

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
im. Bronisława Czecha
w Krakowie



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr Łukasz Godek

**Morfologiczne i motoryczne uwarunkowania poziomu
sportowego dzieci i młodzieży trenujących piłkę siatkową**

Promotor:

dr hab. Mariusz Ozimek prof. nadzw.

Kraków 2023

*Składam serdeczne podziękowania Panu
dr hab. Mariuszowi Ozimkowi prof. AWF
za opiekę, poświęcony czas a przede wszystkim
za cierpliwość, której innym dawno zabrakłoby.*

*Dziękuję również najbliższym przyjaciołom,
którzy wspomogli mnie w czasie tworzenia pracy
słowami otuchy.*

Dziękuję również żonie, za zrozumienie i pomoc.

Spis treści

Wstęp	6
1. Przegląd literatury przedmiotu	9
2. Cel pracy oraz pytania badawcze	23
3. Materiał i metody badań	24
3.1. Charakterystyka badanej zbiorowości	24
3.2. Metody i techniki badawcze	25
4. Metody statystycznego opracowania materiału	31
5. Wyniki	33
5.1. Wyniki pomiaru cech somatycznych, zdolności motorycznych, gibkości oraz koordynacyjnych zdolności motorycznych według wieku kalendarzowego (grup szkoleniowych)	33
5.1.1. Wskaźniki morfologiczne	33
5.1.2. Komponenty masy ciała	37
5.1.3. Zdolności motoryczne, równowaga i gibkość	39
5.1.4. Gibkość	43
5.1.5. Równowaga	43
5.1.6. Sprawność specjalna	44
5.2. Wyniki pomiaru cech morfologicznych zdolności motorycznych, gibkości oraz koordynacyjnych zdolności motorycznych według wieku biologicznego (grup szkoleniowych)	55
5.2.1. Wskaźniki morfologiczne	55
5.2.2. Komponenty masy ciała	65
5.2.3. Zdolności motoryczne, gibkość, równowaga	68
5.2.4. Sprawność specjalna	72
5.3. Porównanie wyników pomiarów badanych parametrów według wieku kalendarzowego i biologicznego (grup szkoleniowych)	83
5.3.1. Pomiaru cech morfologicznych	84
5.3.2. Komponenty masy ciała	95
5.3.3. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość	101
5.3.4. Sprawność specjalna	107
6. Dyskusja	115
7. Wnioski	124

8. Sugestie dla praktyki sportowej	126
Piśmiennictwo	127
Spis rycin	146
Spis tabel.....	147
Aneks.....	150
Streszczenie	166
Summary	168

Wykaz wybranych skrótów używanych w pracy

BMI - Body Mass Index, (Wskaźnik Queteleta II), wskaźnik masy ciała

FFM - Fat-free mass – beztłuszczowa masa ciała (kg)

PPM - Podstawowa przemiana materii (kJ, kilodżul)

TBW - Total Body Water – całkowita zawartość wody w organizmie (%)

\bar{X} - Średnia arytmetyczna

Sd - Odchylenie standardowe

V - Współczynnik zmienności (%)

P - Poziom istotności, prawdopodobieństwa testowego

Wstęp

Współczesny sport wymaga od osób, które go uprawiają, wysokich kwalifikacji w wielu aspektach. Wyczyny sportowe są dziś wynikiem przeprowadzonych konsekwentnie ściśle określonych działań. Kwestia optymalizacji osiągnięć w tym zakresie musi być rozpatrywana w aspekcie struktury periodyzacji cykli, różnorodności stosowanych w praktyce form działania, uporządkowania środków i metod oraz nakreślenia skutecznych programów szkolenia. W związku z tym pojawia się problem takiego zaprojektowania procesu treningowego, który będzie „szyty na miarę” uwarunkowań i predyspozycji danego sportowca. Dziś już wiadomo, że nie ma uniwersalnych recept, ale pozostają wciąż uniwersalne zasady, na których powinien się opierać trening w danej dyscyplinie sportowej dostosowany do predyspozycji konkretnego zawodnika.

Ważną rolę we współcześnie pojmowanym treningu odgrywa implementacja badań i nowatorskich rozwiązań popartych praktycznymi działaniami. Przyczynia się to do zoptymalizowania i wzmocnienia osiąganych efektów treningowych. W konsekwencji należy holistycznie postrzegać wszystkie poziomy szkolenia, ponieważ mistrzostwo sportowe można osiągnąć tylko wtedy, gdy łańcuch podejmowanych na poszczególnych szczeblach kariery danego zawodnika działań wychowawczych i szkoleniowych ma postać zorganizowaną. W związku z tym wszystkie działania, które są prowadzone na kolejnych etapach rozwoju danego zawodnika, powinny być proceduralnie wyspecyfikowane i tworzyć zamknięty cykl szkolenia ukierunkowany na osiągnięcie w przyszłości mistrzostwa sportowego (Naglak 2001; Ambroży 2007, Bompa i Haff 2010, Sozański i wsp. 2015, Ozimek i Ambroży 2016).

Powyżej zarysowane zagadnienia nabierają szczególnej wagi w odniesieniu do sportu uprawianego przez dzieci i młodzież, który należy traktować jako podsystem sportu kwalifikowanego (Sozański 1999; Naglak 2005; Sozański i wsp. 2015). Na tym etapie treningu realizowane są wstępne etapy szkolenia, których celem powinno być nauczanie ruchu oraz budowanie funkcjonalnych podstaw dla osiągnięcia optymalnych wyników w wieku już dojrzałym. Niestety trenerzy bardzo często dążą do maksymalizacji wyników już na tym etapie, kosztem zaniedbań w obrębie wszechstronnej sprawności fizycznej i ignorowania konsekwencji takiego postępowania.

Bardzo istotna w przypadku sportu uprawianego przez dzieci i młodzież jest świadomość tego, że współzawodnictwo i związane z nim wyniki sportowe w każdym razie nie mogą być jedynym wyznacznikiem celów. Rywalizacja nie powinna w żadnym wypadku przesłaniać perspektywnych celów szkolenia sportowego, które biorą pod uwagę długofalowy

rozwój danego zawodnika z uwzględnieniem jego możliwości psychomotorycznych i uwarunkowań psychofizycznych. Dobrze zaprojektowany proces treningowy wymaga odrzucenia dążenia do zrealizowania celów doraźnych na rzecz osiągnięcia celów długofalowych (Bompa i Haff 2010, Ozimek i Ambroży 2016, Sozański i wsp. 2015).

Reasumując powyższe rozważania, należy podkreślić, że szkolenie sportowe dzieci i młodzieży musi być podporządkowane procesom rozwoju osobniczego i rozwój ten wspomagać. Ważne na tym etapie jest wzmacnianie dwóch, wydawać by się mogło, sprzecznych ze sobą zasad: wszechstronności i specjalizacji. Wszechstronność rozumiana jest tutaj jako wybiórcze stymulowanie tych zdolności, które w danym okresie rozwoju organizmu dziecka odznaczają się największą podatnością na ćwiczenia ruchowe – okresy sensorytywne (Bompa i wsp., 2013) oraz kształtowanie się różnorodnych umiejętności ruchowych. W związku z tym efektywność szkolenia dzieci i młodzieży nie może być zatem oceniana li tylko na podstawie doraźnych (etapowych) osiągnięć, ale wyłącznie w aspekcie wyznaczonych celów perspektywicznych. W konsekwencji prawidłowo zaprojektowany trening zakłada płynne przejście od wszechstronności do specjalizacji.

Istota badań w niniejszej pracy dotyczy piłki siatkowej. Logicznie powiązany łańcuch zadań w treningu piłki siatkowej realizowany powinien być z uwzględnieniem co najmniej sześciu następujących etapów szkolenia: (Sankowski 2001).

- przygotowania selekcyjnego,
- wstępnego szkolenia sportowego,
- szkolenia ukierunkowanego,
- wstępnej specjalizacji,
- szkolenia specjalistycznego,
- mistrzostwa sportowego.

Rozpoczynając każdy następny etap szkolenia, należy stawiać przed zawodnikiem inne i coraz to wyższe wymagania. O rodzaju tych wymagań decydują:

- cele etapowe,
- poziom dyspozycji zawodnika,
- specyfika gry,
- wiek rozwojowy.

W kontekście projektowania celów długofalowych istotne jest umiejętne postawienie diagnozy oraz prognozowanie. Ważne jest w tym przypadku zebranie niezbędnych i istotnych dla szkolenia informacji dotyczących warunków, w jakich przebiegać będą procesy treningowe, oraz tego, z jaką grupą ludzi będą one realizowane.

Działania trenera nie mogą być spontaniczne i chaotyczne, powinny lub muszą wynikać z wytyczonych wcześniej celów a także rozpoznania warunków osobniczych i pozaosobniczych. Możliwie optymalne rozpoznanie czynników warunkujących osiągnięcie celów w każdej dyscyplinie sportowej jest realne tylko na gruncie wielu dziedzin wiedzy pozostających niekiedy w izolacji od siebie (Sankowski 2001).

Zaprezentowane w niniejszej dysertacji naukowe podejście stanowi próbę sformułowania oryginalnego oraz interdyscyplinarnego i holistycznego paradygmatu w zakresie tych czynników, które w istotny sposób określają poziom sportowy młodych zawodników uprawiających piłkę siatkową na poszczególnych etapach kształtowania zawodnika. Motywem podjęcia tej tematyki były zainteresowania autora piłką siatkową wynikające z jego kariery zawodniczej i przebiegu dotychczasowej pracy dydaktycznej i szkoleniowej. Wyniki przeprowadzonych badań mogą przyczynić się do opracowania wniosków, które pozwolą w sposób bardziej racjonalny kierować procesem treningowym i implementować osiągnięcia współczesnej nauki do tego procesu i tym samym zwiększenia jego efektywności.

Przegląd literatury dotyczącej poruszanej problematyki wskazuje, że badania naukowe prowadzone odnośnie dyscypliny jaką jest piłka siatkowa w większości są mało spójne i dotyczą zwykle wybranych zagadnień w obszarze motoryczności ludzkiej. Zauważa się przy tym brak kompleksowych opracowań, a badania dzieci i młodzieży należą do rzadkości. Niniejsza praca stanowi próbę wypełnienia tej luki.

1. Przegląd literatury przedmiotu

Początki piłki siatkowej datuje się na 1895r. Pomysłodawcą był William G. Morgan. Po pierwszym pokazowym meczu obserwatorzy zgodnie nadali jej nazwę volleyball – ich zdaniem lepiej oddającą jej charakter. Dyscyplina ta powstała przede wszystkim z myślą o osobach w średnim wieku, obu płci, niekoniecznie w świetnej kondycji fizycznej. Szczegóły polskiej historii piłki siatkowej omawia K. Mecner (2002), a pierwszy publiczny pokaz nowej gry na terenach Polski miał miejsce w 1919 r. Początkowo uprawiano ją głównie w szkołach, pierwotnie pod takimi nazwami, jak „przebijanka”, „latająca piłka” lub „dłoniówka” (Woźniak 2011).

Piłka siatkowa jest grą zespołową z grupy dyscyplin sportowych o charakterze walki pośredniej, która wymaga współdziałania zawodników. Czas gry jest nieokreślony, istnieje swoisty system zdobywania punktów przy ograniczonym kontakcie z piłką oraz cyklicznych zmianach ustawienia drużyny. Pod względem motorycznym należąca do grupy sportów siłowo-szybkościowych. Piłka siatkowa jest jedną z najbardziej złożonych technicznie i najwyższego stopnia złożoności koordynacyjnej dyscyplin sportu (Wyżnikiewicz-Kopp i wsp. 1992; Starosta 2006).

Piłka siatkowa jest sportem, w którym wymagana jest intensywna i krótkotrwała aktywność przeplatana okresami o niskiej intensywności (Chamari i wsp. 2001; Gabbett i Georgieff, 2007).

Specyficzne dla tej dyscypliny czynności ruchowe to skoki, lądowania, ruchy wielokierunkowe, z krótkimi okresami regeneracji, takimi jak chodzenie i przyjęcie pozycji stojącej (Gulati i wsp. 2021).

Skuteczność działań w tej dyscyplinie wymaga wysokiego poziomu sprawności technicznej i taktycznej i jako takie powinno być zgodne z charakterystyką antropometryczną (Fields i wsp. 2017; Gaurav i wsp. 2010).

Piłka siatkowa zaliczana jest do grupy sportów kształtujących liczne i różnorodne nawyki czuciowo-ruchowe otwarte (zewnętrzne) zmieniające się zależnie od sytuacji taktycznej, ruchów przeciwnika, lotu piłki itp. (Papageorgiou i wsp. 1998). Elementy techniki mają charakter czynności acyklicznych, dynamicznych, o zróżnicowanej i zmiennej intensywności (Papageorgiou i wsp. 1998; Grządziel i Lyakh 2000; Naglak 2001).

Wysiłki meczowe w nowoczesnej piłce siatkowej wymagają od zawodników bardzo wysokiego poziomu sprawności fizycznej jak również odpowiedniej skuteczności w działaniach techniczno-taktycznych występujących w grze. Jest ona sportem, który stale ewoluuje,

zmiany dotyczą przepisów gry, systemu szkolenia czy sposobu prewencji i rehabilitacji zawodników. Zmieniające się przepisy i wymagania powodują także zmiany w niektórych kryteriach morfologicznych dla tej dyscypliny takich jak wysokość ciała, smukła budowa ciała czy masa ciała (Sieroń 2020).

Piłka siatkowa swoją specyfiką stawia przed zawodnikami wysokie wymagania, więc prowadząc badania dotyczące tej dyscypliny sportu, należy dokonać wszechstronnej analizy, która uwzględni m.in.: wiek, budowę morfologiczną, uzdolnienia ruchowe, sprawność motoryczną ogólną i ukierunkowaną zawodników. Strukturę gracza wysokiej klasy określają walory umysłowe, specjalne umiejętności ruchowe, kompleksowe i koordynacyjne zdolności motoryczne, a także wyspecyfikowane cechy somatyczne (Vujmilović i Karalić 2014; Milić i wsp. 2017).

Sukces w sporcie, w tym w piłce siatkowej, zależy od kilku cech antropologicznych, wśród których najważniejsze to cechy i wskaźniki antropometryczne (wysokość ciała, długość kończyn czy zasięg kończyn górnych) jak również zdolności motoryczne i poznawcze. Wskaźniki morfologiczne (antropometryczne) są definiowane jako odpowiedzialne za dynamikę wzrostu, rozwój i strukturę cech morfologicznych, które obejmują m. in. wzrost kości na długość i szerokość, masę mięśniową i podskórną tkankę tłuszczową (Čular i wsp. 2017).

Rozwój osobniczy człowieka w aspekcie biologicznym jest efektem szeregu procesów morfologicznych, fizjologicznych, endokrylnych i psychicznych w wyniku których kształtuje się różna liczba cech, mniej lub bardziej ze sobą powiązanych (Wolański 1983). W badaniach morfologicznych uwarunkowań sprawności motorycznej (Osiński 1988; Żak 1991), zwraca się uwagę m.in. na zależności między rozwojem ruchowym a takimi cechami biologicznymi, jak: wielkość ciała, jego budowa, skład, na które oddziałują zarówno genotyp oraz czynniki środowiskowe, jak i uwarunkowania kulturowe (Malina 1984, Malinowski 2004).

Parametry somatyczne są jednym z ważniejszych czynników warunkujących poziom kondycji fizycznej i podstawowej sprawności motorycznej (Jürimäe i Jürimäe 2001; McArdle i wsp. 2007).

Każdy osobnik, żyjąc w określonej przestrzeni bio-geograficzno-kulturowej, posiadając odpowiednie wyposażenie genetyczne, wchodzi w interakcję ze środowiskiem. Określenie *interakcja* wydaje się tu uzasadnione i warto by się przy nim na chwilę zatrzymać. Często niedostrzegany fakt obustronnych oddziaływań człowiek–środowisko prowadzi do wielu wzajemnych zaburzeń. Wśród czynników, które tworzą środowisko życiowe człowieka, a które

określa się również mianem *modyfikatorów rozwoju*, wymienia się dwie grupy (Łaska-Mierzejewska 1999):

- biogeograficzne,
- społeczno-ekonomiczno-kulturowe.

Autorzy wielu prac badawczych próbują uchwycić zależności pomiędzy oddziaływaniem różnego typu czynników kształtujących właściwości organizmu. Znamienne jest, że wraz z występującym trendem sekularnym oraz akceleracją rozwoju i dojrzewania, które związane są ze zmieniającymi się warunkami środowiska, występuje zjawisko różnicy w obrębie grup społecznych i aglomeracji (Saklak i Ziółkowski 2009; Santos i wsp. 2012; Osiński 2019).

Wysokość ciała jest podstawową cechą wielkości osobnika. Jak uważa Burdukiewicz (1995), koreluje z nią większość parametrów somatycznych i można ją traktować jako najlepszy miernik wzrastania całego organizmu.

Dla zawodników piłki siatkowej bardzo istotne są następujące zmienne: wielkości długościowe ciała, maksymalna moc anaerobowa i specyficzne uzdolnienia ruchowe – jako właściwości w najmniejszym stopniu wrażliwe na bodźce treningowe. Ważną rolę w osiągnięciu dobrych wyników w tej dyscyplinie sportowej odgrywają też cechy podatne na wytrenowanie, a więc wydolność aerobowa, orientacja przestrzenna i koordynacja wzrokowo-ruchowa oraz wyróżniki odznaczające się największą wrażliwością na czynniki środowiskowe, określające siłę mięśniową absolutną i względną, masę ciała szczupłego (LBM) (Szopa i wsp. 2000).

Wielu autorów podaje charakterystykę antropometryczną profesjonalnych i amatorskich zawodników uprawiających piłkę siatkową w różnych krajach (Pietraszewska i wsp. 2016; Abazi i wsp. 2017; Valleser i wsp. 2018; Miftari i wsp. 2018). Wyniki tych analiz wskazują na zróżnicowanie zawodników w zależności od ich poziomu sportowego. W piłce siatkowej obserwuje się także różnice w budowie ciała zawodników i zawodniczek ze względu na zajmowaną pozycję na boisku (Mielgo-Ayuso i wsp. 2015, Pietraszewska i wsp. 2016).

Na przestrzeni lat zauważono tendencję wzrostową zmian w wysokości ciała zawodników piłki siatkowej (Sieroń 2020). Ponadto wyniki badań dotyczących młodzieży trenującej piłkę siatkową ukazują specyficzne na tle rówieśników nietrenujących ukształtowanie niektórych cech budowy ciała, co należy uznać za efekt zarówno selekcji, jak i specjalistycznego treningu (Prokopec i wsp. 2003).

Somatotyp zawodników uprawiających piłkę siatkową określany jest często jako ekto-mezomorficzny oraz rzadziej typ ekto-endorficzny (u zawodników rozgrywających) (Duncan i wsp. 2006; Teixeira i wsp. 2016). Przeważnie zawodnicy grający na pozycji atakujących i środkowych wyróżniają się większą masą ciała uwarunkowaną ich znaczną wysokością, ale także większą masą mięśniową. Wynika to głównie z zadań stawianych zawodnikom na poszczególnych pozycjach (Duncan i wsp. 2006; Vujmilović i Karalić 2014).

Między osobami trenującymi piłkę siatkową na różnym poziomie występują wyraźne różnice w zakresie składu ciała (Mały i wsp. 2011; Kutáč i Sigmund 2017, Campa i Toselli 2018).

Specyfikę budowy ciała osób trenujących piłkę siatkową potwierdzają liczne badania dotyczące porównania wybranych cech budowy morfologicznej i składu tkankowego zawodników i zawodniczek uprawiających piłkę siatkową względem przedstawicieli innych sportów drużynowych. Wynika z nich, że zawodników uprawiających piłkę siatkową cechuje znaczny udział beztłuszczowej masy ciała i niski poziom tłuszczu w organizmie (Boraczyński i wsp. 2012; Hadzic i wsp. 2012; Popovic i wsp. 2014; Malá i wsp. 2015).

Zwykle wyższy poziom badanych predyspozycji, zdolności motorycznych oraz ich efektów sportowych (w konsekwencji również sprawności specjalnej) jest rezultatem większego zaawansowania w rozwoju biologicznym zawodnika, a nie wynikiem zastosowanych procedur treningowych. Zjawisko to działa również w drugą stronę i może zaistnieć niebezpieczeństwo zbyt pochopnego eliminowania jednostek ze sportu w ogóle. Osobnicy ci uzyskują słabsze rezultaty od swych „kalendarzowych” rówieśników nie dlatego, że są mniej zdolni, lecz z przyczyn wolniejszego tempa rozwoju fizycznego i związanych z nim wszystkich funkcji organizmu. Nieuwzględnianie więc w pracy trenerskiej poziomu wieku rozwojowego jest dużym błędem szkoleniowym, pedagogicznym i społecznym (Spieszny i Żak 2000; Pilicz i wsp. 2002).

Niezwykle istotny dla efektywności sportowca jest poziom jego sprawności motorycznej, który jest uwarunkowany wieloma czynnikami, także morfologicznymi (Osiński 2019).

Na sprawność fizyczną składa się m. in. zasób opanowanych ćwiczeń ruchowych, ale i poziom wydolności wszystkich narządów i układów, zdolności motoryczne oraz pewne elementy aktywnego trybu życia (Osiński 2000). Sprawność fizyczna to głównie właściwość uwarunkowana stanem całego organizmu, a nie tylko aparatu ruchowego i nabytymi umiejętnościami (Migasiewicz i Kiczko 1997).

Zmiany składu tkankowego będące efektem obciążeń w treningu przekładają się głównie na poprawę cech funkcjonalnych sportowców, co skutkuje lepszą wydolnością oraz sprawnością motoryczną zawodnika (Roelofs i wsp. 2017). Analiza zaś składu tkankowego i wyników sportowych dokonywana w sposób ciągły może przyczynić się do lepszych rezultatów (Stellingwerff 2018) i powinna stanowić jeden z elementów cyklicznego diagnozowania w każdej dyscyplinie sportu.

Boldt i wsp. (2011) omówili związki między procentową zawartością tłuszczu i wynikami testu oceniającego zwinność oraz masę beztłuszczową a skokiem w dal zawodniczek uprawiających piłkę siatkową amerykańskiej ligi NCAA. Wyniki tych analiz pokazują, iż wyższa zawartość tkanki tłuszczowej negatywnie wpływa na próbę zwinności. Podobne wyniki prezentują Perez-Gomez i wsp. (2008). Sportowcy uprawiający piłkę siatkową cechujący się wysokimi wartościami BMI i tłuszczu uzyskują niższe wyniki w próbach sprawnościowych (Nikolaidis 2013).

Prowadzone przez różne instytucje prace badawcze nad stanem sprawności młodego pokolenia dają obraz młodzieży z jednej strony coraz lepiej rozwiniętej pod względem parametrów morfologicznych, a z drugiej strony – coraz mniej sprawnych fizycznie i wydolnych. Zwraca się też uwagę na fakt pogarszania się stanu sprawności fizycznej w populacji dzieci i młodzieży monitorowanej na przestrzeni wielu lat. Tylko niektórzy autorzy wskazują na poprawę wskaźników wydolności fizycznej u dzieci z badanej populacji, co wiązać się może m.in. z lepszym odżywianiem, zmniejszeniem się zapylenia powietrza, lepszą higieną, poprawą warunków zewnętrznych, które to czynniki w 60–80% wpływają na proces adaptacji do wysiłków fizycznych (Szopa i Cempla 2000).

Sprawność i aktywność fizyczna mają niebagatelny wpływ na kształtowanie stanu morfologicznego i funkcjonalnego ustroju. Modyfikowane są one m.in. przez grupę czynników, które ogólnie można nazwać środowiskowymi. Zdrowie jako pochodna tych oddziaływań postrzegane może być również jako miernik jakości działań związanych z podejmowaniem aktywności fizycznej, a także rodzajem i natężeniem wpływu środowiska (Osiński 2019).

Uważa się, że wyższa sprawność fizyczna dzieci i młodzieży miejskiej w porównaniu z rówieśnikami ze wsi w znacznym stopniu spowodowana jest przez różnice w wysokości ciała (Charzewska i wsp. 2004; Perenc 2009). Dla tych potrzeb bardzo przydatne wydają się pomiary i normy wieku morfologicznego (Pilicz i wsp. 2002; Korzewa i wsp. 2012).

Idąc tym tropem, jasne staje się, że zwięzłe zdefiniowanie pojęcia *sprawności fizycznej* staje się bardzo trudne, ponieważ zawiera w sobie wiele czynników, które wiążą człowieka z jego otoczeniem. Do czynników tych zaliczyć można właściwości: somatyczne, motoryczne, behawioralne, genetyczne (Cabak i Woynarowska 2004), ale również jak podają niektórzy autorzy (Łaska-Mierzejewska 1999; Janssen i LeBlanc 2010) – status socjoekonomiczny, środowisko socjogeograficzne, kulturowe, normy społeczne.

Dobrym narzędziem służącym do oceny poziomu sprawności fizycznej, przebiegu rozwoju biologicznego, porównań międzygrupowych oraz dynamiki zmian wśród dzieci i młodzieży są różnego rodzaju normy – biologiczne układy odniesienia. Mając na uwadze zróżnicowanie środowiskowe, przestrzenne, morfologiczne i wiele innych dynamicznie zmieniających się wskaźników, są one co pewien czas uaktualniane i doskonalone. Przykładem normatywnego ujęcia umożliwiającego śledzenie rozwoju somatycznego i sprawności fizycznej polskiej młodzieży jest opracowanie pt. *Centyłowe siatki sprawności fizycznej polskiej młodzieży wg testów EUROFIT* (Stupnicki i wsp. 2003).

Do uwarunkowań rozwoju sportowego w tej dyscyplinie zalicza się również poziom określonych struktur zdolności motorycznych. Spośród wymogów sprawnościowych wiodącymi dla zawodników trenujących piłkę siatkową powinny być: zwinność, szybkość, wytrzymałość i skoczność. Za wspomagające poziom sportowy cechy uważa się gibkość i siłę kończyn górnych (Ozimek 2007a).

Sprawność fizyczna jest właściwością bardzo złożoną, która zależy od wielu czynników, przede wszystkim od: (Zadarko i Barabasz 2009).

- aktywności fizycznej w czasie wolnym,
- cech budowy ciała,
- motywacji,
- płci,
- rodzaju wykonywanej pracy zawodowej,
- stanu zdrowia,
- treningu sportowego,
- umiejętności i sprawności ruchowych,
- wieku,
- wydolności różnych układów i narządów,
- zdolności motorycznych.

Poznanie poziomu rozwoju fizycznego oraz dynamiki kształtowania się cech fizycznych przyszłych zawodników jest niezbędnym wskaźnikiem w celu poprawnego kierowania procesem treningowym w danej dyscyplinie sportu (Zadarko i Barabasz 2009).

Sprawność fizyczną można podzielić na ogólną i specjalną. Ta pierwsza dotyczy człowieka, u którego wydolność robocza organizmu, poziom podstawowych zdolności motorycznych, umiejętności ruchowe oraz motywacje i subiektywne zaangażowanie się w działania występują na jednakowo wysokim poziomie nawet w odmiennych sytuacjach motorycznych (Naglak 2001; Talaga 2004; Naglak 2005).

Z punktu widzenia niniejszej dysertacji ważna jest specjalna sprawność fizyczna. Rozumiana jest ona jako umiejętność szczególnej adaptacji do podobnych powtarzających się sytuacji motorycznych. Jest to adaptacja ukierunkowana, która polega na ukształtowaniu poszczególnych zdolności motorycznych i na osiągnięciu pewnej biegłości w złożonym procesie sterowania ruchami powtarzającymi się lub podobnymi.

Od kilkudziesięciu już lat powszechnie wykorzystywany w Europie, jest Europejski Test Sprawności Fizycznej - EUROFIT (Eurofit 1991, Dobosz 2012):

- bieg wahadłowy 10 x 5 m,
- postawa równoważna na jednej nodze,
- siady z leżenia tyłem przez 30 s,
- skłon w przód w siadzie prostym,
- skok w dal z miejsca,
- stukanie w krążki,
- zwis na ramionach ugiętych.

Od momentu powstania w 1988 r. Eurofit stał się najpopularniejszą baterią testów stosowaną do oceny sprawności fizycznej dzieci i młodzieży w Europie oraz skuteczności krajowych programów wychowania fizycznego. Testy Eurofit wykazują bardzo dobrą wiarygodność test-retest i dobrą trafność kryteriów dla testów, w których zidentyfikowano odpowiednie miary kryterialne (np. bieg wahadłowy na 20 m, szeroki skok z pozycji stojącej, siła uścisku dłoni), (Tomkinson i Olds 2008; Castro-Piñero 2010; Artero i wsp. 2011; Ruiz i wsp. 2011). Sugeruje to, że jest to dobra bateria testowa do pomiaru sprawności fizycznej młodzieży (Tomkinson i wsp. 2018).

Z przeglądu badań prowadzonych w Polsce na zawodnikach trenujących piłkę siatkową wynika, że bardzo ważną cechą somatyczną dla rozwoju sportowego jest duża wysokość ciała (Grządziel i Lyakh 2000; Zarycz i Piasecki 2000; Superlak 2006). Wykazano związek

poziomu tej cechy ze skutecznością wybranych elementów techniki oraz z osiąganymi wynikami sportowymi (Superlak 2006; Ozimek 2007b).

Niezmiernie ważny w tym względzie jest również wysoki poziom zdolności koordynacyjnych, ponieważ skomplikowany charakter gry wymaga od uczestników perfekcyjnych działań w sekwencjach ruchowych o dużej złożoności oraz adaptacji do stale zmieniających się sytuacji na boisku (Lyakh i Witkowski 2004; Starosta 2006, Frączek 2011). Zdolności te określają możliwości organizmu w zakresie wykonywania dokładnych, precyzyjnych ruchów w zmieniających się warunkach zewnętrznych (zmiany kierunku, płaszczyzny i osi ruchu). Czynnikiem zdecydowanie integrującym ten typ zdolności, a zarazem wyraźnie odróżniającym je od zdolności kondycyjnych jest ich podłoże biologiczne – funkcje centralnego układu nerwowego i narządy zmysłu, zdolność neuronów do zapamiętywania informacji i ich odtwarzania w procesie sterowania ruchem (Drozd 2010a).

Dobór i selekcja do wybranej dyscypliny sportowej oraz proces selekcji są skomplikowane i złożone. Analizowane kryteria odnoszą się głównie do stanu zdrowia, budowy somatycznej, wydolności fizycznej, umiejętności techniczno-taktycznych oraz zdolności motorycznych. Wymagają przy tym zastosowania różnorodnych pomiarów, określających uzdolnienia i predyspozycje motoryczne zawodników. W ostatnich latach kryteriami identyfikacji talentów w grach zespołowych zajmowało i zajmuje się wielu badaczy (Trnicić i wsp. 2008; Ré i wsp. 2014; Fenner i wsp. 2016; Mroczek i wsp. 2017; Pawlik i wsp. 2020; Rubajczyk i Rokita 2018, Rubajczyk 2020, Rokita 2020).

Jedną z definicji selekcji jest ta przedstawiona przez Rygułę i Ziemińskiego (1998), zgodnie z którą „przez selekcję sportową rozumiemy wieloetapowy proces ujawniania osobniczych uzdolnień niezbędnych na poszczególnych etapach szkolenia, przy uwzględnieniu optymalnego wieku biologicznego dziecka, przyjmując kryteria o najwyższej wartości prognostycznej, w celu osiągnięcia przez tych osobników mistrzostwa w wybranej dyscyplinie sportowej”.

Podobny pogląd wyraża Ambroży (2007). Jego zdaniem selekcją do uprawiania wyczynowego sportu nazywamy określony zespół działań, który prowadzi do wyłonienia najbardziej utalentowanych osobników zapowiadających osiągnięcie wysokich wyników sportowych oraz kwalifikowanie ich do kolejnych etapów treningu. Wynika z tego, iż selekcja jest procesem ciągłym i dynamicznym, ściśle związanym ze szkoleniem oraz walką sportową, a jej kryteria zaostrzają się wraz ze wzrostem zaawansowania sportowego. Wyłonienie jednostek charakteryzujących się optymalnymi warunkami somatycznymi, psychicznymi i motorycznymi pozwalającymi w przyszłości uzyskać wysoki wynik sportowy jest celem

doboru i selekcji. Proces ten oznacza kompleks zagadnień pomiarowo-metodycznych, których celem jest ocena przydatności kandydata do szkolenia na kolejnych etapach i pozwalających na prognozowanie jego przyszłych wyników, a także wybór jednostek posiadających optymalne warunki somatyczne, psychiczne i motoryczne do uzyskania wysokich wyników sportowych.

System doboru i selekcji uwzględnia rozwiązania do uprawiania piłki siatkowej potencjalnie najlepszych kandydatów, rokujących osiągnięcie w przyszłości najwyższych wyników. Selekcja ma charakter ciągły i dynamiczny, ulega stałej modyfikacji i doskonaleniu stosownie do postępu wiedzy. Przez *dobór* rozumiemy takie postępowanie, które umożliwia wyłonienie spośród dzieci i młodzieży w odpowiednim wieku jednostek najbardziej utalentowanych i rokujących rozwój cech oraz właściwości niezbędnych do osiągnięcia w przyszłości wysokiego poziomu sportowego. Przeprowadzenie doboru wymaga stworzenia klimatu zainteresowania sportem przez system przedsięwzięć pozwalających ukierunkować kandydatów zgodnie z ich zainteresowaniami i prognostycznymi możliwościami np. do piłki siatkowej. Aby racjonalna selekcja była możliwa, konieczne jest określenie czynników determinujących osiągnięcie najwyższych sukcesów w danej konkurencji, czyli dokonanie charakterystyki takiego zawodnika, którego właściwości zapewniają mu te sukcesy. W tym celu należy dokonać ilościowych ocen najbardziej istotnych cech najlepszych zawodników i śledzić zachodzące w nich zmiany w miarę rozwoju sportowego (Kosendiak 2008; Vujmilović i Karalić 2014).

Z tego względu wydaje się, iż ważną rolę w etapie szkolnym odgrywa wczesna selekcja dzieci, która uwzględnia także parametry antropometryczne. Jest to niezwykle trudne z uwagi na zróżnicowane tempo wzrastania poszczególnych osób. Milić i Grgantov (2018) na podstawie badań 14 letnich zawodniczek uprawiających piłkę siatkową stwierdzili bardzo dużą rozbieżność pod względem ich wysokości ciała.

Aktualnie w doborze i selekcji główne znaczenie mają właściwości silnie genetycznie (Ozimek 2007b). Określenie „wzorca mistrza” wymaga obecnie uwzględnienia wielu czynników, które muszą być brane pod uwagę podczas naboru do wybranej dyscypliny jak i na poszczególnych etapach szkolenia. Model ten zawiera głównie: cechy somatyczne, psychiczne jak i poziom wyszkolenia wszechstronnego, ukierunkowanego i specjalnego, parametry biomechaniczne, biomedyczne oraz czynniki środowiskowe (Gabryś 2000; Jaskólski i wsp. 2005; Maćkała i Kowalski 2007; Szwarc i Kromke 2011; Zając i wsp. 2015).

Dobór w sporcie polega nie tylko na ustalaniu przydatności młodego człowieka do danej dyscypliny sportu, ale również na wykryciu potencjalnych jego możliwości i określeniu dróg ujawniania talentu w trakcie kolejnych lat jego szkolenia. Ważnym zagadnieniem nabie-

rającym we współczesnym sporcie szczególnego znaczenia jest selekcja młodych sportowców. Jego pomyślnie rozwiązanie, z wykorzystaniem naukowych podstaw, sprzyjać powinno zwiększaniu efektywności szkolenia sportowego. Według Sozańskiego (1999) selekcja stanowi jeden z istotnych elementów systemu szkolenia sportowego. Jest ona o tyle ważna, że systemowe rozwiązania gwarantujące w jej ramach efektywność podejmowanych czynności wymagają znajomości różnych jej elementów, dostosowania ich do możliwości i potrzeb w zakresie przygotowania sportowego na każdym poziomie szkolenia (Korzewa i wsp. 2012).

Znajomość problematyki dotyczącej możliwości rozwijającego się organizmu oraz specyficznych wymogów specjalizacji sportowej pozwala na dobór dzieci i młodzieży o pozytywnych rokowaniach rozwoju sportowego w określonej dyscyplinie sportu. Wyznaczenie takiej grupy z całej populacji jest efektem selekcji rozumianej nie tylko w kategoriach wstępnego doboru, lecz występującej na każdym kolejnym etapie zaawansowania sportowego. Granice poszczególnych etapów selekcji wynikają z rozpoznania strefy wieku uzyskiwania najwyższych osiągnięć we właściwej specjalizacji sportowej. Konsekwencją takiego podejścia jest wyznaczenie kryteriów charakteryzujących – w świetle wskaźników prognozowanego modelu mistrzostwa sportowego zawodników uprawiających piłkę siatkową – przydatność kandydata pod względem cech budowy somatycznej i wielkości ciała, predyspozycji i uzdolnień ruchowych, sprawności fizycznej, wyniku sportowego, właściwości psychiki, a także innych cech właściwych dla zawodników piłki siatkowej.

Cele i zadania szkolenia muszą być dostosowane do określonych warunków m.in. budowy somatycznej, właściwości psychiki, profilu i poziomu sprawności. W związku z tym obecnie w piłce siatkowej zaleca się następujące etapy szkolenia:

- Etap I – wszechstronny (dzieci w wieku 10-11 lat). Jest to etap preselekcji i selekcji wstępnej, współzawodnictwo odbywa się na poziomie mini piłki siatkowej.
- Etap II – ukierunkowany (młodzież w wieku 12-14 lat). Jest to etap selekcji właściwej, kategoria współzawodnictwa to młodzik.
- Etap III – specjalny (obejmujący 15-17 rok życia, trwa do zakończenia kariery sportowej). Selekcja jest specjalistyczna, kwalifikująca zawodników do gry na poszczególnych pozycjach na boisku, klasa rozgrywkowa to kadet, junior i senior (Zdebska i wsp. 2012).

Liczni autorzy wskazują, że wysokość ciała staje się istotnym ogniwem selekcji do profesjonalnego uprawiania sportu (Tsunawake i wsp. 2003; Wnorowski 2007; Bozo i Lleshi 2012; Kułaga i wsp. 2015; Polakovičová i wsp. 2018).

Od dawna trwa poszukiwanie czynników, które determinują osiągnięcie wysokich wyników w piłce siatkowej. Współczesne metody treningowe umożliwiają maksymalne wykorzystanie potencjału tkwiącego w poszczególnych zawodnikach, w związku z tym dużego znaczenia nabierają kwestie prawidłowej selekcji jednostek, które chcą uprawiać daną dyscyplinę sportową, oraz podjęcie takiego treningu, który pozwoli na pełne wykorzystanie możliwości danego zawodnika w procesie szkolenia. Prężny rozwój zespołowych gier sportowych powoduje konieczność identyfikacji młodych sportowców, którzy posiadają uzdolnienia sportowe pozwalające osiągnąć wysokie wyniki sportowe. Poszukiwania i identyfikacja uzdolnionych kandydatów do gry w piłkę nożną, piłkę ręczną, piłkę siatkową czy koszykówkę oraz prognozowanie rozwoju predyspozycji uważa się za jedne z najważniejszych problemów współczesnego sportu (Spieszny 2011). Obecnie potrzebne jest wypracowanie skrupulatnych kryteriów do wyboru dzieci mających predyspozycje do osiągnięcia w przyszłości wyników w określonych dyscyplinach sportu (Misiólek i Korzewa 2012). W pełni uzasadnione wydaje się poszukiwanie talentów sportowych diagnozujących sprawność ogólną oraz specyficzną dla określonej dyscypliny sportowej.

Obecnie w procesie szkolenia tzw. „cechy prognostyczne” powinny zwiększać szansę osiągnięcia maksymalnego poziomu sportowego zawodnika (Płatonow 2004, Ozimek 2007b, Sozański i wsp. 2015), przy czym niezmiernie ważny jest proces selekcji i rozwój osobniczy przyszłych zawodników (Ozimek i Ambroży 2016). Ważne w tym wypadku jest określenie potencjału funkcjonalnego oraz poziomu wyjściowego cech koniecznych do jej uprawiania (Ozimek 2007b, Bompa i Haff 2010, Sozański i wsp. 2015).

Podkreślić trzeba, że na dobór i selekcję w danej dyscyplinie sportowej pośrednio wpływają decyzje podejmowane przez trenerów. Główne różnice występują w wieku biologicznym dzieci i młodzieży. Różnice wynoszą w niektórych przypadkach prawie rok kalendarzowy, a trzeba przy tym uwzględnić osoby później dojrzewające biologicznie (Helsen i wsp. 2005; Delorme i Champely 2015; Smith i wsp. 2018; Korgaokar i wsp. 2018). Występuje też przy tym tzw. zjawisko efektu daty urodzenia (Rubajczyk i Rokita 2018; Rubajczyk 2020; Rokita 2020), polegające na nadreprezentacji w grupach społecznych względnie wcześniej urodzonych osobników w porównaniu do oczekiwanego rozkładu, jaki wynika z dat urodzeń reprezentantów danej populacji (Delorme i Champely 2015).

W wyniku tego osobnicy urodzeni najbliżej daty granicznej, od której rozpoczyna się grupowanie, są faworyzowani w stosunku do nieco młodszych rówieśników (Rubajczyk 2020).

System szkolenia sportowego rozumie się jako uporządkowaną całość, która składa się z wielu organów szkolenia i środków stosowanych w jego obrębie (Raczek 1991; Chmura 2016).

Każdy system szkolenia zawodników powinien być właściwie zorganizowany i uporządkowany oraz przygotować zawodników do uzyskania jak najlepszych wyników (Sozański 1999, 2002; Bompa i Haff 2010). Sport dzieci i młodzieży to podsystem sportu wyczynowego nastawiony na dobór i selekcję osób predysponowanych do osiągnięcia najwyższych wyników w wieku dojrzałym oraz przygotowanie ich do podjęcia specjalistycznego treningu (Sozański i wsp. 1999; Górecka 2009). W związku z powyższym, aby przyjęty system szkolenia przynosił zadowalające rezultaty, należy zacząć od prawidłowego naboru, a następnie ustalenia właściwej selekcji zawodników w wybranej dyscyplinie o czym wspomniano powyżej.

Szkolenie osób rozpoczynających karierę sportową musi być podporządkowane głównie procesom rozwoju osobniczego zawodnika (Baker i wsp. 2006; Berry i wsp. 2008; Raczek 2010; Barreiros i wsp. 2013; Leite i wsp. 2013; Coutinho i wsp. 2015). W związku z tym ocena przygotowania fizycznego powinna uwzględniać indywidualne tempo rozwoju młodych sportowców (Côté i wsp. 2006; Fraser-Thomas i Côté 2009; Collins i wsp. 2014; Coutinho i wsp. 2015). Dlatego też należy stosować jednostki treningowe o różnych treściach i intensywności z uwzględnieniem indywidualnych predyspozycji (Naglak 2010). Zbyt wczesne stosowanie ćwiczeń specjalistycznych oraz nieodpowiednich obciążeń i wymagań do wieku oraz aktualnych możliwości młodego zawodnika mogą być przyczyną nie tylko nieprawidłowości w rozwoju fizycznym i psychicznym, ale również hamować i uniemożliwiać pełny rozwój talentu sportowego (Law i wsp. 2007; Fraser-Thomas i wsp. 2008; Fraser-Thomas i Côté 2009; Lloyd i wsp. 2014).

Punktem wyjścia do opracowania treści szkolenia wybranej dyscypliny jest jej dogłębna znajomość (Scates i Linn 2003; Šimonek 2006). Zgodnie z zasadą swoistości treningu wymogi danej dyscypliny trzeba uwzględnić we wszystkich etapach szkolenia (Raczek 1999; Czajkowski 2001; Królak i Raciborski 2006). Z kolei Ważny i Kowalczyk (1999) zwracają uwagę, że program treningu powinien uwzględniać specyficzne oddziaływania stosowanych ćwiczeń oraz wymagania stawiane zawodnikom w danej dyscyplinie.

Analiza związków, jakie zachodzą pomiędzy strukturą morfologiczną a efektami motorycznymi, może się przyczyniać do zoptymalizowania procesu szkolenia sportowców oraz zmniejszenia ilości kontuzji, jak również do ustalania programów terapeutycznych (Casajús i Castagna. 2007).

Odpowiedź na pytanie - na jakim etapie są możliwości rozwojowe w aspekcie tzw. potencjału ruchowego młodzieży szkolnej z uwzględnieniem zmian zachodzących w czasie, stwarza szansę na określenie, jaki wpływ wywiera wczesne szkolenie sportowe na przebieg rozwoju młodego organizmu i – na jego dojrzewanie możemy znaleźć w pracy Vanttinen i wsp. (2010).

Zaczynając szkolenie w piłce siatkowej, konieczna jest wiedza na temat najbardziej istotnych cech, wpływających na zwycięstwo drużyny. Duże znaczenie dla określenia zmian we wzorcu mistrzostwa sportowego ma analiza takich danych jak wiek, wysokość i masa ciała, które stanowią punkt wyjścia do opracowania wzorca mistrza w piłce siatkowej (Eider 2004).

Identyfikacja talentów u młodych sportowców jest niezwykle trudna (Šimonek i Židek 2018). Przede wszystkim w doborze kryteriów niezbędnych w realizacji naboru i kwalifikacji do sportu profesjonalnego jest przewidywanie rozwoju kariery sportowej, jak chociażby tworzenie tzw. Modelu mistrza.

Kwalifikując młodego sportowca według modelu mistrza, należy koncentrować się na zdolnościach, które są uwarunkowane czynnikami dziedzicznymi, charakterystycznymi w danej dyscyplinie sportowej (Naglak 1994, Żak i Klocek 2008, Bompa i wsp. 2013). Ważnym aspektem w ostatnich latach są badania genetyczne wśród młodych sportowców (Gronek i Holdys. 2013, Meckel i wsp. 2014, Bouchard i wsp. 2015).

Głównym punktem w doborze kryteriów do naboru i kwalifikacji do sportu profesjonalnego jest prognozowanie rozwojowe, w tym przewidywanie rozwoju kariery sportowej, jak chociażby tworzenie tzw. Modelu mistrza. Kwalifikując młodego sportowca według modelu mistrza, trzeba koncentrować się m. in. na zdolnościach, które są najmniej podatne na wpływ treningu i mocno uwarunkowane czynnikami dziedzicznymi, charakteryzującymi daną dyscyplinę sportową (Żak i Klocek 2008, Bompa i wsp. 2013).

Wieloletnie badania i ich wyniki wyłaniają szereg cech warunkujących osiągnięcie oczekiwanych rezultatów w procesie szkolenia sportowego (Sozański 1999; Płatonow 2004; Ozimek 2007b). Cechy te powinno się określać na podstawie „modelu mistrza” oraz ich uwarunkowań genetycznych. Genetyczna kontrola zapewnia stabilność rozwoju i na jej podstawie można określić ostateczną wielkość danej cechy już w wieku dziecięcym, jednak sam rejestr tych cech nie jest wystarczająco dopracowany (Ozimek 2007a, Dobosz 2012).

Właściwe rozpoznanie „modelu mistrza” pozwala w procesach treningowych monitorować te właściwości zawodnika, które są domeną najlepszych sportowców. Ułatwia i usprawnia to sterowanie treningiem na wszystkich jego poziomach (Czuba i wsp. 2009).

Istotne znaczenie dla podjętej w pracy problematyki posiada zjawisko związków przy czynowo-skutkowych zdolności o podłożu energetycznym z podstawowymi cechami morfologicznymi. Istotna jest przede wszystkim ich zmienność w przebiegu procesów związanych z ontogenezą (Osiński 2019). Obecny stan badań nad determinantami warunkującymi osiągnięcie wysokiego poziomu sportowego w piłce siatkowej jest niewyczerpany i wymaga dalszych kompleksowych analiz w tym zakresie. Należy również nadmienić, iż dotychczasowy dorobek naukowy w tym obszarze eksploracji w większym stopniu odnosi się do zawodników już ukształtowanych w obszarze potencjału motorycznego i w zdecydowanej większości wiąże się z rozwojem zdolności o podłożu energetycznym. Istnieje zatem zdaniem autora niniejszej dysertacji potrzeba zwrócenia większej uwagi na zagadnienia współzależności różnych kompleksów predyspozycji z poziomem sportowym zawodników na różnych etapach wytrenowania dzieci i młodzieży.

2. Cel pracy oraz pytania badawcze

Za główny cel pracy przyjęto określenie rozwojowych, strukturalnych i motorycznych uwarunkowań poziomu sportowego zawodników trenujących piłkę siatkową na etapach szkolenia młodzika, kadeta i juniora.

Pytania badawcze:

1. Jaka jest zmienność oraz różnice w zakresie poziomu cech morfologicznych oraz zdolności motorycznych w grupach młodych zawodników piłki siatkowej?
2. Czy wiek rozwojowy ma istotny wpływ na poziom badanych zmiennych w wyodrębnionych grupach treningowych?
3. Jak silne są związki przyczynowo-skutkowe badanych predyspozycji z poszczególnymi kategoriami wiekowymi?
4. Jaka jest struktura zmiennych warunkujących poszczególne kategorie wiekowe młodych zawodników trenujących piłkę siatkową?
5. Czy kompleks zmiennych uwarunkowany wiekiem badanych ma charakter stały czy ulega zmianom wraz z rozwojem biologicznym i sportowym badanych?
6. Czy można wskazać, istotne w doborze i selekcji, prognostyczne predyktory wchodzące w zakres kompleksu cech i zdolności motorycznych warunkujących poziom sportowy na kolejnych etapach rozwoju młodych zawodników piłki siatkowej?

3. Materiał i metody badań

3.1. Charakterystyka badanej zbiorowości

Badania zostały przeprowadzone podczas zgrupowań i obozów przygotowawczych w okresie letnim w miesiącach lipiec – sierpień w latach 2015 i 2017. Badaniami w pierwszym etapie objęto zawodników płci męskiej trzech kategorii wiekowych - młodzik, kadet i junior. W drugim etapie objęto badaniami tych samych zawodników po okresie dwóch lat treningów. Każdy z zawodników znajdował się już w wyższej kategorii wiekowej: kadet, junior, senior. Badaniom zostało poddanych 183 zawodników z czego do analizy zakwalifikowano 152 zawodników. W drugim badaniu ze względu na zakończenie kariery z różnych przyczyn (zdrowotne, kontuzje, rodzinne, zmiana miejsca zamieszkania) poddano badaniom i analizie 136 zawodników. W kategorii młodzików (w wieku 13 i 14 lat) podczas 1 badania znalazło się 45 zawodników. W kategorii kadet (w wieku 15- 16 lat) 64 zawodników a w kategorii junior (w wieku 17-18 lat) 43 zawodników. Do analizy w 2 badaniu zakwalifikowało się 41 kadetów (w wieku 15 i 16 lat), 55 juniorów (w wieku 17 i 18 lat), oraz 40 seniorów (w wieku 19-20 lat). Analizie poddano osobników, którzy posiadali komplet wyników zarówno w pierwszym jak i drugim badaniu.

Poziom sportowy odnosi się do kategorii wiekowej wg. kryteriów stosowanych przez Polski Związek Piłki Siatkowej oraz zakwalifikowania badanych zawodników do szerokiej kadry wojewódzkiej Podkarpackiego Związku Piłki Siatkowej.

Tabela 1. Charakterystyka kategorii wieku kalendarzowego, kategorii zawodników, liczebność i staż badanych

Kategoria wieku kalendarzowego	Liczebność I badanie	Liczebność II badanie
Młodzik (13-14 lat)	45	-
Kadet (15-16 lat)	64	41
Junior (17-18 lat)	43	55
Senior (19 >lat)	-	40
Razem	152	136

Wszyscy badani posiadali brak przeciwwskazań lekarskich do udziału w badaniach. Wyrazili na nie zgodę, jak również byli informowani o wszystkich etapach i procedurach badawczych, zgodnie z etycznymi zasadami Deklaracji Helsińskiej WMADH (World Medical Association Declaration of Helsinki 2001).

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie Nr 42/KBL/OIL/2015 z dnia 15 kwietnia 2015 roku.

Przed badaniem, wszystkie testy zostały zaprezentowane zawodnikom. Przedstawiono dokładną instrukcję przed wykonaniem próby oraz cel i sposób wykonania poszczególnych testów. Na podstawie informacji zwrotnej uzyskano potwierdzenie, że po przekazanych instrukcjach i informacjach dotyczących pomiarów nie stanowią one dla badanych żadnych trudności.

3.2. Metody i techniki badawcze

Pomiary antropometryczne zostały przeprowadzone zgodnie z międzynarodowymi standardami oraz definicją cech i techniki pomiarowej Rudolpha Martina z zastosowaniem antropometru Martina, cyrkla kabłąkowego, fałdomierza, centymetra krawieckiego, cyrkla liniowego (Drozdowski 1998, Czarny i wsp. 2008) oraz wagi lekarskiej z pomiarem składu ciała – TANITA TBF-300 (TANITA Corporation, Tokyo, Japan).

Wykonane pomiary to: wysokość ciała, masa ciała, wysokość siedzeniowa, długość kończyny górnej, długość kończyny dolnej, długość klatki piersiowej, obwód klatki piersiowej na wysokości pach, obwód klatki piersiowej w punkcie xi (xiphoidale - punkt położony na przedniej powierzchni mostka, w linii połączenia z wyrostkiem mieczykowatym), obwód pasa, obwód bioder, obwód uda, podudzia i stopy; szerokość i głębokość klatki piersiowej, szerokość barków, miednicy, bioder, długość i szerokość stopy, grubość fałdów skórno-tłuszczowych badanego ramienno (na głowie długiej m. trójgłowego ramienia), podłopatkowy (kął łopatki dolny), pachowy (mięsień piersiowy w dole pachowym), nad talerzem biodrowym (grzebień talerza biodrowego), brzuszny (bocznie 5 cm od pępka), podudzia (mięsień brzuchaty łydki). Objętość płuc zbadana została spirotestem Reister.

Dodatkowo z zastosowaniem wagi TANITA TBF-300 wykonano pomiary: BMI (wskaźnik Queteleta II), BMR (wskaźnik podstawowej przemiany materii w kJ), FAT (procent tłuszczu w organizmie), FAT MASS (masę tłuszczu w organizmie w kg), FFM (masa tkanki beztłuszczowej w kg) oraz TBW (całkowita zawartość wody w organizmie w kg).

Pomiaru komponentów składu ciała dokonano przy użyciu analizatora TBF-300 Tanita:

- Weight - Masa ciała (kg),
- Fat – procentowy poziom otłuszczenia (%),
- Fat Mass – poziom otłuszczenia (kg),

- FFM – masa ciała szczupłego [kg],
- Muscle Mass – masa tkanki mięśniowej [kg],
- TBW – poziom wody w organizmie [kg],
- TBW – procentowy poziom wody w organizmie [%],
- Bone Mass – masa tkanki kostnej [kg],
- BMR – zapotrzebowanie kaloryczne (podstawowa przemiana materii PPM) [kJ],
- BMI – wskaźnik Body Mass Index.

Przed pomiarem do pamięci analizatora składu ciała, urządzenia (fot. 1) Tanita TBF-300 (TANITA Corporation, Tokyo, Japan) wprowadzono następujące dane: płeć, wiek, wysokość ciała badanego.



Fotografia 1. Analizator składu ciała Tanita TBF-300

Źródło: Zbiory własne autora

Poprzez określenie wartości rezystancji i reaktancji metodą impedancji bioelektrycznej został dokonany pomiar składu ciała. Rezystancja tkanek wynika z ich oporu czynnego, natomiast reaktancja powiązana jest z pojemnością elektryczną błony komórkowej, która poprzez swoją budowę działa jak kondensator. Bioimpedancja elektryczna, działa na organizm prądem o niskim natężeniu (0,8-1 mA), wykorzystuje właściwości elektryczne ludzkiego ciała i zjawisko lepszego przewodzenia prądu elektrycznego przez bogatą w wodę i elektrolity bez-tłuszczową masę ciała w porównaniu do tkanki tłuszczowej (Lewitt i wsp. 2007).

Badanie BIA przeprowadzono trzykrotnie o tej samej porze aby zminimalizować błędy pomiarowe. Zawodnicy otrzymali polecenie, aby dobę przed pomiarem nie przyjmowali płynów i środków zawierających kofeinę (m. in. kawaczy napoje energetyczne). Pomiar został wykonany na zawodnikach w stroju sportowym bez biżuterii, ozdób i innych elementów przewodzących prąd (Kyle i wsp. 2004).

Sprawność specjalna została zbadana za pomocą testów umiejętności technicznych wg metodologii badań właściwych dla piłki siatkowej (Grządziel i Lyakh, 2000) oraz zaakceptowanych przez trenerów jako ważne ze szkoleniowego punktu widzenia.

- a. *Odbicia piłki oburącz górne nad sobą, na wysokość co najmniej 1m.* Próbę należy wykonywać przez minutę i przerwać w momencie upadku piłki, odbicia nieczystego lub nieprawidłowego, za niskiego. Próbę należy powtórzyć trzykrotnie zaliczając wynik najlepszy – sumę wszystkich odbić.
- b. *Odbicia piłki oburącz dolne nad sobą.* Pozostałe zasady jw.
- c. *Odbicia oburącz górne i dolne nad sobą na przemian.* Pozostałe zasady jw.
- d. *Podanie w przód i do tyłu.* Z linii końcowej boiska ćwiczący porusza się jak najszybciej do linii ataku, odbijając piłkę sposobem górnym oburącz w przód minimum metr nad sobą z kolei odbijając piłkę wraca tyłem na linię końcową. Cały manewr powtarza dwa razy nie przerywając odbijania piłki. Ocena: czas wykonania dwóch powtórzeń mierzony w sekundach. Nietrafioną lub nieodbitą podczas ćwiczenia piłkę należy złapać i kontynuować odbijanie z miejsca popełnionego błędu.
- e. *Podanie z przebiegnięciem pod siatką.* Sposób wykonania: stojąc bokiem do siatki należy podrzucić piłkę do góry, przyjąć sposobem dolnym oburącz, potem skierować sposobem górnym oburącz przez siatkę, następnie przebiec pod siatką na drugą stronę boiska, przyjąć piłkę dołem i kolejnym podaniem górnym skierować ją z powrotem na boisko przeciwne. Nie przerywając odbijania piłki należy 6 razy przebiec pod siatką. Po szóstym przebiegnięciu odbija piłkę sposobem dolnym i górnym oburącz. Ocena: czas wykonania ćwiczenia mierzony w sekundach. Nieudaną próbę należy powtórzyć. Podejście do próby jest dwukrotne.
- f. *Zagrywka tenisowa z odległości 6m od siatki,* w materace (200cm x 120cm) umieszczone w obu tylnych narożnikach boiska o wymiarach 6m x 4,5m. Należy wykonać 20 zagrywek na przemian raz w jeden, raz w drugi materac. Wynikiem jest suma trafień w odpowiedni materac (Szczepanik i Szopa, 1993).

- g. *Atak z własnego podrzutu* w materace ustawione w trzech różnych miejscach boiska. Należy wykonać 15 ataków, po 5 w każdy materac, wynikiem jest suma trafień w materace.
- h. *Atak z wystawienia*. Uczeń wybiera partnera, który pełnił będzie funkcję wystawiającego. Z nagrania do niego piłki wykonuje kolejno po 3 zbiecia z lewego i prawego skrzydła. Za każdy prawidłowy atak otrzymuje po 1 punkcie. Atak był oceniany tylko po poprawnym wystawieniu piłki. Dodatkowo przyznane są punkty za technikę od 0 do 3. Max może uzyskać za zbiecie 12 punktów, a za cały test max 21. Punkty przyznają obecni podczas badania eksperci (Kraus, 1965).

Badania i ocena sprawności motorycznej została przeprowadzona zgodnie z wymogami Europejskiego Testu Sprawności Fizycznej „EUROFIT” (EUROFIT, 1991, Czarny i wsp. 2008; Drozd, 2010b; Dobosz, 2012).

- a. Postawa równoważna na jednej nodze (Flamingo Balance Test) – równowaga.
Sposób wykonywania: badany utrzymuje równowagę stojąc na jednej nodze, na belce o ustalonych wymiarach (wys-5cm; szer-4cm; długość-40cm) przyjmując postawę przypominając flaminga. Wynik stanowi liczba [N] wejść na listwę potrzebna do utrzymania równowagi w staniu na belce przez 1 minutę.
- b. Szybkość ruchów ręki (Plate Tapping) — stukanie w krążki.
Do wykonania próby użyto stołu z regulowaną wysokością lub skrzynię gimnastyczną zależnie od możliwości. Użyto płyty z dwoma krążkami o średnicy 20 cm, środki krążków oddalone od siebie o 80 cm; płytka prostokątna o wymiarach 10 x 20 cm umieszczona pośrodku między krążkami.
Sposób wykonania: badany szybko dotyka na przemian dwóch odpowiednio rozstawionych krążków sprawniejszą ręką. Wynikiem jest lepszy rezultat z dwóch prób mierzony czasem potrzebnym do dotknięcia każdego krążka 25 razy. Czas jest podany z dokładnością do 0,1 sekundy.
- c. W siadzie skłon dosiężny w przód (Sit-and-Reach) – gibkość.
Sposób wykonania: ćwiczący w pozycji siedzącej, o nogach prostych w kolanach, sięga rękami w przód tak daleko jak to możliwe po powierzchni blatu skrzyni. Z dwóch prób zapisany jest wynik lepszy i podawany w centymetrach według skali umieszczonej na skrzyni z dokładnością do 1 centymetra.

- d. Skok w dal z miejsca (Standing Broad Jump) – zdolność skocznościowa.
Sposób wykonania: badany wykonuje skok w dal obunóż z zamachem z pozycji stojącej. Wynik stanowi odległość mierzona do najbliższego śladu pozostawionego przez skaczącego z dokładnością do 1 centymetra. Zapisano lepszy wynik z swóich prób. Badany musi mieć założone obuwie sportowe.
- e. Zaciskanie ręki (Handgrip Test) – siła statyczna.
Sposób wykonania: próba polega na zaciskaniu ręki z maksymalną siłą na dynamometrze przy opuszczonych obu ramionach. Z dwóch prób zapisany jest wynik lepszy z dokładnością do 1 kilograma.
- f. Siady z leżenia (Sit-Ups in 30 seconds) – siła tułowia.
Sposób wykonania: ćwiczący wykonuje maksymalną liczbę siadów z leżenia tyłem w ciągu 30 sekund. Stopy są zaczepione o drabinki na wysokości bioder lub oparte o podłoże i trzymane przez współćwiczącego. Start z pozycji tułowia w górze. Wynik to łączna liczba poprawnie wykonanych w całości siadów z leżenia.
- g. Zwis na ramionach ugiętych (Bent Arm Hang) - siła funkcjonalna.
Sposób wykonania: badany wytrzymuje zwis nachwytem o ramionach ugiętych na drążku i tak, aby pozycja brody znajdowała się powyżej chwytu. Wynikiem jest czas zwisu z dokładnością do 0,1 sekundy w wymaganej pozycji.
- h. Bieg wahadłowy 10 x 5 metrów (10 x 5 meter Shuttle Run) – szybkość biegowa.
Sposób wykonania: badany wykonuje bieg z maksymalną szybkością tam i z powrotem 10 razy na dystansie 5 metrów. Wynik stanowi czas potrzebny do pokonania pełnych pięciu cykli (50 metrów) odnotowany z dokładnością do 0,1 sekundy. Stopy muszą znaleźć się poza linią końcową z każdej strony w momencie nawrotu. Badany musi mieć założone obuwie sportowe.
- i. Wytrzymałościowy bieg wahadłowy (20 m endurance shuttle run) – wytrzymałość krążeniowo-oddechowa.
Sposób wykonania: badany w tej próbie wykonuje bieg wytrzymałościowy z narastającą prędkością. Porusza się tam i z powrotem na odcinku 20 metrów zgodnie z sygnałem dźwiękowym. Częstotliwość sygnału zmienia się po każdej kolejnej minucie wyznaczając w ten sposób etapy. Zadaniem ćwiczącego jest pokonać jak najwięcej etapów. Wynikiem próby jest liczba zaliczonych etapów [N]. Badany musi mieć założone obuwie sportowe.

Próby wykonywał ten sam zespół badawczy, w takich samych warunkach z użyciem tego samego sprzętu badawczego.

Analizą objęto rezultaty badań przeprowadzonych dwukrotnie – w odstępie dwóch lat (rok 2015 i 2017).

W celu określenia wieku morfologicznego zastosowano porównanie stanu rozwoju cech somatycznych w stosunku do normy dla danej populacji. Zastosowano do oceny wysokość i masę ciała i odczytano wynik z siatki centylowej w okolicy 50 centyla. Zastosowano wzór wiek wysokości ciała plus wiek masy ciała i podzielono wynik przez 2. W opisywanych badaniach wiek biologiczny (rozwojowy) obliczono na podstawie wzoru (Malina i wsp. 2004):

$$\text{Wiek rozwojowy} = \frac{(\text{wiek wysokości ciała} + \text{wiek masy ciała})}{2}$$

4. Metody statystycznego opracowania materiału

W celu uzyskania odpowiedzi na postawione w pracy pytania badawcze zebrany materiał - w grupach wieku kalendarzowego, biologicznego i w trzech kategoriach sportowych - został poddany analizie statystycznej (z wykorzystaniem pakietu *Statistica 12*).

W analizie wykorzystano następujące metody:

- A. Metody statystyki opisowej, pozwalające na charakterystykę rozkładów empirycznych poszczególnych cech. Dla każdej zmiennej obliczono wartości podstawowych miar statystycznych: średniej arytmetycznej (\bar{X}), odchylenia standardowego (s_d) i współczynnika zmienności (v).
- B. Metody weryfikacji hipotez statystycznych (zerowych). Weryfikację prowadzono przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Decyzję o odrzuceniu (bądź braku podstaw do odrzucenia) hipotezy zerowej podejmowano w oparciu o poziom prawdopodobieństwa testowego (p). Wykonano następujące obliczenia:
 - a. Test zgodności chi-kwadrat dla zbadania zgodności rozkładów empirycznych z rozkładem hipotetycznym (normalnym). Wyniki testowania determinują wybór narzędzi testowania podstawowych hipotez merytorycznych.
 - b. Test t-Studenta dla dwóch prób zależnych dla zbadania istotności różnic pomiędzy wynikami pomiaru I i II każdej zmiennej.

W celu określenia czy i w jakim kierunku wiek biologiczny różnicuje poziom zmierzonych parametrów, zastosowano Test F Fishera-Snedecora (jednoczynnikowa analiza wariancji). Analizę *post-hoc* wykonano testem NIR. W ten sposób zweryfikowano hipotezę o zróżnicowaniu badanych parametrów w zależności od **wieku rozwojowego**. Możliwe było wykorzystanie obu tych metod statystycznych, bowiem wszystkie porównywane rozkłady eksperymentalne były tożsame z rozkładem normalnym; wartości prawdopodobieństwa testowego „p” były wyższe od 0,05 (załączniki: 12 - 15 w aneksie). Wnioskowanie prowadzono przy wybranym poziomie istotności $\alpha = 0,05$, w oparciu o wartość prawdopodobieństwa testowego „p”.

- C. Rachunek analizy korelacji. Jego celem było stwierdzenie, jaka jest siła i kierunek współzależności występujących pomiędzy wynikami poziomu sportowego a parametrami wielkości i komponentów ciała oraz efektami motorycznymi. Obliczono warto-

ści współczynnika korelacji prostoliniowej Pearsona „ r ” oraz zbadano jego istotność testem t-Studenta (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) (Dobosz 2001, Sobczyk 2000).

D. Zgodnie z przyjętymi w literaturze (Guilford 1960) zasadami wartości bezwzględne współczynnika korelacji interpretowano następująco:

$r = [0,2 - 0,4]$ – korelacja niska

$r = [0,4 - 0,6]$ – korelacja umiarkowana

$r = [0,6 - 0,8]$ – korelacja wysoka

$r = [0,8 - 0,9]$ – korelacja bardzo wysoka

$r = [0,9 - 1,0]$ – korelacja praktycznie pełna

5. Wyniki

5.1. Wyniki pomiaru cech somatycznych, zdolności motorycznych, gibkości oraz koordynacyjnych zdolności motorycznych według wieku kalendarzowego (grup szkoleniowych)

Głównym celem tej części analizy było udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy po dwuletnim okresie treningu wyniki badanych parametrów osiągnęły wyższy poziom. Weryfikowano więc hipotezę zerową o braku istotnych różnic pomiędzy odpowiednimi dwiema wartościami średniej arytmetycznej (uzyskanymi w pomiarze I i w pomiarze II). Wykorzystano w tym celu test t-Studenta dla prób zależnych. Możliwe to było, ponieważ wszystkie porównywane rozkłady wyników były tożsame z rozkładem normalnym; wartości prawdopodobieństwa testowego „p” były wyższe od 0,05 (załączniki: 5-7 w aneksie). Wnioskowanie prowadzono przy wybranym poziomie istotności $\alpha = 0,05$, w oparciu o wartość prawdopodobieństwa testowego „p”.

5.1.1. Wskaźniki morfologiczne

W załącznikach: 1 i 2 zestawiono wartości głównych miar statystycznych wyników pomiarów cech morfologicznych wykonanych w kolejnych grupach szkoleniowych, wg wieku kalendarzowego.

Wartości zaprezentowane w obu załącznikach świadczą o tym, że badana grupa młodzieży charakteryzowała się wyrównanym poziomem większości poszczególnych cech morfologicznych.

Wysokość ciała badanych grup wynosiła średnio od około 176,5 cm do około 184,5 cm – w pomiarze I i od 179 cm do 184,5 cm - w czasie pomiaru II, a wysokość siedzeniowa kształtowała się w przedziale od 89,0 do 93,1 cm (zarówno w I pomiarze, jak i po upływie dwóch lat). Zarówno pomiar I jak i II wykazał, że długość kończyny górnej zawiera się w przedziale 77 – 82 cm, a długość kończyny dolnej – pomiędzy 87 a 95 cm.

Także parametry charakteryzujące klatkę piersiową przyjmowały wartości różniące się średnio tylko o kilka centymetrów pomiędzy badanymi grupami wiekowymi. Długość klatki piersiowej wynosiła średnio 53-55 cm (pomiar I) i 54 – 59 cm (pomiar II). Jej szerokość zawierała się w przedziale 26-28 c, a głębokość – w przedziale 19-22 cm (w pomiarze I i po upływie dwóch lat). Obwód klatki piersiowej na wysokości pach podczas I pomiaru wynosił średnio od 83 do 92 cm, a podczas II pomiaru – od 86 do 93 cm. Wyniki dla obwodu

klatki piersiowej w punkcie xiphoidale (xi) znajdującym się na wyrostku mieczykowatym w dolnej części mostka były na średnim poziomie 77-85cm (pomiar I i II).

Pomiary obwodu pasa, bioder i kończyn wykazały, że cechy te kształtują się na zbliżonym poziomie w poszczególnych grupach wiekowych i że średni ich poziom w trakcie pomiaru I nieznacznie tylko różnił się od średniego poziomu w pomiarze II. Obwód pasa wynosił średnio 72-78 cm, a obwód bioder – 87-94 cm. Obwód ramienia to średnio od 24 do 28 cm. Podobne wartości opisują obwód przedramienia – przeciętnie od 23 do 26 cm. Obwód uda wynosił średnio 51-55 cm, a obwód podudzia – średnio 33-42 cm.

Najniższa wartość średniej arytmetycznej dla szerokości barków wyniosła około 37 cm, a najwyższa – około 40 cm. Wartości te charakteryzują zarówno pomiar I jak i II. Wyjątkiem jest tutaj grupa sportowców najmłodszych (13-latkowie w czasie pomiaru I). Grupa ta w obu pomiarach miała średnią szerokość barków około 33 cm. Szerokość miednicy i bioder była natomiast we wszystkich grupach wiekowych zbliżona i wynosiła (średnio): 28-29 cm (miednica) oraz 32-33 cm (biodra).

Parametry stopy także nie różniły się znacznie w poszczególnych grupach wiekowych. Wyjątek stanowi obwód stopy 15-latków w II pomiarze, który w tej grupie wynosi średnio ponad 31 cm, podczas gdy w pozostałych grupach – 23 do 26 cm. Obwód stopy w czasie I pomiaru przyjmował we wszystkich grupach średnie wartości w granicach 23-26 cm. Długość stopy zawierała się w granicach 26-28 cm, a jej szerokość – w granicach 10-11 cm, niezależnie od grupy wiekowej i czasu pomiaru.

Grubość fałdów skórno-tłuszczowych wykazuje średnie wartości, które są do siebie zbliżone niezależnie od czasu pomiaru. Zarówno w I jak i w II pomiarze wartości te wynosiły: 0,8-1,1 mm (fałd podłopatkowy), 0,7-1,2 mm (fałd ramienny), 0,3-0,7 mm (fałd pachowy), 0,9-1,5 mm (fałd brzuszny), 0,8-1,5 mm (fałd nad talerzem biodrowym) oraz 0,9-1,4 cm (fałd podudzia).

Średnia wartość dla nasady międzyrylcowej zawierała się w przedziale od 5,2 do 5,6 cm (pomiar I). Po okresie 2. lat treningu średnia wartość tej nasady nieco wzrosła – do wartości 5,4 – 6,0 cm. Podobny wzrost zanotowano w odniesieniu do nasady łokciowej i kolanowej. Te dwa parametry w pierwszym pomiarze przyjmowały średnie wartości 6,1 do 6,5 mm (nasada łokciowa) i 8,5-9,1 mm (nasada kolanowa), a w pomiarze drugim – odpowiednio: 6,5-6,8 mm i 8,8-10,0 mm.

Zmienność wewnątrzobiektoowa (w poszczególnych grupach wiekowych), mierzona wartościami odchylenia standardowego i współczynnika zmienności kształtuje się na zróżnicowanym poziomie. Dla większości zbadanych parametrów morfologicznych wartości odchy-

lenia standardowego są bardzo niskie i stanowią co najwyżej 10% wartości średniej arytmetycznej (współczynnik zmienności ≤ 10). Wskazuje to na wysoce wyrównany poziom tych cech w ramach danej grupy wiekowej.

Zaobserwowano dwa odstępstwa od tej reguły. Pierwsze dotyczy dwóch najmłodszych grup wiekowych, występujących jako 13- i 14-latkowie w I pomiarze i jako 15- i 16-latkowie w pomiarze II. W obu tych grupach szereg parametrów wykazywało znacznie wyższe rozproszenie wyników wewnątrz grupy – wartości współczynnika zmienności wynosiły kilkanaście procent. Wskazuje to niższą jednorodność tych cech u badanych sportowców. Dotyczy to następujących cech:

- w pierwszym pomiarze - obwód pasa, obwód ramienia, obwód uda, nasada łokciowa,
- w drugim pomiarze – szerokość i głębokość klatki piersiowej, szerokość miednicy, szerokość bioder, obwód ramienia, obwód uda, obwód podudzia, długość i szerokość stopy, nasada łokciowa.

Drugim odstępstwem są bardzo wysokie wartości współczynnika zmienności, w zakresie od około 20% do ponad 50%, dla pomiarów grubości fałdów skórno-tłuszczowych. Dotyczy to wszystkich grup wiekowych i obu terminów wykonania pomiarów. Świadczy to o bardzo silnym zróżnicowaniu poziomu indywidualnych wartości tych parametrów wewnątrz poszczególnych grup wiekowych.

Tabela 2 zawiera zestawienie wartości średniej arytmetycznej dla trzech wytypowanych grup szkoleniowych i rezultaty testowania różnic występujących pomiędzy pomiarem I i II - testem t-Studenta.

Tabela 2. Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Wskaźnik	Senior*			Junior*			Kadet*		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	182,84	183,05	0,000	180,17	182,57	0,001	179,41	181,58	0,000
Długość klatki piersiowej (cm)	55,01	55,03	0,878	53,61	54,23	0,075	55,04	63,47	0,000
Długość kończyny górnej (cm)	79,84	80,07	0,002	79,80	79,97	0,633	79,20	83,15	0,000
Długość kończyny dolnej (cm)	93,19	93,38	0,000	92,79	94,11	0,020	92,82	94,28	0,019
Wysokość siedzeniowa (cm)	91,89	92,05	0,000	89,99	91,70	0,000	91,03	93,51	0,016
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	91,95	92,34	0,000	86,96	90,05	0,000	84,93	88,72	0,000
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	84,52	84,92	0,000	79,88	83,16	0,000	78,20	83,99	0,000

Tabela 2. (c.d.). Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Wskaźnik	Senior*			Junior*			Kadet*		
	Pomiar I	Pomiar II	P	Pomiar I	Pomiar II	P	Pomiar I	Pomiar II	P
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Obwód pasa (cm)	77,77	78,30	0,000	73,52	76,48	0,000	74,67	85,34	0,000
Obwód bioder (cm)	92,13	92,44	0,000	89,84	92,95	0,000	89,89	91,21	0,000
Obwód ramienia (cm)	27,26	27,70	0,000	24,79	26,72	0,000	24,96	29,40	0,000
Obwód przedramienia (cm)	25,63	25,95	0,000	23,93	25,23	0,000	24,02	24,50	0,014
Obwód uda (cm)	54,10	54,60	0,000	51,62	54,17	0,000	53,48	53,93	0,000
Obwód podudzia (cm)	36,72	37,15	0,000	35,06	36,78	0,000	33,32	35,00	0,000
Obwód stopy (cm)	24,74	25,17	0,000	23,96	24,61	0,000	23,77	26,63	0,000
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,98	28,19	0,000	26,66	27,76	0,000	26,64	27,66	0,002
Głębokość klatki piersiowej (cm)	20,08	20,20	0,002	19,15	19,64	0,100	19,55	24,58	0,000
Szerokość barków (cm)	39,84	39,94	0,016	37,95	38,28	0,304	35,46	37,89	0,001
Szerokość miednicy (cm)	28,65	28,78	0,000	28,24	28,69	0,009	28,11	21,56	0,000
Szerokość bioder (cm)	33,21	33,32	0,000	32,51	32,83	0,133	32,22	20,56	0,000
Długość stopy (cm)	27,51	27,66	0,000	27,06	27,36	0,022	27,01	28,89	0,000
Szerokość stopy (cm)	10,40	10,48	0,000	10,24	10,41	0,005	10,25	10,60	0,000
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,98	1,03	0,039	0,82	0,99	0,000	0,82	1,07	0,000
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,09	1,11	0,348	0,98	1,16	0,000	1,02	1,09	0,152
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,40	0,47	0,000	0,45	0,60	0,000	0,61	0,88	0,000
Grubość fałdu brzuszego (cm)	1,34	1,33	0,593	1,29	1,49	0,010	1,22	2,93	0,000
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,26	1,27	0,597	1,17	1,38	0,002	1,19	1,36	0,000
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,18	1,21	0,046	1,24	1,38	0,003	1,20	1,41	0,000
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,47	5,56	0,051	5,48	5,67	0,004	5,21	5,41	0,011
Nasada łokciowa (cm)	6,48	6,58	0,003	6,44	6,80	0,000	6,20	6,64	0,000
Nasada kolanowa (cm)	8,89	9,01	0,005	9,18	9,29	0,150	8,66	9,09	0,007

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

* - określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Rezultaty testowania, zestawione w tabeli 2, wskazują jednoznacznie na to, że przyrosty średniego poziomu prawie wszystkich cech morfologicznych w drugim badaniu są statystycznie istotne (przy poziomie $\alpha = 0,05$; $p < 0,05$), pomimo, że przyrosty te wynoszą średnio tylko kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt milimetrów. Statystyczna istotność świadczy o tym,

że w każdej grupie szkoleniowej u zdecydowanej większości sportowców zanotowano przyrosty tych parametrów. Oznacza to, że charakterystyka morfologiczna badanej populacji zmieniła się na korzyść, z wyjątkiem zmian grubości fałdów skórno-tłuszczowych, której przyrost nie jest zjawiskiem pozytywnym z punktu widzenia sprawności sportowej.

W nielicznych przypadkach wartość prawdopodobieństwa testowego „p” jest wyższa od 0,05, co świadczy o braku różnic w przeciętnym poziomie tych parametrów pomiędzy pomiarem I i pomiarem II. W grupie seniorów nie zanotowano różnic: długości klatki piersiowej, grubości fałdów: ramiennego, brzuszego i nad talerzem biodrowym, nasady międzyrylcowej. W grupie juniorów nie było istotnych zmian: długości klatki piersiowej, długości kończyny dolnej, szerokości barków, szerokości bioder, nasady kolanowej co jest zgodne z procesem rozwojowym. Grupa kadetów charakteryzowała się brakiem zmian tylko w grubości fałdu ramiennego.

5.1.2. Komponenty masy ciała

Wartości średnich arytmetycznych przedstawione w aneksie w załączniku 3 świadczą o tym, że poziom badanych składników masy ciała zawodników z różnych grup szkoleniowych był mało zróżnicowany, zważywszy na fakt, że różnica pomiędzy najstarszymi i najmłodszymi zawodnikami wynosiła 5 lat. Przeciętna masa ciała zawierała się bowiem w granicach 67 – 75 kg (w czasie pomiaru I) i 70 – 76 kg (pomiar II). Wartości współczynnika zmienności wyniosły od 5 do 16%, co wskazuje na typową dyspersję – dla zawodników w jednakowym wieku i uprawiających tę samą dyscyplinę sportową - wewnątrz poszczególnych grup wiekowych i szkoleniowych. Współczynnik wagowo-wzrostowy BMI – zarówno w I pomiarze jak i w pomiarze II - wynosił średnio od 20,6 do 22,5. Także zmienność wyników w badanej grupie jest w przypadku tego współczynnika nieznaczna i typowa, waha się od 4 do 13%.

Wskaźnik podstawowej przemiany materii (BMR) jest jedną z tych badanych charakterystyk ciała, która wykazuje dużą zmienność pomiędzy porównywanymi grupami wiekowymi. W grupie sportowców najstarszych (17 lat w trakcie pomiaru I) wyniósł on średnio około 7500 kJ, w grupie zawodników młodszych o jeden rok – był najwyższy, bo wynosił średnio ponad 8100 kJ, a w pozostałych grupach, złożonych z zawodników jeszcze młodszych – wartości średnie PPM zawierały się w przedziale 7700 do 7800 kJ. Wskaźnik ten, podobnie jak wcześniej omówione, wykazuje typową dla takich grup badawczych dyspersję wewnątrzobektową – współczynnik zmienności nie przekroczył wartości 12%.

Procentowa wartość tkanki tłuszczowej to cecha, charakteryzująca się brakiem zależności od wieku badanych zawodników (wartości średnie zawierają się w bardzo wąskim przedziale liczbowym – 10 do 13%). Zmienność wewnątrzobiektywna natomiast w przypadku pomiarów tej cechy była bardzo wysoka. Wartości odchylenia standardowego stanowiły nawet około 40% średniej arytmetycznej. Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie badanych wyrażona w kg jest kolejną cechą masy ciała. Podczas pomiaru I zaobserwowano, że w grupie zawodników w wieku 13. i 16. lat parametr ten wynosi średnio około 7,5 kg, a w grupie 14- i 17-latków jest najwyższy – około 9 kg. Pomiar drugi wykazał, że najniższą średnią masę tkanki tłuszczowej charakteryzuje się grupa 15-latków (około 7,5 kg), najwyższa średnia wartość (powyżej 9 kg) obejmuje grupy sportowców 16-letnich i 17-letnich. Zmienność wyników wewnątrz poszczególnych grup wiekowych także wykazuje określoną zależność od wieku. W grupie osób najstarszych jest ona najniższa; współczynnik zmienności wynosi około 17%. W grupach młodszych zawodników uprawiających piłkę siatkową dyspersja jest natomiast zdecydowanie wyższa i zróżnicowana; współczynnik zmienności wynosi w tych grupach od około 35% (14 i 17 lat w I pomiarze) do ponad 55% (15-latkowie w I pomiarze).

Najniższy poziom masy tkanki beztłuszczowej i zawartości wody w organizmie zanotowano w trakcie obu pomiarów w grupie 14-latków. W trakcie pomiaru I średnie wartości tych cech wynosiły w tej grupie – odpowiednio: około 58 kg i 41,9%. Grupą o najwyższych wartościach obu tych parametrów byli sportowcy w wieku 17 lat. Przeciętny poziom masy tkanki beztłuszczowej wynosił w tej grupie około 67 kg, zawartość wody 49,5%. Identyczne zależności wystąpiły w trakcie II pomiaru. 16-latkowie odznaczali się najniższym poziomem masy tkanki beztłuszczowej (około 58 kg) i zawartości wody w organizmie (42,5%). Najwyższe wyniki zanotowano w grupie sportowców 19-letnich (około 67 kg masy tkanki beztłuszczowej i 48,9 % wody). Dyspersja wyników indywidualnych wewnątrz poszczególnych grup wiekowych była niewielka – współczynnik zmienności nie przekroczył w żadnej z grup 15%.

W tabeli 3 zestawiono wartości średnich arytmetycznych dla trzech wytypowanych grup szkoleniowych oraz rezultaty weryfikacji hipotezy o zróżnicowaniu wyników pomiarów w obu terminach. Weryfikację wykonano testem t-Studenta.

Tabela 3. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Senior*			Junior*			Kadet*		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	74,48	75,24	0,120	69,49	73,45	0,001	67,99	70,26	0,001
BMI	22,33	22,48	0,625	21,32	22,19	0,114	21,08	21,25	0,171
PPM [kJ]	8161,02	8132,6	0,084	7862,41	8071,89	0,013	7788,18	7853,13	0,174
Zawartość tkanki tłuszczowej podskórnej w organizmie [%]	11,63	11,59	0,262	10,91	11,49	0,135	11,99	11,80	0,487
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,79	8,70	0,274	7,99	8,63	0,118	8,53	8,42	0,559
FFM [kg]	66,50	66,54	0,951	61,93	63,35	0,067	59,38	60,19	0,192
TBW [%]	49,22	48,99	0,658	44,78	46,18	0,015	43,19	43,84	0,175

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

* - określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Dane zawarte w tabeli 3 upoważniają do stwierdzenia, że większość ujętych w eksperymencie cech masy ciała nie zmieniła się w istotny sposób po upływie dwóch lat treningu. Wskazują na to wartości prawdopodobieństwa testowego wyższe od przyjętego poziomu istotności ($p > 0,05$). Brak istotnych zmian zaobserwowano: w grupie seniorów - w odniesieniu do wszystkich parametrów, w grupie juniorów – w przypadku oporu elektrycznego tkanek, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, masy tkanki tłuszczowej (wyrażonej w kg) oraz masy tkanki beztłuszczowej, a w grupie kadetów – w przypadku prawie wszystkich cech, z wyjątkiem masy ciała.

W odniesieniu do pozostałych porównań można stwierdzić, że po dwóch latach treningu nastąpiła istotna zmiana poziomu określonych cech ($p < 0,05$). W grupie juniorów i kadetów stwierdzono istotny przyrost masy ciała (odpowiednio: o około 4,0 i o około 2,3 kg). Wskaźnik podstawowej przemiany materii (PPM) wzrósł w grupie juniorów (średnio o około 200 kJ). W tej samej grupie stwierdzono istotny wzrost średniego poziomu procentowej zawartości wody w organizmie (o około 1,5 punktu procentowego).

5.1.3. Zdolności motoryczne, równowaga i gibkość

W załączniku 4 zestawiono wyniki pomiarów zdolności motorycznych wykonanych w kolejnych grupach badanych w postaci głównych miar statystycznych. Wartości średniej arytmetycznej dla poszczególnych grup są znacznie zróżnicowane w przypadku większości zdolności motorycznych. Wskazuje to na ważną rolę wieku jako determinanty poziomu sprawności motorycznej.

Próba „Plate Tapping” wypadła najlepiej w najstarszych grupach wiekowych (17 i 18 lat w pierwszym pomiarze i 19 i 20 lat w pomiarze drugim). Średnie wyniki w tych grupach nie przekraczały 10 sek., podczas gdy sportowcy młodszy wykazali się niższą szybkością ruchów ręki, bo uzyskiwali rezultaty przeciętnie w granicach 10,0 do 13,6 sek.

Skok w dal z miejsca to próba pozwalająca na ocenę zdolności skocznościowej. Jak należało oczekiwać, uzyskiwane odległości wzrastały wraz ze wzrostem wieku wykonujących tę próbę. W trakcie pomiaru I zawodnicy najmłodszy (w wieku 13 lat) uzyskali średnio tylko około 180 cm, kolejne grupy wiekowe miały wyniki coraz wyższe, a w grupie 17- i 18-latków wartość średniej arytmetycznej przekroczyła 240 cm. Analogiczne wyniki uzyskano w próbie II. Wartości średniej arytmetycznej były najniższe w grupie najmłodszych - 15-latkowie – tylko 232 cm, a w grupach starszych były wyraźnie wyższe, bo przekroczyły 250 cm.

Siłę statyczną zmierzono za pomocą testu zaciskania ręki na dynamometrze. Wyniki tej próby również zmieniały się wraz ze wzrostem wieku badanych. W trakcie pomiaru I zanotowano systematyczny wzrost wartości średniej – od około 24 kg do powyżej 51 kg. Pomiar drugi wykazał tę samą tendencję, ale z wyjątkiem grupy w wieku 15 lat, w której zanotowano niespodziewanie dobre rezultaty (średnia = 39,1 kg). 16-latkowie charakteryzują się najniższymi wynikami (średnio około 29 kg), a 20-latkowie mają najwyższą średnią, wynoszącą 58,4 kg.

Siła mięśni brzucha to próba, którą najlepiej wykonali zawodnicy najstarszy (w wieku 17 i 18 lat w pomiarze I). Wykonali oni w ciągu 30 sekund średnio powyżej 30 powtórzeń (pomiar I) oraz powyżej 33 powtórzeń (pomiar II). Młodsze grupy szkoleniowe wykonywały tylko 22 do 27 powtórzeń. W trakcie pomiaru II zanotowano niespodziewanie dobry rezultat w grupie 15-latków; liczba powtórzeń wyniosła w tej grupie średnio 31,2.

Wyniki testu oceniającego siłę funkcjonalną ramion i obręczy barkowej (zwis na ugiętych ramionach) to kolejna próba, której wyniki są najlepsze w grupach najstarszych, a najgorsze – wśród sportowców najmłodszych. Pomiar I wykazał bowiem, że najlepsze wyniki – średnio 36,9 sek. – uzyskali sportowcy w wieku 18 lat, 30-32 sek. – zawodnicy w wieku 14-17 lat, a najmłodszy – 13-latkowie – wykazali się średnią wynoszącą zaledwie 18,7 sek. W trakcie pomiaru drugiego stwierdzono tę samą zależność. 20-latkowie wytrzymywali tę próbę przez około 39 sek., a 15-latkowie – tylko przez 18,3 sek.

Bieg wahadłowy – 10 odcinków o długości 5 m. – także wykazał, że szybkość biegu wzrasta wraz z wiekiem. W grupach najstarszych zanotowano najniższe wartości średniej

– 17 do 19 sek. Grupy najmłodsze wykonywały ten test najdłużej – od około 23 do około 25 sek.

Próbie oceniającą wytrzymałość krążeniowo-oddechową wykonali najlepiej 18-latkowie (pomiar I) i 20-latkowie (pomiar II). Średni wynik wynosi – odpowiednio: 6,9 i 8,0 wykonanych etapów. Grupy szkoleniowe w wieku od 14 do 17 lat (pomiar I) i od 16 do 19 lat wykonały 4,8 do 5,2 oraz 6,2 do 6,8 etapów. Grupa 15-latków w trakcie pomiaru II uzyskała wyjątkowo wysoki wynik – 8,6 etapów.

Wartości odchylenia standardowego i współczynnika zmienności świadczą o typowym w tego rodzaju badaniach rozproszeniu wyników wewnątrzgrupowych. Współczynnik zmienności przyjmował wartości zróżnicowane w zależności od rodzaju testu. Najniższą zmienność ($v = 7$ do 17%) indywidualnych wyników w grupach badanych zanotowano w próbach oceniających: szybkość ruchów ręki, zdolność skocznościową, siłę tułowia oraz szybkość biegu. Wartości współczynnika zmienności w granicach od 13 do 32% wystąpiły w próbach: gibkości, siły statycznej, siły funkcjonalnej oraz wytrzymałości krążeniowo-oddechowej. Bardzo wysoka dyspersja wewnątrzbiokowa wystąpiła w próbie równowagi – wartości współczynnika zmienności zawierają się tutaj w przedziale od 33 do 64%.

Wartości średniej arytmetycznej dla poszczególnych zdolności motorycznych w każdej z trzech wytypowanych grup szkoleniowych oraz wyniki testowania różnic występujących pomiędzy pomiarem I i II przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zdolności motoryczne, gibkość i równowaga grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Badane parametry	Senior*			Junior*			Kadet*		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	8,02	8,35	0,075	8,95	9,55	0,014	10,64	9,44	0,000
Szybkość ruchów ręki [sek]	9,77	9,65	0,114	11,10	10,49	0,002	12,00	10,75	0,000
Gibkość [cm]	28,93	35,33	0,000	27,16	28,86	0,024	22,49	27,42	0,000
Zdolność skocznościowa [cm]	244,93	250,72	0,000	222,13	230,45	0,001	199,80	225,67	0,000
Siła statyczna [kg]	44,19	51,53	0,000	34,22	34,34	0,790	25,89	33,07	0,000
Siła mięśni brzucha [N]	30,95	33,53	0,000	25,84	27,06	0,001	23,64	27,64	0,000
Siła funkcjonalna [sek]	31,57	33,66	0,000	31,15	32,13	0,357	25,77	26,81	0,437
Szybkość biegowa [sek]	17,24	18,31	0,000	18,52	19,64	0,000	23,36	20,99	0,004
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,49	6,79	0,000	5,06	6,52	0,000	5,22	7,41	0,000

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

* - określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Weryfikacja hipotezy, że 2-letni okres treningu przyczynia się do poprawy równowagi, wykazała, iż tylko w grupie kadetów nastąpiła taka poprawa ($p < 0,05$). Najmłodsi uczestnicy eksperymentu w I próbie mieli średnio 10,6 podparć, a po upływie dwóch lat średnia liczba podparć obniżyła się do 9,4. Istotna różnica wystąpiła także w grupie juniorów ($p < 0,05$), jednak jej kierunek okazał się przeciwny w porównaniu z grupą kadetów. Postawa równoważna juniorów uległa pogorszeniu: w I pomiarze średnie 8,95 podparć, a po dwóch latach – 9,55 podparć. W grupie seniorów uzyskano wyniki nie różniące się istotnie między sobą ($p > 0,05$).

Analiza wyników badania szybkości ruchów ręki pozwala na sformułowanie analogicznych spostrzeżeń. Poprawa tej zdolności motorycznej nastąpiła po dwóch latach tylko w grupie kadetów i juniorów. W grupie kadetów wartość średniej obniżyła się o 1,25 sek., a w grupie juniorów – o 0,6 sek., co okazało się statystycznie istotne ($p < 0,05$). W gronie seniorów różnica średnich rezultatów wynosi tylko 0,12 sek.; w tym przypadku hipotezy zerowej nie można było odrzucić ($p > 0,05$). Sprawność seniorów w zakresie tej zdolności pozostała więc bez zmian.

Pomiary gibkości wykazały poprawę gibkości wszystkich badanych sportowców w drugim badaniu. Wskazują na to wartości prawdopodobieństwa testowego „p” niższe od przyjętego poziomu istotności. Najwyższy wzrost wartości średniej zaobserwowano w grupie seniorów. Wynosi on 6,4 cm. Wśród kadetów przyrost wartości średniej osiągnął około 5 cm. W najmniejszym stopniu gibkość polepszyła się w gronie juniorów – przyrost o 1,7 cm.

Różnice w średniej odległości uzyskanej w próbie skoku w dal z miejsca nie są zbyt wysokie, ale w każdej z trzech badanych grup są statystycznie istotne ($p < 0,05$). Seniorzy polepszyli swoje zdolności skocznościowe średnio o około 6 cm, juniorzy – o ponad 8 cm, a kadeci – o około 6 cm.

Test t-Studenta wykazał, że po dwóch latach nastąpiła poprawa siły statycznej wśród seniorów i kadetów ($p < 0,05$). Siła zaciskania ręki w gronie seniorów wzrosła średnio o 7,34 kg, a w grupie najmłodszych sportowców – średnio o 7,18 kg. W grupie juniorów średni poziom siły statycznej podczas obu pomiarów był jednakowy (ponad 34 kg), nie odrzucono więc w tym przypadku hipotezy zerowej ($p > 0,05$).

Siła tułowia, mierzona liczbą tzw. „brzuszków”, uległa dość znaczącej poprawie. Weryfikacja hipotezy zerowej upoważnia do jej odrzucenia w każdej z trzech badanych grup ($p < 0,05$). Najwyższy średni przyrost wystąpił w grupie kadetów – o 4 „brzuszek” więcej. W gronie seniorów średnia liczba „brzuszków” wzrosła o 2,5, a wśród juniorów – o 1,2.

Średni czas zwisu na ugiętych ramionach (siła funkcjonalna) wzrósł we wszystkich trzech badanych grupach. Wśród seniorów - o 2,1 sek., wśród juniorów – o około 1 sek., wśród kadetów – o około 1,1, sek. Analiza testem t-Studenta pozwoliła na odrzucenie hipotezy zerowej tylko dla grupy seniorów ($p < 0,05$). Różnice pomiędzy wartościami średniej w grupie juniorów i kadetów są statystycznie istotne ($p > 0,05$).

We wszystkich grupach badanych zanotowano istotne statystycznie różnice pomiędzy szybkością biegową w I i II pomiarze ($p < 0,05$). W grupie zawodników zakwalifikowanych do seniorów lub juniorów zdolność ta uległa pogorszeniu, bowiem wartość średnia w obu tych grupach szkoleniowych wzrosła o około 1,1, sek. Natomiast szybkość biegowa kadetów poprawiła się; wartość średniej obniżyła się o około 2,4 sek.

Także we wszystkich grupach szkoleniowych poziom wytrzymałości krążeniowo-oddechowej uległ istotnym statystycznie zmianom ($p < 0,05$). Ten parametr motoryczny poprawił się po 2-letnim okresie szkolenia. Liczba zaliczonych w tej próbie etapów wzrosła o 1,3 w grupie seniorów, o około 1,5 w grupie juniorów, a wśród kadetów – o 2,2.

5.1.4. Gibkość

Średnie rezultaty testu mającego na celu ocenę gibkości kolejnych grup wiekowych zawierają się w przedziale od około 17 do około 36 cm. Pomiar I wykazał, że próbę tę wykonywała najgorzej grupa sportowców najmłodszych – 13-latkowie uzyskali średni wynik równy tylko 17,1 cm. Wyniki sportowców starszych wyniosły średnio powyżej 23 cm. Po upływie dwóch lat rezultaty w grupach najstarszych – 19- i 20-latków – były lepsze w porównaniu z grupami sportowców młodszych. Wartości średniej arytmetycznej grup najstarszych przekroczyły 35 cm, a w grupach młodszych zawierały się w przedziale od około 24 do około 30 cm.

5.1.5. Równowaga

Badanie pomiaru równowagi (pomiar I) wykazało wprawdzie niewielkie zróżnicowanie wartości średniej arytmetycznej (od 8,0 do 10,8 podparć), ale na uwagę zasługuje fakt, że najwyższe przeciętne wartości średniej (powyżej 10,5) podparć zanotowano w grupie 13- i 14-latków). Wskazuje to na lepsze wykonanie próby równowagi przez grupy starsze. Nieco inaczej rozłożyły się wyniki pomiaru II. Wartości średniej arytmetycznej ukształtowały się w podobnych, jak w pomiarze I, granicach (8,1 do około 10,7 podparć), ale grupą najgorzej wykonującą tę próbę byli 18-latkowie (średnio 10,65 podparć).

5.1.6. Sprawność specjalna

W tabeli 5 zestawiono wartości miar statystycznych (średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności) obrazujące położenie i dyspersję wyników pomiaru sprawności specjalnej sportowców zakwalifikowanych do kolejnych kategorii wg wieku kalendarzowego.

Tabela 5. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową

Próba	Senior*			Junior*			Kadet		
	N=79			N=30			N=43		
	\bar{x}	s _d	v(%)	\bar{x}	s _d	v(%)	\bar{x}	s _d	v
	Pomiar I								
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	56,90	4,82	8,47	53,67	5,29	9,86	52,47	4,34	8,28
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	56,82	4,86	8,55	55,27	4,11	7,44	54,33	3,36	6,19
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	59,80	6,17	10,31	56,27	4,87	8,66	54,81	2,32	4,24
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	15,07	1,74	11,55	13,55	1,64	12,11	13,44	1,54	11,43
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,93	1,78	11,89	13,81	2,08	15,03	12,21	2,24	18,36
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,53	1,14	13,38	8,63	1,96	22,66	8,67	0,75	8,61
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	8,61	1,75	20,33	8,07	2,59	32,05	4,81	1,78	36,90
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,03	2,10	14,97	14,53	2,83	19,44	14,84	2,64	17,77
	Pomiar II								
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	56,92	3,85	6,76	54,00	5,02	9,29	53,47	3,19	5,98
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	56,77	4,39	7,72	54,90	3,37	6,13	55,05	3,06	5,56
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	61,09	6,57	10,76	57,27	4,54	7,93	55,58	3,10	5,58
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	14,65	1,53	10,46	13,31	1,49	11,19	12,90	2,10	16,28
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,46	1,45	10,00	13,41	1,61	12,00	13,19	1,68	12,73
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	9,01	1,34	14,92	9,07	2,41	26,54	9,07	1,06	11,64
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	8,97	1,39	15,45	9,47	2,11	22,32	5,70	2,13	37,43
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,33	1,93	13,44	15,53	2,03	13,07	16,23	1,76	10,82

Dane zaprezentowane w tabeli 5 wskazują na małe zróżnicowanie wyników poszczególnych prób, zarówno pomiędzy zawodnikami kolejnych grup wiekowych jak i pomiędzy wynikami indywidualnymi uzyskiwanymi przez zawodników zakwalifikowanych do jednej grupy.

Średnie rezultaty próby polegającej na wykonaniu górnych odbić piłki oburącz nad sobą zawierają (w obu terminach pomiarów) w granicach od około 52 odbić do około 57 odbić. Zmienność wewnątrzobiektowa jest niewielka – wartości współczynnika zmienności wynoszą 6 do 9%.

Na prawie identycznym poziomie znajdują się średnie wyniki próby 2, polegającej na wykonaniu dolnych odbić piłki oburącz nad sobą. W obu terminach pomiarów zawierają się one w granicach od około 55 odbić do około 56 odbić. Wartości współczynnika zmienności wynoszą 6 do 10%, dyspersja indywidualnych wyników jest więc także niewielka i wskazuje na wyrównany poziom wyników tej próby w obrębie jednej grupy wiekowej, prawdopodobnie ze względu na łatwość wykonania próby.

Wyniki próby nr 3, w której zawodnicy wykonywali naprzemiennie górne i dolne odbicia piłki nad sobą, kształtują się na średnim poziomie od około 54 odbić do około 61 odbić. Rozproszenie wyników tej próby wewnątrz grup wiekowych jest także niewielkie – współczynnik zmienności wynosi 4-10%.

Podanie do przodu i do tyłu (próba nr 4) zawodnicy wykonywali w ciągu 12 – 15 sekund (w obu terminach pomiaru), co należy uznać za bardzo niską dyspersję pomiędzy kolejnymi grupami wiekowymi. Wartości współczynnika zmienności są w tej próbie niewiele wyższe od wartości w próbach nr 1-3, bo wynoszą 10-13%. Wskazują one dość wyrównany poziom wykonywania testu.

Praktycznie takie same rezultaty uzyskano w próbie nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką). Wartości średniej arytmetycznej dla poszczególnych grup wieku biologicznego wynoszą od około 12,2 sekund do 14,94 sekund. Wartości współczynnika zmienności zawierają się w granicach 10 do 18%.

Próba 6 polegająca na 20-krotnej zagrywce tenisowej z odległości z zadaniem trafienia w materace położone w narożnikach boiska została wykonana przez zawodników różnych grup wiekowych na zbliżonym poziomie. Wartości średniej w obu terminach pomiaru wynoszą od około 8,5 trafień do około 9,0 trafień. Zmienność wewnątrzobiektowa jest w tej próbie nieco wyższa: wartości współczynnika zmienności wynoszą 8 – 26%.

W poszczególnych grupach uzyskiwano średnio od 4,8 do 9,4 trafień w próbie nr 7. Zadanie polegało na wykonaniu ataku z własnego podrzutu. Była to próba, w której wartości współczynnika zmienności są najwyższe – od 15% do 37%. Świadczy to o znacznym zróżnicowaniu wyników uzyskiwanych przez badanych zakwalifikowanych do tej samej grupy.

W próbie nr 8 (atak po wystawieniu) poszczególne grupy badanych zawodników uzyskały bardzo zbliżone rezultaty. Wartości średniej arytmetycznej wynoszą w obu terminach pomiaru od około 14 do około 16 pkt. Przeciętne było zróżnicowanie indywidualnych wyników w obrębie grup wiekowych. Wartości współczynnika zmienności znajdują się w granicach 10 do 17%.

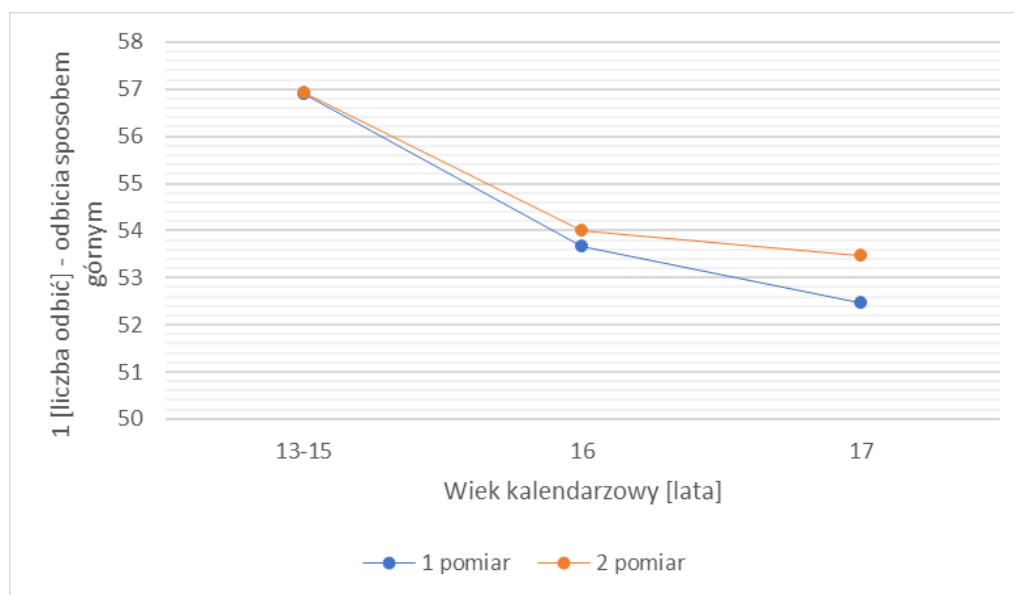
Tabela 6 zawiera wyniki analizy wariancji, która miała na celu weryfikację hipotezy o wpływie wieku kalendarzowego na poziom poszczególnych parametrów poziomu sportowego badanych.

Tabela 6. Zróżnicowanie sprawności specjalnej grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego – wyniki analizy wariancji

Próba	Pomiar I				Pomiar II			
	Wiek kalendarzowy [lata]			p	Wiek kalendarzowy [lata]			p
	13-15	16	17		13-15	16	17	
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	56,90a	53,67b	52,47b	0,001	56,92a	54,00b	53,47b	0,001
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	56,82a	55,27ab	54,33b	0,009	56,77a	54,90b	55,05b	0,019
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	59,80a	56,27b	54,81b	0,001	61,09a	57,27b	55,58b	0,001
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	15,07a	13,55b	13,44b	0,001	14,65a	13,31b	12,90b	0,001
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,93a	13,81b	12,21c	0,001	14,46a	13,41b	13,19b	0,001
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,53	8,63	8,67	0,820	9,01	9,07	9,07	0,975
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	4,81b	8,07a	8,61a	0,001	5,70b	8,97a	9,47a	0,001
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,03	14,53	14,84	0,190	14,33a	15,53b	16,23b	0,001

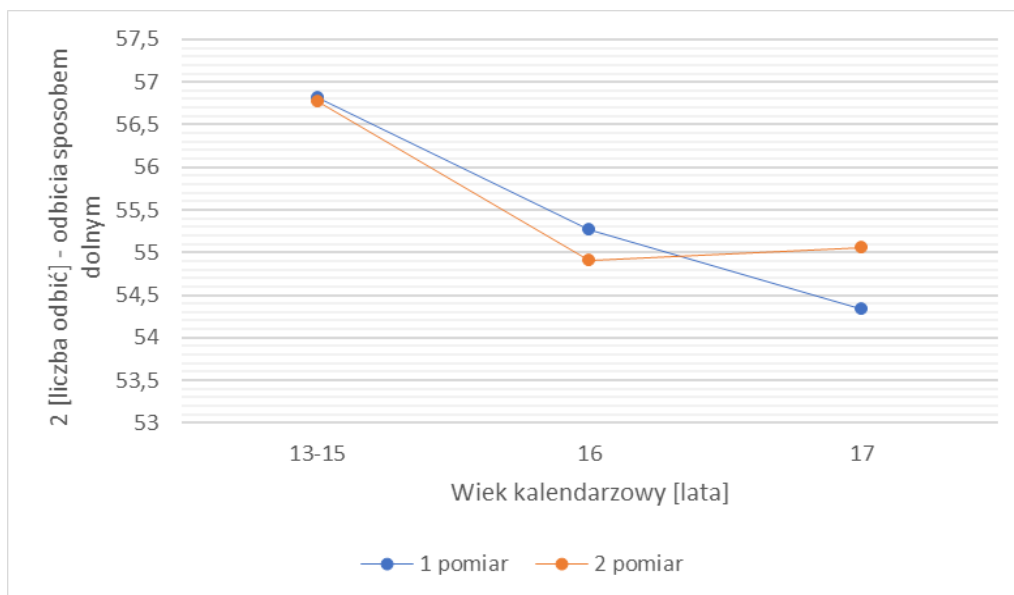
Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Wyniki analizy wariancji (tab. 6) oraz krzywe na ryc. 1 jednoznacznie rozróżniają efektywność wykonania próby nr 1 przez grupy w wieku kalendarzowego 13-15 i 16 lat od wykonania tej próby przez grupy w wieku 17 i 18 lat. Sportowcy zakwalifikowani do grup 13-15 i 16 lat wykonywali średnio około 55 odbić górnych, co stanowi wartości istotnie wyższe od średnich dla grup starszych ($p < 0,05$ w teście NIR); różnice wynoszą (w obu terminach pomiaru) około 3 odbicia.



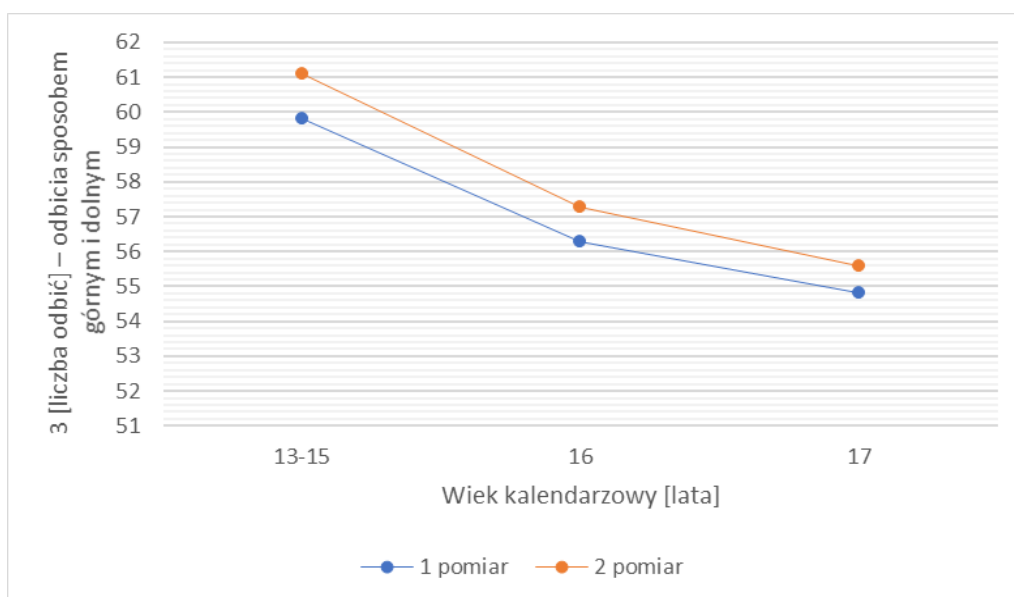
Rycina 1. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 1 – liczba odbić piłki oburącz górnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Analogiczne różnice wystąpiły w I terminie badań w wykonaniu próby nr 2. Sportowcy kalendarzowych grup 13-15 lat i 16 lat wykonali średnio 56-57 odbić dolnych, podczas gdy sportowcy grup starszych – średnio 54-55 odbić. Różnice te okazały się statystycznie istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$. W trakcie pomiaru drugiego stwierdzono, że różnice poziomu tej sprawności występują nie tylko pomiędzy sportowcami w wieku kalendarzowym 13-16 lat a grupami starszymi, ($p < 0,05$ w teście NIR). Odpowiednie wartości średnie wynoszą: około 57 odbić w grupie 13-15 lat, 54 odbicia w grupie 16-latków i ponad 53 odbicia w grupie 17-latków (tab. 6; ryc. 2).



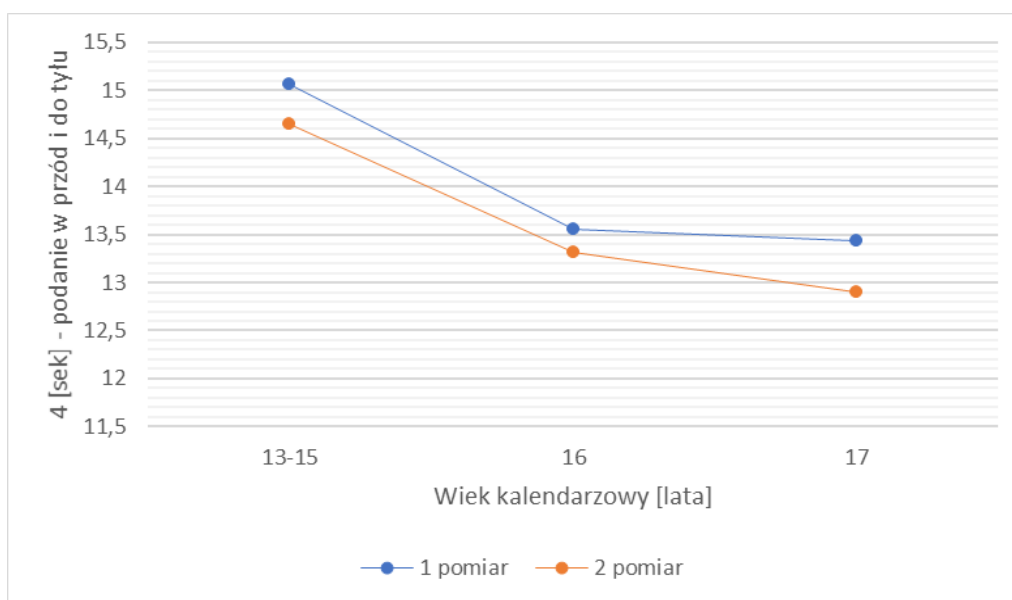
Rycina 2. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 2 – liczba odbić piłki oburącz dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Wyniki prezentujące sprawność w próbie nr 3 (naprzemienne odbicia dolne i górne) oraz ich analiza statystyczna wykazały, że w trakcie I pomiaru próba ta została wykonana lepiej przez grupę zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku kalendarzowego (13-15 lat), w porównaniu z zawodnikami w grupach starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej wyniosły: około 60 odbić i około 61 odbić. Różnice są istotne w teście NIR. Wyniki próby wykonanej w terminie II nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F).



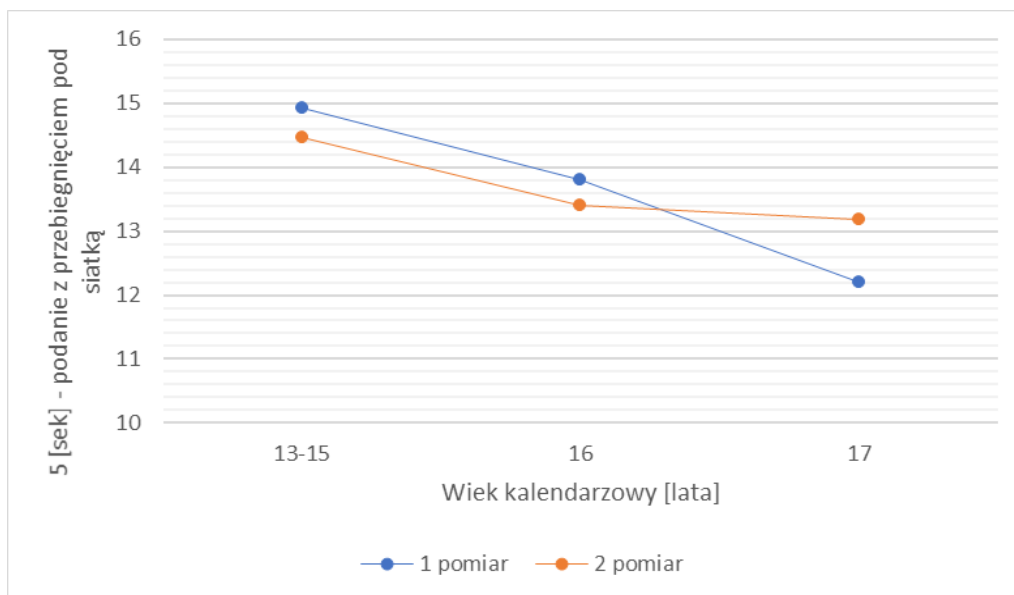
Rycina 3. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 3 – liczba odbić oburącz górnych i dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Wyniki prezentujące sprawność w próbie nr 4 (podanie w przód i do tyłu), oraz ich analiza statystyczna wykazały, że w trakcie I pomiaru próba ta została wykonana gorzej przez grupę zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku kalendarzowego (13-15 lat), w porównaniu z zawodnikami w grupach starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej wyniosły: około 15 sekund dla młodszych i około 13 sekund dla starszych. Różnice są istotne w teście NIR. Wyniki próby wykonanej w terminie II nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F). (tab. 6; Ryc.4)



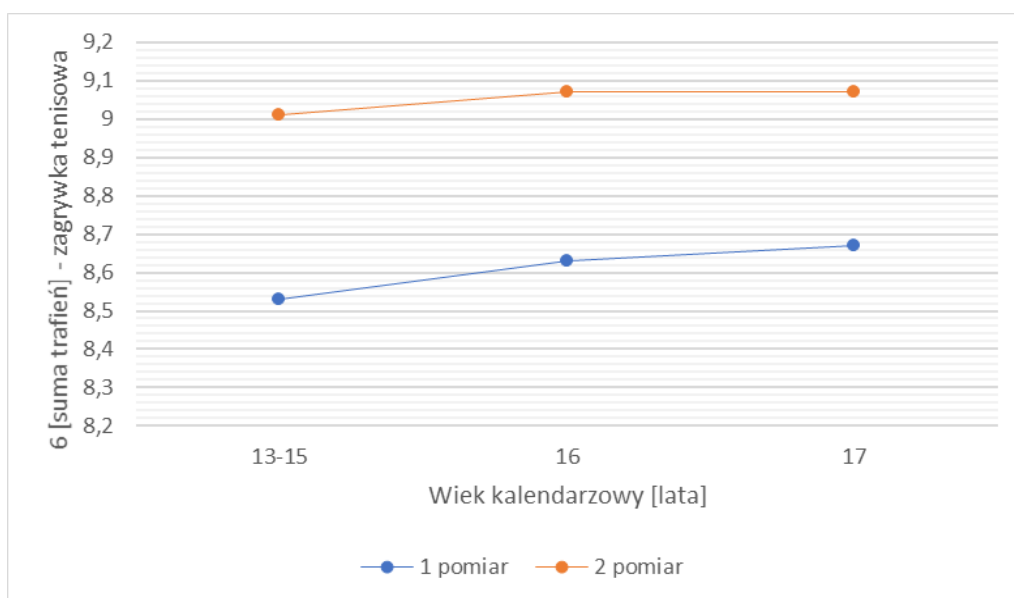
Rycina 4. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 4 – Podanie w przód i do tyłu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Wyniki prezentujące sprawność w próbie nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką), oraz ich analiza statystyczna wykazały, że w trakcie I pomiaru próba ta została wykonana gorzej przez grupę zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku kalendarzowego (13-15 lat), w porównaniu z zawodnikami w grupach starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej wyniosły: około 15 sekund dla młodszych i około 13 sekund dla starszych. Wynik w najstarszej grupie jednak jest odmienny. W I terminie najstarsi odnieśli lepszy wynik niż w II próbie. Różnice są istotne w teście NIR. Wyniki próby wykonanej w terminie II nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F). (tab. 6; Ryc.5)



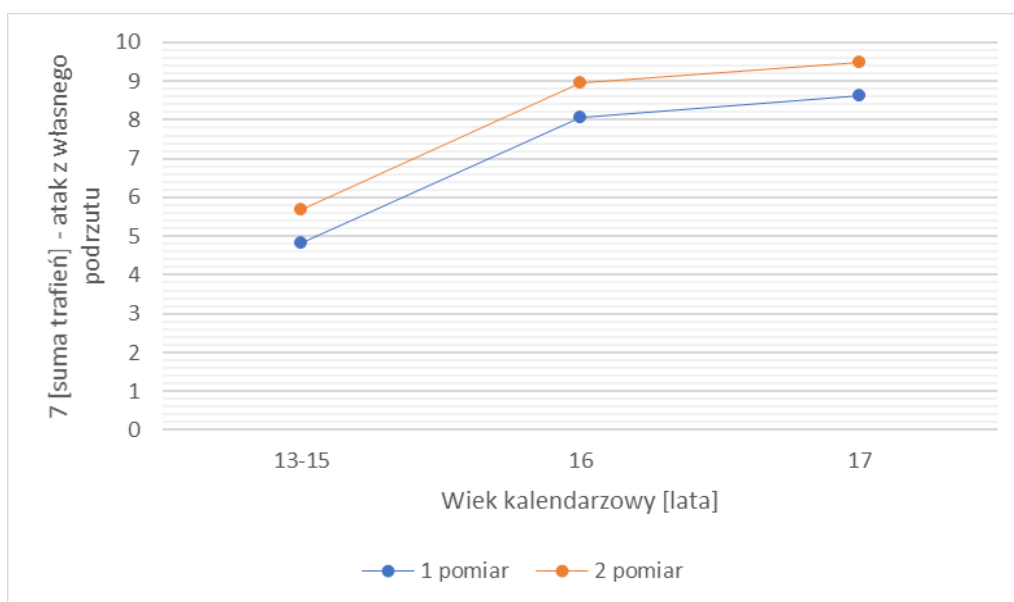
Rycina 5. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 5 – Podanie z przebiegnięciem pod siatką) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Analiza wariancji wykazała, że wynik próby nr 6 (zagrywka tenisowa) był we wszystkich grupach wieku kalendarzowego jednakowy ($p > 0,05$). Dotyczy to wyników uzyskanych w obu terminach badań (tab. 6; ryc. 6)



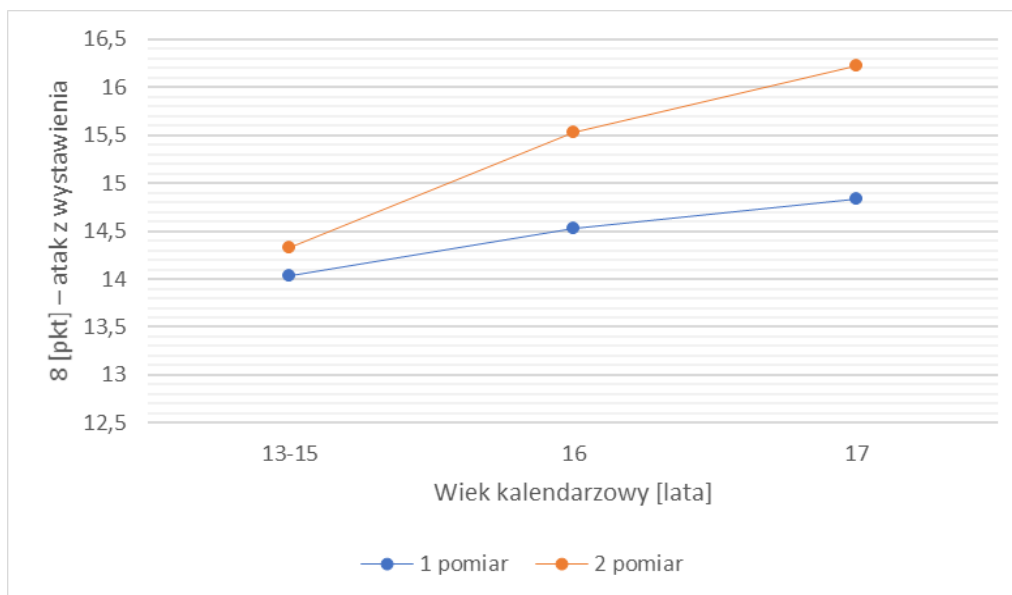
Rycina 6. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 6– Zagrywka tenisowa) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Sprawność badanych w próbie nr 7 (atak z własnego podrzutu) w trakcie I pomiaru okazała się gorsza w grupie zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku kalendarzowego (13-15 lat), w porównaniu z zawodnikami grup starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej ukształtowały się na poziomie: około 5 trafień (grupy młodsze) i ponad 8 trafień (grupy starsze). Różnice te są istotne w teście NIR. Wyniki próby nr 7 wykonanej w terminie II nie upoważniają do odrzucenia hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F).



Rycina 7. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 7 – Atak z własnego podrzutu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

Wartości średniej arytmetycznej (tab. 6) oraz krzywe na ryc. 8 wykazały, że w trakcie pomiaru I wszystkie grupy wiekowe uzyskały podobne wyniki ($p > 0,05$ w teście F). Wyniki uzyskane w II badaniu przez grupę 17-latków są istotnie lepsze od wyników grup młodszych ($p < 0,05$ w teście NIR). Sportowcy grupy 17-letniej uzyskali średnio około 16,5 pkt, a sportowcy młodszy - 14,5 – 15,5 pkt.



Rycina 8. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 8 – Atak z wystawienia) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego

W tabeli 7 zestawiono wyniki testowania hipotezy o zróżnicowaniu wyników badania sprawności specjalnej wykonanego w dwóch terminach, w odstępie 2-letnim.

Tabela 7. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Kadet*			Junior*			Senior*		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	56,90	56,92	0,969	53,67	54,00	0,439	52,47	53,47	0,030
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	56,82	56,77	0,943	55,27	54,90	0,738	54,33	55,05	0,040
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	59,80	61,09	0,283	56,27	57,27	0,470	54,81	55,58	0,094
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	15,07	14,65	0,125	13,55	13,31	0,555	13,44	12,90	0,151
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,93	14,46	0,054	13,81	13,41	0,380	12,21	13,19	0,007
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,53	9,01	0,010	8,63	9,07	0,487	8,67	9,07	0,006
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	4,81	5,70	0,001	8,61	8,97	0,106	8,07	9,47	0,039
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,03	14,33	0,390	14,53	15,53	0,172	14,84	16,23	0,004

Rezultaty testu t-Studenta wskazują, że w poszczególnych grupach wieku kalendarzowego nastąpiły istotne statystycznie (przy poziomie $\alpha = 0,05$) zmiany tylko niektórych wyników prób sprawnościowych. Większość zaobserwowanych różnic jest tej wielkości, że nie można w ich przypadkach odrzucić hipotezy zerowej ($p > 0,05$) i należy orzec, że sprawność specjalna nie uległa zmianie po dwuletnim okresie między badaniami.

Średnie wyniki próby nr 1 (górne odbicia piłki oburącz), próby nr 2 (dolne odbicia piłki oburącz), próby nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką) oraz próby nr 8 (atak z wystawienia) nie różniły się istotnie w obu terminach pomiaru w pierwszych dwóch grupach wieku kalendarzowego.

Średnie wyniki próby nr 3 (odbicia sposobem górnym i dolnym) próby nr 4 (podanie w przód i do tyłu) nie różniły się istotnie we wszystkich grupach wiekowych.

Poziom pozostałych pięciu prób oceniających poziom sportowy uległ zmianie po upływie dwóch lat tylko w niektórych kategoriach wiekowych ($p < 0,05$).

W próbie nr 1 wyniki tylko w grupie 17-latków zaobserwowano istotne różnice. Wyniki w pozostałych grupach wiekowych były jednakowe.

Zagrywkę tenisową młodzież zakwalifikowana do grupy 16 lat wykonała w obu terminach z taką samą liczbą trafień ($p > 0,05$). Lepsze wyniki (średnio o około 1 trafienie) uzyskały natomiast grupy 13-15 latków oraz 17- latków ($p < 0,05$).

Młodzież w wieku kalendarzowym 13-15 oraz 17 lat wykonała natomiast w II terminie lepiej próbę nr 7 (atak z własnego podrzutu). W grupach 16 latków nie zanotowano zmian rezultatów w tej próbie.

Atak z wystawienia w II terminie badań poprawę wyniku zanotowali zawodnicy wszystkich grup wiekowych. W grupie wieku kalendarzowego 17 lat najistotniejsza poprawa wykonania tej próby – średnio o 1,5 pkt.

Tabela 8 przedstawia wyniki analizy korelacji, które ukazują siłę i kierunek współzależności występujących pomiędzy komponentami masy ciała a parametrami sprawności specjalnej. Analizę wykonano w oparciu o wyniki całej badanej populacji sportowców.

Tabela 8. Współzależności pomiędzy komponentami masy ciała a wynikami badania sprawności specjalnej – pomiar II (wartości współczynnika korelacji „r”)

Komponent	Sprawność specjalna – nr próby							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Wysokość ciała	-0,138	-0,269*	-0,111	0,010	-0,006	-0,011	-0,012	0,089
Masa ciała	-0,132	-0,241*	-0,137	-0,036	-0,089	-0,098	-0,093	0,024
BMI	-0,069	-0,100	-0,087	-0,052	-0,111	-0,126	-0,115	-0,042
PPM	-0,112	-0,238*	-0,137	-0,049	-0,064	-0,100	-0,037	0,032
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie	0,114	-0,002	-0,019	0,090	-0,051	-0,080	0,024	-0,092
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie	0,055	-0,100	-0,054	0,091	-0,058	-0,063	0,023	-0,072
FFM	-0,209*	-0,278*	-0,194*	-0,165*	-0,150	-0,029	-0,148	0,095
TBW	-0,233*	-0,276*	-0,227*	-0,171*	-0,092	-0,037	-0,180*	0,107

Z wartości współczynnika korelacji Pearsona, zestawionych w tabeli 8, wyłania się przejrzysty i jednolity obraz badanych relacji.

Okazuje się, że praktycznie jedynymi parametrami masy ciała, od których nie są uzależnione wyniki badania sprawności specjalnej, jest zawartość i masa tkanki tłuszczowej w organizmie sportowca. Większość cech i wskaźników wykazała brak współzależności. Test t-Studenta wskazuje na istotną różnicę pomiędzy wartością współczynnika korelacji i wartością 0, wartość bezwzględna współczynnika – na korelację niską, a dodatnia wartość współczynnika świadczy o zależności wprost proporcjonalnej. Związki korelacyjne pomiędzy pozostałymi komponentami masy ciała a wybranymi próbami poziomu sportowego badanej młodzieży są statystycznie istotne (przy poziomie $\alpha = 0,05$).

Zależność wyników próby nr 2 (odbitcia sposobem dolnym) od parametrów wysokości i masy ciała oraz PPM wyróżnia się tym, iż posiada ujemne wartości współczynnika korelacji). Moduły współczynnika korelacji zawierają się w przedziale -0,2 należy więc tę korelację określić jako niską.

Zależność rezultatów wykonania pierwszych czterech prób sprawności specjalnych od parametrów TBW oraz FFM jest odwrotnie proporcjonalna. Wartości bezwzględne współczynnika korelacji są zróżnicowane. Oddziaływanie tych komponentów: można uznać za nieznaczące, bowiem korelacja jest tutaj niska (współczynnik korelacji przyjmuje wartości od -0,16 do -0,28).

Podobna zależność występuje w przypadku próby 7 oraz TBW (współczynnik korelacji -0,18).

5.2. Wyniki pomiaru cech morfologicznych zdolności motorycznych, gibkości oraz koordynacyjnych zdolności motorycznych według wieku biologicznego (grup szkoleniowych)

Ta część analizy obejmuje wyniki pomiaru cech morfologicznych, składu ciała, charakterystykę zdolności motorycznych oraz poziomu sportowego tej samej, co poprzednio, grupy młodzieży trenującej piłkę siatkową, ujętej w grupy wyodrębnione wg wieku biologicznego.

Obliczono wiek biologiczny w celu sprawdzenia czy różnicuje on wyniki badań w stosunku do kategorii wieku kalendarzowego

5.2.1. Wskaźniki morfologiczne

W załącznikach: 8 i 9 zestawiono wartości głównych miar statystycznych (średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności) wyników pomiarów cech morfologicznych wykonanych w kolejnych grupach badanych, zgodnie z wiekiem biologicznym.

Tabele: 9 i 10 zawierają wartości średnich arytmetycznych obrazujące przeciętny poziom poszczególnych cech morfologicznych zawodników w różnym wieku. Są to wyniki pomiaru I (tabela 9) i pomiaru II (tabela 10). Ponadto w obu tabelach zawarte są wartości prawdopodobieństwa testowego „p”, upoważniające do odrzucenia lub przyjęcia hipotezy zerowej, weryfikowanej testem F Fishera-Snedecora. Zaznaczono również wyniki analizy *post-hoc* (testu NIR).

Tabela 9. Zróżnicowanie cech morfologicznych grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar I]

Badane parametry	Wiek biologiczny [lata]				p
	18	17	16	13-15	
	\bar{x}				
Wysokość ciała (cm)	184,85c	179,98bc	174,28b	163,80a	0,000
Długość klatki piersiowej (cm)	55,52b	53,67ab	52,70ab	50,89a	0,044
Długość kończyny górnej (cm)	81,40c	78,71bc	77,44b	73,18a	0,004
Długość kończyny dolnej (cm)	94,99c	92,22bc	89,83b	85,77a	0,000
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,47c	90,85bc	88,40b	82,03a	0,000
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	90,45c	85,55b	85,50b	80,55a	0,000
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	77,79b	76,15b	74,59a	73,04	0,003
Obwód pasa (cm)	77,65b	72,54a	72,85a	73,63a	0,018
Obwód bioder (cm)	93,35b	88,10a	87,13a	86,13a	0,021
Obwód ramienia (cm)	26,63	24,65	24,05	24,54	0,156
Obwód przedramienia (cm)	25,17	23,98	23,35	23,03	0,132
Obwód uda (cm)	55,04b	50,48a	50,40a	48,34a	0,000
Obwód podudzia (cm)	36,70	34,48	33,60	34,26	0,158
Obwód stopy (cm)	24,79	23,77	22,83	23,19	0,149
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,84	26,61	26,04	24,58	0,088
Głębokość klatki piersiowej (cm)	20,04	19,44	18,85	18,20	0,151
Szerokość barków (cm)	38,64	36,88	36,31	35,52	0,113
Szerokość miednicy (cm)	26,99	26,10	25,91	25,76	0,102
Szerokość bioder (cm)	29,81	29,63	28,78	27,76	0,092
Długość stopy (cm)	27,73	27,11	26,30	25,30	0,241
Szerokość stopy (cm)	10,54	10,23	9,76	9,45	0,106
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,95a	0,74a	0,82a	1,42b	0,012
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,10a	0,84a	1,04a	1,69b	0,000
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,48a	0,48a	0,52a	1,31b	0,000
Grubość fałdu brzuszno (cm)	1,38b	1,06a	1,43b	1,97c	0,000
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,32b	0,98a	1,26b	1,88c	0,000
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,29a	1,17a	1,27a	1,77c	0,000
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,53c	5,37bc	5,22b	5,02a	0,032
Nasada łokciowa (cm)	6,54b	6,45b	5,98a	6,15a	0,011
Nasada kolanowa (cm)	9,03bc	8,94b	8,69a	9,20c	0,008

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Pomiar I wykazał, że wysokość ciała jest istotnie zróżnicowana w zależności od wieku biologicznego zawodników ($p < 0,05$). Istnieje tu jednoznaczna zależność wprost proporcjonalna. Sportowcy w wieku 13-15 lat mają tę cechę na średnim poziomie około 164 cm. Test NIR wykazał, że jest to poziom istotnie niższy od wysokości zawodników pozostałych grup wiekowych. 16-latkowie charakteryzują się przeciętną wysokością ciała o 10 cm wyższą. Najwyższy poziom tej cechy – średnio około 185 cm – zaobserwowano w grupie zawodników w biologicznym wieku 18 lat.

Wysokość siedzeniowa zawierała się (średnio) w przedziale od 82,0 do 92,5 cm. Wartości średnie charakteryzujące tę cechę w poszczególnych grupach wzrastają wraz ze wzrostem wieku biologicznego. Zaobserwowane różnice są statystycznie istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$. Analiza post-hoc wykazała, że wysokość siedzeniowa w grupie najmłodszej jest najniższa i istotnie różni się od tej cechy w pozostałych grupach. Istotne różnice stwierdzono także pomiędzy średnim poziomem tej cechy u 16-latków i u 18-latków. W tej drugiej grupie średnia wysokość siedzeniowa wynosi 92,5 cm.

Długość kończyn to kolejne wskaźniki morfologiczne, których poziom wzrasta wraz ze wzrostem wieku biologicznego. W grupie wiekowej 13-15 lat długość kończyn górnych wynosiła średnio 73,2 cm i była najniższa, a w grupie 18-latków – 81,4 cm i była najwyższa. Długość kończyn dolnych także była najniższa w grupie 13-15 lat (średnio około 86 cm), a najwyższa (95,0 cm) w grupie najstarszej. Opisane różnice były statystycznie istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$.

Spośród parametrów opisujących klatkę piersiową jedynie jej długość, obwód (mierzony na wysokości pach i w punkcie xi) jest dodatnio skorelowany z wiekiem biologicznym (różnice pomiędzy grupami wiekowymi są statystycznie istotne). Średnia długość klatki piersiowej wzrasta od około 51 cm (13-15 lat) do 55,5 cm (grupa 18 lat). Obwód na wysokości pach wzrasta (średnio) od 80,5 cm (grupa 13-15 lat), do ponad 85 cm (grupy 16- i 17-latków) i do 90,5 cm (grupa 18-latków). Obwód w punkcie xi w grupie zawodników o najniższym wieku biologicznym wynosi średnio 73,04 cm i jest istotnie niższy od obwodu klatki piersiowej zawodników zakwalifikowanych do grup o wyższym wieku biologicznym, w których wartości średniej wynoszą do prawie 78 cm. Szerokość i głębokość klatki piersiowej kształtują się na jednakowym poziomie we wszystkich porównywanych grupach ($p > 0,05$). Szerokość klatki piersiowej wynosi średnio 25-28 cm, a głębokość – 18 do 20 cm.

Obwód pasa, bioder i uda to trzy cechy charakteryzujące się tym, że są one na istotnie wyższym ($p < 0,05$) poziomie w grupie sportowców z wiekiem biologicznym równym 18 lat w porównaniu z poziomem tych cech u pozostałych badanych. W tej pierwszej grupie obwód

pasa był większy średnio o około 5 cm, odwód bioder – średnio o 5-7 cm, obwód uda – średnio o 5 cm. Obwód ramienia, przedramienia i podudzia kształtował się na jednakowym poziomie we wszystkich porównywanych grupach (wartość „p” w teście F jest wyższa od 0,05). Przeciętne wartości wynosiły: dla obwodu ramienia – od około 24,0 cm do 26,5 cm, dla obwodu przedramienia – od 23 do 25 cm, dla obwodu podudzia – od 34 do 37 cm.

Zróznicowanie szerokości barków, miednicy i bioder sportowców zakwalifikowanych do różnych grup wieku biologicznego okazało się statystycznie istotne ($p > 0,05$). Wartości prezentujące przeciętny poziom szerokości barków zawierają się w wąskim przedziale – 35-36 cm. Średnia szerokość miednicy wynosiła 25,76 – 26,99, a średnia szerokość bioder – 27,76 – 29,81 cm.

Także zróznicowanie charakterystyk opisujących stopy – długości, szerokości i obwodu – jest niewielkie i statystycznie istotne ($p > 0,05$). We wszystkich porównywanych grupach długość stopy wynosiła średnio 25 – 28 cm, średnia szerokość stopy – 9,5 – 10,5, a średni obwód stopy – 23 do 25 cm.

Weryfikacja – testem F – hipotez o zróznicowaniu wielkości fałdów skórnoluszczykowych w zależności od wieku biologicznego sportowców wykazała, że grupą szczególnie różniącą się pod tym względem od innych grup jest młodzież zakwalifikowana do grupy 13-15 lat. Grubość fałdów: podłopatkowego, ramiennego, pachowego i podudzia okazała się istotnie wyższa wśród sportowców w wieku biologicznym 13-15 lat od grubości tych fałdów w pozostałych, starszych grupach. W grupie najmłodszej grubość fałdu podłopatkowego wynosiła średnio 1,4 mm, a pozostałych grupach – poniżej 1,0 mm. Wartości średnie pozostałych fałdów wynosiły odpowiednio: ramienny – 1,7 mm i 0,8 mm, pachowy – 1,3 mm i około 0,5 mm, fałd podudzia – 1,77 mm i około 1,2 mm. Najwyższą grubością fałdów: brzuszego i nad talerzem biodrowym charakteryzowała się także grupa najmłodsza sportowców. Odpowiednie wartości średniej w tej grupie wyniosły: około 2,0 mm i 1,9 mm. W przypadku obu tych charakterystyk wystąpiły ponadto istotne różnice pomiędzy grupami starszymi. Okazało się, że istotnie najniższy poziom występuje wśród młodzieży zakwalifikowanej do grupy 17-latków; wynosił on średnio: 1,06 mm i 1,0 mm.

Wiek biologiczny jest czynnikiem różnicującym wielkość nasad: międzyrylcowej, łokciowej i kolanowej. Wielkość nasady międzyrylcowej wzrasta wraz ze wzrostem wieku biologicznego – z poziomu 5,0 cm w grupie 13-15 lat do poziomu około 5,0 cm w grupach 16 i 17 lat i do około 5,5 cm w grupie 18 lat. Wielkość nasady łokciowej badanych zakwalifikowanych do grup 13, 14, 15 i 16 lat wynosi średnio 6,06 mm i jest istotnie niższa od wielkości tej nasady w grupach starszych (średnio 6,5 mm). Wielkość nasady kolanowej osiąga

najniższy poziom wśród 14-latków (średnio 8,7 mm). Najwyższy poziom wystąpił natomiast w grupie najmłodszej (13-15 lat) i wynosił średnio 9,2 mm.

Tabela 10. Zróżnicowanie cech morfologicznych grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar II]

Badane parametry	Wiek biologiczny [lata]				p
	18	17	16	13-15	
	\bar{x}				
Wysokość ciała (cm)	185,34c	182,47c	178,20b	171,57a	0,004
Długość klatki piersiowej (cm)	57,97b	58,27b	55,37ab	53,98a	0,042
Długość kończyny górnej (cm)	82,52b	80,07b	79,05b	75,73a	0,036
Długość kończyny dolnej (cm)	93,76b	91,02ab	90,97ab	88,38a	0,040
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,08c	89,95bc	87,78ab	85,70a	0,035
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	92,41b	88,67b	88,43b	83,86a	0,047
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	82,92	79,23	78,12	74,82	0,207
Obwód pasa (cm)	72,19	67,10	69,90	70,64	0,353
Obwód bioder (cm)	89,54	85,17	85,83	85,68	0,075
Obwód ramienia (cm)	28,75	27,35	26,05	25,92	0,106
Obwód przedramienia (cm)	25,76	24,73	24,35	24,00	0,511
Obwód uda (cm)	52,47	48,52	50,51	49,91	0,251
Obwód podudzia (cm)	35,19a	33,16a	43,80b	34,18a	0,017
Obwód stopy (cm)	25,86	25,44	24,37	23,91	0,123
Szerokość klatki piersiowej (cm)	28,58	27,35	26,88	25,78	0,079
Głębokość klatki piersiowej (cm)	21,89	21,92	19,52	19,00	0,084
Szerokość barków (cm)	38,20	36,70	35,50	36,20	0,098
Szerokość miednicy (cm)	31,95	29,10	27,06	26,10	0,404
Szerokość bioder (cm)	33,53	31,95	31,10	29,81	0,164
Długość stopy (cm)	24,79	23,34	22,96	24,98	0,464
Szerokość stopy (cm)	9,45	8,78	9,13	9,44	0,563
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	1,09	0,95	0,98	1,12	0,333
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,19	0,98	1,12	1,28	0,542
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,66a	0,59a	0,75ab	0,84b	0,042
Grubość fałdu brzuszno (cm)	1,98	1,93	1,84	1,63	0,682
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	2,03	1,98	1,89	1,72	0,658
Grubość fałdu podudzia (cm)	2,31	2,41	2,17	1,84	0,587
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,64b	5,56b	5,58b	5,23a	0,024
Nasada łokciowa (cm)	6,77	6,71	6,50	6,48	0,213
Nasada kolanowa (cm)	9,22	9,23	8,95	9,19	0,438

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

W trakcie II. pomiaru wysokość ciała okazała się cechą zróżnicowaną w zależności od wieku biologicznego zawodników ($p < 0,05$). Zależność jest wprost proporcjonalna. Sportowcy w wieku 13-15 lat mają tę cechę na średnim poziomie około 171 cm. Zakwalifikowani do grupy biologicznej 16-latków charakteryzują się przeciętną wysokością ciała wyższą o około 8 cm. Najwyższy poziom tej cechy – średnio około 182 i 185 cm – zanotowano w grupach zawodników w biologicznym wieku 18 lat.

Wysokość siedzeniowa wynosiła średnio od około 86,0 do około 92 cm. Wartości średnie tej cechy wzrastają wraz ze wzrostem wieku biologicznego. Zaobserwowane różnice są statystycznie istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$. Test NIR wykazał, że wysokość siedzeniowa w grupie najmłodszej jest najniższa i istotnie różni się od tej cechy w pozostałych grupach. Istotne różnice stwierdzono także pomiędzy średnim poziomem tej cechy u 16-latków i u 17-18-latków. W grupie najstarszych sportowców średnia wysokość siedzeniowa wynosi 90,0 i 92,1 cm.

W grupie wiekowej 13-15 lat długość kończyn górnych wynosiła średnio 75 cm i była istotnie niższa niż w pozostałych grupach wiekowych (około 80 cm). Długość kończyn dolnych była najniższa w grupie 13-15 lat (średnio 88,4 cm), a najwyższa (93,8 cm) w grupie 18-latków. Wszystkie wymienione różnice są istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$.

Wśród parametrów morfologicznych charakteryzujących klatkę piersiową jedynie jej długość i obwód mierzony na wysokości pach są dodatnio skorelowane z wiekiem biologicznym (różnice pomiędzy grupami wiekowymi są statystycznie istotne). Średnia długość klatki piersiowej wzrasta od około 54 cm (grupa wiekowa 13-15 lat) do około 58 cm (grupa 18 lat). Obwód na wysokości pach w grupie wiekowej 13-15 lat wynosi średnio 83,9 cm i różni się istotnie ($p < 0,05$) od obwodu w starszych grupach (88-92 cm). Obwód w punkcie xi, szerokość i głębokość klatki piersiowej kształtują się na jednakowym poziomie we wszystkich grupach wieku biologicznego ($p > 0,05$). Obwód w punkcie xi wynosi średnio około 74 – 82 cm, szerokość klatki piersiowej - 26-28,5 cm, a jej głębokość – 19 do 22 cm.

Obwód pasa, bioder i kończyn okazały się cechami, które w większości kształtują się na jednakowym poziomie w poszczególnych grupach wieku biologicznego. Wskazują na to wyniki analizy wariancji ($p > 0,05$). Obwód pasa wynosił średnio około 70 cm, a obwód bioder – 80 do 90 cm. Średni obwód ramienia zawierał się w przedziale od 26 do 29 cm. Obwód przedramienia to przeciętnie od 24 do 26 cm. Obwód uda wynosił średnio około 50 cm. Istotne różnice zanotowano jedynie pomiędzy średnim poziomem obwodu podudzia ($p < 0,05$). Analiza testem NIR wykazała, że grupa zawodników w wieku biologicznym 16 lat odróżnia

się tą cechą od pozostałych grup, bo jej średni obwód to 43,8 cm, podczas gdy pozostali sportowcy mają tę cechę na poziomie 33-35 cm.

Zróznicowanie szerokości barków, miednicy i bioder sportowców zakwalifikowanych do różnych grup wieku biologicznego okazało się – podobnie jak w trakcie pomiaru I - statystycznie nieistotne ($p>0,05$). Wartości prezentujące przeciętny poziom szerokości barków zawierają się w przedziale od 36 cm do 38 cm. Średnia szerokość miednicy wynosi 26 – 32 cm, a średnia szerokość bioder - 29-33 cm.

Zróznicowanie cech charakteryzujących stopy – długości, szerokości i obwodu – pozostało nieznaczne i statystycznie nieistotne ($p>0,05$). We wszystkich grupach wiekowych długość stopy wynosiła średnio 23 – 25 cm, średnia szerokość stopy – około 9,0 cm, a średni obwód stopy zawierała się w granicach 24-26 cm.

Wielkość prawie wszystkich fałdów skórno-tłuszczowych zmierzona po upływie dwóch lat okazała się cechą pozostającą na jednakowym poziomie we wszystkich porównywanych grupach. Są to rezultaty odmienne od uzyskanych po pomiarze I. Grubość fałdu podłopatkowego zawierała się w wąskim przedziale - średnio 1,0-1,1 mm; także grubość fałdu ramiennego – 1,0-1,3 mm. Nieznacznie wyższą zmienność międzyobiektoową zanotowano w przypadku grubości fałdów: brzuszno (1,6-2,0 mm), nad talerzem biodrowym (1,7-2,0 mm) i podudzia (1,8-2,4 cm). Rozrzut ten okazał się jednak nieistotny ($p>0,05$) ze względu na bardzo wysoką – podobnie jak w trakcie I. pomiaru - dyspersję indywidualnych wyników we wszystkich grupach wiekowych. Istotna statystycznie różnica ($p<0,05$) wystąpiła tylko w przypadku grubości fałdu pachowego. Poziom tej charakterystyki był niższy w grupach najstarszych (17 i 18 lat) niż w grupach młodszych. Wartości średniej wynosiły odpowiednio: około 0,6 mm i około 0,8 mm.

Wiek biologiczny pozostał determinantą tylko wielkości nasady międzyrylcowej. W grupie młodzieży zakwalifikowanej do wieku 13-15 lat nasada międzyrylcowa wynosi średnio 5,2 cm i jest istotnie niższa od wielkości tej nasady w grupach starszych (średnio około 5,6cm). Wielkość nasady łokciowej i kolanowej nie zależy od wieku biologicznego ($p>0,05$). Nasada łokciowa wynosi średnio 6,5-6,8 mm, a nasada kolanowa – średnio 9,0-9,2 mm.

W tabeli 11 zestawiono wartości średniej arytmetycznej cech morfologicznych dla wszystkich grup wyodrębnionych wg wieku biologicznego i wyniki testowania różnic występujących pomiędzy pomiarem I i II.

Tabela 11. Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Badane parametry	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	184,85	185,34	0,080	179,98	182,47	0,025	174,28	178,20	0,004	163,80	171,57	0,000
Długość klatki piersiowej (cm)	55,52	57,97	0,005	53,67	58,27	0,011	52,70	55,37	0,092	50,89	53,98	0,116
Długość kończyny górnej (cm)	81,49	82,52	0,013	78,71	80,07	0,060	77,44	79,05	0,052	73,18	75,73	0,013
Długość kończyny dolnej (cm)	94,99	93,76	0,058	92,22	91,02	0,493	89,83	90,97	0,264	85,77	88,38	0,028
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,47	92,08	0,492	90,85	89,95	0,579	88,40	87,78	0,720	82,03	85,70	0,073
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	90,45	92,41	0,000	85,50	88,67	0,000	85,55	88,43	0,020	80,55	83,86	0,010
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	77,79	82,92	0,211	76,15	79,23	0,226	73,04	78,12	0,459	74,59	74,82	0,950
Obwód pasa (cm)	77,65	72,19	0,010	72,54	67,10	0,007	72,85	69,90	0,401	73,63	70,64	0,964
Obwód bioder (cm)	93,35	89,54	0,016	88,10	85,17	0,320	87,13	85,83	0,667	86,13	85,68	0,599
Obwód ramienia (cm)	26,63	28,75	0,000	24,65	27,35	0,001	24,05	26,05	0,016	24,54	25,92	0,004
Obwód przedramienia (cm)	25,17	25,76	0,000	23,98	24,73	0,002	23,35	24,35	0,017	23,03	24,00	0,014
Obwód uda (cm)	55,04	52,47	0,020	50,48	48,52	0,365	50,40	50,51	0,958	48,34	49,91	0,381
Obwód podudzia (cm)	36,70	35,19	0,034	34,48	33,16	0,334	33,60	34,80	0,325	34,26	34,18	0,679
Obwód stopy (cm)	24,79	25,86	0,000	23,77	25,44	0,008	22,83	24,37	0,008	23,19	23,91	0,006
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,84	28,58	0,000	26,61	27,35	0,010	26,04	26,88	0,033	24,58	25,78	0,041
Głębokość klatki piersiowej (cm)	20,04	21,89	0,000	19,44	21,92	0,006	18,85	19,52	0,526	18,20	19,00	0,079
Szerokość barków (cm)	38,64	38,25	0,084	36,88	36,70	0,668	36,31	35,50	0,372	35,52	36,20	0,224
Szerokość miednicy (cm)	26,99	31,95	0,003	26,10	29,10	0,156	25,91	27,06	0,258	25,76	26,10	0,982
Szerokość bioder (cm)	29,81	33,53	0,002	29,63	31,95	0,077	28,78	31,10	0,269	27,76	29,81	0,486
Długość stopy (cm)	24,79	27,73	0,012	23,34	27,11	0,035	22,96	26,30	0,035	24,98	25,30	0,709
Szerokość stopy (cm)	10,54	9,45	0,053	10,23	8,78	0,057	9,76	9,13	0,369	9,45	9,44	0,611
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,95	1,09	0,000	0,74	0,95	0,007	0,82	0,98	0,023	1,42	1,12	0,001
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,10	1,19	0,001	0,84	0,98	0,055	1,04	1,12	0,437	1,69	1,28	0,013
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,48	0,66	0,000	0,48	0,59	0,039	0,52	0,75	0,030	1,31	0,84	0,003
Grubość fałdu brzuszego (cm)	1,38	1,98	0,000	1,06	1,93	0,017	1,43	1,84	0,242	1,97	1,63	0,156
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,32	2,03	0,000	0,98	1,98	0,015	1,26	1,89	0,124	1,88	1,72	0,059
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,29	2,31	0,000	1,17	2,41	0,046	1,27	2,17	0,100	1,77	1,84	0,163

Tabela 11. (c.d.). Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową- porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Badane parametry	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,53	5,64	0,178	5,37	5,56	0,007	5,22	5,58	0,003	5,02	5,23	0,002
Nasada łokciowa (cm)	6,54	6,77	0,000	6,45	6,71	0,045	5,98	6,50	0,001	6,15	6,48	0,001
Nasada kolanowa (cm)	9,03	9,22	0,013	8,94	9,23	0,069	8,69	8,95	0,067	9,20	9,19	0,914

Wysokość ciała jest cechą morfologiczną, która po dwóch latach pozostała na tym samym poziomie tylko w grupie sportowców zakwalifikowanych do najwyższej kategorii wieku biologicznego ($p > 0,05$). W pozostałych grupach wiekowych wartości średniej w II. pomiarze są wyższe od wartości uzyskanych na początku eksperymentu. Różnice wynoszą od 2,5 cm (17 lat) do około 8,0 cm (13-15 lat) i są statystycznie istotne ($p < 0,05$).

Nie zanotowano zmian wysokości siedzeniowej po upływie dwóch lat treningu, we wszystkich grupach wieku biologicznego ($p > 0,05$).

Długość kończyn górnych wzrosła tylko wśród badanych zaliczonych do grupy 18 lat i grupy 13-15 lat, a długość kończyn dolnych - tylko w grupie 13-15 lat ($p < 0,05$). Różnice wyniosły: około 1 cm (18-latkowie) i około 2,5 cm (13-15-latkowie; obie kończyny).

Długość klatki piersiowej powiększyła się tylko w grupach najstarszych (17 i 18 lat). Różnica w gronie 18-latków wyniosła średnio około 2,5 cm, a w gronie 17-latków – około 4,5 cm. Także w obu tych grupach nastąpił przyrost głębokości klatki piersiowej (o 1,8 i 2,5 cm). W grupach wiekowych młodszych nie zanotowano istotnych statystycznie zmian wielkości tych cech. W ciągu dwóch lat objętych badaniem, nastąpił przyrost szerokości klatki piersiowej, we wszystkich grupach wiekowych. Różnice pomiędzy wartościami średniej są niewielkie (0,7 – 0,8 cm), ale okazały się statystycznie istotne ($p < 0,05$). Obwód klatki piersiowej na wysokości pach uległ powiększeniu we wszystkich grupach wieku biologicznego ($p < 0,05$). Średnie przyrosty wynoszą: około 2,0 cm (grupa 18 lat) i 3,3 do 3,8 (grupy młodsze). Obwód klatki piersiowej mierzony w punkcie xi zwiększył się średnio o 3,0 do 5,0 cm jednak różnice te są nieistotne ($p > 0,05$).

Obwód pasa uległ zmniejszeniu tylko w grupach najstarszych (17 i 18 lat). Wśród 18-latków różnica wyniosła około 4,5 cm, a wśród 17-latków – około 5,5 cm. Różnice te są statystycznie istotne ($p < 0,05$). W grupach zakwalifikowanych do kategorii wiekowych 13-16 lat wartości średniej w II. pomiarze są także niższe od wartości z pomiaru I (o około 3,0 cm),

ale statystycznie nieistotne ($p>0,05$). Obwód biodra, uda i podudzia zmniejszył się jedynie w grupie zawodników zaliczonych do kategorii 18 lat. Różnice te wyniosły średnio: około 4 cm (biodro), około 2,5 cm (udo) i około 1,5 cm (podudzie). W młodszych grupach wiekowych różnice były mniejsze i nieistotne ($p>0,05$). Powiększeniu uległ średni obwód ramienia i przedramienia we wszystkich grupach wieku biologicznego ($p<0,05$). Przyrosty obwodu ramienia wyniosły od 1,5 do 2,5 cm, a przyrosty obwodu przedramienia - od 0,6 do 1,1 cm.

Zmiany – po upływie dwóch lat treningu - szerokości barków, miednicy i bioder sportowców zakwalifikowanych do różnych grup wieku biologicznego są z reguły statystycznie nieistotne ($p>0,05$). Szerokość miednicy zwiększyła się średnio o 2,2 cm, a szerokość bioder o 3,7 cm.

Nie wszystkie wymiary stopy uległy zmianie po upływie dwóch lat. Nie stwierdzono bowiem istotnych różnic ($p>0,05$) pomiędzy średnią szerokością stopy zanotowaną w I i w II pomiarze. Różnica długości stopy w grupie wieku biologicznego 13-15 lat także nie była istotna. Długość stopy zwiększyła się natomiast w grupach zawodników starszych. Różnice pomiędzy wartościami średniej rzędu 3,0 – 3,8 cm są na tyle duże, że hipotezę zerową należało tutaj odrzucić. Obwód stopy zwiększył się po upływie dwóch lat. Wartości średniej wzrosły we wszystkich grupach wieku biologicznego o 0,7 – 1,5 cm.

Zmiany grubości fałdów skórno-tłuszczowych nastąpiły po 2 latach w różnym stopniu w każdej z wyłonionych grup wieku biologicznego. W grupie zakwalifikowanej do kategorii 18 lat zanotowano istotny statystycznie wzrost średniej grubości wszystkich zmierzonych fałdów ($p<0,05$). Różnice pomiędzy wartościami średniej wynosiły: fałd podłopatkowy – 0,15 mm, fałd ramienny – około 0,1 mm, fałd pachowy – 0,2 mm, fałd brzuszny – 0,6 mm, fałd nad talerzem biodrowym – 0,7 mm, fałd podudzia – około 1,0 cm. Analogiczne różnice (wzrost grubości) wystąpiły w grupie zawodników zaliczonych do kategorii 17. lat. Były one następujące: fałd podłopatkowy – około 0,2 mm, fałd ramienny – około 0,14 mm, fałd pachowy – 0,1 mm, fałd brzuszny – 0,9 mm, fałd nad talerzem biodrowym – 1,0 mm, fałd podudzia – około 1,2 cm. Prawie wszystkie wymienione różnice okazały się statystycznie istotne ($p<0,05$). Wyjątek stanowi grubość fałdu ramiennego. Różnica wynosząca 0,14 mm nie pozwoliła na odrzucenie hipotezy zerowej (przy poziomie $\alpha = 0,05$). Wśród zawodników zakwalifikowanych do grupy 16 lat zanotowano istotny przyrost grubości tylko dwóch fałdów: podłopatkowego i pachowego (różnice wynoszą – odpowiednio: 0,15 mm i 0,2 mm). Grubość pozostałych fałdów nie uległa zmianie. W gronie zawodników najmłodszych stwierdzono zmniejszenie grubości tylko trzech fałdów: podłopatkowego, ramiennego i pachowego ($p<0,05$). Spadek wynosił – odpowiednio: 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm.

Rozmiary nasady międzyrylcowej zwiększyły się w grupach: 17 lat, 16 lat i 13-15 lat ($p < 0,05$). Wzrost wynosił od 0,2 do 0,4 cm. W grupie 18 lat nie zanotowano istotnej różnicy. Nasada łokciowa powiększyła się we wszystkich wyłonionych grupach wieku biologicznego. Różnice pomiędzy wartościami średniej wynosiły: 0,2 mm (18 lat), 0,25 mm (17 lat), 0,5 mm (16 lat) i 0,3 mm (13-15 lat) i były statystycznie istotne ($p < 0,05$). Wzrost rozmiarów nasady kolanowej zaobserwowano tylko w kategorii 18 lat. Podczas II. pomiaru była ona większa średnio o 0,2 mm ($p < 0,05$). W pozostałych grupach wieku biologicznego nie nastąpiły istotne zmiany wielkości tej nasady.

5.2.2. Komponenty masy ciała

W załączniku 10 w aneksie zamieszczono wartości miar statystycznych (średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności) obrazujące położenie i dyspersję wyników pomiaru komponentów składu ciała grup sportowców zakwalifikowanych do kolejnych kategorii wg wieku biologicznego.

W tabeli 12 i 13 zestawiono wartości średniej arytmetycznej obrazujące przeciętny poziom poszczególnych komponentów składu ciała zawodników w różnym wieku jako rezultat pomiaru I (tabela 12) i pomiaru II (tabela 13). W obu tabelach zawarte są też wartości prawdopodobieństwa testowego „p”, upoważniające do odrzucenia lub przyjęcia hipotezy zerowej, weryfikowanej jednoczynnikową analizą wariancji.

Tabela 12. Zróżnicowanie komponentów składu ciała grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar I]

Komponent	Wiek biologiczny [lata]				p
	18	17	16	13-15	
	\bar{x}				
Masa ciała [kg]	76,15c	65,37b	63,68b	56,31a	0,000
BMI	22,39	20,27	20,66	21,11	0,512
PPM [kJ]	8343,93c	7587,31b	7395,50b	6972,25a	0,000
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	12,21b	9,66a	12,08b	16,30c	0,000
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,48c	6,58a	7,82b	10,17c	0,006
FFM [kg]	66,39c	59,48bc	56,19b	47,47a	0,000
TBW [%]	48,60c	43,93bc	41,20b	31,55a	0,000

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Rezultaty analizy wariancji, zawarte w obu tabelach, wskazują, że cztery spośród badanych komponentów masy ciała charakteryzują się przyrostami wartości wprost proporcjonalnymi do wieku biologicznego. Najniższe średnie wartości występują w grupie 13-15 lat, wzrastają w kolejnych grupach wiekowych i przyjmują najwyższy poziom w grupie 18 lat. Zależność tę zaobserwowano w trakcie obu pomiarów. Średnia masa ciała wzrosła z poziomu 56,3 kg do 76,1 kg (pomiar I) i z poziomu 62,4 kg do 77,3 kg (pomiar II). Wskaźnik podstawowej przemiany materii (PPM) w grupie wiekowej 13-15 lat wynosił średnio około 7000 kJ (pomiar I) i około 7450 kJ (pomiar II), był w starszych grupach istotnie wyższy i osiągnął najwyższe średnie wartości w grupie 18 lat – około 8350 kJ (pomiar I i II). Masa tkanki beztłuszczowej była najniższa w najmłodszej grupie wiekowej. Wynosiła ona średnio: 47,5 kg (pomiar I) i 51,1 kg (pomiar II). Średnia masa tkanki beztłuszczowej w grupie najstarszej była najwyższa (odpowiednio: 66,4 kg i 66,8 kg). Odsetek wody w organizmie także był najniższy wśród sportowców grupy najmłodszej (odpowiednio: 31,5 % i 38,2%) i najwyższy – w grupie 18-latków (pomiar I – 48,6 %, pomiar II – 48,7 %).

Sportowcy zakwalifikowani do grupy wieku biologicznego 17 lat odznaczali się najniższym poziomem obu wskaźników dotyczących tkanki tłuszczowej. W trakcie pomiaru I średnia zawartość tkanki tłuszczowej wynosiła w tej grupie około 9,7 %, a masa tkanki tłuszczowej – 6,6 kg. Najwięcej tkanki tłuszczowej stwierdzono w grupie wiekowej 13-15 lat - zawartość = 16,3 %, masa = 10,2 kg. Po upływie dwóch lat w grupie 17 lat stwierdzono 9,8 % tkanki tłuszczowej, a w pozostałych grupach – około 12-13 %. Masa tkanki tłuszczowej w pomiarze II ponownie była najniższa w grupie 17-latków (około 6,9 kg), a najwyższa w grupie 18 lat (około 9,5 kg).

Wskaźnik BMI nie był zależny od wieku biologicznego, zarówno w trakcie pomiaru I jak i po upływie dwóch lat. Średnio – w kolejnych grupach wiekowych - wynosił on 20,3 do 22,4

Tabela 13. Zróźnicowanie komponentów składu ciała grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar II]

Komponent	Wiek biologiczny [lata]				p
	18	17	16	13-15	
	\bar{x}				
Masa ciała [kg]	77,26c	69,12b	67,74b	62,38a	0,006
BMI	22,43	20,55	21,34	21,49	0,674
PPM [kJ]	8353,50c	7751,38b	7578,20a	7449,86a	0,004
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	12,26b	9,76a	11,96b	12,98b	0,003
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,53c	6,86a	8,24b	8,44b	0,013
FFM [kg]	66,79c	60,93bc	57,85b	51,10a	0,002
TBW [%]	48,73c	45,47bc	42,62ab	38,25a	0,002

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Konfrontacja wyników pomiaru komponentów masy ciała uzyskanych w obu terminach wykazała, że w poszczególnych grupach wieku biologicznego nastąpiły zmiany tylko niektórych parametrów (tabela 14). W grupie zakwalifikowanych do kategorii 18 lat była to tylko masa ciała, której średni poziom zwiększył się o 1,1, kg ($p < 0,05$), a pozostałe parametry nie uległy istotnym statystycznie zmianom ($p > 0,05$). W grupie biologicznych 17-latków istotne przyrosty stwierdzono tylko w przypadku masy ciała (o około 4 kg) oraz wskaźnika podstawowej przemiany materii (o około 160 kJ). Pozostałe parametry zmieniły swój średni poziom tylko nieznacznie. Wszystkie zmierzone komponenty masy ciała biologicznych 16-latków kształtowały się na jednakowym średnim poziomie w trakcie obu pomiarów ($p > 0,05$).

Odmienne do tych grup wiekowych 2 badanie wykazało zmiany komponenty masy ciała sportowców w grupie wieku 13-15 lat. Masa ciała zwiększyła się średnio o około 6 kg, średni wskaźnik podstawowej przemiany materii zwiększył się o około 500 kJ. Obniżył się w tej grupie wiekowej średni poziom komponentów opisujących ilość tkanki tłuszczowej w organizmie. Odsetek tkanki tłuszczowej – o około 3,3 %, a masa tej tkanki – o około 1,8 kg. Obniżył się natomiast średni poziom masy tkanki beztłuszczowej i zawartość wody w organizmie – odpowiednio o około: 4 kg i 7%. Wszystkie opisane różnice były statystycznie istotne ($p < 0,05$).

Tabela 14. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	76,15	77,26	0,048	65,37	69,12	0,003	63,68	67,74	0,098	56,31	62,38	0,000
BMI	22,39	22,43	0,844	20,27	20,55	0,084	20,66	21,34	0,685	21,11	21,49	0,718
PPM [kJ]	8343,93	8353,50	0,806	7587,31	7751,38	0,030	7395,50	7578,20	0,268	6972,25	7449,86	0,000
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	12,21	12,26	0,798	9,66	9,76	0,842	12,08	11,96	0,855	16,30	12,98	0,005
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,48	9,53	0,789	6,58	6,86	0,515	7,82	8,24	0,630	10,17	8,44	0,009
FFM [kg]	66,39	66,79	0,343	59,48	60,93	0,231	56,19	57,85	0,352	47,47	51,10	0,001
TBW [%]	48,60	48,73	0,697	43,93	45,47	0,130	41,20	42,62	0,207	31,55	38,25	0,000

5.2.3. Zdolności motoryczne, gibkość, równowaga

Rezultaty pomiaru zdolności motorycznych, gibkości i równowagi (test EUROFIT) w postaci odpowiednich wartości miar statystycznych (średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności) dla poszczególnych kategorii wieku biologicznego zawiera załącznik 11. Tabela 15 zawiera natomiast wartości średniej arytmetycznej obrazujące przeciętny poziom zdolności motorycznych w trakcie pomiaru I i II. W tabeli podano też wartości prawdopodobieństwa testowego „p” jako wynik testu F oraz wyniki testu NIR. Wyniki te przedstawiono także graficznie – w postaci wykresów rozrzutu na rysunkach: 1 – 9.

Tabela 15. Zróżnicowanie zdolności motorycznych gibkości i równowagi grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji

Zdolność	Pomiar I					Pomiar II				
	Wiek biologiczny [lata]				p	Wiek biologiczny [lata]				p
	18	17	16	13-15		18	17	16	13-15	
	\bar{x}				\bar{x}					
Równowaga [N]	8,92ab	8,04a	9,70b	11,45c	0,011	8,56b	6,88a	8,75b	11,43c	0,009
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,89a	10,54a	11,07a	13,01b	0,018	10,22a	10,05a	10,54a	11,96b	0,031
Gibkość [cm]	26,62b	26,08b	27,50b	20,00a	0,036	30,80b	30,35b	30,30b	22,43a	0,026
Zdolność skocznościowa [cm]	227,05b	220,62b	209,65b	170,39a	0,019	238,85b	239,96b	222,40b	189,14a	0,008
Siła statyczna [kg]	36,20c	34,84bc	31,70b	25,00a	0,007	40,99b	38,96ab	35,35a	34,00a	0,027
Siła tułowia [N]	26,86b	26,62b	25,75b	22,61a	0,034	29,34b	30,08b	27,95ab	25,32a	0,041
Siła funkcjonalna [sek]	27,87b	31,56b	31,43b	21,39a	0,011	29,08a	33,03b	33,76b	28,46a	0,036
Szybkość biegowa [sek]	19,17	20,71	19,60	21,12	0,653	19,13	20,16	20,26	20,47	0,607
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,08a	5,82b	5,17a	5,00a	0,026	6,61a	7,71b	7,15ab	6,43a	0,010

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Wyniki testu EUROFIT podane w obu tabelach świadczą jednoznacznie o zróżnicowaniu średniego poziomu prawie wszystkich prób w zależności od wieku biologicznego.

Próbie równowagi wykonywały zdecydowanie najlepiej grupy zakwalifikowane do kategorii wieku biologicznego 17 lat. W obu pomiarach uzyskiwały one najniższą średnią liczbę podparć (8,0 – pomiar I i 6,9 – pomiar II). Sportowcy zakwalifikowani do kategorii 18 i 16 lat wykonywali tę próbę na średnim poziomie od około 8,5 do około 10 podparć. Najgorszą postawą równoważną odznaczają się sportowcy w grupie 13-15 lat. Średnia liczba podparć w tej grupie osiągnęła wartość 11,4 (tab. 15).

Próbie szybkości ruchów ręki wykonywali najlepiej zawodnicy w starszych grupach wieku biologicznego (16, 17 i 18 lat). Średnie wyniki w tych trzech grupach zawierają się w przedziale 10,0 do 11,0 sek. i w teście NIR nie różnią się między sobą istotnie ($p > 0,05$). Istotnie wyższe ($p > 0,05$ w teście NIR) wartości średniej zanotowano w grupie sportowców najmłodszych (około 13 i około 12 sek.), co oznacza, że grupa ta wykonała próbę najgorzej (tab. 11).

Średnie wyniki testu oceniającego gibkość wyłonionych grup wieku biologicznego zawierają się w przedziale od około 20 do około 31 cm. Oba pomiary wykazały, że próbę gibkości wykonywała najgorzej grupa sportowców najmłodszych; biologiczni 13-15-latkowie

uzyskali średni wynik równy tylko 20 cm i 22,4 cm. Średnie wyniki sportowców starszych przekroczyły granicę 26 cm (pomiar I) i granicę 30 cm (pomiar II) i były istotnie wyższe od wyników grupy najmłodszej ($p < 0,05$ w teście NIR). Pomiędzy średnimi w grupach biologicznego wieku 16, 17 i 18 lat nie stwierdzono istotnych różnic w teście NIR (tab. 15).

Sportowcy biorący udział w eksperymencie uzyskiwali w próbie skoku w dal z miejsca rezultaty na średnim poziomie od 170 do 240 cm. Grupą wyraźnie odróżniającą się poziomem zdolności skocznościowej była młodzież w wieku biologicznym 13-15 lat. W trakcie pomiaru I zawodnicy tej grupy uzyskali średnio tylko około 170 cm, a po upływie dwóch lat treningu – około 190 cm. Były to wyniki istotnie niższe ($p < 0,05$ w teście NIR) od wyników sportowców starszych, którzy uzyskiwali wyniki na średnim poziomie od 210 do 240 cm (tab. 15).

Analiza wariancji wykazała, że siła statyczna jest zdolnością, której poziom wzrasta wraz ze wzrostem wieku biologicznego badanych sportowców ($p < 0,05$ w teście F). W trakcie pomiaru I zanotowano wzrost wartości średniej – od około 25 kg (wiek = 13-15 lat) do powyżej 36 kg (wiek = 18 lat). W pomiarze drugim uzyskano analogiczne wyniki, z tym, że grupa sportowców najmłodszych zrównała się w tej próbie z grupą zakwalifikowanych do wieku 16 lat (średnie wartości 34 kg i 35,3 kg; różnica statystycznie nieistotna). Siła statyczna 17-latków kształtowała się na średnim poziomie około 39 kg, a grupy w wieku biologicznym 18 lat – na średnim poziomie 41 kg (tab. 15).

W próbie siły tułowia najniższe wyniki uzyskali sportowcy zakwalifikowani do kategorii wieku biologicznego 13-15 lat. W czasie pomiaru I wykonali oni średnio 22,6 spięć tułowia, a w czasie pomiaru drugiego – 25,3 spięć tułowia. Są to wartości istotnie niższe od wartości średniej uzyskanej przez starszą młodzież ($p < 0,05$ w teście NIR). Zawodnicy zakwalifikowani do grup 16, 17 i 18 lat wykonywali średnio około 26-27 „brzuszków” (pomiar I) i - po upływie dwóch lat - około 28 do 30 powtórzeń (tab. 15).

Wyniki analizy wariancji weryfikującej hipotezę o zróżnicowaniu siły funkcjonalnej (zwis na ugiętych ramionach) wskazują na różnice analogiczne do różnic w próbie siły statycznej (tab. 15). Siła funkcjonalna sportowców najmłodszych (13-15 lat) jest istotnie gorsza od siły funkcjonalnej pozostałych grup wieku biologicznego ($p < 0,05$ w teście F). Najmłodsi uzyskiwali rezultaty na średnim poziomie 21,4 sek. podczas pomiaru I i 28,5 sek. w pomiarze II. Pomiar I wykazał jednakowy średni poziom siły funkcjonalnej grup w wieku biologicznym 16, 17 i 18 lat - w granicach od około 28 do 31,5 sek. W trakcie pomiaru II zanotowano wyraźny wzrost tej zdolności motorycznej wśród 16- 17-latków (do poziomu 33 – 34 sek.), podczas gdy w grupie najstarszej wzrost ten był mniejszy (do około 29 sek.).

Wyniki w tab. 15 mogą sugerować, że wiek biologiczny różnicuje szybkość biegową, szczególnie wyróżniając grupę sportowców najstarszych, w wieku biologicznym 18 lat, którzy wykonywali tę próbę w czasie około 19 sek. Okazuje się jednak, że różnice pomiędzy wartościami średniej (od około 19,2 do około 21,2) są (przy poziomie $\alpha = 0,05$) statystycznie nieistotne (tab. 15). Należy więc stwierdzić, że szybkość biegowa badanych sportowców nie zależy od kategorii wieku biologicznego, do których zostali oni zakwalifikowani.

Próbie określającą poziom wytrzymałości krążeniowo-oddechowej wykonali najlepiej 17-latkowie. Średni wynik wynosi w tej grupie – odpowiednio: 5,8 i 7,7 wykonanych etapów i jest istotnie wyższy od średniego poziomu pozostałych grup wiekowych ($p < 0,05$ w teście NIR). Podczas pomiaru I wytrzymałość krążeniowo-oddechowa młodzieży w wieku biologicznym: 13-16 i 18 lat wyniosła średnio 5,0 do 5,2 zaliczonych etapów. W czasie pomiaru II najniższe rezultaty uzyskali sportowcy w grupie 13-15 lat – średnio 6,4 etapów i w grupie 18 lat – średnio 6,6 wykonanych etapów (tab. 15).

Weryfikacja testem t-Studenta rezultatów badania zdolności motorycznych wykonanego dwukrotnie – w odstępie 2-letnim - wykazało, że w wyłonionych grupach wieku biologicznego nastąpiły istotne statystycznie (przy $\alpha = 0,05$) zmiany większości tych zdolności (tab. 16). Jedynie zaobserwowane różnice (we wszystkich grupach wieku biologicznego) są w średnim poziomie postawy równoważnej oraz szybkości biegowej są takiej wielkości, że nie można było w obu tych przypadkach odrzucić hipotezy zerowej ($p > 0,05$).

Tabela 16. Zdolności motoryczne gibkość i równowaga grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową- porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Zdolność	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,89	10,22	0,000	10,54	10,05	0,007	11,07	10,54	0,357	13,01	11,96	0,002
Zdolność skocznościowa [cm]	227,05	238,85	0,000	220,62	239,96	0,001	209,65	222,40	0,028	170,39	189,14	0,000
Siła statyczna [kg]	36,20	40,99	0,000	34,84	38,96	0,002	31,70	35,35	0,045	25,00	34,00	0,000
Siła tułowia [N]	26,86	29,34	0,000	26,62	30,08	0,003	25,75	27,95	0,033	22,61	25,32	0,000
Siła funkcjonalna [sek]	27,87	29,08	0,017	31,56	33,03	0,398	31,43	33,76	0,361	21,39	28,46	0,000
Szybkość biegowa [sek]	19,17	19,13	0,904	20,71	20,16	0,516	19,60	20,26	0,305	21,12	20,47	0,130
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,08	6,61	0,000	5,82	7,71	0,000	5,17	7,15	0,000	5,00	6,43	0,003
Równowaga [N]	8,92	8,56	0,285	8,04	6,88	0,342	9,70	8,75	0,168	11,45	11,43	0,977
Gibkość [cm]	26,62	30,80	0,000	26,08	30,35	0,003	27,50	30,30	0,046	20,00	22,43	0,046

Szybkość ruchów ręki jest zdolnością motoryczną, która uległa poprawie po upływie dwóch lat w trzech kategoriach wieku biologicznego: 13-15, 17 i 18 lat. Wśród młodzieży zaliczonej do tych kategorii średnie wyniki były w trakcie II pomiaru lepsze niż w trakcie pomiaru I (odpowiednio: o około 2 sek., o około 0,5 sek., o około 0,7 sek.). W biologicznej grupie 16-latków nie zanotowano natomiast istotnych różnic ($p > 0,05$); spadek wartości o około 1 sek. nie jest wynikiem 2-letniego treningu.

Nie we wszystkich grupach wieku biologicznego poprawie uległy wyniki badania siły funkcjonalnej. Wśród 16- i 17-latków wystąpił wzrost wartości średniej o 1,5 do 2,0 sek., ale nie pozwolił na odrzucenie hipotezy zerowej ($p > 0,05$). Istotna statystycznie poprawa siły funkcjonalnej nastąpiła w grupie 13-15-letnich sportowców (o około 7,1 sek.) oraz w grupie młodzieży najstarszej (o 1,3 sek.).

Poziom pozostałych pięciu zdolności motorycznych poprawił się po upływie dwóch lat we wszystkich kategoriach wiekowych ($p < 0,05$).

Wartości średniej w próbie gibkości wzrosły o około 2,5 cm w grupach wiekowych młodszych i o około 4,2 cm w grupach 17- i 18-letniej młodzieży.

Pomiary zdolności skocznościowej wykazały poprawę o około 13 cm (grupy: 16 i 18 lat) i o około 20 cm (wiek biologiczny: 13-15 i 17 lat).

Siła statyczna wzrosła w różnym stopniu w poszczególnych grupach wiekowych. W gronie sportowców zakwalifikowanych do grupy najmłodszej wzrost był najwyższy i wyniósł średnio 9,0 kg. W kolejnych grupach wiekowych wzrost ukształtował się na poziomie niższym – 3,6 kg (16 lat), 4,1 kg (17 lat) i 4,8 kg (18 lat).

Siłę tułowia w najwyższym stopniu poprawili sportowcy 17-letni (wzrost wartości średniej o około 3,5 wykonanych spięć tułowia). W pozostałych grupach zanotowano przyrosty wartości o około 2,2 do 2,7 wykonanych spięć tułowia).

Wzrost wytrzymałości krążeniowo-oddechowej był w przybliżeniu jednakowy w każdej z grup wiekowych. Wynosił on od 1,4 do 2,0 wykonanych etapów.

5.2.4. Sprawność specjalna

W tabeli 17 zestawiono wartości miar statystycznych (średniej arytmetycznej, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności) obrazujące położenie i dyspersję wyników pomiaru sprawności specjalnej sportowców zakwalifikowanych do kolejnych kategorii wg wieku biologicznego.

Tabela 17. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową

Próba	Wiek = 13-15 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 18 lat		
	N=86			N=26			N=20			N=44		
	\bar{x}	s_d	v	\bar{x}	s_d	v	\bar{x}	s_d	v	\bar{x}	s_d	v
Pomiar I												
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	54,31	5,385	9,91	54,27	4,341	8,00	57,75	4,822	8,35	58,37	4,375	7,50
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,17	3,568	6,47	54,96	4,450	8,10	57,45	5,236	9,11	58,26	5,619	9,65
3 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym i dolnym	57,12	5,321	9,32	56,96	5,173	9,08	59,75	6,025	10,08	60,44	6,208	10,27
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	14,12	1,696	12,01	14,22	1,900	13,36	15,00	2,182	14,55	16,06	2,165	13,48
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	13,77	2,376	17,26	13,82	2,152	15,57	14,40	2,500	17,36	15,46	2,256	14,59
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,58	1,333	15,53	8,73	1,485	17,01	8,25	0,851	10,31	8,14	1,146	14,08
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	7,02	2,617	37,26	7,15	2,327	32,53	8,70	2,577	29,62	8,19	1,592	19,45
8 [pkt] - atak z wystawienia	14,62	2,332	15,96	13,88	2,805	20,20	13,80	2,419	17,53	13,53	2,208	16,31
Pomiar II												
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	54,80	4,640	8,47	55,04	3,268	5,94	57,05	3,187	5,59	58,25	3,667	6,30
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,13	3,616	6,56	55,81	4,205	7,53	57,00	4,000	7,02	59,23	4,492	7,58
3 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym i dolnym	57,84	5,466	9,45	60,77	6,295	10,36	58,75	6,086	10,36	60,48	5,679	9,39
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	13,76	1,998	14,52	14,22	1,545	10,86	13,64	1,847	13,54	15,64	1,962	12,55
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	13,85	1,701	12,28	13,81	1,758	12,74	14,02	1,617	11,53	15,32	1,737	11,33
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,88	1,506	16,95	9,23	1,986	21,52	9,10	1,210	13,29	8,89	1,083	12,19
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	7,92	2,653	33,51	8,38	2,002	23,87	8,65	2,033	23,51	8,73	1,561	17,88
8 [pkt] - atak z wystawienia	15,16	2,086	13,75	15,00	2,117	14,11	15,35	2,033	13,25	13,95	2,113	15,14

Dane zaprezentowane w tabeli 17 wskazują na małe zróżnicowanie wyników poszczególnych prób, zarówno pomiędzy zawodnikami kolejnych grup wiekowych jak i pomiędzy wynikami indywidualnymi uzyskiwanymi przez zawodników zakwalifikowanych do jednej grupy.

Średnie rezultaty próby polegającej na wykonaniu górnych odbić piłki oburącz nad sobą zawierają (w obu terminach pomiarów) w granicach od około 54 odbić do około 58 odbić. Zmienność wewnątrzobiektowa jest niewielka – wartości współczynnika zmienności wynoszą 6 do 9%.

Na prawie identycznym poziomie znajdują się średnie wyniki próby 2, polegającej na wykonaniu dolnych odbić piłki oburącz nad sobą. W obu terminach pomiarów zawierają się one w granicach od około 55 odbić do około 59 odbić. Wartości współczynnika zmienności wynoszą 6 do 10%, dyspersja indywidualnych wyników jest więc także niewielka i wskazuje na wyrównany poziom wyników tej próby w obrębie jednej grupy wiekowej, prawdopodobnie ze względu na łatwość wykonania próby.

Wyniki próby nr 3, w której zawodnicy wykonywali naprzemiennie górne i dolne odbicia piłki nad sobą, kształtują się na średnim poziomie od około 57 odbić do około 61 odbić. Rozproszenie wyników tej próby wewnątrz grup wiekowych jest także niewielkie – współczynnik zmienności wynosi 6-10%.

Podanie do przodu i do tyłu (próba nr 4) zawodnicy wykonywali w ciągu 14 – 16 sekund (w obu terminach pomiaru), co należy uznać za bardzo niską dyspersję pomiędzy kolejnymi grupami wiekowymi. Wartości współczynnika zmienności są w tej próbie niewiele wyższe od wartości w próbach nr 1-3, bo wynoszą 11-15%. Wskazują one dość wyrównany poziom wykonywania testu.

Praktycznie takie same rezultaty uzyskano w próbie nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką). Wartości średniej arytmetycznej dla poszczególnych grup wieku biologicznego wynoszą od około 14,0 sekund do 15,5 sekund. Wartości współczynnika zmienności zawierają się w granicach 12 do 17%.

Próba 6 polegająca na 20-krotnej zagrywce tenisowej z odległości z zadaniem trafienia w materace położone w narożnikach boiska została wykonana przez zawodników różnych grup wiekowych na zbliżonym poziomie. Wartości średniej w obu terminach pomiaru wynoszą od około 8,2 trafień do 9,2 trafień. Zmienność wewnątrzobiektowa jest w tej próbie nieco wyższa: wartości współczynnika zmienności wynoszą 10 – 21%.

W poszczególnych grupach uzyskiwano średnio od 7 do 9 trafień w próbie nr 7. Zadanie polegało na wykonaniu ataku z własnego podrzutu. Była to próba, w której wartości współczynnika zmienności są najwyższe – od 18% do 37%. Świadczy to o znacznym zróżnicowaniu wyników uzyskiwanych przez badanych zakwalifikowanych do tej samej grupy.

W próbie nr 8 (atak po wystawieniu) poszczególne grupy badanych zawodników uzyskały bardzo zbliżone rezultaty. Wartości średniej arytmetycznej wynoszą w obu terminach pomiaru od około 13 do około 15 pkt. Przeciętne było zróżnicowanie indywidualnych wyników w obrębie grup wiekowych. Wartości współczynnika zmienności znajdują się w granicach 14 do 20%.

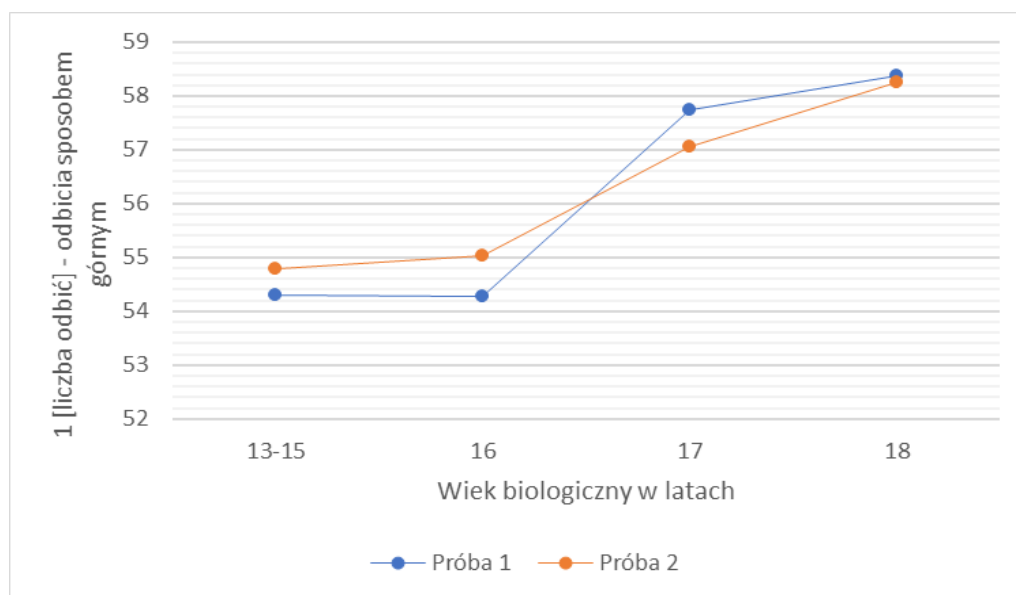
Tabela 18 zawiera wyniki analizy wariancji, która miała na celu weryfikację hipotezy o wpływie wieku biologicznego na poziom poszczególnych parametrów poziomu sportowego badanych. Wartości średniej arytmetycznej przedstawiono także graficznie (ryc. 18-25).

Tabela 18. Zróżnicowanie sprawności specjalnej grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji

Próba	Pomiar I					Pomiar II				
	Wiek biologiczny [lata]				p	Wiek biologiczny [lata]				p
	13-15	16	17	18		13-15	16	17	18	
	\bar{x}					\bar{x}				
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	54,31a	54,27a	57,75b	58,37b	0,031	54,80a	55,04a	57,05b	58,25b	0,022
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,17a	54,96a	57,45b	58,26b	0,042	55,13a	55,81a	57,00b	59,23c	0,036
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	57,12a	56,96a	59,75b	60,44b	0,048	57,84	60,77	58,75	60,48	0,066
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	14,12	14,22	15,00	16,06	0,288	13,76	14,22	13,64	15,64	0,341
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	13,77	13,82	14,40	15,46	0,384	13,85	13,81	14,02	15,32	0,684
5 [suma trafień] – zagrywka tenisowa	8,58	8,73	8,25	8,14	0,487	8,88	9,23	9,10	8,89	0,216
6 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	7,02a	7,15a	8,70b	8,19b	0,022	7,92	8,38	8,65	8,73	0,308
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,62	13,88	13,80	13,53	0,102	15,16b	15,00b	15,35b	13,95a	0,036

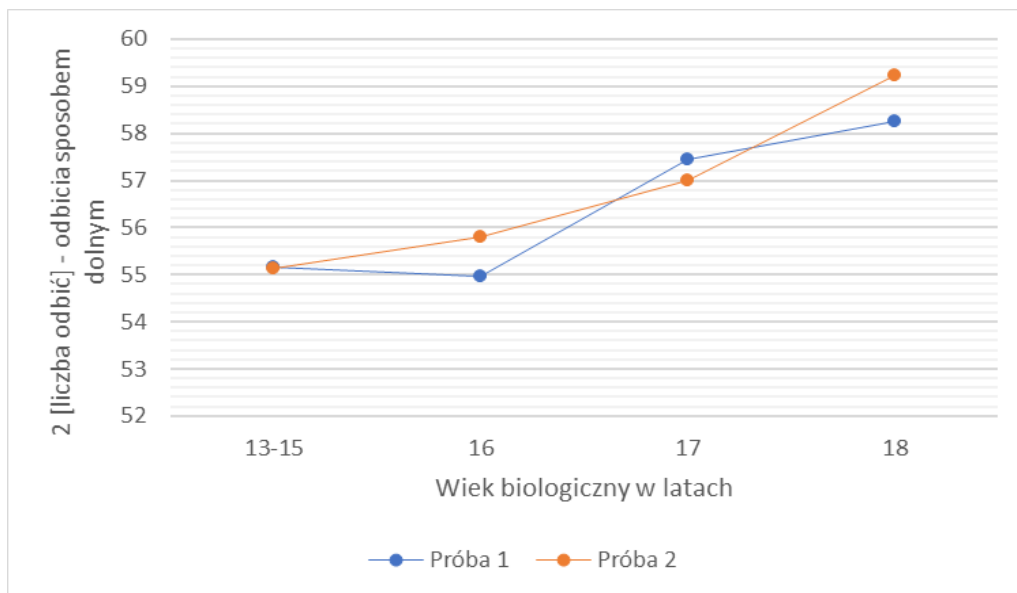
Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej oznaczają brak istotnej różnicy między średnimi w teście NIR

Wyniki analizy wariancji (tab. 18) oraz krzywe na Ryc. 9 jednoznacznie rozróżniają efektywność wykonania próby nr 1 przez grupy w wieku biologicznym 13-15 i 16 lat od wykonania tej próby przez grupy w wieku 17 i 18 lat. Sportowcy zakwalifikowani do grup 13-15 i 16 lat wykonywali średnio około 55 odbić górnych, co stanowi wartości istotnie niższe od średnich dla grup starszych ($p < 0,05$ w teście NIR); różnice wynoszą (w obu terminach pomiaru) około 3 odbicia.



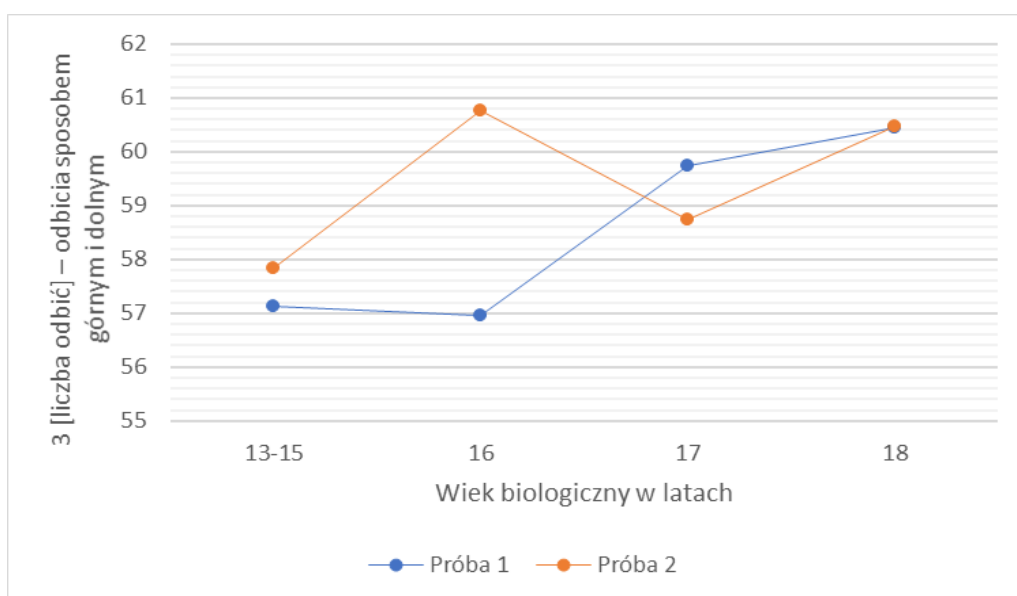
Rycina 9. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 1 – liczba odbić piłki oburącz górnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

Analogiczne różnice wystąpiły w I terminie badań w wykonaniu próby nr 2. Sportowcy biologicznych grup 13-15 lat i 16 lat wykonali średnio 55-56 odbić dolnych, podczas gdy sportowcy grup starszych – średnio 57-58 odbić. Różnice te okazały się statystycznie istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$. W trakcie pomiaru drugiego stwierdzono, że różnice poziomu tej sprawności występują nie tylko pomiędzy sportowcami w wieku biologicznym 13-16 lat a grupami starszymi, ale także pomiędzy 17-latkami i grupa najstarszą ($p < 0,05$ w teście NIR). Odpowiednie wartości średnie wynoszą: około 55 odbić w grupie 13-16 lat, 57 odbić w grupie 17-latków i ponad 59 odbić w grupie 18-latków (tab. 18; ryc. 10).



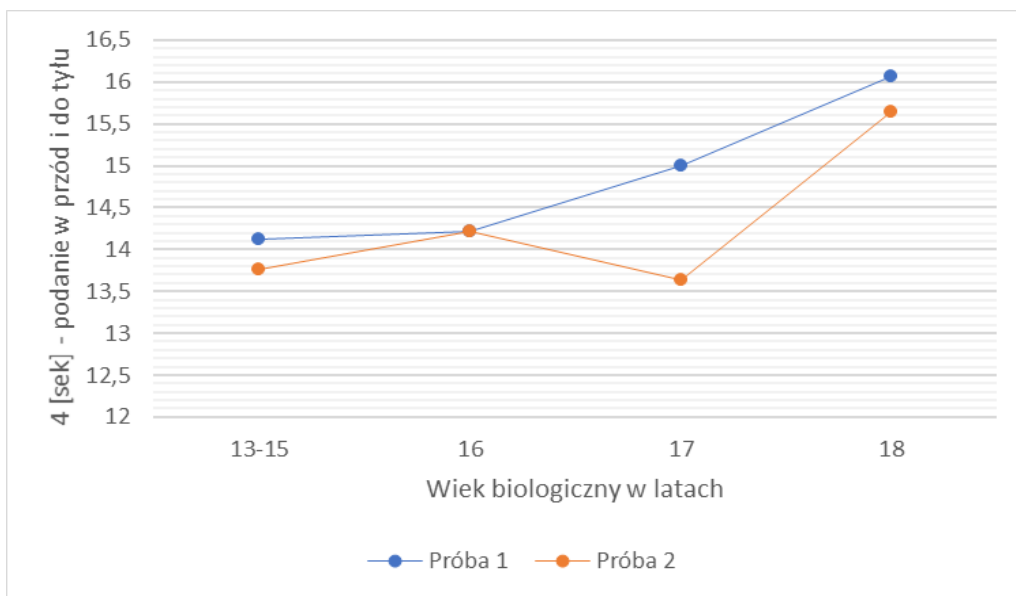
Rycina 10. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 2 – liczba odbić piłki oburącz dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

Wyniki prezentujące sprawność w próbie nr 3 (naprzemienne odbicia dolne i górne) oraz ich analiza statystyczna wykazały, że w trakcie I pomiaru próba ta została wykonana gorzej przez grupę zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku biologicznego (13-16 lat), w porównaniu z zawodnikami w grupach starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej wyniosły: około 57 odbić i około 60 odbić. Różnice są istotne w teście NIR. Wyniki próby wykonanej w terminie II nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F).

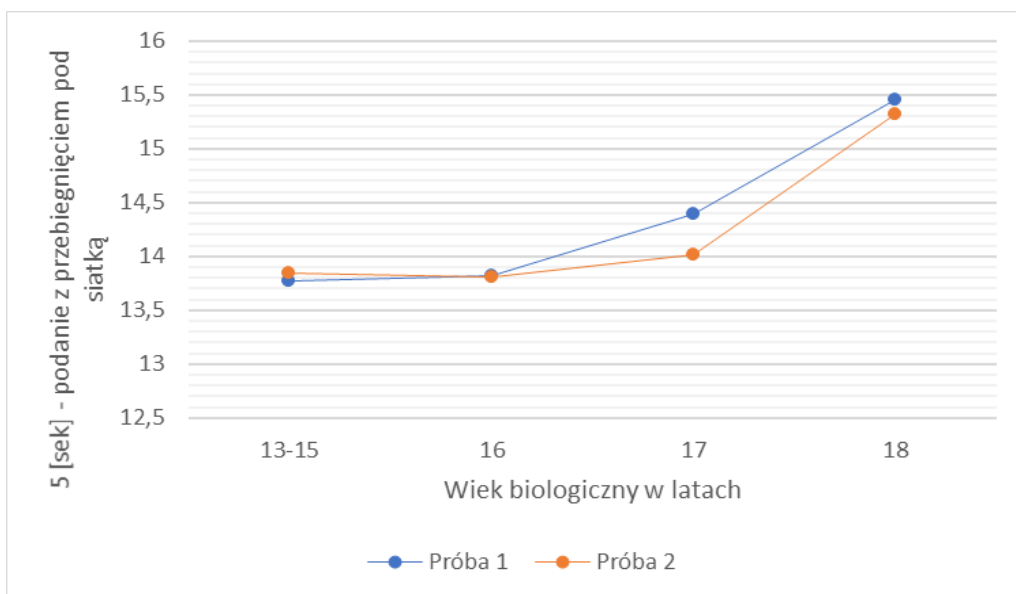


Rycina 11. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 3 – liczba odbić oburącz górnych i dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

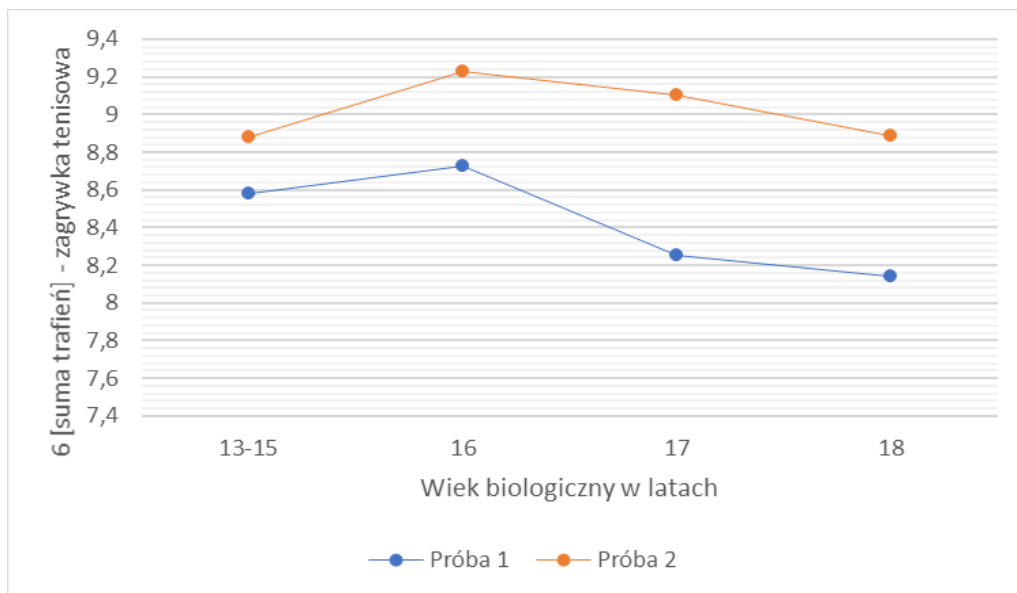
Analiza wariancji wykazała, że wynik próby nr 4 (podanie w przód i do tyłu), próby nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką) oraz próby nr 6 (zagrywka tenisowa) był we wszystkich grupach wieku biologicznego jednakowy ($p > 0,05$). Dotyczy to wyników uzyskanych w obu terminach badań (tab. 18; ryc. 12; ryc. 13; ryc. 14).



Rycina 12. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 4 – Podanie w przód i do tyłu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

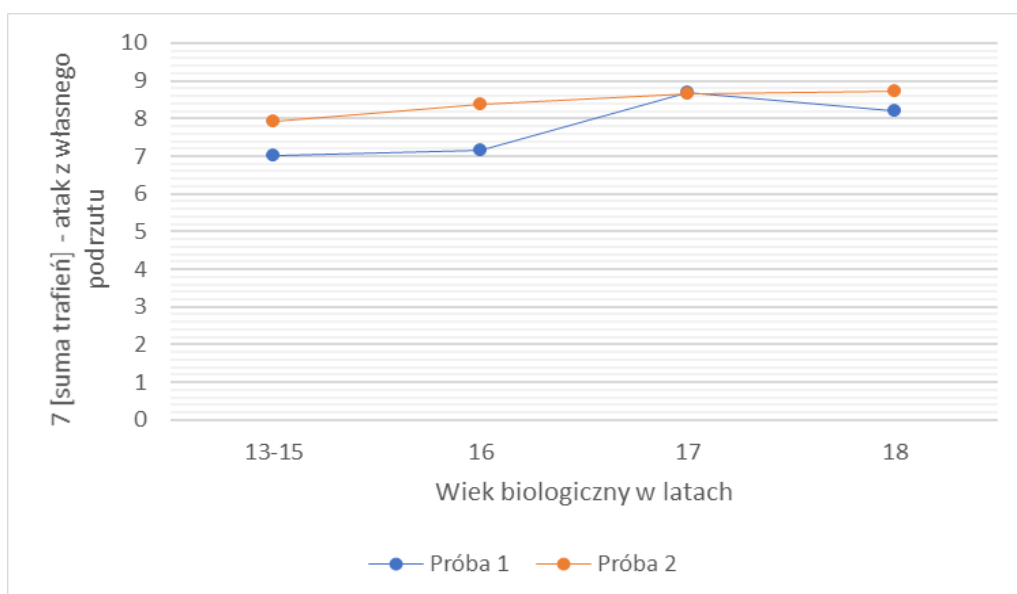


Rycina 13. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 5 – Podanie z przebiegnięciem pod siatką) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego



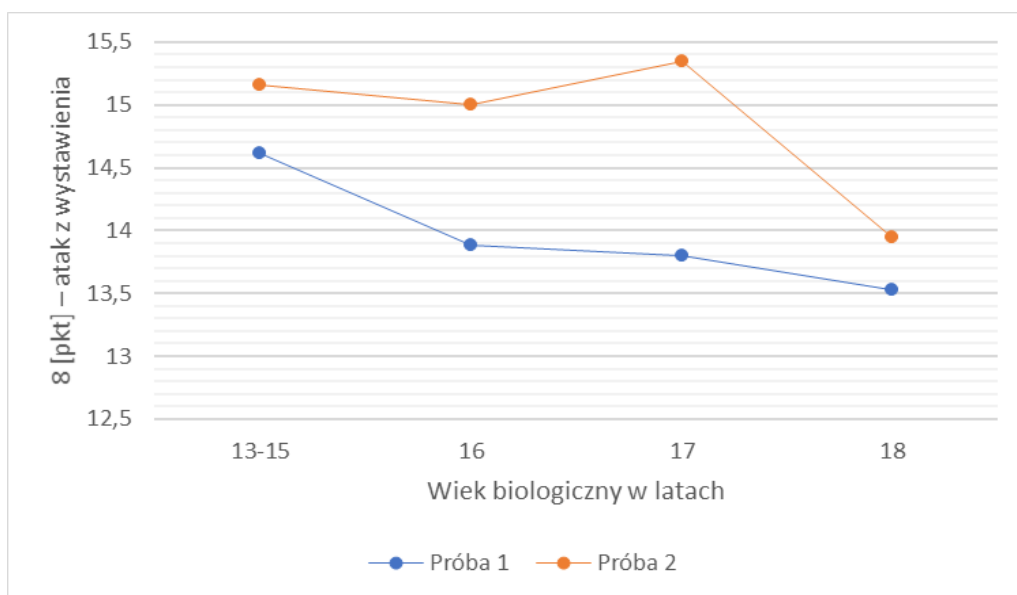
Rycina 14. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 6– Zagrywka tenisowa) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

Sprawność badanych w próbie nr 7 (atak z własnego podrzutu) w trakcie I pomiaru okazała się gorsza w grupie zawodników zakwalifikowanych do młodszych kategorii wieku biologicznego (13-16 lat), w porównaniu z zawodnikami grup starszych. Odpowiednie wartości średniej arytmetycznej ukształtowały się na poziomie: około 7 trafień (grupy młodsze) i ponad 8 trafień (grupy starsze). Różnice te są istotne w teście NIR. Wyniki próby nr 7 wykonanej w terminie II nie upoważniają do odrzucenia hipotezy zerowej ($p > 0,05$ w teście F).



Rycina 15. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 7 – Atak z własnego podrzutu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

Wartości średniej arytmetycznej (tab. 18) oraz krzywe na Ryc. 16 wskazują na niewielki stopniowy spadek sprawności wykonania próby nr 8 wraz ze wzrostem wieku biologicznego. Wyniki badań wykazały jednak, że w trakcie pomiaru I wszystkie grupy wiekowe uzyskały podobne wyniki ($p > 0,05$ w teście F). Wyniki uzyskane przez grupę 18-latków są istotnie gorsze od wyników grup młodszych ($p < 0,05$ w teście NIR). Sportowcy grupy 18-letniej uzyskali średnio około 14 pkt, a sportowcy młodszy - 15,0-15,3 pkt.



Rycina 16. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 8 – Atak z wystawienia) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego

W tabeli 19 zestawiono wyniki testowania hipotezy o zróżnicowaniu wyników badania sprawności specjalnej wykonanego w dwóch terminach, w odstępie 2-letnim.

Tabela 19. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Wiek = 13-15 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 18 lat		
	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p	Pomiar I	Pomiar II	p
	\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	54,31	54,80	0,525	54,27	55,04	0,474	57,75	57,05	0,591	58,37	58,25	0,888
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,17	55,13	0,932	54,96	55,81	0,484	57,45	57,00	0,762	58,26	59,23	0,375
3 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym i dolnym	57,12	57,84	0,382	56,96	60,77	0,021	59,75	58,75	0,605	60,44	60,48	0,978
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	14,12	13,76	0,201	14,22	14,22	0,987	15,00	13,64	0,040	16,06	15,64	0,345
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	13,77	13,85	0,800	13,82	13,81	0,979	14,40	14,02	0,573	15,46	15,32	0,749
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,58	8,88	0,165	8,73	9,23	0,309	8,25	9,10	0,014	8,14	8,89	0,002
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	7,02	7,92	0,027	7,15	8,38	0,046	8,70	8,65	0,946	8,19	8,73	0,113
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,62	15,16	0,107	13,88	15,00	0,112	13,80	15,35	0,034	13,53	13,95	0,367

Rezultaty testu t-Studenta wskazują, że w poszczególnych grupach wieku biologicznego nastąpiły istotne statystycznie (przy poziomie $\alpha = 0,05$) zmiany tylko niektórych wyników prób sprawnościowych. Większość zaobserwowanych różnic jest tej wielkości, że nie można w ich przypadkach odrzucić hipotezy zerowej ($p > 0,05$) i należy orzec, że sprawność specjalna nie uległa zmianie po dwuletnim okresie treningu.

Średnie wyniki próby nr 1 (górne odbicia piłki oburącz), próby nr 2 (dolne odbicia piłki oburącz) oraz próby nr 5 (podanie z przebiegnięciem pod siatką) nie różniły się istotnie w obu terminach pomiaru we wszystkich grupach wieku biologicznego.

Poziom pozostałych pięciu prób oceniających poziom sportowy uległ zmianie po upływie dwóch lat tylko w niektórych kategoriach wiekowych ($p < 0,05$).

W grupie 16-latków zanotowano istotny przyrost liczby odbić oburącz górnych i dolnych (próba nr 3). Średnia liczba odbić w trakcie pomiaru I wynosiła około 57, a po dwóch latach – około 61. W pozostałych grupach wiekowych nie stwierdzono zmian poziomu wykonania tej próby.

W próbie nr 4 wyniki tylko w grupie 17-latków zaobserwowano istotne różnice. O ile w terminie I grupa ta wykonywała tę próbę w ciągu 15 sekund, to w terminie II wartość średniej wyniosła 13,6 sek. Wyniki w pozostałych grupach wiekowych były jednakowe.

Zagrywkę tenisową młodzież zakwalifikowana do grup 13-15 i 16 lat wykonała w obu terminach z taką samą liczbą trafień ($p>0,05$). Lepsze wyniki (średnio o około 1 trafienie) uzyskały natomiast grupy 17- i 18-latków ($p<0,05$).

Młodzież w wieku biologicznym 13-16 lat wykonała natomiast w II terminie lepiej próbę nr 7 (atak z własnego podrzutu). O ile w I terminie średnie wyniki w tych grupach były na poziomie nieco wyższym niż 7 trafień, to po dwóch latach wyniki te osiągnęły poziom powyżej 8 trafień. W grupach starszych nie zanotowano zmian rezultatów w tej próbie.

Atak z wystawienia zawodnicy trzech grup wiekowych: 13-15 lat, 16 lat i 18 lat wykonali tak samo w obu terminach badań. W grupie wieku biologicznego 17 lat nastąpiła poprawa wykonania tej próby – średnio o 1,5 pkt.

Tabela 20 przedstawia wyniki analizy korelacji, które ukazują siłę i kierunek współzależności występujących pomiędzy komponentami masy ciała a parametrami sprawności specjalnej. Analizę wykonano w oparciu o wyniki całej badanej populacji sportowców.

Tabela 20. Współzależności pomiędzy komponentami masy ciała a wynikami badania sprawności specjalnej – pomiar II (wartości współczynnika korelacji „r”)

Komponent	Sprawność specjalna – nr próby							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Wysokość ciała	-0,702*	-0,595*	-0,646*	-0,764*	-0,743*	0,235*	-0,542*	0,694*
Masa ciała	-0,667*	-0,578*	-0,637*	-0,725*	-0,747*	0,261*	-0,530*	0,670*
BMI	-0,376*	-0,345*	-0,417*	-0,408*	-0,500*	0,201*	-0,285*	0,409*
PPM	-0,592*	-0,532*	-0,586*	-0,679*	-0,668*	0,236*	-0,485*	0,639*
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie	0,268*	0,297*	0,245*	0,227*	0,269*	0,304*	0,270*	-0,205*
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie	0,136	-0,010	0,198	0,138	0,126	0,057	0,333*	-0,112
FFM	-0,674*	-0,540*	-0,640*	-0,720*	-0,731*	0,232*	-0,581*	0,657*
TBW	-0,688*	-0,553*	-0,669*	-0,741*	-0,765*	0,220*	-0,534*	0,689*

Objaśnienia skrótów: Symbol * oznacza, że wartość „r” istotnie różni się od wartości 0 (wynik testu t-Studenta)

Z wartości współczynnika korelacji Pearsona, zestawionych w tabeli 16, wyłania się przejrzysty i jednolity obraz badanych relacji.

Okazuje się, że praktycznie jedynym parametrem masy ciała, od którego nie są uzależnione wyniki badania sprawności specjalnej, jest masa tkanki tłuszczowej w organizmie sportowca. Większość cech i wskaźników wykazała brak współzależności, można więc mówić o braku współzależności. Wyjątek od tej reguły stanowi jedynie relacja pomiędzy masą tkanki tłuszczowej w organizmie a wynikami próby nr 7 (atak z własnego podrzutu). Test t-Studenta wskazuje na istotną różnicę pomiędzy wartością współczynnika korelacji i wartością 0, wartość bezwzględna współczynnika – na korelację niską, a dodatnia wartość współczynnika świadczy o zależności wprost proporcjonalnej. Związki korelacyjne pomiędzy pozostałymi komponentami masy ciała a wszystkimi ośmioma próbami poziomu sportowego badanej młodzieży są statystycznie istotne (przy poziomie $\alpha = 0,05$).

Zależność wyników próby nr 6 (zagrywka tenisowa) od parametrów masy ciała wyróżnia się tym, że jest wprost proporcjonalna (dodatnie wartości współczynnika korelacji). Moduły współczynnika korelacji zawierają się w przedziale 0,2 – 0,3, należy więc tę korelację określić jako niską.

Zależność rezultatów wykonania pozostałych siedmiu prób sprawności specjalnych od parametrów masy ciała (z wyjątkiem masy tkanki tłuszczowej) jest odwrotnie proporcjonalna. Wartości bezwzględne współczynnika korelacji są zróżnicowane. Oddziaływanie prawie wszystkich komponentów: wysokości ciała, masy ciała, podstawowej przemiany materii, FFM i TBW można uznać za znaczne, bowiem korelacja jest tutaj wysoka lub co najmniej umiarkowana (współczynnik korelacji przyjmuje wartości od -0,53 do -0,76). Siłę korelacji pomiędzy sprawnością specjalną a wskaźnikiem BMI i zawartością tkanki tłuszczowej należy natomiast określić jako niską ($r =$ od -0,20 do -0,4). Jedynie relacja: BMI – wynik próby nr 5 jest umiarkowana ($r = -0,50$).

5.3. Porównanie wyników pomiarów badanych parametrów według wieku kalendarzowego i biologicznego (grup szkoleniowych)

Hipotezę o zróżnicowaniu średniego poziomu badanych zmiennych w zależności od kwalifikacji sportowców do grup wiekowych wg wieku kalendarzowego i biologicznego weryfikowano testem t-Studenta dla prób niezależnych. Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Hipotezę zerową odrzucano, gdy wartość prawdopodobieństwa testowego $p < 0,05$.

Brak wartości p w tabelach oznacza rezygnację z testowania z uwagi na niską liczebność jednej z porównywanych grup (n = 0, 1 lub 2).

5.3.1. Pomiary cech morfologicznych

Tabela 21. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	173,26	154,77	0,000	178,10	163,19	0,000
Długość klatki piersiowej (cm)	57,14	48,14	0,000	78,91	52,57	0,000
Długość kończyny górnej (cm)	79,56	69,74	0,000	87,38	69,73	0,000
Długość kończyny dolnej (cm)	94,23	80,90	0,000	81,32	81,25	0,982
Wysokość siedzeniowa (cm)	91,54	77,70	0,000	79,60	78,92	0,855
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	87,06	79,97	0,001	92,94	78,17	0,000
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	79,56	73,32	0,004	79,64	72,00	0,002
Obwód pasa (cm)	77,94	77,09	0,761	77,81	72,17	0,702
Obwód bioder (cm)	92,89	86,56	0,005	56,31	83,67	0,000
Obwód ramienia (cm)	26,81	25,58	0,198	36,67	25,17	0,000
Obwód przedramienia (cm)	25,33	23,12	0,001	25,19	22,50	0,003
Obwód uda (cm)	54,00	47,65	0,000	29,07	48,17	0,000
Obwód podudzia (cm)	37,11	34,50	0,008	20,53	33,83	0,000
Obwód stopy (cm)	25,25	23,00	0,000	31,36	23,08	0,000
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,88	24,10	0,000	28,71	23,72	0,001
Głębokość klatki piersiowej (cm)	19,78	18,15	0,002	31,76	17,30	0,000
Szerokość barków (cm)	32,21	34,56	0,002	27,72	33,87	0,000
Szerokość miednicy (cm)	28,62	25,30	0,001	28,64	25,55	0,002
Szerokość bioder (cm)	32,26	28,60	0,000	32,69	28,58	0,000
Długość stopy (cm)	27,07	24,30	0,000	27,66	24,68	0,000
Szerokość stopy (cm)	10,57	9,01	0,000	10,24	9,30	0,002
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,78	2,12	0,000	1,28	1,82	0,091
Grubość fałdu ramiennego (cm)	0,95	2,35	0,000	1,03	2,05	0,001
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,66	2,11	0,000	1,31	1,73	0,122
Grubość fałdu brzuszego (cm)	1,11	2,86	0,000	5,46	2,42	0,000
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,04	2,76	0,000	6,32	2,33	0,000
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,21	2,36	0,000	8,86	2,12	0,000
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,22	4,91	0,032	6,00	4,75	-
Nasada łokciowa (cm)	6,31	6,20	0,559	7,50	6,17	-
Nasada kolanowa (cm)	8,47	9,42	0,001	10,00	9,50	-

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 13-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 13-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość klatki piersiowej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny górnej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny dolnej (cm) – pomiar I
- Wysokość siedzeniowa (cm) - pomiar I
- Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód ramienia (cm) – pomiar II
- Obwód przedramienia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód uda (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód podudzia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód stopy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I i pomiar II
- Głębokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość barków (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość miednicy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Długość stopy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość stopy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Grubość fałdu podłopatkowego (cm) – pomiar I
- Grubość fałdu ramiennego (cm) - pomiar I i pomiar II
- Grubość fałdu pachowego (cm) + pomiar I
- Grubość fałdu brzuszego (cm) - pomiar I i pomiar II
- Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm) - pomiar I i pomiar II
- Grubość fałdu podudzia (cm) - pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 22. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	176,85	168,03	0,000	181,30	175,62	0,005
Długość klatki piersiowej (cm)	53,64	52,77	0,386	53,17	52,24	0,473
Długość kończyny górnej (cm)	78,96	75,08	0,004	80,33	76,19	0,013
Długość kończyny dolnej (cm)	91,87	89,35	0,076	94,58	91,26	0,051
Wysokość siedzeniowa (cm)	90,70	82,91	0,000	92,78	86,46	0,001
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	83,52	80,75	0,145	86,06	83,50	0,187
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	77,30	75,21	0,251	78,56	77,00	0,519
Obwód pasa (cm)	72,48	72,14	0,883	73,70	70,00	0,071
Obwód bioder (cm)	87,89	85,96	0,327	89,48	86,57	0,175
Obwód ramienia (cm)	23,72	24,11	0,594	24,56	24,64	0,927
Obwód przedramienia (cm)	23,15	23,00	0,809	24,04	23,79	0,746
Obwód uda (cm)	53,13	48,71	0,116	53,83	50,86	0,214
Obwód podudzia (cm)	33,59	34,54	0,288	41,85	34,86	0,631
Obwód stopy (cm)	22,78	23,79	0,100	23,48	23,86	0,640
Szerokość klatki piersiowej (cm)	25,82	24,59	0,110	26,95	25,83	0,076
Głębokość klatki piersiowej (cm)	19,39	18,12	0,031	19,80	18,14	0,022
Szerokość barków (cm)	37,62	36,08	0,088	38,01	37,30	0,557
Szerokość miednicy (cm)	27,77	26,47	0,007	28,18	26,73	0,006
Szerokość bioder (cm)	32,20	29,84	0,000	32,47	30,76	0,016
Długość stopy (cm)	26,98	25,61	0,005	26,38	25,69	0,738
Szerokość stopy (cm)	10,03	9,58	0,064	10,17	9,83	0,238
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,86	1,19	0,063	0,94	0,79	0,247
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,07	1,53	0,028	1,13	0,97	0,317
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,58	1,10	0,022	0,59	0,61	0,876
Grubość fałdu brzuszno-	1,29	1,72	0,055	1,24	0,94	0,087
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,29	1,61	0,206	1,38	1,10	0,181
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,37	1,64	0,189	1,44	1,24	0,247
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,20	5,14	0,651	5,39	5,36	0,801
Nasada łokciowa (cm)	6,13	6,00	0,452	6,61	6,50	0,653
Nasada kolanowa (cm)	8,78	9,19	0,002	9,06	9,07	0,978

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 14-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 14-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny górnej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Wysokość siedzeniowa (cm) - pomiar I
- Głębokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość miednicy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Długość stopy (cm) – pomiar I
- Grubość fałdu ramiennego (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu pachowego (cm) - pomiar I
- Nasada kolanowa (cm) – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 23. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	179,82	171,04	0,011	181,89	178,71	0,211
Długość klatki piersiowej (cm)	53,29	52,46	0,396	54,15	55,70	0,294
Długość kończyny górnej (cm)	79,74	75,62	0,001	79,74	78,46	0,386
Długość kończyny dolnej (cm)	92,83	88,28	0,009	93,87	90,28	0,082
Wysokość siedzeniowa (cm)	89,72	86,75	0,030	91,25	88,66	0,150
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	86,21	81,08	0,007	89,33	86,92	0,275
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	79,43	75,58	0,065	83,18	74,96	0,016
Obwód pasa (cm)	73,26	70,69	0,193	76,39	70,25	0,053
Obwód bioder (cm)	89,74	85,73	0,036	92,39	86,17	0,031
Obwód ramienia (cm)	24,25	23,65	0,416	25,74	27,04	0,258
Obwód przedramienia (cm)	23,43	22,96	0,439	24,53	24,88	0,626

Tabela 23. (c.d.). Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Obwód uda (cm)	51,11	48,85	0,148	54,03	50,23	0,062
Obwód podudzia (cm)	34,54	33,65	0,332	36,80	33,96	0,029
Obwód stopy (cm)	23,62	22,81	0,089	24,38	24,35	0,939
Szerokość klatki piersiowej (cm)	26,31	25,20	0,068	27,26	26,79	0,433
Głębokość klatki piersiowej (cm)	19,21	18,33	0,129	19,60	20,35	0,472
Szerokość barków (cm)	37,11	36,16	0,335	37,28	36,73	0,703
Szerokość miednicy (cm)	28,06	26,76	0,005	28,56	26,73	0,056
Szerokość bioder (cm)	32,51	31,55	0,204	32,77	29,49	0,043
Długość stopy (cm)	27,11	26,28	0,085	27,41	24,72	0,040
Szerokość stopy (cm)	10,17	9,91	0,212	10,32	9,29	0,036
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,79	0,74	0,579	0,96	0,97	0,934
Grubość fałdu ramiennego (cm)	0,93	0,98	0,682	1,14	1,08	0,635
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,44	0,50	0,355	0,60	0,53	0,454
Grubość fałdu brzuszno-biodrowego (cm)	1,30	1,08	0,348	1,48	1,64	0,609
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,23	1,02	0,312	1,47	1,78	0,363
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,25	1,15	0,414	1,40	2,06	0,087
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,59	5,02	0,002	5,72	5,41	0,057
Nasada łokciowa (cm)	6,53	6,23	0,174	6,84	6,64	0,338
Nasada kolanowa (cm)	9,43	8,94	0,074	9,50	9,09	0,127

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioszek, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 15-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 15-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I
- Długość kończyny górnej (cm) – pomiar I
- Długość kończyny dolnej (cm) – pomiar I
- Wysokość siedzeniowa (cm) - pomiar I

- Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm) - pomiar I
- Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm) – pomiar II
- Obwód bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód podudzia (cm) - pomiar II
- Szerokość miednicy (cm) – pomiar I
- Szerokość bioder (cm) – pomiar II
- Długość stopy (cm) – pomiar II
- Szerokość stopy (cm) – pomiar II
- Nasada międzyrylcowa (cm) – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0.05$).

Tabela 24. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	180,67	174,28	0,000	183,56	178,20	0,006
Długość klatki piersiowej (cm)	54,08	52,70	0,095	54,36	55,37	0,552
Długość kończyny górnej (cm)	79,88	77,44	0,020	80,30	79,05	0,331
Długość kończyny dolnej (cm)	92,73	89,83	0,013	94,46	90,97	0,016
Wysokość siedzeniowa (cm)	90,37	88,40	0,063	92,37	87,78	0,012
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	88,06	85,55	0,133	91,12	88,43	0,158
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	80,54	79,23	0,427	83,13	76,15	0,077
Obwód pasa (cm)	73,88	72,85	0,517	76,62	69,90	0,070
Obwód bioder (cm)	90,00	87,13	0,042	93,77	85,83	0,012
Obwód ramienia (cm)	25,58	24,05	0,023	28,15	26,05	0,034
Obwód przedramienia (cm)	24,65	23,35	0,009	26,25	24,35	0,001
Obwód uda (cm)	52,37	50,40	0,169	54,38	50,51	0,084
Obwód podudzia (cm)	35,83	33,60	0,001	36,75	43,80	0,000
Obwód stopy (cm)	24,46	22,83	0,000	24,94	24,37	0,363
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,19	26,05	0,021	28,51	26,88	0,005
Głębokość klatki piersiowej (cm)	19,06	18,85	0,704	19,70	19,52	0,861
Szerokość barków (cm)	39,17	36,31	0,000	39,73	35,50	0,000
Szerokość miednicy (cm)	28,50	27,06	0,001	28,87	25,76	0,010

Tabela 24. (c.d.). Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Szerokość bioder (cm)	32,51	31,10	0,004	32,93	28,77	0,037
Długość stopy (cm)	27,00	26,30	0,052	27,29	22,96	0,027
Szerokość stopy (cm)	10,33	9,76	0,000	10,54	9,13	0,023
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,87	0,82	0,578	1,02	0,98	0,656
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,04	1,04	1,000	1,19	1,12	0,600
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,46	0,52	0,505	0,61	0,75	0,127
Grubość fałdu brzuszego (cm)	1,26	1,43	0,419	1,49	1,84	0,298
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,09	1,26	0,256	1,25	1,89	0,061
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,22	1,27	0,630	1,36	2,17	0,094
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,32	5,22	0,356	5,60	5,58	0,881
Nasada łokciowa (cm)	6,30	5,98	0,024	6,73	6,50	0,218
Nasada kolanowa (cm)	8,81	8,69	0,463	8,98	8,95	0,880

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniossek, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 16-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 16-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny górnej (cm) – pomiar I
- Długość kończyny dolnej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Wysokość siedzeniowa (cm) - pomiar II
- Obwód bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód ramienia (cm) – pomiar I i pomiar II
- Obwód przedramienia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód podudzia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód stopy (cm) - pomiar I
- Szerokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I

- Szerokość barków (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość miednicy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Długość stopy (cm) - pomiar II
- Szerokość stopy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Nasada łokciowa (cm) – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0.05$).

Tabela 25. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	183,93	179,98	0,017	184,05	182,47	0,319
Długość klatki piersiowej (cm)	55,08	53,67	0,086	55,11	58,27	0,076
Długość kończyny górnej (cm)	80,43	78,71	0,308	80,67	80,07	0,725
Długość kończyny dolnej (cm)	94,54	92,22	0,136	94,66	91,02	0,057
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,50	90,85	0,077	92,60	89,95	0,073
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	92,37	85,50	0,000	92,63	88,67	0,002
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	84,64	78,12	0,000	84,84	73,04	0,000
Obwód pasa (cm)	78,14	72,54	0,001	78,54	67,10	0,000
Obwód bioder (cm)	92,67	88,10	0,003	92,96	85,17	0,008
Obwód ramienia (cm)	27,57	24,65	0,000	27,97	27,35	0,492
Obwód przedramienia (cm)	25,71	23,98	0,000	25,94	24,73	0,006
Obwód uda (cm)	54,37	50,48	0,001	54,74	48,52	0,002
Obwód podudzia (cm)	36,83	34,48	0,001	37,16	33,16	0,002
Obwód stopy (cm)	24,64	23,77	0,035	25,01	25,44	0,526
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,97	26,61	0,011	28,14	27,35	0,108
Głębokość klatki piersiowej (cm)	20,38	19,44	0,017	20,49	21,92	0,078
Szerokość barków (cm)	40,22	36,88	0,000	40,33	36,70	0,000
Szerokość miednicy (cm)	28,80	27,79	0,029	28,90	25,91	0,016
Szerokość bioder (cm)	33,25	31,95	0,001	33,33	27,76	0,007
Długość stopy (cm)	27,68	27,11	0,072	27,84	23,34	0,010

Tabela 25. (c.d.). Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Szerokość stopy (cm)	10,44	10,23	0,182	10,50	8,78	0,008
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	1,02	0,74	0,002	1,04	0,95	0,339
Grubość fałdu ramiennego (cm)	1,18	0,84	0,006	1,18	0,98	0,099
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,41	0,48	0,182	0,47	0,59	0,051
Grubość fałdu brzuszego (cm)	1,43	1,06	0,035	1,43	1,93	0,114
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	1,35	0,98	0,019	1,35	1,98	0,080
Grubość fałdu podudzia (cm)	1,25	1,17	0,307	1,27	2,41	0,030
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,52	5,37	0,153	5,57	5,56	0,927
Nasada łokciowa (cm)	6,49	6,45	0,783	6,58	6,71	0,475
Nasada kolanowa (cm)	8,97	8,94	0,877	9,07	9,23	0,424

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 17-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 17-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I
- Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód pasa (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód ramienia (cm) – pomiar I
- Obwód przedramienia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód uda (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód podudzia (cm) - pomiar I i pomiar II
- Obwód stopy (cm) - pomiar I
- Szerokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I
- Głębokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I

- Szerokość barków (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość miednicy (cm) - pomiar I i pomiar II
- Szerokość bioder (cm) - pomiar I i pomiar II
- Długość stopy (cm) - pomiar II
- Szerokość stopy (cm) - pomiar II
- Grubość fałdu podłopatkowego (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu ramiennego (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu brzuszego (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu podudzia (cm) - pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0.05$).

Tabela 26. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Wysokość ciała (cm)	178,06	184,85	0,000	178,68	185,34	0,001
Długość klatki piersiowej (cm)	54,70	55,52	0,462	54,65	57,97	0,310
Długość kończyny górnej (cm)	77,28	81,49	0,020	77,46	82,52	0,021
Długość kończyny dolnej (cm)	87,29	94,99	0,000	87,81	93,76	0,020
Wysokość siedzeniowa (cm)	89,23	92,47	0,012	89,64	92,08	0,184
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	90,13	90,45	0,871	91,06	92,41	0,506
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	84,00	82,92	0,579	85,25	77,79	0,268
Obwód pasa (cm)	76,13	77,65	0,528	77,25	72,19	0,430
Obwód bioder (cm)	89,75	93,35	0,120	90,19	89,54	0,893
Obwód ramienia (cm)	25,88	26,63	0,404	26,50	28,75	0,164
Obwód przedramienia (cm)	25,25	25,17	0,897	26,00	25,76	0,677
Obwód uda (cm)	52,94	55,04	0,339	54,00	52,47	0,659
Obwód podudzia (cm)	36,25	36,70	0,618	37,13	35,19	0,367
Obwód stopy (cm)	25,19	24,79	0,492	25,88	25,86	0,985
Szerokość klatki piersiowej (cm)	28,03	27,84	0,778	28,41	28,58	0,834
Głębokość klatki piersiowej (cm)	18,75	20,04	0,039	18,94	21,89	0,082

Tabela 26. (c.d.). Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Szerokość barków (cm)	38,18	38,64	0,729	38,25	38,25	1,000
Szerokość miednicy(cm)	28,01	29,10	0,098	28,26	26,99	0,560
Szerokość bioder (cm)	33,03	33,53	0,365	33,28	29,81	0,360
Długość stopy (cm)	26,78	27,73	0,032	26,90	24,79	0,497
Szerokość stopy (cm)	10,21	10,54	0,145	10,38	9,45	0,417
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,79	0,95	0,446	0,99	1,09	0,488
Grubość fałdu ramiennego (cm)	0,73	1,10	0,012	0,81	1,19	0,010
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,34	0,48	0,194	0,49	0,66	0,239
Grubość fałdu brzuszego (cm)	0,96	1,38	0,102	0,91	1,98	0,063
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	0,84	1,32	0,059	0,90	2,03	0,098
Grubość fałdu podudzia (cm)	0,86	1,29	0,004	0,98	2,31	0,169
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,28	5,53	0,169	5,55	5,64	0,624
Nasada łokciowa (cm)	6,44	6,54	0,651	6,59	6,77	0,422
Nasada kolanowa (cm)	8,54	9,03	0,101	8,76	9,22	0,116

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioski, że średni poziom cech morfologicznych w grupie 18-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 18-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Wysokość ciała (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny górnej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Długość kończyny dolnej (cm) – pomiar I i pomiar II
- Wysokość siedzeniowa (cm) - pomiar I
- Głębokość klatki piersiowej (cm) - pomiar I
- Długość stopy (cm) - pomiar I
- Grubość fałdu ramiennego (cm) - pomiar I i pomiar II
- Grubość fałdu podudzia (cm) - pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

5.3.2. Komponenty masy ciała

Tabela 27. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	69,32	53,02	0,000	70,19	57,82	0,000
BMI	20,63	22,30	0,033	20,75	21,99	0,121
PPM [kJ]	7879,28	6858,12	0,000	7938,78	7198,06	0,002
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	10,09	22,87	0,000	9,92	15,66	0,003
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	7,61	14,07	0,000	7,48	10,17	0,094
FFM [kg]	61,71	39,20	0,000	62,59	43,32	0,000
TBW [%]	45,12	24,28	0,000	45,84	33,19	0,000

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 13-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 13-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I i pomiar II
- BMI – pomiar I
- PPM [kJ] – pomiar I i pomiar II
- Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%] pomiar I i pomiar II
- Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg] – pomiar I
- FFM [kg] – pomiar I i pomiar II
- TBW [%] – pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 28. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	67,10	57,12	0,000	70,30	64,39	0,015
BMI	21,45	19,84	0,065	-	20,26	-
PPM [kJ]	7727,44	6938,07	0,000	7796,04	7519,54	0,208
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	13,25	14,37	0,516	13,05	11,73	0,298
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,15	8,78	0,758	9,04	7,22	0,075
FFM [kg]	57,83	49,81	0,000	58,59	53,38	0,007
TBW [%]	41,90	33,17	0,000	42,51	40,25	0,217

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 14-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 14-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I i pomiar II
- PPM [kJ] – pomiar I
- FFM [kg] – pomiar I i pomiar II
- TBW [%] – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 29. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	69,20	59,74	0,003	73,98	66,17	0,039
BMI	21,22	20,48	0,357	-	21,83	-
PPM [kJ]	7860,92	7158,31	0,006	8027,34	7690,08	0,236
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	11,57	9,78	0,182	12,03	10,82	0,397
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,37	6,58	0,175	9,13	7,49	0,268
FFM [kg]	60,64	55,77	0,034	62,46	58,81	0,141
TBW [%]	44,08	39,30	0,008	45,37	42,47	0,150

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 15-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 15-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I
- PPM [kJ] – pomiar I
- FFM [kg] – pomiar I
- TBW [%] – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 30. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	69,90	63,68	0,008	72,67	67,74	0,109
BMI	21,42	20,66	0,279	-	21,34	-
PPM [kJ]	7864,58	7395,50	0,014	8137,00	7578,20	0,013
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	9,95	12,08	0,049	10,69	11,96	0,288
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	7,43	7,83	0,642	7,91	8,24	0,781
FFM [kg]	63,81	56,19	0,000	64,66	57,85	0,001
TBW [%]	45,82	41,20	0,000	47,37	42,62	0,002

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 16-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 16-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I
- PPM [kJ] – pomiar I i pomiar II
- Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%] – pomiar I
- FFM [kg] – pomiar I i pomiar II
- TBW [%] – pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 31. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – po-równanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	75,39	65,37	0,000	76,05	69,12	0,002
BMI	22,34	20,27	0,000	22,49	20,55	0,018
PPM [kJ]	8316,57	7587,31	0,000	8316,57	7751,38	0,001
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	11,85	9,66	0,006	11,82	9,76	0,010
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,89	6,58	0,003	8,80	6,86	0,011
FFM [kg]	67,49	59,48	0,000	67,25	60,93	0,000
TBW [%]	49,55	43,93	0,000	49,55	45,47	0,000

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 17-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 17-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I i pomiar II
- BMI – pomiar I i pomiar II
- PPM [kJ] – pomiar I i pomiar II
- Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%] – pomiar I i pomiar II
- Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg] – pomiar I i pomiar II
- FFM [kg] – pomiar I i pomiar II
- TBW [%] – pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 32. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Komponent	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Masa ciała [kg]	70,48	76,15	0,043	71,71	77,26	0,000
BMI	22,27	22,39	0,874	22,45	22,43	0,980
PPM [kJ]	7480,50	8343,93	0,000	7480,50	8353,50	0,000
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	10,65	12,21	0,245	10,59	12,26	0,225
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,33	9,48	0,374	8,26	9,53	0,326
FFM [kg]	62,14	66,39	0,043	63,45	66,79	0,137
TBW [%]	47,76	48,60	0,582	47,76	48,73	0,552

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom komponentów masy ciała w grupie 18-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 18-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Masa ciała [kg] – pomiar I i pomiar II
- PPM [kJ] – pomiar I i pomiar II
- FFM [kg] – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

5.3.3. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość

Tabela 33. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Zdolność	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	10,83	13,47	0,026	4,72	12,82	0,000
Szybkość ruchów ręki [sek]	13,63	14,01	0,541	11,19	13,06	0,000
Gibkość [cm]	17,11	17,41	0,858	23,83	18,76	0,000
Zdolność skocznościowa [cm]	178,56	121,53	0,002	232,22	145,77	0,000
Siła statyczna [kg]	23,94	20,18	0,044	39,11	31,18	0,012
Siła tułowia [N]	22,33	19,35	0,005	31,22	23,94	0,000
Siła funkcjonalna [sek]	18,74	13,33	0,137	18,33	25,81	0,086
Szybkość biegowa [sek]	25,10	21,92	0,001	17,21	20,59	0,000
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	4,00	4,00	-	8,57	6,50	-

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 13-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 13-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Równowaga [N] – pomiar I i pomiar II
- Szybkość ruchów ręki [sek] – pomiar II
- Gibkość [cm] – pomiar II
- Zdolność kocznościowa [cm] – pomiar I i pomiar II
- Siła statyczna [kg] – pomiar I i pomiar II
- Siła tułowia [N] – pomiar I i pomiar II
- Szybkość biegowa [sek] – pomiar I i pomiar II
- Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N] – pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 34. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	10,52	10,79	0,812	9,15	12,57	0,019
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,91	12,36	0,003	10,46	11,70	0,021
Gibkość [cm]	26,07	20,93	0,061	29,81	22,00	0,000
Zdolność skocznościowa [cm]	213,96	192,79	0,008	221,30	210,57	0,070
Siła statyczna [kg]	27,19	27,50	0,924	29,04	36,29	0,020
Siła tułowia [N]	24,52	22,64	0,189	25,26	25,07	0,869
Siła funkcjonalna [sek]	30,46	24,90	0,146	32,47	31,24	0,759
Szybkość biegowa [sek]	22,20	20,40	0,113	23,52	19,71	0,001
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,22	5,14	0,892	6,81	6,14	0,000

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 14-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 14-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Równowaga [N] – pomiar II
- Szybkość ruchów ręki [sek] – pomiar I i pomiar II
- Gibkość [cm] – pomiar II
- Zdolność skocznościowa [cm] – pomiar I i pomiar II
- Siła statyczna [kg] – pomiar II
- Szybkość biegowa [sek] – pomiar II
- Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N] – pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 35. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	8,24	9,54	0,280	8,79	8,38	0,730
Szybkość ruchów ręki [sek]	11,23	12,38	0,075	10,58	10,80	0,669
Gibkość [cm]	28,66	22,38	0,015	29,50	27,69	0,431
Zdolność skocznościowa [cm]	216,74	210,15	0,224	227,92	222,77	0,455
Siła statyczna [kg]	34,92	28,62	0,084	35,05	35,23	0,942
Siła tułowia [N]	26,16	26,85	0,607	27,29	27,38	0,945
Siła funkcjonalna [sek]	30,60	28,16	0,568	32,02	28,93	0,454
Szybkość biegowa [sek]	18,71	20,83	0,043	19,94	21,12	0,283
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	4,82	5,09	0,592	6,71	6,58	0,847

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 15-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 15-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Gibkość [cm] – pomiar I
- Szybkość biegowa [sek] – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 36. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	10,00	9,70	0,801	10,65	8,75	0,164
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,91	11,07	0,714	10,37	10,54	0,661
Gibkość [cm]	24,96	27,50	0,261	27,92	30,30	0,249
Zdolność skocznościowa [cm]	230,00	209,65	0,016	234,15	222,40	0,080
Siła statyczna [kg]	33,23	31,70	0,652	33,31	35,35	0,512
Siła tułowia [N]	25,38	25,75	0,755	26,73	27,95	0,330
Siła funkcjonalna [sek]	31,95	31,43	0,878	32,30	33,76	0,673
Szybkość biegowa [sek]	18,24	19,60	0,115	19,19	20,26	0,210
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,42	5,17	0,639	6,23	7,15	0,090

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 16-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 16-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Zdolność skocznościowa [cm]– pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 37. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	7,97	8,04	0,957	8,14	6,88	0,341
Szybkość ruchów ręki [sek]	9,96	10,54	0,100	9,82	10,05	0,457
Gibkość [cm]	28,09	26,08	0,268	35,03	30,35	0,018
Zdolność skocznościowa [cm]	244,69	220,62	0,001	250,29	239,96	0,124
Siła statyczna [kg]	42,54	34,84	0,011	49,97	38,96	0,001
Siła tułowia [N]	30,80	26,62	0,003	33,57	30,08	0,010
Siła funkcjonalna [sek]	30,36	31,56	0,643	32,43	33,03	0,817
Szybkość biegowa [sek]	17,32	20,71	0,000	18,38	20,16	0,030
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,17	5,82	0,094	6,51	7,71	0,003

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 17-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 17-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Gibkość [cm] – pomiar II
- Zdolność skocznościowa [cm] – pomiar I
- Siła statyczna [kg] – pomiar I i pomiar II
- Siła tułowia [N] – pomiar I i pomiar II
- Szybkość biegowa [sek] – pomiar I i pomiar II
- Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N] - pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 38. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Cecha	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
Równowaga [N]	2,88	8,92	0,000	3,88	8,56	0,007
Szybkość ruchów ręki [sek]	8,91	10,89	0,003	8,87	10,22	0,005
Gibkość [cm]	32,63	26,62	0,022	36,63	30,80	0,038
Zdolność skocznościowa [cm]	246,00	227,05	0,106	252,63	238,85	0,187
Siła statyczna [kg]	51,38	36,20	0,000	58,38	40,99	0,000
Siła tułowia [N]	31,63	26,86	0,006	33,38	29,34	0,031
Siła funkcjonalna [sek]	36,88	27,87	0,025	39,05	29,08	0,021
Szybkość biegowa [sek]	16,89	19,17	0,080	18,04	19,13	0,282
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	6,88	5,08	b	8,00	6,61	0,014

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom cech motorycznych w grupie 18-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 18-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Równowaga [N] – pomiar I i pomiar II
- Szybkość ruchów ręki [sek] – pomiar I i pomiar II
- Gibkość [cm] – pomiar I i pomiar II
- Siła statyczna [kg] – pomiar I i pomiar II
- Siła tułowia [N] – pomiar I i pomiar II
- Siła funkcjonalna [sek] – pomiar I i pomiar II
- Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N] – pomiar I i pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

5.3.4. Sprawność specjalna

Tabela 39. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	59,61	60,00	0,719	58,50	59,76	0,143
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	56,83	59,19	0,204	55,72	60,18	0,008
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	62,67	60,69	0,355	62,22	61,29	0,647
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	16,39	17,30	0,098	15,28	16,73	0,002
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	15,95	16,81	0,156	15,17	16,45	0,024
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,33	7,63	0,040	8,94	8,53	0,200
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	8,67	8,13	0,235	8,67	9,18	0,297
8 [pkt] – atak z wystawienia	13,61	12,50	0,118	13,56	13,35	0,742

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioszek, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 13-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 13-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Próba nr 2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym – pomiar II
- Próba nr 4 [sek] - podanie w przód i do tyłu – pomiar II
- Próba nr 5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką – pomiar II
- Próba nr 6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 40. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	57,44	58,21	0,685	57,85	58,36	0,735
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	58,63	57,93	0,719	57,22	58,93	0,269
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	61,30	61,00	0,888	61,04	59,50	0,470
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	15,35	15,81	0,357	14,71	15,25	0,356
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,89	15,24	0,490	14,34	14,82	0,269
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,33	8,36	0,931	8,85	9,07	0,494
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	8,70	8,57	0,789	9,37	8,79	0,169
8 [pkt] – atak z wystawienia	13,67	13,50	0,791	14,33	13,50	0,203

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p > 0,05$ nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioszek, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 14-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 14-latków wg wieku biologicznego w przypadku wszystkich cech.

Tabela 41. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	P
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	54,84	56,54	0,288	55,26	56,15	0,502
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,18	57,46	0,103	56,79	58,31	0,252
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	56,84	59,54	0,114	60,39	60,46	0,977
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	14,05	14,80	0,216	14,24	14,63	0,485
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,22	14,05	0,793	14,18	14,39	0,648
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,89	8,54	0,410	8,95	9,15	0,732
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	8,55	7,85	0,299	8,95	8,08	0,079
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,39	14,85	0,527	14,84	15,23	0,537

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p > 0,05$ nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioski, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 15-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 15-latków wg wieku biologicznego w przypadku wszystkich cech.

Tabela 42. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	53,73	57,75	0,014	53,92	57,05	0,022
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	55,54	57,45	0,180	54,85	57,00	0,055
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	56,50	59,75	0,054	56,96	58,75	0,258
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	13,61	15,00	0,020	13,20	13,64	0,371
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	14,01	14,40	0,559	13,30	14,02	0,137
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,46	8,25	0,651	9,38	9,10	0,611
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	7,92	8,70	0,329	9,38	8,65	0,252
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,73	13,80	0,242	15,50	15,35	0,802

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioszek, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 16-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 16-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Próba nr 1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym – pomiar I i pomiar II
- Próba nr 4 [sek] - podanie w przód i do tyłu – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 43. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	52,51	54,27	0,129	53,66	55,04	0,106
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	54,34	54,96	0,532	55,23	55,81	0,526
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	54,57	56,96	0,018	55,43	60,77	0,000
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	13,43	14,22	0,084	12,82	14,22	0,007
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	12,05	13,82	0,003	13,11	13,81	0,126
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,71	8,73	0,947	9,06	9,23	0,665
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	4,69	7,15	0,000	5,69	8,38	0,000
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,89	13,88	0,152	16,60	15,00	0,001

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wnioszek, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 16-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 16-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Próba nr 1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym – pomiar I i pomiar II
- Próba nr 4 [sek] - podanie w przód i do tyłu – pomiar I

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Tabela 44. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)

Próba	Pomiar I			Pomiar II		
	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p	Wiek kalendarzowy	Wiek biologiczny	p
	\bar{x}			\bar{x}		
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	52,25	54,31	0,295	52,63	54,80	0,196
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	54,25	55,17	0,493	54,25	55,13	0,682
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	55,88	57,12	0,516	56,25	57,84	0,421
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	13,47	14,12	0,300	13,27	13,76	0,503
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	12,92	13,77	0,339	13,54	13,85	0,619
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	8,50	8,58	0,865	9,13	8,88	0,651
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	5,38	7,02	0,088	5,75	7,92	0,029
8 [pkt] – atak z wystawienia	14,63	14,62	0,991	14,63	15,16	0,501

p – wartość prawdopodobieństwa testowego

Wartości $p < 0,05$ pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej i wniosek, że średni poziom sprawności specjalnej w grupie 18-latków wg wieku kalendarzowego różni się istotnie (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) od średniego poziomu w grupie 18-latków wg wieku biologicznego w następujących przypadkach:

- Próba nr 7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu – pomiar II

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnych różnic ($p > 0,05$).

Przedstawione powyżej wyniki badań własnych pozwoliły na wskazanie szeregu predyktorów największego zróżnicowania poziomu wyników cech morfologicznych, komponentów masy ciała, zdolności motorycznych, koordynacyjnych zdolności motorycznych, sprawności specjalnej i gibkości dla obu okresów pomiarowych i poszczególnych grup wiekowych pomiędzy badanymi, z uwzględnieniem wieku kalendarzowego i biologicznego. Zestawienie przedstawiono w poniższej postaci tabelarycznej (tab. 45).

W przypadku etapów kariery sportowej młodych zawodników w piłce siatkowej, wyniki uzyskane w badaniach własnych mogą dostarczyć ważnych informacji odnośnie parametrów istotnych na poszczególnych etapach prawidłowego rozwoju kariery sportowej. Natomiast w przypadku doboru i selekcji w tej dyscyplinie sportu, szczególnie w młodszych grupach wiekowych, są to ważne parametry mogące wskazywać na perspektywiczny rozwój przyszłych utalentowanych jednostek w tej dyscyplinie sportu. Wyniki badań własnych mogą być ważne dla szkoleniowców w piłce siatkowej, szczególnie w aspekcie doboru i selekcji zawodników na różnych poziomach zaawansowania sportowego.

Tabela 45. Charakterystyka istotnych prognostycznych predyktorów uwzględniających wiek kalendarzowy i biologiczny dla obu okresów pomiarowych i poszczególnych grup wiekowych badanych

Grupa wieku /lat/	Wyniki pomiarów
Cechy morfologiczne	
13	wysokość ciała, długość klatki piersiowej, długość kończyny górnej, obwód klatki piersiowej na wysokości pach, obwód klatki piersiowej w punkcie xi, obwód bioder, obwód przedramienia, obwód uda, obwód podudzia, obwód stopy, szerokość klatki piersiowej, głębokość klatki piersiowej, szerokość barków, szerokość miednicy, szerokość bioder, długość stopy, szerokość stopy, grubość fałdów: fałdu ramiennego, brzuszego nad talerzem, biodrowym, podudzia
14	wysokość ciała, długość kończyny górnej, głębokość klatki piersiowej, szerokość miednicy, szerokość bioder, grubość fałdów: fałdu ramiennego, pachowego
15	obwód klatki piersiowej w punkcie xi, obwód bioder
16	wysokość ciała, długość kończyny dolnej, obwód bioder, obwód ramienia, obwód przedramienia, obwód podudzia, szerokość barków, szerokość miednicy, szerokość bioder, szerokość stopy
17	obwód klatki piersiowej na wysokości pach, obwód klatki piersiowej w punkcie xi, obwód pasa, obwód bioder, obwód przedramienia, obwód uda, obwód podudzia, szerokość barków, szerokość miednicy, szerokość bioder
18	wysokość ciała, długość kończyny górnej, długość kończyny dolnej, grubość fałdu ramiennego
Komponenty masy ciała	
13	masa ciała, PPM, zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie w %, FFM, TBW
14	masa ciała, FFM
15	brak różnicowania
16	FFM, TBW
17	masa ciała, BMI, PPM, zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie w %, masa tkanki tłuszczowej w organizmie w kg, FFM, TBW
18	masa ciała, PPM

Tabela 45. (c.d.). Charakterystyka istotnych prognostycznych predyktorów uwzględniających wiek kalendarzowy i biologiczny dla obu okresów pomiarowych i poszczególnych grup wiekowych badanych

Grupa wieku /lat/	Wyniki pomiarów
Zdolności motoryczne, koordynacyjne, gibkość	
13	równowaga, szybkość ruchów ręki i zdolność kocznościowa, siła statyczna, siła tułowia, szybkość biegowa, wytrzymałość krążeniowo-oddechowa
14	szybkość ruchów ręki, zdolność skocznościowa, wytrzymałość krążeniowo-oddechowa
15	brak zróżnicowania
16	brak zróżnicowania
17	siła statyczna, siła tułowia, szybkość biegowa, wytrzymałość krążeniowo-oddechowa
18	równowaga, szybkość ruchów ręki, gibkość, siła statyczna, siła tułowia, siła funkcjonalna, wytrzymałość krążeniowo-oddechowa
Sprawność specjalna	
13	brak zróżnicowania
14	brak zróżnicowania
15	brak zróżnicowania
16	próba nr 1 - odbicia sposobem górnym
17	próba nr 1 - odbicia sposobem górnym
18	brak zróżnicowania

6. Dyskusja

Niniejsza praca jest próbą wskazania zależności pomiędzy parametrami morfologicznymi a poziomem sprawności specjalnej zawodników piłki siatkowej w poszczególnych kategoriach wiekowych, przy czym niejednoznacznie sprecyzowany i interesujący, wydaje się problem wzajemnych powiązań między zmiennymi, takimi jak, wysokość ciała, masa ciała, BMI a innymi, ważnymi dla zawodnika piłki siatkowej aspektami, takimi jak: odbicia piłki, zagrywka, atak czy poruszanie się po boisku.

Wskaźniki morfologiczne

W pierwszej kolejności realizując założenia pracy scharakteryzowane zostały poszczególne pomiary antropometryczne. Obecnie uważa się, iż uprawiana dyscyplina sportu wymaga specyficznych predyspozycji w zakresie budowy, składu ciała, a właściwości somatyczne są czynnikiem selekcji oraz kwalifikacji zawodnika do poszczególnych dyscyplin sportowych (Solan i Tatarczuk 2016).

Rozwój biologiczny człowieka od momentu zapłodnienia pomimo silnej determinacji genetycznej, modyfikowany jest szeregiem różnorodnych czynników środowiskowych (Łaska-Mierzejewska i Olszewska 2003).

Budowa somatyczna i sprawność fizyczna jest jednym z podstawowych mierników stanu zdrowia człowieka. Badania rozwoju somatycznego, zdolności motorycznych są często analizowane przez specjalistów (Zaworski 1999; Burdukiewicz i Janusz 2002; Chrzanowska i wsp. 2002; Bożyłow i wsp. 2005; Radochońska i wsp. 2005).

Wyniki przedstawione w poprzednich rozdziałach stały się punktem odniesienia do weryfikacji pytań badawczych i konfrontacji z danymi opisanymi w literaturze przez autorów wymienionych poniżej.

W badaniach własnych, zawodnicy piłki siatkowej w wieku szesnastu lat osiągnęli wartość wysokości ciała 180,67 cm oraz masy ciała 69,9 kg. Podobne wyniki w swoich badaniach uzyskali Domaradzki i wsp. (2022), w których szesnastoletni zawodnicy piłki siatkowej z klubów na Dolnym Śląsku charakteryzowali się średnią wysokością ciała 183,29 cm oraz średnią masą ciała 71,25 kg. Natomiast Marciniak i Lewandowski (2014) w swoich badaniach szesnastoletniej młodzieży wskazują wartość wysokości ciała 179,50 cm i masę ciała 72,60 kg. Inne wyniki otrzymali w swoich badaniach Acar i Eler (2019), gdzie młodzi zawodnicy piłki siatkowej w wieku 15 lat osiągnęli wysokość ciała 170,30 cm a masę ciała 59,10 kg. W badaniach Masanovic i Vukasevic (2020) analizujących różnice w charakterystykach antropometrycznych u zawodników z serbskiej Premier Ligue juniorów w piłce siat-

kowej i piłkarzy ręcznych oraz grupy kontrolnej, wartości wysokości ciała wynosiły odpowiednio 194,28 cm; 181,51 cm; 178,26 cm. Z kolei zawodnicy reprezentacji Korei Południowej w piłce siatkowej w młodzieżowych mistrzostwach świata rozgrywanych w 2015 roku mieli średnio 183,40 cm wysokości ciała, natomiast zawodnicy z Polski 190,10 cm, a zawodnicy piłki siatkowej z Serbii 194,60 cm (Arifi i wsp. 2017). Kolejnym potwierdzeniem różnic w zakresie wysokości ciała i masy ciała są wyniki badań Taborsky (2007) oraz Lidor i Ziv (2010).

Wyniki badań własnych w grupie 17 i 18 letnich zawodników piłki siatkowej pokazują wysokość ich ciała na poziomie pomiędzy 180,17 a 183,84. Jak pokazują doniesienia innych badaczy, ustępowali oni czołówce europejskiej. Świadczy o tym średnia wysokość ciała zawodników piłki siatkowej, którzy w finale Mistrzostw Europy U17 w 2017 w Turcji osiągnęli wysokość ciała: Rosja (199,1 cm), Białoruś (192,44 cm), Grecja (187,5 cm), Włochy (192,33 cm), Bułgaria (195,84 cm), Holandia (188 cm) (Pineu i wsp. 2005; Bjelica i wsp. 2012; Popovic, i wsp. 2013; Masanovic 2018; Gardasevic i wsp. 2018). Wszystkie wyżej wymienione reprezentacje znajdowały się w pierwszej dziesiątce w rankingu zawodów, a Włosi zdobyli złoty medal. Z kolei Boraczyński i wsp. (2012) badali zawodników piłki siatkowej z Uczelnianego Klubu Sportowego Chemik Olsztyn, którzy podzieleni zostali na trzy grupy wiekowe: 16, 17 i 18 lat. Wysokość ich ciała wynosiła odpowiednio; 185,80 cm, 186,00 cm i 185,50 cm.

Kolejne analizy dotyczyły pomiarów szerokości nasad: międzyrylcowej w nadgarstku, łokciowej i kolanowej. Wyniki pomiarów pokazują niewielki wzrost ich szerokości w badanych grupach, lecz istotne statystycznie z wyjątkiem pomiaru nasady międzyrylcowej w grupie juniorów i po dwuletnim okresie treningu (5,47 cm i 5,56 cm) oraz nasady kolanowej w grupie kadetów i po dwuletnim okresie treningu 9,18 cm oraz 9,29 cm). Nieco wyższe wyniki zaobserwowali w swoich badaniach Masanovic i Vukasevic (2020), gdzie siedemnastoletni zawodnicy piłki siatkowej mieli szerokość nasady międzyrylcowej, łokciowej i kolanowej na poziomie: 6,96 cm; 7,57 cm oraz 9,78. Ich wyniki pomiarów wykazały, że zawodnicy piłki siatkowej mają wyższą wartość średnicy łokcia niż osoby z grupy kontrolnej. Bardzo podobne wyniki uzyskali Masanovic i wsp. (2018) oraz Masanovic i wsp. (2019). Należy zauważyć, że większe różnice spodziewane są na korzyść zawodników piłki siatkowej, ponieważ wieloletnie treningi wpływają na adaptację układu kostnego (Marques i wsp., 2010). Gardasevic i wsp. (2012) zauważyli, iż w przyszłości spodziewane jest lekkie zwiększenie szerokości nasad.

Wartość obwodów poszczególnych części ciała takich jak obwód ramienia, przedramienia uda i innych również wzrosła w dwuletnim cyklu treningowym. Wartości wszystkich pomiarów były również istotne statystycznie. Przegląd danych opisowych ujawnia, że sześć z ośmiu parametrów obwodu sportowca ma większą wartość niż osoby z grupy kontrolnej (Masanovic i wsp. 2018; Masanovic i wsp. 2019; Masanovic i Vukasevic 2020). Z drugiej strony, przyrost masy mięśniowej następuje pod koniec okresu wzrastania (Arifi i wsp. 2019), także systematyczne podejście do treningu siłowego w późniejszych etapach jest uzasadnione (Balciunas i wsp. 2006), co jest tożsame z wynikami badań w niniejszej pracy.

Wskaźniki morfologiczne zawodników piłki siatkowej takie jak wysokość ciała, masa ciała, obwody ciała i długości kończyn są przedmiotem badań niektórych autorów (Bayios i wsp. 2006; Popovic i wsp. 2014; Barraza i wsp. 2015; Herdy i wsp. 2018) w celu znalezienia najlepszego somatotypu morfologicznego, poziomu rywalizacji i pozycji zawodników.

Komponenty masy ciała

Wyniki badań własnych pokazują, że przeciętna masa ciała zawierała się w granicach 67 – 75 kg (w czasie pomiaru I) i 70 – 76 kg (pomiar II).

Masa ciała zawodników UKS Chemik Olsztyn to 72,40 kg, 73,1 kg oraz 74,3 kg. Zawodnicy byli nieznacznie lżejsi od badanych osób przez autora pracy i (Boraczyński i wsp. (2012).

Warto również wspomnieć o wynikach badań, w których analizowano masę i wysokość ciała dwunastoletnich chłopców i dziewcząt. Dla przykładu Puszczałowska-Lizis i wsp. (2011), badała dwunastolatków uprawiających piłkę siatkową, z których wynika, że chłopcy przewyższali dziewczęta pod względem masy i wysokości ciała.

W niniejszej pracy zbadano również wskaźnik wagowo – wzrostowy Queteleta II - BMI. Zarówno w I pomiarze jak i w pomiarze II - wynosił on średnio od 20,6 do 22,5. Podobne wyniki uzyskał AYTEK (2007), który w swoich badaniach zawodników piłki siatkowej różnych kategorii grających w reprezentacji Turcji, pokazał, iż BMI wynosi w kategoriach kadet 20,77; junior 20,72 i senior 23,31. Również Białoskórska i wsp. (2016) w badaniach zawodników uprawiających piłkę siatkową w wieku 18 roku życia otrzymali średni wynik BMI 23,2, a zawodnicy Chemika Olsztyn mieli wskaźnik BMI na poziomie: 21,20 u szesnastoletnich zawodników, 21,10 u siedemnastoletnich zawodników i 21,60 u osiemnastoletnich zawodników (Boraczyński i wsp. 2012). Są to wyniki bardzo zbliżone do wartości BMI w analizowanej pracy.

Kolejnym ważnym aspektem w badaniach własnych to pomiary i analiza komponentów tkankowych.

Gutin i wsp. (2002) oraz Meyer i wsp. (2006) opisują wpływ treningu na zmiany komponentów tkankowych ciała powodujący obniżanie całkowitego tłuszczu, wzrost beztłuszczowej masy ciała, zmniejszanie otłuszczenia podskórnego i zmiany jego rozmieszczenia.

Proces treningowy w około 50% może pozytywnie wpłynąć na transformację podskórnej tkanki tłuszczowej opisującej somatotyp (Giatsis i wsp. 2011; Milić i wsp. 2013; Popov 2013; Stanid i wsp. 2013), co potwierdzają wyniki badań własnych, gdzie procent tkanki tłuszczowej nieznacznie maleje w grupie seniorów (pomiar I - 11,63%; pomiar II - 11,59%) oraz w grupie kadetów (pomiar I - 11,99%; pomiar II - 11,80%) po dwuletnim cyklu treningowym. Zmiany nie są istotne statystycznie. W grupie juniorów zawartość procentowa tkanki tłuszczowej w organizmie nieznacznie wzrosła (pomiar 1 - 10,91%; pomiar 2 - 11,49%). Odmienne wyniki badań prezentuje w swojej pracy Aytek (2007), w których procent tkanki tłuszczowej jest wyższy w różnych kategoriach wiekowych wynosi od 20,77 % u kadetów, przez 20,72 % u juniorów do 23,32 % u seniorów. Również w badaniach Białoskórskiej i wsp. (2016) zawartość tkanki tłuszczowej u zawodników uprawiających piłkę siatkową średnio wynosiła 11,8 %. Ponadto badania te wykazały negatywny wpływ wysokiej zawartości tłuszczu na sprawność zawodnika piłki siatkowej. Autorzy ci również zwracają uwagę, że nie zawsze wysoka wartość wskaźnika BMI oznacza otyłość i nadwagę. Z kolei u Boraczyńskiego i wsp. (2012) zawartość procentowa tkanki tłuszczowej u młodych zawodników piłki siatkowej wynosiła 14,50 % u szesnastolatków, 14,00 % u siedemnastolatków i 13,90 % u osiemnastolatków. Wartości wraz z wiekiem zmniejszały się, pomimo tego, były wyższe niż w analizowanych grupach badań własnych.

Wzrost masy ciała kosztem zwiększonej tkanki tłuszczowej ma negatywny wpływ na strukturę motoryczną zawodników uprawiających piłkę siatkową, ponieważ prowadzi do nierównowagi motorycznej i zakłócenia techniki wykonywania niektórych elementów gry w siatkówkę. Dobra znajomość intensywności rozwoju ma ogromne znaczenie ze względu na jego korelację ze zdolnościami motorycznymi m.in. beztłuszczowa masa ciała ma pozytywny wpływ na wyniki sportowe, co oznacza większą masę mięśniową, a tym samym większy potencjał siły mięśniowej, w przeciwieństwie do ponadfizjologicznej masy ciała (Ivanovid i wsp. 2015; Stupnicki i Tomaszewski 2016; Pavlovid i wsp. 2021).

Osiński (2003) analizując związki występujące między poziomem zdolności koordynacyjnych a wybranymi wskaźnikami morfologicznymi wielkości, masy, proporcji i komponentów ciała, wskazuje szczególnie niekorzystny wpływ znacząco rozbudowanej tkanki tłuszczowej.

W pracy wykazano, iż grubość fałdów skórno-tłuszczowych wraz z wiekiem zwiększa się. W pracy własnej tylko w czterech przypadkach nie odnotowano istotności statystycznej zwiększenia badanej cechy. W grupie seniorów nie zanotowano istotności podczas analizy grubości fałdów: ramiennego, brzuszego i nad talerzem biodrowym. Grupa kadetów charakteryzowała się brakiem istotnych zmian tylko w grubości fałdu ramiennego.

Przegląd różnych doniesień naukowych wskazuje, iż zawodnicy piłki siatkowej mają niską wartość grubości fałdów skórno-tłuszczowych czego można się spodziewać, ponieważ systematycznie zorganizowany trening wpływa na redukcję masy tłuszczowej (Masanovic i wsp. 2018; Masanovic i wsp. 2019; Masanovic i Vukasevic 2020). Powszechnie wiadomo, że w większości sportów nadmierna masa tkanki tłuszczowej pogarsza wydolność fizyczną (Nikolaidis i Vassilios-Karydis, 2011, Nikolaidis i wsp. 2011), dlatego w większości dyscyplin jest niepożądana. Dla przykładu, u piłkarzy ręcznych brak znaczącej różnicy w grubości fałdów skórnych wykazali Misanovic i Mukasevic (2020). Można więc podejrzewać, że działania nie mają odpowiedniej objętości i intensywności, a proces identyfikacji talentów nie jest dobrze wykonany.

Zdolności motoryczne

Popławska (2006) i Popławska i wsp. (2007), w swoich badaniach sprawności fizycznej przy pomocy testu Eurofit losowo wybranych chłopców w wieku 10-19 lat z województwa podlaskiego, nie zaobserwowali korelacji pomiędzy wartością wskaźnika BMI a gibkością. Natomiast Osiński (2003) wskazuje, że na zmniejszenie zakresu ruchów ma wpływ ilość podskórnej tkanki tłuszczowej, bowiem jej nadmiar wpływa na większe przyleganie do siebie poszczególnych segmentów ciała, stanowiąc naturalną barierę ograniczającą obszerność ruchów.

Maciaszek i Osiński (2001) w badaniach mających na celu określenie zależności między otluszczeniem ciała a siłą mięśni tułowia mierzoną wg instrukcji Eurofit u badanych chłopców wskazali, że skrajnie wysoki lub skrajnie niski poziom otluszczenia wpływa niekorzystnie na poziom siły mięśni tułowia. Stwierdzili, że masa ciała i suma pięciu fałdów skórno-tłuszczowych wykazują statystycznie istotne związki.

Migasiewicz (2006) wskazuje, że począwszy od 13-14 roku życia u chłopców następuje dynamiczny przyrost siły.

W badaniach Barańskiej i Gajewskiej (2009) wśród 55 dzieci i młodzieży w wieku 12-18 lat, siła ręki mierzonej dynamometrem wykazuje związek z masą ciała. Wartości wskaźnika BMI koreluje z wartościami siły ręki wskazując, że im wyższy wskaźnik BMI, tym większa siła ręki. Podobny trend zauważono w badaniach własnych.

Próba skoku w dal z miejsca jest to rzetelny test oceniający siłę kończyn dolnych, tzw. siłę odbicia (Przewęda i Trześniowski 1996). A jedne z najnowszych badań (Fathi i wsp. 2019; Nunes i wsp. 2019) informują nas, że wyniki w siatkówce zależą od wysokiego poziomu siły eksplozywnej przejawianej np. podczas wyskoków czy zbitcia piłki.

W niniejszej pracy również wykonano próbę skoku w dal z miejsca. W pierwszym badaniu wyniki w grupach młodzik, kadet i junior przedstawiają się następująco: 199,80 cm, 222,13 cm oraz 244,93 cm. Po dwuletnim okresie treningowym wyniki uległy poprawie i wynosiły odpowiednio: 225,67 cm, 230,45 cm, 250,72 cm.

Podobne wyniki uzyskali Hammami i wsp. (2022), którzy przeprowadzili badania na zawodnikach piłki siatkowej w wieku 14-16 lat polegające na wprowadzeniu ćwiczeń z użyciem gumowych taśm oporowych w ośmiotygodniowym cyklu treningowym. Badani uzyskali zdecydowanie lepszy wynik zdolności skocznościowych po tym okresie. Próby skoku w dal z miejsca przed wprowadzeniem treningu dały średni wynik 201,29 cm a po cyklu treningowym 222,00 cm.

W wyniku pomiarów, przeprowadzonych na grupie zawodników piłki siatkowej w wieku 14-17 lat pokazano średnią długość skoku w dal z miejsca na poziomie 174,90 cm (Acar i Eler 2019). Stwierdzili również statystycznie ujemną zależność skoku w dal z pozycji stojącej a wysokością ciała, zawartością tkanki tłuszczowej, masą mięśni tułowia i zawartością tkanki tłuszczowej, natomiast dodatnią ich wartość względem skoku w dal z miejsca oraz masy ciała. Aslan i wsp. (2011) określili ujemną korelację między masą ciała a skokiem w dal z miejsca. Şimşek i wsp. (2007) w swoich badaniach, w których analizowali wpływ siły mięśni kończyn dolnych na wyniki skoków, stwierdzili, że istnieje istotny związek między masą ciała a wydajnością skoków u zawodniczek piłki siatkowej I ligi. Aouichaoui i wsp. (2014) w swoich badaniach nad sportowcami w okresie dojrzewania stwierdzili ujemną korelację między wykonywaniem skoków w pionie a masą ciała, wzrostem i wskaźnikiem masy ciała. Dla porównania zawodnicy uprawiający piłkę ręczną w badaniach Moncef i wsp. (2012) stwierdzili ujemną korelację między masą ciała a wynikami skoków u elitarnych piłkarzy ręcznych.

W świetle literatury można stwierdzić, iż zdolności skocznościowe oraz zawartość tkanki tłuszczowej mają istotny wpływ na osiągnięcia zawodników piłki siatkowej.

Kolejną badaną cechą była postawa równoważna. Utrzymanie równowagi jest procesem skomplikowanym koordynacyjnie. Wynika to z uwarunkowania tej zdolności koordynacyjnej przez wiele czynników budowy ciała i funkcji związanych ze stanem i funkcjonowaniem ośrodków układu nerwowego i narządów zmysłu (Milde i wsp. 2007). Równowaga sta-

tyczna ma ogromne znaczenie w sporcie dla osiągniętych wyników. Podstawowe umiejętności motoryczne, takie jak rzucanie, kopanie, skakanie, uderzanie, podskakiwanie i skakanie, wymagały dobrej równowagi, aby uzyskać maksymalną wydajność na boisku i zminimalizować urazy kończyn dolnych w sportach takich jak koszykówka i piłka nożna (Karadenizli i wsp. 2014). Różnice statystyczne w równowadze statycznej obserwowane u graczy w koszykówkę i piłkę nożną mogą być związane z różnym charakterem i umiejętnościami gry. Piłkarze podczas meczu muszą wykonywać czynności kończyn dolnych, takie jak podawanie, strzelanie i drybling, co wymaga zachowania silnej równowagi. Piłkarz potrzebuje jednonożnej postawy, aby wykonywać różne sprawne ruchy, takie jak bieganie z dużą prędkością, mocne kopanie piłki i gwałtowna zmiana kierunku (Orchard 2002; Gerbino i wsp. 2007). W porównaniu do piłkarzy, koszykarze rzadko utrzymują nieruchomą jedną pozycję nogi i często zwracają uwagę na bodziec wzrokowy związany z ruchem piłki i zawodnika (Bressel i wsp. 2007; Tabrizi i wsp. 2013). Zakłada się więc, że koszykarz może słabiej wypracować równowagę statyczną niż piłkarze. Do podobnego wniosku można dojść, analizując wyniki badań własnych. Zawodnicy piłki siatkowej również nie utrzymują zbyt długo równowagi jednonoż w trakcie gry. Pokazują, że równowaga w odniesieniu do norm populacji Polski (Dobosz 2012) były zbliżone do średniej. Średnia ilość podparć w teście wynosiła od 8,02 w najstarszej grupie do 10,64 w najmłodszej. Wyniki zaprezentowane przez Rami i Prabhaka (2018) na grupie czternastoletnich i piętnastoletnich piłkarzy nożnych i koszykarzy wskazują, iż piłkarze byli znacznie lepsi (5,44) a koszykarze uzyskali zbliżony wynik (8,31). Z kolei zgodnie z badaniem przeprowadzonym przez Gökdemira i wsp. (2012), porównali osiągi w równowadze dynamicznej i statycznej sportowców różnych dyscyplin. Stwierdzili, że równowaga dynamiczna koszykarzy jest wyższa niż zawodników piłki siatkowej i piłki nożnej, a wyniki w równowadze statycznej koszykarzy były niższe niż wyniki piłkarzy nożnych i zawodników piłki siatkowej. Wyniki innych badań uzasadniają istotną różnicę w równowadze statycznej pomiędzy zawodnikami krykieta, piłkarzami oraz zawodnikami piłki siatkowej, w których piłkarze mają lepszą równowagę statyczną (5,85 podparć) niż zawodnicy piłki siatkowej (6,96 podparć) i zawodnicy krykieta (8,03 podparć), (Khuman i wsp. 2014).

Według Pietraszewskiej (2011) kinetykę rozwoju siły funkcjonalnej mierzoną testem zwisu na drążku o ramionach ugiętych (wytrzymałość siłową) mięśni ramion i barków cechuje większa regularność u chłopców. W wynikach badań autora można dostrzec regularny wzrost tej siły wraz z wiekiem i stażem treningowym. Młodzicy osiągnęli w teście czas 25,77 s. a po dwóch latach 26,81. Kadeci natomiast wykazali się większą siłą i w teście osiągnęli podczas pierwszego badania 31,15 s. a po dwóch latach 32,13 s. W obu przypadkach wzrost

siły nie był istotny statystycznie. Natomiast juniorzy zanotowali średni wynik 31,57 s, a jako seniorzy po dwóch latach 33,66 s. Tutaj wzrost był już istotny statystycznie. W badaniach Ortegi i wsp. (2008) przeprowadzonych na populacji 69 czternastoletnich chłopców z różnych krajów uzyskali średni wynik 24,20 s.

Jednym z powszechnych testów sprawności służących do pomiaru wydolności tlenowej uczniów jest test 20 m bieg wahadłowy. W pracy Penry i wsp. jest wykazana wysoka wiarygodność maksymalnego poboru tlenu w tym teście (Penry i wsp. 2011). Wyniki badań autora pokazują, że we wszystkich grupach szkoleniowych poziom wytrzymałości krążeniowo-oddechowej uległ istotnym statystycznie zmianom ($p < 0,05$). Ten parametr motoryczny poprawił się po 2-letnim okresie. Liczba zaliczonych w tej próbie etapów wynosiła odpowiednio 5,49 etapu i wzrosła o 1,3 w grupie seniorów, 5,06 etapu i wzrosła o około 1,5 w grupie juniorów, a wśród kadetów wynosiła 5,22 i wzrosła o 2,2.

Ortega i wsp. w 2008 roku w swoich badaniach na zawodnikach i zawodniczkach piłki siatkowej uzyskali wyniki nieco lepsze wśród młodzików, bo 6,4 etapu (Ortega i wsp. 2008).

Ze względu na złożoność gry, ważna jest specjalna sprawność zawodnika piłki siatkowej, która rozumiana jest jako umiejętność szczególnej adaptacji do podobnych powtarzających się sytuacji motorycznych. Jest to adaptacja ukierunkowana, która polega na ukształtowaniu poszczególnych cech motorycznych i na osiągnięciu pewnej biegłości w złożonym procesie sterowania ruchami powtarzającymi się lub podobnymi (Rynkiewicz 2003).

Sprawność fizyczna jest dobrą miarą zdolności organizmu do wykonywania aktywności fizycznej i ćwiczeń (Ortega i wsp. 2008). Oprócz konsekwencji zdrowotnych, sprawność fizyczna jest ważnym wyznacznikiem sukcesu w wielu popularnych dyscyplinach sportowych dla młodzieży (Armstrong i wsp. 2011).

Niniejsza dysertacja zmierzała do osiągnięcia celów teoretycznych, poznawczych oraz celu utylitarnego. Poprzez szereg badań i analiz podjęto próbę odpowiedzi na pytania badawcze oraz zweryfikowania postawionych hipotez badawczych.

Hipoteza zerowa zakłada brak jakichkolwiek zmian w badanych cechach. Odrzucenie hipotezy zerowej jednoznacznie wskazuje na zaistnienie zmian w badanych cechach oraz prowadzi do odpowiedzi na postawione pytania badawcze.

Wyniki badań zawarte w niniejszej dysertacji pozwalają odpowiedzieć na postawione pytania badawcze.

Niniejsza praca może stać się źródłem cennych informacji, przydatnych dla doboru i selekcji w piłce siatkowej, w pracy zarówno trenerów, jak i zawodników uprawiających tę dyscyplinę sportu.

Odbiorcą wyników przeprowadzonych badań mogą być w pierwszej kolejności trenerzy odpowiedzialni za szkolenie młodzieży w klubach sportowych. Uzyskane w pracy wyniki badań mogą posłużyć także osobom pracującym z dziećmi i młodzieżą w szkole, na lekcjach wychowania fizycznego oraz rodzicom i opiekunom, co do możliwości kierowania kandydatów do uprawiania piłki siatkowej.

7. Wnioski

1. W grupach młodych zawodników piłki siatkowej występuje zmienność w zakresie poziomu cech morfologicznych. Po dwuletnim cyklu treningowym w grupach badanych zawodników nastąpił wzrost poziomu cech morfologicznych zgodnie z prawidłowościami rozwoju biologicznego i przyjętymi w badaniach oczekiwaniami. Nastąpiły również zmiany w zdolnościach motorycznych. Większość wyników badań uległa poprawie.
2. Szybkość biegowa po dwuletnim cyklu treningowym uległa poprawie jedynie w grupie kadetów. Z kolei równowaga wykazała wzrost wyników u kadetów, natomiast w starszych grupach uległa nieznacznemu obniżeniu.
3. Wiek biologiczny okazał się czynnikiem różnicującym badane cechy morfologiczne. Zmiany istotne statystycznie zanotowano w cechach długości oraz szerokości w wieku 14 lat, w obu badaniach. Dla badanych w wieku 16 i 17 lat zanotowano szereg różnic istotnych statystycznie. Badani w młodszym wieku biologicznym charakteryzowali się natomiast niższymi wynikami pomiarów cech morfologicznych. Pozwala to na stwierdzenie, iż wiek rozwojowy ma istotny wpływ na poziom badanych cech i zdolności. Natomiast w grupach zawodników najstarszych, badani wykazywali różnice z przewagą wielkości badanych cech na korzyść wieku kalendarzowego.
4. Wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż występują zależności pomiędzy badanymi cechami morfologicznymi a poziomem sportowym zawodników. Przemawiają za tym wyniki korelacji pomiędzy badanymi cechami a wynikami prób sprawności specjalnej.
5. Zmienne, w zakresie cech somatycznych, warunkujące poziom sportowy wraz z rozwojem biologicznym i stażem treningowym młodych zawodników piłki siatkowej to przede wszystkim wysokość ciała, masa ciała, BMI i zawartość tkanki tłuszczowej. Wysokie wyniki osiągnięte w próbach sprawnościowych pozwalają również na stwierdzenie, iż warunkują one podnoszenie poziomu sportowego trenujących piłkę siatkową na różnym poziomie zaawansowania sportowego poprzez uczestnictwo w systematycznym procesie treningowym (po dwóch latach treningu).
6. Wyniki badań przedstawione i omówione w pracy pozwalają z całą pewnością stwierdzić, że cechy warunkujące poziom sportowy, ulegają zmianie wraz z rozwojem biologicznym i stażem treningowym.

7. Badane zmienne wchodzące w zakres kompleksu cech i zdolności motorycznych podlegają kompensacji ze względu na zróżnicowanie wieku kalendarzowego i rozwoju biologicznego a tym samym stażu treningowego. Szczegółowy obraz predyktorów poziomu sportowego w poszczególnych grupach wieku badanych wykazano w tabeli 45.

8. Sugestie dla praktyki sportowej

Dokonywanie pomiarów antropometrycznych u sportowców jest dobrym miernikiem określania poziomu ich rozwoju oraz tworzenia profili somatycznych sportowców. Jest to szczególnie ważne w dyscyplinach sportowych, gdzie cechy i budowa somatyczna mają kluczowe znaczenie w osiągnięciu wysokiego poziomu sportowego. Piłka siatkowa z pewnością należy do takich dyscyplin sportowych. Zatem badania własne mogą z pewnością przyczynić się do pozyskania wiedzy w powyższym zakresie dla trenerów siatkówki zajmujących się w szczególności zawodnikami grup dziecięco - młodzieżowych.

Wyniki badań własnych mogą być ważne dla szkoleniowców w piłce siatkowej w aspekcie doboru i selekcji zawodników na różnych poziomach zaawansowania sportowego tak pod względem wielkości cech i wskaźników somatycznych jak i poziomu przygotowania pod względem zdolności motorycznych.

Bardzo ważne jest, aby prowadzić badania cech somatycznych związanych z rozwojem biologicznym młodego organizmu jak i dokonywać pomiarów zdolności kondycyjnych u młodych zawodników piłki siatkowej, w celu identyfikacji ich poziomu nie tylko w aspekcie wieku kalendarzowego, ale również wieku biologicznego na poszczególnych etapach rozwoju sportowego. Badania własne jednoznacznie wskazują zróżnicowanie wyników poszczególnych pomiarów w zakresie wiek kalendarzowy a wiek biologiczny (tab. 45). Takie podejście i znajomość prawidłowości rozwojowych młodych adeptów siatkówki może z całą pewnością przyczynić się do identyfikowania, przez szkoleniowców, perspektywicznych zawodników i uniknięcia eliminowania osobników później dojrzewających.

Trenerom, którzy pracują z młodymi zawodnikami, warto również sugerować systematyczne prowadzenie szerokiego zakresu kontroli (testów i pomiarów) bieżącej i okresowej, oraz ich odpowiednią interpretację. Takie podejście z pewnością przyczyni się do bieżącego optymalizowania obciążeń i efektów treningowych młodych sportowców.

Piśmiennictwo

1. Abazi L., Milenkovski J., Telai B., Zivkovic V. (2017) *Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players*, Research in Physical Education, Sport and Health, 6, 2, 31-37.
2. Acar H., Eler N., (2019). *The Relationship between Body Composition and Jumping Performance of Volleyball Players*, Journal of Education and Training Studies Vol. 7, No. 3. DOI: 10.11114/jets. v 7i3.4047.
3. Ambroży T. (2007). *Wprowadzenie do teorii sportu. Poradnik dla studentów*, wyd. Dla szkoły, Bielsko Biała.
4. Arifi F., Bjelica D., Sermaxhaj S., Gardasevic J., Kezunovic M., Popovic S. (2017). *Stature and its Estimation Utilizing Arm Span Measurements in Kosovan Adults: National Survey*. International Journal of Morphology, 35(3), 1161-1167.
5. Arifi F., Bjelica D., Masanovic, B. (2019). Differences in anthropometric characteristics among junior soccer and handball players. Sport Mont, 17(1), 45-49.
6. Armstrong N., Tomkinson G., Ekelund U. (2011). *Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth*. British journal of sports medicine, 45(11), 849-858. doi:10.1136/bjsports-2011-090200.
7. Artero E. G., Espana-Romero V., Castro-Pinero J., Ortega F. B., Suni J., Castillo-Garzon M. J., Ruiz J. R. (2011). *Reliability of field-based fitness tests in youth*. International journal of sports medicine, 32(03), 159-169.
8. Aslan C. S., Büyükdere C., Köklü Y., Özkan A., Özdemir N. Ş. (2011). *The relationships among body composition, anaerobic performance and back strength characteristics of sub - elite athletes*. Journal of Human Sciences, 8(1), 1613-1628.
9. Aouichaoui C., Trabelsi Y., Tabka Z., Dogui M., Richalet J., Bouhle, E., (2014). Effect of anthropometric characteristics and socio - economic status on vertical jumping performances in Tunisian athletic children. American Journal of Sports Science and Medicine, 2(1), 6–16. DOI:10.12691/ajssm-2-1-2.
10. Aytek A. (2007). *Body composition of turkish volleyball players*. EAA Summer School eBook 1: 203-208.
11. Baker J., Côté J., Deakin J. (2006). *Patterns of early involvement in expert and nonexpert master triathletes*, Research Quarterly for Exercise and Sport, 77(3), 401–407.

12. Balciunas M., Stonkus S., Abrantes C., Sampaio J. (2006). *Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in junior male basketball players*. Journal of Sports Science and Medicine, 5(2), 163-70.
13. Barańska E., Gajewska E. (2009). *Ocena sprawności motorycznej występującej u dzieci z nadwagą i otyłością*. Nowiny Lekarskie 78(3-4): 182-185.
14. Barraza F., Yanez R., Tuesta M., Nunez P., Zamora Y., Rosales G. (2015). *Perfil Antropométrico por Posición de Juego en Handbolistas Chilenos*. International Journal of Morphology, 33(3), 1093-1101. DOI: 10.4067/ S0717-95022015000300045
15. Barreiros A., Côté J., Fonseca A. (2013). *Training and psychosocial patterns during the early development of Portuguese national team athletes*, High Ability Studies, 24(1), 49-61.
16. Bayios I.A., Bergeles N.K., Apostolidis N.G., Noutsos K.S., Koskolou, M.D. (2006). *Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players*. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 46(2), 271-280.
17. Berry J., Abernethy B., Côté, J. (2008). *The contribution of structured activity and deliberate play to the development of expert perceptual and decision-making skill*, Journal of Sport and Exercise Psychology, 30, 685-708.
18. Białoskórska M., Tomczyk E., Tomczyk A., Szafraniec R. (2016). *Relations between vertical jump height and volleyball players body composition*, Scientific Review of Physical Culture, volume 6, issue 1.
19. Bjelica, D., Popovic, S., Kezunovic, M., Petkovic, J., Jurak, G., & Grasgruber, P. (2012). *Body Height and Its Estimation Utilizing Arm Span Measurements in Montenegrin Adults*. Anthropological Notebook, 18(2), 69-83.
20. Boldt M., Gregory D., Jaffe D., Dodge T. M., Jones M. T. (2011) *Relationship between body composition and performance measures in NCAA Division III Women's volleyball players*, The Journal of Strength and Conditioning Research, 25, 79-80.
21. Bompa T.O., Haff G.G. (2010). *Periodyzacja: teoria i metodyka treningu*, Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa.
22. Bompa T., Zajac A., Waśkiewicz Z., Chmura J. (2013) *Przygotowanie sprawnościowe w zespołowych grach sportowych*, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice.

23. Boraczyński T., Boraczyński M., Obmiński Z., Stasiewicz P., Podstawski R., Stasiewicz K., Surmański R. (2012). Body composition and physical fitness of soccer and volleyball players aged from 16 to 18. *Polish Journal of Sports Medicine*. 28. 39-49. DOI: 10.5604/1232406X.991347.
24. Bouchard C., Antunes-Correa L., Ashley E., Franklin N., Hwang P., Mattsson C., Negrao C., Phillips S., Sarzynski M., Wang P., Wheeler M. (2015). *Personalized preventive medicine: genetics and the response to regular exercise in preventive interventions*, *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4) 337–346.
25. Bozo D., Lleshi E., (2012). *Comparison of Albanian female volleyball players with anthropometric, performance and haematological parameters*, *International Network of Sport and Health Science*, 2012, 7, 41-50. DOI: <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.7.Proc1.06>.
26. Bożiłow W., Roślak M., Stolarczyk H. (2005). *Zależności między wysokością i masą ciała rodziców i dzieci w dwóch różnych środowiskach*. *Słupskie Prace Biologiczne* 1.
27. Bressel E., Yonker J.C., Kras J., Heath E.M., (2007). *Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes*. *Journal of athletic training*. 42. 42-6.
28. Burdukiewicz A. (1995), *Zmienność budowy ciała dzieci wrocławskich w wieku 7-15 lat w badaniach longitudinalnych*, „*Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*”, nr 46.
29. Burdukiewicz A., Janusz A. (2002) *Czy wskaźnik BMI wystarcza do rozpoznania nadwagi u dzieci i młodzieży?* [w:] *Ontogeneza i promocja zdrowia w aspekcie medycyny, antropologii i wychowania fizycznego*. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego: 102-106.
30. Cabak A., Woynarowska B.: *Aktywność fizyczna młodzieży w wieku 11-15 lat w Polsce i w innych krajach w 2002 roku*. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 2004. T 48, s. 335-360.
31. Campa F., Toselli S., (2018) *Bioimpedance Vector Analysis of Elite subelite and low level male volleyball players*, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 9, 1250-1253.
32. Casajus J. A., Castagna C. (2007). *Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 382–389.
33. Castro-Piñero J., Artero E. G., España-Romero V., Ortega F. B., Sjöström M., Suni J., Ruiz J. R. (2010). *Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review*. *British journal of sports medicine*, 44(13), 934-943.

34. Chamari, K., Ahmaidi, S., Blum, JY., Hue, O., Temfemo, A., Hertogh, C., Mercier, B., Préfaut, C., & Mercier, J. (2001). Venous blood lactate increase after vertical jumping in volleyball athletes. *Eur J Appl Physiol.*, 85 (1-2), 191-194.
35. Charzewska J., Chabrom B., Jajszczyk B., Rogalska-Niedźwiedź M., Chojnowska Z. (2004) *Wysokość ciała młodzieży z Warszawy na tle kolejnych okresów ekonomii*. [W:] *Trendy sekularne na tle zmian cywilizacyjnych*. AWF Warszawa.
36. Chmura J. (2016), *Charakterystyka zespołowych gier sportowych – piłka nożna*, [w:] *Współczesny system szkolenia w zespołowych grach sportowych*, red. Zając A., Chmura J., Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice
37. Chrzanowska M., Gołąb S., Żarów R., Sobiecki J., Matusik S. (2002). *Trendy w otluszczeniu ciała oraz występowanie nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży Krakowa w ostatnim trzystuleciu*. *Ped. Pol.* LXXVII, 2: 113-119.
38. Collins R., Collins D., MacNamara A., Jones M. (2014). *Change of plans: an evaluation of the effectiveness and underlying mechanisms of successful talent transfer*, *Journal of Sports Sciences*, 32(17), 1621–1630.
39. Côté J., MacDonald D.J., Baker J., Abernethy B. (2006). *When “where” is more important than “when”: Birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise*, *Journal of Sports Sciences*, 24, 1065–1073.
40. Coutinho P., Mesquita I., Fonseca A., Côte J. (2015). *Expertise development in volleyball: The role of early sport activities and players’ age and height*, *Kinesiology* 47, 215–225.
41. Čular, D., Šamija, K., Sporiš, G. (2017). *Kako pripremiti, napisati i objaviti naučni rad u kineziologiji i sportu*. Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.
42. Czajkowski Z. (2001). *O swoistości zdolności wysiłkowych i zbornościowych*. *Sport Wychynowy*, 11-12, 37-43.
43. Czarny W., Nowosad-Sergeant E., Drozd S., Czarnota B., Czaja R., Ostrowski P., (2008). *Dziecko rzeszowskie 2008*, EuroPrint, Rzeszów.
44. Czuba M., Zając A., Cholewa J., Poprzęcki S., Waśkiewicz Z., Mikołajec K., (2009) *Lactate Threshold (D-Max Method) and Maximal Lactate Steady State in Cyclists*, *Journal of Human Kinetics*, vol.21, s.49-56.
45. Delorme N., Champely S. (2015) *Relative Age Effect and chi-squared statistics*, *International Review for the Sociology of Sport*, 50(6), 740–746. DOI:10.1177/1012690213493104.

46. Dobosz M. (2001) *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
47. Dobosz J. (2012). Tabele punktacyjne testów Eurofit, Międzynarodowego i Coopera dla uczniów i uczennic szkół podstawowych. AWF, Warszawa.
48. Domaradzki J., Chmielewski S., Koźlenia, D. (2022). *Morphological similarities and differences of young players from selected sport team games*. Journal of Education, Health and Sport. 9. DOI: 172-186. 10.5281/zenodo.2767219.
49. Drozd S. (2010a). *Kształtowanie wybranych zdolności koordynacyjnych dziesięcioletnich chłopców*, Študijný odbor: 8.1.3 športová edukológia, Prešov.
50. Drozd S. (2010b). *Analiza trafności i rzetelności wybranych testów do oceny sprawności motorycznej z uwzględnieniem budowy somatycznej kobiet i mężczyzn w wieku 16–24 lat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
51. Drozdowski Z. (1998). *Antropometria w wychowaniu fizycznym* AWF Poznań.
52. Duncan M.J., Woodfield L., al-Nakeeb Y. (2006) *Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players*, British Journal of Sports Medicine, 40, 7, 649-51.
53. Eider J. (2004) *Cechy modelu mistrzostwa sportowego Reprezentacji siatkarskich startujących w mistrzostwach Europy w piłce siatkowej w 2003 roku*, zeszyty naukowe uniwersytetu szczecińskiego Nr 404 prace instytutu kultury fizycznej nr 21.
54. Eurofit (1991). *Europejski Test Sprawności Motorycznej* (przekład z jęz. angielskiego H. Grabowski i J. Szopa). Wydawnictwa skryptowe 103. AWF, Kraków.
55. Fathi A, Hammami R, Moran J, Borji R, Sahli S, Rebai H. (2019). *Effect of a 16-week combined strength and plyometric training program followed by a detraining pe-riod on athletic performance in pubertal volleyball players*. J Strength Cond Res. 33(8):2117–27.
56. Fenner J., Igac J., Unnithanb V. (2016). *The evaluation of small-sided games as a talent identification tool in highly trained prepubertal soccer players*, Journal of Sports Sciences, 34(20), 1983–1990.
57. Fields JB., Metoyer CJ., Casey JC., Escó MR., Jagim AR., Jones, MT. (2017). *Comparison of body composition variables across a large sample of NCAA women athletes from six competitive sports*. J Strength Cond Res. 32 (9), 2452-57.
58. Fraser-Thomas J., Côté J., Deakin J. (2008). *Understanding dropout and prolonged engagement in adolescent competitive sport*, Psychology of Sport and Exercise, 9, 645–662.

59. Fraser-Thomas J., Côté J. (2009). *Understanding adolescents' positive and negative developmental experiences in sport*, *The Sport Psychologist*, 23, 3–23.
60. Frączek K. (2011): Wpływ poziomu koordynacyjnych zdolności motorycznych zawodników na skuteczność gry w piłkę siatkową. *Sport Wyczynowy*. Nr 3. COS Warszawa.
61. Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). *Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players*. *J. Strength Cond Res.*, 21(3), 902-908.
62. Gabryś T. (2000). *Wydolność beztlenowa sportowców. Trening, kontrola, wspomaganie*. Wydawnictwo Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach.
63. Gardašević J., Georgiev G., Bjelica D. (2012). *Qualitative changes of basic motor abilities after completing a six-week training programme*. *Acta Kinesiologica*, 6(1), 70-74.
64. Gardasevic J., Masanovic B., & Arifi F. (2018). *Relationship between tibia length measurements and standing height: A prospective regional study among adolescents in southern region of Kosovo*. *Sport Mont*, 16(3), 51-55. DOI: 10.26773/smj.181009.
65. Gaurav, V., Singh, M., & Singh, S. (2010). *Anthropometric characteristics, somatotyping and body composition of volleyball and basketball players*. *J. Phys. Educ. Sport. Manag.*, 1(3), 28-32.
66. Gerbino GP, Griffin ED, Zurakowski D. (2007). *Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players*. *Gait Posture*. 26(4):501-507.
67. Giatsis G. Tili M. Zetou E. (2011). *The height of the women's winners FIVB Beach Volleyball in relation to specialization and court dimensions*. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6 (3), 497-503.
68. Gökdemir K., Cierci A.E., Er F., Suveren C., Sever O., (2012). *The comparison of dynamic and static balance performance of sedentary and different branches athletes*. *World Appl Sci J*. 17(9):1079-1082.
69. Górecka K. (2009) *Porównanie poziomu rozwoju fizycznego dzieci kieleckich trenujących i nietrenujących pływaniem*. *Studia Medyczne* 15 (2009): 33-40.
70. Gronek P., Holdys J. (2013). *Genes and physical fitness*, *Trends in Sport Sciences*, 1(20), 16–29.
71. Grządziel G., Lyakh W. (2000). *Piłka siatkowa. Podstawy treningu- zasób ćwiczeń*. COS Warszawa.
72. Guilford J.P. (1960). *Podstawowe metody statystyczne w psychologii*. Warszawa.

73. Gulati, A., Jain, R., Lehri, A., & Kumar, R. (2021) *Effect of High and Low Flexibility on Agility, Acceleration Speed and Vertical Jump Performance of Volleyball Players*. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6 (11), 120-130.
74. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, Kang HS, Litaker MS. (2002) *Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents*. *Am. J. Clin. Nutr.* 75(5): 818–826.
75. Hadzic R., Belica D., Popovic S., (2012) *Comparative study of anthropometric measurement and body composition between elite basketball and volleyball players*, *Physical Education Sport Health*, 1,103-108.
76. Hammami R, Gene-Morales J, Abed F, Selmi MA, Moran J, Colado JC, Rebai HH. (2022) *An eight weeks resistance training programme with elastic band increases some performance related parameters in pubertal male volleyball players*. *Biol Sport*. 39(1):219-226. DOI: 10.5114/biol sport.2021.101601.
77. Helsen W., Van Winckel J., Williams A. (2005). *The Relative Age Effect in youth soccer across Europe*, *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629–636.
78. Herdy C., Costa P. B., Simão R., Selfe J. (2018). *Physiological profile of Brazilian elite handball players: Comparison between U-17, U-20 and professionals*. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(3), 43-47. doi: 10.26773/jaspe.180708.
79. Ivanovid M., Milosavljevid S., Ivanovid U. (2015). *The Latent Structure of Anthropometric Variables in female volleyball players aged 12-14 years.*, *Physical Culture*, 69 (1), 14-24.
80. Janssen I., LeBlanc A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 7, 40. DOI:org/10.1186/1479-5868-7-40.
81. Jaskólski E., Wołkow L., Jagiełło W. (2005). *Biologiczne i pedagogiczne podstawy systemu szkolenia sportowego*. Centralny Ośrodek Sportu Warszawa.
82. Jürimäe T., Jürimäe J. 2001. *Growth, physical activity and motor development in prepubertal children*. Boca Raton FL: CRC Press.
83. Karadenizli ZI, Erkut O, Ramazanoglu N, Uzun S, Camliguney A F, Bozkurt S, Sirmen B. *Comparison of dynamic and static balance in adolescents handball and soccer players*. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2014;16(1):47-54.
84. Khuman R., Kamlesh T., Surbala., (2014). *Comparison of static and dynamic balance among collegiate cricket, soccer and volleyball male players*, *International Journal of Health & Allied Sciences*, Vol. 3, Issue 1.

85. Korgaokar A., Farley R., Fuller D., Caputo J. (2018). *Relative Age Effect among elite youth female soccer players across the United States*, Sport Mont, 16(3), 37–41.
86. Korzewa L., Misiołek E., Czeczowska A, Włodarczyk W. (2012). *Wartość prognostyczna Pomiaru sprawności motorycznej dzieci w procesie doboru do szkolenia sportowego*. Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 38, 73–81.
87. Kosendiak J. (2008) *Nabór i selekcja do uprawiania sportu jako wieloletni proces*, Sport Wyczynowy nr 10 -12.
88. Kraus Z., *Próby oceny sprawności fizycznej ogólnej i specjalnej na sprawdzianach kadry narodowej*. Biuletyn PZPS 1965 nr 4.
89. Królak A., Raciborski P. (2006). *Rozwój oraz kształtowanie koordynacji ruchowej dzieci i młodzieży*. Wych. Fiz. i Zdrow., 3, 2-8.
90. Kułaga Z., Rózdżyńska-Świątkowska A., Grajda A., Gurzkowska B., Wojtyło M., Gózdź M., Świąder-Leśniak A., Litwin M. (2015). *Standardy siatki centylowe dla oceny wzrastania i stanu odżywienia polskich dzieci i młodzieży od urodzenia do 18 roku życia*, Standardy Medyczne Pediatria, 12, 119-135.
91. Kutáč P., Sigmund M. (2017) *Assessment of body composition of female volleyball players of various performance levels*, Journal of Physical Education and Sport, 17, 2, 556-562.
92. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. (2004) *Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods*. Clin Nutr. 23(5):1226-1243 doi: 10.1016/j.clnu.2004.06.004
93. Law M., Côté J., Ericsson K. (2007). *Characteristics of expert development in rhythmic gymnastics: A retrospective study*, International Journal of Sport and Exercise Psychology, 5, 82–103.
94. Leite N., Santos S., Sampaio J., Gomez M. (2013). *The path to expertise in Portuguese and USA basketball players*, Kinesiology, 45(2), 194–202.
95. Lewitt A., Mądro E., Krupienicz A. (2007) *Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA)* Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii, Tom 2, Nr 4.
96. Lidor R, Ziv G. (2010). *Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players-a review*. Pediatr. Exerc. Sci. 2010 Feb;22(1):114-34.

97. Lloyd R., Oliver J., Faigenbaum A., Howard R., Croix M., Williams C., Best T., Alvar B., Micheli L., Thomas F., Hatfield D., Cronin J., Myer, G. (2014). *Long-term athletic development – Part 2: Barriers to success and potential solutions*, Journal of Strength and Conditioning Research, 29(5), 1451–1464.
98. Lyakh W., Witkowski Z. (2004). *Koordynacyjne zdolności motoryczne w piłce nożnej*. COS, Warszawa.
99. Łaska-Mierzejewska T. (1999). *Antropologia w sporcie i wychowaniu fizycznym*. COS Warszawa 1999.
100. Łaska-Mierzejewska T., Olszewska E. (2003). *Antropologiczna ocena zmian rozwarstwienia społecznego populacji wiejskiej w Polsce, w okresie 1967-2001. Badania dziewcząt*. Studia i Monografie 95, AWF Warszawa.
101. Maciaszek J., Osiński W. (2001) Otluszczenie ciała a siła mięśni tułowia badana testem "EUROFIT" u chłopców w wieku 10-14 lat. *Antropomotoryka* 22: 115-121.
102. Maćkała K., Kowalski P. (2007). *Trening biegów krótkich: założenia teoretyczne i implikacje praktyczne*. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, MNiSW 10.
103. Malina R. (1984) *Sport and human genetics*. „The 1984/Olimpic Scientific. Conopress Proceedings”, 4.
104. Malina R., Bouchard C., Bar-OR O. (2004) *Growth, maturation and physical activity*. 2nd ed Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
105. Malá L., Malý T., Záhalka F., Bunc V., Kaplan A., Jebavy R., Tuma M. (2015) *Body Composition of Elite Female Players in Five Different Sports Games*, Journal of Human Kinetics, 29, 45, 207–215.
106. Malinowski A. (2004) *Auksologia. Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
107. Malý T., Malá L., Záhalka F., Baláš J., Čada M. (2011) *Comparison of body composition between two elite women's volleyball teams*, Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica, 41, 1, 15-22.
108. Marciniak A, Lewandowski J. (2014) *Szybkość biegu szesnastoletniej młodzieży w aspekcie uwarunkowań somatycznych oraz motorycznych*, Rocznik lubuski tom 40, cz. 2.
109. Marques M. C., Rei, M., Costa A. M., Ferraz R., González-Badillo J. J., Marinho D. A. (2010). *The Effects of an In-Season Resitance Program on Starters and Non-Starters in Elite Male Volleyball Players*. The Open Sports Sciences Journal, 3(1).

110. Masanovic B., Bjelica D., Corluka M. (2019). *Differences in anthropometric characteristics among junior soccer and volleyball players*. Journal of Anthropology of Sport and Physical Education, 3(2), 9-13. DOI: 10.26773/jaspe.190402.
111. Masanovic B. (2018). *Standing height and its estimation utilizing arm span and foot length measurements in dinaric alps population: a systematic review*. Sport Mont, 16(2), 101-106.
112. Masanovic B., Milosevic Z., Corluka, M. (2018). *Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition between Junior Handball and Volleyball Players from Serbian National League*. International Journal of Applied Exercise Physiology, 7(4), 1-6. <https://doi.org/10.30472/ijaep.v7i4.313>.
113. Masanovic B., Vukasevic V., (2020). *Differences in Anthropometric Characteristics between Junior Handball and Volleyball Players*. Journal of Anthropology of Sport and Physical Education. 4. 9-14. DOI:10.26773/jaspe.200102.
114. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. 2007. *Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance* (6th ed.). Philadelphia, PA: Williams & Wilkins.
115. Mecner K. (2002). *80 lat polskiej siatkówki*. Warszawa: Polski Związek Piłki Siatkowej.
116. Meckel Y., Ben-Zaken S., Nemet D., Dror N., Eliakim A. (2014). *Practical uses of genetic profile assessment in athletic training – an illustrative case study*, Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis, 20, 25–39.
117. Meyer AA., Kundt G., Lenschow U., Schuff-Werner P., Kienast W., (2006) Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a sixmonth exercise program. J Am Coll Cardiol 48(9): 1865–870.
118. Mielgo-Ayuso J., Zourdos M.C., Calleja-González J., Urdampilleta A., Ostojic S.M., (2015). *Dietary intake habits and controlled training on body composition and strength in elite female volleyball players during the season*, Applied Physiology Nutrition and Metabolism, 2015, 40, 827–834.
119. Migasiewicz J., Kiczko A. (1997). *Dymorfizm płciowy budowy somatycznej oraz osiągnięć w wybranych próbach motorycznych młodzieży w wieku 15-16 lat, [w:] Problemy dymorfizmu płciowego w sporcie*, AWF i PSSK, Katowice, 4.
120. Migasiewicz J. (2006) *Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7–18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego*. Prace habilitacyjne Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

121. Miftari F., Selimi M., Salihu H. (2018) *Differences in some anthropometric parameters between basketball, handball and volleyball elite athletes in Kosovo*, Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series IX: Sciences of Human Kinetics, 11, 60, 51-57
122. Milde K., Tomaszewski P., Sienkiewicz-Dianzenza E., Przewęda R. (2007). *Wpływ wieku, wysokości i masy ciała dziewcząt niskorosłych na wyniki poszczególnych prób baterii testu Eurofit*. Wychowanie Fizyczne i Sport 51(2): 85-89.
123. Milić M., Grgantov Z., (2018) *Anthropometric characteristics in female youth volleyball players of different situational efficacy*, International Society of Performance Analysis of Sport Proceedings, World Congress of Performance Analysis of Sport XII 2018, 301-308.
124. Milić M., Grgantov Z., Chamari K., Ardigo L.P., Bianco A., Padulo J., *Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise*, Biology of Sport, 2017, 34, 1, 19–26.
125. Milić M., Grgantov Z., Katid, R. (2013). *Impact of Biomotor Dimensions on Player Quality in Young Female Volleyball Players*. Collegium Antropologicum, 37(1), 93–99.
126. Misiołek E., Korzewa L. (2012). *Sprawność motoryczna chłopców uprawiających piłkę ręczną w momencie naboru i po dwóch latach szkolenia na tle populacji wrocławskiej*, Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław, 39, 177–184.
127. Moncef C., Said M., Olfa N., Dagbaji G., (2012). *Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of tunisian elite male handball players*. Asian Journal of Sports Medicine, 3(2), 74-80. DOI: 10.5812/asjism.34700.
128. Mroczek D., Superlak E., Kawczyński A., Chmura J. (2017), *Relationships between motor abilities and volleyball performance skills in 15 year old talent-identified volleyball players*, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 9(1) 17–27.
129. Naglak Z. (2010). *Kształcenie gracza na podstawowym etapie*, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław.
130. Naglak Z. (2005) *Nauczanie i uczenie się wielopodmiotowej gry z piłką. T. 1, Kształcenie gracza na wstępnym etapie*, Wyd. AWF Wrocław.
131. Naglak Z. (2001). *Teoria zespołowej gry sportowej*. Kształcenie gracza. AWF, Wrocław.
132. Naglak Z. (1994). *Zespołowa gra sportowa*, Studia i Monografie nr 45, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław.
133. Nikolaidis P.T., Vassilios Karydis N. (2011). *Physique and body composition in soccer players across adolescence*. Asian Journal of Sports Medicine, 2(2), 75-82.

134. Nikolaidis P.T. (2013). *Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players*, Journal of research in medical sciences, 18, 1, 22-6.
135. Nikolaidis P, Ziv G, Arnon M, (2011). Lidor R. *Physical Characteristics and Physiological Attributes of Female Volleyball Players - The Need for Individual Data*. J Strength Cond Res. 2011 Nov 9.
136. Nunes ACCA, Cattuzzo MT, Faigenbaum AD, Mortatti AL. (2019). *Effects of integrative neuromuscular training and detraining on countermovement jump performance in youth volleyball players*. J Strength Cond Res. XX(X):1–6.
137. Orchard J., (2002). *Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football?* SportsMed. 32(7): 419-432.
138. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, Bergman P, Hagströmer M, Ottevaere C, Nagy E, Konsta O, Rey-López JP, Polito A, Dietrich S, Plada M, Béghin L, Manios Y, Sjöström M, Castillo MJ; (2008). *HELENA Study Group. Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents*. The HELENA Study. Int J Obes (Lond). 32 Suppl 5:s49-57. doi: 10.1038/ijo.2008.183.
139. Ortega F. B., Ruiz J. R., Castillo M. J., Sjöström, M. (2008). *Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health*. International journal of obesity, 32(1), 1-11. doi: 10.1038/sj.ijo.0803774.
140. Osiński W. (1988). *Ontogenetyczna zmienność oraz morfologiczne uwarunkowania siły mięśniowej i jej wartości względnej*. Wychowanie Fizyczne i Sport, nr 3.
141. Osiński W. (2000), *Sprawność fizyczna i motoryczność człowieka: Podstawowe pojęcia i ich aspekty*, „Antropomotoryka”.
142. Osiński W. (2003). *Antropomotoryka*, AWF Poznań.
143. Osiński W. (2019). *Antropomotoryka*, wydanie III zmienione, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Poznań.
144. Ozimek M. (2007a). *Sprawność motoryczna zawodników i zawodniczek w wieku 15-19 lat różnych dyscyplin sportowych na tle wybranych populacji w świetle badań testem Eurofit*. PTNKF. Rzeszów.
145. Ozimek M. (2007b). *Determinanty wieloletniego przygotowania zawodników wysokiej klasy w wybranych dyscyplinach sportu* Studia i Monografie nr 45, AWF, Kraków.
146. Ozimek M., Ambroży T. (2016) *Periodyzacja przygotowania sportowców WSBPI* Apeiron Kraków.

147. Papageorgiou A., Spitzley W., Chrast R. (1998). *Piłka siatkowa*. Podręcznik nauczania podstawowego. Wrocław.
148. Pawlik D., Kawczyński A., Chmura J., Maćkała K., Kutrzyński M., Mroczek D. (2020). *Jumping flying distance and jump performance of elite male volleyball players at FIVB Volleyball Men's World Championship*, Applied Sciences, 10(6), 1–10.
149. Pavlović R., Savić V., Tadić D. (2021). *Anthropometric characteristics structure of "vcjavorina" male volleyball players*. Journal of Specific Sport Science, 1(1), 9-20.
150. Penry JT, Wilcox AR, Yun J. (2011). *Validity and reliability analysis of Cooper's 12-minute run and the multistage shuttle run in healthy adults*. Journal of Strength and Conditioning Research, 25: 597–605.
151. Perenc L. (2009) *Rozwój somatyczny dzieci i młodzieży z Rzeszowa w świetle współczesnych badań*. Young Ports Science of Ukraine; 4: 148-153.
152. Perez-Gomez J., Rodriguez G.V., Ara I., Olmedillas H., Chavarren J., González-Henriquez J.J., Dorado C., Calbet J.A.L. (2008) *Role of Muscle Mass on Sprint Performance: Gender Differences?* European Journal of Applied Physiology, 102, 6, 685-694.
153. Pietraszewska J. (2011). *Zmienność rozwojowa struktury morfologicznej jako wyznacznik możliwości funkcjonalnych dzieci i młodzieży w wieku 7–14 lat. Wyniki wrocławskich badań longitudinalnych wiejskich populacji*. Studia monograficzne Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Nr. 103. Wrocław.
154. Pietraszewska J., Stachoń A., Burdukiewicz A., Andrzejewska J., Sieroń A. (2016) *Budowa ciała siatkarzy na różnych poziomach sportowych*, Journal of Education Health and Sport, 6, 6, 543-552.
155. Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., Nowacka-Dobosz S. (2002). *Punktacja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg. Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej*. AWF Warszawa.
156. Pineau J.C., Delamarche P., Bozinovic S. (2005). *Average height of adolescents in the Dinaric Alps (in French)*. Comptes Rendus Biologies, 328(9), 841-846.
157. Płatonow W.N. (2004) *Systema pogotowki sportmenow olimpijskom sportie. Obszczaja teoria i jeje praktičieskije priłożenia*. Olimpijskaja Literatura. s. 807.
158. Polakovičová M., Vavák M., Ollé R., Lehnert M., Sigmund M. (2018). *Vertical jump development in elite adolescent volleyball players: Effects of sex and age*, Acta Gymnica, 48, 3, 115-120.

159. Popławska H. (2006). *Rozwój biologiczny dziewcząt i chłopców – ze środowiska wiejskiego z terenów południowego Podlasia – w świetle wskaźników otyłości*, Studia i Monografie, nr 107, AWF, Warszawa; ZWWF Biała Podlaska.
160. Popławska H., Dmitruk A., Czeczuk A. (2007) *Overweight and obesity incidence in rural girls and boys depending on their Parents education level*. Zdr. Publ. 117(1): 54-58.
161. Popov D. (2013). *Morfološke i motoričke karakteristike odbojkašica različitih igračkih funkcija [Morphologic and motor characteristics of female volleyball players of different playing purposes]*. [In Serbian]. Novi Sad: Fakultet za sport i turizam Univerziteta „Educons“.
162. Popovic S., Bjelica D., Molnar S., Jaksic D., Akpinar S. (2013). *Body Height and Its Estimation Utilizing Arm Span Measurements in Serbian Adults*. International Journal of Morphology, 31(1), 271-279.
163. Popovic S., Bjelica D., Jaksic D., Hadzic R. (2014) *Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition between Elite Soccer and Volleyball Players*, International Journal of Morphology, 32, 1, 267-274.
164. Prokopec M., Padevětová, Řemenář M., Železný J., (2003) *Morpho-physiological characteristics of young female volleyball players*, Paper on Anthropology, 12 202-218.
165. Przewęda R., Trzeźniowski R. (1996) *Sprawność fizyczna polskiej młodzieży w świetle badań z roku 1989*. Studia i Monografie. AWF, Warszawa.
166. Puszczalowska-Lizis E., Ridan T., Ogarek M. (2011) *Charakterystyka parametrów wyklepienia podłużnego stóp dziewcząt i chłopców w okresie wczesnoszkolnym*. *Mołoda Sportiwna Nauka, Ukraina*, t. 3: 234-239.
167. Raczek J. (1991). *Podstawy szkolenia sportowego dzieci i młodzieży*. Biblioteka Trenera. Warszawa.
168. Raczek J. (1999). *Teoretyczne podstawy treningu koordynacyjnego (I)*. Sport Wyczyny, 11-12, 9-24.
169. Raczek J. (2010). *Antropomotoryka – teoria motoryczności człowieka w zarysie*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
170. Radochońska A., Dudzik S., Perenc L. (2005) *Trend sekularny w rozwoju fizycznym dzieci z Rzeszowa w wieku od 7 do 14 lat*. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów*, t. III, nr 2: 113-120.

171. Rami P., Prabhaka, M., (2018). *Comparison of Static Balance in Male Football and Basketball Players by Using Flamingo Balance Test*. International Journal of Physiotherapy. 5. 10.15621/ijphy/2018/v5i5/177432.
172. Ré A., Cattuzzo M., Santos F., Monteiro C. (2014). *Anthropometric characteristics, field test scores and match-related technical performance in youth indoor soccer players with different playing status*, International Journal of Performance Analysis in Sport, 14(2), 482–492.
173. Roelofs E.J, Smith-Ryan A.E, Trexler E.T, Hirsch K.R. (2017) *Seasonal effects on body composition muscle characteristics and performance of collegiate swimmers and divers*, Journal of Athletic Training, 52, 1, 45-50.
174. Rubajczyk K., Rokita A. (2018). *The Relative Age Effect in Poland's elite youth soccer players*, Journal of Human Kinetics, 64 (1), 265–273.
175. Rubajczyk K. (2020) *Efekt daty urodzenia w wybranych zespołowych grach sportowych w Polsce*. AWF Wrocław. Praca doktorska.
176. Rokita A. (2020). *The Relative Age Effect and talent identification factors in youth volleyball in Poland*, Frontiers in Psychology, 11, 1145.
177. Ruiz J. R., Castro-Piñero J., España-Romero V., Artero E. G., Ortega F. B., Cuenca M. M., Castillo, M. J. (2011). *Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents*. British journal of sports medicine, 45(6), 518-524.
178. Ryguła I., Ziemiński M. (1998). *Wykorzystanie modelu optymalizacyjnego w treningu sportowym*, Sport Wyczynowy, nr 11-12.
179. Rynkiewicz T. (2003) *Struktura zdolności motorycznych oraz jej globalne i lokalne przejawy* Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, Poznań
180. Saklak, W., Ziolkowski, A. (2009). *Sprawność fizyczna młodzieży gimnazjalnej z obszarów miejskich i wiejskich na przykładzie wybranych szkół Kwidzyna i Nowego Dworu Kwidzyńskiego*. Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wiek, 13.
181. Sankowski T. (2001). *Wybrane psychologiczne aspekty aktywności sportowej*, AWF Poznań.
182. Santos A., Marinho D., Costa A., Izquierdo M., Marques M. (2012), *The effects of concurrent resistance and endurance training follow a detraining period in elementary school students*, Journal of Strength and Conditioning Research, 26(6), 1708–1716.

183. Scates A., Linn M. (2003). *Complite Conditioning for Volleyball. 96 drills and excercises*. Foreword by Karch Kiraly. Champaign. Human Kinetics.
184. Sieroń A. (2020) *Zmiany w budowie ciała, komponentach tkankowych i poziomie sprawności motorycznej młodych siatkarek w rocznym cyklu treningowym*, praca doktorska, AWF Wrocław.
185. Şimşek B., Ertan H., Göktepe A. S., Yazıcıoğlu K. (2007). *The effects of knee muscle strenght on jumping height in female volleyball pleyers*. *Egzersiz*, 1(1), 36-43. DOI: 10.15314/tsed.349484.
186. Smith K., Weir P., Till K., Romann M., Cobley S. (2018). *Relative Age Effects across and within female sport contexts: A systematic review and meta-analysis*, *Sports Medicine*, 48, 1451–1478.
187. Sobczyk M. (2000) *Statystyka*, wyd. UMCS, Lublin.
188. Solan J., Tatarczuk J. (2016) Budowa somatyczna chłopców uprawiających różne dyscypliny sportu [w:] *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, Uniwersytet Szczeciński, NR (30) 2/2016.
189. Sozański H. (red.). (1999). *Podstawy teorii treningu sportowego*. Biblioteka Trenera. Centralny Ośrodek Sportu. Warszawa.
190. Sozański H., Gajewski AK, Kielak D, Kosmol A, Kuder A, Perkowski K, Poliszczuk D, Śledziewski D. (1999) *Podstawy teorii treningu sportowego*. COS, Warszawa.
191. Sozański H. (2002). *Strategia optymalizacji systemu przygotowań olimpijskich*. W: *Trening sportowy na przełomie wieków. Współczesny sport olimpijski i sport dla wszystkich*. Pod red. H. Sozańskiego, K. Perkowskiego, D. Śledziewskiego. AWF Warszawa, s. 9-15.
192. Sozański H., Czerwiński J., Sadowski J. (2015). *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego*. Akademia Wychowania Fizycznego Warszawa-Biała Podlaska.
193. Spieszny M. (2011). *Analiza rozwoju cech somatycznych, motorycznych i umiejętności techniczno-taktycznych młodych sportowców uprawiających grę w piłkę ręczną*, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Kraków.
194. Spieszny M., Żak S. (2000). *W poszukiwaniu czynników determinujących efektywność szkolenia młodych piłkarek i piłkarzy ręcznych*. W: Sozański H., Perkowski K., Śledziewski D. (red.). *Efektywność systemów szkolenia w różnych dyscyplinach sportu*. AWF, Warszawa.

195. Stanid Đ., Pržulj D., Grbid R., Stamenkovid D. (2013). *Morfološke karakteristike I agilnost dec obuhvadene aerobnim vežbanjem *Morphologic characteristics and agility of children included in aerobic exercise.* [In Serbian]. *Praxis medica*, 42(3), 55–59.
196. Starosta W. (2006). *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i sporcie.* Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej poznańskiej AWF w Gorzowie Wielkopolskim. Warszawa.
197. Stellingwerff T. (2018) *Body composition periodization in an Olympic Level female middle distance runner over a 9 year career,* *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28, 4, 428-433.
198. Stupnicki R., Przewęda R., Milde K. (2003), *Centylowe siatki sprawności fizycznej wg testów EUROFIT,* Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Warszawa.
199. Stupnicki R., Tomaszewski P. (2016) *Wskaźnik masy ciała a zawartość tkanki tłuszczowej u dorosłych,* *Hygeia Public Health*, 51(4): 335-338.
200. Superlak E. (2006). *Pilka siatkowa. Techniczno - taktyczne przygotowanie do gry.* Wydawnictwo BK. Wyd. II. Wrocław.
201. Szczepanik M., Szopa J. (1993). *Wpływ ukierunkowanego treningu na rozwój predyspozycji koordynacyjnych oraz szybkość uczenia się szybkości techniki ruchu u młodych siatkarzy.* Wydawnictwo Monograficzne, 54. AWF, Kraków.
202. Szopa J., Mleczko E., Żak S. (2000). *Podstawy antropomotoryki* PWN, Warszawa-Kraków.
203. Szopa J. Cempla J. (2000). *Populacyjne badania nad genetycznymi i środowiskowymi uwarunkowaniami rozwoju wydolności i niektórych parametrów układu krążenia.* *Nowa Medycyna*, z. 108.12/2000.
204. Szwarc A., Kromke K. (2011). *Zmiany sprawności działania w sytuacji gry jeden przeciwko jednemu piłkarzy nożnych najwyższego poziomu zaawansowania sportowego w zależności od upływającego czasu gry i wyniku rywalizacji.* *Rocznik Naukowy* (pp. 23–32). Wydawnictwo Uczelniane Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku.
205. Šimonek J. (2006). *Model of development of coordination abilities in long-term sports preparation in volleyball.* Oradea.
206. Šimonek J., Židek R. (2018). *Sports talent identification based on motor tests and genetic analysis,* *Trends in Sport Sciences*, 4(25), 201–207.
207. Taborsky F. (2007). *The Body Height and Top Team Handball Players.* Vienna: EHF Web Periodical.

- 208.Tabrizi H B, Abbasi A, Sarvestani H J. (2013). *Comparing the Static and Dynamic Balances and Their Relationship with the Anthropometrical Characteristics in the Athletes of Selected Sport*. Middle-East Journal of Sci-entific Research. 15(2):216-221.
- 209.Talaga J. (2004) *Sprawność fizyczna ogólna*. Testy. Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań.
- 210.Teixeira D.M., Del Fraro J., Soares F., Reeberg Stanganelli L.C., Simões Pires-Neto C., Petroski E.L. (2016) *Anthropometric characteristic in elite athletes of the Brazilian team Juvenile and adult volleyball*, Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 9, 4, 160-165.
- 211.Tomkinson G, Olds T. (2008). *Field tests of fitness*. In: Armstrong N., Van Mechelen W., eds. Paediatric exercise science and medicine. 2 ed. United Kingdom: Oxford,109–28.
- 212.Tomkinson GR, Carver KD, Atkinson F, Daniell ND, Lewis LK, Fitzgerald JS, Lang JJ, Ortega FB. (2018). *European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries*. Br. J. Sports. Med. 52(22):1445-14563. doi: 10.1136/bjsports-2017-098253.
- 213.Tsunawake N., Tahara Y., Moji K., Muraki S., Minowa K., Yukawa K. (2003). *Body Composition and Physical Fitness of Female Volleyball and Basketball Players of the Japan Inter-high School Championship Teams*, Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science, 22, 195-201.
- 214.Trnčić S., Papić V., Trnčić V., Vukičević D. (2008). *Player selection procedures in team sports game*, Acta Kinesiológica, 2(1), 24–28.
- 215.Valleser C.W.M., Bersola K.A.R., Frances T. M., Papa E.L.V., Diaz F.C.B., Maghanoy M.L.A., Lariosa C.J.D., *Anthropometric profile of elite women`s volleyball players in the Philippines*, Turkish Journal of Kinesiology, 2018, 4, 2, 53-57.
- 216.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 soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players*. Journal of sports science & medicine, 9(4), 547–556.
- 217.Vujmilović A., Karalić T. (2014) *Differences of body dimensions in female volleyball-players (cadets) in relations to volleyball playing position*, The Sport Journal, 1-12.
- 218.Ważny Z., Kowalczyk K. (1999). *Struktura gry w piłkę siatkową po zmianie przepisów*. Sport wyczynowy, 9-10, 27-34.
- 219.Wnorowski K., (2007). *Relations between technical-tactical competence and speed-force skills in women volleyball players*, Research Yearbook, 13, 2, 226-229.
- 220.Wolański N. (1983) *Rozwój biologiczny człowieka*. PWN, Warszawa.

221. World Medical Association. (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. Bulletin of the World Health Organization, 79 (4), 373 - 374. World Health Organization.
222. Woźniak, W. (2011). *Najlepsi na świecie? O fenomenie siatkówki i jej kibiców w Polsce* [w:] Rogowski Ł., Skrobaccki R., red., (2011) Społeczne zmagania ze sportem, Wydawnictwo Wydziału Nauk Społecznych UAM.
223. Wyżnikiewicz- Kopp Z. (1992). *Koordynacyjne zdolności ruchowe dzieci i młodzieży. Podstawy teoretyczne i metodyczne*. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
224. Zadarko E., Barabas Z. (2009). *Akademia Kultura Fizyczna na przełomie stuleci*. Tom 3. Sprawność fizyczna. Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego.
225. Zając A., Chalimoniuk M., Maszczyk A., Gołaś A., Lngfort J. (2015). *Central and peripheral fatigue during resistance exercise - a critical review*. Journal of Human Kinetics vol. 49:159-169.
226. Zarycz Z., Piasecki L. (2000). *Piłka siatkowa*. AWF. Katowice.
227. Zaworski B. (1999). *Kształtowanie się wybranych cech somatycznych dzieci kaszubskich w zależności od środowiska życia* [w:] Uwarunkowania rozwoju, sprawności i zdrowia, red. J. Rodziewicz-Gruhn, J. Wojtyna, Wydawnictwo WSP Częstochowa: 191-203. Zdr. Publ. 117(1): 54-58.
228. Zdebska H., Kasza W., Uzarowicz J., Biernat R., Herzig M., Małolepszy K., Grządziel G., Szade D. (2012). *Program szkolenia nauczycieli wychowania fizycznego dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych oraz instruktorów i trenerów piłki siatkowej pracujących z dziećmi i młodzieżą*.
229. Żak S. (1991). *Zdolności kondycyjne i koordynacyjne dzieci i młodzieży z populacji wielkomiejskiej na tle wybranych uwarunkowań somatycznych i aktywności ruchowej*. Wydawnictwo Monograficzne, AWF, Kraków, nr 43, cz. I i II.
230. Żak S., Klocek T. (2008). *Model mistrza w piłce siatkowej kobiet, próba weryfikacji*. Monografia, 119, Politechnika Radomska.

Spis rycin

Rycina 1. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 1 – liczba odbić piłki oburącz górnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	47
Rycina 2. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 2 – liczba odbić piłki oburącz dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	48
Rycina 3. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 3 – liczba odbić oburącz górnych i dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	48
Rycina 4. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 4 – Podanie w przód i do tyłu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	49
Rycina 5. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 5 – Podanie z przebiegnięciem pod siatką) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	50
Rycina 6. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 6– Zagrywka tenisowa) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	50
Rycina 7. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 7 – Atak z własnego podrzutu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	51
Rycina 8. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 8 – Atak z wystawienia) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego.....	52
Rycina 9. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 1 – liczba odbić piłki oburącz górnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	76
Rycina 10. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 2 – liczba odbić piłki oburącz dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	77
Rycina 11. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 3 – liczba odbić oburącz górnych i dolnych nad sobą) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	77
Rycina 12. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 4 – Podanie w przód i do tyłu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	78
Rycina 13. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 5 – Podanie z przebiegnięciem pod siatką) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	78
Rycina 14. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 6– Zagrywka tenisowa) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	79
Rycina 15. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 7 – Atak z własnego podrzutu) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	79
Rycina 16. Wyniki badania sprawności specjalnej (próba 8 – Atak z wystawienia) grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego.....	80

Spis tabel

Tabela 1. Charakterystyka kategorii wieku kalendarzowego, kategorii zawodników, liczebność i staż badanych.....	24
Tabela 2. Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	35
Tabela 3. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	39
Tabela 4. Zdolności motoryczne, gibkość i równowaga grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta).....	41
Tabela 5. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową	44
Tabela 6. Zróżnicowanie sprawności specjalnej grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku kalendarzowego – wyniki analizy wariancji.....	46
Tabela 7. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	52
Tabela 8. Współzależności pomiędzy komponentami masy ciała a wynikami badania sprawności specjalnej – pomiar II (wartości współczynnika korelacji „r”)	54
Tabela 9. Zróżnicowanie cech morfologicznych grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar I]	56
Tabela 10. Zróżnicowanie cech morfologicznych grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar II].....	59
Tabela 11. Wskaźniki morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	62
Tabela 12. Zróżnicowanie komponentów składu ciała grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar I]	65
Tabela 13. Zróżnicowanie komponentów składu ciała grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji [pomiar II].....	67
Tabela 14. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	68
Tabela 15. Zróżnicowanie zdolności motorycznych gibkości i równowagi grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji	69
Tabela 16. Zdolności motoryczne gibkość i równowaga grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową - porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta)	71
Tabela 17. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową	73
Tabela 18. Zróżnicowanie sprawności specjalnej grup szkoleniowych trenujących piłkę siatkową w zależności od wieku biologicznego – wyniki analizy wariancji	75
Tabela 19. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru I i II (wyniki testu t-Studenta) .	81

Tabela 20. Współzależności pomiędzy komponentami masy ciała a wynikami badania sprawności specjalnej – pomiar II (wartości współczynnika korelacji „r”).....	82
Tabela 21. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	84
Tabela 22. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	86
Tabela 23. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	87
Tabela 24. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	89
Tabela 25. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	91
Tabela 26. Pomiary cech morfologicznych grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	93
Tabela 27. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	95
Tabela 28. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	96
Tabela 29. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	97
Tabela 30. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	98
Tabela 31. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	99
Tabela 32. Komponenty masy ciała grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	100
Tabela 33. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	101
Tabela 34. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	102

Tabela 35. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	103
Tabela 36. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	104
Tabela 37. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta)	105
Tabela 38. Zdolności motoryczne, koordynacyjne i gibkość grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	106
Tabela 39. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 13 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	107
Tabela 40. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 14 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	108
Tabela 41. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 15 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	109
Tabela 42. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 16 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	110
Tabela 43. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 17 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	111
Tabela 44. Sprawność specjalna grup szkoleniowych w wieku 18 lat trenujących piłkę siatkową – porównanie wyników pomiaru wg wieku kalendarzowego i biologicznego (wyniki testu t-Studenta).....	112
Tabela 45. Charakterystyka istotnych prognostycznych predyktorów uwzględniających wiek kalendarzowy i biologiczny dla obu okresów pomiarowych i poszczególnych grup wiekowych badanych	113

Aneks

Załącznik 1. Cechy morfologiczne młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową (pomiar I)

Cecha	Junior						Kadet						Młodzik					
	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat			Wiek = 14 lat			Wiek = 13 lat		
	N=8			N=35			N=26			N=38			N=27			N=18		
	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v
Wysokość ciała (cm)	178,06	3,55	1,99	183,93	6,46	3,51	180,67	6,67	3,69	179,82	7,68	4,27	176,85	5,96	3,37	173,26	8,11	4,42
Długość klatki piersiowej (cm)	54,70	3,03	5,54	55,08	3,17	5,76	54,08	3,04	5,63	53,29	3,03	5,69	53,64	2,81	5,24	57,14	3,15	5,51
Długość kończyny górnej (cm)	77,28	5,92	7,66	80,43	7,24	9,01	79,88	4,36	5,45	79,74	3,83	4,81	78,96	3,76	4,76	79,56	3,71	4,66
Długość kończyny dolnej (cm)	87,29	10,35	11,85	94,54	4,84	5,12	92,73	4,37	4,71	92,83	5,70	6,15	91,87	4,17	4,54	94,23	4,51	4,79
Wysokość siedzeniowa (cm)	89,23	1,88	2,10	92,50	3,47	3,75	90,37	3,89	4,31	89,72	4,54	5,06	90,70	3,72	4,11	91,54	5,07	5,54
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	90,13	3,98	4,42	92,37	5,12	5,54	88,06	5,16	5,86	86,21	5,96	6,91	83,52	4,69	5,62	87,06	5,72	6,57
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	84,64	4,60	5,47	84,00	4,61	5,44	80,54	4,86	6,04	79,56	6,51	8,20	78,43	5,50	7,11	77,30	5,33	6,70
Obwód pasa (cm)	76,13	5,03	6,60	78,14	6,98	8,93	73,88	4,69	6,35	73,26	6,49	8,86	72,48	5,89	8,13	77,94	7,91	10,14
Obwód bioder (cm)	89,75	6,16	6,86	92,67	6,59	7,12	90,00	4,71	5,23	89,74	6,48	7,22	87,89	5,76	6,55	92,89	7,13	7,67
Obwód ramienia (cm)	25,88	1,13	4,35	27,57	2,30	8,34	25,58	2,32	9,08	24,25	2,22	9,16	23,72	2,16	9,12	26,81	3,00	11,18
Obwód przedramienia (cm)	25,25	1,28	5,08	25,71	1,18	4,60	24,65	1,50	6,09	23,43	1,95	8,30	23,15	1,89	8,17	25,33	1,82	7,20
Obwód uda (cm)	52,94	2,65	5,01	54,37	4,20	7,73	52,37	5,36	10,24	51,11	4,53	8,87	53,13	9,94	18,70	54,00	3,82	7,07
Obwód podudzia (cm)	36,25	1,41	3,90	36,83	2,28	6,20	35,83	2,21	6,18	34,54	2,99	8,64	33,59	2,35	6,99	37,11	3,01	8,10
Obwód stopy (cm)	25,19	1,07	4,24	24,64	1,56	6,33	24,46	1,06	4,32	23,62	1,50	6,35	22,78	1,89	8,31	25,25	1,63	6,45
Szerokość klatki piersiowej (cm)	28,03	1,98	7,08	27,97	2,01	7,19	27,19	1,62	5,97	26,31	1,81	6,86	25,82	1,78	6,88	27,88	1,99	7,15
Głębokość klatki piersiowej (cm)	18,75	1,22	6,53	20,38	1,58	7,77	19,06	1,83	9,62	19,21	1,93	10,04	19,39	1,73	8,90	19,78	1,31	6,60
Szerokość barków (cm)	38,18	1,41	3,71	40,22	2,09	5,19	39,17	1,99	5,09	37,11	3,27	8,80	37,62	2,74	7,28	32,21	1,49	4,64

Szerokość miednicy (cm)	28,26	1,11	3,93	28,90	1,91	6,59	27,99	1,46	5,13	27,80	1,49	5,32	27,77	1,29	4,63	27,69	3,31	11,58
Szerokość bioder (cm)	33,25	1,35	4,08	33,03	1,63	4,89	32,51	1,70	5,23	32,31	2,05	6,31	32,20	1,90	5,89	32,16	2,30	7,14
Długość stopy (cm)	26,78	0,94	3,50	27,68	1,20	4,35	27,00	1,33	4,91	27,11	1,55	5,70	26,98	1,49	5,53	27,07	1,35	5,00
Szerokość stopy (cm)	10,21	0,75	7,30	10,44	0,62	5,97	10,33	0,52	4,99	10,17	0,70	6,85	10,03	0,67	6,68	10,57	0,62	5,84
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,79	0,15	19,47	1,02	0,39	38,38	0,87	0,28	32,20	0,79	0,32	40,54	0,86	0,27	31,82	0,78	0,32	41,50
Grubość fałdu ramienne-go (cm)	0,73	0,21	28,55	1,18	0,46	39,08	1,04	0,34	32,78	0,93	0,38	40,34	1,07	0,36	34,18	0,95	0,28	29,83
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,34	0,13	36,83	0,41	0,18	44,78	0,46	0,25	54,67	0,44	0,19	43,72	0,58	0,40	69,87	0,66	0,22	33,59
Grubość fałdu brzuszego (cm)	0,96	0,46	47,79	1,43	0,80	56,09	1,26	0,54	42,59	1,30	0,76	58,72	1,29	0,50	38,69	1,11	0,47	42,50
Grubość fałdu nad tale-rzem biodrowym (cm)	0,84	0,29	34,18	1,35	0,74	54,66	1,09	0,42	38,64	1,23	0,67	54,84	1,29	0,54	41,70	1,04	0,41	39,30
Grubość fałdu podudzia (cm)	0,86	0,30	34,82	1,25	0,35	27,77	1,22	0,31	25,22	1,25	0,45	35,72	1,37	0,37	27,09	1,21	0,29	24,34
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,28	0,30	5,71	5,52	0,40	7,22	5,32	0,45	8,37	5,59	0,56	9,96	5,20	0,40	7,66	5,22	0,31	5,89
Nasada łokciowa (mm)	6,44	0,62	9,68	6,49	0,63	9,67	6,30	0,55	8,72	6,53	0,69	10,55	6,13	0,36	5,81	6,31	0,55	8,66
Nasada kolanowa (mm)	8,54	0,79	9,26	8,97	0,70	7,81	8,81	0,54	6,12	9,43	0,87	9,22	8,78	0,51	5,77	8,47	0,50	5,89

Załącznik 2. Cechy morfologiczne młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową (pomiar II)

Cecha	Senior						Junior						Kadet					
	Wiek = 20 lat			Wiek = 19 lat			Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat		
	N=6			N=34			N=21			N=34			N=24			N=17		
	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v	\bar{X}	s_d	v
Wysokość ciała (cm)	178,68	3,23	1,81	184,05	6,44	3,50	183,56	5,62	3,06	181,89	8,21	4,51	181,30	5,63	3,11	182,10	2,65	1,46
Długość klatki piersiowej (cm)	54,65	3,18	5,82	55,11	3,17	5,75	54,36	3,44	6,33	54,15	3,36	6,20	53,17	2,59	4,87	58,91	5,83	7,39
Długość kończyny górnej (cm)	77,46	5,79	7,47	80,67	7,22	8,95	80,30	4,06	5,05	79,74	4,81	6,03	80,33	3,42	4,25	81,38	5,13	5,87
Długość kończyny dolnej (cm)	87,81	10,49	11,94	94,66	4,84	5,11	94,46	3,81	4,04	93,87	6,08	6,47	94,58	3,66	3,86	91,32	6,41	7,00
Wysokość siedzenia (cm)	89,64	1,95	2,18	92,60	3,48	3,76	92,37	3,84	4,16	91,25	5,21	5,71	92,78	4,03	4,35	89,60	8,37	9,51
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	91,06	3,65	4,01	92,63	5,26	5,68	91,12	5,54	6,08	89,33	6,67	7,46	86,06	4,71	5,47	92,94	6,36	6,84
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	85,25	5,01	5,87	84,84	4,72	5,56	83,53	5,16	6,21	83,18	6,71	8,07	79,56	5,74	7,31	78,64	11,43	12,75
Obwód pasa (cm)	77,25	5,06	6,56	78,54	7,34	9,34	76,62	5,90	7,70	76,39	6,87	8,99	73,70	5,11	6,93	72,81	9,92	13,62
Obwód bioder (cm)	90,19	6,11	6,77	92,96	6,63	7,13	93,77	5,54	5,91	92,39	7,47	8,08	89,48	4,97	5,55	86,61	7,99	9,22
Obwód ramienia (cm)	26,50	1,20	4,51	27,97	2,35	8,38	28,15	2,54	9,02	25,74	2,99	11,62	24,56	2,14	8,70	26,67	4,39	15,46
Obwód przedramienia (cm)	26,00	0,76	2,91	25,94	1,30	5,01	26,25	1,44	5,47	24,53	2,18	8,90	24,04	1,81	7,52	25,19	1,72	6,85
Obwód uda (cm)	54,00	2,67	4,95	54,74	4,38	7,99	54,38	5,65	10,38	54,03	4,72	8,73	53,83	5,76	10,70	55,07	4,32	7,85
Obwód podudzia (cm)	37,13	1,81	4,87	37,16	2,41	6,49	36,75	2,37	6,45	36,80	3,08	8,36	41,85	7,67	18,33	40,53	2,87	7,08
Obwód stopy (cm)	25,88	1,25	4,82	25,01	1,77	7,07	24,94	1,28	5,11	24,38	1,70	6,98	23,48	1,89	8,04	31,36	3,11	9,92
Szerokość klatki piersiowej (cm)	28,41	2,11	7,42	28,14	2,08	7,40	28,51	2,01	7,04	27,26	1,75	6,44	26,95	1,39	5,15	28,71	3,24	11,27
Głębokość klatki piersiowej (cm)	18,94	1,29	6,81	20,49	1,66	8,09	19,70	1,77	8,98	19,60	2,99	15,24	19,80	1,74	8,81	21,76	3,71	17,05

Szerokość barków (cm)	38,25	1,62	4,23	40,33	2,09	5,18	39,73	1,94	4,89	37,28	4,54	12,17	38,01	2,77	7,28	32,72	2,62	8,01
Szerokość miednicy (cm)	28,80	1,24	4,42	28,01	1,87	6,48	28,87	1,72	5,96	28,56	1,62	5,67	28,18	0,97	3,43	28,64	4,29	14,98
Szerokość bioder (cm)	33,28	1,59	4,77	33,33	1,64	4,91	32,93	1,81	5,49	32,77	2,18	6,65	32,47	1,52	4,67	32,69	7,49	22,91
Długość stopy (cm)	26,90	0,97	3,59	27,84	1,21	4,36	27,29	1,30	4,77	27,41	1,53	5,59	26,38	5,41	20,51	26,60	6,66	25,04
Szerokość stopy (cm)	10,38	0,76	7,32	10,50	0,67	6,33	10,54	0,50	4,77	10,32	0,71	6,88	10,17	0,70	6,90	10,24	2,07	20,21
Grubość fałdu podłopatkowego (cm)	0,99	0,18	18,31	1,04	0,40	38,58	1,02	0,30	29,76	0,96	0,39	40,71	0,94	0,26	27,31	1,08	0,39	36,11
Grubość fałdu ramiennego (cm)	0,81	0,16	20,21	1,18	0,45	38,29	1,19	0,40	33,77	1,14	0,45	39,10	1,13	0,35	31,12	1,03	0,23	22,33
Grubość fałdu pachowego (cm)	0,49	0,20	41,66	0,47	0,20	42,85	0,61	0,20	33,14	0,60	0,27	44,52	0,59	0,33	56,19	0,71	0,18	25,35
Grubość fałdu brzuszno (cm)	0,91	0,34	37,25	1,43	0,79	55,01	1,49	0,66	44,52	1,48	0,78	52,60	1,24	0,37	30,09	1,19	0,22	18,49
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (cm)	0,90	0,25	27,86	1,35	0,69	51,16	1,25	0,47	37,74	1,47	0,71	48,56	1,38	0,51	36,91	1,32	0,51	38,64
Grubość fałdu podudzia (cm)	0,98	0,31	31,85	1,27	0,35	27,92	1,36	0,34	25,10	1,40	0,49	35,31	1,44	0,42	29,08	1,36	0,33	24,26
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,55	0,40	7,27	5,57	0,44	7,95	5,60	0,42	7,59	5,72	0,53	9,24	5,39	0,38	6,97	6,00	0,38	6,33
Nasada łokciowa (mm)	6,59	0,55	8,37	6,58	0,68	10,35	6,73	0,55	8,20	6,84	0,62	9,01	6,61	0,53	7,94	6,50	0,68	10,46
Nasada kolanowa (mm)	8,76	0,47	5,39	9,07	0,78	8,57	8,98	0,62	6,95	9,50	0,84	8,82	9,06	0,79	8,71	10,00	0,49	4,90

Załącznik 3. Cechy składu ciała młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową

Cecha	Junior						Kadet						Młodzik					
	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat			Wiek = 14 lat			Wiek = 13 lat		
	N=8			N=35			N=26			N=38			N=27			N=18		
	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v
Pomiar I																		
Masa ciała [kg]	70,48	4,07	5,78	75,39	9,14	12,13	69,90	8,91	12,75	69,20	10,90	15,75	67,10	7,75	11,56	69,32	8,86	12,79
BMI	22,27	1,04	4,65	22,34	2,30	10,30	21,42	1,97	9,19	21,22	2,67	12,59	21,45	2,03	9,44	20,63	1,84	8,91
PPM [kJ]	7480,50	310,71	4,15	8316,57	709,47	8,53	7864,58	724,27	9,21	7860,92	841,11	10,70	7727,44	553,79	7,17	7879,28	691,63	8,78
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	10,65	2,23	20,98	11,85	3,05	25,73	9,95	2,70	27,14	11,57	4,53	39,20	13,25	3,91	29,52	10,09	4,07	40,34
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,33	1,47	17,62	8,89	3,33	37,48	7,43	2,59	34,84	8,37	4,49	53,64	9,15	3,31	36,21	7,61	2,98	39,14
FFM [kg]	62,14	5,51	8,87	67,49	5,73	8,49	63,81	5,89	9,23	60,64	7,41	12,22	57,83	5,44	9,41	61,71	6,88	11,15
TBW [%]	47,76	2,90	6,08	49,55	4,09	8,26	45,82	4,85	10,57	44,08	5,60	12,70	41,90	4,78	11,41	45,12	5,25	11,63
	Pomiar II																	
	Senior						Junior						Kadet					
	Wiek = 20 lat			Wiek = 19 lat			Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat		
	N=6			N=34			N=21			N=34			N=24			N=17		
Masa ciała [kg]	71,71	3,23	4,50	76,05	9,36	12,31	72,67	9,60	13,20	73,98	12,09	16,34	70,30	7,46	10,61	70,19	7,35	10,47
BMI	22,45	0,90	3,99	22,49	2,36	10,48	-	--	-	-	-	-	-	-	-	20,75	1,81	8,74
PPM [kJ]	7470,33	294,71	4,21	8310,22	729,77	8,98	8137,00	656,83	8,07	8027,34	927,67	11,56	7796,04	534,37	6,85	7938,78	596,61	7,52
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	10,59	2,08	19,69	11,82	2,98	25,19	10,69	3,25	30,38	12,03	4,75	39,45	13,05	3,45	26,43	9,92	4,22	42,53
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	8,26	1,40	16,93	8,80	3,14	35,67	7,91	3,33	42,06	9,13	5,04	55,17	9,04	3,08	34,06	7,48	3,12	41,71
FFM [kg]	63,45	3,14	4,95	67,25	7,05	10,49	64,66	6,70	10,35	62,46	8,06	12,91	58,59	5,56	9,49	62,59	5,15	8,23
TBW [%]	46,51	3,90	7,21	48,79	4,01	8,26	47,37	4,94	10,43	45,37	6,22	13,72	42,51	4,89	11,50	45,84	3,78	8,25

Załącznik 4. Cechy motoryczne młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową

Cecha	Junior						Kadet						Młodzik					
	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat			Wiek = 14 lat			Wiek = 13 lat		
	N=8			N=35			N=26			N=38			N=27			N=18		
	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v	\bar{X}	Sd	v
	Pomiar I																	
Równowaga [N]	8,28	4,09	49,40	7,97	4,97	62,39	10,00	3,71	37,09	8,24	3,56	43,22	10,52	3,63	34,52	10,83	2,09	19,32
Szybkość ruchów ręki [sek]	8,91	0,62	6,93	9,96	1,02	10,28	10,91	0,98	8,96	11,23	1,82	16,19	10,91	1,55	14,18	13,63	2,04	14,94
Gibkość [cm]	32,63	4,81	14,74	28,09	6,56	23,37	24,96	7,59	30,41	28,66	6,91	24,11	26,07	4,37	16,75	17,11	4,16	24,29
Zdolność skocznościowa [cm]	246,00	18,06	7,34	244,69	25,40	10,38	230,00	29,98	13,03	216,74	15,90	7,34	213,96	17,10	7,99	178,56	14,72	8,24
Siła statyczna [kg]	51,38	8,55	16,64	42,54	9,31	21,88	33,23	10,80	32,51	34,92	10,97	31,40	27,19	8,67	31,89	23,94	4,78	19,98
Siła tułowia [N]	31,63	3,34	10,55	30,80	4,86	15,76	25,38	3,37	13,28	26,16	3,73	14,26	24,52	4,23	17,24	22,33	2,38	10,64
Siła funkcjonalna [sek]	36,88	6,02	16,31	30,36	8,10	26,67	31,95	13,06	40,88	30,60	13,10	42,80	30,46	9,83	32,27	18,74	8,00	42,66
Szybkość biegowa [sek]	16,89	1,62	9,60	17,32	1,81	10,44	18,24	2,13	11,66	18,71	3,15	16,82	22,20	3,51	15,79	25,10	3,02	12,02
Wytrzymałość krążeniowo- oddechowa [N]	6,88	1,46	21,20	5,17	1,42	27,54	5,42	1,63	30,04	4,82	1,49	30,86	5,22	1,34	25,65	-	-	-
	Pomiar II																	
	Senior						Junior						Kadet					
	Wiek = 20 lat			Wiek = 19 lat			Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 15 lat		
	N=6			N=34			N=21			N=34			N=24			N=17		
Równowaga [N]	8,88	3,60	40,54	8,14	5,20	63,89	10,65	4,76	44,66	8,79	3,56	40,48	9,15	3,06	33,45	9,72	4,65	47,84
Szybkość ruchów ręki [sek]	8,87	0,61	6,83	9,82	0,98	9,95	10,37	1,03	9,90	10,58	1,66	15,69	10,46	1,47	14,10	11,19	1,23	11,02
Gibkość [cm]	36,63	5,78	15,78	35,03	6,65	18,99	27,92	6,42	22,99	29,50	6,86	23,26	29,81	4,92	16,51	23,83	9,21	38,65
Zdolność skocznościowa [cm]	252,63	18,58	7,35	250,29	24,90	9,95	234,15	24,29	10,37	227,92	22,81	10,01	221,30	14,82	6,70	232,22	36,75	15,83
Siła statyczna [kg]	58,38	7,50	12,85	49,97	9,82	19,65	33,31	9,56	28,71	35,05	9,05	25,82	29,04	8,60	29,62	39,11	9,81	25,08
Siła tułowia [N]	33,38	3,07	9,19	33,57	4,56	13,58	26,73	3,62	13,53	27,29	4,11	15,05	25,26	3,12	12,35	31,22	4,88	15,64
Siła funkcjonalna [sek]	39,05	6,09	15,58	32,43	7,96	24,54	32,30	12,72	39,39	32,02	13,35	41,69	32,47	11,79	36,30	18,33	9,14	49,89
Szybkość biegowa [sek]	18,04	1,56	8,68	18,38	2,17	11,80	19,19	2,31	12,04	19,94	3,17	15,91	23,52	3,36	14,29	17,21	1,63	9,47
Wytrzymałość krążeniowo- oddechowa [N]	8,00	1,51	18,90	6,51	1,31	20,18	6,23	1,45	23,28	6,71	1,90	28,34	6,81	1,49	21,93	8,57	1,70	19,80

Załącznik 5. Cechy morfologiczne młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

Cecha	Senior*		Junior*		Kadet*	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
	p					
Wysokość ciała (cm)	0,999	0,990	0,963	0,999	0,987	0,994
Długość klatki piersiowej (cm)	0,998	0,998	0,975	0,957	0,999	0,888
Długość kończyny górnej (cm)	0,997	0,999	0,915	0,997	0,991	0,909
Długość kończyny dolnej (cm)	0,993	0,999	0,998	0,999	0,865	0,997
Wysokość siedzeniowa (cm)	0,949	0,999	0,999	0,999	0,909	0,909
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	0,999	0,975	0,917	0,997	0,999	0,999
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	0,909	0,994	0,998	0,944	0,929	0,865
Obwód pasa (cm)	0,867	0,990	0,997	0,802	0,999	0,909
Obwód bioder (cm)	0,999	0,847	0,944	0,992	0,929	0,999
Obwód ramienia (cm)	0,999	0,999	0,991	0,991	0,978	0,909
Obwód przedramienia (cm)	0,884	0,909	0,897	0,897	0,999	0,999
Obwód uda (cm)	0,984	0,979	0,917	0,996	0,942	0,999
Obwód podudzia (cm)	0,917	0,994	0,998	0,866	0,888	0,847
Obwód stopy (cm)	0,944	0,929	0,909	0,999	0,990	0,987
Szerokość klatki piersiowej (cm)	0,802	0,999	0,999	0,998	0,991	0,998
Głębokość klatki piersiowej (cm)	0,992	0,929	0,909	0,897	0,912	0,919
Szerokość barków (cm)	0,999	0,999	0,865	0,866	0,999	0,998
Szerokość miednicy (cm)	0,998	0,999	0,909	0,909	0,999	0,997
Szerokość bioder (cm)	0,990	0,997	0,999	0,998	0,929	0,907
Długość stopy (cm)	0,847	0,944	0,929	0,997	0,922	0,979
Szerokość stopy (cm)	0,888	0,802	0,999	0,990	0,963	0,984
Grubość fałdu podłopatkowego (mm)	0,909	0,992	0,929	0,993	0,999	0,998
Grubość fałdu ramiennego (mm)	0,997	0,991	0,978	0,949	0,999	0,999
Grubość fałdu pachowego (mm)	0,909	0,897	0,999	0,999	0,975	0,917
Grubość fałdu brzuszno (mm)	0,999	0,996	0,942	0,909	0,994	0,998
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (mm)	0,865	0,866	0,888	0,867	0,990	0,997
Grubość fałdu podudzia (cm)	0,909	0,999	0,990	0,999	0,847	0,944
Nasada międzyrylcowa (cm)	0,999	0,998	0,991	0,999	0,999	0,991
Nasada łokciowa (mm)	0,909	0,897	0,912	0,884	0,909	0,897
Nasada kolanowa (mm)	0,999	0,990	0,963	0,984	0,979	0,917

* określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Załącznik 6. Cechy składu młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

Cecha	Senior*		Junior*		Kadet*	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
Masa ciała [kg]	0,999	0,999	0,995	0,998	0,929	0,993
BMI	0,998	0,999	0,998	0,997	0,978	0,949
PPM [kJ]	0,999	0,997	0,929	0,907	0,999	0,999
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	0,999	0,999	0,997	0,998	0,990	0,999
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	0,997	0,998	0,999	0,999	0,991	0,999
FFM [kg]	0,875	0,897	0,975	0,917	0,912	0,884
TBW [%]	0,999	0,999	0,994	0,998	0,974	0,929

* określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Załącznik 7. Cechy motoryczne młodzieży w różnym wieku kalendarzowym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

Cecha	Senior*		Junior*		Kadet*	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
Równowaga [N]	0,258	0,456	0,778	0,458	0,235	0,369
Szybkość ruchów ręki [sek]	0,348	0,236	0,459	0,469	0,451	0,358
Gibkość [cm]	0,457	0,745	0,154	0,542	0,408	0,485
Zdolność skocznościowa [cm]	0,842	0,952	0,268	0,147	0,148	0,241
Siła statyczna [kg]	0,489	0,753	0,336	0,264	0,753	0,208
Siła tułowia [N]	0,129	0,159	0,374	0,438	0,256	0,446
Siła funkcjonalna [sek]	0,536	0,665	0,762	0,552	0,460	0,509
Szybkość biegowa [sek]	0,399	0,748	0,339	0,509	0,556	0,721
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	0,745	0,469	0,664	0,406	0,334	0,466

* określenia oznaczają kwalifikację badanych w II pomiarze

Załącznik 8. Cechy morfologiczne młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (pomiar I)

Cecha	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	N=86			N=26			N=20			N=44		
	\bar{X}	S _d	v	\bar{X}	S _d	v	\bar{X}	S _d	v	\bar{X}	S _d	v
Wysokość ciała (cm)	184,85	4,60	2,49	179,98	5,80	3,22	174,28	3,63	2,08	163,80	8,55	5,22
Długość klatki piersiowej (cm)	55,52	3,05	5,49	53,67	2,99	5,57	52,70	2,44	4,63	50,89	4,08	8,02
Długość kończyny górnej (cm)	81,49	4,72	5,79	78,71	5,33	6,77	77,44	2,25	2,90	73,18	4,37	5,97
Długość kończyny dolnej (cm)	94,99	4,47	4,71	92,22	7,21	7,82	89,83	2,67	2,97	85,77	5,30	6,18
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,47	3,52	3,81	90,85	3,61	3,97	88,40	2,78	3,15	82,03	5,52	6,73
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	90,45	5,38	5,94	85,50	4,26	4,99	85,55	5,93	6,94	80,55	5,74	7,13
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	77,92	5,28	6,37	76,15	5,43	6,95	74,82	6,19	7,81	73,04	5,90	7,91
Obwód pasa (cm)	77,65	6,57	8,46	72,54	5,19	7,15	72,85	5,96	8,18	73,63	7,95	10,79
Obwód bioder (cm)	93,35	6,19	6,63	88,10	4,20	4,77	87,13	4,54	5,21	86,13	4,82	5,60
Obwód ramienia (cm)	26,63	2,55	9,57	24,65	2,23	9,03	24,05	2,11	8,77	24,54	2,48	10,12
Obwód przedramienia (cm)	25,17	1,75	6,94	23,98	1,89	7,88	23,35	1,69	7,22	23,03	1,68	7,27
Obwód uda (cm)	55,04	6,08	11,05	50,48	3,86	7,65	50,40	3,70	7,34	48,34	4,26	8,81
Obwód podudzia (cm)	36,70	2,52	6,86	34,48	2,85	8,26	33,60	1,94	5,79	34,26	2,66	7,78
Obwód stopy (cm)	24,79	1,64	6,62	23,77	1,50	6,33	22,83	1,25	5,47	23,19	1,42	6,12
Szerokość klatki piersiowej (cm)	27,84	1,77	6,36	26,61	1,88	7,05	26,05	1,61	6,18	24,58	2,21	8,98
Głębokość klatki piersiowej (cm)	20,04	1,73	8,62	19,44	1,25	6,45	18,85	1,85	9,83	18,20	1,52	8,33
Szerokość barków (cm)	38,64	3,71	9,61	36,88	2,64	7,16	36,31	2,66	7,32	35,52	2,46	6,92
Szerokość miednicy (cm)	26,99	1,77	6,08	26,10	1,47	5,28	25,91	1,23	4,55	25,76	1,47	5,62
Szerokość bioder (cm)	29,81	1,49	4,44	29,63	1,30	4,07	28,78	1,31	4,20	27,76	2,14	7,17
Długość stopy (cm)	27,73	1,20	4,33	27,11	1,18	4,35	26,30	1,03	3,90	25,30	1,47	5,82
Szerokość stopy (cm)	10,54	0,59	5,62	10,23	0,61	5,92	9,76	0,52	5,33	9,45	0,63	6,71
Grubość łańdu podłopatkowego (mm)	0,95	0,36	38,27	0,74	0,19	25,25	0,82	0,28	34,02	1,42	0,88	61,96
Grubość łańdu ramiennego (mm)	1,10	0,43	38,78	0,84	0,32	37,54	1,04	0,31	29,83	1,69	0,90	53,21
Grubość łańdu pachowego (mm)	0,48	0,28	58,82	0,48	0,21	43,05	0,52	0,30	58,37	1,31	1,06	80,49
Grubość łańdu brzuszego (mm)	1,38	0,68	49,30	1,06	0,40	37,57	1,43	0,89	62,09	1,97	1,07	54,23
Grubość łańdu nad talerzem biodrowym (mm)	1,32	0,65	49,38	0,98	0,41	41,80	1,26	0,59	47,03	1,88	1,16	61,57
Grubość łańdu podudzia (cm)	1,29	0,38	29,69	1,17	0,33	28,69	1,27	0,42	33,34	1,77	0,82	46,39
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,53	0,47	8,50	5,37	0,38	7,09	5,22	0,30	5,72	5,02	0,44	8,84
Nasada łokciowa (mm)	6,54	0,56	8,50	6,45	0,55	8,48	5,98	0,41	6,91	6,15	0,62	10,10
Nasada kolanowa (mm)	9,03	0,78	8,62	8,94	0,76	8,49	8,69	0,58	6,69	9,20	0,90	9,79

Załącznik 9. Cechy morfologiczne grup szkoleniowych w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (pomiar II)

Cecha	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	N=86			N=26			N=20			N=44		
	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v
Wysokość ciała (cm)	185,34	5,09	2,75	182,47	4,63	2,54	178,20	6,71	3,76	171,57	9,22	5,37
Długość klatki piersiowej (cm)	57,97	9,11	15,72	58,27	9,69	16,63	55,37	7,66	13,83	53,98	5,59	10,35
Długość kończyny górnej (cm)	82,52	5,76	6,97	80,07	5,56	6,94	79,05	4,47	5,66	75,73	5,01	6,62
Długość kończyny dolnej (cm)	93,76	6,39	6,82	91,02	9,59	10,54	90,97	5,44	5,99	88,38	6,87	7,77
Wysokość siedzeniowa (cm)	92,08	5,14	5,58	89,95	7,61	8,46	87,78	7,79	8,88	85,70	6,61	7,71
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	92,41	5,60	6,06	88,67	3,67	4,14	88,43	7,15	8,09	83,86	6,15	7,33
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	82,92	18,82	24,19	79,23	21,42	29,33	78,12	18,77	24,65	74,82	11,82	15,79
Obwód pasa (cm)	72,19	17,87	24,76	67,10	19,29	28,76	69,90	17,00	24,33	70,64	10,99	15,56
Obwód bioder (cm)	89,54	13,54	15,13	85,17	14,83	17,41	85,83	14,12	16,45	85,68	8,26	9,64
Obwód ramienia (cm)	28,75	4,46	15,51	27,35	4,60	16,84	26,05	4,00	15,37	25,92	3,79	14,61
Obwód przedramienia (cm)	25,76	1,62	6,29	24,73	2,02	8,15	24,35	1,97	8,11	24,00	2,04	8,51
Obwód uda (cm)	52,47	9,74	18,56	48,52	10,13	20,89	50,51	9,24	18,29	49,91	6,78	13,58
Obwód podudzia (cm)	35,19	5,96	16,94	33,16	6,69	20,18	43,80	44,16	100,83	34,18	3,90	11,41
Obwód stopy (cm)	25,86	2,91	11,27	25,44	3,36	13,21	24,37	2,84	11,64	23,91	1,96	8,21
Szerokość klatki piersiowej (cm)	28,58	2,22	7,77	27,35	1,50	5,50	26,88	1,61	5,99	25,78	1,91	7,42
Głębokość klatki piersiowej (cm)	21,89	4,68	21,39	21,92	4,31	19,67	19,52	4,76	24,37	19,00	2,85	15,02
Szerokość barków (cm)	38,25	5,02	13,12	36,70	4,43	12,06	35,50	5,15	14,51	36,20	3,36	9,28
Szerokość miednicy (cm)	31,95	6,07	22,48	29,10	6,81	26,29	27,06	5,57	21,63	26,10	3,66	13,82
Szerokość bioder (cm)	33,53	10,62	35,61	31,95	11,78	42,45	31,10	9,74	33,85	29,81	6,34	21,40
Długość stopy (cm)	24,79	8,69	35,06	23,34	9,85	42,22	22,96	9,60	41,84	24,98	5,22	20,89
Szerokość stopy (cm)	9,45	3,21	33,94	8,78	3,60	41,02	9,13	2,95	32,35	9,44	1,88	19,87
Grubość fałdu podłopatkowego (mm)	1,09	0,41	37,88	0,95	0,32	33,32	0,98	0,32	32,37	1,12	0,63	56,65
Grubość fałdu ramiennego (mm)	1,19	0,44	36,71	0,98	0,37	37,20	1,12	0,45	40,66	1,28	0,65	50,26
Grubość fałdu pachowego (mm)	0,66	0,41	61,46	0,59	0,27	45,45	0,75	0,37	49,37	0,84	0,69	82,19
Grubość fałdu brzuszego (mm)	1,98	1,58	79,61	1,93	1,65	85,42	1,84	1,49	81,21	1,63	1,16	70,99
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (mm)	2,03	1,88	92,52	1,98	1,92	96,87	1,89	1,63	86,46	1,72	1,34	77,73
Grubość fałdu podudzia (cm)	2,31	2,65	114,98	2,41	3,00	124,26	2,17	2,38	109,46	1,84	1,58	85,67
Nasada międzyrylcowa (cm)	5,64	0,48	8,57	5,56	0,41	7,41	5,58	0,49	8,82	5,23	0,47	8,91
Nasada łokciowa (mm)	6,77	0,61	8,99	6,71	0,56	8,40	6,50	0,59	9,14	6,48	0,67	10,30
Nasada kolanowa (mm)	9,22	0,82	8,87	9,23	0,67	7,24	8,95	0,71	7,88	9,19	0,84	9,19

Załącznik 10. Cechy składu ciała młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową

Cecha	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	N=86			N=26			N=20			N=44		
	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v
	I badanie											
Masa ciała [kg]	76,15	7,66	10,05	65,37	4,85	7,41	63,68	5,09	7,99	56,31	5,55	9,86
BMI	22,39	2,06	9,20	20,27	1,86	9,18	20,66	2,11	10,20	21,11	2,46	11,65
PPM [kJ]	8343,93	609,48	7,30	7587,31	355,78	4,69	7395,50	440,85	5,96	6972,25	449,51	6,45
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	12,21	3,68	30,15	9,66	3,00	31,09	12,08	4,40	36,43	16,30	8,65	53,05
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,48	3,56	37,58	6,58	2,34	35,56	7,83	3,18	40,61	10,18	5,24	51,48
FFM [kg]	66,39	5,56	8,38	59,48	5,20	8,74	56,19	3,89	6,92	47,47	9,71	20,45
TBW [%]	48,60	4,20	8,65	43,93	4,17	9,48	41,20	2,31	5,60	31,55	10,46	33,15
	II badanie											
Masa ciała [kg]	77,26	8,43	10,92	69,12	5,81	8,40	67,74	10,78	15,91	62,38	7,27	11,66
BMI	22,43	2,19	9,77	20,55	1,85	8,98	21,34	2,10	9,83	21,49	2,34	10,87
PPM [kJ]	8353,50	650,38	7,79	7751,38	409,29	5,28	7578,20	807,26	10,65	7449,86	708,76	9,51
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	12,26	3,77	30,73	9,76	3,01	30,87	11,96	4,80	40,11	12,98	5,20	40,09
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	9,53	3,64	38,15	6,86	2,49	36,26	8,24	4,68	56,78	8,44	4,36	51,63
FFM [kg]	66,79	6,20	9,28	60,93	4,34	7,13	57,85	6,72	11,62	51,10	9,90	19,37
TBW [%]	48,73	4,45	9,14	45,47	3,74	8,22	42,62	4,60	10,80	38,25	9,89	25,85

Załącznik 11. Cechy motoryczne młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową

Cecha	Wiek = 18 lat			Wiek = 17 lat			Wiek = 16 lat			Wiek = 13-15 lat		
	N=86			N=26			N=20			N=44		
	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v	\bar{x}	Sd	v
	Pomiar I											
Równowaga [N]	8,92	4,13	46,35	8,04	4,92	61,20	9,70	4,27	44,01	11,45	4,43	38,65
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,89	1,79	16,47	10,54	1,73	16,45	11,07	1,92	17,35	13,01	1,93	14,85
Gibkość [cm]	26,62	7,10	26,69	26,08	7,42	28,45	27,50	7,09	25,78	20,00	7,35	36,77
Zdolność skocznościowa [cm]	227,05	32,25	14,21	220,62	28,69	13,00	209,65	21,80	10,40	170,39	62,51	36,69
Siła statyczna [kg]	36,20	11,01	30,42	34,84	13,73	39,40	31,70	12,00	37,87	25,00	10,25	41,01
Siła tułowia [N]	26,86	4,67	17,37	26,62	5,62	21,12	25,75	4,84	18,81	22,61	5,24	23,19
Siła funkcjonalna [sek]	27,87	11,00	39,46	31,56	11,99	37,98	31,43	8,38	26,65	21,39	14,62	68,35
Szybkość biegowa [sek]	19,17	3,63	18,92	20,71	4,41	21,28	19,60	3,60	18,36	21,12	2,80	13,26
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	5,08	1,47	28,89	5,82	1,44	24,67	5,17	1,89	36,51	5,00	1,52	30,44
	Pomiar II											
Równowaga [N]	8,56	4,73	55,32	8,56	4,73	55,32	8,75	4,09	46,74	11,43	5,32	46,49
Szybkość ruchów ręki [sek]	10,22	1,31	12,79	10,22	1,31	12,79	10,54	1,61	15,27	11,96	1,80	15,09
Gibkość [cm]	30,80	7,63	24,76	30,80	7,63	24,76	30,30	7,41	24,47	22,43	7,77	34,64
Zdolność skocznościowa [cm]	238,85	28,65	12,00	238,85	28,65	12,00	222,40	18,56	8,35	189,14	63,54	33,59
Siła statyczna [kg]	40,99	12,65	30,87	40,99	12,65	30,87	35,35	11,31	32,01	34,00	9,61	28,26
Siła tułowia [N]	29,34	5,09	17,35	29,34	5,09	17,35	27,95	4,78	17,12	25,32	4,79	18,93
Siła funkcjonalna [sek]	29,08	11,78	40,52	29,08	11,78	40,52	33,76	9,76	28,91	28,46	13,11	46,06
Szybkość biegowa [sek]	19,13	2,79	14,58	19,13	2,79	14,58	20,26	3,45	17,02	20,47	2,94	14,35
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	6,61	1,46	22,04	6,61	1,46	22,04	7,15	2,06	28,80	6,43	1,91	29,75

Załącznik 12. Cechy morfologiczne młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

Cecha	Wiek = 18 lat		Wiek = 17 lat		Wiek = 16 lat		Wiek = 13-15 lat	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
Wysokość ciała (cm)	0,999	0,990	0,963	0,999	0,987	0,994	0,994	0,998
Długość klatki piersiowej (cm)	0,998	0,998	0,975	0,957	0,999	0,888	0,990	0,997
Długość kończyny górnej (cm)	0,997	0,999	0,915	0,997	0,991	0,909	0,847	0,944
Długość kończyny dolnej (cm)	0,993	0,999	0,998	0,999	0,865	0,997	0,998	0,991
Wysokość siedzeniowa (cm)	0,952	0,268	0,999	0,847	0,944	0,992	0,897	0,912
Obwód klatki piersiowej na wysokości pach (cm)	0,998	0,975	0,999	0,999	0,991	0,991	0,990	0,963
Obwód klatki piersiowej w punkcie xi (cm)	0,909	0,994	0,998	0,944	0,929	0,865	0,909	0,992
Obwód pasa (cm)	0,909	0,994	0,998	0,875	0,897	0,975	0,997	0,991
Obwód bioder (cm)	0,867	0,990	0,997	0,999	0,999	0,994	0,909	0,897
Obwód ramienia (cm)	0,909	0,984	0,979	0,917	0,996	0,942	0,949	0,999
Obwód przedramienia (cm)	0,993	0,999	0,998	0,348	0,236	0,459	0,999	0,975
Obwód uda (cm)	0,999	0,999	0,991	0,457	0,745	0,154	0,867	0,990
Obwód podudzia (cm)	0,884	0,909	0,897	0,842	0,952	0,268	0,999	0,847
Obwód stopy (cm)	0,984	0,979	0,917	0,999	0,998	0,975	0,999	0,999
Szerokość klatki piersiowej (cm)	0,929	0,993	0,999	0,998	0,129	0,159	0,884	0,909
Głębokość klatki piersiowej (cm)	0,952	0,963	0,929	0,865	0,909	0,992	0,991	0,909
Szerokość barków (cm)	0,998	0,998	0,975	0,957	0,999	0,888	0,999	0,996
Szerokość miednicy (cm)	0,997	0,999	0,915	0,997	0,991	0,909	0,865	0,866
Szerokość bioder (cm)	0,993	0,999	0,998	0,999	0,865	0,997	0,909	0,999
Długość stopy (cm)	0,949	0,999	0,999	0,999	0,909	0,909	0,802	0,999
Szerokość stopy (cm)	0,999	0,975	0,917	0,997	0,999	0,999	0,992	0,929
Grubość fałdu podłopatkowego (mm)	0,867	0,990	0,997	0,802	0,999	0,909	0,984	0,979
Grubość fałdu ramiennego (mm)	0,999	0,847	0,944	0,992	0,929	0,999	0,917	0,994
Grubość fałdu pachowego (mm)	0,999	0,999	0,991	0,991	0,978	0,909	0,944	0,929
Grubość fałdu brzuszno (mm)	0,884	0,909	0,897	0,897	0,999	0,999	0,847	0,944
Grubość fałdu nad talerzem biodrowym (mm)	0,984	0,979	0,917	0,996	0,942	0,999	0,888	0,802
Grubość fałdu podudzia (cm)	0,917	0,994	0,998	0,866	0,888	0,847	0,802	0,999
Nasada międzyrylcowa (cm)	0,944	0,929	0,909	0,999	0,990	0,987	0,992	0,929
Nasada łokciowa (mm)	0,942	0,999	0,888	0,802	0,999	0,990	0,999	0,999
Nasada kolanowa (mm)	0,888	0,847	0,802	0,999	0,999	0,998	0,998	0,999

Załącznik 13. Cechy składu ciała młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

	Wiek = 18 lat		Wiek = 17 lat		Wiek = 16 lat		Wiek = 13-15 lat	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
Masa ciała [kg]	0,999	0,999	0,865	0,866	0,999	0,998	0,842	0,941
BMI	0,998	0,999	0,909	0,909	0,999	0,997	0,865	0,884
PPM [kJ]	0,990	0,997	0,999	0,998	0,929	0,907	0,999	0,999
Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [%]	0,888	0,802	0,999	0,990	0,963	0,984	0,258	0,456
Masa tkanki tłuszczowej w organizmie [kg]	0,909	0,992	0,929	0,993	0,999	0,998	0,348	0,236
FFM [kg]	0,999	0,998	0,991	0,999	0,999	0,991	0,457	0,745
TBW [%]	0,909	0,897	0,912	0,884	0,909	0,897	0,842	0,952

Załącznik 14. Cechy motoryczne młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

	Wiek = 18 lat		Wiek = 17 lat		Wiek = 16 lat		Wiek = 13-15 lat	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
Równowaga [N]	0,888	0,802	0,999	0,990	0,963	0,984	0,489	0,753
Szybkość ruchów ręki [sek]	0,909	0,992	0,929	0,993	0,999	0,998	0,129	0,159
Gibkość [cm]	0,997	0,991	0,978	0,949	0,999	0,999	0,536	0,665
Zdolność skocznościowa [cm]	0,909	0,897	0,999	0,999	0,975	0,917	0,399	0,748
Siła statyczna [kg]	0,999	0,996	0,942	0,909	0,994	0,998	0,875	0,897
Siła tułowia [N]	0,865	0,866	0,888	0,867	0,990	0,997	0,999	0,999
Siła funkcjonalna [sek]	0,909	0,999	0,990	0,999	0,847	0,944	0,999	0,999
Szybkość biegowa [sek]	0,999	0,998	0,991	0,999	0,999	0,991	0,998	0,999
Wytrzymałość krążeniowo-oddechowa [N]	0,909	0,897	0,912	0,884	0,909	0,897	0,999	0,997

Załącznik 15. Sprawność specjalna młodzieży w różnym wieku biologicznym trenujących piłkę siatkową (badanie normalności rozkładów wyników - wartości prawdopodobieństwa testowego „p”)

Próba	Wiek = 18 lat		Wiek = 17 lat		Wiek = 16 lat		Wiek = 13-15 lat	
	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II	Pomiar I	Pomiar II
1 [liczba odbić] - odbicia sposobem górnym	0,909	0,976	0,865	0,866	0,910	0,998	0,842	0,941
2 [liczba odbić] - odbicia sposobem dolnym	0,998	0,987	0,907	0,909	0,911	0,944	0,865	0,884
3 [liczba odbić] – odbicia sposobem górnym i dolnym	0,922	0,997	0,997	0,998	0,929	0,802	0,599	0,999
4 [sek] - podanie w przód i do tyłu	0,458	0,842	0,929	0,369	0,922	0,992	0,397	0,998
5 [sek] - podanie z przebiegnięciem pod siatką	0,469	0,665	0,329	0,358	0,963	0,998	0,258	0,456
6 [suma trafień] - zagrywka tenisowa	0,542	0,668	0,429	0,185	0,669	0,998	0,348	0,236
7 [suma trafień] - atak z własnego podrzutu	0,147	0,411	0,551	0,369	0,691	0,991	0,457	0,745
8 [pkt] – atak z wystawienia	0,909	0,589	0,916	0,158	0,909	0,897	0,842	0,952

Streszczenie

Piłka siatkowa jest zespołową grą sportową o charakterze walki pośredniej wymagającej współdziałania zawodników. Głównym celem pracy było określenie rozwojowych, strukturalnych i motorycznych uwarunkowań poziomu zawodników trenujących piłkę siatkową na etapach szkolenia młodzika, kadeta i juniora. Badaniom zostało poddanych 183 zawodników, z których do analizy zakwalifikowano 152 zawodników. W drugim badaniu poddano badaniom i analizie 136 zawodników. W kategorii młodzików (w wieku 13 i 14 lat) w pierwszym badaniu wzięło udział 45 zawodników. W kategorii kadet (w wieku 15- 16 lat) 64 zawodników, natomiast w kategorii junior (w wieku 17-18 lat) 43 zawodników. Do analizy drugiego badania zakwalifikowało się 41 kadetów (w wieku 15 i 16 lat), 55 juniorów (w wieku 17 i 18 lat) oraz 40 seniorów (w wieku 19-20 lat). Analizie poddano zawodników trenujących piłkę siatkową, którzy posiadali komplet wyników zarówno w pierwszym jak i drugim badaniu. Do uzyskania celu posłużono się analizą wyników badań, na które składały się pomiary antropometryczne określające aspekty morfologiczne, pomiary składu ciała, wyniki testu EUROFIT określające sprawność motoryczną oraz wyniki prób sprawności specjalnej.

Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, iż w grupach badanych zawodników nastąpił wzrost poziomu cech morfologicznych zgodnie z prawidłowościami rozwoju biologicznego i przyjętymi w badaniach oczekiwaniami. Szybkość biegowa polepszyła się jedynie w grupie kadetów. Z kolei równowaga wykazała wzrost wyników u kadetów, natomiast w starszych grupach uległa nieznacznemu obniżeniu.

Czynnikiem różnicującym badane cechy morfologiczne okazał się wiek biologiczny. Zmiany istotne statystycznie zanotowano w cechach długości oraz szerokości w wieku 14 lat, w obu badaniach. Dla badanych w wieku 16 i 17 lat zanotowano szereg różnic istotnych statystycznie. Badani w młodszym wieku biologicznym charakteryzowali się natomiast niższymi wynikami pomiarów cech morfologicznych co dowodzi, iż wiek rozwojowy ma istotny wpływ na poziom badanych cech i zdolności.

Wyniki badań pozwalają również stwierdzić, iż występują zależności pomiędzy badanymi cechami morfologicznymi, a poziomem sportowym zawodników, co pokazują wyniki korelacji pomiędzy badanymi cechami, a wynikami prób sprawności specjalnej.

Wysokość ciała, masa ciała, BMI i zawartość tkanki tłuszczowej są to cechy, które warunkują poziom sportowy wraz z rozwojem biologicznym i stażem treningowym co prowadzi do konkluzji, iż cechy warunkujące poziom sportowy, ulegają zmianie wraz z rozwojem biologicznym i stażem treningowym. Bardzo ważne jest, aby prowadzić badania cech

somatycznych związanych z rozwojem biologicznym młodego organizmu jak i dokonywać pomiarów zdolności motorycznych u młodych zawodników piłki siatkowej, w celu identyfikacji ich poziomu nie tylko w aspekcie wieku kalendarzowego, ale również wieku biologicznego na poszczególnych etapach rozwoju sportowego.

Summary

Volleyball is a team sport game with the character of indirect combat requiring the interaction of players. The main purpose of the study was to determine the developmental, structural and motor level determinants of players training volleyball at the junior, cadet and youth training stages. A total of 183 players were tested, of which 152 players were qualified for analysis. In the second study, 136 players were tested and analyzed. In the junior category (aged 13 and 14), 45 players took part in the first study. In the cadet category (aged 15-16) 64 athletes, while in the junior category (aged 17-18) 43 athletes. For the analysis of the second study, 41 cadets (aged 15 and 16), 55 juniors (aged 17 and 18) and 40 seniors (aged 19-20) qualified. Volleyball training players who had complete results in both the first and second study were analyzed. The analysis of the results of the study, which consisted of anthropometric measurements determining morphological aspects, body composition measurements, EUROFIT test results determining motor fitness and results of special fitness tests, were used to achieve the goal. The results of the study show that, in the groups of athletes examined, there was an increase in the level of morphological characteristics in accordance with the regularities of biological development and the expectations adopted in the study. Running speed improved only in the cadet group. Balance, on the other hand, showed an increase in performance in cadets, while it decreased slightly in the older groups.

Biological age proved to be a differentiating factor in the morphological traits studied. Statistically significant changes were recorded in the traits of length and width at age 14, in both studies. A number of statistically significant differences were noted for subjects aged 16 and 17. On the other hand, the subjects of younger biological age were characterized by lower measurements of morphological traits, which proves that developmental age has a significant impact on the level of the traits and abilities studied.

The results of the study also allow us to conclude that there are correlations between the studied morphological traits and the athletic level of the athletes, as shown by the results of correlations between the studied traits and the results of special fitness tests.

Body height, body weight, BMI and body fat content are traits that determine sports level with biological development and training seniority, which leads to the conclusion that traits determine sports level, change with biological development and training seniority.

It is very important to conduct research on somatic traits related to the biological development of the young organism as well as to measure fitness abilities in young volleyball players in order to identify their level not only in terms of calendar age but also biological age at different stages of sports development.