprezentujących tę odmianę autor stwierdza pozytywny wpływ masy ciała na wyniki uzyskiwane w próbie zwisu na drążku. Należy jednak zwrócić uwagę, że takie zależności pojawiają się jedynie wówczas, gdy ma się do czynienia z harmonijną, przeciętną budową ciała.

Wielopłaszczyznowość sprawności fizycznej sprawia, że analizy jednocechowe nie odzwierciedlają skomplikowanych zależności w obrębie sfery motorycznej i w powiązaniu z ontogenetyczną zmiennością budowy morfologicznej dziewcząt i chłopców. Dlatego też w tego typu analizach należy wykorzystywać metody wielowymiarowe (Marsh 1993).

Dotychczasowe analizy oparte na metodach korelacji prostej lub regresji liniowej potwierdzają zależności występujące pomiędzy siłą mięśniową a podstawowymi cechami somatycznymi (Ważny 1977, Migasiewicz 1999, Migasiewicz i Kiczko 1999, Loko i in. 2000). Zastosowanie w niniejszej pracy analizy kanonicznej umożliwia dodatkowo wgląd w strukturę zależności między zbiorem zmiennych antropometrycznych (morfologia) i odnoszących się do sprawności motorycznej oraz wewnątrz nich. Struktura wyodrębnionych zmiennych

kanonicznych w kolejnych klasach wieku wykazuje pewne różnice związane z procesami rozwojowymi. Bardzo klarownie prezentuje się pierwsza zmienna kanoniczna, która określa najsilniejsze związki pomiędzy badaną sferą somatyczną i motoryczną. W obrębie cech morfologicznych u obojga płci zmienna ta związana jest niemal ze wszystkimi cechami charakteryzującymi wielkość osobnika w zakresie wymiarów długościowych, szerokościowych i obwodów, stąd można ją nazwać syntetycznie ogólną wielkością ciała, w obszarze sprawności zaś obejmuje ona siłę ścisku ręki oraz rzut piłką lekarską, które to próby odzwierciedlają całkowitą siłę mięśniową człowieka (Migasiewicz 1999). Jednak w kolejnych klasach wieku ukazany jest wkład poszczególnych elementów budowy somatycznej zmieniających się wraz z przechodzeniem dzieci w kolejne fazy rozwojowe.

Ponadto widoczne jest także pewne zróżnicowanie struktury pierwszego pierwiastka kanonicznego u chłopców i dziewcząt, co dobrze odzwierciedla specyfikę płci zarówno w obszarze morfologicznym, jak i funkcjonalnym. Wspomniany dymorfizm płciowy w budowie somatycznej i w funkcjonowaniu organizmu jest uwarunkowany genetycznie, przejawia się w mniejszym lub większym stopniu w każdym okresie życia, ale wyraźnie zaznacza się u osób dorosłych (Davies i in. 1988, Martin i in. 2004, Doré i in. 2005). Lepsze wyniki mężczyzn w próbach motorycznych oceniających siłę kończyn górnych i dolnych są uwarunkowane ich większą masą mięśniową. Różnice związane z czynnikami jakościowymi mięśni (typ włókien mięśniowych, właściwości glikolityczne, koordynacja nerwowo-mięśniowa) kształtują się wyraźnie w okresie pokwitania, czego efektem jest lepsza sprawność mięśni szkieletowych u płci męskiej (Davies 1990). Arfai i in. (2002) twierdzą, że płeć jest istotnym czynnikiem decydującym o różnicach w budowie morfologicznej i składzie tkankowym jeszcze przed rozpoczęciem dojrzewania. U dzieci poniżej 10. roku życia autorzy ci wskazują na różnice płciowe w akumulacji tłuszczu, masie mięśni i przekroju kręgow. Opisane zróżnicowanie skutkuje nieco odmienną strukturą zależności morfologiczno-funkcjonalnych zaobserwowanych w badaniach własnych u dziewcząt i chłopców w kolejnych fazach ontogenezy.

U dziewcząt w pierwszych latach badanego okresu (7–8 lat) zdolności siłowe (oceniane na podstawie wyników ściskania dynamometru i rzutu piłką lekarską) są najmocniej związane z sylwetką, którą cechuje długi tułów, przy stosunkowo mniejszej wysokości ciała i krótkich umięśnionych kończynach dolnych. Natomiast w kolejnych klasach wieku, które u dziewcząt obejmują fazę prepubertalną, większą wagę kanoniczną dla pierwszego pierwiastka ma masa ciała oraz masywność w obrębie kończyn górnych. Ten dominujący udział masy ciała w określaniu mocy powiązań pomiędzy siłą absolutną a budową somatyczną trwa do 13. roku życia dziewcząt, czyli obejmuje etap dojrzewania. Interpretując te korelacje w oparciu o pomiary cech somatycznych, należy pamiętać, że są one w omawianym okresie konsekwencją intensyfikacji procesów rozwojowych pod wpływem hormonów. Zwiększająca się masa ciała dziewcząt w okresie pokwitania odzwierciedla dojrzałość organizmu żeńskiego. Korelacja pierwszego rzędu oznacza więc prostą zależność między siłą mięśni

a stopniem dojrzałości biologicznej, która przejawia się w większych wartościach cech somatycznych. Podobne spostrzeżenia w odniesieniu do powiązań pomiędzy poziomem zdolności siłowych a dojrzałością biologiczną prezentują także inni badacze (Ignasiak 1988, Beunen i in. 1997, Ignasiak i in. 2000, Volver i in. 2000), opierając się na wynikach bardziej lub mniej zaawansowanych analiz statystycznych. W ostatnich dwóch latach badanego okresu ontogenezy (13–14 lat) najwyższe wagi kanoniczne w zestawie zmiennych antropometrycznych mają cechy opisujące masywność kośćca i umięśnienie kończyny górnej. Interpretując zatem pierwszą zmienną kanoniczną po okresie dojrzewania u dziewcząt, należy zauważyć mocniejsze powiązania zdolności siłowych (ocenianych siłą ścisku ręki i rzutem piłką lekarską) z analizowanymi cechami kończyn górnych. Wynik powyższy sugeruje, że na tym etapie rozwoju większe znaczenie może mieć technika wykonywania prób motorycznych oraz warunki biomechaniczne związane z proporcjami dźwigni kostnych (Chewiński i in. 1984, Migasiewicz i Paliga 1994).

Podobnie jak u dziewcząt, wagi zmiennych oryginalnych w wyodrębnionych pierwiastkach kanonicznych u chłopców są zróżnicowane w poszczególnych klasach wieku, co oznacza zmianę ich udziału w określaniu siły powiązań pomiędzy sferą morfologiczną i motoryczną. U 7- i 8-latków najmocniejsze powiązania występują pomiędzy siłą absolutną (siłą ścisku ręki i rzut piłką lekarską) a długim tułowiem i umięśnionymi kończynami. W kolejnych dwóch latach poziom zdolności siłowych nadal w dużym stopniu jest powiązany z poziomem rozwoju parametrów kostnych i mięśniowych kończyn górnych, ale do tego zestawu cech dołącza się wysokość ciała ze znaczną wagą kanoniczną. W ostatniej klasie wieku widać istotny wkład masy ciała i długości kończyn dolnych w wartości pierwszej zmiennej kanonicznej. Oznacza to, że w wieku 14 lat najmocniejsze są powiązania pomiędzy siłą (ocenianą ściskiem ręki i rzutem piłką lekarską) a masą ciała oraz charakterystycznymi proporcjami wskazującymi na dłuższe kończyny dolne. Można wnioskować, że w związku z takimi proporcjami ciała osoby te oprócz znacznej ilości tkanek aktywnych mają także optymalne warunki biomechaniczne w postaci dźwigni działających w tego typu zadaniach ruchowych.

Analiza drugich zmiennych kanonicznych jest istotnym uzupełnieniem przedstawionych powyżej zależności. Co prawda, wyjaśniają one dużo mniej zmienności niż pierwsze, jednak ich struktura pozwala opisać ciekawe tendencje pojawiające się w niektórych fazach rozwojowych.

U dziewcząt do 12. roku życia drugi pierwiastek kanoniczny w obrębie zestawu cech somatycznych można określić jako otłuszczenie ciała. W dwóch ostatnich klasach wieku zmienna ta jest natomiast trudna do nazwania, gdyż nie stwierdza się silnych jej powiązań z żadną cechą somatyczną. Warto w tym miejscu przypomnieć, że w 13. i 14. roku życia pierwszy pierwiastek kanoniczny wyjaśnia największą część zmienności zbioru zmiennych antropometrycznych i obejmuje wszystkie analizowane zmienne oryginalne. W obrębie parametrów funkcjonalnych druga zmienna kanoniczna nie jest tak jednoznaczna jak pierwszy pierwiastek, jednak w większości przedziałów wiekowych można ją

scharakteryzować jako możliwości szybkościowo-siłowe oceniane rezultatami w biegu na 20 m oraz skoku w dal z miejsca. Uzyskane wyniki są dość zaskakujące i nie zawsze potwierdzają dotychczasowe doniesienia dotyczące powiązań zdolności motorycznych z poziomem otłuszczenia. Większość analiz prowadzonych przy wykorzystaniu współczynnika korelacji prostej wykazuje bowiem ujemną zależność pomiędzy ilością tłuszczu a wynikami prób motorycznych o charakterze siłowo-szybkościowym (Malina i in. 1995, Grund i in. 2000, Resiak i Drabik 2004). W wielu przypadkach wyniki badań opierają się jednak na analizach grup osób cechujących się nadmiernym otłuszczeniem ciała. W badaniach motoryczności dzieci i młodzieży niedożywionej w wielu testach widać natomiast dodatnią korelację pomiędzy ilością tłuszczu podskórnego mierzonego sumą fałdów a szybkością biegową i skokiem w dal (Monyeki i in. 2005, 2007). Za ciekawe uważać należy wyniki Januszewskiego i Mleczki (2007), którzy badali chłopców w wieku 9–18 lat. Autorzy ci stwierdzają negatywny wpływ zarówno nadmiaru, jak i niskiego poziomu otłuszczenia na poziom sprawności motorycznej. Z powyższego przeglądu wynika, że zależności pomiędzy ilością tłuszczu a efektami motorycznymi nie zawsze są jednoznaczne. Ponadto, jak zauważają Malina i Reyes (1994), nie tylko ilość tkanki tłuszczowej wpływa na poziom sprawności fizycznej, ale także jej rozmieszczenie w organizmie. Według wspomnianych autorów bardziej centralne rozmieszczenie podskórnej tkanki tłuszczowej może mieć negatywny wpływ na sprawność motoryczną.

Interpretując pojawiające się w badaniach własnych zależności obrazujące lepsze wyniki w próbach o charakterze szybkościowo-siłowym u osób z większą zawartością tłuszczu w organizmie, należy pamiętać o specyfice badanej grupy (Sławińska i in. 1993), wynikającej z działania modyfikatorów środowiskowych (miejsce zamieszkania, status społeczno-ekonomiczny) oraz uwzględnić fazę rozwoju, której te zależności dotyczą. Co prawda, opisywane dzieci nie należą do osób niedożywionych, jednak cechują się dość niskim udziałem tłuszczu w masie ciała. Sławińska i in. (1993) prezentują wyniki badań ankietowych dotyczących położenia społecznego rodzin, z których wywodzą się badane dzieci. Ankiety przeprowadzone były w tym samym czasie co pomiary do niniejszej pracy. Autorzy wskazują na znaczną liczbę dzieci w tych rodzinach, dość niski poziom wykształcenia rodziców i w konsekwencji niskie dochody w przeliczeniu na jednego członka rodziny. Taki status ekonomiczny wpływa na sposób odżywiania w gospodarstwach domowych i często przekłada się na zmniejszenie udziału tłuszczu w masie ciała. Można więc zaobserwować powiązania pomiędzy otłuszczeniem ciała a możliwościami szybkościowo-siłowymi częściowo tłumaczyć niską zawartością tłuszczu w masie ciała badanych dziewcząt. Ponadto nie można wykluczyć efektu pośredniego wynikającego z tego, że większy poziom rozwoju tkanki tłuszczowej współwystępuje z większą masą mięśni. Takie współwystępowanie znacznego otłuszczenia ciała i tężości budowy opisuje w swoich badaniach dzieci wrocławskich Burdukiewicz (1995).

Jednocześnie należy pamiętać o funkcji tkanki tłuszczowej w układzie dokrewnym i roli, jaką przez to odgrywa w regulacji dojrzewania. Wyniki badań

z ostatnich lat świadczą o tym, że tkanka tłuszczowa jest nie tylko swoistym magazynem energetycznym, lecz także aktywnym organem endokrynnym (Kershaw i Flier 2004, Skowrońska i in. 2005, Kulik-Rechberger i in. 2007). Odgrywa ona istotną rolę w układzie dokrewnym. Jest zarówno źródłem hormonów, jak i miejscem ich metabolizmu, głównie steroidów (Meseguer i in. 2002). Można zatem przypuszczać, że jej rola w organizmie dziewcząt w okresie intensywnych przemian rozwojowych (dojrzewanie) jest równie istotna, jak w późniejszych etapach życia kobiety. Trzeba pamiętać, iż osiągnięcie dojrzałości wiąże się z uzyskaniem wystarczających rezerw energetycznych. Zważywszy na tę prawidłowość, można przypuszczać, że w badanej grupie, przy dość niskim poziomie otłuszczenia, u części osób występuje optymalna ilość tkanki tłuszczowej, która stanowi jeden z czynników wpływających na poprawę funkcji układów wewnętrznych. To z kolei przejawia się w uzyskiwaniu lepszych wyników w próbach o charakterze szybkościowo-siłowym. Należy jednak jeszcze raz podkreślić niską wartość wariacji wyodrębnionej dla drugiej zmiennej kanonicznej w poszczególnych klasach wieku, co oznacza jedynie częściowe wyjaśnienie zmienności w obrębie tego zestawu cech przez drugi pierwiastek kanoniczny. Warto także zauważyć rosnące wartości WW w czasie intensywnych przemian związanych z wejściem w okres pokwitania (9–10 lat), co potwierdza większy wkład tkanki tłuszczowej w określanie siły powiązań z poziomem sprawności w okresie osiągnięcia dojrzałości płciowej.

Drugie zmienne kanoniczne u chłopców mają podobną strukturę czynnikową do opisanej powyżej u dziewcząt i w całym badanym okresie obejmują cechy wyznaczające poziom otłuszczenia ciała. Od 9. roku życia druga zmienna kanoniczna istotnie koreluje nie tylko z fałdami skórno-tłuszczowymi, ale także z obwodem ramienia, obwodem klatki piersiowej i masą ciała. Zważywszy na etap rozwoju i zmiany w grubości fałdów skórno-tłuszczowych, można także w wielkościach wymienionych cech dopatrzeć się znacznego wkładu podskórnej tkanki tłuszczowej, ale niewątpliwie mogą one świadczyć o masywności budowy wynikającej z rozwoju mięśni tych segmentów. Drugie pierwiastki kanoniczne oparte na zestawie zmiennych opisujących sprawność motoryczną mają w grupie chłopców podobną strukturę jak w grupie dziewcząt, z tą różnicą, że do prób oceniających zdolności siłowo-szybkościowe dołącza zwis na drążku odzwierciedlający siłę funkcjonalną (wytrzymałość mięśni ramion i barków). W kolejnych latach współczynniki wagowe wymienionych fałdów zmieniają się, co wynika z tendencji rozwojowych dotyczących dystrybucji tłuszczu podskórnego. Proces redystrybucji szczególnie intensywnie przebiega u płci męskiej i ma ścisły związek z tempem dojrzewania (Kozieł i Malina 2005, Chrzanoska i Suder 2008).

Na początku i na końcu badanego okresu (7 i 14 lat) u chłopców można zauważyć powiązania pomiędzy otłuszczeniem kończyn a zdolnościami siłowo-szybkościowymi (siła eksplozywna kończyn dolnych). Uwzględniając znaki przy współczynnikach wagowych poszczególnych zmiennych, można stwierdzić, że większe otłuszczenie kończyn związane jest z gorszymi wynikami prób o charakterze siłowo-szybkościowym. Podobne wyniki wskazujące na pogarszanie się

niektórych aspektów sprawności motorycznej wraz ze zwiększaniem się masywności ciała (przede wszystkim ilości tłuszczu) opisuje wielu autorów (Malina i in. 1995, Raudsepp i Jürimäe 1996, Maciaszek i Osiński 2001, Deforche i in. 2003, Gołąb 2004, Brunet i in. 2007, Januszewski i Mleczko 2007). Szczególnie dotyczy to prób, w których istnieje konieczność przeniesienia masy ciała, a więc działanie polega na przewyciężeniu siły grawitacji (Deforche i in. 2003). Do takich należy próba skoku w dal z miejsca. Struktura drugich zmiennych kanonicznych wśród 7- i 14-latków potwierdza powyższe doniesienia. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że opisywane w literaturze przedmiotu zależności często występują w grupach, w których pojawia się tendencja do nadmiernego otluszczenia bądź otyłości. Brunet i in. (2007) podkreślają, że w badanej przez nich kohorcie częstość występowania nadwagi lub otyłości u dzieci w przedziale wiekowym 7–10 lat wynosi od 20 do 30%. Ujemne korelacje pomiędzy masywnością ciała a wynikami prób sprawności fizycznej należy zatem wiązać w tym przypadku z nadmierną akumulacją tłuszczu, która powoduje obniżenie sprawności fizycznej dzieci otyłych w porównaniu ze sprawnością rówieśników o prawidłowych stosunkach tkankowych.

Inne zależności opisują Benefice i Malina (1996). Autorzy ci wskazują, że w grupach o niskim poziomie otluszczenia jego wzrost nie wpływa na pogarszanie się wyników testów motorycznych. Zwiększenie ilości tłuszczu przy utrzymaniu właściwych relacji w zakresie składu tkankowego nie powoduje więc obniżenia sprawności motorycznej. W badaniach własnych w klasach wieku 8–13 lat pojawiają się ciekawe powiązania pomiędzy poziomem otluszczenia a wynikami prób o charakterze siłowo-szybkościowym. Współczynniki wagowe dla fałdów przyjmują znak dodatni, co oznacza, że większe fałdy są powiązane z lepszą sprawnością opartą na zdolnościach siłowo-szybkościowych. Może to wynikać z występowania nieliniowych związków pomiędzy niektórymi zdolnościami motorycznymi a elementami budowy ciała (Maciaszek i Osiński 2001, Sekulić i in. 2005, Huang i Malina 2007). Związki te mają często paraboliczny charakter, co oznacza, że najlepsze wyniki uzyskują osoby mające wartości cech somatycznych mieszczące się w określonym przedziale. Dotyczy to także tkanki tłuszczowej (Maciaszek i Osiński 2001). Należy równocześnie zwrócić uwagę, że wagi kanoniczne dla poszczególnych zmiennych oryginalnych (fałdy skórno-tłuszczowe) skorelowanych z omawianym pierwiastkiem kanonicznym są dość niskie. Jedynie masa ciała z większą wagą kanoniczną ma wyraźnie większy wkład w określanie siły powiązań drugich pierwiastków kanonicznych. Zważywszy na dodatni znak współczynników wagowych dla tej cechy w większości przedziałów wiekowych, można wnioskować, że to właśnie zwiększeniu masy towarzyszy poprawa wyników w próbach o charakterze szybkościowo-siłowym. Zgodnie z prawami fizyki większa masa ciała powoduje generowanie większej siły. Jednocześnie należy przypomnieć, że większa masa ciała, podobnie jak wskaźnik BMI, jest nie tylko miarą stopnia otluszczenia, ale jest także ściśle związana z poziomem rozwoju frakcji beztłuszczowej (Maynard i in. 2001, Field i in. 2003). Można więc przypuszczać, że podobnie jak u dziewcząt większa ilość tkanki tłuszczowej współwystępuje z większą masą

mięśni. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na ujemne, stosunkowo wysokie wagi kanoniczne przy fałdzie na brzuchu. Oznacza to, że lepsze wyniki prób o charakterze siłowo-szybkościowym są powiązane zarówno z ilością, jak i z określoną dystrybucją tłuszczu, która odzwierciedla stopień zaawansowania dziecka w rozwoju.

Reasumując powyższe rozważania dotyczące pierwszych i drugich pierwiastków kanonicznych, należy stwierdzić, że struktura zależności między zbiorem zmiennych antropometrycznych i modelem sprawności fizycznej nieznacznie zmienia się wraz z wiekiem u obojga płci. W większości przedziałów wiekowych model oparty na proporcjach tułowiowo-kończynowych, umięśnieniu kończyn, dystrybucji tłuszczu oraz masie ciała dość dobrze tłumaczy zmienność modelu sprawności fizycznej. Najbardziej znaczący wkład w objaśnianie zmienności wyodrębnionych istotnych pierwiastków kanonicznych w zbiorze zmiennych antropometrycznych u obojga płci ma masa ciała, a w zbiorze związanym ze sprawnością – siła ścisku ręki. Największy procent zmienności zbiorów wyodrębnione zmienne kanoniczne wyjaśniają w okresie pokwitania. W całym analizowanym przedziale wiekowym przy znajomości wymienionych zmiennych antropometrycznych można wytłumaczyć znaczną część wariancji zbioru opisującego sprawność. Większe wartości redundancji stwierdza się w grupie chłopców, co świadczy o silniejszych powiązaniach sfery morfologicznej i motorycznej u płci męskiej niż u żeńskiej. Podobne wyniki prezentują Bala i in. (2009), analizując korelacje kanoniczne w grupach dzieci w wieku przedszkolnym.

Pomimo znacznej indywidualizacji rozwoju motorycznego można wydzielić grupy osób o podobnej kinetyce rozwoju poszczególnych zdolności motorycznych w ciągu ośmiu lat. Skupienia wydzielone metodą *k*-średnich obejmują osoby o podobnych 8-letnich trajektoriach w obrębie wybranych prób sprawnościowych. Wykreślone torry rozwojowe obrazują przebieg zmian w grupach reprezentujących trzy różne poziomy wyników. Bardzo istotne z punktu widzenia szkolnego wychowania fizycznego jest stwierdzenie, że zmiany rozwojowe siły statycznej i dynamicznej kończyn górnych mają charakter ilorazowy, gdyż zachodzą w postępie geometrycznym. Oznacza to, że ocena wyników nie powinna opierać się na ich bezwzględnych przyrostach, gdyż na ich wielkość ma wpływ wartość wyjściowa, która stanowi punkt odniesienia do określenia zmian wyników w tych próbach w kolejnych latach.

Taki sposób oceny nie dotyczy natomiast próby skoku w dal z miejsca i zwisu na drążku. Wykonanie tych zadań wiąże się z przeniesieniem lub utrzymaniem masy ciała, czyli działaniem przeciwko sile grawitacji. Znaczne przyrosty parametrów somatycznych towarzyszące dojrzewaniu mogą powodować przejściowe pogarszanie się rezultatów w opisywanych próbach bez względu na ich wcześniejszy poziom. Wynika to z faktu, że zwiększanie się masy ciała w analizowanym okresie jest efektem rozwoju wszystkich komponentów tkankowych, nie tylko tkanki mięśniowej. Poprawa wyników skoku i zwisu przy zmieniających się relacjach tkankowych nie zawsze jest możliwa z powodu trwających procesów związanych z doskonaleniem struktury i funkcji mięśni. Należy więc w ocenach brać pod uwagę zarówno fazę rozwoju danego dziecka, jak i jego predyspozycje somatyczne.

W diagnostyce szybkości biegowej powinno się także uwzględniać dynamikę zmian rozwojowych dotyczących sfery morfologicznej, gdyż w okresie okołopokwitaniowym, a także w momencie skoku pokwitaniowego wysokości ciała mogą pojawić się zakłócenia w koordynacji, płynności i rytmie biegu (Osiński 1988).

Skalowanie wielowymiarowe i uporządkowanie osobników w przestrzeni dwuwymiarowej pozwala na wydzielenie grupy uczniów i uczennic wykazujących podobieństwa w zakresie zdolności szybkościowych i siłowych (pierwszy wymiar) oraz wytrzymałości siłowej (drugi wymiar). Można się pokusić o określenie różnych typów sprawności, opartych na tych zdolnościach. Wśród chłopców wyraźnie można wyróżnić grupę osób o wysokim poziomie zdolności siłowo-szybkościowych przy zróżnicowanej wytrzymałości siłowej. Uczniowie ci uzyskują najlepsze rezultaty w sile ścisku, rzucie piłką lekarską oraz biegu na 20 m w całym okresie badań. Drugi typ sprawności oparty jest na dużej wytrzymałości przy przeciętnych zdolnościach siłowo-szybkościowych. Ostatni typ jest mniej jednoznaczny, gdyż cechuje go niski poziom zdolności siłowo-szybkościowych przy zróżnicowanym poziomie wytrzymałości siłowej.

Typy sprawności dziewcząt w niewielkim stopniu różnią się od typów chłopców. Pierwsza grupa, podobnie jak u chłopców, obejmuje osoby, które charakteryzują się wysokim poziomem sprawności opartej na zdolnościach siłowych i szybkościowych przy przeciętnym poziomie wytrzymałości siłowej. Do kolejnej grupy zaliczyć można osoby charakteryzujące się niskim poziomem zdolności siłowo-szybkościowych i przeciętną wytrzymałością siłową. Można też wydzielić typ sprawności oparty na bardzo wysokim poziomie rozwoju zdolności siłowych przy bardzo małej wytrzymałości.

Interpretacja wydzielonych typów sprawności przy wykorzystaniu testów motorycznych nie jest jednoznaczna. Osiński (1992) wskazuje, że testy motoryczne mierzą efekty czynności ludzkich, ale nie ujawniają wewnętrznych mechanizmów, które warunkują działania ruchowe. Można je zatem wykorzystywać w ujęciu operacjonistycznym. W wyróżnionych typach sprawności można zaobserwować zarówno „konflikty motoryczne”, jak i zgodne występowanie zdolności motorycznych. Podobne współzależności opisują inni autorzy. Osiński (1992) stwierdza, że przy znacznej sile mięśniowej współwystępują zaburzenia koordynacji, płynności i rytmu ruchów. Ponadto wskazuje na krzywoliniowe powiązania zdolności motorycznych. Sprzeczności między szybkością i siłą a wytrzymałością opisują w swoich pracach Haleczko i in. (2007 b, c). Dotyczą one jednak w głównej mierze sportowców wyczynowych, podczas gdy u przeciętnie wytrenowanych obserwuje się pozytywne relacje pomiędzy szybkością i wytrzymałością. Tego rodzaju zgodność można stwierdzić w niektórych typach sprawności w badaniach własnych.

Na podstawie analizy częstości występowania osobników w skupieniach odzwierciedlających określony poziom zdolności motorycznych można dostrzec nieco odmienny rozkład wyników chłopców i dziewcząt. U płci męskiej skupienia osób z najlepszymi rezultatami w próbach o charakterze siłowym są reprezentowane bardziej licznie niż u żeńskiej. W przypadku wytrzymałości siłowej można zauważyć dość zrównoważony udział chłopców w poszczegól-

nych grupach, podczas gdy u dziewcząt zdecydowana większość należy do grupy z najniższymi wynikami.

Analiza zmienności rozwojowej komponentów budowy somatycznej w grupach o zróżnicowanej ogólnej sprawności fizycznej dostarcza ciekawych spostrzeżeń. Należy zaznaczyć, że u chłopców, bez względu na poziom sprawności, w całym badanym okresie ontogenezy somatotyp jako całość wykazuje dominację mezomorfii, przy zróżnicowanym udziale w kolejnych latach endomorfii i ektomorfii. W przypadku dziewcząt dominacja mezomorfii w somatotypie występuje do 12. roku życia, po czym w dwóch ostatnich klasach wieku w grupach o niskiej i średniej sprawności pojawiają się somatotypy z niewielką przewagą endomorfii. Poziom rozwoju ektomorfii jest najwyższy u dziewcząt najbardziej sprawnych, a jego wartości maleją wraz z pogarszaniem się sprawności. U chłopców znaczną smukłość zaobserwowano zarówno w grupie o wysokiej, jak i przeciętnej sprawności. Dość zaskakujący wydaje się wynik odnoszący się do poziomu rozwoju mezomorfii w poszczególnych skupieniach. Co prawda, różnice w wielkości tej składowej w wydzielonych grupach w większości przedziałów wiekowych są niewielkie, to jednak (zarówno u chłopców, jak i dziewcząt) można zauważyć, że najwyższy udział tego komponentu w somatotypie występuje wśród dzieci o niskiej sprawności. Podobne spostrzeżenia przedstawia w swojej pracy Burdukiewicz (2005), opisując zróżnicowane powiązania komponentów budowy z wynikami różnych prób motorycznych. Szczególnie tam, gdzie wykonanie zadania ruchowego wymagało przeciwstawienia się sile grawitacji, stopień wysycenia mezomorfii był niższy. Wy tłumaczeniem takich relacji mogą być wyniki badań Slaughter i Lohmana (1976, 1977), którzy stwierdzają, że masa ciała szczupłego nie jest związana z komponentem mezomorfii. Somatotyp zaproponowany przez Heath i Cartera (Carter i Heath 1990) nie powinien być zatem w pełni utożsamiany ze składem tkankowym ciała. Uzupełnieniem powyższej interpretacji może być ponadto współwystępowanie wysokiej mezomorfii ze znacznym poziomem endomorfii w grupach o najniższej sprawności. Niejednoznaczne wyniki analiz dotyczących kinetyki rozwoju komponentów budowy w grupach o różnym poziomie ogólnej sprawności fizycznej dowodzą, że analiza somatotypu jako całości dostarcza dodatkowych informacji i powinna stanowić uzupełnienie analiz komponentów budowy w izolacji od siebie (Burdukiewicz 2005).

6. PODSUMOWANIE

1. Badana populacja dzieci i młodzieży wiejskiej wykazuje typowe sekwencje wzrastania. Kinetyka i dynamika zmian w analizowanych elementach sfery morfologicznej i funkcjonalnej cechują się pewną specyfiką, wynikającą z wpływu egzogennych czynników środowiskowych (cywilizacyjno-kulturowe modyfikatory rozwoju).
 - U obojga płci wystąpienie szkolnego skoku wzrastania przypada na początek okresu wczesnoszkolnego (7–8 lat) i wiąże się z wyraźnym przyrostem wysokości ciała, długości kończyn dolnych oraz masywności kośćca. Tkanki miękkie wykazują roczne opóźnienie dynamiki rozwoju (8–9 lat) w stosunku do parametrów kostnych.
 - Skok pokwitaniowy w obrębie wymiarów kostnych i mięśni jest bardzo wyraźnie zaznaczony. Najintensywniejsze zmiany pokwitaniowe wysokości ciała u dziewcząt są konsekwencją gwałtownego przyrostu wysokości kończyn dolnych i zachodzą między 11. a 12. rokiem życia. U chłopców największe przyrosty cech wysokościowych obserwuje się w ostatnim badaniu (13–14 lat), podobnie jak u dzieci ze środowiska miejskiego.
 - Zmiany rozwojowe tkanki tłuszczowej przebiegają w sposób zróżnicowany u obojga płci. W wieku 9–11 lat pojawia się przedpokwitaniowy skok w wielkości otłuszczenia podskórnego u chłopców. U dziewcząt dynamiczny przyrost fałdów skórno-tłuszczowych na tułowiu występuje między 8. a 9. rokiem życia.
 - Skokowym przyrostom pokwitaniowym wysokości ciała towarzyszy stabilizacja tempa rozwoju otłuszczenia podskórnego.
 - W całym badanym okresie procentowa zawartość tłuszczu w masie ciała jest większa u dziewcząt niż u chłopców. Dynamiczny przyrost tego komponentu tkankowego wiąże się ze zmniejszeniem tempa rozwoju pozostałych cech somatycznych.
 - U obojga płci przyrosty masy ciała są odzwierciedleniem zmian w obrębie cech długościowych, masywności kośćca, umięśnienia i otłuszczenia.
2. Przebieg rozwoju komponentów budowy somatycznej (endomorfii, mezomorfii, ektomorfii) jest efektem zmian zachodzących w obrębie parametrów morfologicznych, które stanowią podstawę ich wyznaczenia.
 - U dziewcząt i chłopców endomorfia wykazuje fluktuacje będące konsekwencją zmian w obrębie tkanki tłuszczowej. Rytm wzrastania płci żeńskiej w stosunku do rytmu wzrastania płci męskiej jest wyraźnie przesunięty w czasie. Jest to skutek różnic dymorficznych w składzie tkankowym i w osiągnięciu dojrzałości biologicznej obojga płci.
 - Rozwój mezomorfii u chłopców przebiega stabilnie do 12. roku życia. Zwiększona dynamika rozwoju parametrów długościowych kośćca w wieku 13 lat wpływa na relatywne zmniejszenie masywności kośćca, co skutkuje obniżeniem udziału mezomorfii w somatotypie. U dziewcząt zmniejszenie

stopnia wysycenia mezomorfii następuje w wieku 10 lat z powodu wcześniejszego skoku pokwitaniowego wysokości ciała.

- U dziewcząt w wieku 9–10 lat ektomorfię cechuje największa dynamika rozwoju. Systematyczne zwiększanie smukłości budowy u chłopców zaczyna się w 12. roku życia i wiąże się z wystąpieniem skoku pokwitaniowego wysokości ciała.
3. Dynamika zmian w zakresie sfery motorycznej ma zróżnicowany charakter u chłopców i dziewcząt, przy czym u obojga płci wraz z wiekiem zaznacza się poprawa wyników w większości wykonywanych prób motorycznych. Jest to efekt kształtowania się poszczególnych elementów sprawności fizycznej wraz ze zwiększeniem stopnia dojrzałości biologicznej i intensywnymi zmianami w cechach morfologicznych. Badania własne potwierdzają wyniki otrzymywane w innych populacjach, przy nieznaczących różnicach międzypopulacyjnych w kinetyce rozwoju.
- Siła ścisku ręki wyraźnie wzrasta w kolejnych latach, co należy wiązać z rozrostem tkanki mięśniowej i doskonaleniem jej funkcji.
 - Przebieg zmian rozwojowych szybkości biegowej, ocenianej czasem biegu na 20 m, potwierdza znaną prawidłowość dotyczącą wcześniejszego, w stosunku do zdolności siłowo-wytrzymałościowych, zakończenia rozwoju tego elementu motoryczności.
 - Siła eksplozywna kończyn dolnych, oceniana pośrednio długością skoku w dal z miejsca, u obojga płci wzrasta do 11. roku życia. Intensywność procesów rozwojowych (kinetyka i dynamika) jest większa u chłopców. Wyniki prezentowane przez innych autorów świadczą o tym, że jest to efekt dymorficznych różnic w strukturze włókien mięśniowych oraz aktywacji nerwowo-mięśniowej warunkujących prędkość skurczu. Różnice w dynamice zmian wyników skoku w dal z miejsca po 12. roku życia należy natomiast wiązać z kształtowaniem się różnic w składzie tkankowym ciała płci męskiej i żeńskiej oraz odmiennymi proporcjami tułowiowo-kończynowymi, które stwarzają odmienne warunki biomechaniczne przy wykonywaniu tej próby.
 - U obojga płci wyniki rzutu piłką lekarską (siła dynamiczna kończyn górnych) poprawiają się w kolejnych badaniach, przy czym przyspieszenie dynamiki rozwoju w poszczególnych przedziałach wieku należy wiązać zarówno z powiększeniem się masy mięśniowej, jak i poprawą warunków biomechanicznych przy wykonywaniu rzutu.
 - Czas zwisu na drążku na ramionach ugiętych, wykorzystany do oceny wytrzymałości siłowej, wykazuje znaczne fluktuacje w kolejnych badaniach, przy bardzo dużej zmienności wewnątrzgrupowej. W tej próbie wykonanie zadania ruchowego wiąże się z przeciwdziałaniem sile grawitacji, dlatego zwiększająca się masa ciała warunkuje większą siłę absolutną, ale jednocześnie wymaga wykonania większej pracy przez mięśnie. Stąd obserwuje się pogarszanie wyników uzyskiwanych przez dzieci równoległe ze zwiększaniem się masywności ciała.

- Dynamiczna poprawa wyników w próbie stukania w krążki, oceniającej szybkość ruchu ręki, zachodzi tylko do 12. roku życia dziewcząt i chłopców. Po tym okresie następuje ich stabilizacja. Nie stwierdzono jednoznacznych zależności między tą zdolnością motoryczną a sferą morfologiczną. Można zatem potwierdzić znane z piśmiennictwa wyniki innych autorów wskazujące na powiązanie szybkości ruchów z dojrzałością ośrodków mózgowych i przewodnictwa nerwowo-mięśniowego.
 - Relatywne wartości wyników prób motorycznych pozwalają na wyeliminowanie wpływu wielkości ciała na rezultat. Wykorzystane w badaniach własnych wskaźniki stanowią dodatkowe narzędzie diagnostyczne w ocenie szeroko rozumianego rozwoju biologicznego i motorycznego.
4. Analiza kanoniczna umożliwia syntetyczne określenie powiązań występujących między strukturą morfologiczną i zdolnościami motorycznymi w kolejnych badaniach. Relacje te są złożone i zróżnicowane w kolejnych fazach ontogenezy.
- U dziewcząt i chłopców pierwsze zmienne kanoniczne definiują najważniejsze zależności, jakie występują pomiędzy zdolnościami siłowymi ocenianymi wynikami prób motorycznych a ogólną wielkością ciała, opisywaną przede wszystkim rozwojem komponentów ciała szczupłego. Przy znajomości zmiennych antropometrycznych można wyjaśnić znaczną część wariancji zbioru opisującego sprawność. W kolejnych latach znaczenie poszczególnych elementów budowy somatycznej zmienia się, jednak u obojga płci największy procent zmienności zbioru zmiennych antropometrycznych objaśnia masa ciała, dość duże znaczenie mają także cechy wysokościowe i obwody, które odzwierciedlają rozwój umięśnienia.
 - Drugi pierwiastek kanoniczny u chłopców wskazuje na istotną zależność pomiędzy otłuszczeniem ciała a siłą eksplozywną kończyn dolnych, wytrzymałością siłową oraz szybkością biegową. U dziewcząt natomiast wspomniana zmienna kanoniczna określa relacje występujące pomiędzy elementami składu tkankowego ciała a zdolnościami szybkościowo-siłowymi.
 - Zaobserwowane dodatnie korelacje pomiędzy zawartością tłuszczu a wynikami niektórych prób motorycznych są częściowo uwarunkowane współwystępowaniem tkanki tłuszczowej ze znacznym umięśnieniem. Takie relacje tkankowe powodują zwiększenie masy ciała, a zgodnie z zasadami fizyki, także siły. Ponadto należy uwzględnić to, iż tkanka tłuszczowa jest nie tylko swoistym magazynem energetycznym, ale także aktywnym organem endokrynnym. Z tego powodu jej rola w okresie intensywnych przemian rozwojowych (pokwitanie) jest bardzo istotna. Konieczność uzyskania wystarczających rezerw energetycznych do osiągnięcia dojrzałości wiąże się z obecnością optymalnej ilości tkanki tłuszczowej. Ta z kolei dodatkowo koreluje z funkcją układów wewnętrznych, co w efekcie może wpływać na uzyskiwanie lepszych wyników w próbach o charakterze szybkościowo-siłowym u badanych dzieci.

5. Wśród badanych dzieci, pomimo znacznego zróżnicowania międzyosobniczego, można wydzielić grupy osób, które zachowują określony poziom niektórych elementów sprawności motorycznej w przedziale wieku 7–14 lat. Skupienia obejmujące podobne do siebie trajektorie 8-letnie w obrębie wybranych prób sprawnościowych obrazują jednak zróżnicowany charakter zmian ontogenetycznych wyników w zależności od rodzaju próby. Może to być efekt zróżnicowanej dynamiki rozwoju cech morfologicznych i towarzyszących tym procesom zmian proporcji ciała, które stwarzają określone warunki biomechaniczne do wykonywania testu.
 - Wyniki prób oceniających siłę statyczną i dynamiczną kończyn górnych zmieniają się w postępie geometrycznym. Ocena przyrostów powinna się zatem opierać na wartości wyjściowej, gdyż większa siła statyczna i dynamiczna na początku badanego okresu w kolejnych latach będzie skutkować proporcjonalnie większymi przyrostami.
 - W odniesieniu do wyników prób oceniających zdolności szybkościowe i siłę dynamiczną kończyn dolnych, należy uwzględnić przede wszystkim fazę rozwoju danego dziecka oraz jego predyspozycje somatyczne w zakresie składu tkankowego i proporcji ciała, gdyż struktura somatyczna w niektórych okresach ontogenezy może wykazywać pewną dysharmonię, co przekłada się na efektywność motoryczną osobnika.
6. Uporządkowanie osobników w przestrzeni dwuwymiarowej na podstawie skalowania wielowymiarowego pozwala na określenie różnych typów sprawności. Wśród badanych można wydzielić grupę osób o wysokiej sprawności w zakresie zdolności siłowo-szybkościowych przy zróżnicowanej wytrzymałości mięśniowej. Dość wyraźnie odróżniają się od pozostałych osoby reprezentujące wysoki poziom wytrzymałości przy przeciętnym poziomie zdolności siłowo-szybkościowych. Oddzielną grupę stanowią osoby charakteryzujące się niskim poziomem zdolności siłowo-szybkościowych i przeciętną wytrzymałością siłową.
7. Ocena budowy ciała w ujęciu komponentów endomorfii, mezomorfii i ektomorfii jest niewystarczająca do pełnego określenia możliwości motorycznych w badanym przedziale wieku, co potwierdza dotychczasowe teorie. Obserwuje się niejednoznaczny udział komponentów budowy w grupach reprezentujących zróżnicowany poziom ogólnej sprawności fizycznej.

7. WNIOSKI

1. Między badaną grupą dzieci wiejskich a innymi populacjami można zaobserwować pewne różnice pod względem kinetyki i dynamiki rozwoju morfologiczno-funkcjonalnego, które są prawdopodobnie efektem modyfikującego wpływu czynników egzogennych.
2. Wykorzystanie analizy kanonicznej umożliwia określenie złożonych powiązań pomiędzy zbiorami zmiennych opisujących strukturę morfologiczną i sprawność motoryczną. Uzyskuje się ponadto informacje o tym, które zmienne spośród obydwu zbiorów są najsilniej powiązane i tworzą zależności funkcjonalne.
3. Wyniki własne potwierdzają znane z literatury zależności pomiędzy zdolnościami siłowymi a ogólną wielkością ciała, jednak należy zwrócić uwagę na to, iż w kolejnych latach zmienia się znaczenie poszczególnych elementów budowy somatycznej dla zewnętrznych przejawów motoryczności dziewcząt i chłopców.
4. W okresie intensywnych zmian rozwojowych towarzyszących dojrzewaniu płciowemu powiększanie się ilości tkanki tłuszczowej uzasadnione jest potrzebą uzyskania wystarczających rezerw energetycznych. Optymalna ilość tej tkanki umożliwia właściwe funkcjonowanie układów wewnętrznych, co może wpływać na osiągnięcie przez dzieci lepszych wyników w próbach o charakterze szybkościowo-siłowym.
5. Ze względu na zróżnicowany charakter zmian rozwojowych składowych sprawności motorycznej istnieje konieczność odmiennej interpretacji rezultatów uzyskiwanych przez dziecko w różnych testach.
6. Wyniki przeprowadzonych analiz wielocechowych mogą być wykorzystywane przez trenerów w czasie doboru kandydatów do różnych dyscyplin sportowych oraz do maksymalizacji wyników sportowych.
7. Uzyskane w pracy wyniki wskazują na konieczność indywidualizacji metod rozwijania sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku szkolnym poprzez właściwie dostosowane formy ćwiczeń i obciążeń w zależności od strukturalnego podłoża, jakim jest budowa somatyczna.
8. Analiza zmian rozwojowych cech morfologiczno-funkcjonalnych potwierdza zasadność wprowadzenia bardziej adekwatnych norm populacyjnych służących ocenie osiągnięć motorycznych, a przez to kształtowaniu odpowiednich postaw dzieci i młodzieży wobec aktywności fizycznej.

ANEKS

Tabela I. Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Wysokość ciała [cm] | \bar{x} 123,11 s 5,37 | 128,41 5,54 | 133,62 5,76 | 138,84 6,42 | 143,96 6,90 | 149,99 7,90 | 156,99 8,81 | 164,42 8,85 |
| Wysokość mostkowa [cm] | \bar{x} 97,44 s 4,84 | 102,08 4,98 | 106,55 5,20 | 111,11 5,85 | 115,57 6,31 | 121,07 7,02 | 127,55 7,61 | 134,05 7,66 |
| Długość kończyn dolnych [cm] | \bar{x} 61,42 s 3,54 | 65,30 3,69 | 68,53 3,96 | 71,48 4,25 | 74,37 4,41 | 78,29 4,95 | 82,79 5,29 | 86,89 5,49 |
| Długość kończyn górnych [cm] | \bar{x} 53,30 s 2,75 | 55,65 2,81 | 58,02 2,91 | 60,50 3,30 | 63,11 3,46 | 65,78 3,99 | 68,66 4,56 | 71,86 4,54 |
| Szerokość łokciowa [cm] | \bar{x} 5,10 s 0,32 | 5,39 0,32 | 5,57 0,34 | 5,73 0,35 | 5,94 0,37 | 6,07 0,42 | 6,25 0,44 | 6,56 0,45 |
| Szerokość kolanowa [cm] | \bar{x} 7,73 s 0,41 | 8,02 0,42 | 8,26 0,44 | 8,52 0,49 | 8,80 0,53 | 8,95 0,59 | 9,15 0,60 | 9,44 0,56 |
| Obwód ramienia w spoczynku [cm] | \bar{x} 17,67 s 1,76 | 18,44 2,08 | 19,27 2,19 | 20,20 2,48 | 20,94 2,67 | 21,79 2,91 | 22,50 3,04 | 23,70 3,11 |
| Obwód ramienia w napięciu [cm] | \bar{x} 18,84 s 1,80 | 19,67 2,08 | 20,61 2,18 | 21,59 2,46 | 22,43 2,63 | 23,35 2,92 | 24,20 3,03 | 25,67 3,17 |
| Obwód podudzia [cm] | \bar{x} 24,58 s 1,99 | 25,69 2,20 | 26,80 2,34 | 27,92 2,61 | 28,95 2,72 | 29,87 2,99 | 30,74 3,10 | 32,11 3,15 |
| Obwód klatki piersiowej [cm] | \bar{x} 57,84 s 3,63 | 59,44 4,02 | 61,21 4,51 | 63,15 5,27 | 65,12 5,84 | 67,56 5,96 | 70,96 6,03 | 74,36 6,50 |

Tabela II. Charakterystyka statystyczna fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Fałd pod łopatką [mm] | \bar{x} 5,01 s 2,30 | 5,19 3,13 | 5,54 3,40 | 6,17 3,92 | 6,93 4,58 | 7,34 4,98 | 7,16 4,79 | 7,22 4,32 |
| Fałd na ramieniu [mm] | \bar{x} 8,36 s 2,48 | 8,61 3,21 | 8,28 3,64 | 8,99 3,54 | 9,51 4,11 | 9,76 4,26 | 9,10 4,00 | 8,68 3,97 |
| Fałd na przedramieniu [mm] | \bar{x} 3,83 s 1,18 | 3,79 1,51 | 3,93 1,48 | 4,28 1,68 | 4,65 1,82 | 4,70 2,24 | 4,62 1,93 | 4,61 1,82 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym [mm] | \bar{x} 4,82 s 3,76 | 5,24 4,16 | 5,78 4,84 | 6,86 5,58 | 7,92 6,37 | 7,94 6,25 | 8,24 6,22 | 8,18 6,61 |
| Fałd na brzuchu [mm] | \bar{x} 4,29 s 3,44 | 4,99 4,05 | 5,47 4,10 | 6,36 4,89 | 7,66 5,75 | 8,32 5,99 | 7,76 5,70 | 7,69 5,55 |
| Fałd na podudziu [mm] | \bar{x} 3,92 s 1,57 | 4,05 1,93 | 4,32 2,23 | 4,92 2,58 | 5,96 3,38 | 6,05 2,94 | 5,36 2,35 | 5,59 2,80 |
| Endomorfia | \bar{x} 1,67 s 0,86 | 1,75 1,06 | 1,80 1,14 | 2,10 1,29 | 2,22 1,30 | 2,43 1,52 | 2,34 1,37 | 2,33 1,41 |
| Mezomorfia | \bar{x} 4,67 s 0,67 | 4,73 0,76 | 4,70 0,80 | 4,66 0,89 | 4,58 0,92 | 4,51 0,98 | 4,11 1,01 | 4,07 1,11 |
| Ektomorfia | \bar{x} 2,88 s 0,96 | 3,10 1,04 | 3,30 1,10 | 3,41 1,21 | 3,62 1,22 | 3,53 1,33 | 3,84 1,28 | 3,94 1,32 |
| Tłuszcz [%] | \bar{x} 14,47 s 4,00 | 14,67 4,61 | 14,45 5,24 | 15,79 5,22 | 16,74 5,75 | 17,25 5,80 | 16,62 5,56 | 16,43 5,26 |
| Masa ciała [kg] | \bar{x} 23,84 s 4,15 | 26,56 5,03 | 29,4 5,68 | 32,72 6,69 | 36,22 7,97 | 40,3 9,22 | 45,49 10,3 | 51,78 11,21 |

Tabela III. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Siła ścisku ręki prawej [kG] | \bar{x} s | 12,70 2,96 | 15,38 3,16 | 17,35 3,55 | 19,75 3,79 | 21,98 4,11 | 24,14 4,89 | 26,87 6,06 | 31,13 7,72 |
| Siła ścisku ręki lewej [kG] | \bar{x} s | 11,85 2,86 | 14,37 3,09 | 16,27 3,30 | 18,30 3,57 | 20,55 3,91 | 22,73 4,37 | 25,40 5,65 | 29,17 6,72 |
| Skok w dal z miejsca [cm] | \bar{x} s | 111,15 19,86 | 127,30 19,04 | 136,99 17,19 | 144,05 16,99 | 149,78 18,17 | 154,54 19,58 | 163,97 21,28 | 176,12 23,18 |
| Bieg na 20 m [s] | \bar{x} s | 4,38 0,50 | 4,07 0,51 | 3,84 0,42 | 3,60 0,38 | 3,65 0,40 | 3,65 0,34 | 3,64 0,45 | 3,75 0,48 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg [m] | \bar{x} s | 3,16 0,77 | 3,71 0,80 | 4,32 0,89 | 5,15 1,11 | 5,89 1,11 | 6,63 1,34 | 7,41 1,60 | 8,48 1,94 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg [m] | \bar{x} s | 2,07 0,59 | 2,57 0,55 | 2,99 0,57 | 3,63 0,71 | 4,09 0,80 | 4,65 0,88 | 5,46 1,14 | 6,39 1,43 |
| Zwis na drążku [s] | \bar{x} s | 13,26 13,34 | 12,99 11,18 | 14,24 12,04 | 15,48 14,44 | 16,15 13,98 | 17,86 15,64 | 17,26 12,60 | 16,75 11,14 |
| Stukanie w krążki (tapping) [s] | \bar{x} s | 26,8 4,98 | 23,77 4,02 | 20,4 3,71 | 17,89 2,93 | 15,79 2,37 | 14,19 1,74 | 12,74 1,81 | 11,59 1,99 |

Tabela IV. Charakterystyka statystyczna względnych wyników prób motorycznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 20 [m]/wysokość ciała [m]/czas [s] | \bar{x} s | 3,76 0,42 | 3,88 0,46 | 3,95 0,44 | 4,05 0,44 | 3,86 0,42 | 3,69 0,37 | 3,56 0,44 | 3,30 0,42 |
| 20 [m]/czas biegu [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} s | 19,91 3,67 | 19,34 3,83 | 18,56 3,81 | 17,84 3,80 | 15,99 3,54 | 14,36 3,16 | 12,82 3,00 | 10,89 2,36 |
| Długość skoku [m]/ wysokość ciała [m] | \bar{x} s | 0,90 0,16 | 0,99 0,15 | 1,03 0,13 | 1,04 0,12 | 1,04 0,13 | 1,03 0,13 | 1,05 0,13 | 1,07 0,14 |
| Długość skoku [m]/ masa ciała [kg] | \bar{x} s | 4,79 1,12 | 4,94 1,06 | 4,81 0,96 | 4,57 0,98 | 4,32 0,97 | 4,03 0,96 | 3,78 0,89 | 3,55 0,83 |
| Zwis na drążku [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} s | 0,59 0,60 | 0,52 0,46 | 0,52 0,46 | 0,52 0,52 | 0,50 0,48 | 0,50 0,47 | 0,42 0,33 | 0,34 0,24 |
| Rzut piłką 1-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} s | 0,13 0,03 | 0,14 0,03 | 0,15 0,03 | 0,16 0,03 | 0,17 0,03 | 0,17 0,04 | 0,17 0,04 | 0,17 0,03 |
| Rzut piłką 2-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} s | 0,09 0,03 | 0,10 0,02 | 0,10 0,02 | 0,11 0,02 | 0,12 0,02 | 0,12 0,02 | 0,12 0,02 | 0,13 0,02 |
| MPA [J] | \bar{x} s | 259,71 63,11 | 330,89 73,82 | 394,64 86,10 | 461,16 100,26 | 529,32 116,42 | 607,75 143,46 | 730,40 186,73 | 895,38 230,46 |

Tabela V. Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Wysokość ciała [cm] | \bar{x} 122,35 s 5,23 | 127,70 5,41 | 133,05 5,80 | 138,84 6,46 | 145,25 7,28 | 151,81 7,12 | 157,22 6,32 | 160,79 5,48 | |
| Wysokość mostkowa [cm] | \bar{x} 97,21 s 4,55 | 101,83 4,71 | 106,48 5,17 | 111,49 5,63 | 117,06 6,26 | 123,03 6,20 | 127,87 5,40 | 130,95 4,69 | |
| Długość kończyn dolnych [cm] | \bar{x} 61,40 s 3,48 | 65,32 3,67 | 68,62 4,03 | 71,87 4,23 | 75,30 4,40 | 79,31 4,46 | 82,38 3,97 | 84,01 3,76 | |
| Długość kończyn górnych [cm] | \bar{x} 52,41 s 2,55 | 54,49 2,49 | 57,00 2,76 | 59,64 3,15 | 62,81 3,41 | 65,72 3,41 | 67,59 3,08 | 68,78 2,91 | |
| Szerokość łokciowa [cm] | \bar{x} 4,93 s 0,26 | 5,23 0,29 | 5,43 0,33 | 5,60 0,35 | 5,80 0,34 | 5,85 0,33 | 5,89 0,31 | 5,98 0,31 | |
| Szerokość kolanowa [cm] | \bar{x} 7,35 s 0,38 | 7,68 0,39 | 7,95 0,43 | 8,18 0,45 | 8,43 0,46 | 8,48 0,46 | 8,56 0,44 | 8,72 0,48 | |
| Obwód ramienia w spoczynku [cm] | \bar{x} 17,88 s 1,85 | 18,74 2,07 | 19,80 2,27 | 20,71 2,46 | 21,55 2,61 | 22,56 2,82 | 23,58 2,94 | 24,80 2,99 | |
| Obwód ramienia w napięciu [cm] | \bar{x} 18,81 s 1,86 | 19,69 2,02 | 20,78 2,27 | 21,69 2,45 | 22,72 2,60 | 23,70 2,75 | 24,69 2,93 | 25,80 2,92 | |
| Obwód podudzia [cm] | \bar{x} 24,87 s 1,81 | 26,04 1,99 | 27,26 2,26 | 28,39 2,43 | 29,74 2,65 | 31,05 2,82 | 31,94 2,90 | 33,00 2,86 | |
| Obwód klatki piersiowej [cm] | \bar{x} 56,95 s 3,48 | 58,39 4,01 | 60,58 4,99 | 62,66 5,54 | 65,13 6,08 | 67,88 6,36 | 70,26 6,15 | 72,36 6,08 | |

Tabela VI. Charakterystyka statystyczna fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Fałd pod łopatką [mm] | \bar{x} 6,50 s 3,39 | 6,54 3,29 | 7,86 4,70 | 8,14 4,78 | 9,46 5,57 | 10,36 5,90 | 11,18 5,59 | 12,48 6,22 | |
| Fałd na ramieniu [mm] | \bar{x} 9,83 s 2,85 | 10,03 2,94 | 10,25 4,13 | 10,82 3,81 | 11,40 4,18 | 11,95 4,61 | 12,82 4,48 | 14,04 4,85 | |
| Fałd na przedramieniu [mm] | \bar{x} 4,06 s 0,94 | 4,29 1,46 | 4,69 1,75 | 5,02 1,86 | 5,08 1,89 | 5,21 1,99 | 5,98 2,00 | 6,70 2,33 | |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym [mm] | \bar{x} 6,01 s 3,84 | 6,63 4,92 | 8,27 5,77 | 8,91 5,74 | 10,22 6,22 | 10,70 6,29 | 12,29 6,46 | 12,80 6,27 | |
| Fałd na brzuchu [mm] | \bar{x} 5,18 s 3,91 | 6,40 3,93 | 7,86 4,86 | 8,76 5,32 | 11,19 6,68 | 12,28 6,46 | 12,27 5,97 | 12,44 6,00 | |
| Fałd na podudziu [mm] | \bar{x} 4,41 s 1,90 | 4,79 1,97 | 5,16 2,35 | 5,54 2,35 | 7,12 3,04 | 7,48 3,26 | 7,10 2,38 | 7,08 2,47 | |
| Endomorfia | \bar{x} 2,15 s 0,98 | 2,24 1,09 | 2,57 1,30 | 2,74 1,33 | 3,07 1,45 | 3,25 1,50 | 3,60 1,47 | 3,89 1,50 | |
| Mezomorfia | \bar{x} 4,41 s 0,66 | 4,50 0,73 | 4,52 0,82 | 4,39 0,89 | 4,25 0,94 | 3,84 1,05 | 3,53 1,10 | 3,59 1,14 | |
| Ektomorfia | \bar{x} 2,74 s 1,07 | 2,95 1,09 | 2,99 1,20 | 3,18 1,29 | 3,25 1,33 | 3,25 1,38 | 3,11 1,39 | 2,88 1,42 | |
| Tłuszcz [%] | \bar{x} 16,43 s 5,09 | 16,66 5,14 | 17,78 6,21 | 18,55 6,27 | 20,08 6,46 | 21,19 6,58 | 22,57 6,29 | 24,27 6,31 | |
| Masa ciała [kg] | \bar{x} 23,76 s 4,07 | 26,47 4,74 | 29,97 5,99 | 33,47 6,97 | 38,17 8,24 | 43,56 9,10 | 48,99 9,50 | 53,59 9,80 | |

Tabela VII. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Siła ścisku ręki prawej [kG] | \bar{x} | 11,12 | 13,76 | 15,52 | 17,39 | 19,56 | 21,92 | 23,55 | 25,71 |
| | s | 2,21 | 2,50 | 2,63 | 3,06 | 3,27 | 3,89 | 4,39 | 4,96 |
| Siła ścisku ręki lewej [kG] | \bar{x} | 10,50 | 12,89 | 14,70 | 16,15 | 18,40 | 20,72 | 22,21 | 24,34 |
| | s | 2,15 | 2,12 | 2,69 | 2,66 | 3,13 | 3,83 | 3,95 | 4,22 |
| Skok w dal z miejsca [cm] | \bar{x} | 108,73 | 123,44 | 132,94 | 138,02 | 141,57 | 147,58 | 152,33 | 154,70 |
| | s | 17,21 | 14,49 | 17,29 | 15,41 | 16,04 | 18,36 | 17,91 | 19,32 |
| Bieg na 20 m [s] | \bar{x} | 4,52 | 4,22 | 3,96 | 3,73 | 3,74 | 3,76 | 3,78 | 4,09 |
| | s | 0,44 | 0,38 | 0,35 | 0,36 | 0,44 | 0,46 | 0,51 | 0,50 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg [m] | \bar{x} | 2,74 | 3,01 | 3,55 | 4,38 | 5,15 | 5,97 | 6,43 | 6,92 |
| | s | 0,58 | 0,63 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | 0,94 | 1,06 | 1,25 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg [m] | \bar{x} | 1,79 | 2,13 | 2,48 | 3,07 | 3,64 | 4,25 | 4,87 | 5,35 |
| | s | 0,42 | 0,48 | 0,50 | 0,56 | 0,64 | 0,73 | 0,88 | 0,99 |
| Zwis na drążku [s] | \bar{x} | 9,16 | 8,45 | 7,66 | 8,30 | 7,58 | 8,38 | 8,18 | 7,68 |
| | s | 11,35 | 9,20 | 7,44 | 7,77 | 8,98 | 8,98 | 8,44 | 8,04 |
| Stukanie w krążki (tapping) [s] | \bar{x} | 25,68 | 23,1 | 19,94 | 17,38 | 15,4 | 14,1 | 12,62 | 11,71 |
| | s | 4,93 | 3,72 | 3,2 | 2,81 | 2,3 | 1,89 | 1,72 | 1,96 |

Tabela VIII. Charakterystyka statystyczna względnych wyników prób motorycznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 20[m]/wysokość ciała [m]/ czas [s] | \bar{x} | 3,65 | 3,75 | 3,83 | 3,90 | 3,73 | 3,56 | 3,43 | 3,10 |
| | s | 0,36 | 0,36 | 0,35 | 0,39 | 0,42 | 0,41 | 0,49 | 0,42 |
| 20 [m]/czas biegu [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 19,28 | 18,57 | 17,61 | 16,81 | 14,79 | 12,91 | 11,44 | 9,58 |
| | s | 3,43 | 3,44 | 3,48 | 3,52 | 3,32 | 2,95 | 2,72 | 2,03 |
| Długość skoku [m]/ wysokość ciała [m] | \bar{x} | 0,89 | 0,97 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,96 |
| | s | 0,14 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Długość skoku [m]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 4,70 | 4,80 | 4,61 | 4,29 | 3,87 | 3,54 | 3,24 | 2,99 |
| | s | 1,03 | 0,97 | 1,08 | 0,96 | 0,89 | 0,83 | 0,75 | 0,68 |
| Zwis na drążku [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,42 | 0,35 | 0,28 | 0,28 | 0,23 | 0,22 | 0,19 | 0,16 |
| | s | 0,57 | 0,42 | 0,30 | 0,29 | 0,30 | 0,27 | 0,22 | 0,18 |
| Rzut piłką 1-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 |
| | s | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Rzut piłką 2-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | s | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| MPA [J] | \bar{x} | 253,24 | 319,88 | 388,33 | 451,45 | 528,67 | 627,93 | 727,48 | 807,82 |
| | s | 57,85 | 64,61 | 80,48 | 99,28 | 122,77 | 140,42 | 140,26 | 147,97 |

Tabela IX. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych cech morfologicznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 |
| Wysokość ciała [cm] | \bar{x} 5,3 s 1,07 | 5,22 1,3 | 5,2 1,39 | 5,1 1,14 | 6,0 1,88 | 7,0 2,2 | 7,4 2,26 |
| Wysokość mostkowa [cm] | \bar{x} 4,64 s 1,0 | 4,48 1,27 | 4,6 1,33 | 4,5 1,1 | 5,5 1,75 | 6,5 2,04 | 6,5 1,98 |
| Długość kończyn dolnych [cm] | \bar{x} 3,88 s 1,18 | 3,23 1,31 | 2,9 1,25 | 2,9 1,16 | 3,9 1,57 | 4,5 1,81 | 4,1 1,67 |
| Długość kończyn górnych [cm] | \bar{x} 2,35 s 0,89 | 2,37 0,95 | 2,5 0,99 | 2,6 0,91 | 2,7 1,25 | 2,9 1,29 | 3,2 1,32 |
| Szerokość łokciowa [cm] | \bar{x} 0,28 s 0,19 | 0,18 0,19 | 0,2 0,17 | 0,2 0,13 | 0,1 0,22 | 0,2 0,19 | 0,3 0,24 |
| Szerokość kolanowa [cm] | \bar{x} 0,29 s 0,17 | 0,24 0,18 | 0,3 0,17 | 0,3 0,17 | 0,2 0,23 | 0,2 0,21 | 0,3 0,27 |
| Obwód ramienia w spoczynku [cm] | \bar{x} 0,76 s 0,69 | 0,83 0,77 | 0,9 0,76 | 0,7 0,67 | 0,8 0,81 | 0,7 0,83 | 1,2 0,99 |
| Obwód ramienia w napięciu [cm] | \bar{x} 0,83 s 0,69 | 0,94 0,79 | 1,0 0,71 | 0,8 0,7 | 0,9 0,92 | 0,9 1,0 | 1,5 1,21 |
| Obwód podudzia [cm] | \bar{x} 1,11 s 0,65 | 1,11 0,7 | 1,1 0,71 | 1,0 0,67 | 0,9 0,75 | 0,9 0,77 | 1,4 1,07 |
| Obwód klatki piersiowej [cm] | \bar{x} 1,6 s 1,63 | 1,77 1,44 | 1,9 1,78 | 2,0 1,63 | 2,4 2,04 | 3,4 2,22 | 3,4 2,69 |

Tabela X. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 |
| Fałd pod łopatką [mm] | \bar{x} 0,18 s 1,3 | 0,35 1,15 | 0,6 1,43 | 0,8 1,5 | 0,4 1,6 | -0,2 2,19 | 0,1 2,05 |
| Fałd na ramieniu [mm] | \bar{x} 0,25 s 2,08 | -0,33 2,74 | 0,7 2,74 | 0,5 1,89 | 0,2 2,13 | -0,7 2,12 | -0,4 2,45 |
| Fałd na przedramieniu [mm] | \bar{x} -0,04 s 0,95 | 0,13 1,0 | 0,4 1,15 | 0,4 1,05 | 0,1 1,25 | -0,1 1,29 | 0,0 1,26 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym [mm] | \bar{x} 0,42 s 1,96 | 0,54 2,22 | 1,1 2,5 | 1,1 2,51 | 0,0 3,22 | 0,3 2,7 | -0,1 3,12 |
| Fałd na brzuchu [mm] | \bar{x} 0,7 s 2,1 | 0,48 1,5 | 0,9 2,02 | 1,3 2,7 | 0,7 2,34 | -0,6 2,76 | -0,1 2,4 |
| Fałd na podudziu [mm] | \bar{x} 0,13 s 1,29 | 0,27 1,54 | 0,6 1,96 | 1,0 2,01 | 0,1 2,11 | -0,7 2,31 | 0,2 1,88 |
| Endomorfia | \bar{x} 0,09 s 0,45 | 0,05 0,51 | 0,3 0,61 | 0,1 1,11 | 0,2 1,81 | -0,1 1,53 | 0,0 1,18 |
| Mezomorfia | \bar{x} 0,05 s 0,29 | -0,03 0,33 | 0,0 0,31 | -0,1 0,71 | -0,1 1,24 | -0,4 1,15 | 0,0 0,98 |
| Ektomorfia | \bar{x} 0,22 s 0,45 | 0,2 0,46 | 0,1 0,39 | 0,2 1,01 | -0,1 1,69 | 0,3 1,48 | 0,1 1,12 |
| Tłuszcz [%] | \bar{x} 0,2 s 2,55 | -0,22 3,21 | 1,3 3,28 | 1,0 2,35 | 0,5 2,53 | -0,6 2,46 | -0,2 2,85 |
| Masa ciała [kg] | \bar{x} 2,72 s 1,37 | 2,83 1,61 | 3,3 1,76 | 3,5 2,07 | 4,1 2,25 | 5,2 2,54 | 6,3 2,89 |

Tabela XI. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych wyników prób motorycznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 | |
| Siła ścisku ręki prawej [kG] | \bar{x} | 2,68 | 1,98 | 2,4 | 2,23 | 2,16 | 2,73 | 4,26 |
| | s | 1,67 | 1,67 | 2,02 | 2,1 | 2,14 | 2,85 | 3,43 |
| Siła ścisku ręki lewej [kG] | \bar{x} | 2,52 | 1,9 | 2,03 | 2,25 | 2,18 | 2,67 | 3,77 |
| | s | 1,67 | 1,7 | 1,88 | 2,07 | 2,13 | 2,99 | 3,81 |
| Skok w dal z miejsca [cm] | \bar{x} | 16,16 | 9,69 | 7,05 | 5,74 | 4,76 | 9,42 | 12,15 |
| | s | 14,67 | 14,46 | 10,79 | 11,64 | 10,75 | 12,5 | 14,82 |
| Bieg na 20 m [s] | \bar{x} | -0,3 | -0,24 | -0,24 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | 0,1 |
| | s | 0,38 | 0,41 | 0,31 | 0,3 | 0,28 | 0,31 | 0,43 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg [m] | \bar{x} | 0,56 | 0,6 | 0,83 | 0,74 | 0,74 | 0,79 | 1,07 |
| | s | 0,49 | 0,62 | 0,65 | 0,61 | 0,74 | 0,79 | 0,96 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg [m] | \bar{x} | 0,49 | 0,42 | 0,64 | 0,46 | 0,56 | 0,82 | 0,93 |
| | s | 0,48 | 0,44 | 0,49 | 0,45 | 0,52 | 0,56 | 0,76 |
| Zwis na drążku [s] | \bar{x} | -0,37 | 1,32 | 1,22 | 0,76 | 1,82 | -0,7 | -0,61 |
| | s | 5,73 | 7,57 | 10,19 | 10,72 | 10,95 | 13,03 | 9,5 |
| Stukanie w krążki (tapping) [s] | \bar{x} | -3,03 | -3,37 | -2,5 | -2,1 | -1,6 | -1,45 | -1,14 |
| | s | 2,6 | 2,76 | 2,41 | 1,64 | 1,73 | 1,73 | 1,61 |

Tabela XII. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych względnych wyników prób motorycznych chłopców

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 | |
| 20 [m]/wysokość ciała [m]/czas [s] | \bar{x} | 0,12 | 0,07 | 0,10 | -0,19 | -0,17 | -0,14 | -0,25 |
| | s | 0,27 | 0,37 | 0,32 | 0,31 | 0,29 | 0,29 | 0,42 |
| 20 [m]/czas biegu [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | -0,57 | -0,78 | -0,73 | -1,84 | -1,64 | -1,54 | -1,93 |
| | s | 1,61 | 2,02 | 1,59 | 1,51 | 1,38 | 1,29 | 1,63 |
| Długość skoku [m]/ wysokość ciała [m] | \bar{x} | 0,09 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,01 | 0,03 |
| | s | 0,12 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| Długość skoku [m]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,16 | -0,14 | -0,24 | -0,25 | -0,30 | -0,25 | -0,23 |
| | s | 0,65 | 0,60 | 0,42 | 0,39 | 0,34 | 0,33 | 0,35 |
| Zwis na drążku [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | -0,07 | 0,00 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | -0,08 | -0,07 |
| | s | 0,26 | 0,28 | 0,38 | 0,34 | 0,32 | 0,35 | 0,23 |
| Rzut piłką 1-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | s | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Rzut piłką 2-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| | s | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| MPA [J] | \bar{x} | 71,18 | 63,75 | 66,52 | 68,17 | 78,43 | 122,65 | 164,98 |
| | s | 40,61 | 44,77 | 39,84 | 46,58 | 54,24 | 82,15 | 102,23 |

Tabela XIII. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych cech morfologicznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 |
| Wysokość ciała [cm] | \bar{x} 5,40 s 1,18 | 5,40 1,09 | 5,80 1,40 | 6,40 1,72 | 6,60 1,97 | 5,40 2,13 | 3,60 2,13 |
| Wysokość mostkowa [cm] | \bar{x} 4,60 s 1,07 | 4,60 1,15 | 5,00 1,42 | 5,60 1,49 | 6,00 1,72 | 4,80 1,97 | 3,10 1,90 |
| Długość kończyn dolnych [cm] | \bar{x} 3,90 s 1,22 | 3,30 1,22 | 3,20 1,09 | 3,40 1,33 | 4,00 1,92 | 3,10 1,90 | 1,60 1,84 |
| Długość kończyn górnych [cm] | \bar{x} 2,10 s 0,82 | 2,50 0,86 | 2,60 0,82 | 3,20 0,96 | 2,90 1,09 | 1,90 1,20 | 1,20 0,98 |
| Szerokość łokciowa [cm] | \bar{x} 0,30 s 0,17 | 0,20 0,17 | 0,20 0,13 | 0,20 0,14 | 0,10 0,19 | 0,00 0,11 | 0,10 0,13 |
| Szerokość kolanowa [cm] | \bar{x} 0,30 s 0,16 | 0,30 0,15 | 0,20 0,14 | 0,20 0,16 | 0,00 0,16 | 0,10 0,15 | 0,20 0,20 |
| Obwód ramienia w spoczynku [cm] | \bar{x} 0,90 s 0,65 | 1,10 0,66 | 0,90 0,69 | 0,80 0,74 | 1,00 0,81 | 1,00 0,99 | 1,20 1,01 |
| Obwód ramienia w napięciu [cm] | \bar{x} 0,90 s 0,65 | 1,10 0,70 | 0,90 0,66 | 1,00 0,81 | 1,00 0,81 | 1,00 0,93 | 1,10 0,96 |
| Obwód podudzia [cm] | \bar{x} 1,20 s 0,61 | 1,20 0,71 | 1,10 0,70 | 1,30 0,76 | 1,30 0,87 | 0,90 0,85 | 1,10 0,92 |
| Obwód klatki piersiowej [cm] | \bar{x} 1,40 s 1,29 | 2,20 1,65 | 2,10 1,45 | 2,50 1,77 | 2,80 2,13 | 2,40 2,32 | 2,10 2,03 |

Tabela XIV. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 |
| Fałd pod łopatką [mm] | \bar{x} 0,00 s 1,86 | 1,30 2,42 | 0,30 2,12 | 1,30 2,23 | 0,90 2,33 | 0,80 3,05 | 1,30 2,62 |
| Fałd na ramieniu [mm] | \bar{x} 0,20 s 2,35 | 0,20 3,69 | 0,60 3,46 | 0,60 2,42 | 0,60 2,67 | 0,90 2,95 | 1,20 2,81 |
| Fałd na przedramieniu [mm] | \bar{x} 0,20 s 1,32 | 0,40 1,28 | 0,30 1,49 | 0,10 1,25 | 0,10 1,45 | 0,80 2,00 | 0,70 2,07 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym [mm] | \bar{x} 0,60 s 2,76 | 1,60 2,41 | 0,60 2,17 | 1,30 2,44 | 0,50 2,43 | 1,60 3,77 | 0,50 3,43 |
| Fałd na brzuchu [mm] | \bar{x} 1,20 s 2,49 | 1,50 2,20 | 0,90 1,81 | 2,40 3,27 | 1,10 3,88 | 0,00 3,29 | 0,20 2,81 |
| Fałd na podudziu [mm] | \bar{x} 0,40 s 1,61 | 0,40 1,93 | 0,40 1,97 | 1,60 2,08 | 0,40 2,84 | -0,40 2,87 | 0,00 2,20 |
| Endomorfia | \bar{x} 0,10 s 0,57 | 0,30 0,63 | 0,20 0,58 | 0,30 0,52 | 0,20 0,56 | 0,30 0,75 | 0,30 0,64 |
| Mezomorfia | \bar{x} 0,10 s 0,30 | 0,00 0,33 | -0,10 0,32 | -0,10 0,32 | -0,40 0,39 | -0,30 0,36 | 0,10 0,51 |
| Ektomorfia | \bar{x} 0,20 s 0,50 | 0,00 0,46 | 0,20 0,45 | 0,10 0,44 | 0,00 0,52 | -0,10 0,47 | -0,20 0,47 |
| Tłuszcz [%] | \bar{x} 0,20 s 3,11 | 1,10 3,92 | 0,80 4,22 | 1,50 3,22 | 1,10 2,93 | 1,40 3,53 | 1,70 3,03 |
| Masa ciała [kg] | \bar{x} 2,7 s 1,5 | 3,5 1,82 | 3,5 1,79 | 4,7 2,13 | 5,4 2,37 | 5,4 2,28 | 4,6 2,45 |

Tabela XV. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych wyników prób motorycznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 | |
| Siła ścisku ręki prawej [kG] | \bar{x} | 2,64 | 1,76 | 1,87 | 2,16 | 2,36 | 1,63 | 2,16 |
| | s | 1,75 | 1,93 | 1,85 | 1,95 | 2,64 | 2,68 | 2,73 |
| Siła ścisku ręki lewej [kG] | \bar{x} | 2,39 | 1,81 | 1,45 | 2,24 | 2,32 | 1,49 | 2,13 |
| | s | 1,91 | 1,92 | 1,93 | 2,05 | 2,6 | 2,5 | 2,81 |
| Skok w dal z miejsca [cm] | \bar{x} | 14,72 | 9,49 | 5,08 | 3,55 | 6,02 | 4,74 | 2,37 |
| | s | 15,63 | 12,61 | 11,36 | 10,67 | 12,4 | 12,4 | 12,99 |
| Bieg na 20 m [s] | \bar{x} | -0,3 | -0,26 | -0,23 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,31 |
| | s | 0,3 | 0,36 | 0,29 | 0,42 | 0,44 | 0,42 | 0,49 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg [m] | \bar{x} | 0,28 | 0,54 | 0,83 | 0,77 | 0,81 | 0,46 | 0,5 |
| | s | 0,52 | 0,63 | 0,54 | 0,62 | 0,63 | 0,55 | 0,71 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg [m] | \bar{x} | 0,34 | 0,35 | 0,59 | 0,57 | 0,61 | 0,62 | 0,48 |
| | s | 0,37 | 0,41 | 0,43 | 0,44 | 0,38 | 0,48 | 0,58 |
| Zwis na drążku [s] | \bar{x} | -0,63 | -0,81 | 0,62 | -0,74 | 0,78 | -0,12 | -0,59 |
| | s | 4,15 | 5,62 | 4,79 | 4,83 | 5,05 | 4,45 | 5,25 |
| Stukanie w krążki (tapping) [s] | \bar{x} | -2,58 | -3,16 | -2,56 | -1,98 | -1,29 | -1,48 | -0,91 |
| | s | 2,4 | 2,39 | 1,83 | 1,82 | 1,46 | 1,69 | 1,73 |

Tabela XVI. Charakterystyka przyrostów międzyrocznych względnych wyników prób motorycznych dziewcząt

| Zmienna | Wiek [lata] | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8-7 | 9-8 | 10-9 | 11-10 | 12-11 | 13-12 | 14-13 | |
| 20 [m]/wysokość ciała [m]/czas [s] | \bar{x} | 0,09 | 0,09 | 0,07 | -0,17 | -0,17 | -0,13 | -0,34 |
| | s | 0,25 | 0,33 | 0,30 | 0,37 | 0,34 | 0,32 | 0,45 |
| 20 [m]/czas biegu [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | -0,70 | -0,96 | -0,80 | -2,01 | -1,88 | -1,48 | -1,85 |
| | s | 1,70 | 1,93 | 1,53 | 1,61 | 1,52 | 1,33 | 1,74 |
| Długość skoku [m]/ wysokość ciała [m] | \bar{x} | 0,08 | 0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,01 |
| | s | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Długość skoku [m]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,11 | -0,19 | -0,32 | -0,42 | -0,34 | -0,30 | -0,24 |
| | s | 0,75 | 0,52 | 0,44 | 0,37 | 0,36 | 0,32 | 0,32 |
| Zwis na drążku [s]/ masa ciała [kg] | \bar{x} | -0,07 | -0,07 | -0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,03 | -0,03 |
| | s | 0,21 | 0,24 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,13 |
| Rzut piłką 1-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| | s | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Rzut piłką 2-kg/ masa ciała [kg] | \bar{x} | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | s | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| MPA [J] | \bar{x} | 66,64 | 68,45 | 63,12 | 77,22 | 99,26 | 99,55 | 80,34 |
| | s | 39,35 | 39,20 | 44,50 | 48,96 | 64,36 | 63,06 | 75,36 |

Tabela XVII. Wyniki analizy wariancji dla cech antropometrycznych i komponentów budowy w grupie chłopców i dziewcząt*

| Zmienna | Chłopcy | | Dziewczęta | |
|--------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | F | p | F | p |
| Wysokość ciała | 610,7991 | 0,000000 | 641,5122 | 0,000000 |
| Wysokość mostkowa | 611,7979 | 0,000000 | 659,0820 | 0,000000 |
| Długość kończyn dolnych | 566,0649 | 0,000000 | 516,4894 | 0,000000 |
| Długość kończyn górnych | 482,7301 | 0,000000 | 526,2751 | 0,000000 |
| Szerokość łokciowa | 237,6556 | 0,000000 | 168,3875 | 0,000000 |
| Szerokość kolanowa | 197,7145 | 0,000000 | 145,8936 | 0,000000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 97,6051 | 0,000000 | 111,1916 | 0,000000 |
| Obwód ramienia w napięciu | 123,0752 | 0,000000 | 119,0709 | 0,000000 |
| Obwód podudzia | 140,6137 | 0,000000 | 168,0385 | 0,000000 |
| Obwód klatki piersiowej | 175,6442 | 0,000000 | 132,8475 | 0,000000 |
| Fałd pod łopatką | 8,7241 | 0,000000 | 23,3786 | 0,000000 |
| Fałd na ramieniu | 3,1212 | 0,002865 | 16,7236 | 0,000000 |
| Fałd na przedramieniu | 7,8231 | 0,000000 | 28,3507 | 0,000000 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 9,6494 | 0,000000 | 23,1578 | 0,000000 |
| Fałd na brzuchu | 13,6338 | 0,000000 | 34,6412 | 0,000000 |
| Fałd na podudziu | 17,0113 | 0,000000 | 30,3557 | 0,000000 |
| Endomorfia | 8,5330 | 0,000000 | 27,2540 | 0,000000 |
| Mezomorfia | 12,8988 | 0,000000 | 24,7354 | 0,000000 |
| Ektomorfia | 13,4805 | 0,000000 | 2,6430 | 0,010382 |
| Tłuszcz | 7,0681 | 0,000000 | 27,3712 | 0,000000 |
| Masa ciała | 223,8071 | 0,000000 | 251,5718 | 0,000000 |

Tabela XVIII. Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych w grupie chłopców i dziewcząt

| Zmienna | Chłopcy | | Dziewczęta | |
|------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | F | p | F | p |
| Siła ścisku ręki prawej | 248,0121 | 0,000000 | 260,8907 | 0,000000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 265,9806 | 0,000000 | 280,8869 | 0,000000 |
| Skok w dal z miejsca | 168,0079 | 0,000000 | 102,9919 | 0,000000 |
| Bieg na 20 m | 58,0604 | 0,000000 | 53,9413 | 0,000000 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 329,7096 | 0,000000 | 414,0128 | 0,000000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 419,2021 | 0,000000 | 463,0146 | 0,000000 |
| Zwis na drążku | 2,9490 | 0,004567 | 0,4504 | 0,870198 |
| Stukanie w krążki | 445,9025 | 0,000000 | 352,7236 | 0,000000 |
| 20/wysokość ciała/czas | 47,2985 | 0,000000 | 51,5435 | 0,000000 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 137,3960 | 0,000000 | 157,3924 | 0,000000 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 21,2855 | 0,000000 | 9,5868 | 0,000000 |
| Długość skoku/masa ciała | 42,5837 | 0,000000 | 74,1562 | 0,000000 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 3,9672 | 0,000270 | 8,0403 | 0,000000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 25,3602 | 0,000000 | 16,5901 | 0,000000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 48,8222 | 0,000000 | 36,7785 | 0,000000 |
| MPA | 365,2150 | 0,000000 | 385,5593 | 0,000000 |

* W tabelach XVII–LV pogrubioną czcionką zaznaczono wartości statystycznie istotne na poziomie co najmniej 0,05.

Tabela XIX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wysokości mostkowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XXI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | |

Dziewczęta

Tabela XXII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,034 | |

Dziewczęta

Tabela XXIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych szerokości łokciowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,082 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,900 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,286 | 0,972 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,039 | 0,419 | |

Dziewczęta

Tabela XXIV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych szerokości kolanowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,146 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,989 | | 0,016 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,312 | 0,854 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,071 | |

Dziewczęta

Tabela XXV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,162 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,131 | | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,020 | | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,082 | | 0,184 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,143 | | 0,083 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,035 | | 0,231 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,030 | | 0,001 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | |

Dziewczęta

Tabela XXVI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu ramienia w napięciu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,097 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,099 | | 0,031 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,013 | | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,076 | | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,024 | | 0,040 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,041 | | 0,075 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,040 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | |

Dziewczęta

Tabela XXVII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu podudzia w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,005 | | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,002 | | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,052 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,091 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,085 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | |

Dziewczęta

Tabela XXVIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,150 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,420 | | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,030 | | 0,032 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,050 | | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,047 | |

Dziewczęta

Tabela XXIX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego pod łopatką w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,999 | 0,946 | 0,190 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 1,000 | | 0,995 | 0,403 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,388 | 0,429 | | 0,872 | 0,053 | 0,002 | 0,010 | 0,006 |
| 10 | 0,164 | 0,189 | 0,999 | | 0,723 | 0,191 | 0,391 | 0,313 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,194 | 0,437 | | 0,988 | 0,999 | 0,998 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,011 | 0,847 | | 0,999 | 0,999 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,121 | 0,906 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,020 | 0,453 | |

Dziewczęta

Tabela XXX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na ramieniu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,998 | 0,999 | 0,818 | 0,118 | 0,022 | 0,655 | 0,994 |
| 8 | 0,999 | | 0,993 | 0,987 | 0,400 | 0,121 | 0,943 | 1,000 |
| 9 | 0,992 | 0,999 | | 0,702 | 0,070 | 0,011 | 0,520 | 0,980 |
| 10 | 0,526 | 0,777 | 0,953 | | 0,922 | 0,611 | 0,999 | 0,996 |
| 11 | 0,045 | 0,128 | 0,326 | 0,951 | | 0,999 | 0,979 | 0,515 |
| 12 | 0,001 | 0,004 | 0,019 | 0,343 | 0,959 | | 0,782 | 0,182 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,098 | 0,690 | | 0,976 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,246 | |

Dziewczęta

Tabela XXXI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na przedramieniu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 1,000 | 0,999 | 0,334 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,002 |
| 8 | 0,974 | | 0,998 | 0,233 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| 9 | 0,105 | 0,648 | | 0,649 | 0,007 | 0,002 | 0,011 | 0,014 |
| 10 | 0,000 | 0,032 | 0,849 | | 0,585 | 0,406 | 0,674 | 0,712 |
| 11 | 0,000 | 0,013 | 0,693 | 0,999 | | 0,999 | 1,000 | 1,000 |
| 12 | 0,000 | 0,001 | 0,317 | 0,990 | 0,999 | | 0,999 | 0,999 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,018 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,040 | |

Dziewczęta

Tabela XXXII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,998 | 0,807 | 0,031 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,989 | | 0,990 | 0,181 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,039 | 0,320 | | 0,696 | 0,019 | 0,017 | 0,003 | 0,004 |
| 10 | 0,001 | 0,036 | 0,987 | | 0,719 | 0,701 | 0,384 | 0,445 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,126 | 0,619 | | 1,000 | 0,999 | 0,999 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,019 | 0,218 | 0,998 | | 0,999 | 0,999 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,085 | 0,355 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 0,073 | 0,997 | |

Dziewczęta

Tabela XXXIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na podudziu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,999 | 0,864 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,930 | | 0,983 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,259 | 0,943 | | 0,449 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 |
| 10 | 0,008 | 0,261 | 0,932 | | 0,008 | 0,002 | 0,793 | 0,291 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,999 | 0,443 | 0,906 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,953 | | 0,249 | 0,746 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,936 | | 0,994 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,915 | 1,000 | |

Dziewczęta

Tabela XXXIV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na brzuchu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,927 | 0,446 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,644 | | 0,991 | 0,252 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,002 | 0,415 | | 0,784 | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,002 |
| 10 | 0,000 | 0,016 | 0,902 | | 0,321 | 0,015 | 0,231 | 0,287 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | | 0,946 | 1,000 | 1,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,766 | | 0,977 | 0,959 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,770 | 1,000 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,613 | 0,999 | 0,999 | |

Dziewczęta

Tabela XXXV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,088 | | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,006 | | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XXXVI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych endomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,998 | 0,981 | 0,058 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,999 | | 0,999 | 0,254 | 0,031 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| 9 | 0,210 | 0,524 | | 0,457 | 0,085 | 0,000 | 0,005 | 0,006 |
| 10 | 0,013 | 0,068 | 0,976 | | 0,992 | 0,297 | 0,701 | 0,738 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,065 | 0,515 | | 0,814 | 0,988 | 0,992 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,047 | 0,958 | | 0,998 | 0,997 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,036 | 0,453 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,670 | |

Dziewczęta

Tabela XXXVII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych mezomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,999 | 0,999 | 1,000 | 0,985 | 0,778 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,991 | | 0,999 | 0,997 | 0,857 | 0,448 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,978 | 1,000 | | 0,999 | 0,946 | 0,623 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 1,000 | 0,981 | 0,957 | | 0,995 | 0,863 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,865 | 0,348 | 0,263 | 0,913 | | 0,998 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | | 0,002 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,139 | | 0,999 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,399 | 0,999 | |

Dziewczęta

Tabela XXXVIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych ektomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,736 | 0,042 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,892 | | 0,827 | 0,322 | 0,004 | 0,038 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,780 | 0,999 | | 0,993 | 0,308 | 0,715 | 0,002 | 0,000 |
| 10 | 0,104 | 0,835 | 0,928 | | 0,814 | 0,988 | 0,040 | 0,003 |
| 11 | 0,034 | 0,591 | 0,745 | 0,999 | | 0,998 | 0,742 | 0,271 |
| 12 | 0,031 | 0,574 | 0,729 | 0,999 | 1,000 | | 0,334 | 0,062 |
| 13 | 0,289 | 0,975 | 0,995 | 0,999 | 0,990 | 0,988 | | 0,996 |
| 14 | 0,987 | 0,999 | 0,997 | 0,563 | 0,306 | 0,292 | 0,845 | |

Dziewczęta

Tabela XXXIX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,999 | 1,000 | 0,366 | 0,004 | 0,000 | 0,008 | 0,026 |
| 8 | 0,999 | | 0,999 | 0,572 | 0,012 | 0,000 | 0,024 | 0,065 |
| 9 | 0,652 | 0,835 | | 0,333 | 0,003 | 0,000 | 0,007 | 0,021 |
| 10 | 0,105 | 0,215 | 0,973 | | 0,758 | 0,221 | 0,862 | 0,963 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,054 | 0,484 | | 0,989 | 0,999 | 0,999 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,013 | 0,838 | | 0,966 | 0,869 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,025 | 0,613 | | 0,999 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,344 | |

Dziewczęta

Tabela XL. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,002 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości skoku w dal z miejsca w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,264 | | 0,172 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,722 | | 0,401 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,098 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,353 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | 0,957 | |

Dziewczęta

Tabela XLIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wyniku biegu na 20 m w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,003 | 0,005 | 0,003 | 0,621 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,987 | 0,974 | 0,990 | 0,073 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,999 | | 1,000 | 1,000 | 0,472 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,999 | 1,000 | | 1,000 | 0,553 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,985 | 0,998 | 0,999 | | 0,450 |
| 14 | 0,000 | 0,220 | 0,270 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLIV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych odległości w rzucie piłką 1-kg w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,202 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych odległości w rzucie piłką 2-kg w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,001 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLVI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych uderzeń w krążki w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | | 0,001 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | | 0,033 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,242 | |

Dziewczęta

Tabela XLVII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych czasu zwisu na drążku w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 1,000 | 0,998 | 0,824 | 0,542 | 0,048 | 0,140 | 0,288 |
| 8 | 0,998 | | 0,991 | 0,719 | 0,418 | 0,027 | 0,088 | 0,199 |
| 9 | 0,883 | 0,996 | | 0,992 | 0,911 | 0,242 | 0,484 | 0,712 |
| 10 | 0,994 | 1,000 | 0,999 | | 0,999 | 0,764 | 0,939 | 0,990 |
| 11 | 0,851 | 0,994 | 1,000 | 0,998 | | 0,949 | 0,996 | 0,999 |
| 12 | 0,997 | 1,000 | 0,998 | 1,000 | 0,996 | | 0,999 | 0,995 |
| 13 | 0,988 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | 0,999 | 1,000 | | 0,999 |
| 14 | 0,888 | 0,997 | 1,000 | 0,999 | 1,000 | 0,998 | 0,999 | |

Dziewczęta

Tabela XLVIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników biegu (20 [m]/wysokość ciała [m]/czas [s]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,210 | 0,002 | 0,000 | 0,464 | 0,846 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,600 | | 0,863 | 0,016 | 0,999 | 0,002 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,009 | 0,683 | | 0,479 | 0,602 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,042 | 0,865 | | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,797 | 0,999 | 0,471 | 0,015 | | 0,013 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,595 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | | 0,102 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,203 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela XLIX. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników biegu (20 [m]/czas biegu [s]/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,836 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,642 | | 0,498 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,233 | | 0,594 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,471 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,002 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela L. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników skoku w dal (długość skoku [m]/wysokość ciała [m]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,407 | 0,066 | 0,036 | 0,185 | 0,017 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,399 | | 0,992 | 0,970 | 0,999 | 0,913 | 0,065 |
| 10 | 0,000 | 0,637 | 0,999 | | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 0,402 |
| 11 | 0,000 | 0,999 | 0,752 | 0,917 | | 0,998 | 0,999 | 0,542 |
| 12 | 0,000 | 0,999 | 0,639 | 0,847 | 1,000 | | 0,990 | 0,184 |
| 13 | 0,000 | 1,000 | 0,500 | 0,735 | 0,999 | 0,999 | | 0,702 |
| 14 | 0,000 | 0,999 | 0,219 | 0,417 | 0,990 | 0,997 | 0,999 | |

Dziewczęta

Tabela LI. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników skoku w dal (długość skoku [m]/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,856 | 0,999 | 0,542 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,983 | | 0,929 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,996 | 0,721 | | 0,410 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,010 | 0,000 | 0,094 | | 0,332 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | | 0,143 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | | 0,343 | 0,001 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,150 | | 0,465 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,403 | |

Dziewczęta

Tabela LII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników zwisu na drążku (zwis na drążku [s]/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,914 | 0,888 | 0,900 | 0,702 | 0,712 | 0,026 | 0,000 |
| 8 | 0,762 | | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,999 | 0,493 | 0,019 |
| 9 | 0,040 | 0,797 | | 1,000 | 0,999 | 0,999 | 0,542 | 0,024 |
| 10 | 0,024 | 0,696 | 1,000 | | 0,999 | 0,999 | 0,520 | 0,021 |
| 11 | 0,000 | 0,075 | 0,873 | 0,932 | | 1,000 | 0,771 | 0,068 |
| 12 | 0,000 | 0,042 | 0,770 | 0,857 | 0,999 | | 0,762 | 0,065 |
| 13 | 0,000 | 0,004 | 0,327 | 0,432 | 0,988 | 0,997 | | 0,877 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,069 | 0,107 | 0,778 | 0,879 | 0,997 | |

Dziewczęta

Tabela LIII. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników rzutu piłką lekarską 1-kg (rzut piłką 1-kg/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,422 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,999 | | 0,542 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,968 | 0,825 | | 0,051 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | | 0,685 | 0,355 | 0,684 | 0,695 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,796 | | 0,999 | 1,000 | 1,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,441 | 0,999 | | 0,999 | 0,999 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 1,000 | 0,829 | 0,482 | | 1,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,035 | 0,997 | 0,352 | 0,111 | 0,995 | |

Dziewczęta

Tabela LIV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników rzutu piłką lekarską 2-kg (rzut piłką 2-kg/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,264 | | 0,528 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,015 | 0,965 | | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | 0,974 | 0,441 | 0,003 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,646 | | 0,964 | 0,096 | 0,003 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,114 | 0,979 | | 0,664 | 0,115 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,825 | 0,999 | | 0,976 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,718 | 0,997 | 1,000 | |

Dziewczęta

Tabela LV. Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)

| Wiek [lata] | Chłopcy | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 7 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |

Dziewczęta

Tabela LVI. Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 7-latków^{a)}

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 122,35 | 123,11 | -1,192 | 0,234 |
| Wysokość mostkowa | 97,21 | 97,44 | -0,401 | 0,689 |
| Długość kończyn dolnych | 61,40 | 61,42 | -0,058 | 0,954 |
| Długość kończyn górnych | 52,41 | 53,30 | -2,743 | 0,006 |
| Szerokość łokciowa | 4,93 | 5,10 | -4,917*** | 0,000 |
| Szerokość kolanowa | 7,35 | 7,73 | -7,811*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 17,88 | 17,67 | 0,960 | 0,338 |
| Obwód ramienia w napięciu | 18,81 | 18,84 | -0,150 | 0,881 |
| Obwód podudzia | 24,87 | 24,58 | 1,248 | 0,213 |
| Obwód klatki piersiowej | 56,95 | 57,84 | -2,077* | 0,039 |
| Fałd pod łopatką | 6,50 | 5,01 | 4,319*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 9,83 | 8,36 | 4,574*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 4,06 | 3,83 | 1,712 | 0,088 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 6,01 | 4,82 | 2,591** | 0,010 |
| Fałd na brzuchu | 5,18 | 4,29 | 2,021* | 0,044 |
| Fałd na podudziu | 4,41 | 3,92 | 2,363* | 0,019 |
| Endomorfia | 2,15 | 1,67 | 4,353*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 4,41 | 4,67 | -3,294*** | 0,001 |
| Ektomorfia | 2,74 | 2,88 | -1,197 | 0,232 |
| Tłuszcz | 16,43 | 14,49 | 3,558*** | 0,000 |
| Masa ciała | 23,76 | 23,84 | -0,161 | 0,872 |
| Siła ścisku ręki prawej | 11,12 | 12,70 | -4,954*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 10,50 | 11,85 | -4,382*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 108,73 | 111,15 | -1,069 | 0,286 |
| Bieg na 20 m | 4,52 | 4,38 | 2,533* | 0,012 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 2,74 | 3,16 | -5,017*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 1,79 | 2,07 | -4,563*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 9,16 | 13,26 | -2,717** | 0,007 |
| Stukanie w krążki | 25,68 | 26,80 | -1,876 | 0,062 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,65 | 3,76 | -2,277* | 0,024 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 19,28 | 19,91 | -1,480 | 0,140 |

^{a)} W tabelach LVI–XIII t oznacza wartość testu t-Studenta.

| | | | | |
|------------------------------|--------|--------|-----------|-------|
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,89 | 0,90 | -0,800 | 0,425 |
| Długość skoku/masa ciała | 4,70 | 4,79 | -0,681 | 0,496 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,42 | 0,59 | -2,356* | 0,019 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,12 | 0,13 | -4,732*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,08 | 0,09 | -4,551*** | 0,000 |
| MPA | 253,24 | 259,71 | -0,880 | 0,380 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela LVII. Zróżnicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 8-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 127,70 | 128,41 | -1,075 | 0,283 |
| Wysokość mostkowa | 101,83 | 102,08 | -0,416 | 0,678 |
| Długość kończyn dolnych | 65,32 | 65,30 | 0,025 | 0,980 |
| Długość kończyn górnych | 54,49 | 55,65 | -3,574*** | 0,000 |
| Szerokość łokciowa | 5,23 | 5,39 | -4,275*** | 0,000 |
| Szerokość kolanowa | 7,68 | 8,02 | -6,907*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 18,74 | 18,44 | 1,193 | 0,234 |
| Obwód ramienia w napięciu | 19,69 | 19,67 | 0,084 | 0,933 |
| Obwód podudzia | 26,04 | 25,69 | 1,371 | 0,172 |
| Obwód klatki piersiowej | 58,39 | 59,44 | -2,176* | 0,030 |
| Fałd pod łopatką | 6,54 | 5,19 | 3,469*** | 0,001 |
| Fałd na ramieniu | 10,03 | 8,61 | 3,786*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 4,29 | 3,79 | 2,735** | 0,007 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 6,63 | 5,24 | 2,548* | 0,011 |
| Fałd na brzuchu | 6,40 | 4,99 | 2,931** | 0,004 |
| Fałd na podudziu | 4,79 | 4,05 | 3,152** | 0,002 |
| Endomorfia | 2,24 | 1,76 | 3,739*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 4,50 | 4,73 | -2,432* | 0,016 |
| Ektomorfia | 2,95 | 3,10 | -1,206 | 0,229 |
| Tłuszcz | 16,66 | 14,67 | 3,396*** | 0,001 |
| Masa ciała | 26,47 | 26,56 | -0,151 | 0,880 |
| Siła ścisku ręki prawej | 13,76 | 15,38 | -4,653*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 12,89 | 14,37 | -4,544*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 123,44 | 127,30 | -1,863 | 0,063 |
| Bieg na 20 m | 4,22 | 4,07 | 2,671** | 0,008 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 3,01 | 3,71 | -7,932*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 2,13 | 2,57 | -6,994*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 8,45 | 12,99 | -1,432 | 0,153 |
| Stukanie w krążki | 23,10 | 23,77 | -3,628*** | 0,000 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,75 | 3,88 | -2,723** | 0,007 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 18,57 | 19,34 | -1,745 | 0,082 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,97 | 0,99 | -1,504 | 0,134 |
| Długość skoku/masa ciała | 4,80 | 4,94 | -1,134 | 0,258 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,35 | 0,52 | -3,159** | 0,002 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,12 | 0,14 | -7,753*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,08 | 0,10 | -6,899*** | 0,000 |
| MPA | 319,88 | 330,89 | -1,305 | 0,193 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela LVIII. Zróżnicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 9-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 133,05 | 133,62 | -0,816 | 0,415 |
| Wysokość mostkowa | 106,48 | 106,55 | -0,114 | 0,909 |
| Długość kończyn dolnych | 68,62 | 68,53 | 0,181 | 0,857 |
| Długość kończyn górnych | 57,00 | 58,02 | -2,942** | 0,004 |
| Szerokość łokciowa | 5,43 | 5,57 | -3,505*** | 0,001 |
| Szerokość kolanowa | 7,95 | 8,26 | -5,910*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 19,80 | 19,27 | 1,978* | 0,049 |
| Obwód ramienia w napięciu | 20,78 | 20,61 | 0,626 | 0,532 |
| Obwód podudzia | 27,26 | 26,80 | 1,666 | 0,097 |
| Obwód klatki piersiowej | 60,58 | 61,21 | -1,104 | 0,271 |
| Fałd pod łopatką | 7,86 | 5,54 | 4,751*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 10,25 | 8,28 | 4,212*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 4,69 | 3,93 | 3,934*** | 0,000 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 8,27 | 5,78 | 3,897*** | 0,000 |
| Fałd na brzuchu | 7,86 | 5,47 | 4,434*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 5,16 | 4,32 | 3,037** | 0,003 |
| Endomorfia | 2,57 | 1,80 | 5,199*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 4,52 | 4,70 | -1,796 | 0,074 |
| Ektomorfia | 2,99 | 3,30 | -2,282* | 0,023 |
| Tłuszcz | 17,78 | 14,45 | 4,817*** | 0,000 |
| Masa ciała | 29,97 | 29,40 | 0,815 | 0,416 |
| Siła ścisku ręki prawej | 15,52 | 17,35 | -4,790*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 14,70 | 16,27 | -4,278*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 132,94 | 136,99 | -1,948 | 0,052 |
| Bieg na 20 m | 3,96 | 3,84 | 2,536* | 0,012 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 3,55 | 4,32 | -7,800*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 2,48 | 2,99 | -7,870*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 7,66 | 14,24 | -5,326*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 19,94 | 20,40 | -1,089 | 0,277 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,83 | 3,95 | -2,437* | 0,015 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 17,61 | 18,56 | -2,153* | 0,032 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 1,00 | 1,03 | -1,560 | 0,120 |
| Długość skoku/masa ciała | 4,61 | 4,81 | -1,579 | 0,116 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,28 | 0,52 | -4,845*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,12 | 0,15 | -8,368*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,08 | 0,10 | -8,782*** | 0,000 |
| MPA | 388,33 | 394,64 | -0,624 | 0,533 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela LIX. Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 10-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 138,84 | 138,84 | -0,006 | 0,996 |
| Wysokość mostkowa | 111,49 | 111,11 | 0,550 | 0,583 |
| Długość kończyn dolnych | 71,87 | 71,48 | 0,756 | 0,450 |
| Długość kończyn górnych | 59,64 | 60,50 | -2,196* | 0,029 |
| Szerokość łokciowa | 5,60 | 5,73 | -3,230*** | 0,001 |
| Szerokość kolanowa | 8,18 | 8,52 | -5,943*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 20,71 | 20,20 | 1,722 | 0,086 |
| Obwód ramienia w napięciu | 21,69 | 21,59 | 0,363 | 0,717 |
| Obwód podudzia | 28,39 | 27,92 | 1,553 | 0,122 |
| Obwód klatki piersiowej | 62,66 | 63,15 | -0,757 | 0,450 |
| Fałd pod łopatką | 8,14 | 6,17 | 3,751*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 10,82 | 8,99 | 4,130*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 5,02 | 4,28 | 3,484*** | 0,001 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 8,91 | 6,86 | 3,005** | 0,003 |
| Fałd na brzuchu | 8,76 | 6,36 | 3,893*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 5,54 | 4,92 | 2,076* | 0,039 |
| Endomorfia | 2,74 | 2,10 | 4,025*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 4,39 | 4,66 | -2,439* | 0,015 |
| Ektomorfia | 3,18 | 3,41 | -1,519 | 0,129 |
| Tłuszcz | 18,55 | 15,79 | 3,987*** | 0,000 |
| Masa ciała | 33,47 | 32,72 | 0,910 | 0,364 |
| Siła ścisku ręki prawej | 17,39 | 19,75 | -5,600*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 16,15 | 18,30 | -5,571*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 138,02 | 144,05 | -3,061** | 0,002 |
| Bieg na 20 m | 3,73 | 3,60 | 2,872** | 0,004 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 4,38 | 5,15 | -6,465*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 3,07 | 3,63 | -7,150*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 8,30 | 15,48 | -4,992*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 17,38 | 17,89 | -1,480 | 0,140 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,90 | 4,05 | -2,923** | 0,004 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 16,81 | 17,84 | -2,320* | 0,021 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 1,00 | 1,04 | -2,970** | 0,003 |
| Długość skoku/masa ciała | 4,29 | 4,57 | -2,380* | 0,018 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,28 | 0,52 | -4,583*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,13 | 0,16 | -7,136*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,09 | 0,11 | -7,977*** | 0,000 |
| MPA | 451,45 | 461,16 | -0,804 | 0,422 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabela LX. Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 11-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 145,25 | 143,96 | 1,510 | 0,132 |
| Wysokość mostkowa | 117,06 | 115,57 | 1,967* | 0,050 |
| Długość kończyn dolnych | 75,30 | 74,37 | 1,743 | 0,082 |
| Długość kończyn górnych | 62,81 | 63,11 | -0,715 | 0,475 |
| Szerokość łokciowa | 5,80 | 5,94 | -3,286*** | 0,001 |
| Szerokość kolanowa | 8,43 | 8,80 | -6,049*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 21,55 | 20,94 | 1,910 | 0,057 |
| Obwód ramienia w napięciu | 22,72 | 22,43 | 0,933 | 0,352 |
| Obwód podudzia | 29,74 | 28,95 | 2,438* | 0,015 |
| Obwód klatki piersiowej | 65,13 | 65,12 | 0,003 | 0,998 |
| Fałd pod łopatką | 9,46 | 6,93 | 4,127*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 11,40 | 9,51 | 3,756*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 5,08 | 4,65 | 1,944 | 0,053 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 10,22 | 7,92 | 3,023** | 0,003 |
| Fałd na brzuchu | 11,19 | 7,66 | 4,713*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 7,12 | 5,96 | 2,977** | 0,003 |
| Endomorfia | 3,07 | 2,22 | 5,130*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 4,25 | 4,58 | -2,969*** | 0,003 |
| Ektomorfia | 3,25 | 3,62 | -2,399* | 0,017 |
| Tłuszcz | 20,08 | 16,74 | 4,537*** | 0,000 |
| Masa ciała | 38,17 | 36,22 | 1,992* | 0,047 |
| Siła ścisku ręki prawej | 19,56 | 21,98 | -5,342*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 18,40 | 20,55 | -4,970*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 141,57 | 149,78 | -3,940*** | 0,000 |
| Bieg na 20 m | 3,74 | 3,65 | 1,955 | 0,052 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 5,15 | 5,89 | -6,115*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 3,64 | 4,09 | -5,051*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 7,58 | 16,15 | -5,918*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 15,40 | 15,79 | -1,399 | 0,163 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,73 | 3,86 | -2,561* | 0,011 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 14,79 | 15,99 | -2,885** | 0,004 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,98 | 1,04 | -4,485*** | 0,000 |
| Długość skoku/masa ciała | 3,87 | 4,32 | -3,993*** | 0,000 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,23 | 0,50 | -5,457*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,14 | 0,17 | -7,093*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,10 | 0,12 | -6,877*** | 0,000 |
| MPA | 528,67 | 529,32 | -0,045 | 0,964 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabela LXI. Zróżnicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 12-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 151,81 | 149,99 | 1,982* | 0,048 |
| Wysokość mostkowa | 123,03 | 121,07 | 2,439* | 0,015 |
| Długość kończyn dolnych | 79,31 | 78,29 | 1,793 | 0,074 |
| Długość kończyn górnych | 65,72 | 65,78 | -0,133 | 0,894 |
| Szerokość łokciowa | 5,85 | 6,07 | -4,638*** | 0,000 |
| Szerokość kolanowa | 8,48 | 8,95 | -7,307*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 22,56 | 21,79 | 2,228* | 0,027 |
| Obwód ramienia w napięciu | 23,70 | 23,35 | 1,034 | 0,302 |
| Obwód podudzia | 31,05 | 29,87 | 3,335*** | 0,001 |
| Obwód klatki piersiowej | 67,88 | 67,56 | 0,431 | 0,667 |
| Fałd pod łopatką | 10,36 | 7,34 | 4,621*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 11,95 | 9,76 | 4,098*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 5,21 | 4,70 | 1,995* | 0,047 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 10,70 | 7,94 | 3,637*** | 0,000 |
| Fałd na brzuchu | 12,28 | 8,32 | 5,273*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 7,48 | 6,05 | 3,806*** | 0,000 |
| Endomorfia | 3,25 | 2,43 | 4,500*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 3,84 | 4,51 | -5,519*** | 0,000 |
| Ektomorfia | 3,25 | 3,53 | -1,711 | 0,088 |
| Tłuszcz | 21,19 | 17,25 | 5,274*** | 0,000 |
| Masa ciała | 43,56 | 40,30 | 2,941** | 0,004 |
| Siła ścisku ręki prawej | 21,92 | 24,14 | -4,109*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 20,72 | 22,73 | -4,010*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 147,58 | 154,54 | -3,022** | 0,003 |
| Bieg na 20 m | 3,76 | 3,65 | 2,134* | 0,034 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 5,97 | 6,63 | -4,647*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 4,25 | 4,65 | -3,994*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 8,38 | 17,86 | -6,007*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 14,10 | 14,19 | -0,389 | 0,698 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,56 | 3,69 | -2,803** | 0,005 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 12,91 | 14,36 | -3,889*** | 0,000 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,97 | 1,03 | -3,784*** | 0,000 |
| Długość skoku/masa ciała | 3,54 | 4,03 | -4,464*** | 0,000 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,22 | 0,50 | -5,897*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,14 | 0,17 | -7,009*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,10 | 0,12 | -7,145*** | 0,000 |
| MPA | 627,93 | 607,75 | 1,174 | 0,241 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela LXII. Zróżnicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 13-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 157,22 | 156,99 | 0,252 | 0,801 |
| Wysokość mostkowa | 127,87 | 127,55 | 0,386 | 0,699 |
| Długość kończyn dolnych | 82,38 | 82,79 | -0,726 | 0,469 |
| Długość kończyn górnych | 67,59 | 68,66 | -2,245* | 0,026 |
| Szerokość łokciowa | 5,89 | 6,25 | -7,581*** | 0,000 |
| Szerokość kolanowa | 8,56 | 9,15 | -9,223*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 23,58 | 22,50 | 2,979** | 0,003 |
| Obwód ramienia w napięciu | 24,69 | 24,20 | 1,337 | 0,182 |
| Obwód podudzia | 31,94 | 30,74 | 3,317*** | 0,001 |
| Obwód klatki piersiowej | 70,26 | 70,96 | -0,953 | 0,341 |
| Fałd pod łopatką | 11,18 | 7,16 | 6,424*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 12,82 | 9,10 | 7,273*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 5,98 | 4,62 | 5,752*** | 0,000 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 12,29 | 8,24 | 5,295*** | 0,000 |
| Fałd na brzuchu | 12,27 | 7,76 | 6,412*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 7,10 | 5,36 | 6,076*** | 0,000 |
| Endomorfia | 3,60 | 2,34 | 7,319*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 3,53 | 4,11 | -4,540*** | 0,000 |
| Ektomorfia | 3,11 | 3,84 | -4,513*** | 0,000 |
| Tłuszcz | 22,57 | 16,62 | 8,341*** | 0,000 |
| Masa ciała | 48,99 | 45,49 | 2,909** | 0,004 |
| Siła ścisku ręki prawej | 23,55 | 26,87 | -5,104*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 22,21 | 25,40 | -5,331*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 152,33 | 163,97 | -4,855*** | 0,000 |
| Bieg na 20 m | 3,78 | 3,64 | 2,334** | 0,020 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 6,43 | 7,41 | -5,902*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 4,87 | 5,46 | -4,761*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 8,18 | 17,26 | -6,874*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 12,62 | 12,74 | -0,563 | 0,574 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,43 | 3,56 | -2,176* | 0,030 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 11,44 | 12,82 | -3,981*** | 0,000 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,97 | 1,05 | -4,936*** | 0,000 |
| Długość skoku/masa ciała | 3,24 | 3,78 | -5,384*** | 0,000 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,19 | 0,42 | -6,557*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,13 | 0,17 | -8,567*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,10 | 0,12 | -8,239*** | 0,000 |
| MPA | 727,48 | 730,40 | -0,145 | 0,885 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabela LXIII. Zróżnicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 14-latków

| Zmienna | Dziewczęta | Chłopcy | t | p |
|--------------------------------|------------|-----------|------------|-------|
| | \bar{x} | \bar{x} | | |
| Wysokość ciała | 160,79 | 164,42 | -3,998*** | 0,000 |
| Wysokość mostkowa | 130,95 | 134,05 | -3,962*** | 0,000 |
| Długość kończyn dolnych | 84,01 | 86,89 | -4,979*** | 0,000 |
| Długość kończyn górnych | 68,78 | 71,86 | -6,544*** | 0,000 |
| Szerokość łokciowa | 5,98 | 6,56 | -12,355*** | 0,000 |
| Szerokość kolanowa | 8,72 | 9,44 | -11,386*** | 0,000 |
| Obwód ramienia w spoczynku | 24,80 | 23,70 | 2,960** | 0,003 |
| Obwód ramienia w napięciu | 25,80 | 25,67 | 0,341 | 0,734 |
| Obwód podudzia | 33,00 | 32,11 | 2,438* | 0,015 |
| Obwód klatki piersiowej | 72,36 | 74,36 | -2,632** | 0,009 |
| Fałd pod łopatką | 12,48 | 7,22 | 8,254*** | 0,000 |
| Fałd na ramieniu | 14,04 | 8,68 | 10,086*** | 0,000 |
| Fałd na przedramieniu | 6,70 | 4,61 | 8,361*** | 0,000 |
| Fałd nad grzebieniem biodrowym | 12,80 | 8,18 | 5,920*** | 0,000 |
| Fałd na brzuchu | 12,44 | 7,69 | 6,822*** | 0,000 |
| Fałd na podudziu | 7,08 | 5,59 | 4,646*** | 0,000 |
| Endomorfia | 3,89 | 2,33 | 8,898*** | 0,000 |
| Mezomorfia | 3,59 | 4,07 | -3,577*** | 0,000 |
| Ektomorfia | 2,88 | 3,94 | -6,410*** | 0,000 |
| Tłuszcz | 24,27 | 16,43 | 11,264*** | 0,000 |
| Masa ciała | 53,59 | 51,78 | 1,412 | 0,159 |
| Siła ścisku ręki prawej | 25,71 | 31,13 | -6,766*** | 0,000 |
| Siła ścisku ręki lewej | 24,34 | 29,17 | -6,974*** | 0,000 |
| Skok w dal z miejsca | 154,70 | 176,12 | -8,232*** | 0,000 |
| Bieg na 20 m | 4,09 | 3,75 | 5,718*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 1-kg | 6,92 | 8,48 | -7,734*** | 0,000 |
| Rzut piłką lekarską 2-kg | 5,35 | 6,39 | -6,907*** | 0,000 |
| Zwis na drążku | 7,68 | 16,75 | -7,612*** | 0,000 |
| Stukanie w krążki | 11,71 | 11,59 | 0,483 | 0,630 |
| 20/wysokość ciała/czas | 3,10 | 3,30 | -4,057*** | 0,000 |
| 20/czas biegu/masa ciała | 9,58 | 10,89 | -4,874*** | 0,000 |
| Długość skoku/wysokość ciała | 0,96 | 1,07 | -6,916*** | 0,000 |
| Długość skoku/masa ciała | 2,99 | 3,55 | -6,029*** | 0,000 |
| Zwis na drążku/masa ciała | 0,16 | 0,34 | -7,143*** | 0,000 |
| Rzut piłką 1-kg/masa ciała | 0,13 | 0,17 | -9,475*** | 0,000 |
| Rzut piłką 2-kg/masa ciała | 0,10 | 0,13 | -9,025*** | 0,000 |
| MPA | 807,82 | 895,38 | -3,668*** | 0,000 |

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabela LXIV. Średnie wartości endomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 1,85 | 2,14 | 2,38 |
| 8 | 1,80 | 2,32 | 2,36 |
| 9 | 2,17 | 2,62 | 2,72 |
| 10 | 2,15 | 2,78 | 3,05 |
| 11 | 2,61 | 3,09 | 3,33 |
| 12 | 2,77 | 3,32 | 3,43 |
| 13 | 3,19 | 3,73 | 3,59 |
| 14 | 3,36 | 4,10 | 3,79 |

Tabela LXV. Średnie wartości mezomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 4,38 | 4,35 | 4,56 |
| 8 | 4,42 | 4,49 | 4,60 |
| 9 | 4,43 | 4,54 | 4,56 |
| 10 | 4,34 | 4,37 | 4,48 |
| 11 | 4,21 | 4,20 | 4,38 |
| 12 | 3,89 | 3,78 | 3,94 |
| 13 | 3,58 | 3,47 | 3,61 |
| 14 | 3,51 | 3,57 | 3,68 |

Tabela LXVI. Średnie wartości ektomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 2,99 | 2,82 | 2,38 |
| 8 | 3,25 | 2,94 | 2,77 |
| 9 | 3,29 | 2,97 | 2,82 |
| 10 | 3,49 | 3,23 | 2,88 |
| 11 | 3,54 | 3,25 | 3,04 |
| 12 | 3,41 | 3,24 | 3,17 |
| 13 | 3,30 | 3,06 | 3,10 |
| 14 | 3,15 | 2,77 | 2,93 |

Tabela LXVII. Średnie wartości endomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 2,39 | 1,59 | 1,48 |
| 8 | 2,68 | 1,69 | 1,47 |
| 9 | 2,39 | 1,79 | 1,60 |
| 10 | 2,88 | 2,05 | 1,85 |
| 11 | 2,74 | 2,07 | 2,18 |
| 12 | 3,43 | 2,34 | 2,15 |
| 13 | 3,38 | 2,34 | 1,95 |
| 14 | 3,40 | 2,05 | 2,24 |

Tabela LXVIII. Średnie wartości mezomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 4,85 | 4,61 | 4,68 |
| 8 | 4,88 | 4,71 | 4,68 |
| 9 | 4,85 | 4,67 | 4,68 |
| 10 | 4,79 | 4,61 | 4,66 |
| 11 | 4,57 | 4,60 | 4,56 |
| 12 | 4,95 | 4,42 | 4,45 |
| 13 | 4,27 | 4,02 | 4,14 |
| 14 | 4,29 | 3,82 | 4,27 |

Tabela LXIX. Średnie wartości ektomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej

| Wiek [lata] | Wysoka sprawność (grupa I) | Średnia sprawność (grupa II) | Niska sprawność (grupa III) |
|-------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 7 | 2,43 | 2,88 | 3,05 |
| 8 | 2,53 | 3,14 | 3,28 |
| 9 | 2,84 | 3,33 | 3,46 |
| 10 | 2,90 | 3,49 | 3,52 |
| 11 | 3,45 | 3,63 | 3,66 |
| 12 | 2,69 | 3,62 | 3,75 |
| 13 | 3,30 | 3,88 | 3,98 |
| 14 | 3,55 | 4,20 | 3,79 |

BIBLIOGRAFIA

- Arfai K., Pitukcheewanont P.D., Goran M.I., Tavaré C.J., Heller L., Gilsanz V. (2002) Bone, Muscle, and Fat: Sex-related Differences in Prepubertal Children. *Radiology*, 224, 338–344.
- Artaria M.D., Henneberg M. (2008) The existence of a peak in adolescent's height increments. *Folia Medica Indonesiana*, 44 (3), 196–202.
- Ashizawa K., Tanamachi N., Kato S., Kumakura Ch., Zhou X., Jin F. i in. (2008) Growth of height and leg length of children in Beijing and Xilinhot, China. *Anthropological Science*, 116 (1), 67–76.
- Bakhetia P., Jain R. (2007) Anthropometric Profile and Physical Performance of Rural School Girls. *Anthropologist*, 9 (2), 139–141.
- Bala G., Jakšić D., Katić R. (2009) Trend of relations between morphological characteristics and motor abilities in preschool children. *Coll Antropol*, 33 (2), 373–385.
- Baquet G., Twisk J.W., Kemper H.C., Van Praagh E., Berthoin S. (2006) Longitudinal follow-up of fitness during childhood: interaction with physical activity. *Am J Hum Biol*, 18 (1), 51–58.
- Benefice E., Malina R.M. (1996) Body size, body composition and motor performances of mild-to-moderately undernourished Senegalese children. *Ann Hum Biol*, 23 (4), 307–321.
- Berkey C.S., Reed R.B., Valadian I. (1983) Midgrowth spurt in height of Boston children. *Ann Hum Biol*, 10, 25–30.
- Beunen G., Ostyn M., Simons J., Renson R., Classens A.L., Vanden Eynde B. i in. (1997) Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health. *Int J Sports Med*, 18, suppl. 3, 171–178.
- Beunen G.P., Malina R.M., Lefevre J., Classens A.L., Renson R., Vanden Eynde B. i in. (1997) Skeletal maturation, somatic growth and physical fitness in girls 6–16 years of age. *Int J Sports Med*, 18 (6), 413–419.
- Bhadra M., Mukhopadhyay A., Bose K. (2005) Differences in body composition between pre-menarcheal and menarcheal Bengalee Hindu girls of Madhyamgram, West Bengal. *India Anthropological Science*, 113 (2), 141–145.
- Bielicki T., Malina R.M. (1992) Growth and maturation of boys active in sports: longitudinal observation from the Wrocław Growth Study. *Pediatr Exerc Sci*, 4, 68–77.
- Bielicki T., Szklarska A., Welon Z., Brajczewski C. (1997) Nierówności społeczne w Polsce: antropologiczne badania poborowych w trzydziestoleciu 1965–1995. *Monografie Zakładu Antropologii PAN we Wrocławiu*, 16.
- Björntorp P., Edén S. (1996) Hormonal influence on human body composition. [W:] A.F. Roche, S.B. Heymsfield, T.G. Lohman (red.), *Human body composition, Human Kinetics, Champaign*, 329–344.
- Bocheńska Z., Chrzanowska M. (1993) Rozwój somatyczny, fizjologiczny i psychiczny dzieci i młodzieży o różnym poziomie sprawności fizycznej w świetle badań długofalowych. AWF, Kraków.
- Bolanowski M., Basiak A., Bolanowski J., Sutkowski K. (2008) Znaczenie aktywności fizycznej dla uzyskania odpowiedniej masy i gęstości mineralnej kości u dzieci i młodzieży. *Endokrynol Diabetol Choroby Przemiany Materii Wieku Rozw*, 14 (1), 51–55.
- Bouchard C., Despres J.P., Mauriége P. (1993) Genetic and Nongenetic Determinants of Regional Fat Distribution. *Endocr Rev*, 14 (1), 72–93.
- Bouchard C., Shephard R.J. (1994) Physical activity, fitness, and health: the model and

- key concepts. [W:] C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens (red.), *Physical activity, fitness, and health. Human Kinetics, Champaign*, 77–88.
- Brage S., Wedderkopp N., Ekelund U., Franks W., Wareham N., Andersen L., Froberg K. (2004) Features of the Metabolic Syndrome Are Associated With Objectively Measured Physical Activity and Fitness in Danish Children. The European Youth Heart Study (EYHS). *Diab Care*, 27 (9), 2141–2148.
- Brudecki J. (2005) Modelowanie rozwoju fizycznego dziewcząt i chłopców na podstawie badań ciągłych. Praca doktorska. AWF, Kraków.
- Brunet M., Chaput J.P., Tremblay A. (2007) The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: the “Québec en Forme” Project. *Int J Obes*, 31, 637–643.
- Bülöw J. (2004) Physical activity and adipose tissue metabolism. *Scand J Med Sci Sports*, 14 (2), 72–73.
- Bundak R., Darendeliler F., Gunoz H., Bas F., Saka N., Neyzi O. (2007) Analysis of puberty and pubertal growth in healthy boys. *Eur J Pediatr*, 166 (6), 595–600.
- Burdukiewicz A. (1991) Powiązanie cech somatometrycznych i dynamometrycznych w świetle analizy skupień. *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu*, 54, 11–21.
- Burdukiewicz A. (1992) Zmienność budowy ciała dzieci w wieku 7–14 lat. [W:] Z. Ignasiak, A. Janusz (red.), *Rozwój sprawności oraz wydolności fizycznej w aspekcie morfologicznego zaawansowania i dojrzałości biologicznej dzieci i młodzieży. Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 31, 41–55.
- Burdukiewicz A. (1995) Zmienność budowy ciała dzieci wrocławskich w wieku od 7 do 15 lat w badaniach longitudinalnych. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 46.
- Burdukiewicz A. (2005) Rozwój biologiczny dzieci i młodzieży wrocławskiej w wieku 7–14 lat. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 74.
- Butterfield S.A., Lehnhard R., Lee J., Coladarc T. (2004) Growth rates in running speed and vertical jumping by boys and girls ages 11–13. *Percept Mot Skills*, 99 (1), 225–234.
- Cabak A., Woynarowska B. (2004) Physical activity of youths aged 11–15 years in year 2002 in Poland and other countries. *Phys Educ Sport*, 48, 361–366.
- Cao Z., Maeda A., Shima N., Kurata H., Nishizono H. (2007) The Effect of a 12-week Combined Exercise Intervention Program on Physical Performance and Gait Kinematics in Community-dwelling Elderly Women. *J Physiol Anthropol*, 26 (3), 325–332.
- Carter J.E.L., Heath B.H. (1990) *Somatotyping-development and applications. Cambridge Studies in Biological Anthropology*, Cambridge University Press.
- Casajús J.A., Leiva M.T., Villarroya A., Legaz A., Moreno L.A. (2007) Physical Performance and School Physical Education in Overweight Spanish Children. *Ann Nutr Metab*, 51, 288–296.
- Cempla J. (1987) Wydolność aerobowa, maksymalna moc anaerobowa oraz poziom wybranych parametrów fizjologicznych podczas wysiłku o obciążeniu stopniowo wzrastającym do maksymalnego u dzieci w wieku 8–12 lat. [W:] Z. Bocheńska (red.), *Rozwój morfofunkcjonalny i psychiczny dzieci szkolnych z Nowej Huty o wysokim poziomie sprawności fizycznej na tle grup o przeciętnej i niskiej sprawności. AWF, Kraków*, 72–104.
- Chewiński A., Migasiewicz J., Paliga Z., Włodarczak T. (1984) Niektóre czynniki warunkujące osiągnięcia w rzutach lekkoatletycznych. *Lekkoatletyka*, 8, 17–18.
- Chrzanowska M. (1992) Biologiczne i społeczno-ekonomiczne determinanty rozwoju podskórnej tkanki tłuszczowej u dzieci i młodzieży. AWF, Kraków.
- Chrzanowska M., Sobiecki J. (1987) Rozwój cech morfologicznych grup dzieci o ni-

- skiej, przeciętnej i wysokiej sprawności fizycznej w wieku 8–12 lat. [W:] Z. Bocheńska (red.), *Rozwój morfofunkcjonalny i psychiczny dzieci szkolnych z Nowej Huty o wysokim poziomie sprawności fizycznej na tle grup o przeciętnej i niskiej sprawności*. AWF, Kraków, 11–42.
- Chrzanowska M., Suder A. (2008) Ontogenesis changes and sex dimorphism of subcutaneous fat distribution: 12-Year longitudinal study of children and adolescents from Cracow, Poland. *Am J Hum Biol*, 20, 424–430.
- Chrzęstek-Spruch H., Kozłowska M., Hauspie R., Susanne Ch. (2002) Longitudinal study on growth in height in Polish boys and girls. *Int J Anthropol*, 17 (3–4), 153–160.
- Chumlea W.C., Siervogel R.M., Roche A.F., Webb P., Roger E. (1983) Increments across age in body composition for children 10 to 18 years of age. *Hum Biol*, 55, 845–852.
- Cieśla E. (2005) Genetyczne uwarunkowania wybranych predyspozycji motorycznych dzieci i młodzieży w populacji kieleckiej – Część I. Kondycja. *Antropomotoryka*, 29, 17–29.
- Cieśla E. (2009) Determinants of motor fitness of children at the age of 6–7 years originating from the area of the lubelskie province. [W:] H. Popławska (red.), *Somatic development, physical fitness and health status of rural children and adolescents*. Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education in Biała Podlaska, Biała Podlaska, 389–402.
- Cook J.L., Kiss Z.S., Khan K.M., Purdam C.R., Webster K.E. (2004) Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study. *Br J Sports Med*, 38, 206–209.
- Davies B.N. (1990) The relationship of lean limb volume to performance in the handgrip and standing long jump tests in boys and girls, aged 11.6–13.2 years. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 60 (2), 139–143.
- Davies B.N., Greenwood E.J., Jones S.R. (1988) Gender difference in the relationship of performance in the handgrip and standing long jump tests to lean limb volume in young adults. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 58 (3), 315–320.
- De Toia D., Klein D., Weber S., Wessely N., Koch B., Tokarski W. i in. (2009) Relationship between Anthropometry and Motor Abilities at Pre-School Age. *Obes Facts*, 2 (4), 221–225.
- Deforche B., Lefevre J., De Bourdeaudhuij I., Hills A.P., Duquet W., Bouckaert J. (2003) Physical Fitness and Physical Activity in Obese and Nonobese Flemish Youth. *Obes Res*, 11, 434–441.
- Doré E., Martin R., Ratel S., Duché P., Bedu M., Van Praagh E. (2005) Gender Differences in Peak Muscle Performance During Growth. *Int J Sports Med*, 26, 274–280.
- Drabik J. (1982) Dymorfizm płciowy a wyniki sportowe. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 26 (1), 71–78.
- Drabik J. (1995) Aktywność fizyczna w edukacji zdrowotnej społeczeństwa. Część I. AWF, Gdańsk.
- Drozd S. (2005) Analiza porównawcza oceny sprawności fizycznej dokonana testami Denisiuka, Pilicza, Eurofit z uwzględnieniem budowy somatycznej. *Przegląd Naukowy Kultury Fizycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 1–2 (3), 17–35.
- Eurofit (1993) Handbook for Eurofit Tests of Physical Fitness. Council of Europe, Strasbourg.
- Falkner F.T., Tanner J.M. (1978) Human growth. Vol. 2: Postnatal growth. Plenum Press, New York–London.
- Ferrández A., Carrascosa A., Audí L., Bager L., Rueda C., Bosch-Castañé J. i in. (2009) Longitudinal pubertal growth according to age at pubertal growth spurt onset:

- data from a Spanish study including 458 children (223 boys and 235 girls). *J Pediatr Endocrinol Metab*, 22 (8), 715–726.
- Fichna P. (1999) Kora nadnerczy. [W:] E. Korman (red.), *Podstawy endokrynologii wieku rozwojowego*. PZWL, Warszawa.
- Field A., Laird N., Steinberg E., Fallon E., Semega-Janneh M., Yanovski J.A. (2003) Which Metric of Relative Weight Best Captures Body Fatness in Children? *Obes Res*, 11, 1345–1352.
- Figwer U. (1987) Dymorfizm płciowy w cechach sprawności fizycznej badanych dzieci. [W:] Z. Bocheńska (red.), *Rozwój morfofunkcjonalny i psychiczny dzieci szkolnych z Nowej Huty o wysokim poziomie sprawności fizycznej na tle grup o przeciętnej i niskiej sprawności*. AWF, Kraków, 69–71.
- Figwer U., Mleczo M., Siwczyk E. (1987) Ocena poziomu rozwoju sprawności fizycznej dzieci w wieku 8–12 lat. [W:] Z. Bocheńska (red.), *Rozwój morfofunkcjonalny i psychiczny dzieci szkolnych z Nowej Huty o wysokim poziomie sprawności fizycznej na tle grup o przeciętnej i niskiej sprawności*. AWF, Kraków, 59–68.
- Frisch R.E. (1987) Body fat, menarche, fitness and fertility. *Hum Reprod*, 2 (6), 521–533.
- Frisch R.E., McArthur J.W. (1974) Menstrual cycle: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science*, 185, 949–951.
- Gasser T., Kneip A., Ziegler P., Largo R., Molinari L., Prader A. (1991) The dynamics of growth of width in distance, velocity and acceleration. *Ann Hum Biol*, 18 (5), 449–461.
- Gasser T., Sheehy A., Molinari L., Largo R.H. (2000) Sex dimorphism in growth. *Ann Hum Biol*, 27 (2), 187–197.
- Ghosh S., Malik S.L. (2004) A Comparative Study of Age Changes in Somatotypes of Brahmin and Rajpyt Boys of Sundarnagar, Himachal Pradesh. *Anthropologist*, 6 (1), 19–23.
- Gołąb S. (1997) Zastosowanie relatywnej oceny sprawności motorycznej w określaniu zróżnicowań międzyrodowiskowych. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 41 (1–2), 103–111.
- Gołąb S. (2004) Wskaźniki masy ciała a sprawność motoryczna dzieci i młodzieży. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. KTN, Kielce, 3, 35–43.
- Grund A., Dilba B., Forberger K., Krause H., Siewers M., Rieckert H., Müller M.J. (2000) Relationships between physical activity, physical fitness, muscle strength and nutritional state in 5- to 11-year-old children. *Eur J Appl Physiol*, 82 (5–6), 425–438.
- Haas J.D., Campirano F. (2006) Interpopulation variation in height among children 7 to 18 years of age. *Food Nutr Bull*, 27 (4) suppl., 212–223.
- Haleczko A. (1989) Biologiczne aspekty ewaluacji sprawności motorycznej dzieci w wieku szkolnym – wybrane zagadnienia metodologiczne. *Antropomotoryka*, 1, 19–36.
- Haleczko A. (2002) Strength Ability of 13–15-year-old Girls and Boys. *Antropomotoryka*, 24, 45–56.
- Haleczko A., Korzewa L., Misiołek E., Włodarczyk U. (2007 a) Związki między próbami siłowo-szybkościowymi o odmiennej strukturze ruchu. Część I. *Antropomotoryka*, 39, 41–50.
- Haleczko A., Korzewa L., Misiołek E., Włodarczyk U. (2007 b) Współdziałanie i sprzeczność w przejawach zdolności motorycznych. Część I. Szybkość i wytrzymałość. *Antropomotoryka*, 37, 75–82.
- Haleczko A., Korzewa L., Misiołek E., Włodarczyk U. (2007 c) Współdziałanie i sprzeczność w przejawach zdolności motorycznych. Część II. Siła i wytrzymałość. *Antropomotoryka*, 38, 17–28.

- Haleczko A., Korzewa L., Misiołek E., Włodarczyk U. (2008) Związki między próbami siłowo-szybkościowymi o odmiennej strukturze ruchu. Część III, *Antropomotoryka*, 41, 29–41.
- Haleczko A., Migasiewicz J., Paliga Z. (2005) Relative Forms of Estimation of Strength Ability (Methodological Indications). *Antropomotoryka*, 31, 39–46.
- Hauspie R.C., Das S.R., Preece M.A., Tanner J.M. (1980) A longitudinal study of the growth in height of boys and girls of West Bengal (India) aged six months to 20 years. *Ann Hum Biol*, 7 (5), 429–440.
- Huang Y.C., Malina R.M. (2007) BMI and Health-Related Physical Fitness in Taiwanese Youth 9–18 Years. *Med Sci Sports Exerc*, 39 (4), 701–708.
- Hulanicka B., Brajczewski C., Jedlińska W., Sławińska T., Waliszko A. (1990) Duże miasto – małe miasto – wieś. Różnice w rozwoju fizycznym dzieci w Polsce. *Monografie Zakładu Antropologii PAN we Wrocławiu*, 7.
- Hussey J., Bell C., Bennet K., O'Dwyer J., Gormley J. (2007) Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7–10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med*, 41 (5), 311–316.
- Ignasiak Z. (1988) Uwarunkowania w rozwoju cech morfologicznych i motorycznych dzieci w młodszy wieku szkolnym w świetle zróżnicowania wieku biologicznego. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 19.
- Ignasiak Z., Cichoń E., Piesiewicz E. (1982) Współzależność pomiędzy cechami morfologicznymi a cechami sprawności fizycznej dziewcząt i chłopców wrocławskich w wieku 13–14 lat. *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu*, 28, 247–260.
- Ignasiak Z., Sławińska T., Januszewski A. (2000) Otluszczenie ciała a sprawność motoryczna młodzieży w okresie pokwitania. *Nowa Medycyna*, 7 (12), 65–67.
- Ignasiak Z., Sławińska T., Zaleski A. (1997) Rozwój morfofunkcyjny dzieci miejskich i wiejskich z Polski południowo-zachodniej w ujęciu relatywnym. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 41 (1–2), 81–102.
- Jagiello W., Kalina R.M., Tkaczuk W. (2004) Development of strength abilities in children and youths. *Biol Sport*, 4 (21), 351–368.
- Janusz A. (1982) Synteza wyników badań prowadzonych w ramach naukowo-badawczego problemu resortowego 101 „Sprawność fizyczna społeczeństwa polskiego”. *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu*, 28, 3–16.
- Janusz A., Jarosińska A. (1979) Współzależności pomiędzy cechami morfologicznymi i motorycznymi dzieci w wieku 9–12 lat. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 96, 39–53.
- Januszewski J. (1992) Zmienność ontogenetyczna maksymalnej pracy anaerobowej – wyniki badań porównawczych. *Antropomotoryka*, 8, 75–87.
- Januszewski J. (2001) Przydatność wskaźnika maksymalnej pracy anaerobowej (MPA) w ocenie rozwoju fizycznego i sprawności motorycznej. *Antropomotoryka*, 22, 105–114.
- Januszewski J., Majchrzyk H. (1993) Powiązania wskaźnika morfologiczno-fizjologicznego (WM-F) i jego składowych ze sprawnością motoryczną dziewcząt w wieku od 10,5 do 14,5 lat. *Antropomotoryka*, 10, 143–156.
- Januszewski J., Mleczko E. (2007) Wskaźnik wagowo-wzrostowy Queteleta II – BMI a sprawność fizyczna badana w konwencji zdrowia u chłopców z Małopolski. *Antropomotoryka*, 37, 51–66.
- Janz K.F., Dawson J.D., Mahoney L.T. (2000) Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Med Sci Sports Exerc*, 32 (7), 1250–1257.
- Jaric S., Mirkov D., Marković G. (2005) Normalizing Physical Performance Tests for Body Size: A proposal for Standardization. *J Strength Cond Res*, 19 (2), 467–474.

- Jaworek S. (1982) Siła względna jako kryterium ogólnej sprawności fizycznej dzieci i młodzieży w różnym wieku. *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu*, 28, 47–56.
- Jaworski J. (2005) Środowiskowe zróżnicowanie oraz struktura wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych chłopców w wieku 17 lat. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio D*, 60 suppl. 16, 236–240.
- Jaworski J., Lyach V., Wieczorek T. (2009) Genetic and environmental impact on the variability level of somatic and motor development in the course of ontogenetic development in families from the ostrowiecki region. *Pol J Sport Tourism*, 16, 101–114.
- Jopkiewicz A. (2000) Różnice społeczne w wysokości i masie ciała dzieci i młodzieży szkolnej na Kielecczyźnie. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 2, KTN, Kielce, 31–45.
- Jürimäe T., Hurbob T., Jürimäe J. (2009) Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *HOMO*, 60 (3), 225–238.
- Kaczmarek M. (1995) Wpływ warunków życia na wzrastanie i rozwój człowieka. UAM, Poznań.
- Kaczmarzyk P.T., Malina R.M., Beunen G.P. (1997) The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. *Ann Hum Biol*, 24 (6), 493–505.
- Kasperczyk T. (2000) Poziom sprawności i aktywności fizycznej a zdrowie. *Nowa Medycyna*, 12 (108), 90–93.
- Kershaw E.E., Flier J.S. (2004) Adipose Tissue as an Endocrine Organ. *J Clin Endocrinol Metabol*, 89 (6), 2548–2556.
- Kijo P. (2004) Zmiany w poziomie sprawności motorycznej dzieci i młodzieży w wieku 10–15 lat. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 3, KTN, Kielce, 73–81.
- Kirchengast S., Angelika G. (2003) Body composition characteristics during puberty in girls and boys from Eastern Austria. *Int J Anthropol*, 18 (3), 139–151.
- Konarski R. (2004) Analiza zmiany z zastosowaniem analizy latentnych krzywych rozwojowych. *ASK. Społeczeństwo. Badania. Metody*, 13, 87–120.
- Kozieł S., Malina R.M. (2005) Variation in relative fat distribution associated with maturational timing: The Wrocław Growth study. *Ann Hum Biol*, 32 (6), 691–701.
- Kozłowski S., Nazar K. (1999) Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL, Warszawa.
- Kulik-Rechberger B., Możejko-Pastewka B., Bury A., Kozłowska M. (2007) Udział ghreliny i leptyny w regulacji wzrastania i dojrzewania dziewcząt. *Endokrynol Pediatr*, 6, 1 (18), 27–32.
- Lagerberg D. (2005) Physical activity and mental health in schoolchildren: A complicated relationship. *Acta Pediatr*, 94, 1699–1705.
- Lassek W., Gaulin S.J.C. (2007) Menarche is Related to Fat Distribution. *Am J Phys Anthropol*, 133 (4), 1147–1151.
- Lee T.S., Chao T., Tang R.B., Hsieh Ch.Ch., Chen S.J., Ho L.T. (2004) A Longitudinal Study of Growth Patterns in School Children in Taipei Area I: Growth Curve and Height Velocity Curve. *Journal of the Chinese Medical Association*, 67 (2), 67–72.
- Lindén C., Alwis G., Ahlberg H., Gardsell P., Valdimarsson O., Stenevi-Lundgren S. i in. (2007) Exercise, bone mass and bone size in prepubertal boys: one-year data from the pediatric osteoporosis prevention study. *Scand J Med Sci Sports*, 17 (4), 340–347.
- Lindgren G. (1976) Height, weight and menarche in Swedish school children in relation to socioeconomic factors. *Ann Hum Biol*, 3, 501–528.

- Loko J., Aule R., Sikkut T., Ereline J., Viru A. (2000) Motor performance status in 10 to 17-year-old Estonian girls. *Scand J Med Sci Sports*, 10 (2), 109–113.
- Loko J., Aule R., Sikkut T., Ereline J., Viru A. (2003) Age differences in growth and physical abilities in trained and untrained girls 10–17 years of age. *Am J Hum Biol*, 15 (1), 72–77.
- Loomba-Albrecht L.A., Styne D.M. (2009) Effect of puberty on body composition. Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 16 (1), 10–15.
- Łaska-Mierzejewska T., Milicerowa H., Piechaczek H. (1982) Age at menarche and its secular trend in Urban and rural girls In Poland. *Ann Hum Biol*, 9, 227–233.
- Maciaszek J., Osiński W. (2001) Fatness and Trunk Strength of 10–14 Years Old Boys Tested in “Eurofit” Test. *Kinesiology*, 11 (22), 61–70.
- Maćkała K., Kowalski P. (2007) Trening biegów krótkich: założenia teoretyczne i implikacje praktyczne. AWF, Wrocław.
- Maffiuletti N.A., Sartorio A. (2005) Changes in body composition, physical performance and cardiovascular risk factors after a 3-week integrated body weight reduction program and after 1-y follow-up in severely obese men and women. *Eur J Clin Nutr*, 59, 685–694.
- Malarecki I. (1973) The relationship between some anthropological factors and sports performance. *Br J Sports Med*, 7 (1–2), 277–278.
- Malarecki I. (1975) Wpływ wymiarów ciała na wydolność i sprawność fizyczną. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 19 (1), 3–11.
- Malina R.M. (1974) Adolescent changes in size, build, composition and performance. *Hum Biol*, 1, 117–131.
- Malina R.M. (2001) Physical activity and fitness: Pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol*, 13 (2), 162–172.
- Malina R.M. (2006) Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med*, 16, 478–487.
- Malina R.M., Beunen G.P., Classens A.L., Lefevre J., Vanden Eynde B.V., Renson R. i in. (1995) Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res*, 3 (3), 221–231.
- Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O. (2004) Growth, maturation and physical activity. Human Kinetics, Champaign.
- Malina R.M., Ignasiak Z., Rożek K., Sławińska T., Domaradzki J., Fugiel J., Kochan K. (2011) Growth, maturity and functional characteristics of female athletes 11–15 years of age. *Hum Mov*, 12 (1), 31–40.
- Malina R.M., Reyes M.E.P. (1994) Relative fat distribution: relationship to skeletal maturation growth status and motor fitness of boys 8–11 year of age. *Am J Hum Biol*, 19, 19–24.
- Malinowski A. (2003) Kształtowanie się siły mięśni zginaczy rąk oraz mięśni stopy u chłopców i dziewcząt z Łodzi w wieku 7–15 lat. *Przegląd Naukowy Kultury Fizycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 3–4, 244–250.
- Markovic G., Jaric S. (2004) Movement performance and body size: the relationship for different groups of tests. *Eur J Appl Physiol*, 92, 139–149.
- Marsh H.W. (1993) The multidimensional structure of physical fitness: invariance over gender and age. *Res Q Exerc Sport*, 64 (3), 256–273.
- Martin R.J.F., Doré E., Twisk J., Van Praagh E., Hautier Ch.A., Bedu M. (2004) Longitudinal Changes of Maximal Short-Term Peak Power in Girls and Boys during Growth. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (3), 498–503.
- Maynard L.M., Wisemandle W., Roche A.F., Chumlea C., Guo S.S., Siervogel R.M. (2001) Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics*, 107, 344–350.

- Meseguer A., Puche C., Cabero A. (2002) Sex Steroid Biosynthesis in White Adipose Tissue. *Horm Metab Res*, 34, 731–736.
- Miałkowska J. (1990) Analiza zmian rozwojowych tkanki tłuszczowej podskórnej u młodzieży wrocławskiej w okresie dojrzewania. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 23 B, 295–336.
- Miałkowska J., Burdukiewicz A., Pietraszewska J. (2007) Rozwój zdolności siłowych dzieci wiejskich w okresie wczesnoszkolnym. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 4, KTN, Kielce, 47–56.
- Miałkowska J., Pietraszewska J. (2004) Powiązania cech somatycznych i zdolności siłowych u dzieci wiejskich w okresie pokwitania. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 3, KTN, Kielce, 105–112.
- Migasiewicz J. (1999) Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7–18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego. AWF, Wrocław.
- Migasiewicz J., Kiczko A. (1999) Związki budowy somatycznej i ogólnej sprawności fizycznej z osiągnięciami w próbach motorycznych dzieci w młodszym i starszym wieku szkolnym. [W:] P. Kowalski, J. Migasiewicz (red.), *Sport pływacki i lekkoatletyczny w szkole*. AWF, Wrocław, 23–33.
- Migasiewicz J., Paliga Z. (1994) Wpływ siły mięśniowej mierzonej w warunkach statyki na wyniki sportowe młodych miotaczek. [W:] P. Kowalski (red.), *Wybrane problemy badawcze w lekkoatletyce*. AWF, Wrocław, 73–81.
- Milanese Ch., Bortolami O., Bertucco M., Verlatto G., Zancanaro C. (2010) Anthropometry and motor fitness in children aged 6–12 years. *J Hum Sport Exerc*, 5 (2), 265–279.
- Milde K., Tomaszewski P., Sienkiewicz-Dianzenza E., Nowicki D., Wiśniewski A., Stupnicki R. (2006) Odniesienie wyników prób sprawności fizycznej niskorosłych chłopców do siatek centylowych dla wieku kalendarzowego i wzrostowego polskiej populacji. *Endokrynol Diabetol Choroby Przemiany Materii Wieku Rozw*, 12 (2), 51–54.
- Milde K., Tomaszewski P., Sienkiewicz-Dianzenza E., Przewęda R. (2007) Effects of age, body height and body mass on EUROFIT test results in short-statured girls. *Phys Educ Sport*, 51, 32–35.
- Mleczek A., Mleczek M. (1994) Poziom rozwoju morfofunkcjonalnego dzieci w wieku 7–14 lat ze Stalowej Woli (na podstawie badań ciągłych w latach 1978–1985 i przekrojowych z lat 1977 i 1987). AWF, Kraków, 61.
- Mleczek E. (1991) Przebieg i uwarunkowania rozwoju funkcjonalnego dzieci krakowskich między 7 a 14 rokiem życia. AWF, Kraków.
- Mleczek E. (1992) Przegląd poglądów na temat motoryczności człowieka. *Antropomotoryka*, 8, 109–139.
- Mleczek E., Ambroży T., Szopa J., Żychowska M. (1999) The influence of environmental pollution on somatic and functional development of children and young people from Cracow region, Poland. *J Hum Kinetics*, 1, 115–124.
- Molinari L., Largo R.H., Prader A. (1980) Analysis of the growth spurt at age seven (mid-growth spurt). *Helv Paediatr Acta*, 35 (4), 325–334.
- Montgomery H., Safari L. (2007) Genetic basics of physical fitness. *Annu Rev Anthropol*, 36 (1), 391–405.
- Monyeki M.A., Koppes L.L.J., Kemper H.C.G., Monyeki K.D., Toriola A.L., Pienaar A.E., Twisk J.W.R. (2005) Body composition and physical fitness of undernourished South African rural primary school children. *Eur J Clin Nutr*, 59, 877–883.
- Monyeki M.A., Koppes L.L.J., Monyeki K.D., Kemper H.C.G., Twisk J.W.R. (2007) Longitudinal relationships between nutritional status, body composition, and

- physical fitness in rural children of South Africa: The Ellisras longitudinal study. *Am J Hum Biol*, 19 (4), 551–558.
- Mroczyński Z. (1982) Struktura rozwoju fizycznego i sprawności fizycznej dzieci ze zbiorczych szkół gminnych i z dużych aglomeracji miejskich w makroregionie Polski północnej. *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu*, 28, 197–220.
- Mühl A., Herkner K.R., Swoboda W. (1992) The mid-growth spurt a pre-puberty growth spurt. Review of its significance and biological correlations. *Pediatr Pa-dol*, 27 (5), 119–123.
- Müller M.J., Grund A., Krause H., Siewers M., Bosity-Westphal A., Rieckert H. (2002) Determinants of fat mass in prepubertal children. *Br J Nutr*, 88 (5), 545–554.
- Nosal Cz. (1987) Interpretacja zależności pomiędzy zmiennymi w ramach modelu analizy kanonicznej. [W:] J. Brzeziński (red.), *Wielozmiennowe modele statystyczne w badaniach psychologicznych*. PWN, Warszawa–Poznań, 152–170.
- Osiński W. (1988) Wielokierunkowe związki zdolności motorycznych i parametrów morfologicznych. Badania dzieci i młodzieży wielkomiejskiej z uwzględnieniem poziomu stratyfikacji społecznej. *Monografie AWF w Poznaniu*, 261.
- Osiński W. (1992) Badania nad liniowością związków zachodzących w obrębie wewnętrznej struktury motoryczności człowieka. *Antropomotoryka*, 8, 43–62.
- Osiński W. (1994) Rozwój motoryczny człowieka w procesie ontogenezy. [W:] W. Osiński (red.), *Motoryczność człowieka – jej struktura, zmienność i uwarunkowania*. AWF, Poznań, 39–61.
- Osiński W. (2000) *Antropomotoryka*. AWF, Poznań.
- Parfitt G., Eston R.G. (2005) The relationship between children's habitual activity level and psychological well-being. *Acta Paediatr*, 94, 1791–1797.
- Pařízková J. (1977) Body fat and physical fitness. Martinus Nijhoff, Hague.
- Pedersen B.K. (2007) Body mass index-independent effect of fitness and physical activity for all-cause mortality. *Scand J Med Sci Sports*, 17 (3), 196–204.
- Petersson U., Nordström P., Alfredson H., Henriksson-Larsén K., Lorentzon R. (2000) Effect of High Impact Activity on Bone Mass and Size in Adolescent Females: A Comparative Study Between Two Different Types of Sports. *Calcif Tissue Int*, 67, 207–214.
- Philippaerts R.M., Vaeyens R., Janssens M., van Renterghem B., Matthys D., Craen R. i in. (2006) The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci*, 24 (3), 221–230.
- Pilicz S. (1986) Analiza czynnikowa struktury sprawności fizycznej. [W:] J. Raczek (red.), *Motoryczność dzieci i młodzieży – aspekty teoretyczne oraz implikacje metodyczne*. AWF, Katowice, 171–176.
- Półtorak W. (2006) Wzajemne uwarunkowania rozwoju somatycznego i motorycznego młodzieży w okresie pokwitania w środowisku małego miasta i wsi. *Przegląd Naukowy Kultury Fizycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 1, 49–61.
- Półtorak W. (2007) Środowiskowe uwarunkowania rozwoju morfofunkcjonalnego młodzieży w okresie pokwitania. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
- Pośpiech D., Juras B., Raczek J. (2008) Sprawność motoryczna uczniów w wieku 10–17 lat z wybranych regionów Japonii i Polski. *Kinesiology*, 17 (41), 17–21.
- Promińska E. (1987) Płeć człowieka. Biologiczne podstawy różnic. Ossolineum, Wrocław.
- Przewęda R. (1985) Uwarunkowania poziomu sprawności fizycznej polskiej młodzieży szkolnej. AWF, Warszawa.
- Przewęda R. (1997 a) Sprawność i wydolność fizyczna jako pozytywne mierniki zdrowia. [W:] J.B. Karski (red.), *Współczesne potrzeby i możliwości pomiaru zdrowia*. Ignis, AWF, Warszawa, 282–294.

- Przewęda R. (1997 b) Stan zdrowia polskiej młodzieży. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 41 (1–2), 15–45.
- Przewęda R., Dobosz J. (2003) Kondycja fizyczna polskiej młodzieży. *Studia i Monografie AWF w Warszawie*, 98.
- Pytel A., Kołodziej H., Charzewski J., Przewęda R. (1995) Środowiskowe modyfikatory wysokości ciała i sprawności fizycznej chłopców. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 39 (3), 29–32.
- Raczek J. (1987) Motoryczność człowieka w świetle współczesnych poglądów i badań. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1, 5–25.
- Raczek J. (1991) Koordynacyjne zdolności motoryczne (podstawy teoretyczno-empiryczne i znaczenie w sporcie). *Sport Wyczynowy*, 29 (5–6), 7–19.
- Raczek J. (1994) Koncepcja strukturalizacji i klasyfikacji motoryczności człowieka. [W:] W. Osiński (red.), *Motoryczność człowieka – jej struktura, zmienność i uwarunkowania*, AWF, Poznań, 63–80.
- Raczek J., Mynarski W., Ljach W. (2002) Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów. AWF, Katowice.
- Rahmawati N.T., Hastuti J., Ashizawa K. (2004) Growth and somatotype of urban and rural Javanese children in Yogyakarta and Bantul, Indonesia. *Anthropol Sci*, 112 (2), 99–108.
- Rao Busi B., Rao B.D., Rao V.L.N. (2003) Growth progression in physical and physiological variables among Jalaris of Visakhapatnam district, Andhra Pradesh. *Anthropologist*, 5 (4), 269–282.
- Rao Busi B., Rao B.D., Rao V.L.N. (2004) Growth Progression in Physical and Physiological Variables Among Yata's of Visakhapatnam District, Andhra Pradesh. *Anthropologist*, 6 (4), 239–245.
- Rao S., Joshi S., Kanade A. (2000) Growth in some physical dimensions in relation to adolescent growth spurt among rural Indian children. *Ann Hum Biol*, 27 (2), 127–138.
- Raudsepp L., Jürimäe T. (1996) Somatotype and fitness. *Coll Antropol*, 20 (1), 53–59.
- Rautava E., Lehtonen-Veromaa M., Kautiainen H., Kajander S., Heinonen O.J., Viikari J., Möttönen T. (2007) The reduction of physical activity reflects on the bone mass among young females: a follow-up study of 142 adolescent girls. *Osteoporos Int*, 18, 7, 915–922.
- Remer T., Manz F. (2001) The Midgrowth Spurt in Healthy Children Is Not Caused by Adrenarche. *J Clin Endocrinol Metab*, 86 (9), 4183–4186.
- Resiak M., Drabik J. (2004) Sprawność fizyczna dzieci u progu szkoły podstawowej o skrajnym stopniu otyłości ciała. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 4, KTN, Kielce, 133–136.
- Rodziewicz-Gruhn (2002) Społeczno-ekonomiczne uwarunkowania wysokości, masy ciała i wieku I miesiączki dziewcząt wiejskich w regionie częstochowskim. [W:] A. Malinowski, J. Tatarczuk, R. Asienkiewicz (red.), *Ontogeneza i promocja zdrowia w aspekcie medycyny, antropologii i wychowania fizycznego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 158–162.
- Rogol A.D., Clark P.A., Roemmich J.N. (2000) Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr*, 72 (suppl.), 521–528.
- Rogol A.D., Roemmich J.N., Clark P.A. (2002) Growth at puberty. *J Adolesc Health*, 6 (suppl.), 192–200.
- Rożnowski J., Bożyłow W., Gworys B., Jeka S., Czarny W., Czaja R. (2004) Siatki centy-

- lowe dzieci wiejskich z Pomorza w wieku 7–15 lat. Porównanie z odpowiednimi siatkami dla dzieci wiejskich z Kujaw i Pomorza oraz IMiDz. [W:] A. Jopkiewicz (red.), *Auksologia a promocja zdrowia*. T. 3, KTN, Kielce, 209–225.
- Rynkiewicz T. (2003) Struktura zdolności motorycznych oraz jej globalne i lokalne przejawy. *Monografie AWF w Poznaniu*, 354.
- Sekulić D., Zenić N., Marković G. (2005) Non linear relationships between anthropometric and motor-endurance variables. *Coll Antropol*, 29 (2), 723–730.
- Sheehy A., Gasser T., Molinari L., Largo R.H. (1999) An analysis of variance of the pubertal and midgrowth spurts for length and width. *Ann Hum Biol*, 26 (4), 309–331.
- Sherar L.B., Cumming S.P., Eisenmann J.C., Baxter-Jones A.D.G., Malina R.M. (2010) Adolescent biological maturity and physical activity: biology meets behavior. *Pediatr Exerc Sci*, 22, 332–349.
- Skibińska A. (1964) Dymorfizm cech somatycznych młodzieży dojrzewającej. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 65, 19–88.
- Skład M., Piotrowski J. (1992) Uwarunkowania środowiskowe i dziedziczenie niektórych właściwości motorycznych dzieci i młodzieży. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 36 (1–2), 3–29.
- Skowrońska B., Fichna M., Fichna P. (2005) Rola tkanki tłuszczowej w układzie dokrewnym. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 1 (3), 21–29.
- Slaughter M.H., Lohman T.G. (1976) Relationship of body composition to somatotype. *Am J Phys Anthropol*, 44, 237–244.
- Slaughter M.H., Lohman T.G. (1977) Relationship of body composition to somatotype in boys, ages 7 to 12 years. *Res Q*, 48, 750–758.
- Sławińska T. (2000) Uwarunkowania środowiskowe w rozwoju motoryczności dzieci wiejskich. AWF, Wrocław.
- Sławińska T., Piesiewicz E., Jasiński R. (1993) Położenie społeczne rodzin wiejskich. [W:] A. Janusz, Z. Ignasiak (red.), *Populacja dzieci wiejskich w badaniach longitudinalnych*. Cz. 1, *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 36, 5–12.
- Sokołowski B., Błyszczuk J., Pałosz J. (1987) Dymorfizm płciowy cech morfologicznych dzieci w wieku 8–12 lat. [W:] Z. Bocheńska (red.), *Rozwój morfofunkcjonalny i psychiczny dzieci szkolnych z Nowej Huty o wysokim poziomie sprawności fizycznej na tle grup o przeciętnej i niskiej sprawności*. AWF, Kraków, 43–58.
- Sozański H., Witczak T. (1981) *Trening szybkości*. SiT, Warszawa.
- Stanisz A. (2007) *Przystępny kurs statystyki: z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*. T. 3: *Analizy wielowymiarowe*. StatSoft, Kraków.
- Sterkowicz S., Żak S. (2003) Wpływ skoku pokwitaniowego wysokości ciała chłopców na maksymalną pracę anaerobową (MPA). *Człowiek i Ruch*, 2 (8), 5–10.
- Strzelczyk R. (1995) Uwarunkowania rozwoju ruchowego dzieci wiejskich. Próba hierarchicznego ujęcia czynników determinujących. AWF, Poznań.
- Szklarska A. (1988) Społeczne różnice w sprawności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce. *Monografie Zakładu Antropologii PAN*, 17.
- Szopa J. (1988) Zmienność podstawowych cech somatycznych i funkcjonalnych u dorosłych mieszkańców Krakowa w przedziale wieku 19–62 lat z uwzględnieniem zróżnicowania społeczno-zawodowego. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 109, 73–103.
- Szopa J. (1989) Zmienność ontogenetyczna oraz genetyczne i środowiskowe uwarunkowania maksymalnej pracy anaerobowej (MPA) – wyniki badań rodzinnych. *Antropomotoryka*, 1, 37–50.

- Szopa J. (1993) Raz jeszcze o strukturze motoryczności – próba syntezy. *Antropomotoryka*, 10, 217–227.
- Szopa J., Młeczko E., Żak S. (2000) Podstawy antropomotoryki. PWN, Warszawa-Kraków.
- Szopa J., Wątroba J. (1992) Dalsze badania nad strukturą motoryczności ze szczególnym uwzględnieniem uzdolnień ruchowych. *Antropomotoryka*, 8, 4–42.
- Tanner J.M. (1963) Rozwój w okresie pokwitania. PZWL, Warszawa.
- Tanner J.M., Cameron N. (1980) Investigation of the mid-growth spurt in height, weight, and limb circumferences in single year velocity data from the London 1966–67 growth survey. *Ann Hum Biol*, 7 (6), 565–577.
- Tanner J.M., Hughes P.C.R., Whitehouse R.H. (1981) Radiographically determined widths of bone muscle and fat in the upper arm and calf from age 3–18 years. *Ann Hum Biol*, 8 (6), 495–517.
- Tanner J.M., Whitehouse R.H., Marubini E., Resele L.F. (1976) The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study. *Ann Hum Biol*, 3 (2), 109–126.
- Tatoń J. (1985) Otyłość. Patofizjologia, diagnostyka, leczenie. PZWL, Warszawa.
- Temfemo A., Hugues J., Chardon K., Mandengue S.H., Ahmaidi S. (2008) Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *Eur J Pediatr*, 168 (4), 457–464.
- Thomis M.A., Towne B. (2006) Genetic determinants of prepubertal and pubertal growth and development. *Food Nutr Bull*, 27 (4) suppl., 257–278.
- Tomaszewski P., Milde K., Sienkiewicz-Dianzenza E., Nowicki D. (2007) Sprawność fizyczna niskorosłych dzieci w wieku wczesnoszkolnym. *Endokrynol Diabetol Choroby Przemiany Materii Wieku Rozw*, 13 (3), 125–128.
- Tomkinson G.R., Léger L.A., Olds T.S., Cazorla G. (2003 a) Secular Trends in the Performance of Children and Adolescents (1980–2000). An Analysis of 55 Studies of the 20m Shuttle Run Test in 11 Countries. *Sports Med*, 33 (4), 285–300.
- Tomkinson G.R., Olds T.S., Gulbin J. (2003 b) Secular trends in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search program. *J Sports Med Phys Fitness*, 43, 90–98.
- Towne B., Williams K.D., Blangero J., Czerwinski S.A., Demerath E.W., Nahhas R.W. i in. (2008) Presentation, Heritability, and Genome-Wide Linkage Analysis of the Midchildhood Growth Spurt in Healthy Children from the Fels Longitudinal Study. *Hum Biol*, 80 (6), 623–636.
- Trzaskoma Z., Trzaskoma Ł. (2001) Kompleksowe zwiększanie siły mięśniowej sportowców. COS, Warszawa.
- Ulbrich A.Z., Bozza R., Machado H.S., Michelin A., Vasconcelos I.Q.A., Stabelini A.N. i in. (2007) Physical fitness in children and adolescents in different maturation stages. *Fit Perf J*, 6 (5), 277–282.
- Valdimarsson Ö., Sigurdsson G., Steingrimsdóttir L., Karlsson M.K. (2005) Physical activity in the post-pubertal period is associated with maintenance of pre-pubertal high bone density – a 5-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 15 (5), 280–286.
- Van Loan M.D. (1996) Total body composition: birth to old age. [W:] A.F. Roche, S.B. Heymsfield, T.G. Lohman (red.) Human body composition. Human Kinetics, Champaign, 205–215.
- Van Praagh E., Doré E. (2002) Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation. *Sports Med*, 32 (11), 701–728.
- Vänttinen T., Blomqvist M., Häkkinen K. (2010) Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills

- and on-the-ball performance in soccerspecific laboratory test among adolescent soccer players. *J Sports Sci Med*, 9, 547–556.
- Volver A., Viru A., Viru M. (2000) Improvement of motor abilities in pubertal girls. *J Sports Med Phys Fitness*, 40 (1), 17–25.
- Ważny Z. (1977) Trening siły mięśniowej. SiT, Warszawa.
- Wedderkopp N., Froberg K., Hansen H.S., Andersen L.B. (2004) Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. *Scand J Med Sci Sports*, 14 (3), 150–155.
- Wolański N. (2005) Rozwój biologiczny człowieka. PWN, Warszawa.
- Wolański N., Pařízková J. (1976) Sprawność fizyczna a rozwój człowieka. SiT, Warszawa.
- Wojnarowska B., Mazur J. (2004) Zachowania zdrowotne młodzieży w Polsce. Wyniki badań HBSC 2002. *Zdrowie Publiczne*, 114 (2), 159–167.
- Yagüe P.H., De La Fuente J.M. (1998) Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: A mixed-longitudinal study of Spanish boys and girls. *Am J Hum Biol*, 10, 647–660.
- Zaciorski W.M. (1970) Kształcenie cech motorycznych sportowca. SiT, Warszawa.
- Zatsiorsky V.M., Kraemer W.J. (2006) Science and practice of strength training. Human Kinetics, Champaign.
- Żak S., Sakowicz B. (1996) Gibkość – uwarunkowania strukturalne, testowanie i zmienność ontogenetyczna (próba oceny relatywnej). *Antropomotoryka*, 14, 67–82.
- Żak S., Sterkowicz S. (2006) A relative evaluation of the development of flexibility in boys at the ages between 8 and 15. *Biol Sport*, 23 (4), 401–412.

WYKAZ RYSUNKÓW I TABEL

RYSUNKI

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Kinetyka rozwoju wysokości ciała w grupie chłopców | 20 |
| 2. Kinetyka rozwoju wysokości ciała w grupie dziewcząt..... | 20 |
| 3. Dynamika rozwoju wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 20 |
| 4. Kinetyka rozwoju wysokości mostkowej w grupie chłopców | 21 |
| 5. Kinetyka rozwoju wysokości mostkowej w grupie dziewcząt | 21 |
| 6. Dynamika rozwoju wysokości mostkowej w grupie chłopców i dziewcząt..... | 21 |
| 7. Kinetyka rozwoju długości kończyn dolnych w grupie chłopców | 22 |
| 8. Kinetyka rozwoju długości kończyn dolnych w grupie dziewcząt..... | 22 |
| 9. Dynamika rozwoju długości kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt..... | 22 |
| 10. Kinetyka rozwoju długości kończyn górnych w grupie chłopców | 23 |
| 11. Kinetyka rozwoju długości kończyn górnych w grupie dziewcząt | 23 |
| 12. Dynamika rozwoju długości kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt | 23 |
| 13. Kinetyka rozwoju szerokości łokciowej w grupie chłopców | 24 |
| 14. Kinetyka rozwoju szerokości łokciowej w grupie dziewcząt..... | 24 |
| 15. Dynamika rozwoju szerokości łokciowej w grupie chłopców i dziewcząt..... | 24 |
| 16. Kinetyka rozwoju szerokości kolanowej w grupie chłopców..... | 24 |
| 17. Kinetyka rozwoju szerokości kolanowej w grupie dziewcząt..... | 24 |
| 18. Dynamika rozwoju szerokości kolanowej w grupie chłopców i dziewcząt..... | 25 |
| 19. Kinetyka rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców | 25 |
| 20. Kinetyka rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie dziewcząt | 25 |
| 21. Dynamika rozwoju obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców i dziewcząt | 25 |
| 22. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie chłopców..... | 26 |
| 23. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie dziewcząt..... | 26 |
| 24. Dynamika rozwoju obwodu ramienia napiętego w grupie chłopców i dziewcząt..... | 26 |
| 25. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców | 27 |
| 26. Kinetyka rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie dziewcząt | 27 |
| 27. Dynamika rozwoju obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców i dziewcząt..... | 27 |
| 28. Kinetyka rozwoju obwodu podudzia w grupie chłopców..... | 27 |
| 29. Kinetyka rozwoju obwodu podudzia w grupie dziewcząt..... | 27 |
| 30. Dynamika rozwoju obwodu podudzia w grupie chłopców i dziewcząt..... | 28 |
| 31. Kinetyka rozwoju fałdu pod łopatką w grupie chłopców..... | 28 |
| 32. Kinetyka rozwoju fałdu pod łopatką w grupie dziewcząt..... | 28 |
| 33. Dynamika rozwoju fałdu pod łopatką w grupie chłopców i dziewcząt..... | 28 |
| 34. Kinetyka rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców | 29 |
| 35. Kinetyka rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie dziewcząt | 29 |
| 36. Dynamika rozwoju fałdu nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców i dziewcząt..... | 29 |
| 37. Kinetyka rozwoju fałdu na brzuchu w grupie chłopców | 29 |
| 38. Kinetyka rozwoju fałdu na brzuchu w grupie dziewcząt | 29 |
| 39. Dynamika rozwoju fałdu na brzuchu w grupie chłopców i dziewcząt | 30 |
| 40. Kinetyka rozwoju fałdu na ramieniu w grupie chłopców..... | 31 |
| 41. Kinetyka rozwoju fałdu na ramieniu w grupie dziewcząt..... | 31 |
| 42. Dynamika rozwoju fałdu na ramieniu w grupie chłopców i dziewcząt..... | 31 |
| 43. Kinetyka rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie chłopców..... | 31 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 44. Kinetyka rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie dziewcząt..... | 31 |
| 45. Dynamika rozwoju fałdu na przedramieniu w grupie chłopców i dziewcząt..... | 32 |
| 46. Kinetyka rozwoju fałdu na podudziu w grupie chłopców | 32 |
| 47. Kinetyka rozwoju fałdu na podudziu w grupie dziewcząt | 32 |
| 48. Dynamika rozwoju fałdu na podudziu w grupie chłopców i dziewcząt..... | 32 |
| 49. Kinetyka rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców..... | 33 |
| 50. Kinetyka rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie dziewcząt..... | 33 |
| 51. Dynamika rozwoju procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców i dziewcząt | 33 |
| 52. Kinetyka rozwoju masy ciała w grupie chłopców..... | 33 |
| 53. Kinetyka rozwoju masy ciała w grupie dziewcząt..... | 33 |
| 54. Dynamika rozwoju masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 34 |
| 55. Kinetyka rozwoju endomorfii w grupie chłopców..... | 34 |
| 56. Kinetyka rozwoju endomorfii w grupie dziewcząt..... | 34 |
| 57. Dynamika rozwoju endomorfii w grupie chłopców i dziewcząt..... | 34 |
| 58. Kinetyka rozwoju mezomorfii w grupie chłopców | 35 |
| 59. Kinetyka rozwoju mezomorfii w grupie dziewcząt | 35 |
| 60. Dynamika rozwoju mezomorfii w grupie chłopców i dziewcząt..... | 35 |
| 61. Kinetyka rozwoju ektomorfii w grupie chłopców..... | 36 |
| 62. Kinetyka rozwoju ektomorfii w grupie dziewcząt..... | 36 |
| 63. Dynamika rozwoju ektomorfii w grupie chłopców i dziewcząt..... | 36 |
| 64. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców | 37 |
| 65. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie dziewcząt | 37 |
| 66. Dynamika rozwoju siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców i dziewcząt | 37 |
| 67. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców | 38 |
| 68. Kinetyka rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie dziewcząt..... | 38 |
| 69. Dynamika rozwoju siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców i dziewcząt..... | 38 |
| 70. Kinetyka rozwoju szybkości biegowej w grupie chłopców | 39 |
| 71. Kinetyka rozwoju szybkości biegowej w grupie dziewcząt | 39 |
| 72. Dynamika rozwoju szybkości biegowej w grupie chłopców i dziewcząt | 39 |
| 73. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie chłopców..... | 39 |
| 74. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie dziewcząt..... | 39 |
| 75. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt | 40 |
| 76. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców (rzut piłką lekarską 1-kg)..... | 40 |
| 77. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie dziewcząt (rzut piłką lekarską 1-kg)..... | 40 |
| 78. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (rzut piłką lekarską 1-kg) | 40 |
| 79. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców (rzut piłką lekarską 2-kg)..... | 41 |
| 80. Kinetyka rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie dziewcząt (rzut piłką lekarską 2-kg)..... | 41 |
| 81. Dynamika rozwoju siły eksplozywnej kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (rzut piłką lekarską 2-kg)..... | 41 |
| 82. Kinetyka rozwoju siły funkcjonalnej w grupie chłopców..... | 42 |
| 83. Kinetyka rozwoju siły funkcjonalnej w grupie dziewcząt..... | 42 |
| 84. Dynamika rozwoju siły funkcjonalnej w grupie chłopców i dziewcząt | 42 |
| 85. Kinetyka rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie chłopców | 43 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 86. Kinetyka rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie dziewcząt..... | 43 |
| 87. Dynamika rozwoju szybkości ruchów ręki w grupie chłopców i dziewcząt..... | 43 |
| 88. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie chłopców..... | 44 |
| 89. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie dziewcząt..... | 44 |
| 90. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku do wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 44 |
| 91. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie chłopców..... | 45 |
| 92. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie dziewcząt..... | 45 |
| 93. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość skoku w dal do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 45 |
| 94. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie chłopców..... | 45 |
| 95. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie dziewcząt..... | 45 |
| 96. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego czas zwisu na drążku do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 46 |
| 97. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie chłopców..... | 47 |
| 98. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie dziewcząt..... | 47 |
| 99. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 1-kg do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 47 |
| 100. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie chłopców..... | 47 |
| 101. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie dziewcząt..... | 47 |
| 102. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego długość rzutu piłką lekarską 2-kg do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 48 |
| 103. Kinetyka rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców..... | 48 |
| 104. Kinetyka rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie dziewcząt..... | 48 |
| 105. Dynamika rozwoju maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców i dziewcząt..... | 48 |
| 106. Kinetyka rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/czas biegu w grupie chłopców..... | 49 |
| 107. Kinetyka rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/czas biegu w grupie dziewcząt..... | 49 |
| 108. Dynamika rozwoju wskaźnika 20 m/wysokość ciała/czas biegu w grupie chłopców i dziewcząt..... | 49 |
| 109. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie chłopców..... | 50 |
| 110. Kinetyka rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie dziewcząt..... | 50 |
| 111. Dynamika rozwoju wskaźnika odnoszącego prędkość biegu na dystansie 20 m do masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt..... | 50 |
| 112. Średnie wyniki pomiaru siły ścisku ręki prawej dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt..... | 86 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 113. Średnie wyniki rzutu piłką lekarską 1-kg dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt | 86 |
| 114. Średnie wyniki skoku w dal z miejsca dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt | 87 |
| 115. Średni czas zwisu na drążku dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt | 88 |
| 116. Średnie wyniki biegu na 20 m dla każdego skupienia w kolejnych latach u dziewcząt | 89 |
| 117. Średnie wyniki pomiaru siły ścisku ręki prawej dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców | 90 |
| 118. Średnie wyniki rzutu piłką lekarską 1-kg dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców | 90 |
| 119. Średnie wyniki skoku w dal z miejsca dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców | 91 |
| 120. Średni czas zwisu na drążku dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców | 91 |
| 121. Średnie wyniki biegu na 20 m dla każdego skupienia w kolejnych latach u chłopców | 92 |
| 122. Rozrzut obiektów (dziewczęta) na płaszczyźnie dwuwymiarowej | 97 |
| 123. Rozrzut obiektów (chłopcy) na płaszczyźnie dwuwymiarowej | 100 |
| 124. Krzywe rozwoju endomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 102 |
| 125. Krzywe rozwoju mezomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 103 |
| 126. Krzywe rozwoju ektomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 103 |
| 127. Krzywe rozwoju endomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 104 |
| 128. Krzywe rozwoju mezomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 105 |
| 129. Krzywe rozwoju ektomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem ogólnej sprawności fizycznej | 106 |

TABELE

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Korelacje kanoniczne (R) i wartość p testu χ^2 w grupie dziewcząt | 54 |
| 2. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 7 i 8 lat | 55 |
| 3. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 9 i 10 lat | 57 |
| 4. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 11 i 12 lat | 58 |
| 5. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie dziewcząt w wieku 13 i 14 lat | 59 |
| 6. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 7 i 8 lat | 63 |
| 7. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 7 i 8 lat | 64 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 9 i 10 lat..... | 65 |
| 9. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 9 i 10 lat..... | 65 |
| 10. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 11 i 12 lat..... | 67 |
| 11. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 11 i 12 lat..... | 67 |
| 12. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 13 i 14 lat..... | 68 |
| 13. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u dziewcząt w wieku 13 i 14 lat..... | 68 |
| 14. Korelacje kanoniczne (R) i wartość p testu χ^2 w grupie chłopców..... | 70 |
| 15. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 7 i 8 lat..... | 72 |
| 16. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 9 i 10 lat..... | 73 |
| 17. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 11 i 12 lat..... | 74 |
| 18. Struktura czynnikowa istotnych zmiennych kanonicznych w grupie chłopców w wieku 13 i 14 lat..... | 75 |
| 19. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 7 i 8 lat..... | 79 |
| 20. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 7 i 8 lat..... | 79 |
| 21. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 9 i 10 lat..... | 81 |
| 22. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 9 i 10 lat..... | 81 |
| 23. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 11 i 12 lat..... | 82 |
| 24. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 11 i 12 lat..... | 82 |
| 25. Wagi zmiennych antropometrycznych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 13 i 14 lat..... | 84 |
| 26. Wagi zmiennych sprawnościowych w wyodrębnionych istotnych zmiennych kanonicznych u chłopców w wieku 13 i 14 lat..... | 84 |
| 27. Częstość występowania obiektów w skupieniach wydzielonych dla poszczególnych prób motorycznych u dziewcząt..... | 95 |
| 28. Częstość występowania obiektów w skupieniach wydzielonych dla poszczególnych prób motorycznych u chłopców..... | 99 |
| 29. Wartości ładunków czynnikowych i wariancji wyodrębnionej dla pierwszej składowej głównej..... | 101 |
| I. Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych chłopców..... | 133 |
| II. Charakterystyka statystyczna fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała chłopców..... | 133 |
| III. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych chłopców..... | 134 |
| IV. Charakterystyka statystyczna względnych wyników prób motorycznych chłopców..... | 134 |

| | | |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| V. | Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych dziewcząt | 135 |
| VI. | Charakterystyka statystyczna fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała dziewcząt | 135 |
| VII. | Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych dziewcząt..... | 136 |
| VIII. | Charakterystyka statystyczna względnych wyników prób motorycznych dziewcząt | 136 |
| IX. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych cech morfologicznych chłopców | 137 |
| X. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała chłopców | 137 |
| XI. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych wyników prób motorycznych chłopców | 138 |
| XII. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych względnych wyników prób motorycznych chłopców | 138 |
| XIII. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych cech morfologicznych dziewcząt | 139 |
| XIV. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych fałdów skórno-tłuszczowych, komponentów budowy i masy ciała dziewcząt | 139 |
| XV. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych wyników prób motorycznych dziewcząt | 140 |
| XVI. | Charakterystyka przyrostów międzyrocznych względnych wyników prób motorycznych dziewcząt | 140 |
| XVII. | Wyniki analizy wariancji dla cech antropometrycznych i komponentów budowy w grupie chłopców i dziewcząt | 141 |
| XVIII. | Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych w grupie chłopców i dziewcząt | 141 |
| XIX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wysokości ciała w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 142 |
| XX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wysokości mostkowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 142 |
| XXI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości kończyn dolnych w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 142 |
| XXII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości kończyn górnych w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 143 |
| XXIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych szerokości łokciowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 143 |
| XXIV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych szerokości kolanowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 143 |
| XXV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu ramienia w spoczynku w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 144 |
| XXVI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu ramienia w napięciu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 144 |
| XXVII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu podudzia w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 144 |
| XXVIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych obwodu klatki piersiowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 145 |
| XXIX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego pod łopatką w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 145 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XXX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na ramieniu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 145 |
| XXXI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na przedramieniu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 146 |
| XXXII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego nad grzebieniem biodrowym w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 146 |
| XXXIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na podudziu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 146 |
| XXXIV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych grubości fałdu skórno-tłuszczowego na brzuchu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 147 |
| XXXV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych masy ciała w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 147 |
| XXXVI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych endomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 147 |
| XXXVII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych mezomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 148 |
| XXXVIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych ektomorfii w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 148 |
| XXXIX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych procentowej zawartości tłuszczu w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 148 |
| XL. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych siły ścisku ręki prawej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 149 |
| XLI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych siły ścisku ręki lewej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 149 |
| XLII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych długości skoku w dal z miejsca w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya).... | 149 |
| XLIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych wyniku biegu na 20 m w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 150 |
| XLIV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych odległości w rzucie piłką 1-kg w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) ... | 150 |
| XLV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych odległości w rzucie piłką 2-kg w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) ... | 150 |
| XLVI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych uderzeń w krążki w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 151 |
| XLVII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych czasu zwisu na drążku w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 151 |
| XLVIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników biegu (20 [m]/wysokość ciała [m]/ czas [s]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 151 |
| XLIX. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników biegu (20 [m]/czas biegu [s]/ masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 152 |
| L. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników skoku w dal (długość skoku [m]/ wysokość ciała [m]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 152 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LI. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników skoku w dal (długość skoku [m]/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 152 |
| LII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników zwisu na drążku (zwis na drążku [s]/masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya) | 153 |
| LIII. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników rzutu piłką lekarską 1-kg (rzut piłką 1-kg/ masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 153 |
| LIV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych względnych wartości wyników rzutu piłką lekarską 2-kg (rzut piłką 2-kg/ masa ciała [kg]) w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 153 |
| LV. | Ocena istotności statystycznej przyrostów międzyrocznych maksymalnej pracy anaerobowej w grupie chłopców i dziewcząt (test RIR Tukeya)..... | 154 |
| LVI. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 7-latków | 154 |
| LVII. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 8-latków | 155 |
| LVIII. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 9-latków | 156 |
| LIX. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 10-latków | 157 |
| LX. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 11-latków | 158 |
| LXI. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 12-latków | 159 |
| LXII. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 13-latków | 160 |
| LXIII. | Zróznicowanie płciowe badanych zmiennych w grupie 14-latków | 161 |
| LXIV. | Średnie wartości endomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej | 162 |
| LXV. | Średnie wartości mezomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej | 162 |
| LXVI. | Średnie wartości ektomorfii w grupach dziewcząt różniących się poziomem sprawności motorycznej | 162 |
| LXVII. | Średnie wartości endomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej | 163 |
| LXVIII. | Średnie wartości mezomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej | 163 |
| LXIX. | Średnie wartości ektomorfii w grupach chłopców różniących się poziomem sprawności motorycznej | 163 |

SUMMARY

Development variability of morphological structure as an indicator
of functional abilities of children and youth aged 7–14

The results of Wrocław's longitudinal research conducted
on rural population

The level of men's physical fitness in one of the aspects of body functioning. It is related not only to the motor organ activity but also to the whole body metabolism. Different types of fitness tests are performed in specific conditions created by: individual body build, morphological structure and body composition. It is particularly visible during sudden development processes.

Longitudinal studies enable researchers to determine precisely the development specificity in the range of its different aspects related to the specific genetic conditions. Due to such research it is possible to evaluate individual development patterns of features, their relationships and the sequence of development processes, i.e. in the morphological and functional spheres.

The aim of this research was to complement the knowledge on morphological conditioning of functional features on the basis of long-term research conducted on rural children and youth. Multivariate methods applied in the research enabled the researchers to clarify the variability of features from one set on the basis of the variables from the other set.

Longitudinal data of anthropometric and motor measurements of children and youth were used in the research (151 boys and 125 girls). The research presents Lower Silesia rural population in the age bracket 7–14. The following anthropometric features were examined: total body (B-v) and sternum (B-sst) height, length of the upper (B-sy) and lower extremities (a-daIII), width of elbow breadth (cl-cm) and knee breadth (epI-epm), circumferences of arm (at rest and in tension), shin (its greatest diameter) and chest (at xi height), body mass, subscapular skinfold, triceps skinfold, forearm skinfold, supriliac skinfold, calf skinfold and stomach skinfolds. Fat mass was assessed on the basis on the skinfolds thickness and equations introduced by Pařízkova (1977). H.W. Sheldon method for typological assessment with Heath and Carter's modification (Carter, Heath 1990) was employed to determine the level of three body build components: endomorphy, mesomorphy and ectomorphy.

The evaluation of certain aspects of motor fitness was based on the selected trials: handgrip strength (right and left), standing long jump, throw of 1kg and 2 kg medicine balls, 20m run and plate tapping.

Moreover, indices reflecting the results of the selected motor trials in reference to the values of body height or mass were computed.

The results of the measurements were obtained by the usage of basic statistical methods (*Statistica 8.0*). Single factor variance analysis was used to evaluate the year-to-year development of somatic features and results of motor trials. Tukey's test was applied to examine the significance of differences between group means of the examined features in subsequent years. T-Student test for independent trials was employed to assess sex differentiation.

Canonical analysis was used to assess the range and direction of correlations

between the somatic and functional spheres. It is a procedure of statistical inference which generalizes multiple regression into two groups of variables. This method enables to clarify the features variability of one group on the basis of a set of variables from the other group. The correlations between so called "hidden" variables were analysed. These new variables (canonical roots) constitute a type of synthetic index which measures correlations between these sets.

The next step of the analysis was related to the assessment of diversification in the range of functional development with regard to the entire research period. K-means cluster analysis was applied. It enabled the researchers to isolate 3 clusters for each selected motor trial. The clusters included similar to one another, eight-year trajectories of the examined subjects.

Multidimensional scaling (MDS) was used to evaluate the similarities in the examined subjects from the motor fitness perspective. This analysis aimed at revealing reasonable hidden aspects due to which it was possible to clarify the similarities or diversities (length) observed in the examined subjects.

The analysis of main components was used to distinguish groups which differed in the general level of motor fitness in the entire eight years of research. To do that, standardized values of separate results of motor trials were considered. For each group the following levels of body build components were computed: endomorphy, mesomorphy and ectomorphy.

The analysis of the results revealed that the examined population of rural children and youth is characterized by typical growth sequences. A certain type of specificity related to the kinetics and dynamics of changes in the analysed elements of morphological and functional spheres result from the exogenous environmental factors (civilization and cultural development modifiers).

Midgrowth spurt in both sexes started at the beginning of early school age and was related to the visible growth of body height, lower limbs length and skeleton massiveness. Soft tissues revealed one-year delay in dynamics of development in relation to skeleton parameters.

Puberty spurt in the size of bones and muscles is very distinct. The greatest puberty changes of body height in girls resulted from the sudden growth of the lower limbs length and occurred between the 11th and 12th years of life. In boys the greatest growth of the mentioned features could be observed in the last research (13–14 years).

Development changes of fat tissue are different for both sexes. In boys pre-pubertal jump was visible at the age of 9–11 years and was observed in the amount of subcutaneous fatness. In girls dynamic growth of fat and skin folds in the trunk area could be observed between the 8th and 9th years of life.

Development pace of subcutaneous fatness stabilizes along with abrupt puberty growths.

In the entire research period the greater percentage amount of fat in body mass can be observed in girls. The dynamic increase in this tissue component is related to the decrease in development pace of other somatic features.

An increase in body mass in both sexes reflects the changes in the length features, skeleton massiveness, musculature and fatness.

Development of body build components results from the changes observed in the range of morphological parameters, on the basis of which such components are calculated.

In boys and girls endomorphy shows fluctuations which arise from changes in the fat tissue area. Female growth rhythm in relation to their male peers is visibly shifted in time, which results from dimorphic differences in tissue composition and sexual maturity.

Mesomorphy development in boys was stable up to the age of 12. The increased dynamics of the skeleton length parameters development at the age of 13 decreases its amount in somatotype. In girls the decrease in mesomorphy saturation is observed at the age of 10 due to prior puberty jump of the body height.

Ectomorphy in 9–10-year-old girls reveals the greatest development dynamics. A systematic increase of the body build slenderness in boys starts at the age of 12 and is related to puberty spurt of the body height.

Dynamics of changes in the motor area is different for boys and girls. However, along with age the results of most motor trials improve. It results from development of individual components of physical fitness with the increase of sex maturity level and intensive changes in morphological features.

The handgrip strength clearly increases due to the quantitative development of muscle tissue and improvement of its functions.

Running speed, measured by 20m run time, increases in early-school children and next it stabilizes. It confirms commonly known regularity related to the early, in comparison to strength – endurance abilities, development of this motoric feature.

Explosive strength of the lower extremities, assessed indirectly by the length of standing long jump, increases up to the age of 11 in both sexes. A greater intensity of development processes can be observed in boys and is due to the dimorphic differences in the myofibers' structure and neuro-muscular activation which condition the speed of contraction. Differences in the dynamics of changes in this trial after the 12th year of life should be associated with the development of differences in tissue composition of male and female and different trunk-limb proportions.

In both sexes the results of a medicine ball throw (dynamic strength of the upper extremities) improve in the subsequent research. However, the increase in development dynamics in the individual age groups should be related to the increase in muscle mass and improvement in biomechanical conditions while performing the throw.

Time of hanging from the bar with flexed arms, used to assess the strength endurance of arms and shoulders, reveals visible fluctuations in the subsequent research with a great intergroup variability. The performance of motoric task in this trial is related to the counteraction to gravity. Hence, the increasing body mass creates greater absolute force which also requires performance of greater muscle work. Thus, the obtained results were observed to decrease in parallel to the increase of body mass.

The dynamic improvement of the results in the plate tapping task, assessing

the speed of hand movement, occurs in both sexes only up to the age of 12. Stabilization starts after that period. No visible correlations between this motor ability and morphological sphere were observed, which can be related to their relationship with maturity of brain cortexes and neuro-muscular conduction.

Relative values of the motor trials results indicate the lack of body height influence on the results. Hence, the indices become a good diagnostic tool in the assessment of broadly understood biological and motor development.

Synthetic determination of the correlations which occur between the morphological structure and motoric indications in subsequent research was possible due to the canonical analysis. Those relationships turned out to be complex and diversified in subsequent ontogenetic phases.

In boys and girls first canonical variables determine the most significant correlations which occurred between strength abilities, estimated results of motor trials and general size of subject's body. The meaning of the selected parts of somatic body build changes in the succeeding years. It shows that the subject passes through the subsequent development stages.

The second canonical root in boys reveals a relationship between body fatness and strength (explosive strength of the lower extremities), strength endurance and running speed. In girls, however, the mentioned variable determines the correlations between body tissue composition and speed-strength abilities.

The positive correlations observed between fat amount and the results of some motor trials arise from the fact that fat tissue is not only a type of energy storage but an active endocrine organ. Hence, it plays an important role during intensive development changes. The necessity of obtaining sufficient energetic reserves to reach maturity is related to the presence of optimal amount of fat tissue, which correlates with the function of the internal organs, and as a result may influence the achievement of better results in the speed-strength trials in children.

In the examined children, despite considerable diversification between individuals, groups of subjects who retain a certain level of the selected elements of motor fitness in the age bracket 7–14 can be observed. Groups presenting similar eight-year trajectories in the range of the selected fitness trials show diverse results of development changes, depending on the type of the trial.

The results of the trials evaluating static and dynamic strengths of the upper extremities change in the geometric progression. Hence, the evaluation of growths should be based on the initial value, since greater static and dynamic forces at the beginning of the examined period may result in a proportionally greater growth in the subsequent years.

In reference to the remaining trials the phase of each child's development and his/her somatotype predispositions should be taken into account.

Detailed analysis of morphological and functional development of rural children and youth population enabled to determine the direction and intensity of changes as well as intersubject variability in the process of growth. The results of this research point to the necessity of suitable adjustment of physical loads to the development abilities of a child.