

**AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO  
WE WROCŁAWIU  
WYDZIAŁ SPORTU**



**Adrian Sieroń**

**Zmiany w budowie ciała, komponentach  
tkankowych i poziomie sprawności motorycznej młodych  
siatkarek w rocznym cyklu treningowym**

**ROZPRAWA DOKTORSKA**

Promotor  
dr hab. Jadwiga Pietraszewska, prof. AWF Wrocław

Wrocław 2020

*Serdeczne podziękowania promotorowi  
dr hab. Jadwidze Pietraszewskiej prof. AWF Wrocław  
za otrzymaną pomoc przy realizacji niniejszej  
pracy doktorskiej, narzeczonej Paulinie oraz  
rodzicom Jolancie i Dariuszowi za wsparcie  
w momentach zwątpienia*

## SPIS TREŚCI

I WSTĘP.....	- 4 -
II CEL PRACY I ZAŁOŻENIA BADAWCZE.....	- 17 -
III PYTANIA BADAWCZE.....	- 18 -
IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE.....	- 19 -
IV 1. Materiał badawczy.....	- 19 -
IV 2. Metody badawcze.....	- 22 -
IV 3. Metody statystyczne.....	- 28 -
V ANALIZA WYNIKÓW.....	- 29 -
V 1. Zmiany wybranych elementów budowy somatycznej badanych siatkarek w rocznym cyklu treningowym.....	- 29 -
V 2. Zmiany składu tkankowego ciała w kolejnych etapach makrocyklu.....	- 31 -
V 3. Charakterystyka zawodniczek w skupieniach wyodrębnionych metodą grupowania.....	- 51 -
V 4. Charakterystyka budowy ciała i poziomu sprawności motorycznej siatkarek w wydzielonych podgrupach.....	- 57 -
V 5. Przebieg zmian w składzie tkankowym ciała i wynikach prób motorycznych w trakcie makrocyklu w wydzielonych podgrupach.....	- 59 -
V 6. Analiza regresji za pomocą metody najlepszego podzbioru.....	- 82 -
VI DYSKUSJA.....	- 89 -
VII PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	- 120 -
VIII PIŚMIENNICTWO.....	- 126 -
STRESZCZENIE.....	- 143 -
SUMMARY.....	- 150 -
WYKAZ RYSUNKÓW I TABEL.....	- 156 -
ANEKS Z TABELAMI.....	- 166 -
ZAŁĄCZNIKI.....	- 224 -

## I WSTĘP

Rozłożenie bodźców treningowych w odpowiedniej kolejności oraz czasie jest elementem niezwykle ważnym i trudnym w sporcie. Proces periodyzacji, którego celem jest zbudowanie najwyższego poziomu sportowego zawodnika polega na zmienności specyfiki treningu tj. intensywności, objętości i częstotliwości (Gadula 2018). Umiejętność dostosowania obciążeń treningowych względem funkcjonalnych uwarunkowań i możliwości zawodnika umożliwia zwiększenie prawdopodobieństwa poprawy jego wytrenowania. Okres zwiększonej zdolności do wysiłków występuje jedynie przy zastosowaniu submaksymalnych i maksymalnych bodźców treningowych, dlatego bardzo ważną funkcją trenera jest odpowiednie dostosowanie relacji między pracą, a restytucją zawodników w cyklach treningowych (Naglak 1999). Należy także pamiętać, że uwzględnienie poziomu rozwoju biologicznego poszczególnych zawodników w aspekcie zmieniających się obciążeń i bodźców treningowych przypadających na różne okresy makrocyklu powinno być istotnym elementem planowania i indywidualizowania obciążeń treningowych. Jest to szczególnie ważne w przypadku młodocianych sportowców.

Niezmiernie istotne dla osiągnięcia wysokich wyników sportowych przez zawodników w każdej dyscyplinie sportowej jest respektowanie zaplanowanych okresów treningowych, czasu ich trwania, kolejności i charakteru pracy. Im skuteczniejsze planowanie oraz konsekwencja w jego realizacji, tym większe prawdopodobieństwo osiągnięcia najwyższej formy na docelowych zawodach.

Wysiłki meczowe w nowoczesnej piłce siatkowej wymagają od zawodników bardzo wysokiego poziomu sprawności fizycznej jak również odpowiedniej skuteczności przy fundamentalnych działaniach techniczno-taktycznych występujących w grze.

Rozkład gier i terminarza w rozgrywkach ligowych Polskiego Związku Piłki Siatkowej oraz Wojewódzkich Związków Piłki Siatkowej począwszy od wieku młodzika przez juniora do seniora, wyznacza strukturę okresów treningowych obejmującą okres przygotowawczy, startowy i przejściowy.

Okres przygotowawczy bez względu na wiek i poziom sportowy zawodników ukierunkowany jest na kształtowanie funkcjonalnej i technicznej podstawy do przyszłego

treningu specjalnego. Głównym założeniem tego okresu jest możliwy wzrost potencjału i gromadzenie rezerw pod przyszłą rywalizację sportową. Przebieg tego etapu charakteryzuje się początkowo bardzo wysokim udziałem obciążeń wszechstronnych, następnie maleje on na korzyść ćwiczeń ukierunkowanych i specjalistycznych.

Po okresie przygotowawczym następuje okres startowy bezpośrednio związany z udziałem w zawodach. Okres startowy to etap, w którym realizacja mikrocykli oparta jest na zbiorach działań obejmujących bliskie im funkcjonalnie i strukturalnie ćwiczenia specjalne. Nadrzędnym zadaniem w tym etapie jest podwyższenie poziomu przygotowania specjalnego i efektywne wykorzystanie go w zawodach. Planowanie procesu treningowego w tym okresie musi oczywiście uwzględniać terminarz zawodów. Powinnością trenera jest opracowanie takiej struktury treningów, aby utrzymać długotrwałą wydolność osiągniętą w okresie przygotowawczym.

Okres przejściowy jest etapem kończącym okres startowy. Do jego głównych zadań należy pełnowartościowy odpoczynek fizyczny i psychiczny po obciążeniach rozgrywkowych. Ma on również duże znaczenie przy zapewnieniu optymalnej gotowości do rozpoczęcia kolejnego makrocyklu. Trwa on zwykle 3-4 do 6-8 tygodni i uzależniony jest od indywidualnego wieloletniego etapu przygotowania zawodnika, planowania makrocyklu, czasu trwania okresu startowego oraz osobniczych cech zawodnika (Płatonow i Sozański 1991). W tym okresie struktura treningów powinna obejmować zagadnienia związane z nauką i doskonaleniem techniki, taktyki indywidualnej oraz wybranych zagadnień taktyki zespołowej (Uzarowicz i Zdebska 1998).

Specyfika piłki siatkowej jako dyscypliny, w której należy planować cykl treningowy rozłożony w długim czasie, powoduje konieczność stosowania specjalnych środków treningowych, przez które możliwe będzie utrzymanie formy sportowej na przestrzeni całego cyklu rocznego. W związku z wieloaspektowymi etapami makrocyklu wydaje się uzasadnione uwzględnienie w procesie treningowym indywidualizacji szkolenia w oparciu o predyspozycje specjalne związane z uprawianą dyscypliną sportową, sprawność motoryczną, zdolność uczenia się, osobowość oraz budowę somatyczną.

Cele i zadania szkolenia muszą być dostosowane do określonych warunków m.in. budowy somatycznej, właściwości psychiki, profilu i poziomu sprawności

motorycznej, umiejętności technicznych i taktycznych, które istotnie decydują o właściwym rozwoju i pozwalają na osiągnięcie zamierzonych efektów. Zgodnie z „Programem szkolenia nauczycieli wychowania fizycznego dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych oraz instruktorów i trenerów piłki siatkowej pracujących z dziećmi i młodzieżą” (Zdebska i wsp. 2012) 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 minisiatkówki.

- Etap II – ukierunkowany (młodzież w wieku 12-14 lat). Jest to etap właściwy selekcji, kategoria współzawodnictwa to młodzik.

- Etap III – specjalny (obejmujący 15-17 rok życia, trwa do zakończenia kariery sportowej). Selekcja jest specjalistyczna, klasa rozgrywkowa to kadet, junior i senior.

Piłka siatkowa jest 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. Na przestrzeni lat zauważono tendencję do zmian w wysokości ciała siatkarzy. Drużyna prowadzona przez Huberta Wagnera, która zwyciężyła w Igrzyskach Olimpijskich w Montrealu w 1976 roku, posiadała w swoich szeregach zawodników o średniej wysokości ciała wynoszącej nieco ponad 190 cm (Mecner 2008). Prawie czterdzieści lat później sięgając po najwyższe laury zespół złotych medalistów Stephana Antigi, składał się z zawodników o średniej wysokości na poziomie 198 cm ([http://poland2014.fivb.org/pl/turniej/dru%C5%BCyna/pol-poland/team\\_roster](http://poland2014.fivb.org/pl/turniej/dru%C5%BCyna/pol-poland/team_roster)).

Badano specyfikę budowy ciała wysokokwalifikowanych zawodników i zawodniczek siatkówki (Pastuszek i wsp. 2016). Wyniki powyższych badań wskazują, iż odpowiednie relacje tkankowe oraz odpowiednio ukształtowane niektóre cechy budowy somatycznej są powiązane z poziomem rozgrywek ligowych oraz uprawianiem tej dyscypliny zawodowo.

Liczni autorzy podają charakterystykę antropometryczną profesjonalnych i amatorskich zawodników uprawiających piłkę siatkową w różnych krajach (Wnorowski 2007, Pietraszewska i wsp. 2016, Abazi i wsp. 2017, Valleser i wsp. 2018,

Miftari i wsp. 2018). Wyniki badań wskazują na pewne zróżnicowanie zawodników w zależności od ich poziomu sportowego. Należy zaznaczyć jednak, iż w danej populacji osoby te wyróżniają się spośród pozostałych sportowców i osób nietreningujących zdecydowanie silniejszym rozwojem cech długościowych i smukłością sylwetki.

Należy pamiętać, że w przypadku tej dyscypliny 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. 2015). Jest to uzasadnione ich rolą w czasie gry. Zawodników posiadających mniejszą wysokość ciała i długość kończyn dolnych cechuje lepsza efektywność w działaniach defensywnych (libero). Natomiast, bardzo mocno rozwinięte cechy długościowe ciała umożliwiają efektywniejszą grę nad siatką, zarówno defensywną (blok) jak i ofensywną (atak).

Szeroki przegląd literatury pozwolił na znalezienie wyników badań dotyczących także młodzieży trenującej piłkę siatkową. Wynika z nich, iż także u młodocianych siatkarek i siatkarzy odnotowuje się specyficzne na tle rówieśników nietreningujących ukształtowanie niektórych cechy budowy ciała, co należy uznać za efekt zarówno selekcji, jak i specjalistycznego treningu (Prokopec i wsp. 2003). Z licznych publikacji wynika, że zawodnicy trenujący siatkówkę wykazują się ponad przeciętnymi wartościami w cechach długościowych ciała, średnią wartością masy ciała oraz długim tułowiem. Ponadto przedstawicielki tej dyscypliny cechują długie kończyny górne i dolne, w wyniku czego są to zazwyczaj osoby smukłe.

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 siatkarek stwierdzili bardzo dużą rozbieżność pod względem ich wysokości ciała. Najniższa zawodniczka miała zaledwie 144 cm, najwyższa zaś ponad 189 cm, świadczy to o tym, iż na etapie młodzika i kadeta rozpoczyna się dopiero proces ukierunkowanej selekcji morfologicznej. Według Maliny (1994) większe wartości cech długościowych, przy słabiej rozwiniętych wymiarach poprzecznych są bardziej związane z uwarunkowaniami genetycznymi, niż z przyspieszonym tempem wzrastania.

Antropometryczna charakterystyka młodzieżowych siatkarzy określa tę grupę jako osoby wysokie o niskiej procentowej zawartości tkanki tłuszczowej. Somatotyp siatkarzy określany jest jako ekto-mezomorficzny (znaczna smukłość i przeciętne umięśnienie przy znikomym otłuszczeniu) (Teixeira i wsp. 2016). Również Duncan i wsp. (2006) charakteryzują siatkarzy jako typy ekto – mezomorficzne. Jednak wśród badanych nastolatków zawodnicy rozgrywający określani byli jako typ ekto-endomorficzny. Tak jak w przypadku seniorów, również wśród młodzieży już na etapie kadeta/kadetki zauważa się istotne różnice w budowie ciała ze względu na pozycję na boisku. Specyfika gry często zmusza najniższych zawodników w drużynie do wczesnej ich specjalizacji na pozycji libero. Również na etapie juniora/juniorki zazwyczaj zawodnicy grający na pozycji atakujących i środkowych wyróżniają się większą masą ciała uwarunkowaną ich znaczną wysokością, ale także większą ilością masy beztłuszczowej. Jest to uzasadnione realizacją określonych zadań i celów poszczególnych zawodników na boisku (Duncan i wsp. 2006, Vujmilović i Karalić 2014).

Niezwykle istotny dla efektywności sportowca jest poziom jego sprawności motorycznej, który jest uwarunkowany wieloma czynnikami, także morfologicznymi. Szczególnie ważny jest skład tkankowy ciała, który wykazuje powiązania z niektórymi aspektami motoryczności (Osiński 2019). Liczne badania potwierdzają korelację między budową ciała, składem tkankowym i wynikami prób motorycznych w różnych dyscyplinach sportowych (Ostojic 2003, Argus i wsp. 2010, Bilsborough i wsp. 2016, Requena i wsp. 2017).

Zmiany składu tkankowego będące efektem obciążeń treningowych przekładają się także na poprawę cech funkcjonalnych sportowców, co skutkuje lepszą wydolnością oraz sprawnością motoryczną zawodnika (Roelofs i wsp. 2017).

Śledzenie zmian sprawności motorycznej w kontekście zmieniających się relacji tkankowych może w konsekwencji przyczynić się do poprawy wyników sportowców uzyskiwanych podczas startów (Young i wsp. 2014). Ocena składu tkankowego i wyników sportowych dokonywana w sposób ciągły może pomóc w przygotowaniu sportowca do najważniejszych zawodów (Stellingwerff 2018).

Jest to szczególnie ważne w grach zespołowych, gdzie długość okresu startowego jest rozłożona na wiele miesięcy, a zawody czy mecze odbywają się zazwyczaj co kilka



dni. Jedynie właściwie zaplanowany makrocykl i obciążenia treningowe pozwalają zawodnikowi uzyskiwać wysoki poziom sprawności motorycznej w tak długim okresie. Zmiany w komponentach składu ciała w cyklu rocznym opisywano u zawodników w różnych dyscyplinach (Krzykała i Konarski 2008, Iturricastillo i wsp. 2015, Owen i wsp. 2018). Badania Kuzuhary i wsp. (2011) wskazują, iż zmiany roczne mogą być bardziej lub mniej wyraźne, co jest uzależnione od założeń w makrocyklu.

Wczesna identyfikacja zawodników, którzy notują spadek wydajności sportowej stwarza szansę trenerom do reorganizacji intensywności i objętości treningu. Dzięki temu kluczowi zawodnicy mają większe szanse na optymalne przygotowanie do najważniejszych startów w sezonie rozgrywkowym. Brak wczesnej diagnozy przetrenowania może mieć negatywne skutki nie tylko dla zawodnika, ale także dla całej drużyny (Gonzalez i wsp. 2013). Działania takie mogą również zapobiegać niekorzystnym zmianom w składzie ciała, które mogłyby być szkodliwe dla wydajności organizmu, a także powodować kontuzje (Milanese i wsp. 2012). Optymalna ilość tkanki tłuszczowej wpływa m.in. na zdolność do regeneracji po treningu, produkcję hormonów oraz termoregulację. Badacze wskazują na konieczność monitorowania składu tkankowego ciała zawodników w trakcie całego cyklu treningowego. Wyniki takich badań dostarczają wielu cennych informacji związanych z adaptacyjnością organizmu do zastosowanych obciążeń treningowych. Jest to szczególnie istotne dla młodych sportowców, u których trwają dynamiczne procesy rozwojowe.

### **Skład tkankowy ciała u siatkarek i siatkarzy**

Większość publikacji dotyczy jednorazowych badań składu tkankowego ciała siatkarek na bardzo wysokim poziomie rozgrywkowym (Mały i wsp. 2011, Hadzic i wsp. 2012, Martín-Matillas i wsp. 2014). Wynika z nich, że udział poszczególnych komponentów ciała, a przede wszystkim stosunek masy mięśniowej do tłuszczowej może odgrywać istotną rolę w możliwościach podejmowania działań ofensywnych i defensywnych oraz pośrednio decydować o ich skuteczności. Mały i wsp. (2011) wskazują, iż ilość tłuszczu w organizmie u zawodniczek na mistrzowskim poziomie rozgrywkowym nie powinna przekraczać 18 %.

Natomiast stosunek masy zewnątrzkomórkowej do masy komórkowej ciała nie powinien być większy niż 0,85. Wymagania bazujące na predyspozycjach fizycznych w profesjonalnych rozgrywkach są coraz większe, ponieważ ich niedostatki muszą być kompensowane przez inne atrybuty (doświadczenie, antycypację czy siatkarską inteligencję). Wielu autorów wskazuje, że odpowiednie proporcje komponentów składu ciała mogą znacząco wpływać na prawdopodobieństwa sukcesu zespołów w rozgrywkach. Badania Malá i wsp. (2015), potwierdzają wysokie wymagania względem predyspozycji fizycznych m.in. procentowego udziału tłuszczu, ilości masy beztłuszczowej, stosunku masy zewnątrzkomórkowej do masy komórkowej (ECM/BCM) umożliwiających współzawodnictwo na najwyższym poziomie.

Przeгляд literatury pozwala na stwierdzenie, że między osobami trenującymi piłkę siatkową na różnym poziomie występują wyraźne różnice w zakresie składu tkankowego. Profesjonalne zawodniczki czeskiej ligi siatkówki prezentują wyraźnie niższy udział tkanki tłuszczowej od amateerek tego sportu, jest to różnica wynosząca ponad 5 %. Natomiast kobiety w ogóle nie uprawiające regularnej aktywności fizycznej posiadają ponad 10 % więcej tego komponentu. Zawodniczki wyróżniają się również zdecydowanie wyższą zawartością wody w organizmie. W badaniach Kutáča i Sigmunda (2017) między kobietami amatorsko trenującymi siatkówkę i profesjonalistkami stwierdzono wyraźne różnice m.in. w procentowej zawartości tkanki mięśniowej i masy komórkowej.

Campa i Toselli (2018) scharakteryzowali siatkarzy od najwyższej do 3 ligi włącznie. Zawodników grających w Super Lidze cechuje znacznie większa masa ciała i masa beztłuszczowa względem innych sportowców uprawiających tę dyscyplinę na niższym poziomie współzawodnictwa. Prezentują oni także niższą zawartość tłuszczu w organizmie. Badania dowodzą, iż wraz z poziomem rozgrywek, niezależnie od płci, procentowy udział tkanki tłuszczowej wśród zawodników maleje, przy jednoczesnym wzroście zawartości tkanki mięśniowej.

Specyfikę budowy ciała osób trenujących piłkę siatkową potwierdzają liczne badania, które dotyczyły porównania wybranych cech budowy morfologicznej i składu tkankowego siatkarzy oraz siatkarek względem przedstawicieli innych sportów drużynowych (Tsunawake i wsp. 2003, Boraczyński i wsp. 2012, Hadzic i wsp. 2012, Popovic i wsp. 2014, Malá i wsp. 2015). Wynika z nich, że siatkarki należą

do zawodniczek, które cechuje znaczny udział beztłuszczowej masy ciała i niski poziom tłuszczu w organizmie (Malá i wsp. 2015). Ta cecha odróżnia wysokokwalifikowane młodzieżowe siatkarki w porównaniu do przedstawicielek innych dyscyplin sportowych (Tsunawake i wsp. 2003). Natomiast w badaniach porównawczych męskich reprezentantów gier zespołowych siatkarzy seniorów charakteryzuje większa smukłość sylwetki i niski poziom tłuszczu w porównaniu do koszykarzy (Hadzic i wsp. 2012). W porównaniu do piłkarzy nożnych siatkarze dominują wysokością ciała, przy mniejszym udziale masy mięśniowej i nieco większym otłuszczeniu (Popovic i wsp. 2014). Natomiast w grupach młodzieżowych skład tkankowy ciała nie wykazuje jednoznacznych tendencji w porównywanych zespołach (Boraczyński i wsp. 2012).

### **Powiązania cech budowy somatycznej z wynikami prób motorycznych**

Cennym uzupełnieniem powyższych zagadnień są prace dotyczące oceny powiązań cech budowy ciała zawodników z osiągnięciami w próbach motorycznych. Z uwagi na specjalistyczny trening w poszczególnych dyscyplinach, wyniki tych analiz są zróżnicowane. W literaturze dotyczącej tego zagadnienia są także prace odnoszące się do zawodników trenujących siatkówkę.

Boldt i wsp. (2011) szukali powiązań między komponentami ciała a sprawnością motoryczną wśród siatkarek amerykańskiej ligi NCAA. Stwierdzili związki między procentową zawartością tłuszczu i wynikami testu oceniającego zwinność oraz masą beztłuszczową a skokiem w dal. Podobne wyniki prezentują Perez-Gomez i wsp. (2008). Nie stwierdzono natomiast istotnych związków pomiędzy tymi komponentami a wysokością wyskoku dosiężnego i wyskoku z rozbiegu.

Polakovičová i wsp. (2018) stwierdzili słabe korelacje między cechami antropometrycznymi a rezultatami prób skocznościowych młodych siatkarki. Wśród dziewcząt i chłopców odnotowano odmienny kierunek powiązań między wyskokiem dosiężnym i masą ciała.

Bozo i Lleshi (2011) dokonali porównania siatkarek w wieku 17-22 lata reprezentujących 3 poziomy rywalizacji. Autorzy stwierdzili, że grupa junierek mimo najwyższej średniej wysokości ciała i największego średniego zasięgu, prezentuje gorszą

skoczność niż zawodniczki starsze. Wynik ten wskazuje zatem na znaczący wpływ poziomu wytrenowania na uzyskiwane wyniki w próbach skocznościowych.

Vuleta i wsp. (2016) stwierdzili istotne różnice między zawodnikami różnych poziomów w wysokości ciała, masie ciała, wyskoku do ataku i do bloku. Badania potwierdziły, iż skład tkankowy i zdolności skocznościowe różnicują zawodników pod względem poziomu gry.

Siatkarki na różnym poziomie rozgrywkowym badali również Nikolaidis i wsp. (2014) i stwierdzili znaczące różnice w procentowej ilości tłuszczu, beztłuszczowej masy ciała, a także w poziomie rozwoju komponentu ektomorfii wśród zespołów lig greckich. Zawodniczki najwyższego poziomu cechowała mniejsza ilość tłuszczu, większe umięśnienie i smukłość. Wyniki te potwierdzają także inni autorzy (Malousaris i wsp. 2008, Martín-Matillas i wsp. 2014). Stwierdzono ponadto zróżnicowanie w poziomie skoczności, szczególnie w odniesieniu do zawodniczek o najniższych kwalifikacjach sportowych, które uzyskały najslabsze wyniki w przeprowadzonych próbach. Barnes i wsp. (2007) wskazują na powiązania skoczności z BMI oraz poziomem tkanki tłuszczowej. Nikolaidis (2013) oceniał powiązania pomiędzy wskaźnikiem BMI i masą tłuszczu a sprawnością motoryczną siatkarek. Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy wyskokiem dosiężnym a udziałem tłuszczu w masie ciała.

Podobne badania prowadziła Pietraszewska i wsp. (2015). Autorzy odnotowali istotne dodatnie powiązania wysokości skoku z komponentem ektomorfii u siatkarek i wskazali na konieczność indywidualizacji treningu z uwagi na predyspozycje somatyczne.

Stamm i wsp. (2002) w badaniach prowadzonych wśród 13-16 letnich siatkarek stwierdzili wysoką korelację wyników prób skocznościowych oraz siłowych z większością cech antropometrycznych. Natomiast rezultaty badań Wnorowskiego i Ciemińskiego (2016) wskazują na znaczenie cech wysokościowych zawodników oraz ich skoczności w osiągnięciu wyższych miejsc na turniejach mistrzowskich.

Wyniki badań dotyczących powiązań między składnikami tkankowymi a skocznością zawodników nie są jednoznaczne, szczególnie w aspekcie dyscypliny, płci i wieku badanych osób. Ćopić i wsp. (2014) potwierdzają związki pomiędzy wynikami

prób skocznościowych a składem tkankowym u dorosłych siatkarek i nietreningujących kobiet. Z kolei Ugarkovic i wsp. (2002) nie stwierdzili znaczących powiązań pomiędzy składem ciała a zdolnościami szybkościowo-siłowymi u młodych koszykarki. Zatem prowadzenie tego typu badań wśród sportowców w różnych grupach wiekowych u obojga płci ma swoje uzasadnienie.

### **Zmiany sprawności motorycznej i składu tkankowego siatkarki w cyklu treningowym**

Ciekawych informacji dostarczają badania dotyczące zmian zachodzących w sprawności motorycznej po zastosowaniu określonych obciążeń treningowych.

Wiedza dotycząca zmian w poziomie sprawności motorycznej zawodników w czasie cyklu rocznego powinna wpływać na reorganizację procesu treningowego, jeśli nie nastąpią pożądane efekty. Badania Karahana (2018) wśród zawodniczek niższych lig siatkarskich dowiodły, iż systematyczny, odpowiednio dostosowany trening w okresie startowym wpływa na poprawę zwinności, szybkości biegu, skoczności oraz siły eksplozywnej.

Monitorowano zmiany w motoryce w różnych etapach makrocyklu. Badania Nessera i Demchaka (2007) dotyczyły obserwacji skoczności zawodniczek amerykańskiej I ligi NCAA w 3 etapach: w okresie przygotowawczym, po przygotowaniach do startów i na koniec rozgrywek. Wyniki wyskoku dosiężnego z rozbiegu oraz z miejsca zmieniały się w trakcie roku. Najlepsze wyniki odnotowano na koniec okresu startowego. Autorzy wykazali, iż zmiany skoczności pomiędzy poszczególnymi fazami są zróżnicowane i zależą m.in. od objętości obciążeń w mezocyklu treningowym. Wyniki tej pracy wskazują, iż nadmierna ilość jednostek treningowych skutkuje pogorszeniem niektórych elementów motoryczności siatkarki. Z kolei Lipińska i Michalski (2011) badali skoczność z miejsca CMJ i z rozbiegu BCMJ siatkarek przed i po okresie przygotowawczym. Wyniki badań wskazują na istotną poprawę skoczności mierzoną skokiem z rozbiegu (BCMJ), nie odnotowano jednak istotnych zmian w wysokości skoku CMJ.

Badano również efekt treningu siatkarskiego na zdolności motoryczne wśród dziewcząt w wieku wczesnoszkolnym (Elif i wsp. 2010). Po 4 miesięcznym treningu siatkarskim potwierdzono znaczące korzystne zmiany w skoczności, szybkości biegu oraz zwinności. Znacząco poprawiły się wyniki w wyskoku dosiężnym, szybkości biegu na 20 m, teście zwinnościowym. Rezultaty te potwierdzają wcześniejsze doniesienia (Malina 1994, Melrose i wsp. 2007).

Niezwykle ważne dla trenera jest monitorowanie wieloaspektowych zmian morfofunkcyjnych u zawodników w trakcie makrocyklu. Stojanović i wsp. (2018) oceniali zmiany w składzie tkankowym w seniorskim zespole siatkarek przed i po 4 tygodniowym okresie przygotowawczym. Po tym okresie zauważono znaczące zmiany w zwiększeniu masy ciała, wskaźniku BMI, beztłuszczowej masy ciała i całkowitej zawartości wody w organizmie. Buško i Lipińska (2012) prezentują odmienne wyniki. Po okresie przygotowawczym stwierdzili istotny wzrost zawartości tłuszczu w masie ciała u siatkarek z II ligowego zespołu. W pozostałych okresach makrocyklu zaobserwowano fluktuacyjne zmiany tego komponentu, które jednak nie były statystycznie istotne.

Podobnie zaskakujące wyniki prezentują Kavazis i Wadsworth (2014), którzy oceniali zmiany w składzie tkankowym u amerykańskich studentek grających w siatkarskiej lidze uniwersyteckiej. Wykonano pięciokrotne badania przed sezonem rozgrywek, na początku, w trakcie, przed końcem i na zakończenie sezonu rozgrywek. W kolejnych badaniach stwierdzano przyrost masy tłuszczu i jego procentowego udziału w organizmie. W ciągu całego badanego okresu istotnie zmniejszyła się natomiast masa beztłuszczowa ciała. Odmienne wyniki prezentują Stanforth i wsp. (2014), prowadząc długofalowe badania składu tkankowego u siatkarek. W kolejnych latach odnotowywali oni wzrost beztłuszczowej masy ciała po okresie startowym. Pavlík i wsp. (2016) przez pół roku, co miesiąc sprawdzali zmiany w składzie tkankowym u siatkarek w wieku 14-19 lat. W trakcie pierwszego miesiąca nastąpił spadek masy ciała, procentowego udziału tłuszczu w organizmie oraz zwiększenie masy beztłuszczowej. W trakcie rozgrywek ligowych w kolejnych miesiącach zaobserwowano natomiast wzrost procentowej ilości tłuszczu. Masa mięśniowa utrzymywała się na tym samym poziomie lub nieznacznie spadała w porównaniu do pierwszego pomiaru.

Z kolei Pałka (2016) oceniała zmiany w składzie tkankowym u 14 letnich siatkarek co dwa miesiące przez pół roku. Odnotowano przyrost podstawowych cech somatycznych przy zróżnicowanym kierunku zmian komponentów tkankowych ciała.

Podobnie zróżnicowane wyniki badań dotyczących tego problemu uzyskano u przedstawicieli innych zespołowych gier sportowych (Astorino i wsp. 2004, Gabbett 2005, Gorostiaga i wsp. 2006, Granados i wsp. 2008, Pavlović i wsp. 2018).

Niestety bardzo nieliczne są longitudinalne badania dotyczące łącznie wszystkich w/w aspektów w rocznym cyklu treningowym wśród przedstawicieli piłki siatkowej. Prezentowane wyniki wskazują na pewne tendencje, ale są dość zróżnicowane w odniesieniu do grup wiekowych i poziomu sportowego. Sheppard i Newton (2012) porównywali zmiany w budowie ciała, skoczności oraz sile i szybkości wśród siatkarzy reprezentacji Australii w ciągu dwuletniego okresu. Autorzy stwierdzili istotny spadek w grubości fałdów skórno-tłuszczowych oraz wzrost beztłuszczowej masy ciała w ciągu okresu objętego badaniem. W przypadku zdolności skocznościowych zanotowano istotny wzrost w próbach wyskoku dosiężnego z miejsca, DJ (skok z wysokości) i wyskoku dosiężnego z rozbiegu.

Elitarni siatkarze badani przez Shepparda i wsp. (2009) po 12 miesiącach treningu znacząco zwiększyli swoją masę i wysokość ciała, wykazując spadkowe tendencje w grubości fałdów skórno-tłuszczowych. Zawodnicy ci w trakcie cyklu treningowego poprawiali swoje wyniki skocznościowe. Podobne wyniki prezentuje Häkkinen (1993). Badane przez autora profesjonalne siatkarki zmniejszyły nieznacznie swoją masę ciała i udział tłuszczu między początkiem a końcem rozgrywek. Stwierdzono jednocześnie tendencje do poprawy wyników w większości prób skocznościowych.

Sheppard i wsp. (2012) oceniali zmiany po dwuletnim treningu w męskiej grupie siatkarzy. Zanotowano istotną poprawę wszystkich prób skocznościowych oraz zwiększenie beztłuszczowej masy ciała.

Mannan i wsp. (2011) odnotowali spadek zawartości tłuszczu po okresie przygotowawczym i jego utrzymanie w trakcie rozgrywek wśród siatkarzy. Stwierdzono również poprawę wyników prób oceniających siłę maksymalną.

Grządziel (2012), natomiast oceniał rozwój somatyczny i motoryczny nastoletnich siatkarek w ciągu 3 letniego okresu szkoleniowego. U zawodniczek stwierdzono przyrost

wysokości i masy ciała typowe dla badanego etapu rozwoju. W trakcie tego okresu stopniowo obniżyła się średnia wartość wskaźnika smukłości. Na przestrzeni 3 lat odnotowano też poprawę w próbach motorycznych tj. skoku w dal i wyskoku dosiężnym z miejsca i rozbiegu.

Rousanoglou i wsp. (2013) oceniali zmiany morfo-funkcjonalne u nastoletnich siatkarek w okresie przygotowawczym i startowym. W czasie 16 tygodniowych treningów badacze odnotowali znaczący wzrost masy ciała i zwiększenie tłuszczu w organizmie między pierwszym i drugim badaniem. Jednocześnie wraz z trwającym cyklem treningowym siatkarki znacząco poprawiły wyniki w próbach skocznościowych i siłowych.

Gabbeta i wsp. (2006) badając nastoletnich siatkarzy po 8 tygodniowym okresie treningowym zanotowali znaczącą poprawę wyników w próbach biegu na 5 i 10 m oraz teście zwinnościowym. Stwierdzono także zmniejszenie grubości fałdów skórno-tłuszczowych oraz poprawę wyskoku dosiężnego z rozbiegu.

Powyższe wyniki sugerują zatem, że ocena i monitoring zmian budowy ciała, składu tkankowego i wyników prób motorycznych mogą być istotne w procesie rozwijania talentów młodocianych adeptów sportu.



## II CEL PRACY I ZAŁOŻENIA BADAWCZE

W kontekście z jednej strony zróżnicowanych wyników dotyczących omawianej problematyki wśród siatkarzy, a z drugiej strony stosunkowo nielicznych prac dotyczących grup młodzieżowych, podjęcie omawianej problematyki wydaje się niezwykle istotne dla polepszenia efektywności procesu treningowego w badanym przedziale wiekowym.

Badania własne, odnoszące się do oceny zmian budowy ciała, składu tkankowego i sprawności motorycznej w rocznym cyklu treningowym, pozwolą na uzyskanie cennych informacji, które mogą przyczynić się do weryfikacji procesu szkolenia młodych kadr siatkarskich. Jednocześnie powinno się to przełożyć na optymalizację treningu oraz utrzymania właściwego poziomu przygotowania kondycyjnego młodych zawodniczek w poszczególnych okresach rocznego cyklu treningowego. W okresie przygotowawczym oczekuje się zdecydowanej poprawy wyników prób motorycznych oceniających badane zdolności motoryczne. Natomiast w kolejnych okresach makrocyklu rocznego zakłada się stabilizację poziomu sprawności motorycznej badanych siatkarek.

Z uwagi na specyfikę procesów rozwojowych w poszczególnych fazach ontogenezy, konieczna wydaje się weryfikacja publikowanych wyników w grupach młodzieżowych. W badaniach własnych grupę badawczą stanowią siatkarki w okresie adolescencji, który charakteryzuje się zróżnicowaną dynamiką rozwoju biologicznego. Dokładne zbadanie powiązań między możliwościami funkcjonalnymi a wybranymi elementami budowy i składu ciała pozwoli trenerom na indywidualizację treningu w zależności od stanu zaawansowania w rozwoju biologicznym i z uwzględnieniem predyspozycji somatycznych zawodniczek.

Ponadto istotą podjętych badań jest ustalenie profilu morfologicznego badanych siatkarek ze szczególnym uwzględnieniem proporcji tkankowych w badanym okresie ontogenezy. Wyniki uzyskane z tych analiz pozwolą na lepsze ukierunkowanie procesu selekcji oraz identyfikacji talentów w młodym wieku. W konsekwencji może się to przyczynić do osiągnięcia wysokich rezultatów sportowych.

Wykonanie longitudinalnych badań obejmujących pomiary antropometryczne, skład tkankowy ciała oraz próby motoryczne umożliwi kontrolę procesu treningowego także na tle zmian rozwojowych. Jest to niezwykle istotne z uwagi na przeciwdziałanie

dysharmoniom rozwojowym, które mogą się pojawić w przypadku niewłaściwie prowadzonego treningu. Warto także podkreślić, iż informacje na temat zmian składu tkankowego ciała u młodocianych sportowców są ważne z punktu widzenia możliwości zapobiegania nieprawidłowościom, które mogłyby być szkodliwe dla wydajności organizmu, a także powodować kontuzje. Efekty niniejszych badań mogą umożliwić trenerom programowanie zajęć treningowych młodych zespołów w taki sposób, aby podnosić poziom sportowy zawodniczek przy zachowaniu harmonijności rozwoju morfo-funkcjonalnego.

Biorąc pod uwagę powyższe aspekty **celem pracy jest poznanie i ocena zmian w budowie ciała, komponentach tkankowych oraz poziomie sprawności motorycznej młodych siatkarek w rocznym cyklu treningowym. Realizacja celu może ułatwić weryfikację procesu szkolenia młodych kadr pod kątem utrzymania właściwego poziomu przygotowania kondycyjnego, co powinno w konsekwencji przyczynić się do poprawy wyników uzyskiwanych podczas startów. Ponadto uzyskane wyniki badań mogą stanowić podstawę do indywidualizacji treningu w zależności od predyspozycji somatycznych zawodniczek.**

### **III PYTANIA BADAWCZE**

1. Jak zmienia się budowa ciała i skład tkankowy zawodniczek w trakcie makrocyklu rocznego?
2. Jaki jest kierunek i dynamika zmian w poziomie sprawności motorycznej siatkarek w różnych okresach rocznego cyklu treningowego?
3. Które cechy morfologiczne i komponenty tkankowe najlepiej wyjaśniają zmienność wyników prób motorycznych?
4. Czy poziom i dynamika zmian sprawności motorycznej badanych siatkarek w poszczególnych etapach rocznego cyklu treningowego są zgodne z założeniami treningowymi?

## **IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE**

### **IV 1. Materiał badawczy**

W badaniach uczestniczyło 36 siatkarek w wieku 15-17 lat, które trenują w KS AZS AWF Wrocław. Ich staż treningowy mieści się w przedziale 4-6 lat.

W okresie przygotowawczym (od 8 sierpnia do 1 października) grupa uczestniczyła łącznie w 44 jednostkach treningowych trwających 90 minut. Całkowity czas przeznaczony na ten okres treningowy to 3 960 minut.

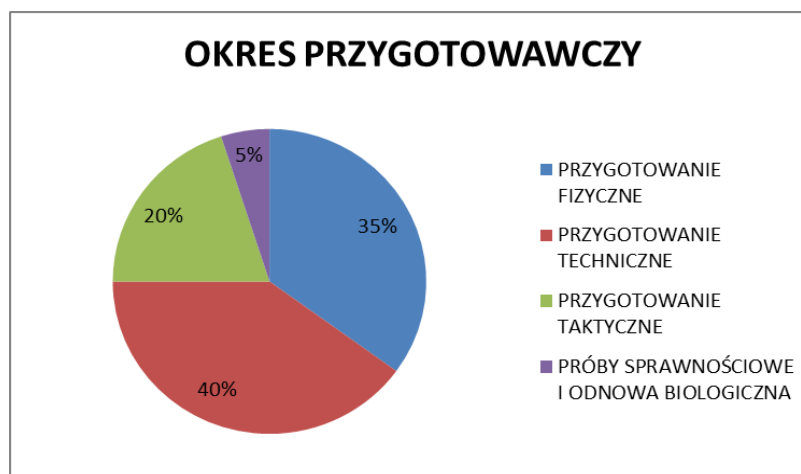
Środki treningowe w tym okresie obejmowały: przygotowanie fizyczne 35 %, przygotowanie techniczne 40 %, przygotowanie taktyczne zespołu 20 % oraz 5 % przeznaczone na próby sprawnościowe oraz odnowę biologiczną (rys. 1). Dodatkowo w ramach przygotowań do rozgrywek grupa rozegrała 3 turnieje towarzyskie.

W ramach przygotowania fizycznego (35 %) zastosowano: ogólne ćwiczenia wzmacniające, ćwiczenia z piłkami stabilizacyjnymi, ćwiczenia z gumami, treningi wstępnej adaptacji siłowej, ćwiczenia prewencyjne, ćwiczenia wytrzymałości ogólnej, ćwiczenia szybkości, skoczności, zwinności itp., ćwiczenia funkcjonalne, jogę oraz rozgrzewki w formie stretchingu, gier i zabaw. Szczegółowa struktura makrocyklu oraz zakres środków treningowych w ramach przygotowania fizycznego, technicznego i taktycznego zostały umieszczone w Załączniku 1.

Przygotowanie techniczne (40 %) obejmowało: podstawowe elementy techniki siatkarskiej zastosowane w rozgrzewkach a także zagrywkę, przyjęcie, rozegranie, atak, blok oraz obronę i asekurację.

Zakres środków treningowych w aspekcie przygotowania taktycznego (20 %) dotyczył małych gier oraz gier zadaniowych w konfiguracjach 3-6 osobowych i meczów sparingowych.

Testy motoryczne i odnowa biologiczna (5 %) stanowiły pozostałe środki zastosowane w tym okresie.



Rys. 1. Podział środków treningowych w okresie przygotowawczym

W okresie od 1 października do 23 marca zawodniczki uczestniczyły łącznie w 149 jednostkach treningowych trwających 90 minut. Całkowity czas przeznaczony na ten okres treningowy to 13 410 minut. W tym okresie zawodniczki uczestniczyły w rozgrywkach Dolnośląskiej Ligi Juniorek i Kadetek, Mistrzostwach Polski oraz Dolnośląsko-Lubuskiej III Ligi Kobiet rozgrywając łącznie 32 spotkania ligowe.

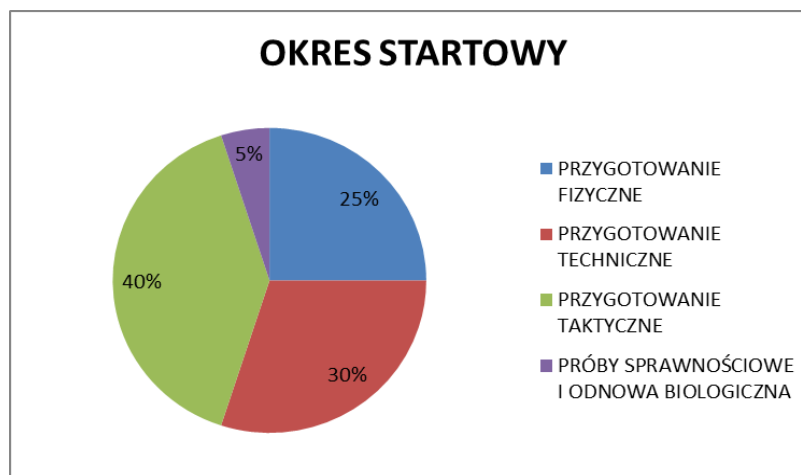
Środki treningowe w tym okresie obejmowały: przygotowanie fizyczne 25 %, przygotowanie techniczne 30 %, przygotowanie taktyczne zespołu 40 % oraz 5 % przeznaczone na próby sprawnościowe oraz odnowę biologiczną (rys. 2).

W ramach przygotowania fizycznego (25 %) zastosowano: ogólne ćwiczenia wzmacniające, ćwiczenia z piłkami stabilizacyjnymi, ćwiczenia z gumami, treningi wstępnej adaptacji siłowej, ćwiczenia prewencyjne, ćwiczenia szybkości, skoczności, zwinności itp., ćwiczenia funkcjonalne, ćwiczenia wytrzymałości specjalnej, siły maksymalnej i mocy oraz rozgrzewki w formie stretchingu, gier i zabaw.

Przygotowanie techniczne (30 %) obejmowało: podstawowe elementy techniki siatkarskiej zastosowane w rozgrzewkach a także zagrywkę, przyjęcie, rozegranie, atak, blok oraz obronę i asekurację.

Zakres środków treningowych w aspekcie przygotowania taktycznego (40 %) dotyczył małych gier, gier zadaniowych w konfiguracjach 3-6 osobowych, fragmentów gry w ustawieniach, gier szkolnych i meczach sparingowych.

Pozostałe środki (5 %) przeznaczono na inne dyscypliny sportowe, odnowę biologiczną, opiekę medyczną, rehabilitację i opiekę fizjoterapeutyczną.



Rys. 2. Podział środków treningowych w okresie startowym

Okres przejściowy trwał od 24 marca do 14 czerwca. Grupa uczestniczyła łącznie w 44 jednostkach treningowych trwających 90 minut. Całkowity czas przeznaczony na ten okres treningowy to 3 960 minut.

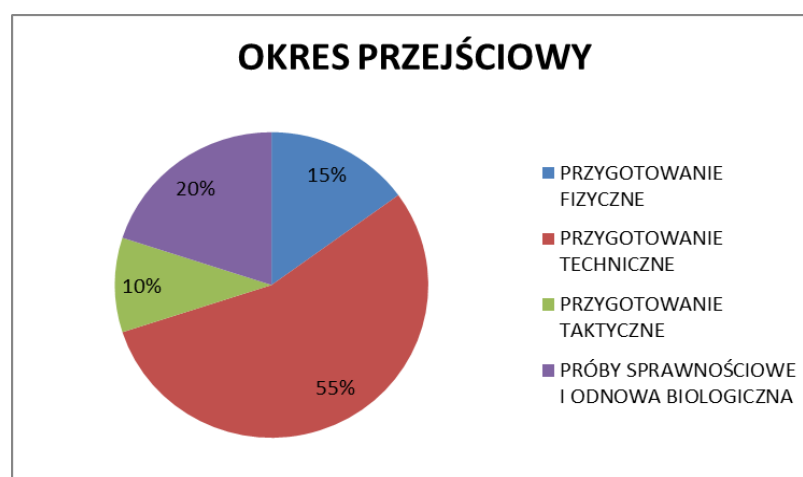
Środki treningowe w tym okresie obejmowały: przygotowanie fizyczne 15 %, przygotowanie techniczne 55 %, przygotowanie taktyczne zespołu 10 % oraz 20 % przeznaczone na próby sprawnościowe oraz odnowę biologiczną (rys. 3).

W ramach przygotowania fizycznego (15 %) zastosowano: ćwiczenia wzmacniające, ćwiczenia z gumami, ćwiczenia prewencyjne, ćwiczenia funkcjonalne, jogę oraz rozgrzewki w formie stretchingu, gier i zabaw, ćwiczenia szybkości, skoczności, zwinności itp., ćwiczenia wytrzymałości specjalnej.

Przygotowanie techniczne (55 %) obejmowało: podstawowe elementy techniki siatkarskiej zastosowane w rozgrzewkach a także zagrywkę, przyjęcie, rozegranie, atak, blok oraz obronę i asekurację.

Zakres działań w przygotowaniu taktycznym (10 %) obejmowało: gry szkolne, małe gry, krótkie gry zadaniowe oraz mecz sparingowy.

Pozostałe środki (20 %) przeznaczono na inne dyscypliny sportowe, odnowę biologiczną, opiekę medyczną, rehabilitację i opiekę fizjoterapeutyczną.



Rys. 3. Podział środków treningowych w okresie przejściowym

#### IV 2. Metody badawcze

Na początku makrocyklu oraz na zakończenie okresu przejściowego wykonano pomiary następujących cech antropometrycznych:

1. Masa ciała [kg]
2. Wysokość ciała (B-V) [cm]
3. Wysokość siedzeniowa (B-Vs) [cm]
4. Rozpiętość ramion (daIII-daIII) [cm]
5. Szerokość barków (a-a) [cm]
6. Szerokość bioder (ic-ic) [cm]
7. Obwód klatki piersiowej w spoczynku (przez xi) [cm]
8. Obwód ramienia w spoczynku [cm]
9. Obwód ramienia w napięciu [cm]
10. Obwód uda [cm]
11. Obwód podudzia [cm]

Wszystkie pomiary wykonano zgodnie z techniką Martina (Malinowski i Bożiłow 1997). Pomiary wysokościowe wykonano za pomocą antropometru

GPM Anthropological Instruments, a szerokościowe z użyciem cyrkla kabłąkowego tej samej firmy. Obwody zmierzono taśmą centymetrową, masę ciała za pomocą wagi elektronicznej z dokładnością do 0,1 kg. Na podstawie wysokości i masy ciała wyliczono wskaźnik BMI. Dodatkowo został obliczony wskaźnik BCMI jako iloraz masy komórkowej do wysokości ciała podniesionej do kwadratu. Przedstawione powyżej pomiary antropometryczne i obliczone na ich podstawie wskaźniki umożliwią dokonanie charakterystyki budowy somatycznej.

Ponadto przy pomocy przyrządu listkowego zmierzono zasięg jednorącz i oburącz. Następnie na podstawie wyników uzyskanych w próbach skocznościowych obliczono różnicę między wyskokiem dosiężnym z miejsca i zasięgiem oburącz oraz wyskokiem dosiężnym z rozbiegu i zasięgiem jednorącz, które pozwoliły oszacować skoczność z miejsca i rozbiegu.

Skład ciała oszacowano za pomocą analizy bioelektrycznej impedancji (BIA) przy użyciu BIA-101 Anniversary Sport Edition i oprogramowania Bodygram 1.3. Badania były wykonywane z zachowaniem obowiązujących w tej metodzie zasad i procedur. Pomiary składu ciała wykonywano 5-krotnie w tej samej fazie cyklu menstruacyjnego zawodniczek: na początku okresu przygotowawczego, po jego zakończeniu, w środkowej fazie okresu startowego, na zakończenie startów oraz na koniec okresu przejściowego. Przed wykonaniem każdego badania siatkarki były zapoznawane z procedurami i przeciwwskazaniami do pomiaru. Do analizy wykorzystano następujące składowe masy ciała:

1. Masa ciała szczupłego (kg)
2. Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)
3. Zawartość wody zewnątrzkomórkowej (kg)
4. Zawartość wody wewnątrzkomórkowej (kg)
5. Masa komórkowa (kg)
6. Masa tłuszczu (kg)

oraz procentowa zawartość tych elementów.

Do oceny sprawności motorycznej badanych, po 15 minutowej rozgrzewce, wykorzystano następujące próby motoryczne:

1. Wyskok dosiężny z miejsca

Sprzęt i pomoce: przyrząd listkowy do pomiaru wyskoku.

Sposób wykonania: badana stawała przy urządzeniu pomiarowym, w taki sposób aby wykonać wyskok z miejsca (podobny do wyskoku do bloku w piłce siatkowej) po uprzednim ugięciu kończyn dolnych. W trakcie maksymalnego wyskoku zawodniczka odchyłała palcami dwóch rąk listki i lądowała na podłożu w okolicy miejsca wybicia. Odczyt na ostatnim nieodchylonym listku połączony z wysokością ustawienia ramienia przyrządu wskazywał wysokość wyskoku. W kolejnych dwóch próbach odchylone listki pozostawały, aby badana widziała cel (nieodchylony listek), który był dla niej kolejnym wyzwaniem.

Ocena: wynikiem próby była wartość odczytana z przyrządu listkowego po 3 próbie.

2. Wyskok dosiężny z rozbiegu

Sprzęt i pomoce: przyrząd listkowy do pomiaru wyskoku ustawiony w odległości 1 m od siatki.

Sposób wykonania: badana stawała naprzeciwko listków w odległości 2-3 kroków, w ten sposób, aby bark ręki zaznaczającej znajdował się naprzeciwko listków. Wykonywała rozbieg do odbicia (podobny do rozbiegu do ataku w piłce siatkowej) optymalizując miejsce skoku do osiągnięcia maksymalnego wyskoku. W czasie wyskoku odchyłała palcami listki i lądowała na podłożu bez dotknięcia siatki. Odczyt na ostatnim nieodchylonym listku połączony z wysokością ustawienia ramienia przyrządu wskazywał wysokość wyskoku dosiężnego z rozbiegu. Podobnie jak w próbie z miejsca w kolejnych dwóch podejściach odchylone listki pozostawały, aby badana widziała cel, który był dla niej kolejnym wyzwaniem.



Ocena: wynikiem próby była wartość odczytana z przyrządu listkowego po 3 próbie.

### 3. Rzut piłką lekarską 2 kg

Sprzęt i pomoce: co najmniej dwie piłki lekarskie o ciężarze 2 kilogramów sprawdzonym na wadze (dopuszczalne odchylenie  $\pm 50$  gramów), taśma miernicza.

Sposób wykonania: pozycja wyjściowa - piłka trzymana oburącz na wysokości klatki piersiowej, stopy na szerokości bioder, ustawione równolegle przed linią wyrzutu. Ćwicząca po wykonaniu zamachu piłką, połączonego z ugięciem nóg w kolanach oraz lekkim odchyleniem tułowia do tyłu (ugięcie w stawach biodrowych) wykonywała energiczny wyrzut piłki łagodnym łukiem, jak najdalej w przód.

Ocena: pierwszy rzut był próbny, z pozostałych trzech mierzonych z dokładnością do 10 centymetrów uwzględniało się najlepszy wynik.

Uwagi: w czasie rzutu dozwolone było oderwanie stóp od podłoża (wspięcie na palce, podskok). Po wykonaniu rzutu nie można było dotknąć, przekroczyć stopami linii wyrzutu, ani podeprzeć się ramionami z przodu, do czasu upadku piłki na podłoże.

### 4. Bieg po kopercie (7m x 7m)

Sprzęt i pomoce: pięć stabilnych stojaków o wysokości nie niższej niż 0,5 metra i zwartej podstawie, taśma miernicza, kreda, czasomierz z dokładnością do 0,1 sekundy.

Sposób wykonania: na boisku do piłki siatkowej oznaczono plastrem punkty w czterech rogach w odległości 1 metra od linii bocznej i końcowej. Tworząc kwadrat o wymiarach 7 m x 7 m, piąty stojak ustawiono na środku kwadratu na przecięciu się obu przekątnych. Pozycja wyjściowa - leżenie przodem, zawodniczka startowała zza linii końcowej w kierunku siatki. Linia barków musiała znajdować się przed linią końcową boiska. Dłonie były uniesione na wysokości barków nie dotykając podłoża. Badana wykonywała start bez komendy, a stoper był włączany w momencie startu, gdy dłonie dotkną do podłoża. Decyzja startu należała do zawodniczki jak również miejsce startu zza linii

końcowej z prawej lub lewej strony boiska. Po stronie mety siatka była zsunięta. Badana podczas biegu zwrócona była przodem do siatki (linii środkowej boiska). Zakończenie biegu wiązało się z postawieniem stopy na linii (lub za linią) środkową boiska do piłki siatkowej. Przed próbą zwrócono uwagę, że bieg od linii końcowej do środkowej boiska wykonywany jest 2 razy, na początku i na końcu testu. Stoper wyłączany był w momencie dotknięcia stopy linii środkowej lub obszaru poza linią. Wynik odczytywano z dokładnością do 0,01 sek.

Kierunki poruszania się (start z leżenia przodem z prawej strony boiska, barki za linią końcową):

1. bieg przodem do linii środkowej boiska
2. bieg tyłem w lewo – skos
3. bieg przodem w lewo – skos
4. bieg tyłem
5. bieg przodem w prawo – skos
6. bieg tyłem w prawo – skos
7. bieg przodem (meta na linii środkowej)

Ocena: wynikiem testu był najlepszy czas spośród dwóch prób.

5. Skok w dal z miejsca

Sprzęt i pomoce: taśma miernicza.

Sposób wykonania: badana stawała w pozycji wyprostowanej w niewielkim rozkroku z ustawionymi równoległe stopami przed linią odbicia. Do wykonania skoku pochylała tułów, ugiwała nogi w kolanach (półprzysiad) z równoczesnym zamachem obu kończyn górnych w tył. Następnie wykonywała dynamiczne odbicie połączone z wymachem ramion w przód w górę. W czasie wykonywania próby zwrócono uwagę na poprawność ustawienia stóp, aby w żadnej fazie odbicia, nie przekraczały wytyczonej linii.

Ocena: pierwszy skok był próbny. Z pozostałych trzech mierzonych z dokładnością do 1 centymetra uwzględniało się najlepszy wynik. Długość skoku mierzono prostopadle od najbliższego śladu pięty badanego do linii odbicia.

#### 6. Wielostopniowy test wahadłowy 20 m „beep test”

Sprzęt i pomoce: odtwarzacz, boisko z zaznaczonymi liniami, taśma miernicza, arkusz rejestrujący, ścieżka dźwiękowa do testu, pachołki do oznaczenia odcinka testowego.

Sposób wykonania: cały test składał się z 21 poziomów, na które przypadało od 7 do 16 odcinków. Odległość pomiędzy biegającymi na starcie wynosiła minimum 1,5 metra. Próbę wykonywano na równej, płaskiej nawierzchni. Tempo biegu wyznaczał specjalny sygnał dźwiękowy „beep”, który informował, że badana powinna już dobiec do linii i zawrócić z powrotem. W celu zaliczenia długości, zawodniczka w momencie sygnału dźwiękowego musiała dotykać przynajmniej jedną stopą linii końcowej. W przypadku braku dobiegnięcia do wyznaczonej linii na dwa kolejne sygnały dźwiękowe, test automatycznie kończył się.

Ocena: wynik określał poziom testu w momencie jego przerwania. Liczyło się zaliczanie pełnych poziomów bez zaokrąglania w górę, np. 5,9 to poziom 5.

Próby zostały przeprowadzone zgodnie z procedurą ogólnopolskiego projektu Siatkarskich Ośrodków Szkolnych (SOS) opracowanego przez Polski Związek Piłki Siatkowej przy wsparciu Ministerstwa Sportu i Turystyki.

*Projekt niniejszych badań uzyskał pozytywną opinię Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu dnia 21.05.2018 roku, która została załączona na końcu pracy (zał. 2).*

### **IV 3. Metody statystyczne**

Analizy statystyczne i wykresy wykonano za pomocą Statistica 12.0 (Statsoft, USA). Przed wykonaniem obliczeń zbadano rozkłady analizowanych zmiennych i nie stwierdzono istotnych odchyżeń od rozkładu normalnego. Na tej podstawie w dalszej kolejności zostały wykorzystane metody opierające się na założeniu o rozkładzie normalnym. Do oceny istotności różnic dla cech antropometrycznych mierzonych dwukrotnie, tzn. na początku makrocyklu oraz na zakończenie okresu przejściowego, wykorzystano test-t Studenta dla prób zależnych. Natomiast do oceny różnic dla cech składu tkankowego ciała i wyników prób motorycznych wykonywanych 5-krotnie wykorzystano analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami. Jest to metoda pozwalająca na porównanie ze sobą kilku pomiarów przeprowadzonych na tej samej grupie osób – tzw. grupy zależne. Istotność różnic pomiędzy średnimi w kolejnych etapach makrocyklu badano testem NIR.

Kolejną metodą statystyczną wykorzystaną w pracy była analiza skupień. Celem analizy skupień (ang. cluster analysis) jest zorganizowanie obserwowanych danych w grupy poprzez analizę podobieństw w obszarach poddanych badaniu. Podobieństwa pomiędzy obiektami zostają wyznaczone na podstawie odpowiedniego wskaźnika lub miary podobieństwa czy też odległości. Posługując się tego rodzaju analizą dąży się do utworzenia grup obiektów, których elementy pod względem wybranych cech będą do siebie jak najbardziej podobne i jednocześnie najbardziej odmienne w pozostałych grupach. Istnieje możliwość graficznego przedstawienia wyników grupowania w postaci dendrogramu. Drzewo połączeń ilustruje kolejne połączenia skupień coraz to wyższego rzędu. Uzyskane uporządkowanie pozwala na określenie wzajemnego położenia skupień i obiektów w nich zawartych (Marek 1989).

Ostatnim etapem pracy było określenie zależności wyników prób motorycznych (zmiennie zależne) z cechami somatycznymi i komponentami tkankowymi (zmiennie niezależne). W tym celu zastosowano analizę regresji za pomocą metody najlepszego podzbioru, wybierając podzbiory obejmujące 1-5 elementów. Metoda ta pozwala na przewidywanie zmian zachodzących procesów.

## V ANALIZA WYNIKÓW

### V 1. Zmiany wybranych elementów budowy somatycznej badanych siatkarek w rocznym cyklu treningowym

W celu scharakteryzowania poziomu rozwoju somatycznego oraz dynamiki wzrastania badanych siatkarek, dokonano analizy cech antropometrycznych charakteryzujących aspekty długościowe, szerokościowe oraz obwody ciała. Wyniki przedstawiono w tabelach poniżej (Tabela I i II).

Tabela. I. Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych badanych siatkarek przed okresem przygotowawczym (1) i na zakończenie makrocyklu (2)

Zmienna	Badanie		
	1	2	
Wysokość ciała (cm)	$\bar{x}$	172,19	173,14
	s	6,87	6,94
Masa ciała (kg)	$\bar{x}$	63,61	64,45
	s	10,31	9,59
Wysokość siedzeniowa (cm)	$\bar{x}$	90,57	91,11
	s	3,52	3,50
Rozpiętość ramion (cm)	$\bar{x}$	171,42	172,14
	s	7,20	7,28
Szerokość barków (cm)	$\bar{x}$	38,48	38,63
	s	1,67	1,82
Szerokość bioder (cm)	$\bar{x}$	30,55	31,93
	s	2,55	2,61
Obwód klatki piersiowej w spoczynku (cm)	$\bar{x}$	86,34	87,48
	s	7,51	6,18
Obwód ramienia w spoczynku (cm)	$\bar{x}$	26,91	27,15
	s	3,13	2,97
Obwód ramienia w napięciu (cm)	$\bar{x}$	28,90	29,30
	s	2,97	2,84
Obwód uda (cm)	$\bar{x}$	59,54	61,64
	s	6,14	6,65
Obwód podudzia (cm)	$\bar{x}$	36,16	36,43
	s	3,54	2,69

Tabela II . Ocena istotności statystycznej przyrostów cech morfologicznych badanych siatkarek (test t-Studenta)

Zmienna	różnica	t	p
Wysokość ciała (cm)	0,95	-5,234	<b>0,00</b>
Masa ciała (kg)	0,84	-2,879	<b>0,01</b>
Wysokość siedzeniowa (cm)	0,54	-4,329	<b>0,00</b>
Rozpiętość ramion (cm)	0,72	-4,118	<b>0,00</b>
Szerokość barków (cm)	0,15	-0,853	0,40
Szerokość bioder (cm)	1,38	-6,493	<b>0,00</b>
Obwód klatki piersiowej w spoczynku (cm)	1,14	-1,737	0,09
Obwód ramienia w spoczynku (cm)	0,24	-1,905	0,07
Obwód ramienia w napięciu (cm)	0,40	-2,533	<b>0,02</b>
Obwód uda (cm)	2,10	-4,237	<b>0,00</b>
Obwód podudzia (cm)	0,27	-1,105	0,28

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

\*W tabelach t oznacza wartość testu t-Studenta

Analiza przyrostów w obrębie badanych cech antropometrycznych, które oceniano pomiędzy początkiem makrocyklu a jego końcem, wykazała zróżnicowaną dynamikę zmian poszczególnych cech budowy ciała (tab. I, II).

W przypadku wysokości ciała całkowity przyrost tej cechy wyniósł ok. 1 cm i był to przyrost istotny statystycznie. Różnica masy ciała na początku i końcu makrocyklu kształtowała się na poziomie 0,84 kg i była także istotna statystycznie. Znaczące różnice pomiędzy początkiem i końcem makrocyklu odnotowano także w przypadku wysokości siedzeniowej, rozpiętości ramion, szerokości bioder, obwodu

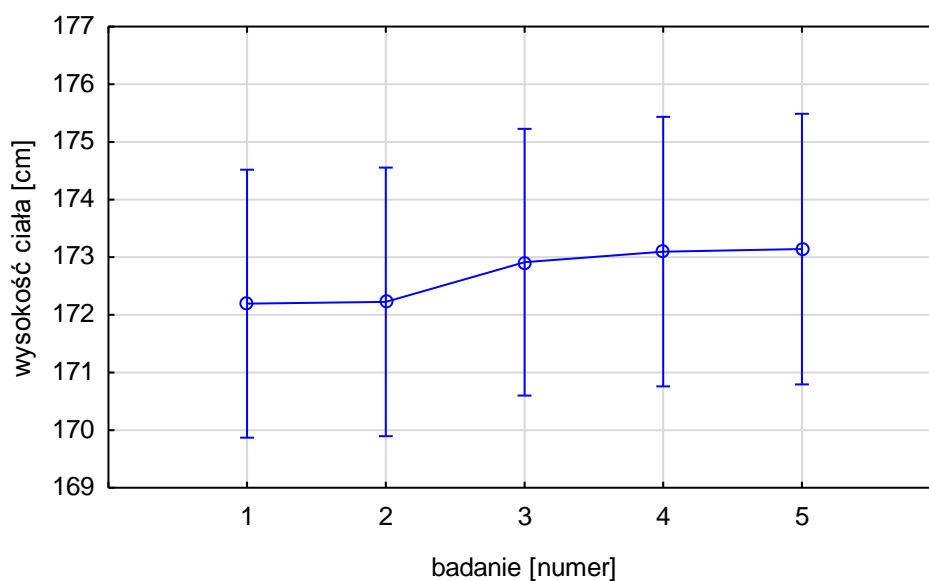
ramienia w napięciu i obwodzie uda. W odniesieniu do szerokości barków, obwodu klatki piersiowej w spoczynku, obwodu ramienia w spoczynku i obwodu podudzia przyrosty były dodatnie, ale nieistotne statystycznie. Warto zaznaczyć, że w przypadku wszystkich badanych cech pomiędzy początkiem makrocyklu a jego końcem średnie wartości zwiększyły się. Dla większości z nich odnotowano przyrosty mieszczące się w przedziale 0,4-1,3% wielkości początkowej. Jedynie dla obwodu uda przyrost był nieco większy i wyniósł 3,5%.

## **V 2. Zmiany składu tkankowego ciała w kolejnych etapach makrocyklu.**

Kolejnym etapem analiz była ocena zmian komponentów składu ciała oraz wyników sprawności motorycznej w kolejnych etapach badanego makrocyklu. Zestawienie wyników przedstawiono w tabelach 1-29 w Aneksie. Na rycinach poniżej przedstawiono przebieg zmian analizowanych cech w kolejnych badaniach w cyklu rocznym:

- 1 początek okresu przygotowawczego,
- 2 koniec okresu przygotowawczego, początek okresu startowego,
- 3 badania w środkowej części okresu startowego,
- 4 koniec okresu startowego, początek okresu przejściowego,
- 5 koniec okresu przejściowego

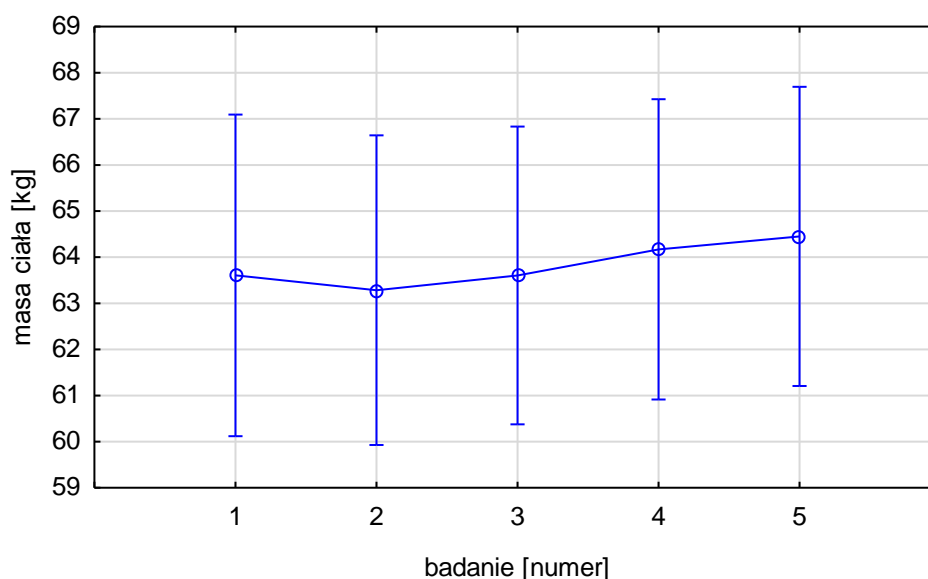
Analizując zmiany podstawowych cech somatycznych, składu tkankowego i wyników prób motorycznych stwierdzono dla większości z nich różnice pomiędzy poszczególnymi badaniami w rocznym cyklu treningowym.



Rys. 4. Średnie wartości wysokości ciała w kolejnych okresach makrocyklu

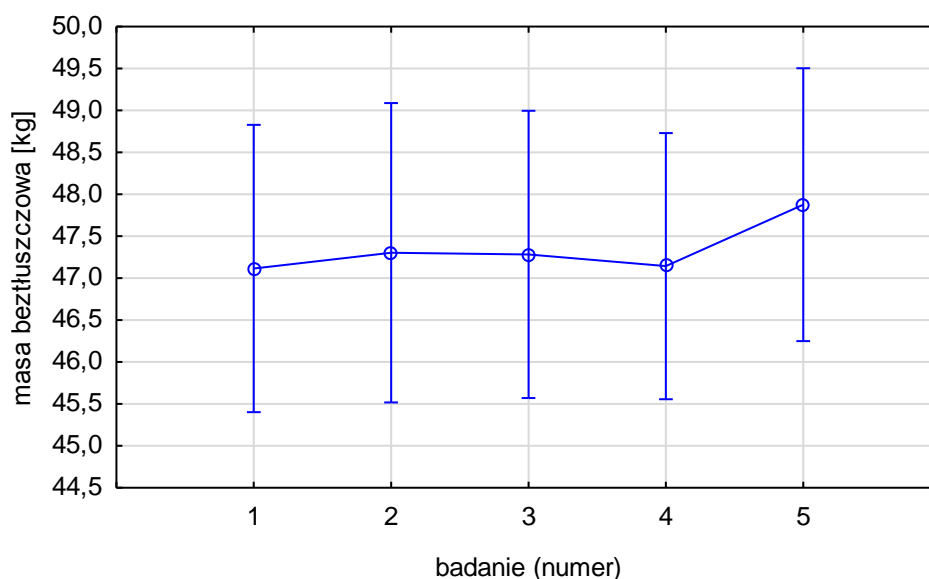
W przypadku wysokości ciała odnotowano przyrost tej cechy w kolejnych badaniach (rys. 4, tab. 1). Istotnie statystycznie różnice odnotowano między zakończeniem okresu przygotowawczego a badaniem przeprowadzonym po 2 miesiącach okresu startowego. Także w kolejnych dwóch miesiącach przyrost tej cechy był istotny (tab. 3). Zmiany, które nastąpiły na zakończenie okresu startowego i w ostatnim etapie makrocyklu wyniosły zaledwie 2 mm i były nieistotne statystycznie (tab. 5).



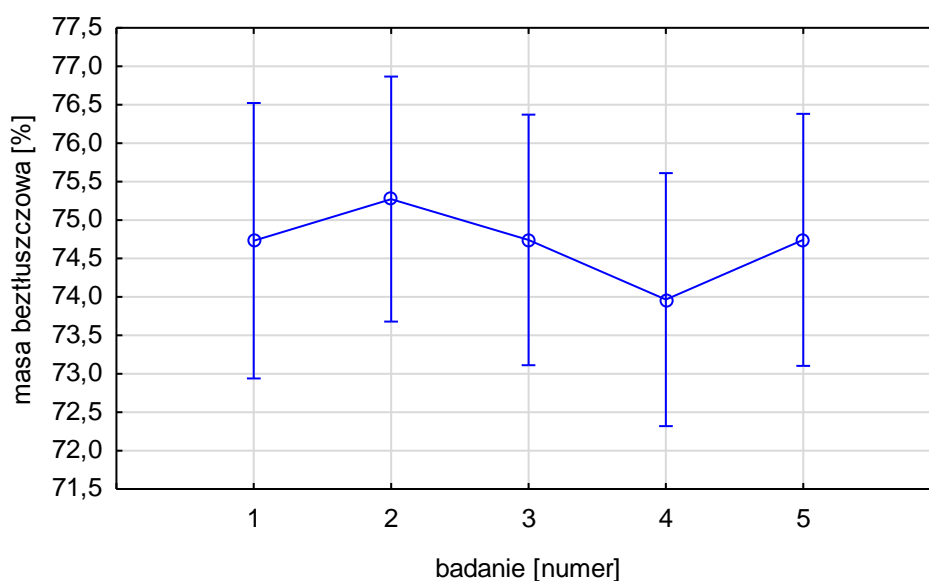


Rys. 5. Średnie wartości masy ciała w kolejnych okresach makrocyklu

Masa ciała wykazuje zmiany w kolejnych badaniach, ale nie wszystkie przyrosty są znaczące (rys. 5, tab. 1). Po okresie przygotowawczym wielkość tej cechy uległa nieistotnemu obniżeniu. W kolejnych badaniach odnotowano co prawda stały przyrost masy, który jednak między sąsiednimi badaniami jest nieistotny. W dłuższych odstępach czasu przyrost masy ciała jest bardziej wyraźny. Największą wartość tej cechy stwierdzono na koniec okresu przejściowego, natomiast najmniejszy ciężar ciała odnotowano po okresie przygotowawczym. W trakcie makrocyklu istotne zmiany stwierdzono pomiędzy pierwszym badaniem a ostatnim. Ponadto znaczące różnice widoczne są między końcem okresu przygotowawczego (2) a końcem okresu startowego (4) i przejściowego (5). Między środkowym etapem okresu startowego (3) i końcem okresu przejściowego również następują istotne zmiany (tab. 6).



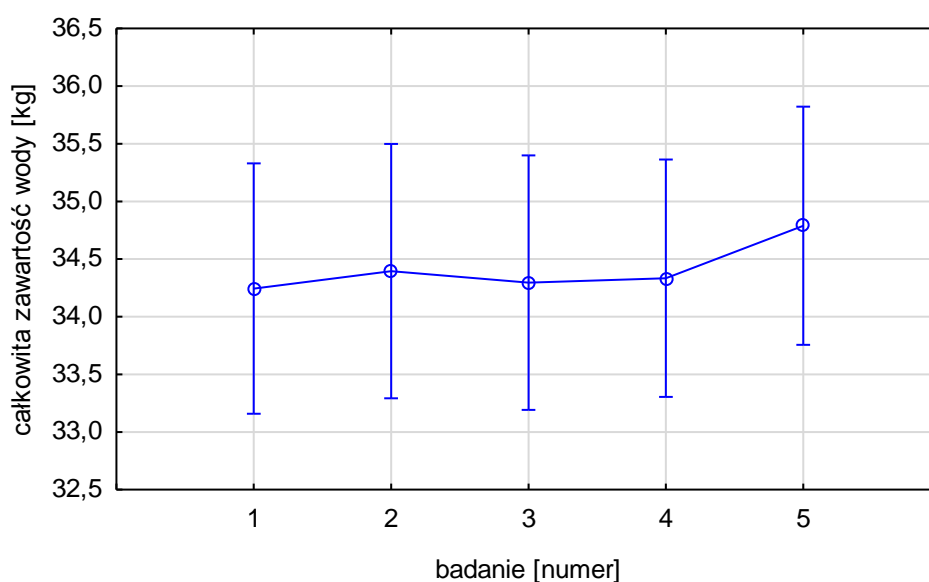
Rys. 6. Średnie wartości masy beztłuszczowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu



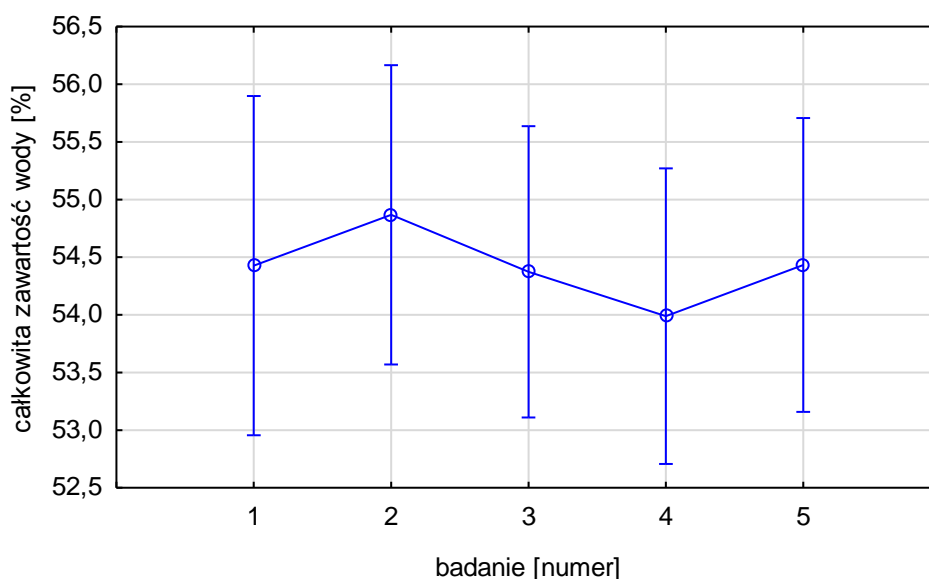
Rys. 7. Średnie wartości procentowe masy beztłuszczowej w kolejnych okresach makrocyklu

Masa beztłuszczowa ciała wyrażona w kilogramach przez pierwsze cztery okresy badań nie zmienia się istotnie (tab. 7). W powyższych okresach makrocyklu rozrzut wyników wokół średniej jest zbliżony. Dopiero w piątym badaniu, na koniec okresu przejściowego stwierdzono wyraźny przyrost tej cechy o 0,74 kg. W ostatnim badaniu cecha ta przyjmuje najwyższą wartość, która różni się istotnie od wszystkich poprzednich wartości, z wyjątkiem zakończenia okresu startowego (4) (rys. 6, tab. 1).

W przypadku procentowego udziału masy beztuszczowej stwierdzono fluktuacyjny przebieg zmian w kolejnych okresach treningowych (rys. 7, tab. 1). Istotne statystycznie różnice odnotowano między środkiem okresu startowego i jego zakończeniem, gdzie nastąpił spadek o 0,78 % (tab. 8). Natomiast w okresie przejściowym nastąpił powrót do poprzedniej wartości, gdyż odnotowano istotny przyrost tej cechy na koniec tego okresu (o taką samą wartość 0,78%). Istotne różnice stwierdzono także w dłuższych odstępach czasu, tzn. w przypadku pierwszych dwóch badań a końcem okresu startowego. Na koniec analizowanego makrocyklu komponent ten uzyskuje prawie identyczne wartości jak w pierwszym badaniu.



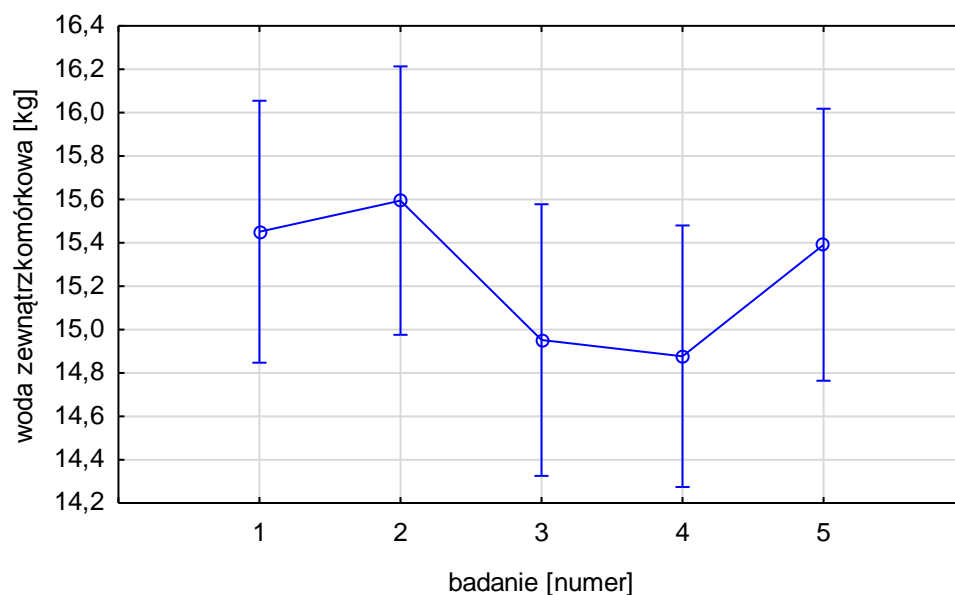
Rys. 8. Średnie wartości całkowitej zawartości wody [kg] w organizmie w kolejnych okresach makrocyklu



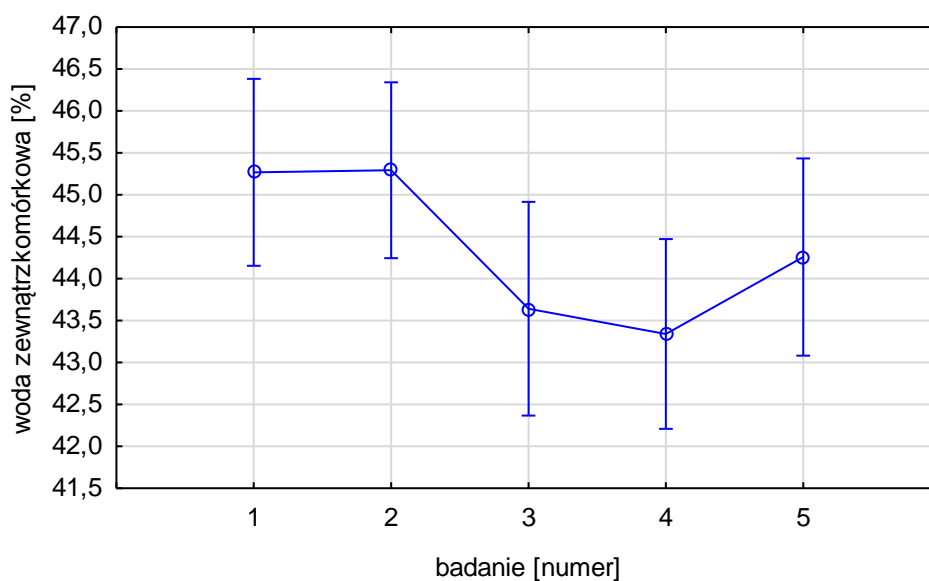
Rys. 9. Średnie wartości procentowe całkowitej zawartości wody w organizmie w kolejnych okresach makrocyklu

Analiza całkowitej zawartości wody w organizmie wykazała zbliżone tendencje zmian jak opisane powyżej (rys. 8, tab. 1). Brak jest istotnych różnic w całkowitej ilości wody między pierwszymi czterema sąsiednimi badaniami (tab. 9). Podobnie jak w przypadku masy beztłuszczowej stwierdzono istotne statystycznie zmiany całkowitej zawartości wody w organizmie między dwoma ostatnimi badaniami. Porównując wyniki w całym badanym makrocyklu stwierdzono istotne statystycznie różnice w ilości wody między końcem okresu przejściowego a pierwszymi trzema badaniami. Najniższą zawartość wody wyrażonej w kg stwierdzono na początku okresu przygotowawczego (1), najwyższą na zakończenie okresu przejściowego (5).

W przypadku procentowej zawartości wody widać fluktuacyjny charakter jej zmian w badanych cyklach treningowych (rys. 9, tab. 1). Po okresie przygotowawczym udział wody w masie ciała zwiększył się. Następnie odnotowano spadek tego komponentu w całym okresie startowym. Statystycznie istotne różnice odnotowano między początkiem okresu startowego (2) a jego środkową fazą (3) oraz jego końcem (4) (tab. 3). W okresie przejściowym nastąpił nieistotny przyrost procentowej zawartości wody (tab. 10). Inaczej niż w wartościach bezwzględnych najniższą wartość odnotowano na koniec okresu startowego (4) a najwyższą na koniec okresu przygotowawczego (2).



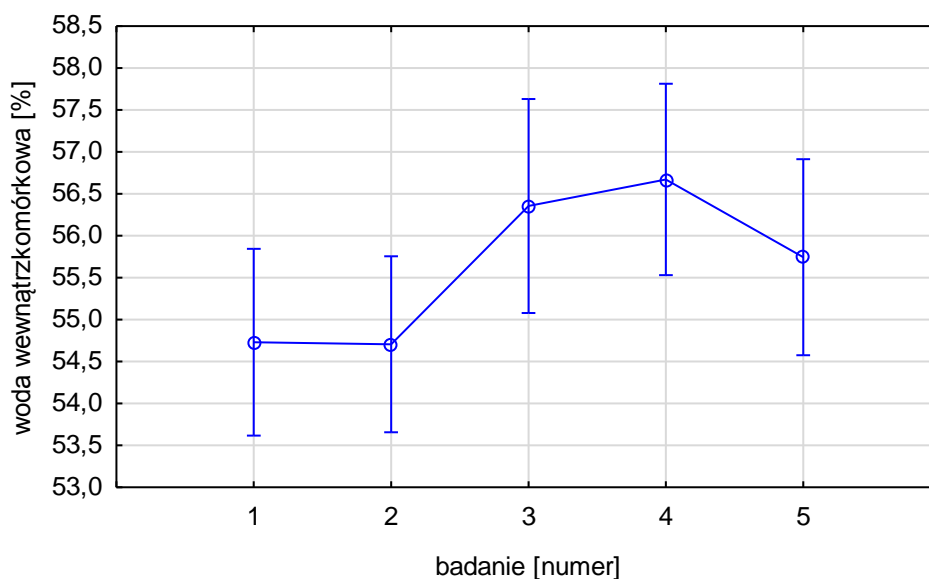
Rys. 10. Średnie wartości wody zewnątrzkomórkowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu



Rys. 11. Średnie wartości procentowe wody zewnątrzkomórkowej w kolejnych okresach makrocyklu

W przypadku wody zewnątrzkomórkowej odnotowano zróżnicowany kierunek zmian w kolejnych okresach cyklu treningowego (rys. 10, tab. 1). Krzywe obrazujące zawartość wody zewnątrzkomórkowej w kilogramach i w procentach mają podobny przebieg. W całym okresie startowym odnotowuje się spadek średnich wartości tej cechy

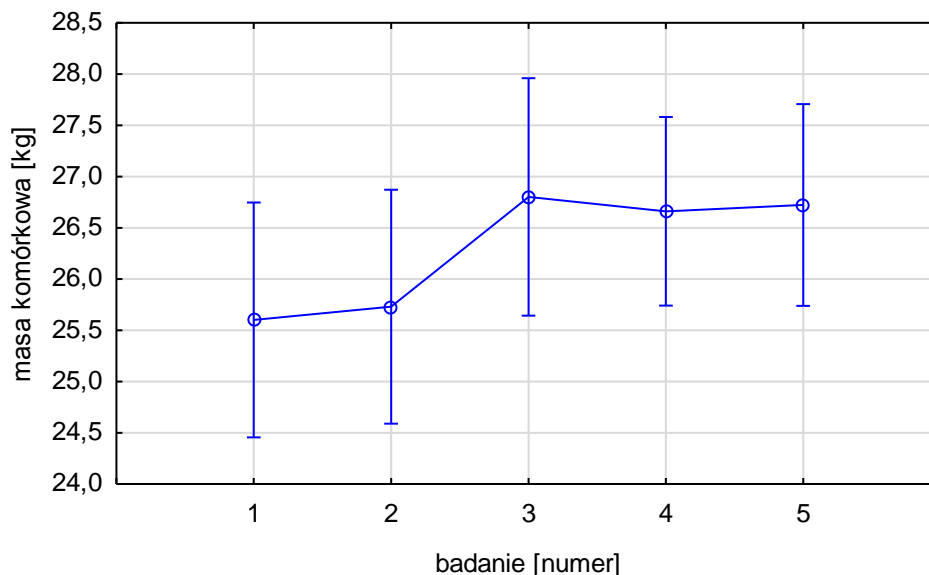
(rys. 11, tab. 1). Istotne statystycznie różnice w wartościach bezwzględnych i procentowych wody zewnątrzkomórkowej stwierdzono między zakończeniem okresu przygotowawczego (2) i po 2 miesiącach okresu startowego (3). Z kolei wyniki obejmujące okres przejściowy (4 i 5) wskazują, że pomiędzy początkiem i końcem tego okresu nastąpił istotny przyrost w organizmie wody zewnątrzkomórkowej. Analiza zmian w dłuższych okresach wskazuje, że istotne różnice odnotowuje się również między początkiem okresu przygotowawczego a środkową i końcową fazą startów. Ponadto odnotowano istotnie niższe wartości wody zewnątrzkomórkowej w kilogramach na koniec okresu startowego niż na jego początku oraz między środkową fazą startów a zakończeniem badanego makrocyklu (tab. 11). W przypadku wielkości procentowych istotne różnice wystąpiły między badaniem 2 a 5, czyli pomiędzy zakończeniem okresu przygotowawczego oraz przejściowego (tab. 12).



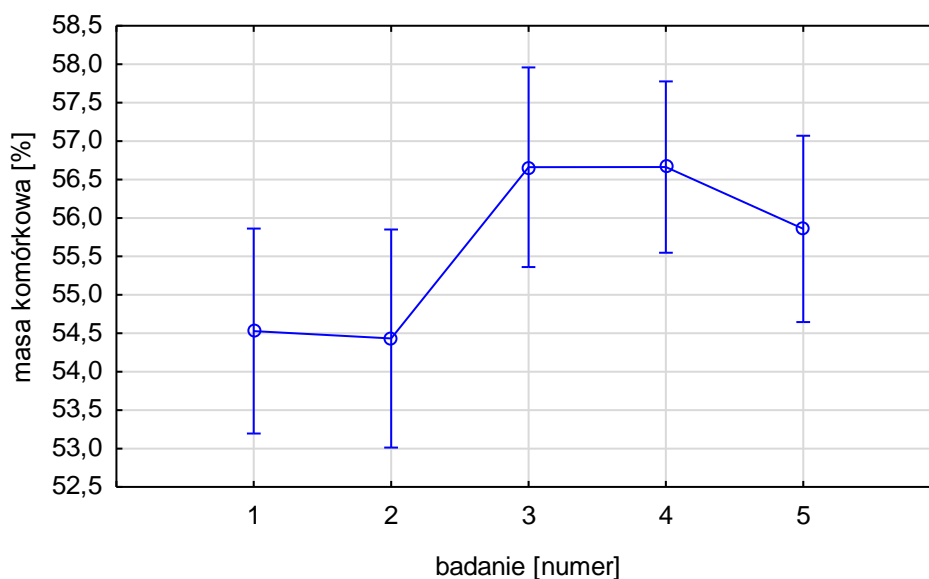
Rys. 12. Średnie wartości procentowe wody wewnątrzkomórkowej w kolejnych okresach makrocyklu

Udział wody wewnątrzkomórkowej wyrażonej w procentach utrzymuje się na bardzo zbliżonym poziomie przed i po okresie przygotowawczym (rys. 12, tab. 1). Następnie po dwóch miesiącach stwierdzono istotny przyrost tej cechy (tab. 13). Przyrost ten kończy się wraz z zakończeniem okresu startowego, po którym obserwuje się statystycznie istotne obniżenie średniej wartości tego komponentu na koniec badanego

makrocyklu (5). Krzywa ma przebieg fluktuacyjny, z najniższą wartością na początku badanego makrocyklu i najwyższą na koniec okresu startowego.



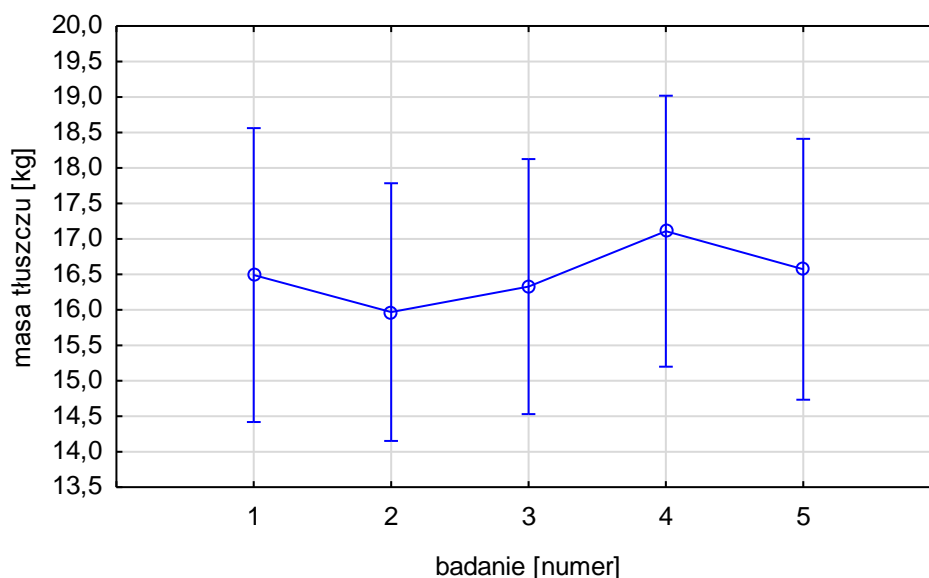
Rys. 13. Średnie wartości masy komórkowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu



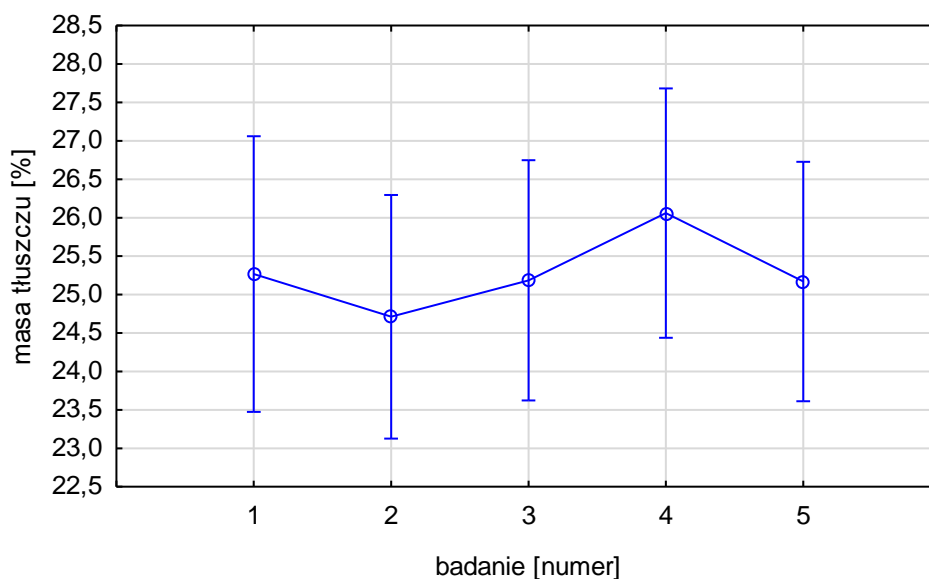
Rys. 14. Średnie wartości procentowe masy komórkowej w kolejnych okresach makrocyklu

Masa komórkowa wyrażona zarówno w wartościach bezwzględnych (rys. 13, tab. 1), jak i procentowych (rys. 14, tab. 1), wykazuje podobny przebieg zmian przez większość etapów badanego makrocyklu. Odnotowuje się u zawodniczek po okresie

przygotowawczym nieistotne niewielkie wahnięcia tego składnika (tab. 15). Następnie po dwóch miesiącach treningów w okresie startowym stwierdza się istotny przyrost masy komórkowej. W kolejnych okresach makrocyklu wielkości stabilizują się. Natomiast na zakończenie badań stwierdzono zmniejszenie tego komponentu w wartościach procentowych, zaś w kilogramach niewielki, nieistotny przyrost (tab. 14). Największe wartości masy komórkowej w kilogramach, jak i w procentach, odnotowano w środkowej części okresu startowego (3).



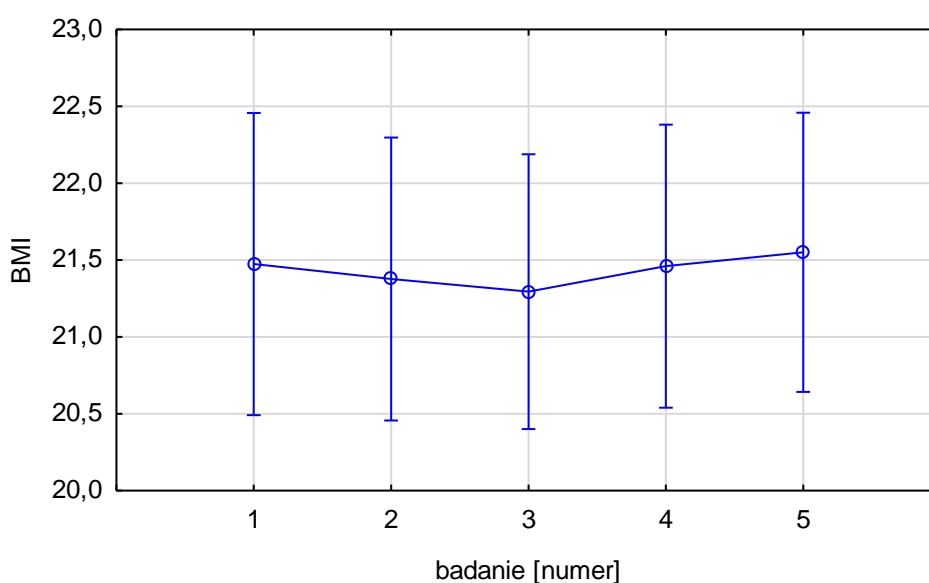
Rys. 15. Średnie wartości masy tłuszczu [kg] w kolejnych okresach makrocyklu



Rys. 16. Średnie wartości procentowe masy tłuszczu w kolejnych okresach makrocyklu



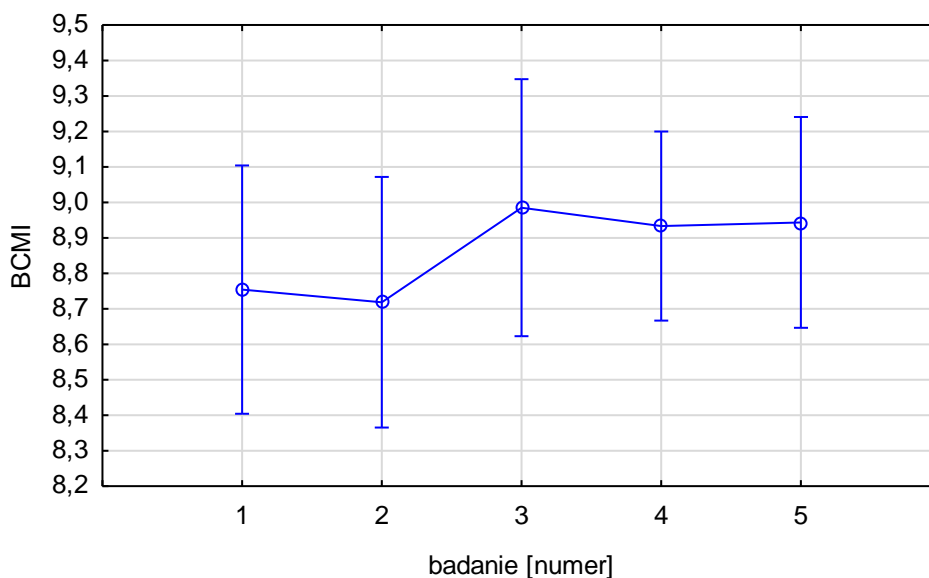
Analizując masę tłuszczu w kilogramach stwierdzono istotne statystycznie obniżenie średniej wartości po okresie przygotowawczym (tab. 16). Następnie w trakcie trwania okresu startowego siatkarki wykazują zwiększenie ilości tłuszczu, przy czym istotny przyrost stwierdza się między środkiem okresu startowego (3) i jego końcem (4). Efektem tych zmian jest największa wartość masy tłuszczu na koniec okresu startowego (rys. 15, tab. 1). Na zakończenie makrocyklu w badaniu 5 stwierdza się istotne obniżenie wartości tej cechy. Przebieg krzywej w wartościach procentowych jest podobny (rys. 16, tab. 1). W okresie przygotowawczym następuje spadek procentowej zawartości tłuszczu w organizmie, następnie w okresie startowym odnotowuje się podwyższenie wartości tej cechy (tab. 17). Natomiast na koniec okresu przejściowego stwierdzono ponowny spadek tłuszczu a średni wynik zbliża się do tego przed okresem przygotowawczym. Podobnie jak w przypadku tłuszczu mierzonego w kilogramach, również w wartościach procentowych największą wartość tego komponentu stwierdza się w badaniu 4, czyli na koniec okresu startowego.



Rys. 17. Średnie wartości Body Mass Index w kolejnych okresach makrocyklu

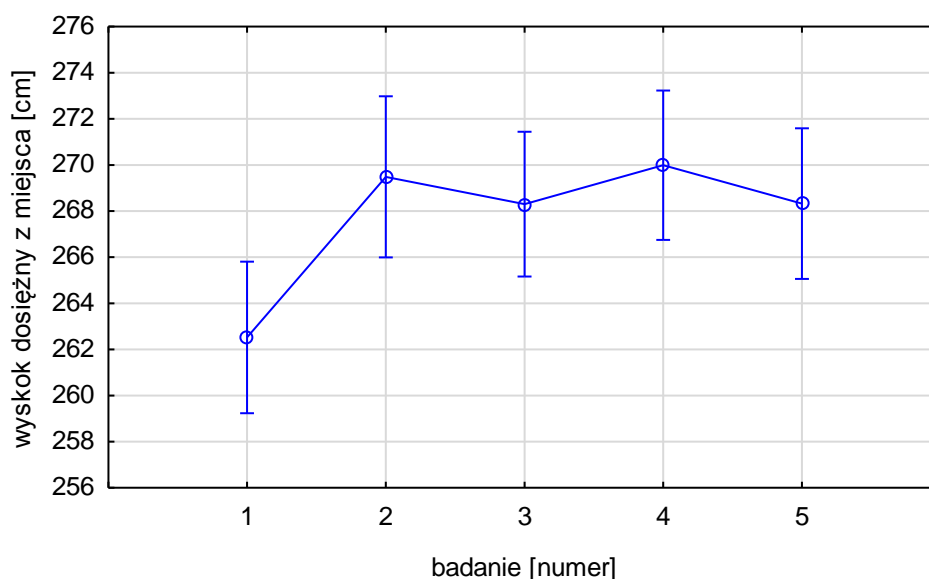
Analizując Body Mass Index (BMI) nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między sąsiednimi badaniami (rys. 17, tab. 1). Istotną różnicę stwierdzono jedynie między

środkiem okresu startowego (3) i końcem makrocyklu (5), gdzie różnica ta wyniosła 0,26 (tab. 18). W pozostałych badaniach wartości wskaźnika były do siebie bardzo zbliżone.



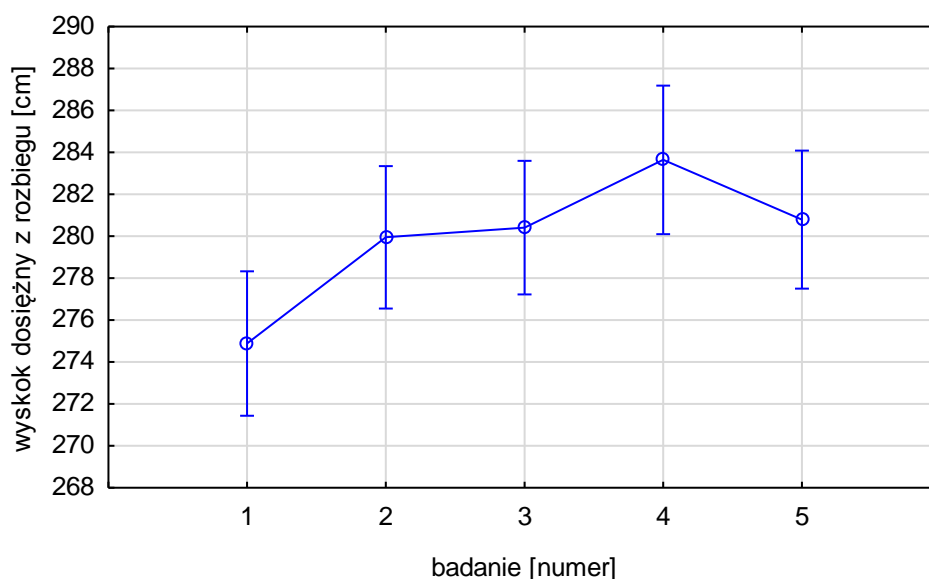
Rys. 18. Średnie wartości Body Cell Mass Index w kolejnych okresach makrocyklu

W trakcie makrocyklu Body Cell Mass Index (BCMI) istotnie zwiększył się między końcem przygotowań do rozgrywek ligowych (2) a połową okresu startowego (3) (tab. 19). Są to też dwie wartości skrajne, gdzie najniższą wartość odnotowano w przed rozpoczęciem okresu startowego (2), najwyższą zaś po dwóch miesiącach (3) (rys. 18, tab. 1).



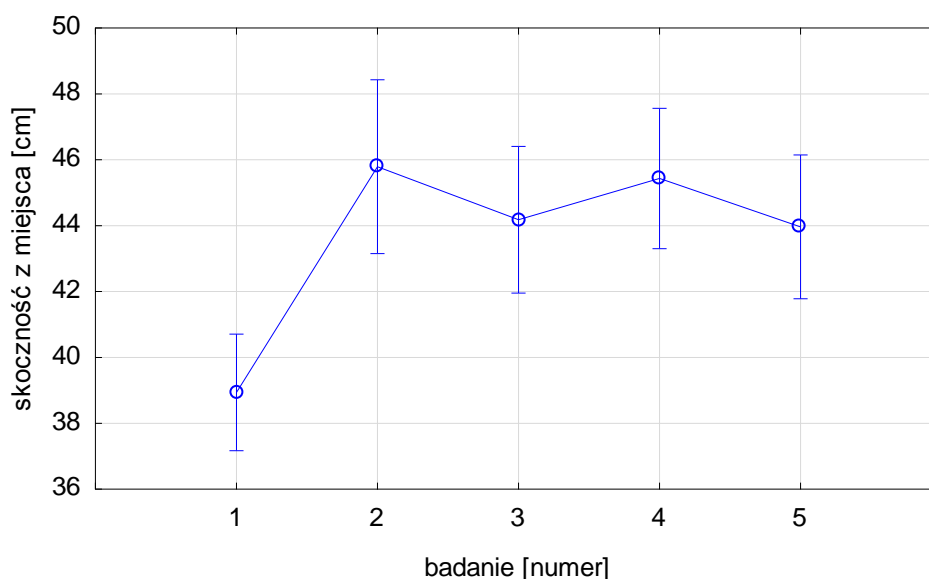
Rys. 19. Średnie wartości wyskoku dosiężnego z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu

Wyniki prób wyskoku dosiężnego z miejsca różnicują badane zawodniczki w poszczególnych okresach makrocyklu (rys. 19, tab. 4). Po okresie przygotowawczym zauważa się istotny ich przyrost (tab. 22). W kolejnych badaniach stwierdzono różnokierunkowe zmiany. Istotną statystycznie poprawę wyniku odnotowano między połową okresu startowego (3) a jego zakończeniem (4). W okresie przejściowym (4 i 5) następuje istotne obniżenie wyników uzyskiwanych w tej próbie. Najniższy wynik stwierdzono na początku okresu przygotowawczego (1), najwyższą wartość siatkarki osiągnęły na koniec okresu startowego (4).



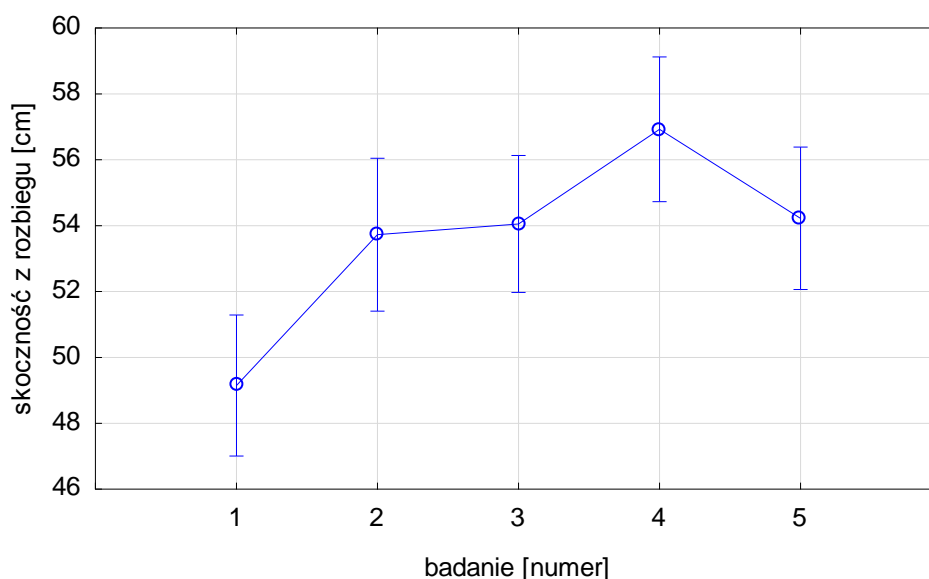
Rys. 20. Średnie wartości wyskoku dosiężnego z rozbiegu w kolejnych okresach makrocyklu

Podobne tendencje zmian odnotowano w przypadku próby wyskoku dosiężnego z rozbiegu (rys. 20, tab. 2). Po okresie przygotowawczym zauważa się istotną poprawę wyniku (tab. 23). Następnie w kolejnych dwóch badaniach (3 i 4) krzywa obrazująca przebieg zmian wskazuje na dalszą poprawę wyskoku, który osiąga największą wartość na koniec okresu startowego (4). Po okresie przejściowym wynik tej próby obniża się i przyjmuje wartość podobną jak środkowym okresie startowym (3). Siatkarki wykazują wyraźne zróżnicowanie międzysobnicze w przypadku tej próby. Największy rozrzut wyników wokół średniej stwierdzono w badaniu 4 (koniec okresu startowego).



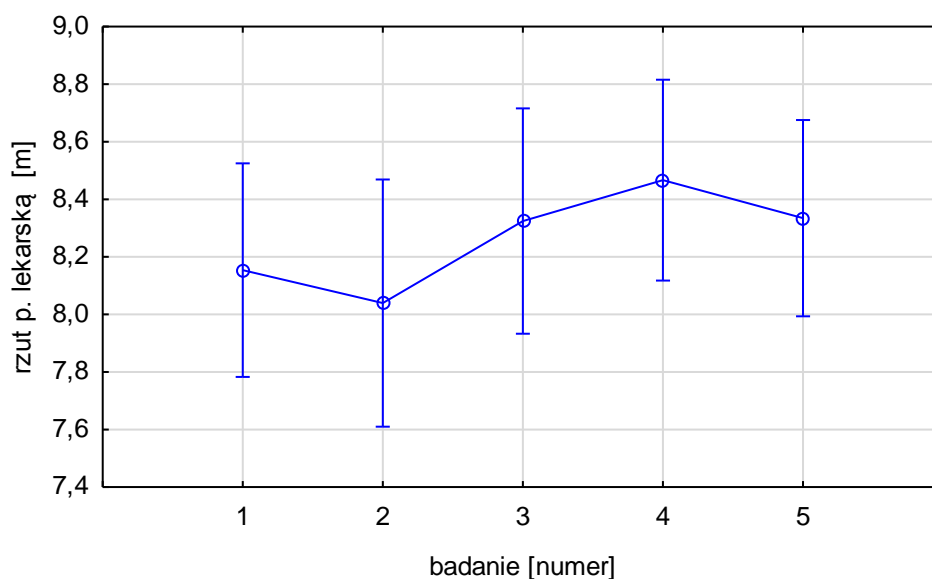
Rys. 21. Średnie wartości skoczności z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu

Analiza skoczności z miejsca wykazała istotne zróżnicowanie wyników w makrocyklu (tab. 24). Podobnie jak w przypadku wyskoku dosiężnego z miejsca w okresie przygotowawczym zauważa się znaczną dynamiczną poprawę wyników. W okresie startowym stwierdza się zróżnicowany kierunek zmian (rys. 21, tab. 2). W pierwszej połowie tego okresu następuje obniżenie wyników. W kolejnych badaniach między połową okresu startowego (3) a jego zakończeniem (4) odnotowano poprawę osiągniętych rezultatów. W kończącym badania okresie przejściowym następuje obniżenie wyników skoczności z miejsca.



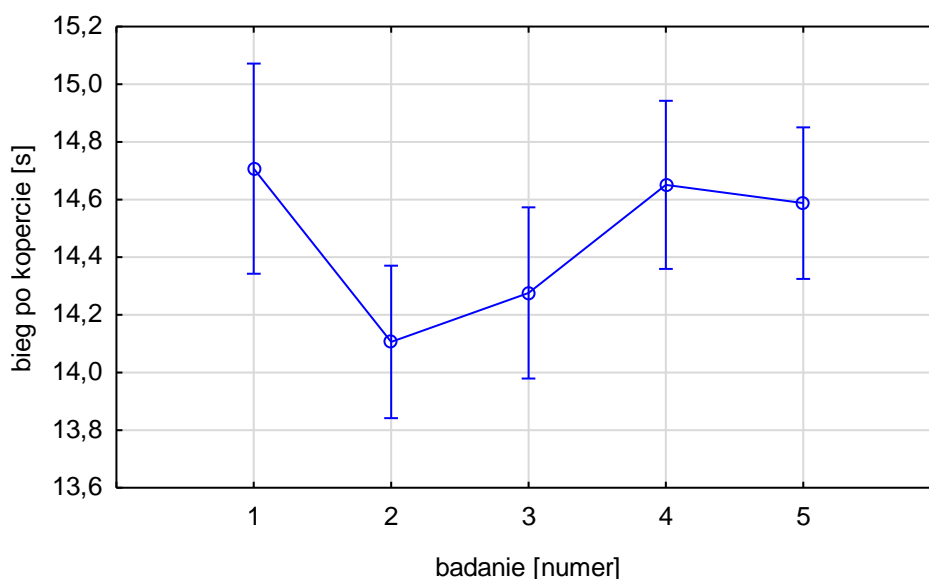
Rys. 22. Średnie wartości skoczności z rozbiegu w kolejnych okresach makrocyklu

W przypadku wyników skoczności z rozbiegu (rys. 22, tab. 2) obserwuje się przyrost osiągniętych wyników od początku okresu przygotowawczego (1) do końca okresu startowego (4). Siatkarki w badaniach przeprowadzonych na koniec okresu startowego cechują się najlepszym wynikiem tej próby w całym makrocyklu. W okresie przejściowym zauważa się pogorszenie wyników skoczności z rozbiegu. We wszystkich sąsiednich badaniach oprócz końca okresu przygotowawczego (2) i połową okresu startowego (3) występujące różnice są statystycznie istotne (tab. 25).



Rys. 23. Średnie wartości rzutu piłką lekarską w kolejnych okresach makrocyklu

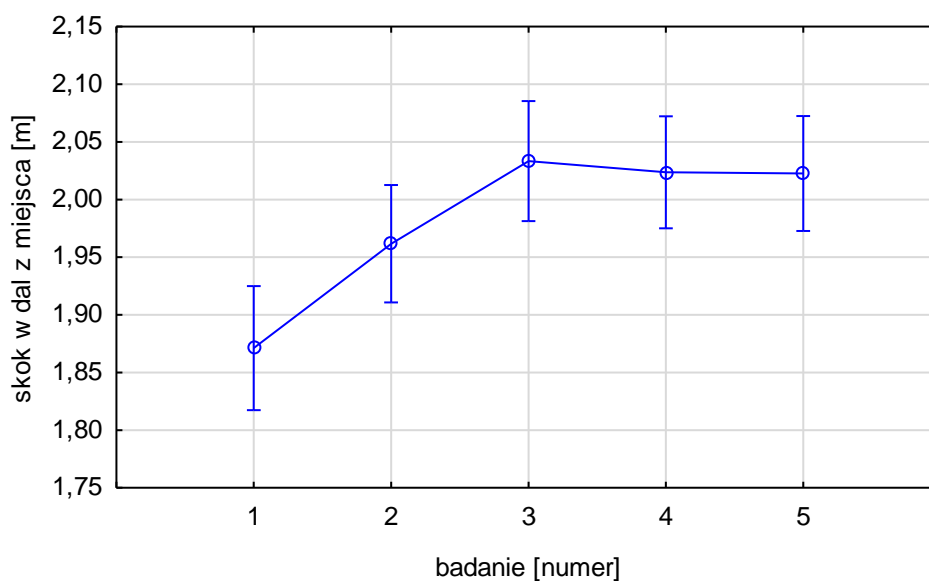
Analiza wyników rzutu piłką lekarską 2 kg wykazała, iż po okresie przygotowawczym zawodniczki osiągały niższe wyniki niż przed jego rozpoczęciem (rys. 23, tab. 2). Różnice nie są jednak istotne (tab. 26). Z kolei poprawa wyników w tej próbie nastąpiła w kolejnych badaniach w trakcie okresu startowego. Najwyższą średnią wartość odnotowano na koniec okresu startowego (4), najniższą po okresie przygotowawczym (2).



Rys. 24. Średnie wartości biegu po kopercie w kolejnych okresach makrocyklu

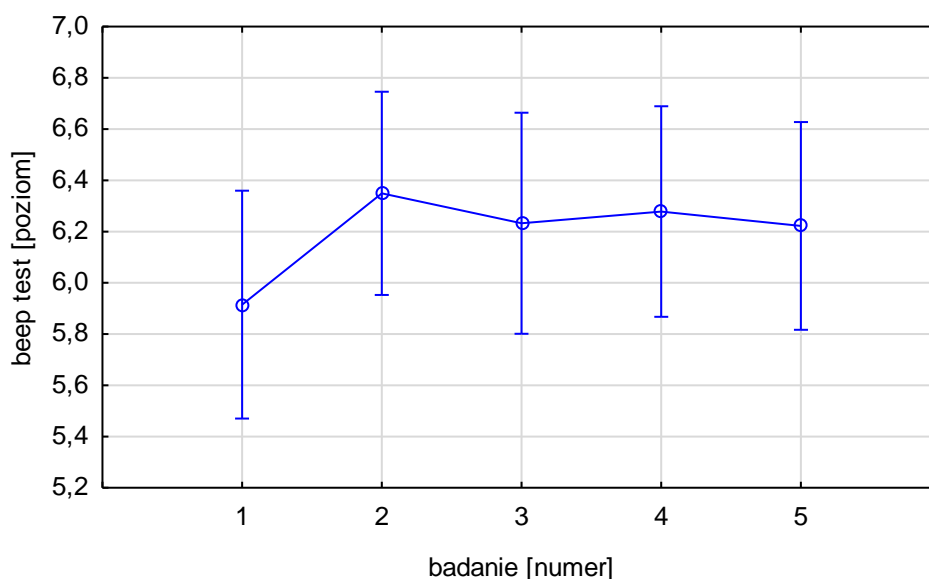
Wyniki uzyskiwane w biegu po kopercie różnicują istotnie siatkarki w kolejnych okresach makrocyklu (rys. 24, tab. 4). Po okresie przygotowawczym (2) odnotowano istotną poprawę wyniku uzyskiwanego w tej próbie (tab. 27). Natomiast w trakcie całego okresu startowego zaobserwowano stopniowe pogorszenie wyników biegu. Konsekwencją tego było uzyskanie na koniec okresu startowego (4) czasu biegu zbliżonego do wartości uzyskanej w badaniach na początku okresu przygotowawczego (1). Największe zróżnicowanie wewnątrzgrupowe stwierdzono w pierwszym badaniu.





Rys. 25. Średnie wartości skoku w dal z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu

Analizując długość skoku w dal z miejsca stwierdzono istotne różnice uzyskiwanych wyników między pierwszymi trzema badaniami (rys. 25, tab. 2). Siatkarki wykazały istotną poprawę wyniku między badaniami do połowy okresu startowego (3), w którym to również stwierdza się największą długość skoku (tab. 28). Po tym okresie wyniki uzyskiwane przez młodociane siatkarki w kolejnych badaniach stabilizują się.

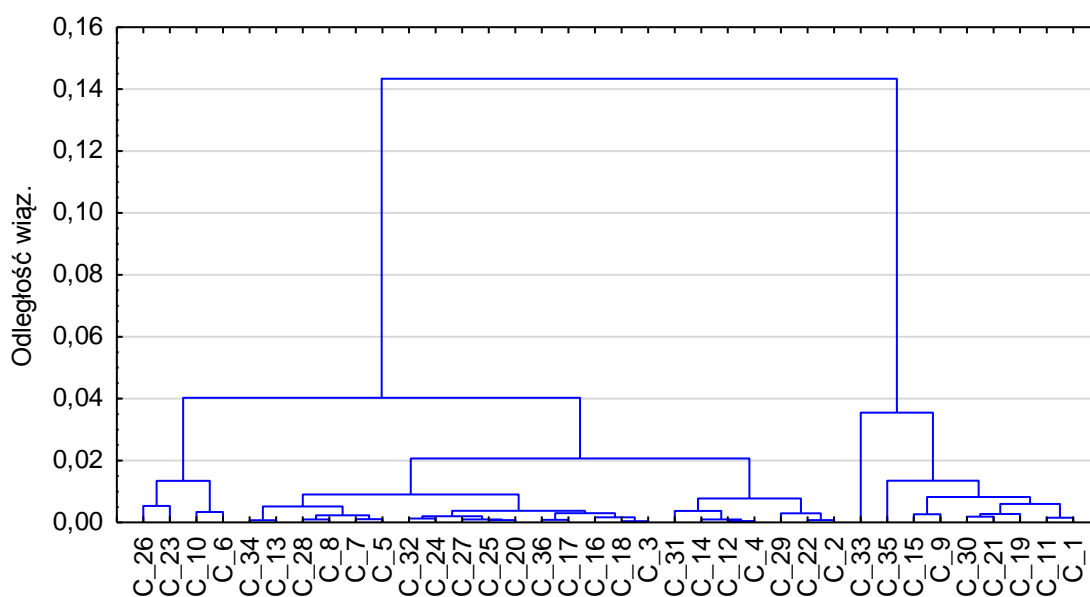


Rys. 26. Średnie wartości poziomu biegu wahadłowego w kolejnych okresach makrocyklu

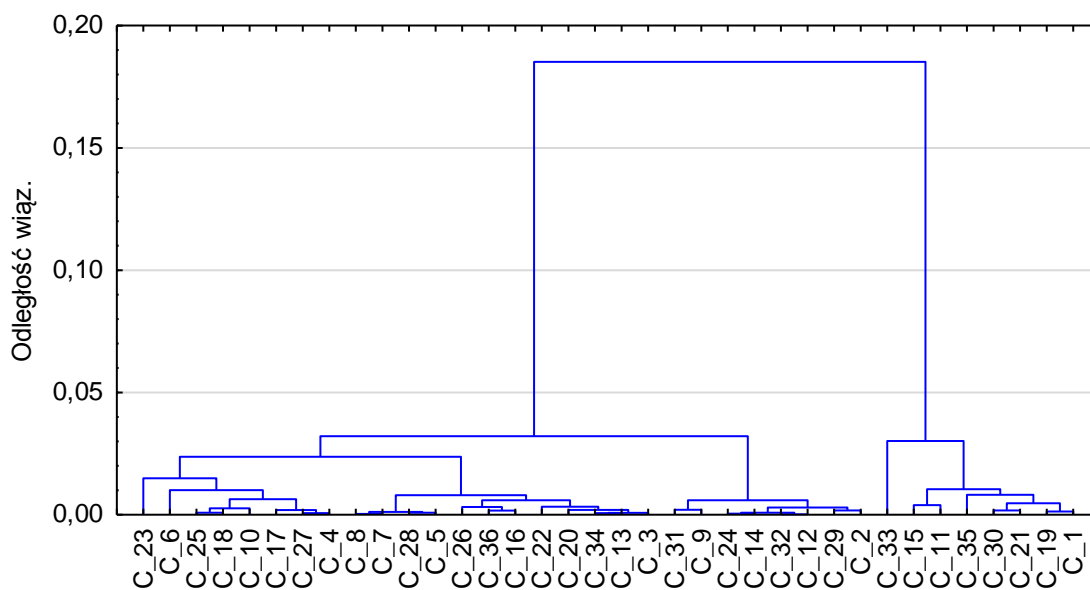
W przypadku próby motorycznej biegu wahadłowego - beep test, stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy pierwszym badaniem a wszystkimi pozostałymi (1 i 2 oraz 1 i 3, 1 i 4, 1 i 5) (rys. 26, tab. 29). Zawodniczki istotnie poprawiły wynik uzyskiwany podczas tej próby biegowej na koniec okresu przygotowawczego (2) względem początku przygotowań (1). Na koniec okresu przygotowawczego (2) wśród badanych zawodniczek występuje najmniejszy rozrzut wyników wokół średniej. W porównaniu do wyniku przed okresem przygotowawczym (1) we wszystkich pozostałych badaniach uzyskane rezultaty są istotnie wyższe, jednak najlepsze rezultaty stwierdzono po okresie przygotowawczym (2) (tab. 2).

### V 3. Charakterystyka zawodniczek w skupieniach wyodrębnionych metodą grupowania

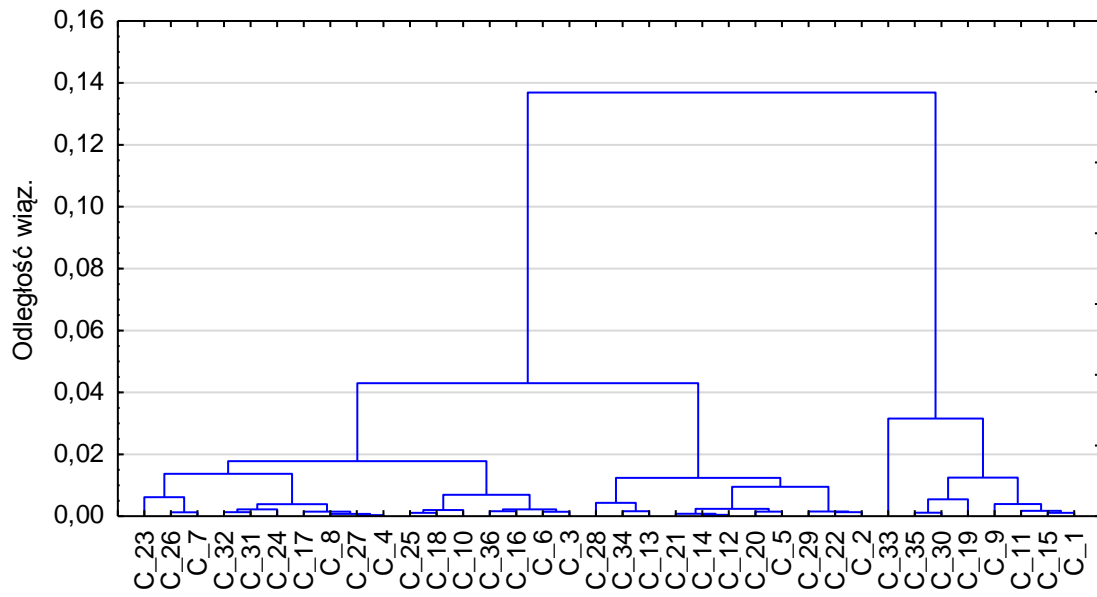
Zastosowano analizę skupień do oceny podobieństwa pomiędzy badanymi siatkarkami pod względem wszystkich analizowanych elementów składu tkankowego ciała i wyników prób motorycznych. Analiza dendrogramów umożliwia wydzielenie w każdym badaniu dwóch odrębnych skupień.



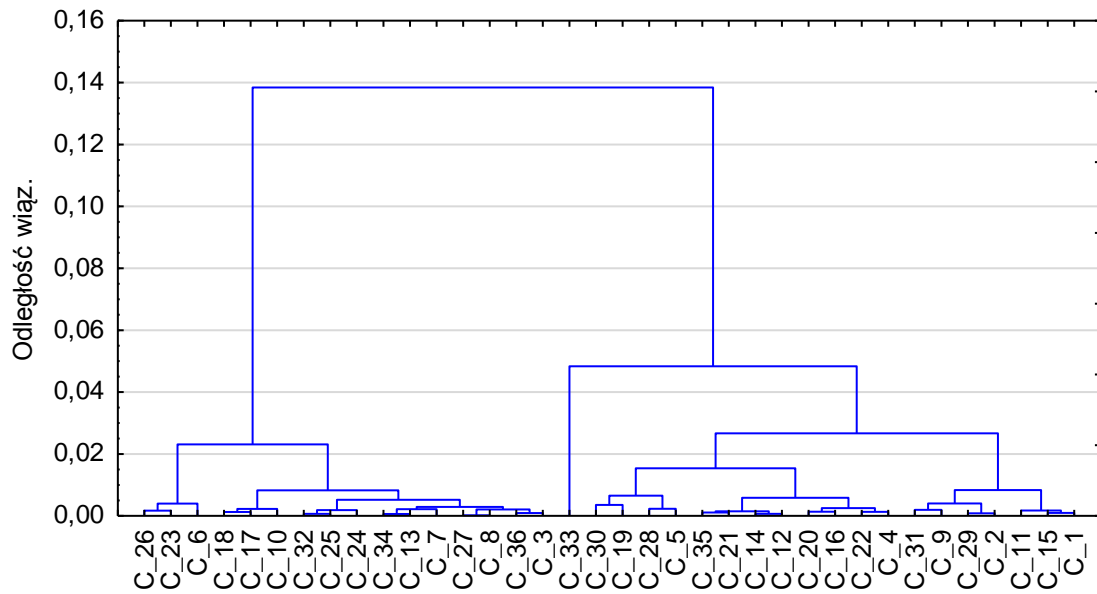
Rys. 27. Grupowanie zawodniczek w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym)



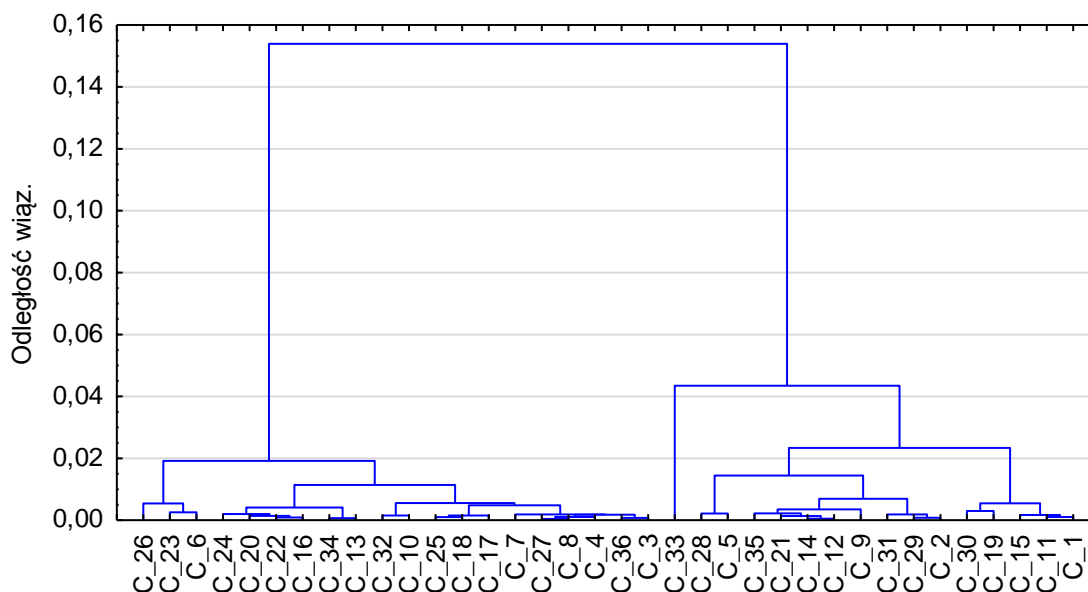
Rys. 28. Grupowanie zawodniczek w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym)



Rys. 29. Grupowanie zawodniczek w badaniu 3. (środkowa faza startów)



Rys. 30. Grupowanie zawodniczek w badaniu 4. (początek okresu przejściowego)



Rys. 31. Grupowanie zawodniczek w badaniu 5. (koniec okresu przejściowego)

Charakterystyki statystyczne badanych cech w wydzielonych skupieniach pozwalają opisać obie grupy pod kątem składu ciała i poziomu sprawności motorycznej w kolejnych etapach makrocycłu. (tab. 30-34).

Na początku okresu przygotowawczego pierwsze skupienie obejmuje 9 zawodniczek (rys. 27, tab. 30). Charakteryzuje je duża wysokość i masa ciała. Udział ciała szczupłego i wody w masie ciała jest na wysokim poziomie, ilość tłuszczu w wartościach procentowych i bezwzględnych jest duża. Dziewczęta z tego skupienia charakteryzują się znaczną masywnością ciała wyrażoną wskaźnikiem BMI. W odniesieniu do wyników prób motorycznych siatkarki te cechuje stosunkowo słaba skoczność w próbach dosiężnych z miejsca, rozbiegu oraz w skoku w dal. W próbach biegowych określających wytrzymałość krążeniowo-oddechową i zwinność grupa uzyskuje zdecydowanie słabsze rezultaty od grupy drugiej. Jedynie w przypadku rzutu piłką lekarską siatkarki te uzyskują wysokie wyniki.

Po okresie przygotowawczym do pierwszego skupienia zostało zakwalifikowanych 8 zawodniczek (rys. 28, tab. 31). Podobnie jak to miało miejsce w przypadku pierwszych badań, charakteryzują się one wyższym poziomem rozwoju wysokości i masy ciała, w porównaniu z drugim skupieniem. Analizowana grupa wyraźnie dominuje nad reprezentantkami z drugiego skupienia pod względem masy beztłuszczowej i ilości wody

w organizmie. Udział tłuszczu w masie ciała jest u nich wysoki i względem poprzednich badań notuje przyrost. Siatkarki osiągają dalekie odległości w rzucie piłką lekarską. W pozostałych próbach sprawnościowych skupienie prezentuje wyższe wyniki niż w poprzednim badaniu, lecz są one słabsze względem siatkarek z drugiego skupienia.

W badaniach wykonanych po dwóch kolejnych miesiącach charakterystyka porównawcza tego skupienia jest podobna, jak w poprzednich badaniach (rys. 29, tab. 32). Liczba osób w tym skupieniu nie zmieniła się. Badane zawodniczki cechuje większa masa i wysokość ciała. Natomiast stwierdzono niższy udział beztłuszczowej masy ciała, ogólnej ilości wody w organizmie w wyniku czego wskaźnik BMI także ma mniejszą wartość. Odnotowano ponadto nieco większe wartości ogólnej masy tłuszczu w porównaniu do poprzedniego badania. W trakcie okresu startowego siatkarki, które reprezentują pierwsze skupienie uzyskują lepsze średnie wyniki w próbach skocznościowych z rozbiegu i skoku w dal oraz w rzucie piłką lekarską. Nieznacznie gorsze wyniki w odniesieniu do poprzednich badań, stwierdzono w wyskoku dosiężnym z miejsca, biegu po kopercie i beep teście.

Na koniec okresu startowego znacząco zmienia się ilość siatkarek w tym skupieniu (rys. 30, tab. 33). Dołączają do niego kolejne siatkarki, przez co reprezentowane jest przez 20 zawodniczek. Wynikiem tego jest mniejsza wysokość i masa ciała w porównaniu z poprzednimi badaniami. W odniesieniu do drugiego skupienia siatkarki są masywne i mają większy udział masy beztłuszczowej. W porównaniu z poprzednim okresem można zauważyć zmniejszenie wartości dla pozostałych składników tkankowych, co skutkuje niższą wartością BMI. Odsetek tłuszczu dla tej grupy spośród dotychczasowych badań jest najmniejszy. W skupieniu tym odnotowano lepsze wyniki dla skoczności z miejsca i rozbiegu, średnia odległość uzyskiwana w skoku w dal jest podobna jak w poprzednim badaniu. W przypadku prób biegowych, w teście zwinnościowym po kopercie odnotowuje się podobny czas jak w poprzednich badaniach, zauważa się jednak większą różnorodność w grupie, natomiast w biegu wytrzymałościowym grupa uzyskuje lepsze wyniki względem poprzedniego okresu. Podobnie jak w przypadku poprzednich badań dziewczęta rzucają piłką lekarską dalej niż ich koleżanki z drugiego skupienia, różnica między nimi jest już jednak mniejsza.

W ostatnich badaniach na koniec okresu przejściowego w wyodrębnionym skupieniu pierwszym znalazło się 16 siatkarek (rys. 31, tab. 34). W większości porównań dziewczęta te dominują nad rówieśniczkami z grupy drugiej poziomem rozwoju cech wysokościowych, masywnością szkieletu, udziałem wody, tłuszczu w masie ciała. Różnice między skupieniami w próbach sprawnościowych są mniej wyraźne niż miało to miejsce w trzech pierwszych badaniach.

W drugim skupieniu na początku badań znalazło się 27 siatkarek cechujących się mniejszą wysokością i masą ciała (rys. 27, tab. 30). Zawodniczki w tym skupieniu cechuje niższa masa beztłuszczowa ciała oraz niższa zawartość wody względem pierwszej grupy. Siatkarki te charakteryzuje również zdecydowanie niższy poziom tłuszczu w organizmie. Wskaźnik BMI jest niższy niż w przypadku skupienia pierwszego i wskazuje na znaczną smukłość sylwetki. Pod względem prób motorycznych siatkarki te uzyskują bardzo wysokie wyniki w próbach skocznościowych z rozbiegu i z miejsca. W próbach biegowych siatkarki są zwinniejsze oraz wytrzymalsze od zawodniczek z pierwszej grupy. W rzucie piłką lekarską uzyskują słabsze wyniki niż ich koleżanki.

Po okresie przygotowawczym siatkarki należące do drugiego skupienia wciąż stanowią liczebnie zdecydowanie większą grupę (rys. 28, tab. 31). Dziewczęta te wykazują większą wysokość i masę ciała niż w poprzednich badaniach, ale nadal cechuje je wyraźnie smuklejsza sylwetka od przedstawicielek grupy pierwszej. Ponadto dziewczęta z analizowanego skupienia charakteryzują się stosunkowo niską ilością wody w organizmie oraz masą ciała szczupłego. Odsetek udziału tłuszczu w masie ciała jest zdecydowanie mniejszy w przypadku wartości bezwzględnych jak i procentowych w porównaniu do grupy pierwszej. Zawodniczki z tego skupienia uzyskują lepsze wyniki we wszystkich próbach skocznościowych. Okazuje się, że zawodniczki zaklasyfikowane do tego skupienia w analizowanym okresie najszybciej wykonały próbę biegu po kopercie w całym makrocyklu. W próbach beep testu i rzutu piłką lekarską stwierdza się lepszy wynik względem rezultatu uzyskanego przez grupę drugą przed okresem przygotowawczym.

Po kolejnych dwóch miesiącach makrocyklu przedstawicielki tego skupienia charakteryzuje większa niż w poprzednim okresie masa i wysokość ciała, nadal jednak

są to wyraźnie niższe wartości niż w pierwszym skupieniu (rys. 29, tab. 32). Masa beztłuszczowa i woda ciała uzyskują wartości zbliżone do poprzednich badań. W przypadku wody zewnątrzkomórkowej stwierdza się mniejszą zawartość niż po okresie przygotowawczym. Masa tłuszczowa, utrzymuje się na niskim poziomie. Zmiany powyższych cech powodują nieznaczny spadek wskaźnika BMI. Siatkarki z tego skupienia prezentują lepsze wyniki w rzucie piłką lekarską, skoku w dal. Jednak rezultaty osiągnięte w pozostałych próbach skocznościowych, biegu po kopercie i próbie wytrzymałościowej (beep test) są słabsze w porównaniu do poprzedniego okresu.

Analiza dendrogramu przeprowadzona wśród zawodniczek po okresie startowym pozwoliła zaklasyfikować do drugiego skupienia 16 siatkarek (rys. 30, tab. 33). Wysokość ciała dziewcząt z tego skupienia jest co prawda mniejsza od grupy pierwszej, różnica jest jednak zdecydowanie mniejsza niż w poprzednich okresach. Również różnica w masie ciała, choć wynosi ponad 11 kg uległa zmniejszeniu w zestawieniu z poprzednim okresem. Obserwuje się mniejszy udział wody, masy beztłuszczowej i ogólnej ilości tłuszczu w ciele, w porównaniu z grupą pierwszą i wcześniejszymi pomiarami. Dziewczęta są smuklejsze, średni wynik wskaźnika BMI wynosi 19,55 i jest on najniższy dla całego makrocyklu. Względem poprzedniego okresu dla tej grupy stwierdza się lepsze wyniki we wszystkich próbach sprawnościowych.

W końcowych badaniach okresu przejściowego liczba reprezentantek drugiego skupienia zwiększyła się do 20 (rys. 31, tab. 34). Odnotowano mniejsze wartości wysokości i większą masę ciała w omawianym skupieniu niż w poprzednich badaniach. Osoby z tego skupienia charakteryzuje większy udział wody i mniejsza ilość tłuszczu. Grupa druga nadal utrzymuje wysoki poziom skoczności, jednak w porównaniu z końcem okresu startowego jest on w trzech próbach niższy niż poprzednie badania. W pozostałych próbach wyniki w dwóch skupieniach utrzymują się na podobnym poziomie jak w przypadku testów wykonywanych dwa miesiące wcześniej.



#### **V 4. Charakterystyka budowy ciała i poziomu sprawności motorycznej siatkarek w wydzielonych podgrupach**

Analiza elementów obydwu skupień wydzielonych w kolejnych etapach makrocyklu wykazała, że nie wszystkie zawodniczki utrzymują się w tym samym skupieniu przez wszystkie pięć badań. Z tego względu dokonano podziału całej grupy na trzy podgrupy wg kryteriów przynależności do wyodrębnionych wcześniej dwóch skupień. Pierwsza podgrupa obejmuje 7 siatkarek, które przez cały makrocykl należą do pierwszego skupienia. Kolejne 16 dziewcząt utrzymuje przynależność do drugiej grupy we wszystkich pięciu badaniach. Trzecia grupa 13 siatkarek w pierwszych trzech badaniach reprezentuje skupienie drugie, a następnie w dwóch ostatnich przechodzą do skupienia pierwszego. Na tej podstawie w kolejnym etapie analiz dokonano oceny poziomu rozwoju badanych cech w trzech podgrupach wydzielonych na podstawie wyżej opisanych kryteriów.

Pierwsza podgrupa obejmuje 7 siatkarek, które są najstarszymi zawodniczkami w badaniach. Charakteryzują się najwyższym poziomem rozwoju wysokości oraz masy ciała (tab. 35). Wskaźnik masy ciała jest także najwyższy wśród badanych, efektem czego grupa ta cechuje się najbardziej masywną budową ciała. Analizowana podgrupa wyraźnie dominuje nad pozostałymi bezwzględnym udziałem masy beztłuszczowej, wody w organizmie, masy komórkowej. Udział tłuszczu w masie ciała jest tutaj najwyższy. Procentowy udział tkanek aktywnych i uwodnienia komórek organizmu jest najniższy na tle pozostałych zawodniczek.

We wszystkich próbach skocznościowych i biegowych dziewczęta z tej grupy osiągają najłabsze wyniki w stosunku do pozostałych osób. W przypadku rzutu piłką lekarską 2-kilogramową siatkarki te uzyskują najlepsze wyniki w całym makrocyklu (tab. 38).

Szesnaście dziewcząt należących do drugiej podgrupy cechuje najniższy wiek względem pozostałych dziewcząt. Zawodniczki z tej grupy to osoby o przeciętnej wysokości i najmniejszej masie ciała w porównaniu do dwóch pozostałych podgrup. Cechuje je najniższy poziom wskaźnika BMI. Analiza elementów tkankowych w wartościach bezwzględnych wykazała, że dziewczęta należące do drugiej grupy

charakteryzuje mała ilość beztłuszczowej masy ciała wyrażonej w kilogramach. Konsekwencją tego jest również najmniejsza masa wody. Masa tłuszczu jest na bardzo niskim poziomie. Z kolei procentowy udział masy beztłuszczowej w masie ciała kształtuje się na bardzo wysokim poziomie (tab. 36).

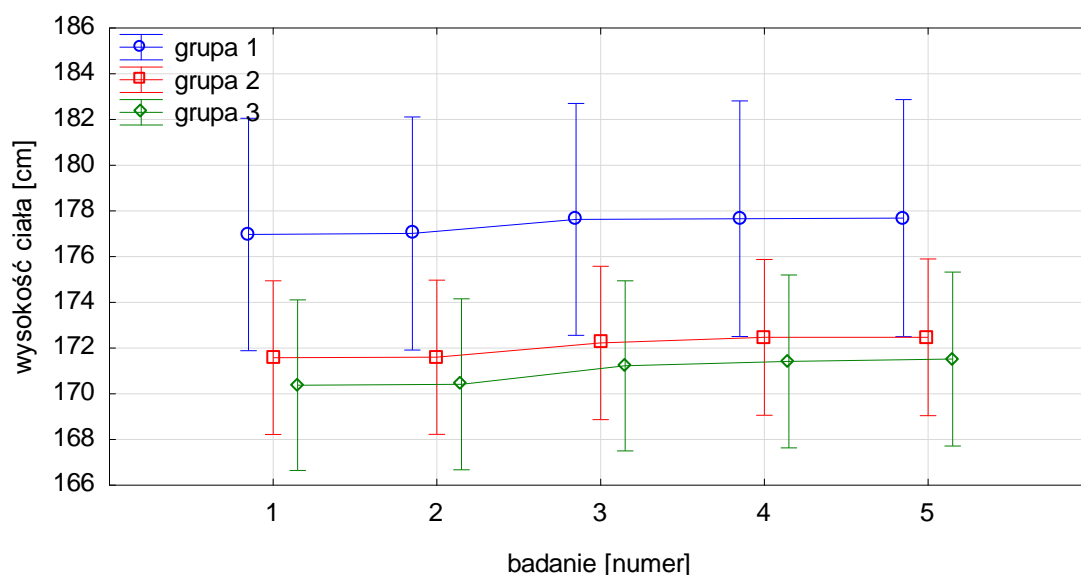
Reprezentantki podgrupy drugiej w odniesieniu do wyników skoczności z miejsca, skoczności z rozbiegu, skoku w dal, biegu po kopercie, beep teście uzyskują najlepsze wyniki w tych próbach (tab. 39).

Trzynastcie siatkarek należących do trzeciej podgrupy cechuje pośredni wiek na tle pozostałych badanych. Ponadto dziewczęta z analizowanego zespołu charakteryzują się najniższą wysokością ciała wśród badanych i pośrednią masą ciała. Wskaźnik masy ciała sytuuje te zawodniczki pomiędzy pozostałymi dwoma podgrupami. Podobnie bezwzględna masa ciała szczupłego i wody w organizmie u tych zawodniczek jest pośrednia na tle pozostałych grup. Ilość tłuszczu w wartościach bezwzględnych i procentowych jest nieco wyższa niż u siatkarek z podgrupy 2, a zdecydowanie niższa niż wśród zawodniczek podgrupy 1 (tab. 37).

Zawodniczki reprezentujące grupę 3 osiągają pośrednie wyniki prób motorycznych w stosunku do osób z pozostałych podgrup (tab. 40).

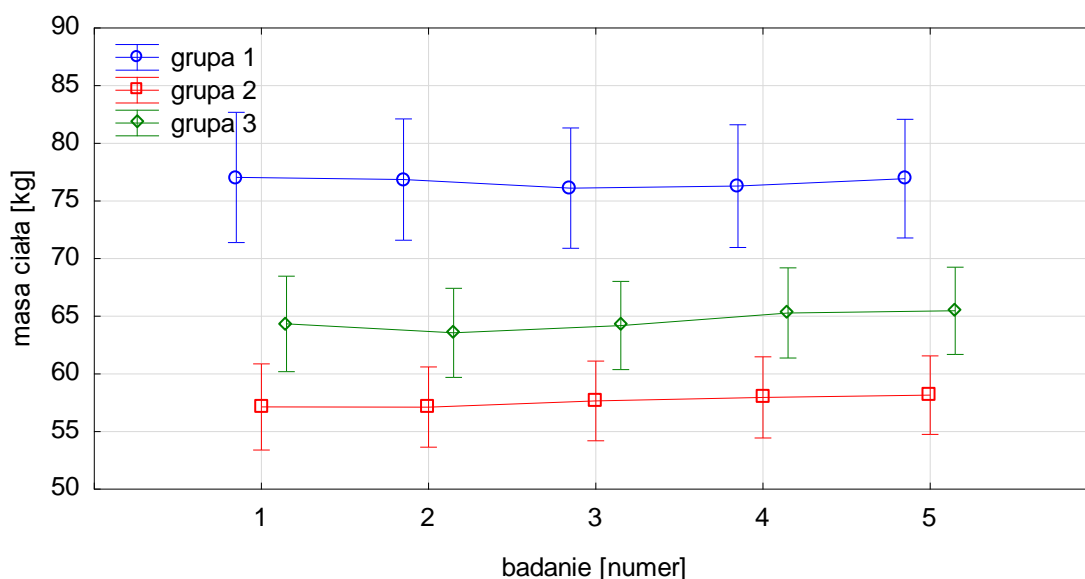
W tak wyodrębnionych podgrupach dokonano oceny normalności rozkładu dla wszystkich badanych cech. Wyniki wskazują, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu analizowanych cech. Na tej podstawie zastosowano w kolejnych etapach analiz metody opierające się na założeniu o normalności rozkładów.

### V 5. Przebieg zmian w składzie tkankowym ciała i wynikach prób motorycznych w trakcie makrocycłu w wydzielonych podgrupach



Rys. 32. Przebieg zmian wysokości ciała w wydzielonych podgrupach

Krzywa zmian wysokości ciała siatkarek przebiega w sposób harmonijny we wszystkich trzech grupach (rys. 32). Między końcem okresu przygotowawczego (2 badanie) a środkiem okresu startowego (3 badanie) zauważa się największy przyrost tej cechy u wszystkich zawodniczek (tab. 35-37). W kolejnych badaniach przyrosty wysokości ciała stabilizują się. W przypadku tej cechy uwidacznia się zdecydowana dominacja grupy 1 (masywne siatkarki) nad pozostałymi dwiema. Między grupą 2 i 3 różnice są mniej znaczące, a przebieg zmian jest niemal identyczny (tab. 43-45).

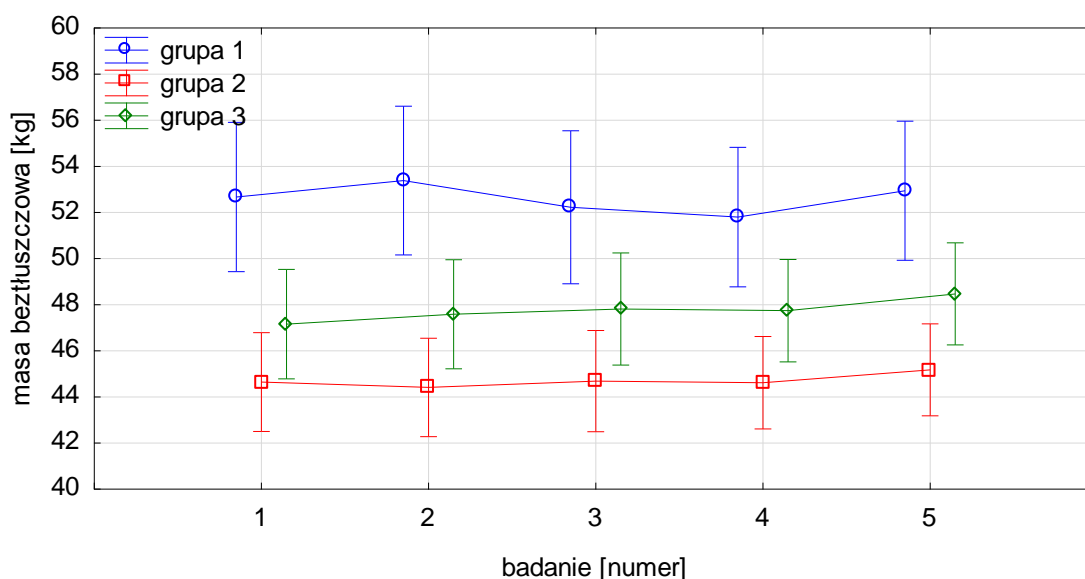


Rys. 33. Przebieg zmian masy ciała w wydzielonych podgrupach

Masa ciała wyraźnie różnicuje grupy siatkarek (tab. 41). Podobnie jak w przypadku wysokości ciała grupa pierwsza dominuje nad pozostałymi. W grupie tej od początku okresu przygotowawczego (1 badanie) do środkowego okresu startowego (3 badanie) masa ciała zmniejsza się. Następnie pod koniec okresu startowego (4 badanie) wartość stabilizuje się, po czym na koniec badań (5) ponownie przyrasta (rys. 33, tab. 35, 46).

U zawodniczek z drugiej podgrupy można zaobserwować najmniejsze wartości masy ciała w przeciągu pięciu badaniach. Obserwując przebieg krzywej stwierdza się nieznaczny spadek masy po okresie przygotowawczym, natomiast w dalszych etapach makrocyklu krzywa obrazuje tendencję do stopniowego przyrostu tej cechy (tab. 36, 47).

Wśród zawodniczek należących do trzeciej grupy stwierdza się najbardziej wyraźne zmiany wartości masy ciała w kolejnych okresach makrocyklu (tab. 37, 48). Po okresie przygotowawczym widoczny jest spadek masy ciała a w następnych badaniach można zauważyć przyrost tej cechy, przy czym najbardziej dynamicznie zwiększa się między badaniem 3 a 4.

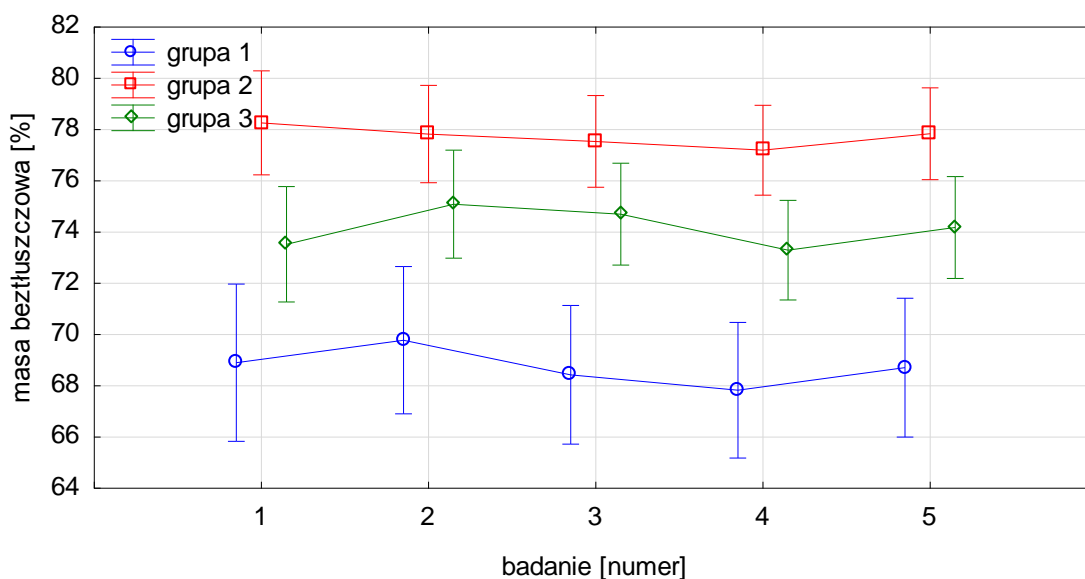


Rys. 34. Przebieg zmian masy beztłuszczowej [kg] w wydzielonych podgrupach

Zmiany masy beztłuszczowej wyrażonej w kilogramach mają zróżnicowany przebieg w każdej grupie zawodniczek (rys. 34, tab. 35-37). Pierwszą grupę siatkarek cechuje najwyższa wartość tej cechy w całym badanym okresie i grupa ta najbardziej odstaje od pozostałych. Po okresie przygotowawczym zawodniczki z tej podgrupy zwiększają masę beztłuszczową. Następnie między końcem okresu przygotowawczego (2 badanie) a badaniami wykonanymi po kolejnych dwóch miesiącach można zauważyć wyraźny spadek tego komponentu (tab. 49). Tendencja ta utrzymuje się do końca okresu startowego, po nim następuje wyraźny przyrost tej cechy (5 badanie).

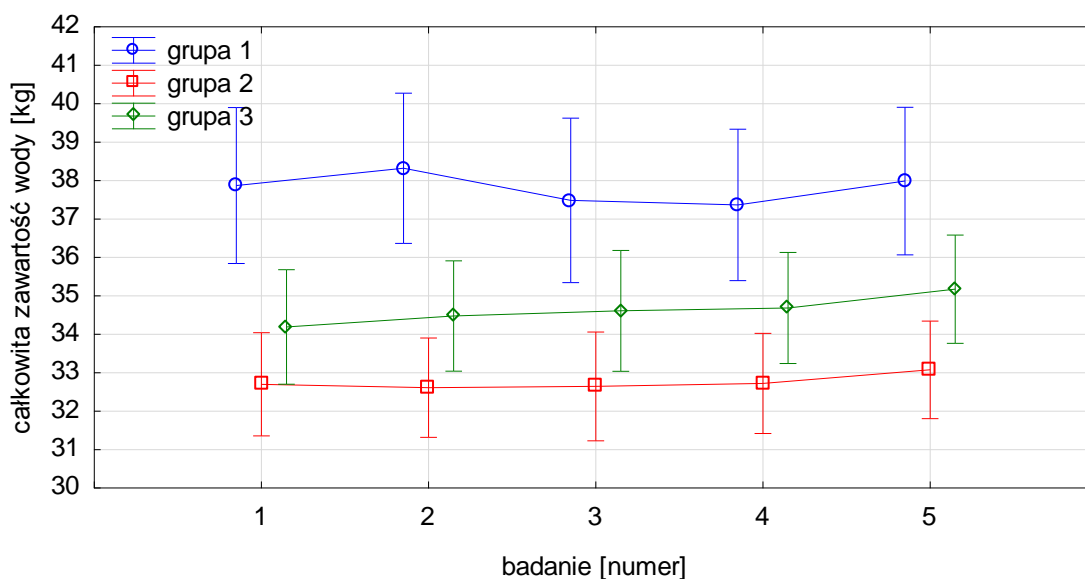
Dziewczęta należące do drugiej grupy prezentują najmniejszą ilość masy beztłuszczowej. Zmiany w trakcie kolejnych badań są niewielkie. Największy przyrost tej cechy obserwuje się między początkiem okresu przejściowego a jego końcem (tab. 50).

W trzeciej grupie beztłuszczowa masa ciała przyjmuje wartości pośrednie na tle pozostałych podgrup. W pierwszych trzech badaniach można zauważyć stały przyrost jej wartości (tab. 51). Między 3 i 4 badaniem stwierdza się niewielki spadek masy beztłuszczowej, natomiast na zakończenie makrocyklu wykazano ponowny jej przyrost. Efektem tych zmian jest najwyższa wartość tego komponentu na koniec okresu przejściowego.



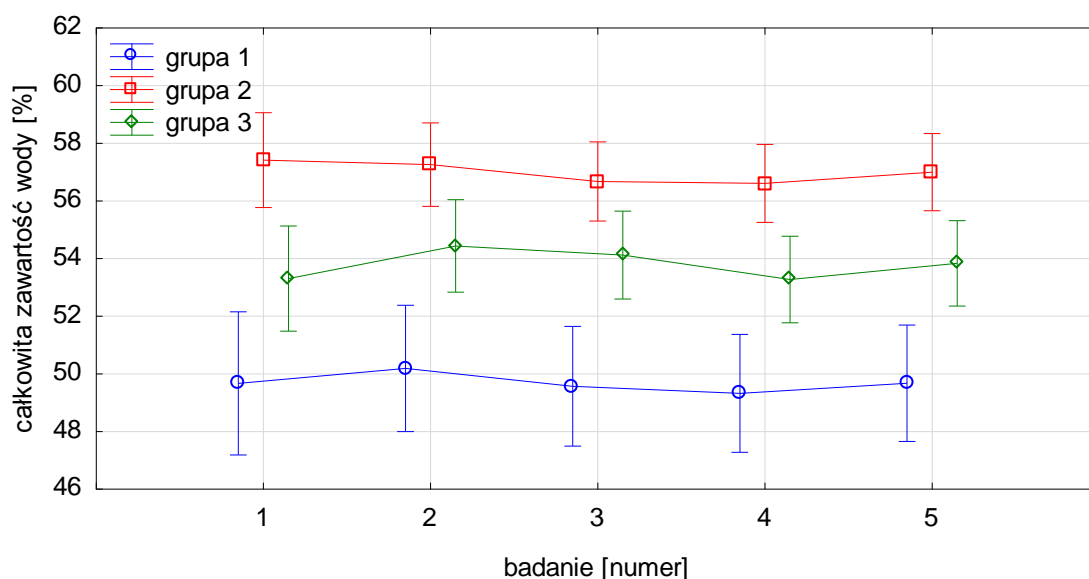
Rys. 35. Przebieg zmian procentowej masy beztłuszczowej w wydzielonych podgrupach

Masa beztłuszczowa wyrażona w procentach we wszystkich etapach makrocyklu uzyskuje najwyższe wartości u dziewcząt w grupie 2 (zawodniczki o smukłej budowie ciała) (rys. 35, tab. 36, 53). Przedstawicielki grupy 1 (masywna budowa ciała) cechuje zdecydowanie mniejszy udział masy beztłuszczowej w ogólnej masie ciała (tab. 35, 52). Siatkarki z grupy 3 prezentują pośrednią wielkość tego komponentu w odniesieniu do pozostałych podgrup (tab. 37, 54). Przebieg krzywych wskazuje na zróżnicowaną dynamikę i kierunek zmian procentowego udziału masy beztłuszczowej w organizmie u zawodniczek z poszczególnych grup. Wśród przedstawicielek 2 grupy (zawodniczki smukłe) od początku okresu przygotowawczego do końca okresu startowego obserwuje się stopniowe zmniejszanie wartości tej cechy. Natomiast u przedstawicielek dwóch pozostałych grup występują fluktuacje w kolejnych etapach makrocyklu. Początkowo, po okresie przygotowawczym stwierdza się przyrost tego komponentu, zaś w kolejnych dwóch badaniach obniżenie wartości tej cechy. Przy czym można zauważyć większą dynamikę zmian wśród siatkarek z pierwszej podgrupy. W ostatnim badaniu u przedstawicielek wszystkich grup odnotowano zwiększenie masy beztłuszczowej w organizmie.



Rys. 36. Przebieg zmian całkowitej zawartości wody [kg] w wydzielonych podgrupach

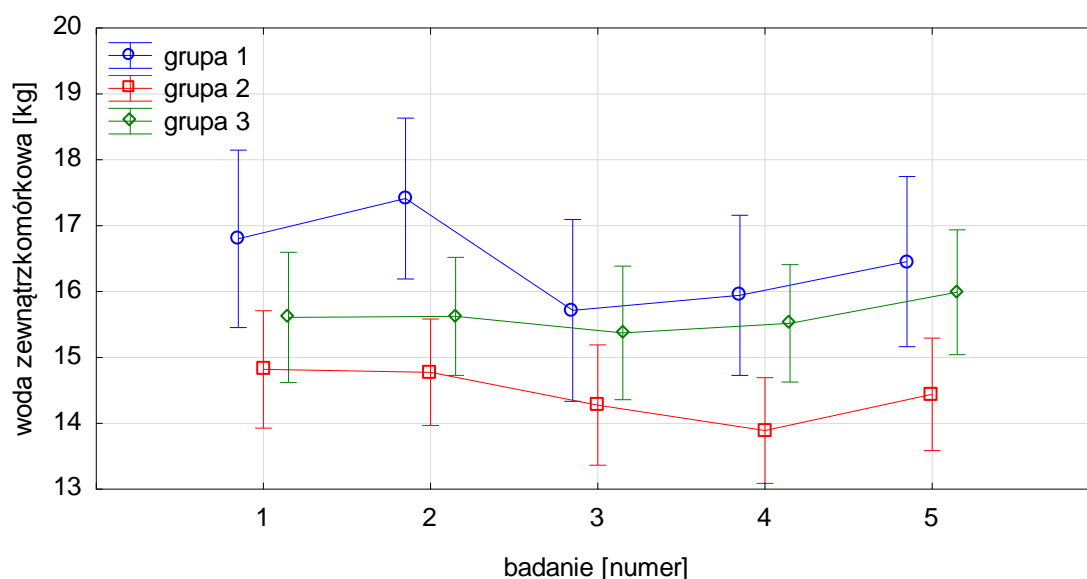
Największa ilość wody w organizmie charakteryzuje zawodniczki należące do pierwszej grupy (rys. 36, tab. 35, 55). Po okresie przygotowawczym u tych siatkarek odnotowano wyraźne zwiększenie ilości wody w kilogramach, co skutkuje największą wartością tej cechy w całym cyklu badań. W kolejnych dwóch badaniach obejmujących okres startowy widoczne jest zmniejszenie tego komponentu. Na koniec makrocyklu ilość wody dla tej grupy jest porównywalna do wartości z początku okresu przygotowawczego. Zawodniczki z drugiej grupy charakteryzuje najmniejsza ilość wody w organizmie (tab. 36, 56). W przypadku tej grupy stwierdza się także najmniejsze zmiany uwodnienia w trakcie trwania makrocyklu. Smukłe siatkarki najwyższą wartość tego składnika osiągają na koniec okresu przejściowego (5), najmniejszą po okresie przygotowawczym (2). Dla siatkarek należących do trzeciej podgrupy przebieg krzywej obrazującej zmiany ilości wody w organizmie wskazuje na stały przyrost w trakcie całego okresu badań, efektem czego największą ilość wody prezentują one na koniec okresu przejściowego (5) (tab. 37, 57).



Rys. 37. Przebieg zmian procentowej całkowitej zawartości wody w wydzielonych podgrupach

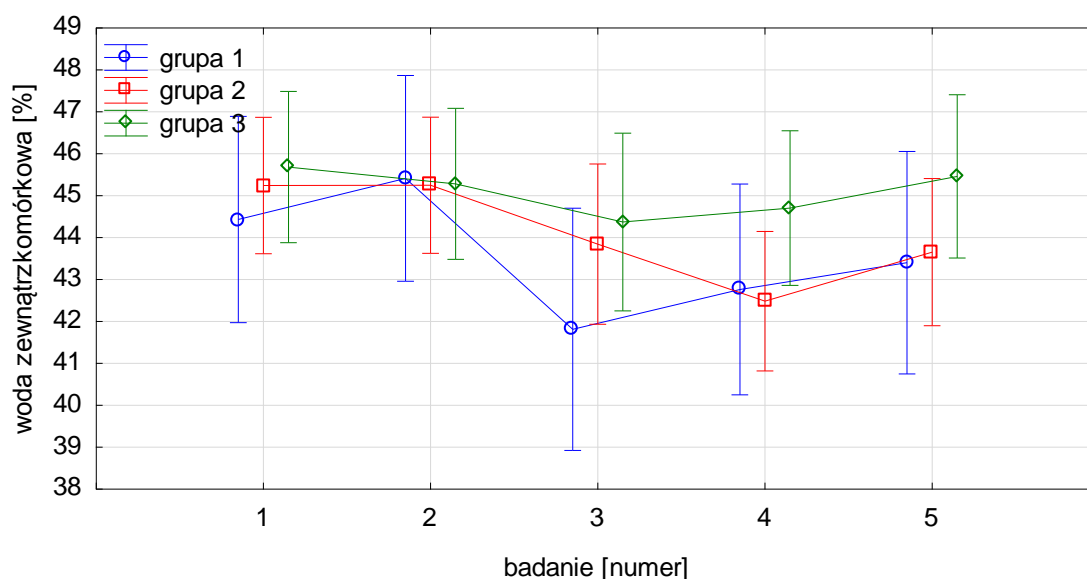
Woda ciała w procentowym ujęciu przyjmuje największą wartość wśród zawodniczek cechujących się smukłą sylwetką (grupa 2) (tab. 36, 59). Z kolei najmniejszy udział wody w organizmie charakteryzuje siatkarki z pierwszej grupy (masywna budowa) (rys. 37, tab. 35, 58). Dynamika i kierunek zmian tego komponentu w badanym makrocyklu są zróżnicowane w poszczególnych podgrupach. Krzywa obrazująca przebieg zmian dla grupy 2 od początku okresu przygotowawczego do końca okresu startowego ma tendencję spadkową, dopiero na koniec badań u siatkarek nieznacznie zwiększa się ilość wody w organizmie. Grupa masywnych siatkarek (1) i tych o przeciętnej budowie ciała (3) (tab. 37, 60) w trakcie okresu przygotowawczego wykazuje tendencję do większego uwodnienia komórek, natomiast w kolejnych dwóch okrasach następuje zdecydowane zmniejszenie ilości tego komponentu w organizmie.





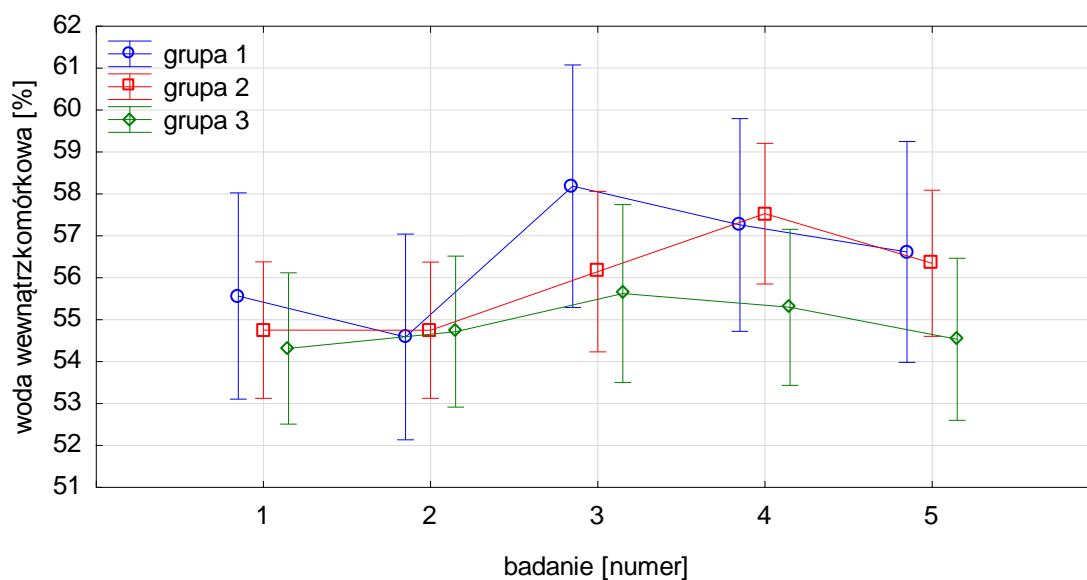
Rys. 38. Przebieg zmian wody zewnątrzkomórkowej [kg] w wydzielonych podgrupach

Analiza wody zewnątrzkomórkowej wskazuje na wyraźne zróżnicowane wartości tej składowej w wydzielonych grupach w całym makrocyklu (rys. 38). Najmniejsze różnice w kolejnych etapach makrocyklu występują wśród zawodniczek należących do 3 grupy (tab. 37, 63). Najbardziej dynamiczne i różnokierunkowe zmiany stwierdza się u siatkarek z pierwszej grupy, gdzie po okresie przygotowawczym następuje znaczący przyrost (2 badanie), zaś po kolejnych dwóch miesiącach (3 badanie) obserwuje się bardzo wyraźny spadek tej frakcji wody (tab. 35, 61). W następnych badaniach stopniowo zwiększa się ilość wody zewnątrzkomórkowej u siatkarek z tej grupy. Zawodniczki należące do 2 grupy cechuje najniższa ilość wody zewnątrzkomórkowej wśród badanych na przestrzeni całego makrocyklu (tab. 36, 62). Krzywa obrazująca przebieg zmian wykazuje tendencję spadkową tego komponentu, aż do końca okresu startowego (4 badanie), następnie na koniec badań występuje przyrost tej cechy.



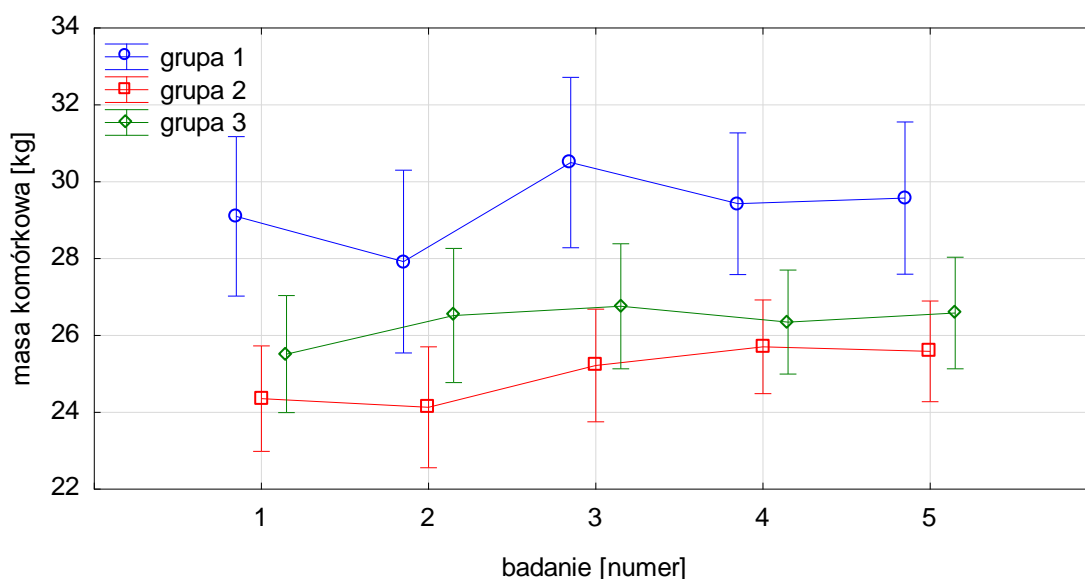
Rys. 39. Przebieg zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej w wydzielonych podgrupach

Analiza procentowego udziału wody zewnątrzkomórkowej wykazuje duże fluktuacje, szczególnie wśród masywnych siatkarek (grupa 1) (rys. 39). W badaniach wyjściowych zawodniczki tej grupy cechuje najniższa ilość tej frakcji wody na tle pozostałych podgrup (tab. 35, 64). Po okresie przygotowawczym u zawodniczek tych dość wyraźnie zwiększa się ilość wody zewnątrzkomórkowej, co sprawia, że dorównują pozostałym grupom pod względem tego składnika. W trakcie kolejnych dwóch miesięcy uwidacznia się wyraźne załamanie krzywej a grupa notuje najniższą wartość tego elementu tkankowego ciała w całych badaniach. Do końca makrocyklu u siatkarek z tej grupy ponownie następuje stopniowy wzrost zawartości wody zewnątrzkomórkowej. Dla pozostałych grup zmiany są mniej wyraźne (tab. 65-66), a przebieg krzywych do połowy okresu startowego (3 badanie) jest podobny. W drugiej połowie fazy startowej stwierdzono ponowny spadek tej frakcji wody w grupie 2 (tab. 36), zaś siatkarki z 3 grupy charakteryzuje zwiększenie udziału wody zewnątrzkomórkowej (tab. 37).



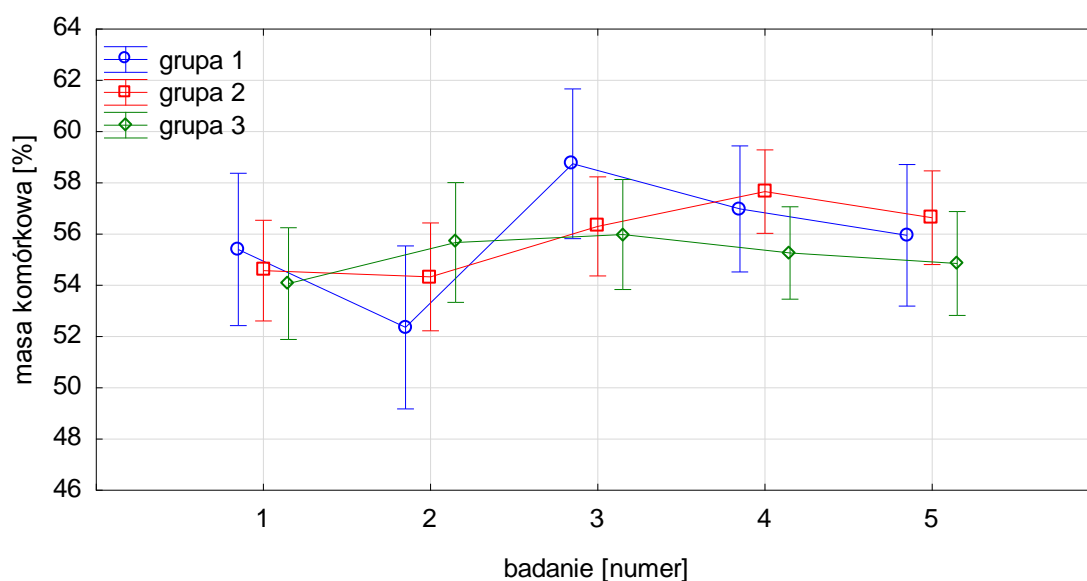
Rys. 40. Przebieg zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej w wydzielonych podgrupach

W przypadku wody wewnątrzkomórkowej wyrażonej w wartościach procentowych zmiany są odwrotne do opisanych powyżej. Siatkarki z pierwszej grupy cechuje największa zmienność tego składnika, przy czym zawartość wody wewnątrzkomórkowej na początku okresu przygotowawczego jest u nich największa na tle pozostałych podgrup (rys. 40, tab. 35, 67). W kolejnych badaniach odnotowano spadek tej składowej, po czym w połowie okresu startowego zawartość wody wewnątrzkomórkowej bardzo dynamicznie przyrasta. W dwóch kolejnych badaniach można zaobserwować stopniowe zmniejszenie wartości tej zmiennej. W przypadku podgrupy 2 i 3 przebieg krzywej jest podobny i wskazuje na niewielkie zmiany zawartości wody wewnątrzkomórkowej do połowy okresu startowego (tab. 68-69). Po tym okresie przebieg krzywych obrazuje zdecydowany przyrost tej cechy, a następnie jej spadek u zawodniczek z grupy 2 (tab. 36). Z kolei siatkarki o przeciętnej budowie ciała (grupa 3) wykazują spadek zawartości wody wewnątrzkomórkowej do końca badań (tab. 37).



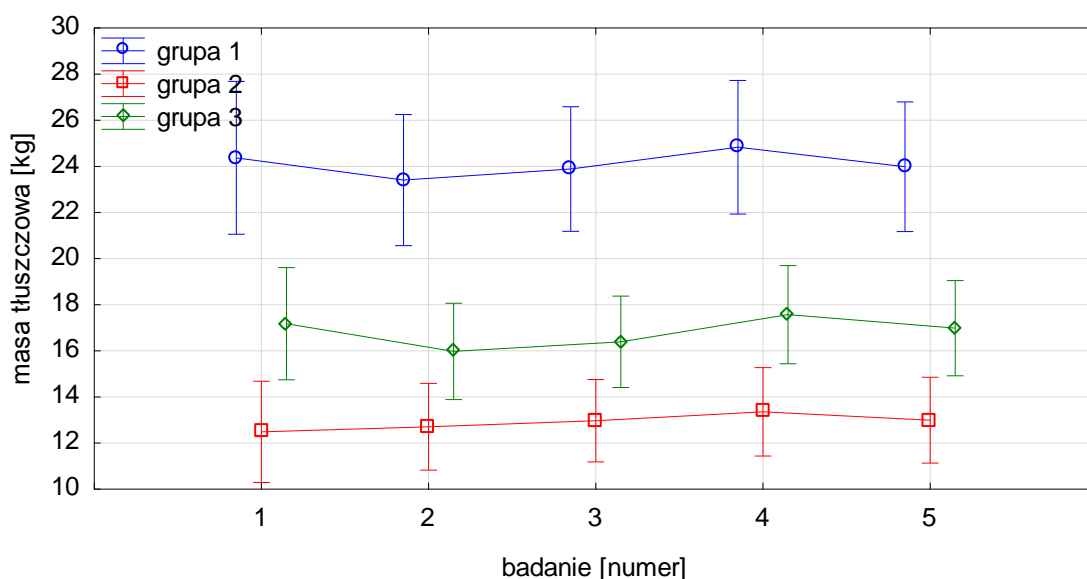
Rys. 41. Przebieg zmian masy komórkowej [kg] w wydzielonych podgrupach

Masa komórkowa obejmuje aktywne metabolicznie tkanki ciała, przede wszystkim masę mięśni i organów wewnętrznych (z wyłączeniem tkanki tłuszczowej). Krzywe obrazujące zmiany masy komórkowej w badanym makrocyklu mają zróżnicowany przebieg w wydzielonych grupach. W grupie 3 zmiany są niewielkie (tab. 72), stąd krzywa ma łagodny przebieg bez większych fluktuacji na przestrzeni całego makrocyklu (rys. 41, tab. 37). Jednocześnie należy zaznaczyć, iż jedynie wśród przedstawicielek tej grupy wartość tej cechy po okresie przygotowawczym wzrosła. Większe różnice między kolejnymi badaniami odnotowano w przypadku 1 grupy (tab. 35). Dynamiczne zmiany występują w pierwszych trzech badaniach (tab. 70). Po okresie przygotowawczym (2 badanie) masa komórkowa spada, następnie po dwóch miesiącach wyraźnie przyrasta i przyjmuje wartość najwyższą w całym makrocyklu. Przebieg krzywej odnoszącej się do rozwoju masy komórkowej w grupie drugiej jest bardziej stabilny niż w grupie pierwszej (tab. 36). Przy niewielkich zmianach tego komponentu w okresie przygotowawczym, można zaobserwować wyraźne zwiększenie masy komórkowej w okresie startowym, a następnie stabilizację tego komponentu w okresie przejściowym (tab. 71)



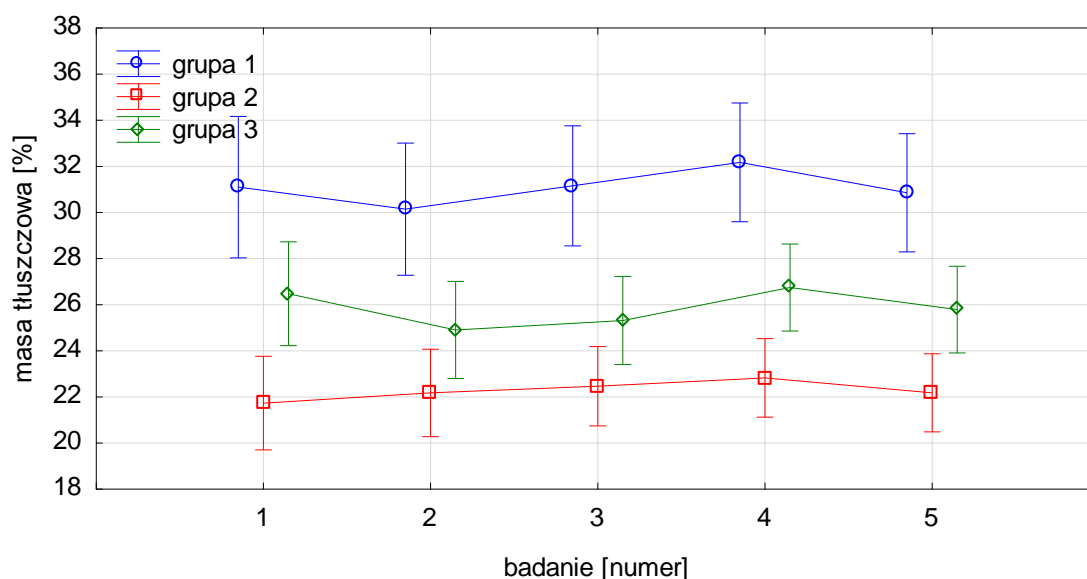
Rys. 42. Przebieg zmian procentowej masy komórkowej w wydzielonych podgrupach

Siatkarki należące do pierwszej grupy cechują duże fluktuacje procentowego udziału masy komórkowej w okresie obejmującym trzy pierwsze badania (rys. 42, tab. 73). Na początku badań wykazują one największą zawartość tego elementu składu ciała wśród wyodrębnionych podgrup. Po okresie przygotowawczym siatkarki te notują najniższy procentowy udział masy komórkowej w makrocyklu na tle pozostałych (tab. 35). W kolejnych badaniach można zaobserwować gwałtowny przyrost, co skutkuje osiągnięciem najwyższej wartości w badanym makrocyklu. Przebieg krzywych dla dwóch kolejnych grup jest podobny (tab. 36-37). W okresie przejściowym wszystkie grupy cechuje tendencja spadkowa (tab. 74-75).



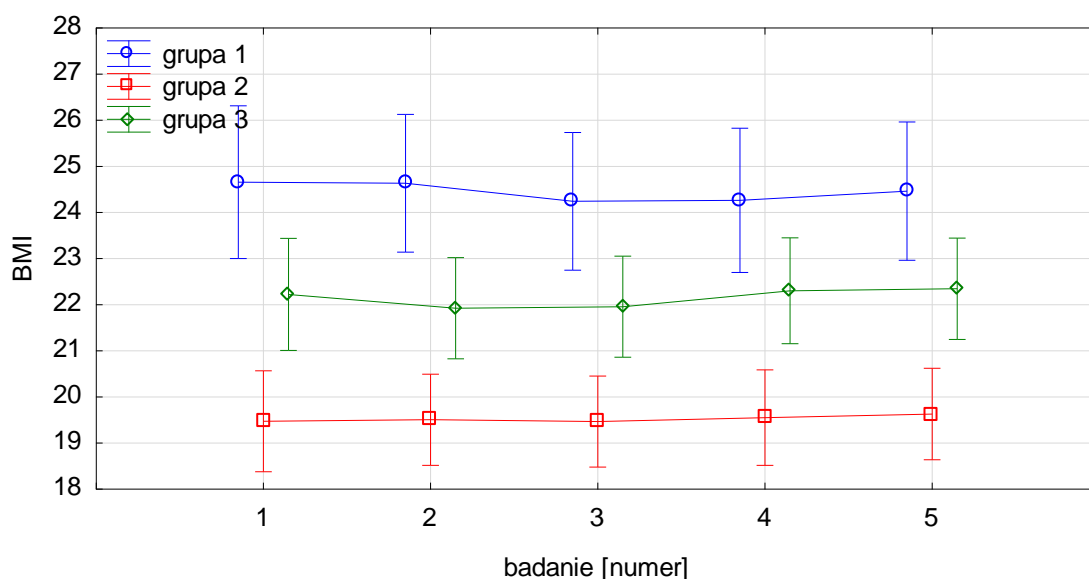
Rys. 43. Przebieg zmian masy tłuszczu [kg] w wydzielonych podgrupach

Najwyższe wartości masy tłuszczu [kg] we wszystkich okresach makrocyklu charakteryzują dziewczęta z grupy 1 (rys. 43, tab. 35, 76). Siatkarki o smuklejszej budowie (grupa 2) mają niemal dwukrotnie mniej tego komponentu masy ciała niż ich koleżanki z grupy 1 (masywna budowa ciała) (tab. 36, 77). W odniesieniu do przedstawicielek grupy 3 różnice są mniej wyraźne. Siatkarki z grupy 3 posiadają pośrednią ilość tłuszczu w kilogramach w stosunku do zawodniczek z pozostałych podgrup (tab. 37, 78). Jednocześnie w całym makrocyklu kształt krzywych obrazujących zmiany ilości tłuszczu w grupie 1 i 3 jest bardzo podobny. Po spadku ilości tłuszczu po okresie przygotowawczym, następuje stopniowy jego przyrost w dwóch kolejnych badaniach. W okresie przejściowym krzywa załamuje się, co wskazuje na zmniejszenie ilości tłuszczu. Linia obrazująca przebieg zmian tego komponentu w grupie 2 wykazuje natomiast stopniowy jego przyrost od początku okresu przygotowawczego do końca okresu startowego. Podobnie jak w poprzednich podgrupach obserwuje się spadek ilości tłuszczu w trakcie okresu przejściowego.



Rys. 44. Przebieg zmian procentowej masy tłuszczu w wydzielonych podgrupach

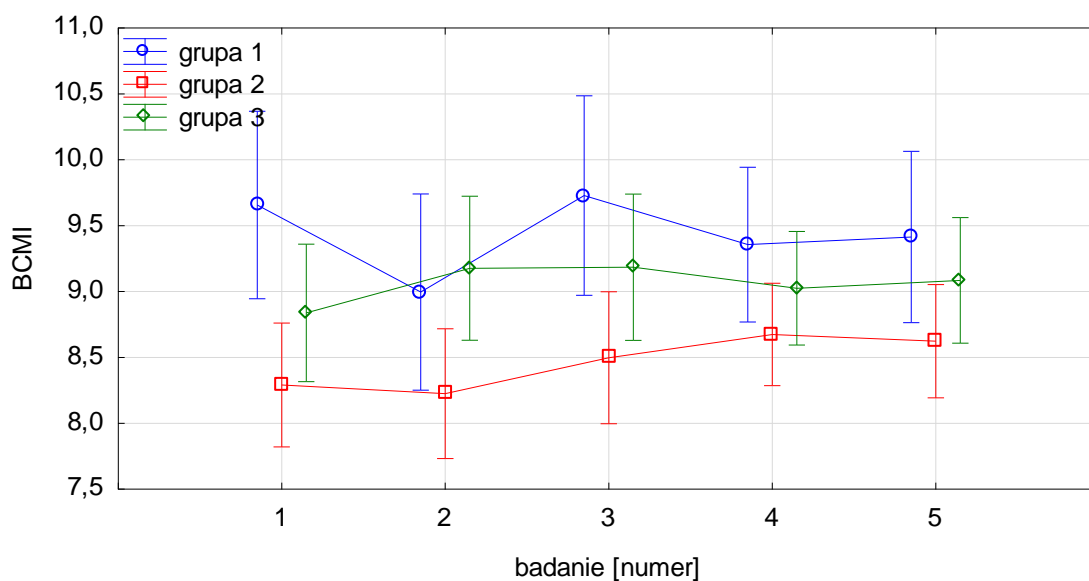
Krzywe obrazujące zmiany procentowej zawartości tłuszczu w poszczególnych grupach mają podobny przebieg jak w przypadku bezwzględnej wartości tej cechy (rys. 44, tab. 79-81). Można zaobserwować wyraźnie wyższy udział tłuszczu w masie ciała u zawodniczek z grupy 1 niż u pozostałych (tab. 35). Po okresie przygotowawczym zmniejszenie udziału tłuszczu w masie ciała odnotowano jedynie u siatkarek z pierwszej i trzeciej podgrupy, natomiast u przedstawicielek grupy 2 (smuklejsza budowa ciała) stwierdzono zwiększenie zawartości tłuszczu w organizmie (tab. 36). W okresie startowym we wszystkich wydzielonych grupach odnotowuje się stopniowy przyrost zawartości tłuszczu, a w ostatnim etapie makrocyklu, przejściowym, u badanych zawodniczek obserwuje się zmniejszenie udziału tego składnika w masie ciała (tab. 35-37).



Rys. 45. Przebieg zmian Body Mass Index w wydzielonych podgrupach

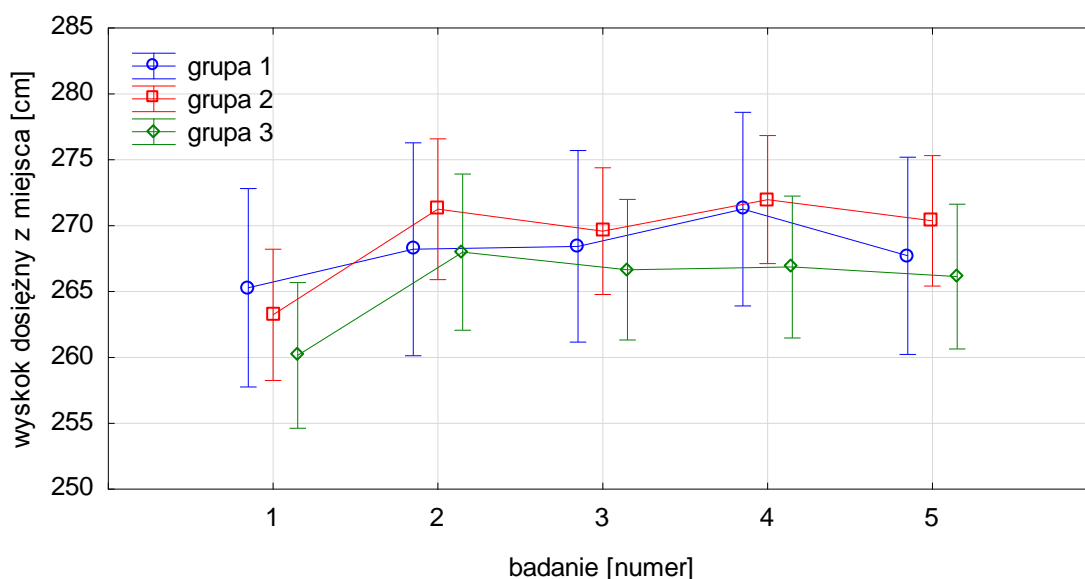
Wskaźnik masy ciała wyraźnie różnicuje wyodrębnione podgrupy. W grupie smukłych siatkarek (2 podgrupa) wartość BMI jest w całym badanym okresie niemal identyczna (tab. 36, 83). W podgrupie 3 (pośrednia budowa ciała) obserwuje się nieznaczny spadek wartości wskaźnika po okresie przygotowawczym i stopniowy przyrost w kolejnych badaniach (rys. 45, tab. 37, 84). Wysoki wskaźnik BMI jest cechą charakterystyczną dla grupy 1, która wyraźnie dominuje nad pozostałymi pod względem tej cechy (tab. 35, 82). W przypadku tej grupy zawodniczek nieznaczne wahnięcia wartości BMI odnotowano w pierwszej fazie startów. W kolejnych okresach wartość utrzymuje się na podobnym poziomie.





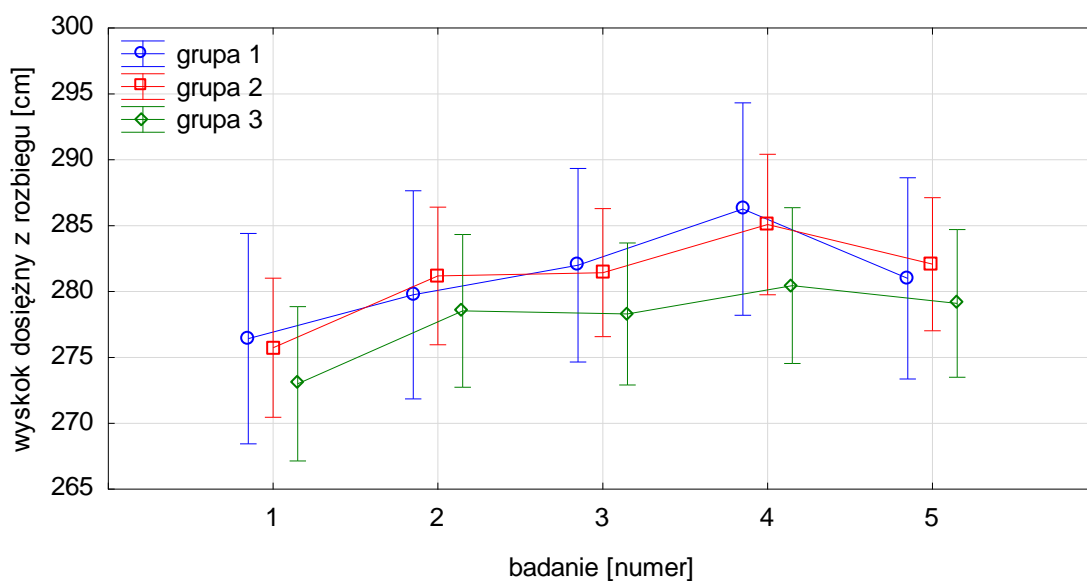
Rys. 46. Przebieg zmian Body Cell Mass Index w wydzielonych podgrupach

Analiza przebiegu zmian wskaźnika BCMI w grupie 1 (masywne siatkarki) wykazała wyraźne wahnięcia w kolejnych okresach badań, przy czym kierunek zmian jest zróżnicowany (rys. 46, tab. 35, 85). Dla grupy 2 (smukłe zawodniczki) przebieg krzywej od początku okresu startowego wykazuje tendencje do zwiększania się tego wskaźnika (tab. 36, 86). Jednak w całym makrocyklu charakteryzuje te zawodniczki najniższa wartość wskaźnika BCMI na tle pozostałych. Grupa 3 (przeciętna budowa ciała) po okresie przygotowawczym wykazuje dynamiczny przyrost tego wskaźnika, w efekcie osiąga on w tym okresie najwyższą wartość w stosunku do pozostałych grup (tab. 37, 87). W kolejnych okresach wskaźnik ten stabilizuje się na przeciętnym poziomie.



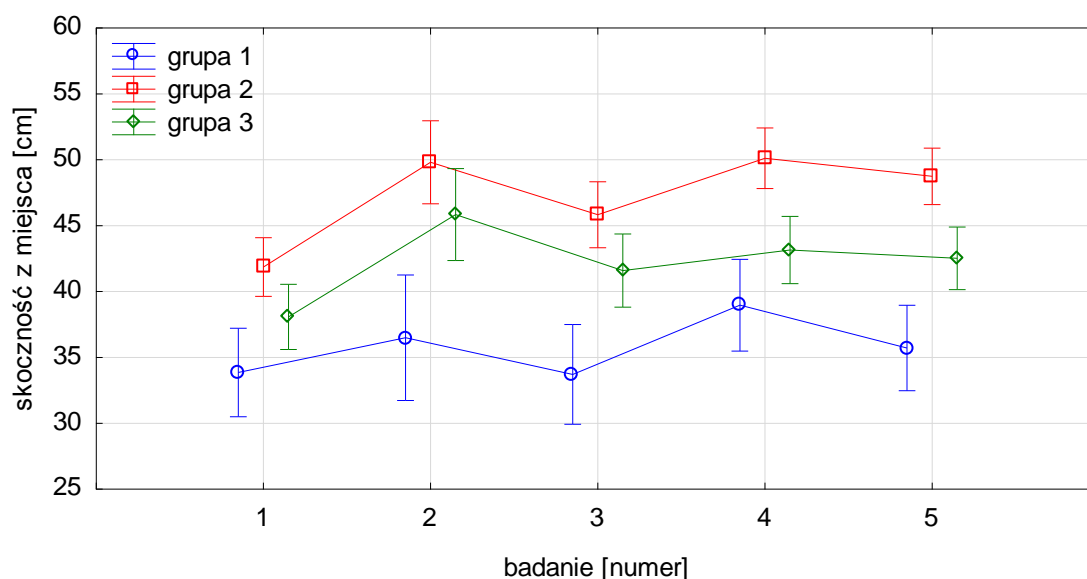
Rys. 47. Przebieg zmian wyskoku dosiężnego z miejsca w wydzielonych podgrupach

Wyniki wyskoku dosiężnego z miejsca w pierwszych badaniach przed rozpoczęciem okresu przygotowawczego różnicują wszystkie wydzielone grupy dziewcząt (rys. 47, tab. 42). Po tym etapie makrocyklu wszystkie grupy odnotowują poprawę wyskoku. Przyrosty w tym okresie są bardzo dynamiczne dla grupy 2 i 3 (tab. 39-40). Po okresie przygotowawczym siatkarki smuklejsze (grupa 2) utrzymują najwyższe wyniki w tej próbie sprawnościowej w kolejnych badaniach. Natomiast masywniejsze siatkarki (grupa 1) cechują się stałym przyrostem w tej próbie do końca okresu startowego (tab. 38). Podgrupy szczuplejszych i przeciętnych dziewcząt w okresie startowym wykazują względną stabilizację z nieznacznym pogorszeniem wyników w jego środkowym etapie (3 badanie) (tab. 39-40). W okresie przejściowym odnotowano tendencję spadkową wyników, przy czym najbardziej wyraźne pogorszenie wyskoku z miejsca nastąpiło wśród siatkarek z grupy pierwszej (tab. 94-96).



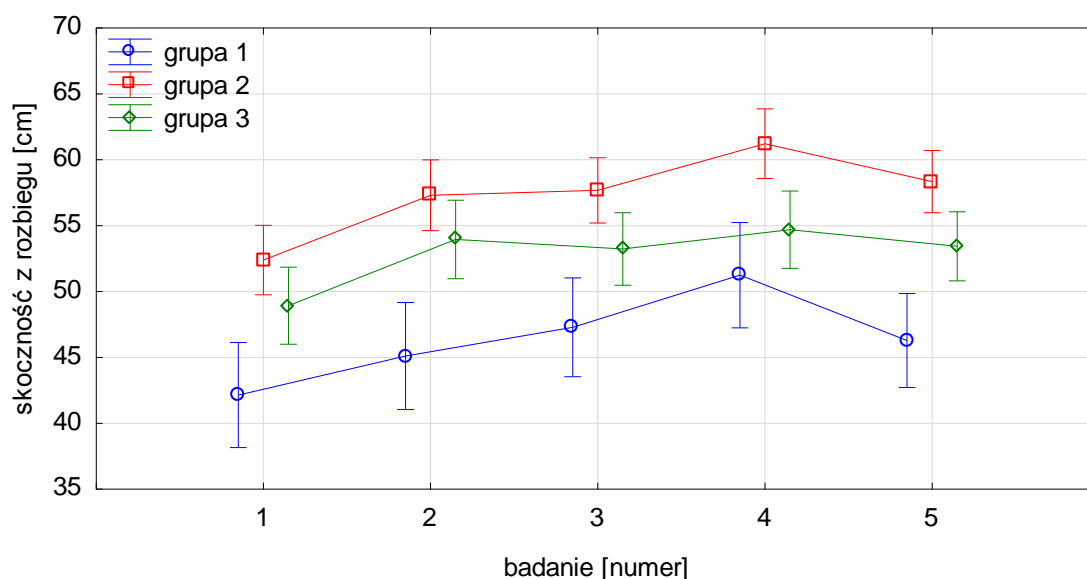
Rys. 48. Przebieg zmian wyskoku dosiężnego z rozbiegu w wydzielonych podgrupach

Krzywe obrazujące zmiany wyników w wyskoku dosiężnym z rozbiegu świadczą o zróżnicowaniu badanych z poszczególnych grup (rys. 48, tab. 97-99). Można zaobserwować, że zawodniczki o masywniejszej budowie ciała (grupa 1) od początku badań do zakończenia okresu startowego cechuje systematyczna poprawa wyników, co skutkuje uzyskaniem przez nie najwyższego wyskoku na tle pozostałych zawodniczek w badaniach 3 i 4 (tab. 38). Siatkarki z podgrupy 2 i 3 wykazują fluktuacje w kolejnych etapach, przy czym w grupie dziewcząt o przeciętnej budowie ciała (grupa 3) wyniki w tej próbie sprawnościowej są najniższe (tab. 39-40).



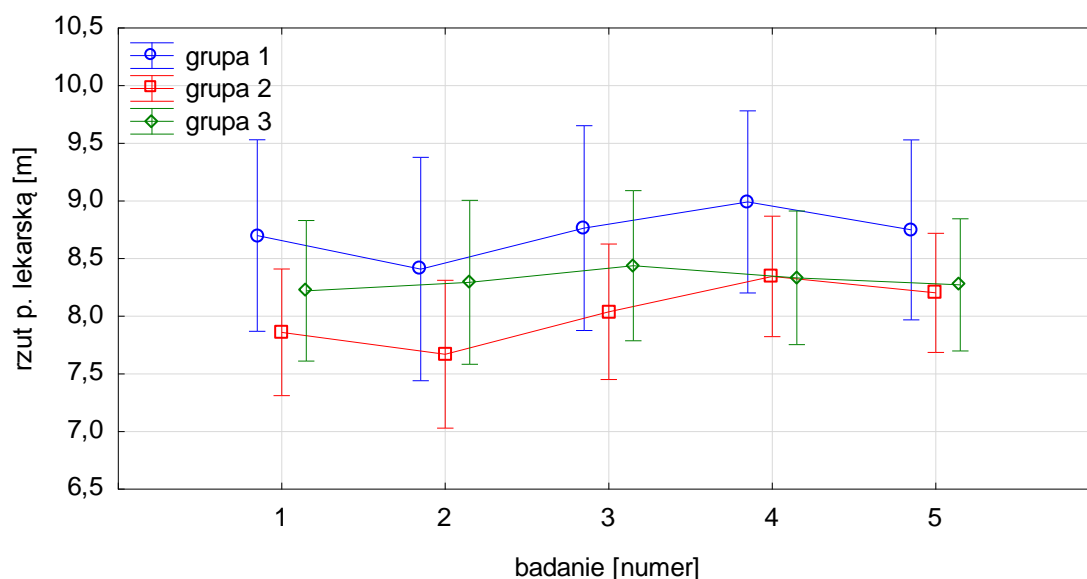
Rys. 49. Przebieg zmian skoczności z miejsca w wydzielonych podgrupach

Analiza wyników opisujących skoczność z miejsca wykazała wyraźne zróżnicowanie siatkarek we wszystkich wydzielonych grupach (rys. 49, tab. 42). W całym badanym makrocyklu najlepszymi wynikami skoczności z miejsca cechują się siatkarki smukłe (grupa 2) (tab. 39). Można u nich wyróżnić dwie fazy intensywnych przyrostów po okresie przygotowawczym (2 badanie) i na koniec okresu startowego (4 badanie) (tab. 101). Podobny kierunek zmian, przy nieco mniejszej dynamice odnotowano wśród siatkarek z pierwszej grupy (masywne), u których wyniki są najniższe w całym makrocyklu (tab. 38, 100). Siatkarki o przeciętnej budowie ciała cechuje pośrednia skoczność i większa stabilizacja wyników od połowy okresu startowego (tab. 40, 102). Po okresie przygotowawczym w grupie tej, podobnie jak w dwóch pozostałych, wyniki znacząco poprawiają się.



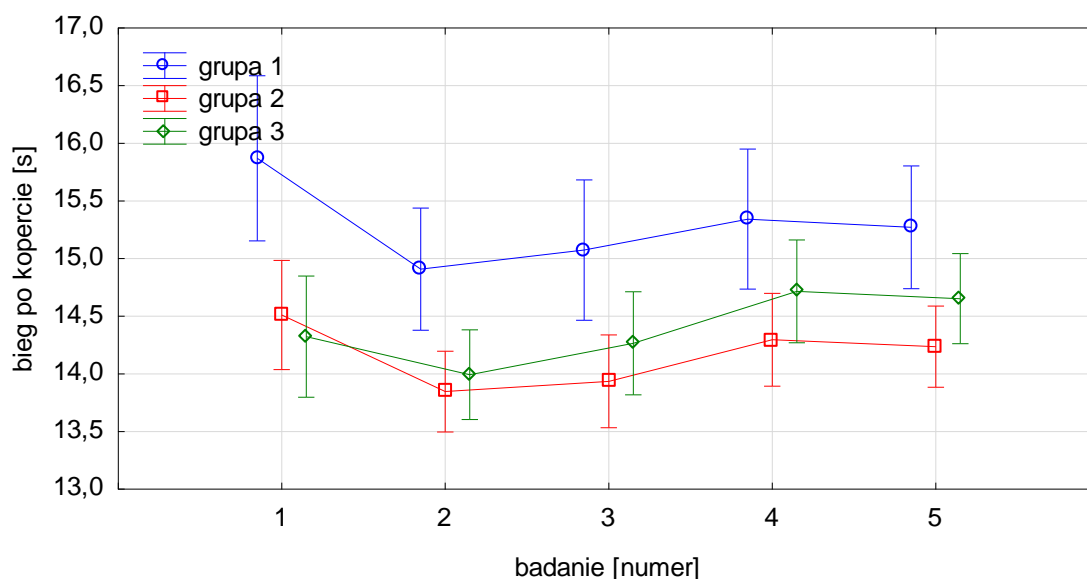
Rys. 50. Przebieg zmian skoczności z rozbiegu w wydzielonych podgrupach

W przypadku analizy skoczności z rozbiegu stwierdzono podobny układ jak w poprzedniej próbie skoczności. Najlepsze wyniki uzyskują siatkarki z grupy 2, a najslabsze reprezentantki grupy 1 (rys. 50, tab. 38-39). Dynamika i kierunek zmian są jednak podobne u zawodniczek z tych dwóch podgrup (tab. 103-104). Od początku okresu przygotowawczego do końca okresu startowego siatkarki te cechuje stała poprawa wyników i osiągnięcie najlepszego rezultatu na koniec okresu startowego (4 badania). Na koniec makrocyklu krzywa załamuje się, co oznacza pogorszenie skoczności. Siatkarki z trzeciej grupy wykazują pośrednie wyniki w tej próbie sprawnościowej (tab. 40, 105). Ich skoczność po dość wyraźnej poprawie po okresie przygotowawczym (2 badania), stabilizuje się do końca badań.



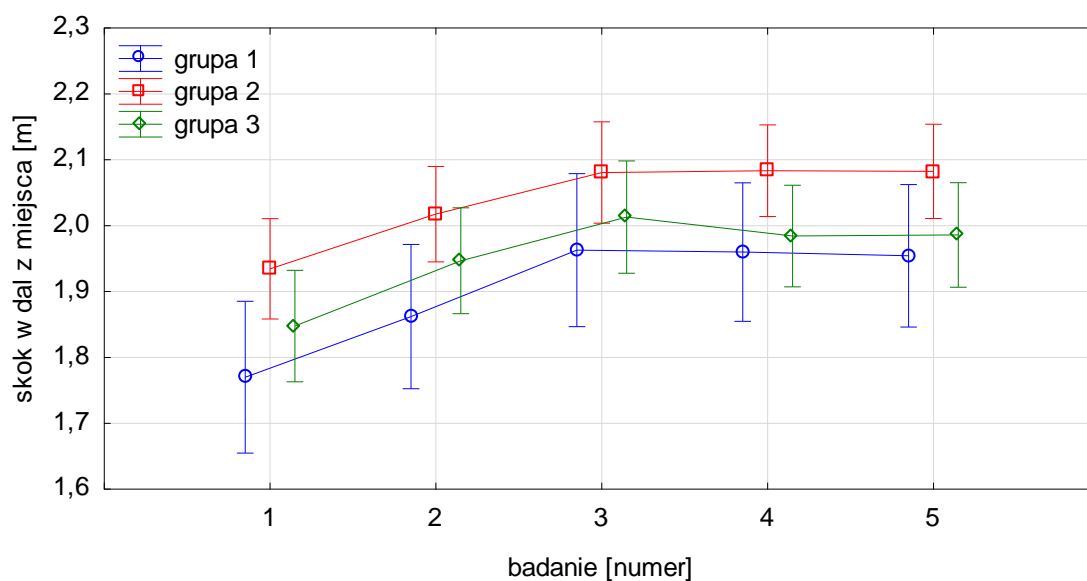
Rys. 51. Przebieg zmian rzutu piłką lekarską w wydzielonych podgrupach

W przypadku próby rzutu piłką lekarską oceniającego siłę dynamiczną kończyn górnych zmiany dla grupy 1 i 2 przebiegają podobnie, przy zróżnicowanym poziomie w obydwu grupach (rys. 51). Najlepsze wyniki w całym makrocyklu uzyskują siatkarki z grupy 1 (tab. 38, 106), a najslabsze z grupy 2 (tab. 39, 107). U siatkarek z trzeciej podgrupy obserwuje się pośredni poziom rezultatów, które charakteryzuje mała dynamika zmian (tab. 40, 108). Po okresie przygotowawczym (2 badanie) w dwóch pierwszych grupach wyniki pogarszają się, natomiast w kolejnych dwóch badaniach w okresie startowym (3 i 4 badanie) stwierdzić można fazę dynamicznej poprawy rezultatów. Na koniec badań następuje pogorszenie wyników.



Rys. 52. Przebieg zmian biegu po kopercie w wydzielonych podgrupach

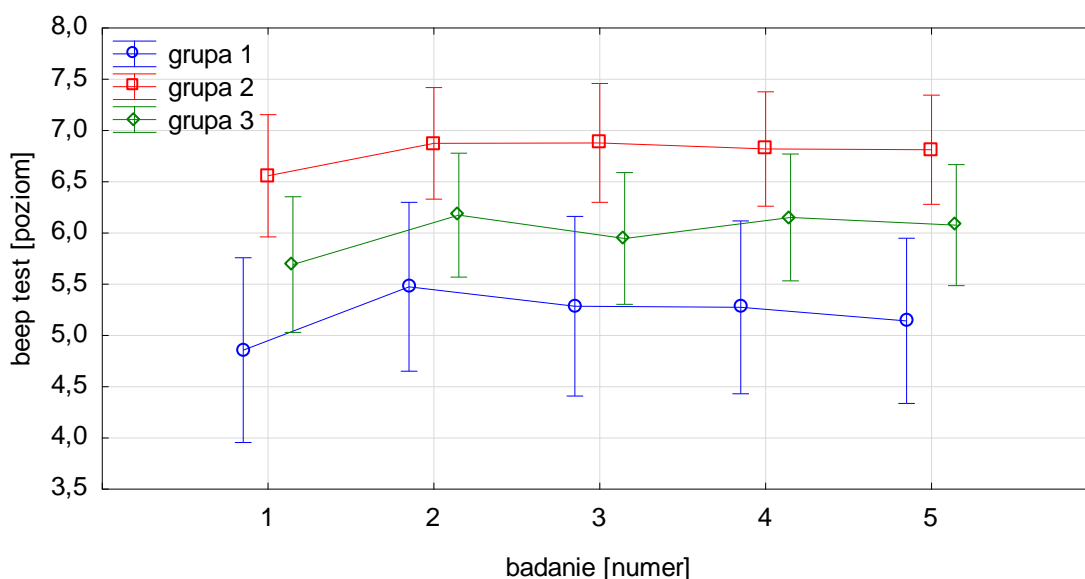
Na kolejnym wykresie przedstawiono zmiany zwinnosci biegowej (rys. 52). We wszystkich grupach przebieg krzywej jest podobny. Po okresie przygotowawczym obserwuje się poprawę czasu uzyskiwanego w tej próbie, przy czym największą dynamikę stwierdza się u siatkarek z masywniejszą budową (grupa 1) (tab. 38, 109). Po tym okresie następuje załamanie krzywej, która wskazuje na stopniowe, trwające do końca okresu startowego, pogarszanie się rezultatów. W badaniach wyjściowych to podgrupa, w której znajdują się siatkarki o przeciętnej budowie ciała (grupa 3) cechuje najkrótszy czas wykonania tego zadania biegowego (tab. 40, 111). Jednak w kolejnych badaniach grupa smukłych siatkarek (grupa 2) uzyskuje najlepsze czasy (tab. 39, 110).



Rys. 53. Przebieg zmian skoku w dal z miejsca w wydzielonych podgrupach

W przypadku skoku w dal z miejsca w przebiegu krzywych opisujących poszczególne okresy makrocyklu można wydzielić fazę dynamicznych zmian wyników (badania 1-3) (rys. 53, tab. 112-114), która charakteryzuje wszystkie podgrupy (tab. 38-40). W kolejnych badaniach wyniki stabilizują się. W przeciągu całych badań grupa 2 (smuklejsze siatkarki) wyróżnia się najlepszymi wynikami w tej próbie sprawnościowej.





Rys. 54. Przebieg zmian poziomu biegu wahadłowego w wydzielonych podgrupach

Na wykresie powyżej przedstawiono zmiany wydolności w próbie wielostopniowego testu wahadłowego – beep test (rys. 54). W grupie dziewcząt, które charakteryzują się smuklejszą sylwetką obserwuje się dynamiczną poprawę rezultatów po okresie przygotowawczym (2 badanie) (tab. 39, 116). W dalszych etapach makrocyklu przebieg krzywej wskazuje na stabilizację wyników. Również w grupie 1 i 3 po okresie przygotowawczym (2 badanie) stwierdza się dynamiczny przyrost wyników tej próby. W dalszych miesiącach przebieg krzywej jest jednak zmienny. Siatkarki o przeciętnej budowie (grupa 3) cechuje fluktuacyjny charakter zmian (tab. 40, 117). Widoczna jest ponowna poprawa wyników na koniec okresu startowego (4 badania). Natomiast siatkarki masywniejsze w całym analizowanym okresie cechuje niższy poziom wydolności niż ich rówieśniczek, zaś od zakończenia okresu przygotowawczego (2 badania) krzywa ma tendencję spadkową (tab. 38, 115).

## V 6. Analiza regresji za pomocą metody najlepszego podzbioru

W tej części pracy w celu określenia wpływu badanych zmiennych somatycznych (zmienna niezależna) na zmienność wyników prób motorycznych (zmienna zależna) zastosowano regresję za pomocą metody najlepszego podzbioru, wybierając podzbiory 1-, 2-, 3-, 4- i 5-elementowe z dziewięciu elementów składu ciała.

Jest to technika budowania modelu umożliwiająca znajdowanie podzbiorów zmiennych objaśniających, które pozwalają najlepiej przewidywać odpowiedzi zmiennej zależnej (objaśnianej) za pomocą modelu regresji liniowej (lub nieliniowej). Metoda poszukiwania najlepszych podzbiorów wykorzystuje trzy statystyki testowe: statystykę punktową, wiarygodności modelu oraz kryterium informacyjnego (Akaike 1973).

W analizach dla wyjaśnienia zmiennej zależnej (wynik poszczególnych prób motorycznych) włączono do modelu maksymalnie 5 efektów, przy czym uwzględniono "najlepsze" ze wszystkich możliwych podzbiorów zawierających 1, 2, 3, 4 lub 5 efektów. Po znalezieniu różnych możliwych podzbiorów o tej samej liczbie efektów, sprawdzono, który z nich jest najlepszy, przy przyjęciu jako kryterium wartości  $R^2$ . Dla każdej próby motorycznej dokonano odrębnej analizy dla każdego okresu badań.

Dla skoczności z miejsca 5-elementowe podzbiory wyjaśniają zmienność wyników tej próby w kolejnych badaniach na poziomie 31 % do 41 %. W pierwszym badaniu skoczności z miejsca, cechami najlepiej opisującymi objaśnianą zmienną są: masa ciała, zawartość tłuszczu w kilogramach i w procentach oraz masa komórkowa w wartościach bezwzględnych i procentowych (tab. 118). Równanie to wyjaśnia ok. 36 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej.

W drugim badaniu (po okresie przygotowawczym) zestaw cech objaśniających jest bardzo podobny, jedynie w miejsce masy komórkowej wyrażonej w procentach do równania regresji wchodzi masa beztłuszczowa (tab. 119). Również wartość  $R^2$  jest podobna.

W środku okresu startowego (3 badanie) wśród zmiennych wchodzących do modelu regresji z pięcioma efektami zamiast masy komórkowej w kilogramach wchodzi procentowa zawartość tej cechy, pozostałe zmienne pozostają bez zmian (tab. 120).

W czwartym badaniu najlepszy podzbiór zawierający 5 efektów obejmuje te same zmienne jak po okresie przygotowawczym (tab. 121). Równanie wyjaśnia ok. 31 % zmienności wyniku próby oceniającej skoczność z miejsca.

Po okresie przejściowym model regresji zawiera te same zmienne jak w pierwszym badaniu i wyjaśnia ok. 41 % zmienności zmiennej wynikowej (tab. 122).

Wśród zmiennych objaśniających wyniki skoczności z miejsca wchodzących do modelu regresji z pięcioma efektami w poszczególnych etapach makrocyklu powtarzają się masa ciała, masa tłuszczu oraz masa komórkowa w wartościach bezwzględnych lub procentowych. Należy więc te zmienne uznać za najlepiej wyjaśniające zmienność wyników tej próby.

Jednocześnie należy zauważyć, że w przypadku tej próby przyrost  $R^2$  między podzbiorem 3-elemenowym a 5-elemenowym jest poniżej 0,1, więc możemy przyjąć, że już 3 zmienne wystarczą do przewidywania wyniku tej próby (tab. 118-122).

W przypadku skoczności z rozbiegu analiza regresji wykazała, że 5-elementowe podzbiory wyjaśniają zmienność wyników tej próby w kolejnych badaniach na poziomie 28 % do 51 %. W pierwszym badaniu do równania regresji najlepiej opisującej zmienną wynikową weszły następujące zmienne: masa ciała, tłuszcz w wartościach bezwzględnych i procentowych oraz masa komórkowa w kilogramach i w procentach (tab. 123). Równanie wyjaśnia ok. 28 % zmienności wyników tej próby.

Po okresie przygotowawczym zestaw zmiennych objaśniających ulega zmianom. Jedynie masa komórkowa w procentach i kilogramach pozostają w modelu. Kolejnymi cechami, które weszły do zbioru najlepiej opisującego skoczność z rozbiegu są: wysokość ciała, całkowita zawartość wody w organizmie i BMI (tab. 124). Równanie to wyjaśnia ok. 50 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej. Należy zaznaczyć, iż już zestaw 2 efektów: masa ciała i masa komórkowa w kilogramach wyjaśnia ok. 47 % zmienności dla skoczności z rozbiegu, co oznacza, że już dwie zmienne niezależne dobrze wyjaśniają zmienność wyników tej próby po okresie przygotowawczym.

W środkowej fazie okresu startowego zestaw cech opisujących skoczność z rozbiegu jest bardzo podobny jak w pierwszym badaniu (tab. 125). W miejsce masy ciała

do równania regresji wchodzi woda ciała. Procent wyjaśnionej zmienności jest niemal identyczny jak w badaniu 1.

Po okresie startowym najlepszy podzbiór 5 efektów tworzą: wysokość ciała, woda ciała, tłuszcz w wartościach bezwzględnych i procentowych oraz masa komórkowa w procentach (tab. 126). Równanie wyjaśnia ok. 31 % zmienności wyniku próby oceniającej skoczność z rozbiegu. Warto odnotować, że w tym badaniu zestaw obejmujący dwie zmienne: masę komórkową i masę tłuszczu w kilogramach wyjaśnia podobną część zmienności jak zestaw 5-elementowy.

W badaniu kończącym cały makrocykl model regresji obejmuje podobny zestaw zmiennych objaśniających, co w badaniu 4. Jedynie w miejsce wody wchodzi beztłuszczowa masa ciała. Równanie to wyjaśnia w ok. 40 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej (tab. 127). W tym okresie podzbiór składający się tylko z dwóch zmiennych – tłuszczu i masy komórkowej wyrażonych w kilogramach, wyjaśnia 38 % zmienności wyników analizowanej próby, co pozwala wnioskować, że są to zmienne dobrze opisujące skoczność badanych siatkarek.

Zmienną, która powtarza się w 5-elementowych podzbiorach dla tej próby w kolejnych okresach, jest procentowa masa komórkowa. Spośród pozostałych elementów często powtarzają się w optymalnych podzbiorach bezwzględna masa komórkowa oraz tłuszcz w kilogramach oraz procentach.

W przypadku skoczności z rozbiegu przyrost  $R^2$  między 2 elementowym a 5 elementowym podzbiorem kształtuje się poniżej 0,1. Dlatego można przyjąć, iż już 2 zmienne pozwalają wyjaśniać zmienność wyników skoku z rozbiegu (tab. 123-127).

W przypadku próby rzutu 2 kg piłką lekarską zestaw zmiennych objaśniających wyniki tej próby w poszczególnych fazach w cyklu treningowym jest bardziej zróżnicowany. Na przestrzeni wszystkich badań 5-elementowe podzbiory wyjaśnia zmienność wyników dla tej próby na poziomie 50–59 %. Przed okresem przygotowawczym już zbiór 2 efektów obejmujących masę beztłuszczową i wodę ciała wyjaśnia ok. 52 % zmienności (tab. 128). Niewiele większą wartość  $R^2$  przyjmuje dla

zestawu 5 efektów obejmujących: masę ciała, beztłuszczową masę ciała, całkowitą zawartość wody w organizmie, tłuszcz w kilogramach i w procentach.

Po okresie przygotowawczym (2 badanie) do optymalnego zboru cech objaśniających wyniki tej próby wchodzi: wysokość ciała, całkowita zawartość wody w organizmie, tłuszcz i masa komórkowa w wartościach bezwzględnych oraz BMI (tab. 129). Równanie to wyjaśnia ok. 59 % zmienności zmiennej wynikowej.

W połowie okresu startowego zbiór 5 efektów stanowią te same zmienne niezależne, które występowały przed okresem przygotowawczym (tab. 130). Równanie wyjaśnia ok. 49 % zmienności wyników tej próby.

W kolejnym badaniu, na koniec okresu startowego wśród zmiennych wchodzących do modelu regresji z 5 efektami znalazły się: wysokość ciała, woda ciała, masa komórkowa w wartościach bezwzględnych i procentowych oraz BMI (tab. 131). Równanie to wyjaśnia ok. 55 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej.

Po okresie przejściowym najlepiej objaśniającymi zmiennymi są: masa ciała, beztłuszczowa masa ciała, masa komórkowa w kilogramach i procentach oraz tłuszcz w wartościach bezwzględnych (tab. 132). Procent wyjaśnionej zmienności jest bardzo podobny do poprzedniego okresu.

Zmiennymi najczęściej występującymi w optymalnych podzbiorach objaśniających wyniki rzutu piłką lekarską są masa ciała, beztłuszczowa masa ciała, tłuszcz i masa komórkowa w kilogramach. Podobnie jak w przypadku skoczności z rozbiegu już podzbiór 2 elementowy w dużym stopniu pozwoli na wyjaśnienie zmienności wyników dla tej próby (tab. 128-132).

W przypadku biegu po kopercie optymalne podzbiory obejmujące składniki tkankowe wyjaśniają zmienność wyników tej próby w poszczególnych okresach na poziomie 28 % do 43 %. Przed rozpoczęciem okresu przygotowawczego, optymalny zbiór 5-elementowy obejmuje następujące zmienne: masa ciała, masa komórkowa w kilogramach i w procentach oraz tłuszcz w wartościach bezwzględnych jak i w procentowych (tab. 133). Równanie to wyjaśnia ok. 28 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej.

Po okresie przygotowawczym do zbioru cech objaśniających w miejsce tłuszczu wyrażonego w procentach wchodzi beztłuszczowa masa ciała (tab. 134).

W połowie okresu startowego (3 badanie) zestaw cech objaśniających jest taki sam, ale równanie wyjaśnia ok. 40 % zmienności wyników tej próby (tab. 135).

Po okresie startowym zestaw zmiennych najlepiej objaśniających wyniki biegu po kopercie wchodzi: beztłuszczowa masa ciała, BMI, bezwzględna i procentowa zawartość masy komórkowej oraz tłuszcz w procentach (tab. 136). Równanie to wyjaśnia ok. 43 % zmienności zmiennej wynikowej.

W badaniu kończącym okres przejściowy najwyższa wartość  $R^2$  występuje w zbiorze 5 efektów zawierających: wysokość ciała, masę ciała, całkowitą zawartość wody w organizmie oraz procentowy udział masy komórkowej i tłuszczu (tab. 137). Zbiór 4-elementowy (bez udziału tłuszczu) wyjaśnia podobny procent zmienności wyników biegu po kopercie.

Procentowa masa komórkowa jest jedyną zmienną objaśniającą wchodzącą do modelu regresji z pięcioma efektami we wszystkich badaniach. Trzeba zaznaczyć, że w przypadku biegu po kopercie  $R^2$  dla podzbioru 3-elementowego przyjmuje wartość zbliżoną do 5-elementowego (tab. 133-137).

Wartości współczynnika determinacji  $R^2$  dla skoku w dal z miejsca są bardziej zróżnicowane w kolejnych badaniach. W przypadku tej próby regresja metodą najlepszego podzbioru wykazała, że przed okresem przygotowawczym cechami najlepiej objaśniającymi wyniki są: beztłuszczowa masa ciała, woda ciała, procentowy udział tłuszczu oraz masa komórkowa w kilogramach i procentach (tab. 138). Równanie to wyjaśnia jednak jedynie ok. 19 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej.

W kolejnym badaniu (po okresie przygotowawczym) zestaw 5-elementowy obejmuje: masę ciała, masę ciała szczupłego, BMI oraz masę komórkową i tłuszcz w kilogramach (tab. 139). Równanie regresji wyjaśnia ok. 28 % zmienności długości skoku.

W 3 badaniu (połowa okresu startowego) zestaw cech objaśniających jest bardzo podobny jak w badaniu 1 (tab. 140). W miejsce masy ciała szczupłego do równania

regresji wchodzi wysokość ciała. Ten zestaw wyjaśnia ok. 37 % zmienności badanej zmiennej zależnej.

Po okresie startowym najlepszy podzbiór zawierający 5 efektów obejmuje: wysokość i masę ciała, całkowitą zawartość wody organizmu, tłuszcz w procentach i BMI. Równanie wyjaśnia ok. 33 % zmienności wyników tej próby. W zestawie 4-elementowym (bez tłuszczu) wartość  $R^2$  jest niemal taka sama (tab. 141).

W ostatnim badaniu kończącym makrocykl, zestaw cech objaśniających jest bardzo podobny jak w badaniu 4, zamiast masy ciała w równaniu znalazła się masa komórkowa w kilogramach (tab. 142).

W optymalnych zestawach cech objaśniających wyniki skoku w dal w poszczególnych okresach zawsze występuje masa tłuszczu w wartościach bezwzględnych lub procentowych. Należy zauważyć, że w przypadku tej próby występuje mała różnica  $R^2$  między 2-elementowym podzbiorem a 5-elementowym. Już 2 zmienne: woda ciała i BMI dość dobrze estymują wyniki skoku w dal (tab. 138-142).

Ostatnia próba sprawnościowa (bieg wahadłowy) ocenia wytrzymałość krążeniowo-oddechową. Analiza regresji wykazała, że dla biegu wahadłowego 5-elementowe podzbiory zmiennych niezależnych wyjaśniają zmienność wyników tej próby w kolejnych cyklach treningowych na poziomie 38 % do 52 %. Przed okresem przygotowawczym najlepszy podzbiór zmiennych objaśniających zawiera: masę ciała, masę ciała szczupłego, wodę ciała, masę tłuszczu w kilogramach oraz masę komórkową w procentach. Zbiór ten tłumaczy ok. 44 % zmienności wyników biegu wahadłowego „beep test” (tab. 143).

Po okresie przygotowawczym do równania wchodzi: beztłuszczowa masa ciała, całkowita zawartość wody w organizmie, masa komórkowa w procentach i kilogramach oraz tłuszcz w procentach (tab. 144).

Analiza w kolejnych badaniach wykazała, że zestaw cech objaśniających jest bardzo podobny jak w badaniu 2. W miejsce masy beztłuszczowej do równania regresji wchodzi tłuszcz wyrażony w wartościach bezwzględnych (tab. 145). Równanie to wyjaśnia ok. 47 % zmienności analizowanej zmiennej zależnej. Zestaw obejmujący tylko 2

zmiennie: masę ciała oraz masę komórkową w procentach wyjaśnia ok. 45 % zmienności, co wskazuje, że na podstawie tych cech można estymować wyniki tej próby w tym okresie.

W kolejnych dwóch badaniach zestaw cech objaśniających wyniki beep-testu obejmuje takie same 4 zmiennie: masę ciała, masę beztłuszczową, tłuszcz w kilogramach i masę komórkową w wartościach procentowych. Na koniec okresu startowego (4. badanie) do równania wchodzi tłuszcz w procentach, a równanie wyjaśnia ok. 52 % zmienności (tab. 146). Z kolei na koniec okresu przejściowego (5. badanie) do zbioru wchodzi BMI. Zestawienie tych 5 efektów wyjaśnia ok. 46 % zmienności zmiennej wynikowej (tab. 147).

Pośród zmiennych objaśniających najczęściej wchodzącymi do modelu regresji są masa komórkowa i masa tłuszczu w wartościach bezwzględnych lub procentowych. Zatem te dwie zmiennie wydają się najlepsze do przewidywania wyniku tej próby (tab. 143-147). Różnice  $R^2$  dla zbiorów 2-elemenowego i 5-elemenowego nie przekraczają wartości 0,1.



## VI DYSKUSJA

Biorąc pod uwagę okres późnego dorastania, w którym znajduje się badana młodzież, należy wskazać, że występują w nim mniej gwałtowne zmiany rozwojowe, niż w fazie wcześniejszej. W sferze emocjonalnej następuje powolne oswajanie się ze zmianami towarzyszącymi uzyskaniu dojrzałości płciowej i ich akceptacja (Piotrowski i wsp. 2014). Jest to istotne w procesie treningowym, gdzie kształtowanie najwyższego poziomu sportowego oprócz programowych celów w dużej mierze musi uwzględniać procesy wychowawcze i pedagogiczne, poprzez które zawodniczki nabywają wiedzę nie tylko z zakresu techniki i taktyki swojej dyscypliny, ale także kształtują cechy wolicjonalne i osobowość. Proces ten w wieku młodocianym powinien prowadzić do wysokich osiągnięć w wieku dojrzałym (Świderek i wsp. 2012). Etap, w którym znajdują się badane siatkarki, jak podaje Grządziel i wsp. (2012), podporządkowany jest nabywaniu i doskonaleniu umiejętności oraz sprawności specjalnej. Biorąc pod uwagę wielkość obciążeń startowych, wymagane jest stosowanie w nim wysokich obciążeń treningowych, które umożliwiają adaptację do zadań podczas gry. Proporcje między wszechstronnymi i specjalistycznymi zajęciami mieszczą się w granicach 25-35% do 65-75%. W zajęciach o charakterze wszechstronnym dominować powinno kształtowanie siły i wytrzymałości specjalnej. Natomiast w zajęciach specjalistycznych główny nacisk kładzie się na doskonalenie techniki podporządkowanej bardzo dobremu opanowaniu wszystkich jej elementów oraz mistrzowskiemu przygotowaniu do wykonywania zadań. Oprócz zadań zespołowych następuje również indywidualizacja uwzględniająca określone działania w aspektach defensywnych i ofensywnych. Działania te obwarowane są nie tylko poziomem wytrenowania, uzdolnieniami i potencjałem ruchowym, ale także rozwojem morfologicznym zawodniczek.

Odpowiedni dobór obciążeń treningowych, szczególnie w fazie zwiększonej wydolności, może skutecznie wspomagać rozwój sportowy zawodników. Z kolei ich niewłaściwy dobór może zahamować rozwój sportowca. Należy pamiętać, że rodzaj i intensywność obciążeń musi uwzględniać etap rozwoju biologicznego, w jakim znajduje się osobnik. Badane siatkarki zakończyły już etap dojrzewania i znajdują się w fazie dorastania. Cechą charakterystyczną w tym okresie jest wyraźne zwiększenie masy ciała.

Ponadto kończy się wzrost szkieletu, ostatecznie kształtują się wymiary głowy oraz większości narządów wewnętrznych. Następuje całkowite zespolenie się nasad z trzonami kości długich, efektem czego jest zakończenie wzrastania wysokości ciała (Malinowski 1999).

Budowa ciała oraz tempo dojrzewania są głównie determinowane genetycznie. Przy naborze do sportu należy uwzględniać te aspekty, gdyż mają one wpływ na poziom rozwoju morfo-funkcjonalnego w danym momencie. W grupach wcześniej dojrzewających należy się spodziewać dobrych wyników na poziomie młodzieżowym, ponieważ osoby te są na ogół wyższe i bardziej zaawansowane w rozwoju od swoich rówieśników. W późniejszym okresie zazwyczaj nie osiągają oni jednak lepszych wyników, a ich miejsce zajmują późno dojrzewający (Grządziel i Ljach 2000). Potwierdzają to badania Maliny i wsp. (2004), w których autorzy stwierdzili, że im późniejsze było dojrzewanie zawodniczek, tym prezentowały one wyższy poziom sportowy w kolejnych latach kariery.

Wyniki przedstawione w poprzednich rozdziałach stały się punktem odniesienia do weryfikacji pytań badawczych i konfrontacji z danymi opisanymi w literaturze. Wysokość ciała badanych siatkarek w ciągu całego analizowanego makrocyklu wykazuje istotny przyrost o 1,01% w odniesieniu do wyjściowych wartości tej cechy na początku okresu przygotowawczego. W badaniach Idrizovic i wsp. (2018) autorzy stwierdzili porównywalny przyrost tej cechy. W badaniach Stamm i wsp. (2011), obejmujących krótszy przedział czasowy, przyrost wysokości ciała badanych siatkarek był mniejszy, ale porównywalny do uzyskanego przez zawodniczki w niniejszych badaniach po okresie przygotowawczym. Pałka (2016) odnotowała nieco większe zmiany tej cechy w 6 miesięcznym okresie, należy jednak zaznaczyć, że badania dotyczyły siatkarek w młodszym wieku, u których procesy wzrastania są bardziej dynamiczne.

Dziewczęta w badaniach własnych na koniec makrocyklu uzyskują średnią wysokość ciała wynoszącą 173,14 cm. Należy stwierdzić, że podobne wartości tej cechy charakteryzują także inne młode siatkarki opisywane w piśmiennictwie (Vujmilović i Karalić 2014, Cosmin i wsp. 2016, Konstantinos i wsp. 2019). Warto zaznaczyć, iż zmienna ta jest silnie uwarunkowana genetycznie i podlega

nieznacznie wpływom czynników związanych z warunkami życia (Bergman i Orczykowska-Świątkowska 1976, Thomis i Towne 2006). Zważywszy, że badane zawodniczki są na etapie kończącym proces szkolenia młodzieżowego, ich wysokość ciała ma znaczenie w doborze do kadr narodowych. Liczni autorzy wskazują, że cecha ta staje się istotnym ogniwem selekcji do profesjonalnego uprawiania sportu (Stamm i wsp. 2002, Tsunawake i wsp. 2003, Bozo i Lleshi 2011, Polakovičová i wsp. 2018). Przedstawicielki tej dyscypliny w seniorskich drużynach uzyskują wyższe wartości wysokości ciała (Newton i wsp. 2006, Nesser i Demchak 2007, Stech i Smulsky 2007, Wnorowski 2007, Mielgo-Ayuso i wsp. 2015). Z kolei porównanie do rówieśniczek nie trenujących pokazuje, że wysokość ciała badanych siatkarek zdecydowanie przewyższa wartości dla dziewcząt w tym wieku (Burdukiewicz i wsp. 2009, Jopkiewicz i Kopecky 2015, Kułaga i wsp. 2015).

Badane siatkarki charakteryzuje także wyraźna przewaga nad rówieśniczkami pod względem innych cech wysokościowych. W porównaniu wysokości siedzeniowej dla populacji kobiet w Polsce, siatkarki z badań własnych uzyskują wyniki zbliżone do wartości maksymalnych (Jarosz 2003). Przyrost tej cechy w badanym okresie ontogenezy może być jeszcze dość znaczący (Prokopec i wsp. 2003) i ma decydujący wpływ na zmiany wysokości ciała. Brak istotnych zmian w obrębie cech długościowych w rocznym cyklu szkoleniowym, świadczy o kończącym się etapie dorastania. Potwierdza to także porównanie tej cechy do I-ligowych siatkarek, które przy większej o ok. 5 cm wysokości ciała uzyskują wysokość siedzeniową wyższą o ok. 3 cm (Pietraszewska i wsp. 2015).

Odnosząc się do zmian rozpiętości ramion należy stwierdzić, iż przyrost tej cechy jest porównywalny z dwiema poprzednimi. Jak wynika z innych badań jest to zmienna bezpośrednio związana z wysokością ciała, która również odgrywa istotną rolę w selekcji i może być wyznacznikiem reprezentowanego poziomu sportowego (Carvalho i wsp. 2020).

Wyniki badań własnych dowodzą, iż młode siatkarki dominują pod względem cech szerokościowych na tle swoich wrocławskich rówieśniczek (Burdukiewicz i wsp. 2009), co należy wiązać z większymi wymiarami ciała siatkarek. Zmiany szerokości barków

i bioder w trakcie makrocyklu są proporcjonalne do zmian pozostałych zmiennych morfologicznych.

W odniesieniu do rozwoju tkanek miękkich, ocenianych na podstawie obwodu ramienia odnotowano nieznaczny przyrost tych cech zarówno w stanie rozluźnienia jak i napięcia mięśni. Szeroki przegląd literatury pozwolił na znalezienie danych potwierdzających, że wśród siatkarek w tym wieku umięśnienie ramienia nie jest zbyt mocno rozwinięte. Ponadto różnice między obwodem w spoczynku i w napięciu nie są duże (Almeida i Soares 2003, Tsunawake i wsp. 2003). Potwierdzają to także badania własne, w których na początku okresu przygotowawczego oraz na koniec badań różnica wartości pomiędzy obwodem w napięciu i w spoczynku oscylowała wokół 2 cm.

U badanych siatkarek występują mało wyraźne zmiany w obwodzie klatki piersiowej w spoczynku. Zmiany w kinetyce tej cechy są silnie zdeterminowane genetycznie a ich gwałtowny rozwój miał miejsce we wczesnym okresie pokwitania (Arfai i wsp. 2002). Warto zwrócić uwagę, że w tym aspekcie siatkarki z badań własnych dominują nad młodzieżowymi zawodniczkami z Japonii (Tsunawake i wsp. 2003), uniwersyteckimi zawodniczkami z Indii (Koley i wsp. 2010), a nawet seniorkami z ligi hiszpańskiej i polskiej (Mielgo-Ayuso i wsp. 2015, Pietraszewska i wsp. 2015).

Wyniki badań własnych wskazują, iż młode siatkarki charakteryzują się mocno umięśnionymi kończynami dolnymi, co odzwierciedlają znaczne wartości obwodów uda i podudzia. Otrzymane wyniki są zgodne z badaniami licznych autorów, w których cechy te są równie silnie rozwinięte u przedstawicielek tej dyscypliny sportowej (Pietraszewska i wsp. 2015, Pastuszak i wsp. 2016, Abazi i wsp. 2017, Idrizovic i wsp. 2018, Konstantinos i wsp. 2019). Należy przypuszczać, iż przez konieczność nieustannego przemieszczania się na krótkie odległości i liczne powtórzenia skoków na dużą wysokość, następuje zwiększenie umięśnienia kończyn dolnych. (Jaskólski i Jaskólska 2009, Górski 2015, Wojtasik i wsp. 2015).

Między początkiem a końcem badań młode siatkarki znacząco zwiększyły masę ciała, średnia wartość w ostatnim badaniu wynosi 64,45 kg. Jest to wartość porównywalna do wyników prezentowanych przez innych autorów dla przedstawicielek tej dyscypliny w podobnym wieku (Bozo i Lleshi 2011, Vujmilović i Karalić 2014, Cosmin i wsp. 2016, Tessutti i wsp. 2019).

Badana grupa w analizowanym przedziale wiekowym prezentuje prawidłowe proporcje wagowo-wzrostowe oceniane wskaźnikiem BMI. Podobne wyniki opisują także inni badacze (Malousaris i wsp. 2008, Nikolaidis i wsp. 2012, Konstantinos i wsp. 2019). Niemniej jednak badania dotyczące sportowców obojga płci, wskazują na to, że indeks masy komórkowej (BCMI), w porównaniu do BMI, bardziej nadaje się do obserwacji zmian w masie mięśniowej (Talluri i wsp. 2003).

Kolejna część analizy, dotyczyła zmian składników tkankowych ciała z uwzględnieniem poszczególnych okresów makrocyklu. Wykorzystana w pracy metoda bioelektrycznej impedancji należy do prostych, nieinwazyjnych i dokładnych metod pomiaru składu ciała (Sun i wsp. 2003). Jest również metodą łatwą do wykorzystania w badaniach populacyjnych, gdzie można badać osoby na różnych etapach ontogenezy (Dung i wsp. 2007). Należy jedynie zachować wszystkie zalecenia dotyczące przygotowania osoby do badań oraz stosować właściwy sposób wykonywania pomiaru.

Zmiany masy ciała w trakcie makrocyklu odnotowane w badaniach własnych mają odzwierciedlenie w piśmiennictwie. U badanych siatkarek stwierdzono obniżenie masy ciała po okresie przygotowawczym, a następnie stopniowy jej przyrost do końca analizowanego makrocyklu. Podobne niewielkie obniżenie masy ciała po okresie przygotowawczym stwierdzają Lehnert i wsp. (2017) oraz Stamm i wsp. (2011). W innych artykułach podobnie jak u badanych siatkarek w trakcie okresu startowego także odnotowano przyrost masy (Rousanoglou i wsp. 2013 Pavlík i wsp. 2016). Z kolei odmienne wyniki prezentują Hyatt i Kavazis (2019). W badaniach tych autorów u zawodniczek w zespole uniwersyteckim obserwuje się stały spadek masy ciała w trakcie okresu startowego i zmianę tej tendencji po rozgrywkach ligowych. Warto pamiętać, że masa ciała, jako niejednorodna cecha, nie dostarcza informacji na temat ilości tkanki tłuszczowej i mięśni, czy też ogólnej hydratacji i kondycji organizmu. Ponadto jest ona zależna od wysokości ciała.

Stąd też kolejnym krokiem była analiza zmian wskaźnika wagowo-wzrostowego (BMI), znanego również jako wskaźnik Queteleta II (Nawarycz i Ostrowska-Nawarycz 2007). W poszczególnych okresach makrocyklu badane siatkarki wykazują nieznaczne wahania wskaźnika. Podobnie zmiany stwierdzili Hyatt i Kavazis (2019).

Analogicznie jak w badaniach własnych Lehnert i wsp. (2017) stwierdzili obniżenie wskaźnika po okresie przygotowawczym. W innych badaniach Zapolska i wsp. (2014) stwierdzają stały spadek masywności w kolejnych pomiarach. Okazuje się jednak, że przebieg zmian wskaźnika BMI może być różnokierunkowy, dowodzą tego m.in. badania Buśko i Lipińskiej (2012), w których wartość wskaźnika w początkowym okresie rośnie, zaś w następnych badaniach wykazuje fluktuacje. Również Stojanović i wsp. (2018) po 4 tygodniowym mezocyklu stwierdzają przyrost wartości BMI. Prezentowane w piśmiennictwie wyniki nie zawsze są zgodne, co może być związane z różną objętością i intensywnością treningu. Wyniki badań własnych w odniesieniu do innych autorów potwierdzają, że wskaźnik BMI nie jest wystarczający przy ocenie składu ciała u sportowców, bez względu na poziom sportowy (Ode i wsp. 2007, Torstveit i Sundgot-Borgen 2012).

W celu dokładniejszej oceny zmian w obrębie masy ciała dokonano analizy poszczególnych jej składowych. Ważnym elementem masy ciała jest masa komórkowa, która obejmuje metabolicznie aktywne komórki somatyczne, głównie tkanki mięśniowej (Talluri i wsp. 2003) oraz narządy wewnętrzne bogate w potas (Heymsfield i wsp. 1997).

Okazuje się, że badana grupa charakteryzuje się zdecydowanie większą masą komórkową od ich nietreningujących rówieśniczek (Burdukiewicz i wsp. 2015) oraz dorosłych kobiet (Tomazo-Ravnik i Jezernik 2008, Kutáč i Sigmund 2017). Z kolei w badaniach Mały i wsp. (2011) wysokokwalifikowane siatkarki charakteryzują się większą wartością bezwzględną tego komponentu niż zawodniczki z badań własnych. Procentowy udział masy komórkowej wrocławskich siatkarek jest porównywalny do wyników prezentowanych przez Kutáča i Sigmunda (2017) dla zawodniczek topowej drużyny z ligi czeskiej. Rozwój tego komponentu nie jest związany z konkretną dyscypliną. Potwierdzają to badania Malej i wsp. (2015), w których siatkarki nie wyróżniają się na tle przedstawicielek innych zespołowych gier sportowych.

W przebiegu krzywej obrazującej zmiany masy komórkowej w trakcie makrocyklu odnotowuje się przyrost tej cechy w wartościach bezwzględnych i nieznaczne obniżenie w wartościach procentowych w trakcie okresu przygotowawczego i następnie znaczący przyrost w pierwszej połowie okresu startowego. Zmiany te można uznać za efekt odmiennych bodźców treningowych i obciążeń w trakcie tych okresów. Wydaje się,

że wpływ na takie reakcje organizmu miało zwiększenie objętości ćwiczeń o charakterze siłowym.

Kolejny komponent masy ciała, który analizowano w niniejszej pracy to masa beztłuszczowa (masa ciała szczupłego). Składają się na nią całkowita zawartość wody w organizmie wraz z masą komórkową oraz minerałami. Uznaje się, że maksimum jej rozwoju osiągane jest między 16 a 19 rokiem życia u kobiet. Wspomniany przedział wiekowy kończy wzrost wysokości ciała i wiąże się z przyrostem tkanki kostnej (Dorsey i wsp. 2010). Badania wykazały, że zwiększony wysiłek fizyczny systematycznie stosowany i o odpowiednim natężeniu przyczynia się do zwiększenia szczupłej masy ciała (Janiszewska 2013).

W badaniach własnych po okresie przygotowawczym odnotowano przyrost tej składowej. Stojanović i wsp. (2018) stwierdzili także jej przyrost po 4 tygodniowych treningach w tym okresie. Z kolei w innych badaniach Buško i Lipińska (2012) po przygotowaniach do rozgrywek ligowych stwierdzili nieistotny spadek szczupłej masy ciała. Wyniki badań własnych wskazują, że przewaga w tym okresie ćwiczeń o charakterze wzmacniającym i funkcjonalnym spowodowała zwiększenie umięśnienia, a w konsekwencji masy beztłuszczowej.

W pracy Kavazisa i Wadswortha (2014) wraz z przebiegiem makrocyklu zaobserwowano stopniowy przyrost ciała szczupłego do środkowej fazy okresu startowego. Następnie w kolejnych pomiarach beztłuszczowa masa ciała spada, wykazując istotnie niższą wartość na koniec okresu przejściowego. W badaniach własnych masa beztłuszczowa wyrażona w wartościach bezwzględnych do końca okresu startowego nie zmienia się istotnie. Na koniec okresu przejściowego stwierdza się wyraźny przyrost tej cechy, co należy uznać za efekt zróżnicowanych obciążeń wysiłkiem fizycznym w tych okresach. Stanforth i wsp. (2014) stwierdzili podobnie jak w wynikach własnych istotny przyrost masy ciała szczupłego w kilogramach po rocznym szkoleniu. Tendencja ta utrzymywała się przez kolejne dwa makrocykle.

Cennym uzupełnieniem informacji w zmianach tej składowej jest analiza beztłuszczowej masy ciała w wartościach procentowych. Zmiany tej cechy w tym ujęciu są bardziej dynamiczne, co wykazano w okresie startowym, gdzie procentowy udział masy beztłuszczowej istotnie maleje, podczas gdy w wartościach bezwzględnych utrzymuje stały

poziom. Zatem badania tej składowej w różnych okresach makrocyklu, zarówno w wartościach bezwzględnych, jak i w odniesieniu do innych składowych, mogą służyć do lepszej interpretacji zmian składu tkankowego zachodzących pod wpływem określonych obciążeń treningowych.

Tłuszcz w organizmie spełnia niezbędne funkcje odpowiadające za prawidłowe funkcjonowanie (Bolanowski i wsp. 2005). Pełni on ważną rolę w procesie termoregulacji, ochronie narządów wewnętrznych, jest rozpuszczalnikiem niezbędnych witamin. Tłuszcz stanowi też drugi po węglowodanach substrat energetyczny dla pracujących mięśni (Górski 2015). Jego nadmiar może powodować zaburzenia metaboliczne (Jaskólski i Jaskólska 2009). Poziom rozwoju tkanki tłuszczowej w pewnym stopniu jest uwarunkowany genetycznie, ale znaczący wpływ na jej ilość w organizmie mają czynniki egzogenne, w tym wysiłek fizyczny.

Młode siatkarki charakteryzują się niższą bezwzględną masą tłuszczu w porównaniu do ich rówieśniczek nietreningujących z różnych regionów kraju (Przybyłowicz i wsp. 2006, Burdukiewicz i wsp. 2009, Zapolska i wsp. 2009). Analiza tego komponentu w wartościach procentowych także wskazuje na mniejszy udział tłuszczu w ich organizmie niż u osób nietreningujących (Tomazo-Ravnik i Jezernik 2008, Zaccagni i wsp. 2020). Oszacowanie procentowej zawartości tłuszczu ma istotne znaczenie z punktu widzenia potrzeb żywieniowych, analizy wpływu ćwiczeń fizycznych i norm rozwojowych (Boraczyński i wsp. 2007).

W badaniach własnych obserwuje się dynamiczne zmiany zawartości tłuszczu w organizmie przez okres makrocyklu, przy czym przebieg krzywej jest fluktuacyjny. Po okresie przygotowawczym następuje istotny spadek wartości tego komponentu. Należy uznać, że obciążenia treningowe z dużą dawką ćwiczeń wytrzymałościowych w tym okresie były na tyle intensywne, że spowodowały wyraźną redukcję otluszczenia. Następnie przebieg krzywej wskazuje na gromadzenie tłuszczu w organizmie w trakcie okresu startowego z istotnym przyrostem na jego koniec (badania 3 i 4). Po okresie startowym krzywa załamuje się, co odzwierciedla istotny spadek ilości tłuszczu w okresie przejściowym. Podobne tendencje jak w badaniach własnych po okresie przygotowawczym wykazali także inni autorzy (Pavlík i wsp. 2016, Lehnert i wsp. 2017, Stojanović i wsp. 2018). Natomiast Rousanoglou i wsp. (2013), badając nastoletnie



siatkarki po okresie przygotowawczym stwierdzili istotny przyrost tego komponentu. Häkkinen (1993) wskazuje na labilność tłuszczu w trakcie okresu startowego. W większości badań obserwuje się obniżenie tego komponentu podczas rozgrywek ligowych (González-Ravé i wsp. 2011, Mielgo-Ayuso i wsp. 2013, Mielgo-Ayuso i wsp. 2015, Hyatt i Kavazis 2019). Niektórzy autorzy stwierdzają jednak przyrost tkanki tłuszczowej w tym okresie makrocyklu, podobnie jak u badanych wrocławskich siatkarek (Kavazis i Wadsworth 2014, Pałka 2016). Możliwe, że odnotowany w badaniach własnych przyrost tłuszczu w okresie startowym powiązany jest ze stresem i emocjami towarzyszącymi zawodniczkom podczas rozgrywek ligowych. Z drugiej strony longitudinalne badania Stanforth i wsp. 2014 obejmujące kilka makrocyklów, wskazują na zróżnicowane zmiany tego komponentu u poszczególnych zawodniczek.

Woda w organizmie człowieka stanowi 50-70% masy ciała. Ze względu na większy udział słabo uwodnionej tkanki tłuszczowej u płci żeńskiej, jej zawartość jest mniejsza u kobiet, niż u mężczyzn (Małecka-Massalska 2012). Komponent ten dzięki swoim właściwościom tworzy odpowiednie środowisko dla różnych procesów metabolicznych zachodzących w organizmie. Odpowiada za funkcje budulcową, trawienną, transportującą, jej niewielkie ilości zawarte w śluzie zabezpieczają i nawilżają zapewniając właściwą ruchliwość stawów, chroniąc narządy wewnętrzne, mózg czy gałkę oczną. Dodatkowo podczas aktywności fizycznej i podwyższonej temperatury zewnętrznej reguluje temperaturę ciała poprzez parowanie na skutek dyfuzji na powierzchnię ciała i wydzieliny gruczołów potowych, pełniąc tym samym funkcję termoregulacyjną (Brzozowska i Gawęcki 2008, Jarosz 2010).

U nastoletnich siatkarek w badaniach własnych w trakcie makrocyklu masa wody w organizmie wynosi około 34 kg, co stanowi 54 % masy ciała. Procentowe wartości są zbliżone do ilości tego komponentu u młodzieży w tym wieku, warto jednak podkreślić, że młode siatkarki cechuje większa masa bezwzględna wody w porównaniu do ich nietreningujących rówieśniczek (Kolmaga i wsp. 2014, Nowacka-Chiari i Bonikowska 2017). Także w porównaniu do kobiet o nieregularnej aktywności fizycznej są to wartości zdecydowanie większe (Koley i wsp. 2010, Kutáč i Sigmund 2017). Podobne wyniki, jak badana młodzież otrzymała Pietraszewska i wsp. (2015) wśród siatkarek

oraz Mała i wsp. (2015) u piłkarek nożnych. Jednakże w wielu pracach wykazano, iż profesjonalne siatkarki seniorki wykazują znacznie większe wartości od otrzymanych w badaniach własnych. Wysoki udział wody jest charakterystyczny przede wszystkim dla elitarnych zawodniczek piłki siatkowej (Mały i wsp, 2011, Kutáč i Sigmund 2017). Nawodnienie ciała odgrywa istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu. W przypadku niedoboru wody w granicach 2-3% pojawiają się zmiany w układzie krążenia, krew gęstnieje a zmiany zachodzące w ośrodkowym układzie nerwowym powodują obniżenie koncentracji, zmęczenie, osłabienie apetytu. Przy dalszym nasilaniu się odwodnienia organizmu dochodzi do zaburzeń świadomości, halucynacji i utraty przytomności. Odwodnienie łagodne to niedobór do 5%, średnie wynosi do 10 % i może być przyczyną zgonu (Le Bellego i wsp. 2010). Zmiany te mogą mieć szeroki wpływ na kondycję i możliwości zawodniczek. Przegląd literatury pozwolił na znalezienie danych, w których największą ilością wody w organizmie charakteryzują się srebrne medalistki Igrzysk Olimpijskich w Rio de Janeiro. U reprezentantek Serbii wykazano średnią wartość wody wynoszącą 47,85 l, co stanowiło ponad 63 % masy ciała (Bankovic i wsp. 2018). Takie wysokie wartości są bliskie trenującym mężczyznom (Campa i Toselli 2018). Z uwagi na fakt, iż ranga rozgrywek piłki siatkowej na Igrzyskach uznawana jest za najwyższy szczyt umiejętności, można postawić tezę, że odpowiedni poziom uwodnienia jest powiązany z poziomem sportowym zawodniczek.

W badaniach własnych skokowy przyrost ilości wody (w kilogramach) w organizmie występuje dopiero w okresie przejściowym. Z kolei w wartościach procentowych obserwuje się przyrosty w okresie przygotowawczym oraz w przejściowym. W okresie startowym procentowy udział wody w masie ciała spada. Należy przypuszczać, że jest to efektem obciążeń treningowych i braku kontroli spożycia przez zawodniczki odpowiedniej ilości płynów. Stojanović i wsp. (2018) na koniec 4 tygodniowego okresu przygotowawczego stwierdzili u wiodących bośniackich siatkarek przyrost całkowitej zawartości wody o ponad 3 %, co należy uznać za bardzo dużą zmianę. Z kolei wyniki prezentowane przez Buško i Lipińską (2012) wskazują na nieznaczne różnice w ilości wody w wartościach bezwzględnych w całym makrocyklu, podobnie do tych z badań własnych, które opisano w 4 pierwszych badaniach. Uzyskane w pracy wyniki wskazujące na najwyższą zawartość wody na zakończenie okresu przejściowego (5) znajdują

potwierdzenie w badaniach innych autorów. Wydaje się, że przyczyn tego stanu można doszukiwać się w środkach treningowych zastosowanych w tym okresie. Zmniejszony akcent pracy o charakterze przygotowania fizycznego, brak emocji i wysiłków towarzyszących przy spotkaniach ligowych, aktywny wypoczynek oraz spokojna praca w zakresie umiejętności technicznych powoduje zatrzymanie utraty wody z organizmu, a tym samym przyrost tego komponentu w stosunku do poprzednich okresów. Przyrost tego komponentu na koniec makrocyklu u zawodniczek różnych zespołowych gier sportowych w tym piłki siatkowej stwierdzili Silva i wsp. (2014). Jednocześnie należy podkreślić, że zmiany opisywane w grupach kobiet w porównaniu do trenujących mężczyzn są mniej wyraźne.

Badania pokazują, iż prosta interwencja dietetyczna związana ze zwiększeniem spożycia wody okazuje się skuteczną metodą nie tylko w utrzymaniu prawidłowego nawodnienia, ale także w redukcji masy ciała i zmniejszeniu procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w ciele (Lavin i wsp. 1997, Jentjens i wsp. 2006, Stookey 2016). Stookey i wsp. (2010) w swojej pracy wykazali, iż spożycie oprócz innych napojów dodatkowo wody powyżej 1 litra dziennie znacząco wpływa na spadek masy ciała. Wydaje się, że ten komponent masy ciała jest niezwykle ważny w monitorowaniu wydajności, ponieważ stany towarzyszące zmianom składu tkankowego są często związane z niekorzystnym spadkiem wody a jego uzupełnienie jest często bagatelizowane. Niestety badania dotyczące zmian całkowitej zawartości wody w makrocyklu siatkarskim są bardzo nieliczne. Należy także pamiętać, że oprócz zmian w całkowitej zawartości wody warto obserwować również jej składowe (Mała i wsp. 2010, Silva i wsp. 2011).

Woda występuje w dwóch głównych przestrzeniach ustroju: wewnątrzkomórkowej i zewnątrzkomórkowej. Płyn w przestrzeni zewnątrzkomórkowej to: osocze krwi, płyn tkankowy, chłonka oraz płyn transkomórkowy (Małecka-Massalska 2012). Przestrzeń zewnątrzkomórkowa stanowi około 22 % masy ciała. Ilość płynu pozakomórkowego wynikająca ze spadku sodu prowadzi do zmniejszenia objętości osocza, strata ta utrzymywana w dłuższym czasie może wywołać wstrząs hipowolemiczny i zagrożenie życia (Górski i wsp. 2015). Podczas pomiaru metodą BIA woda zewnątrzkomórkowa nie wykazuje reaktancji (oporu pojemnościowego),

gdyż nie zachowuje się jak kondensator, za to posiada opór elektryczny czynny (rezystancję) (Lewitt i wsp. 2007).

Wśród badanych siatkarek ilość wody zewnątrzkomórkowej mieści się w przedziale 14,88-15,59 kg, co stanowi od 43,34 do 45,29 % całkowitej objętości wody w organizmie. W badaniach Cosmina i wsp. (2016) badane nastoletnie siatkarki uzyskały nieznacznie mniejszą wartość tego komponentu. Mały i wsp. (2011) porównali w tym aspekcie dwie żeńskie drużyny występujące w elitarnych rozgrywkach europejskiej Ligi Mistrzów. Między czeskim i rosyjskim zespołem nie stwierdzono istotnych różnic, średnie wartości uzyskane przez zawodniczki obu drużyn były o ponad 1 kg większe od najwyższych wartości uzyskanych wśród siatkarek badanych w niniejszej pracy po okresie przygotowawczym. W odróżnieniu od całkowitej zawartości wody, ilość wody zewnątrzkomórkowej w relacji do wewnątrzkomórkowej u kobiet jest z reguły wyższa niż u mężczyzn. W badaniach Mascheriniego i wsp. (2017) wśród piłkarek nożnych stwierdzono większy procentowy stosunek wody zewnątrzkomórkowej od ich męskich odpowiedników o prawie 3 %. Większy stosunek wody w tej przestrzeni wśród kobiet stwierdzili również Bandyopadhyay i wsp. (2018).

Przebieg krzywej obrazującej zmiany wody zewnątrzkomórkowej w całym badanym makrocyklu jest zróżnicowany. W okresach przygotowawczym i przejściowym nie uwzględniającym spotkań ligowych obserwuje się wzrost tego składnika (bardziej dynamiczny w okresie przejściowym). Natomiast okres startowy wyróżnia się stałym spadkiem wody w przestrzeni zewnątrzkomórkowej, co może być związane ze znaczną utratą sodu w wyniku obfitego pocenia się w trakcie mikrocykli treningowych tego okresu. Nieliczne są badania dotyczące zmian tego komponentu w cyklu treningowym. Silva i wsp. (2014) w multidyscyplinarnych badaniach przedstawicieli zespołowych gier sportowych uzyskali odmienne wyniki niż w badaniach własnych. U obojga płci stwierdzili zwiększenie ilości wody zewnątrzkomórkowej w okresie startowym, jednak istotny wzrost stwierdzono jedynie wśród kobiet.

Woda w przestrzeni wewnątrzkomórkowej zawarta jest głównie w mięśniach i narządach wewnętrznych. W bardzo niewielkim stopniu występuje również w tkance tłuszczowej. Zachowanie równowagi między dwiema przestrzeniami wymaga dostępności jonów oraz nośników energii (Górski i wsp. 2015). Najważniejsza różnica pomiędzy sferą

wewnątrzkomórkową i zewnątrzkomórkową to różne stężenie poszczególnych jonów. Stężenie jonów  $K^+$  jest znacznie wyższe wewnątrz komórki niż w płynie zewnątrzkomórkowym, natomiast stężenie jonu  $Na^+$  jest wyższe w płynie zewnątrzkomórkowym (Małecka-Massalska 2012). Ilość wody w przestrzeni wewnątrzkomórkowej stanowi ponad 55 % ogółu wody ustroju (Karowicz-Bilińska 2011). Ilość wody wewnątrzkomórkowej określana jest poprzez różnicę całkowitej wody w organizmie i wody zewnątrzkomórkowej. W badanym makocyklu procentowa zawartość wody wewnątrzkomórkowej kształtuje się od 54,71 do 56,67 %. Uzyskane wartości są mniejsze od wartości prezentowanych przez Cosmina i wsp. (2016) u czołowych rumuńskich siatkarek w podobnym wieku. Z kolei w porównaniu do elitarnych siatkarek badanych przez Mały i wsp. (2011), wrocławskie zawodniczki osiągają większe wartości tego komponentu. Z badań Adolph (1968) wynika, iż stosunek wody wewnątrzkomórkowej do zewnątrzkomórkowej spada wraz z wiekiem. W badaniach sportowców płci męskiej we wszystkich analizowanych dyscyplinach odnotowano zdecydowaną przewagę frakcji wewnątrzkomórkowej (Mascherini i wsp. 2017, Bandyopadhyay i wsp. 2018).

U badanych wrocławskich siatkarek zmiany ilości wody wewnątrzkomórkowej są także zróżnicowane. Okres przygotowawczy cechuje się stabilizacją wody w przestrzeni komórkowej, podczas rozgrywek ligowych stwierdza się stałe zwiększenie wody w tej przestrzeni, zaś w okresie przejściowym następuje spadek tego komponentu. W badaniach Silvy i wsp. (2014) zmiany w okresie startowym są nieznaczne, lecz różnokierunkowe u płci żeńskiej i męskiej. W grupach siatkarek i koszykarek stwierdzono spadek, a u zawodników zwiększenie ilości wody wewnątrzkomórkowej. Ćwiczenia o wysokiej intensywności powodują zmiany zawartości wody w dwóch przestrzeniach. Badania potwierdzają, że intensywny trening biegowy lub jazda na rowerze powodują wzrost zawartości wody w mięśniach i zmniejszenie objętości osocza o 20-25 %, takie zmiany prowadzą do obrzęku komórek (Nose i wsp. 1991). Badania Raja i wsp. (2006) wykazały wzrost zawartości wody wewnątrzkomórkowej o 13 % podczas ćwiczeń polegającym na intensywnej pracy mięśni przedramion. W piłce siatkowej charakter pracy treningowej jest zmienny z uwagi na obciążenia w danym okresie. Trwający do kilku miesięcy okres przygotowawczy cechuje się dużymi

obciążeniami fizycznymi oraz działaniami mającym zbudować i przygotować zespół na nadchodzące obciążenia rozgrywkowe. Z kolei okres startowy to etap dłuższy, w którym oprócz treningów odbywają się cyklicznie powtarzające się spotkania najczęściej w odstępach co tygodniowych, które wymagają od zawodniczek dodatkowo większego nakładu pracy w obszarze umiejętności techniczno-taktycznych. Zwiększona intensywność pracy, determinuje wzrost wytwarzania ciepła i utratę wody (Nadel 1979). Należy w takich warunkach zwracać szczególną uwagę na zwiększenie spożycia płynów w celu doprowadzenia organizmu do stanu równowagi (Cheuvront i Kenefick 2017). Jeżeli ten aspekt zostanie zaniedbany, dochodzi do zaburzeń w uwodnieniu organizmu.

W literaturze brakuje badań dotyczących zmian zawartości wody i jej składowych w trakcie okresów makrocyklu. Wydaje się, że zastosowanie stałego monitorowania ilości wody w organizmie jest niezbędne w procesie kontrolowania zmian wywołanych poprzez trening oraz prawidłowego funkcjonowania organizmu, a w konsekwencji optymalnego przygotowania do startów w zawodach. Działania takie mogłyby również stworzyć odpowiednie strategie spożycia płynów przed i po wysiłku, przy uwzględnieniu indywidualnego programu przygotowania dla sportowców.

Przedstawione powyżej zmiany składu tkankowego młodych siatkarek w makrocyklu odnoszą się do średnich wartości całej grupy. Kolejnym etapem badań była analiza wyników w trzech podgrupach siatkarek, które obejmują zawodniczki najbardziej podobne pod względem budowy ciała, składu tkankowego i poziomu sprawności. Analiza ta wykazała różnice w przebiegu zmian w poszczególnych grupach. Kinezyka, jak i dynamika zmian badanych zmiennych w trakcie makrocyklu wskazuje na pewne odrębne reakcje organizmu na zastosowane obciążenia treningowe.

Odnotwane różnice dotyczące masy ciała zawodniczek w analizowanych podgrupach, wskazują na duże zróżnicowanie tej cechy wśród osób uprawiających piłkę siatkową. Potwierdzają to także inni autorzy, którzy podają różne wartości tej cechy wśród młodzieżowych siatkarek (Tsunawake i wsp. 2003, Polakovičová i wsp. 2018).

Nikolaidis (2013) porównywał młodzieżowe siatkarki z dorosłymi zawodniczkami i stwierdził na podstawie BMI według kryteriów WHO (1995), że wśród nastolatek było aż 27,5 % siatkarek z nadwagą. Wynik ten był nieoczekiwany, jednak charakterystyka

grupy pozwoliła odnotować, iż nadmierna masa częściej występowała wśród najmłodszych przedstawicielek badanej grupy. Dorosłe siatkarki cechowała nadwaga na znacznie niższym poziomie a dane dotyczące masy ciała i BMI były zbliżone do innych elitarnych siatkarek z tego regionu (Malousaris i wsp. 2008, Nikolaidis i wsp. 2012). W badaniach własnych można określić najstarsze siatkarki z grupy 1 jako osoby z nadwagą, przedstawicielki grupy 2 wykazują wartości typowe do młodzieżowych siatkarek o prawidłowej masie, natomiast zawodniczki z grupy 3 charakteryzuje podobna wartość tej cechy jak w przypadku dorosłych siatkarek o prawidłowej masie ciała. Jednocześnie siatkarki z tej podgrupy charakteryzują się podobną masą jak rumuńskie siatkarki w podobnym wieku (14-16 lat) badane przez Cosmin i wsp. (2016).

Tessutti i wsp. (2019) porównywali wybrane cechy morfologiczne wśród młodych brazylijskich siatkarek w kontekście wieku. W badaniach tych największą masą ciała cechowały się zawodniczki w przedziale wiekowym 14-17 lat, starsze zawodniczki były mniej masywne. W badaniach Polakovičovej i wsp. (2018) w populacji czeskich i słowackich siatkarek, zaobserwowano, że masa ciała zwiększała się wraz z wiekiem do 18 roku życia. W badaniach własnych także siatkarki o największej wartości masy ciała były równocześnie najstarsze, zaś najszczuplejsze należały do grupy najmłodszych dziewcząt.

Badano także różnice masy ciała w kontekście poziomu sportowego. W populacji albańskich siatkarek nie obserwuje się znaczących różnic między zawodniczkami reprezentującymi drużynę narodową, ligową i uniwersytecką (Bozo i Lleshi 2012).

Obserwacja zmian masy ciała w wyodrębnionych podgrupach wskazuje, że są okresy, w których przebieg krzywej jest bardzo podobny. We wszystkich grupach w okresie przygotowawczym masa ciała maleje, zaś w przejściowym rośnie. Podobne tendencje przedstawiają inni autorzy (Häkkinen 1993, Kavazis i Wadsworth 2014, Lehnert i wsp. 2017, Hyatt i Kavazis 2019). Warto odnotować, że pomimo takich samych tendencji, wielkość zmian jest zróżnicowana. Grupa zawodniczek o przeciętnej masie ciała wykazuje najbardziej dynamiczne zmiany w porównaniu z pozostałymi, szczególnie po okresie przygotowawczym oraz pod koniec okresu startowego. Zmiany wynoszące ok. 1 % można uznać za znaczące. González-Ravé i wsp. (2011) stwierdzili spadek masy ciała o 0,15 % po obciążeniach treningowych aplikowanych

przed sezonem, a Simoes i wsp. (2009) oraz Stranganelli i wsp. (2008) nie zaobserwowali zmian w tych okresach. Wydaje się, że wpływ na takie reakcje organizmu miała intensywność i objętość treningów. W badaniach własnych obciążenia treningowe w poszczególnych okresach makrocyklu nie były indywidualizowane ze względu na budowę ciała, stąd zawodniczki o zróżnicowanych parametrach morfologicznych zareagowały z różnym natężeniem na wysiłek, jakiemu były poddane.

Również wyraźne różnice w wyodrębnionych podgrupach występują w odniesieniu do wskaźnika BMI. Wśród publikacji naukowych można znaleźć badania, które wykazują zróżnicowane wartości tego wskaźnika wśród siatkarek ze względu na wiek zawodniczek (Mały i wsp. 2011, Nikolaidis 2012) jak i ze względu na zajmowaną pozycję na boisku (Milić i wsp. 2017). Wśród wyodrębnionych grup najbardziej podobne wartości do elitarnych siatkarek (Mały i wsp. 2011, Ćopić i wsp. 2014, Martín-Matillas i wsp. 2014, Mielgo-Ayuso i wsp. 2015, Abazi i wsp. 2017, Valleser i wsp. 2018), prezentują przedstawicielki 3 podgrupy, które w grupie badawczej uzyskują pośrednie wartości BMI na tle pozostałych. Warto odnotować, że u siatkarek o niższym poziomie sportowym wskaźnik BMI przyjmuje niższe wartości (Koley i wsp. 2010, Bozo i Lleshi 2012)

Zmiany wartości BMI siatkarek z grupy 1 w początkowym okresie makrocyklu związane są z obniżeniem masy ciała, z jednoczesnym zwiększeniem się wysokości. Podobne tendencje stwierdzono w badaniach Pałki (2016) i Zapolskiej i wsp. (2014). Warto odnotować, że u zawodniczek z tej podgrupy w tym czasie spada masa beztłuszczowa a wzrasta otłuszczenie. Grupa 2 cechuje się największą stabilizacją BMI w makrocyklu, co ciekawe wśród tych zawodniczek obserwuje się wyraźny przyrost tłuszczu od pierwszych badań do końca okresu startowego oraz zwiększenie masy komórkowej podczas okresu startowego. Stojanović i wsp. (2018) wykazali, że wzrost wskaźnika BMI może być spowodowany przyrostem innych tkanek niż tłuszczowa. Z kolei siatkarki z podgrupy 3 po okresie przygotowawczym wykazują spadek BMI, któremu towarzyszy zwiększenie masy beztłuszczowej. Pod koniec okresu startowego u tych zawodniczek odnotowano wzrost BMI przy jednoczesnym zwiększeniu tłuszczu i zmniejszeniu masy ciała szczupłego.



Przegląd piśmiennictwa wskazuje, że dla pełniejszej oceny składu tkankowego ciała należy brać też pod uwagę indeks masy komórkowej BCMI (Murphy i Davies 2008, Murphy i Davies 2009, Gaszyńska i wsp. 2014). Zmiany tego wskaźnika w badanej grupie mają inny przebieg niż BMI. Są one wynikiem wahań jakie zachodzą w masie komórkowej oraz wodzie wewnątrzkomórkowej.

W poszczególnych podgrupach stwierdzono różnice w rozwoju masy komórkowej w wartościach bezwzględnych, w których dominuje grupa masywniejszych siatkarek (1). Wartości osiągnięte przez te zawodniczki odpowiadają średnim wartościom, które badacze podają dla elitarnych żeńskich zespołów (Mały i wsp. 2011, Mała i wsp. 2015). Z kolei rozwój tego komponentu wśród przedstawicielek grupy 3 jest porównywalny z młodzieżowymi reprezentantkami Słowacji w badaniach Malej i wsp. (2010). Powyższe wyniki wskazują na znaczne zróżnicowanie międzyosobnicze tego komponentu tkankowego. Wydaje się, że do charakterystyki masy komórkowej u zawodników gier zespołowych powinno uwzględniać się ich pozycję na boisku (Burdukiewicz i wsp. 2013).

Uważa się, że masa komórkowa reprezentująca parametry funkcjonalne metabolizmu może być zmienną silniej powiązaną z wynikami sportowymi i zdrowiem w porównaniu z beztłuszczową masą ciała (Andreoli i wsp. 2003). U przedstawicielek grupy 3 stwierdza się zwiększenie masy komórkowej po okresie przygotowawczym i tendencja ta utrzymuje się do kolejnych badań. Z kolei u masywniejszych siatkarek odnotowano wyraźny spadek tego komponentu. Wydaje się, że jest to rezultat odmiennej reakcji organizmu siatkarek o zróżnicowanej budowie na obciążenia treningowe oraz utratę wody w wyniku obfitego pocenia się. Zważywszy na to, iż masa komórkowa obejmuje wodę wewnątrzkomórkową, to jej przesunięcie do przestrzeni zewnątrzkomórkowej powoduje zmniejszenie masy komórkowej (Wilson i Morley 2003 oraz Jarosz i wsp. 2007).

Analiza beztłuszczowej masy ciała całej grupy badanych wykazuje mniejsze wartości niż podawane są w piśmiennictwie dla przedstawicielek tej dyscypliny (Bayios i wsp. 2006, Malousaris i wsp. 2008, Martín-Matillas i wsp. 2014, Nikolaidis i wsp. 2014, Pastuszak i wsp. 2016, Konstantinos i wsp. 2019, Krawczyk i wsp. 2019, Carvalho i wsp. 2020). Prawdopodobnie jest to efekt różnicy wieku porównywanych grup. Potwierdzeniem powyższej interpretacji jest fakt, że starsze

zawodniczki z podgrupy 1 i 3, osiągają wyniki podobne do powyższych z literatury, co mogłoby wskazywać na osiągnięcie optymalnych wartości tej zmiennej.

Analiza podgrup pozwoliła określić, iż zawodniczki masywniejsze (grupa 1) zdecydowanie dominują nad pozostałymi pod względem rozwoju ciała szczupłego. Przebieg zmian tej składowej w trakcie makrocyklu potwierdza, iż aplikowany rodzaj obciążeń w poszczególnych okresach treningowych skutkuje wyraźnym zróżnicowaniem udziału beztłuszczowej masy ciała, co znajduje odzwierciedlenie w piśmiennictwie (González-Ravé i wsp. 2011, Buško i Lipińska 2012, Stojanović i wsp. 2018).

Należy odnotować, że reakcje organizmu są związane z wyjściowym poziomem rozwoju tego komponentu. Po okresie przygotowawczym stwierdza się przyrost masy ciała szczupłego wśród siatkarek z podgrupy 1 i 3 wynoszący niecały 0,9 % dla grupy pierwszej oraz ponad 1,5 % dla grupy trzeciej. Podobne zmiany odnotowali inni badacze (Simoes i wsp. 2009, Morgan i wsp. 2016, Parton i wsp. 2017). Warto jednak podkreślić, iż zastosowanie intensywnego treningu siłowego wśród dorosłych siatkarek skutkuje większą dynamiką zmian (3,1–4,38 %) (González-Ravé i wsp. 2011, Stojanović i wsp. 2018). Przeciwną reakcję wykazują szczuplejsze siatkarki (grupa 2), u których po okresie przygotowawczym występuje nieznaczne zmniejszenie udziału ciała szczupłego, które utrzymuje się przez cały okres startowy. Zmiana tendencji i przyrost tego komponentu następuje w okresie przejściowym. Jak wynika z badań Stanthforth i wsp. (2014) zmiany beztłuszczowej masy ciała mają bezpośredni wpływ na masę ciała. Wyniki badań własnych wskazują, że są one konsekwencją zmian uwodnienia.

Szeroki przegląd literatury pozwolił na znalezienie różnorodnych danych w zakresie masy tłuszczowej u siatkarek. Część autorów podaje wyniki zbliżone do wartości średnich charakteryzujących całą grupę siatkarek z badań własnych (Malousaris i wsp. 2008, Nikolaidis 2012, Martín-Matillas i wsp. 2014, Pietraszewska i wsp. 2015, Tessutti i wsp. 2019). W odniesieniu do przedstawicielek poszczególnych podgrup można także odnotować podobieństwa i różnice na tle innych badań. Wartości zbliżone do wyników masywniejszych siatkarek z badań własnych (grupa 1) prezentują m.in. Kutáč i Sigmund (2017) oraz Nikolaidis (2012). Większość autorów otrzymała wyniki porównywalne z grupą szczuplejszych zawodniczek (grupa 2) (Koley i wsp. 2010, Ćopić i wsp. 2014, Nikolaidis i wsp. 2014, Pastuszek i wsp. 2016,

Cosmin i wsp. 2016, Krawczyk i wsp. 2019, Konstantinos i wsp. 2019). Równie liczne prace wskazują na znacznie mniejszą zawartość tłuszczu u zawodniczek niż u badanych wrocławskich siatkarek (Tsunawake i wsp. 2003, Mały i wsp. 2011, Bozo i Lleshi 2012, Mala i wsp. 2015, Abazi i wsp. 2017, Valleser i wsp. 2018). Powyższe porównania wskazują, iż występuje duże zróżnicowanie osób uprawiających piłkę siatkową ze względu na ilość tłuszczu w organizmie. Uwzględniając to zróżnicowanie należy wskazać, że osoby cechujące się mniejszym otluszczeniem, osiągają z reguły wyższy poziom sportowy (Mały i wsp. 2011, Ćopić i wsp. 2014, Nikolaidis i wsp. 2014, Kutáč i Sigmund 2017).

Obserwacja zmian w wielkości otluszczenia i dystrybucji tłuszczu, stała się jednym z podstawowych elementów przygotowania sportowca (Mills i wsp. 2017). Z uwagi na labilność tkanki tłuszczowej i możliwości jej redukcji pod wpływem treningu, warto zwrócić uwagę na zróżnicowaną odpowiedź organizmu na obciążenia w poszczególnych okresach makrocyklu w wyodrębnionych podgrupach. Po pierwszym okresie makrocyklu (okres przygotowawczy) grupa 1 i 3 reagują podobnie obniżając masę tłuszczu i zwiększając proporcje tkanki beztłuszczowej. Wyniki te są zgodne z badaniami innych autorów (Simoës i wsp. 2009, Gonzalez-Ravé i wsp. 2011, Morgan i wsp. 2016). Z kolei w grupie drugiej nie odnotowano redukcji tkanki tłuszczowej. Zbliżony jej poziom, z niewielkimi przyrostami, utrzymuje się do końca okresu startowego (4 badania). Podobne wyniki w swoich badaniach odnotowali również Buśko i Lipińska (2012) wśród II ligowych siatkarek. Trening, któremu poddane były młode siatkarki w badaniach własnych, nie był na tyle obciążający dla zawodniczek o najmniejszej masywności budowy i najniższym udziale tłuszczu, aby wywołać taki efekt, jak w grupach o większym otluszczeniu i masywnej sylwetce. Brak redukcji tłuszczu po okresie przygotowawczym u osób szczupłych może wynikać z faktu, że koszt energetyczny aktywności fizycznej u takich osób jest niższy. Należy także pamiętać, że organizm dąży do utrzymania homeostazy, mającej na celu zabezpieczenie podstawowych funkcji biologicznych kobiet (Ackerman i Misra 2011). Grupa szczuplejszych siatkarek cechuje się stosunkowo niskim udziałem tłuszczu w organizmie i kolejne jego straty przy intensywnym wysiłku skutkować mogłyby zaburzeniami w funkcji endokrynnej. W badaniach Laframboise i wsp. (2013) wykazano, że zbyt niski poziom tłuszczu u zawodniczek skutkuje zaburzeniami w produkcji hormonów płciowych i płodności,

a także stanowi ryzyko wystąpienia osteoporozy. Natomiast utrzymanie optymalnej zawartości tłuszczu w organizmie zapewnia prawidłową syntezę hormonów, witamin i innych związków (Osiński 2019).

W okresie startowym również zawodniczki z podgrupy 1 i 3 zwiększają otłuszczenie. Podobnie Kavazis i Wadsworth (2014), stwierdzili przyrost tłuszczu wśród siatkarek uniwersyteckich podczas okresu startowego, co ciekawe w badaniach tych poziom stresu utrzymywał się na wysokim poziomie w porównaniu do innych okresów makrocyklu. Badacze nie potwierdzili związku między mezocyklami a stresem, jednak w trakcie trwania rozgrywek ligowych zawodniczki doświadczają innych bodźców wysiłkowych niż w okresach przygotowawczym i przejściowym oraz emocji związanych z meczami o punkty ligowe. Dodatkowo młode siatkarki równoległe do okresu startowego muszą spełniać obowiązki szkolne oraz inne powiązane z nimi wymagania społeczne. Czynniki te mogą działać stresogennie i powodować spożywanie niezdrowej czy nadmiernej ilości pożywienia (Galambos i wsp. 2005).

Wyniki badań własnych wykazały, że siatkarki z masywną budową ciała (grupa 1) dominują nad pozostałymi grupami pod względem całkowitej zawartości wody w organizmie w wartościach bezwzględnych. Z drugiej strony najmniejszą ilość tego komponentu wykazują szczuplejsze zawodniczki (grupa 2). W badaniach Mała i wsp. (2010) porównano zawartość wody w organizmie między młodzieżowymi reprezentantkami Słowacji. Okazało się, że młodsze zawodniczki U17 cechuje większa ilość wody w organizmie od siatkarek U19. Z kolei porównania siatkarek U17 z seniorkami wykazały, że mimo przewagi tych młodszych pod względem wysokości i masy ciała, to bardziej dojrzałe zawodniczki cechowała większa ilość wody. W innych badaniach tureckich siatkarek, Aytek (2007) wykazał, że całkowita zawartość wody w organizmie zwiększała się wraz z wiekiem. Należy to wiązać z wpływem treningu na przyrost tkanki mięśniowej, która jest silnie uwodniona.

Otrzymane wyniki analizy podgrup dla wartości procentowych wskazują, iż siatkarki z grupy 2 prezentują najwyższy udział procentowy wody. Ma to związek ze smukłą budową ciała przedstawicielek tej grupy i większym udziałem masy beztłuszczowej, która jest lepiej uwodniona niż tkanka tłuszczowa, dominująca u masywniejszych siatkarek (Kenney i wsp. 2012). Zastosowanie systematycznego

i uszczegółowionego monitoringu tych składowych może dostarczyć wielu informacji o przemianach zachodzących w organizmie a w konsekwencji konfrontacji ich z planowaniem oraz programowaniem treningów zespołowych i indywidualnych.

Podczas gry w piłkę siatkową występuje szereg kompleksowych działań techniczno-taktycznych, które składają się z wielu jednostkowych czynności technicznych: zagrywki, przyjęcia zagrywki, rozegrania, ataku, bloku, obrony itp. Przez swoją różnorodność akcji i cykliczność zmian w ustawieniu drużyny wymaga ona wysokiej aktywności motorycznej. W piłce siatkowej dominują cechy szybkościowo-siłowe (szybkość, skoczność, wytrzymałość skocznościowa i siła zrywowa) oraz koordynacyjne (zwinność, orientacja przestrzenna, czucie mięśniowe) (Bompa i wsp. 2013).

Do oceny zdolności motorycznych, które determinują działania młodych siatkarek podczas gry zastosowano pomiar zasięgu jednoręcz i oburęcz oraz zestaw prób sprawnościowych (skoczność z rozbiegu, skoczność z miejsca, rzut piłką lekarską, szybkość biegu ze zmianą kierunku, skok w dal z miejsca, bieg wahadłowy – beep test). Wykorzystane próby motoryczne są stosowane przez szerokie grono trenerów młodzieżowych w ramach ogólnopolskiego projektu szkoleniowego Siatkarskich Ośrodków Szkolnych (SOS) finansowanego przez Ministerstwo Sportu i Turystyki. Większość z prób jest również stosowana przez trenerów reprezentacji wojewódzkich w ramach corocznego Turnieju Nadziei Olimpijskiej w piłce siatkowej a następnie wykorzystywana do selekcji najzdolniejszych osób pod szkolenie centralne.

Wyniki pomiarów zasięgu jednoręcz i oburęcz w badaniach własnych są wyższe od wartości uzyskanych przez 13-16 letnie estońskie siatkarki (Stamm i wsp. 2002) podobne natomiast do reprezentantek Albanii (Bozo i Lleshi 2012). W porównaniu do wyselekcjonowanej młodzieżowej grupy w badaniach Tsoukos i wsp. (2019) wyniki badań własnych są zdecydowanie niższe. W trakcie makrocyklu grupa stale i stopniowo zwiększa zasięg kończyn górnych, osiągając stabilizację w okresie przejściowym. Podobny stały przyrost stwierdza Grządziel (2012) w badaniach młodzieży gimnazjalnej. Zmiany te z jednej strony są konsekwencją zwiększenia wysokości ciała, ale wiążą się także ze zmianami w mobilności stawu barkowego (Pańczyszak i wsp. 2018).

Wykonanie tych pomiarów było niezbędne do określenia skoczności z miejsca i z rozbiegu młodych siatkarek.

W badaniach pośrednio określających dynamiczną siłę mięśni kończyn dolnych wykorzystano dwa testy wyskoku pionowego (zasięgu jednoręcz w wyskoku z rozbiegu, zasięgu oburęcz w wyskoku z miejsca). Podczas wykonywania ataku czy zagrywki najczęstszą formą wykorzystywaną przez osoby uprawiające piłkę siatkową jest wyskok poprzedzony rozbiegiem. Taki sposób przemieszczania się pozwala zawodnikom na osiąganie wyższych wartości w skoku i pośrednio może przyczyniać się do lepszej skuteczności w powyższych działaniach (Katic i wsp. 2006). Młode siatkarki w trakcie badań cechuje zasięg jednoręcz w wyskoku z rozbiegu w przedziale 274,88 – 283,64 cm, co oznacza wysokość wyskoku pionowego wynoszącą 49,14 – 56,92 cm.

Z kolei zasięg oburęcz w wyskoku z miejsca jest próbą wykazującą podobieństwa z wykonaniem bloku pojedynczego. Wśród grup średniozaawansowanych często element ten jest wykonywany po przemieszczeniu oraz grupowo. Charakter i przepisy gry sprawiają, iż jest to jedna z najczęstszych form przemieszczania się zawodników podczas meczów (z wyjątkiem zawodników libero) (Grządziel i wsp. 2012). W badaniach własnych siatkarki w wyskoku dosiężnym z miejsca osiągają wartość od 262,52 do 269,99 cm. Rzeczywista wysokość wyskoku w tym elemencie mieści się w przedziale 38,94 – 45,79 cm .

Porównywalne do zanotowanych wśród badanych siatkarek w okresie przygotowawczym wyniki wyskoku z rozbiegu otrzymali Tsoukos i wsp. (2019), badali oni jednak młodsze siatkarki (14,4 lat). W przypadku wyskoku dosiężnego z miejsca zawodniczki wrocławskie skakały zdecydowanie wyżej. Rozważając wyniki badań innych autorów (Stamm i wsp. 2003, Paz i wsp. 2017) stwierdzić można, że młodsze zawodniczki osiągają zdecydowanie słabsze wyniki. Osiński (2019) podaje, że rozwój siły eksplozywnej wzrasta, u dziewcząt do 14 roku życia. Należy zaznaczyć, iż siła mięśni jest bezpośrednio związana jest z powierzchnią przekroju poprzecznego tkanki mięśniowej (Żołądź 2003), którą można stymulować poprzez odpowiedni trening

Analiza zmian w kolejnych etapach makrocyklu wykazała zdecydowaną poprawę osiąganych wyników w powyższych próbach po okresie przygotowawczym i ich

stabilizację lub przyrost do końca okresu startowego. Uzyskany przez zawodniczki poziom skoczności jest zgodny z przyjętymi założeniami dla tych etapów. W badaniach Bilicy i Selćuk (2018) młodym siatkarkom aplikowano trening mięśni głębokich, który w ciągu 10 tygodni spowodował rozwój siły mięśni kończyn dolnych oraz poprawę skoczności. W innych badaniach Rousanoglou i wsp. (2013) tłumaczą progres skoczności poprzez poprawę umiejętności siatkarek do wytwarzania większej mocy w ograniczonym czasie. Należy także pamiętać, że są różne wymagania mechaniczne dla wykonania czynności ruchowej, której celem jest osiągnięcie maksymalnej prędkości w jak najkrótszym czasie (Bober i wsp. 1987). Przy grze jaką jest piłka siatkowa wymagania te wydają się być powiązane zarówno w działaniach defensywnych i ofensywnych, gdzie np. w ataku i bloku zawodniczka musi uzyskać największą prędkość startu, tak szybko jak to możliwe, aby skoczyć wyżej i szybciej niż przeciwnik, co umożliwia zdobycie punktu.

W okresie przejściowym obserwuje się nieznaczne obniżenie wyników w próbach skocznościowych. Z powodu zmniejszenia stosowanych środków treningowych w zakresie przygotowania fizycznego, spodziewano się takich efektów. Największa poprawa wyników tych prób w okresie przygotowawczym wynika z faktu, iż objętość ćwiczeń fizycznych była w tym okresie większa o 20 % niż w mezocyklu kończącym makrocykl.

Do oceny siły zrywowej (siła eksplozywna) zastosowano skok w dal z miejsca (Jagiello 2000). Wyniki badanych siatkarek są zdecydowanie lepsze od uzyskanych wśród nietreningujących nastolatek (Marciniak i Lewandowski 2014). W próbie tej stwierdzono również znaczącą poprawę wyników osiągniętych przez zawodniczki na zakończenie okresu przygotowawczego. W kolejnych badaniach obserwuje się dalszy przyrost i stabilizację do końca badań. Jak dowodzą wcześniejsze badania, nawet rekreacyjny trening prowadzi do poprawy wyników w testach sprawnościowych (Stodółka i Kobiałka 2012). Aspekt ten jest niezwykle istotny z uwagi na fakt, iż ogólne tendencje w zakresie sprawności motorycznej dzieci i młodzieży, wskazują na pogorszenie wyników w ostatnich latach (Asienkiewicz 2015, Dobosz 2017).

W celu określenia siły dynamicznej mięśni obręczy barkowej i ramion zastosowano rzut 2 kg piłką lekarską. Rzut ten można zaliczyć do ćwiczeń o charakterze szybkościowo-siłowym przez znacząco szybką wykonywanych ruchów oraz działanie wielu grup mięśniowych. Po okresie przygotowawczym nie odnotowano poprawy wyników tej próby.

Natomiast w okresie startowym wyniki stale rosną, w konsekwencji czego najlepszy wynik osiągają na koniec okresu startowego. Można uznać to za efekt przyrostu siły wynikający z czasu oddziaływania obciążeń treningowych i startowych w trakcie rozgrywek. Na koniec badanego makrocyklu, w okresie przejściowym długość rzutu nieznacznie maleje.

Poziom rozwoju zdolności szybkości działania zależy od struktury komórek mięśniowych (typy włókien), wytwarzania energii dla pracy mięśni i procesów zachodzących w ośrodkowym układzie nerwowym (Chmura 2001). Bieg po kopercie nazywany również biegiem zygzakiem określa przejawy zwinności w ruchach lokomocyjnych i może służyć do oceny zdolności szybkiej mobilizacji mięśnia (Szopa 1998). W badaniach własnych stwierdza się istotną poprawę wyników tej próby po okresie przygotowawczym. Następnie w kolejnych badaniach obserwuje się tendencję do zwiększenia czasu wykonania testu. Na rezultaty tej próby znacznie oddziałuje zastosowany trening. Podczas makrocyklu objętość ćwiczeń szybkościowych, zwinnościowych, siły maksymalnej i mocy stopniowo malała. Warto zwrócić uwagę, iż aby nastąpiły pozytywne zmiany w zakresie kształtowania zdolności szybkościowych muszą zostać spełnione określone kryteria (Osiński 2019).

Ostatnim testem wykonywanym przez zawodniczki był bieg wahadłowy „beep test” polegający na pokonywaniu 20 metrowych odcinków z narastającą prędkością (Léger i Lambert 1982). Próba ta ocenia wytrzymałość krążeniowo-oddechową, według naukowców wśród dzieci i młodzieży wykazuje ona wysoki (0,71-0,88) współczynnik korelacji z wartościami pułapu tlenowego ( $VO_{2max}$ ) (Léger i Lambert 1982, Léger i wsp. 1988, Matsuzaka i wsp. 2004). W badaniach własnych nastoletnie siatkarki istotnie poprawiają wyniki po okresie przygotowawczym. Ta część makrocyklu charakteryzowała się największą objętością wysiłku o charakterze wytrzymałościowym spośród pozostałych okresów.

Obserwacje ontogenetycznej zmienności zdolności wytrzymałościowych ocenianych w biegu na dystansie, wykazały, że wyniki u kobiet wzrastają do 10-12 roku życia (Raczek 1986). Mimo, że specyfika gry w piłkę siatkową określa ją jako dyscyplinę o zmiennym charakterze wysiłku (Bompa i wsp. 2013), to kształtowanie poprzez trening wytrzymałości specjalnej pozwoliło poprawić wydolność i utrzymać ją na odpowiednim



poziomie w kolejnych badaniach. Aspekt ten wydaje się być niezwykle istotny, ponieważ badania dowodzą, iż wytrzymałość fizyczna i wydolność są cechami szczególnie zaniedbanymi wśród dziewcząt (Denisiuk 1975, Raczek 1978, Trześniowski 1981).

Diagnoza i ocena zmian sprawności motorycznej w kierunkowych próbach zdolności motorycznych sprawdzających siłę dynamiczną kończyn dolnych i górnych oraz szybkość i wytrzymałość przemieszczania się młodych zawodniczek uprawiających piłkę siatkową jest niezwykle istotna w przygotowaniu i utrzymaniu gotowości siatkarek do zmieniającego się wysiłku w makrocyklu oraz może warunkować efektywną realizację działań w grze. Uzyskane dane są zgodne z wcześniejszymi badaniami, które pokazały zdolność sportowców do poprawy sprawności fizycznej w trakcie kontrolowanego szkolenia (Collins i wsp. 2014). Należy pamiętać, że wydolność fizyczna wymaga optymalnej równowagi pomiędzy obciążeniami treningowymi i czasem regeneracji (Carter i wsp. 2014). Dzięki odpowiednio ustrukturyzowanemu programowi można tę równowagę zachować (Gamble 2006).

Przedstawione powyżej zmiany sprawności motorycznej siatkarek dotyczą ogółu badanych. Z uwagi na zróżnicowanie wewnątrzgrupowe, które przejawia się wyodrębnieniem trzech podgrup, należy dodatkowo przeanalizować wielkość i kierunek zmian sprawności motorycznej wśród siatkarek różniących się budową somatyczną i składem ciała w poszczególnych okresach badań.

Zasięgi uzyskane w wyskoku dosiężnym z miejsca i rozbiegu wykazały, że grupa siatkarek złożona z zawodniczek najwyższych i masywnych wyjściowo prezentuje najwyższe uzyskane wartości. Jednakże szczuplejsze siatkarki (grupa 2) charakteryzują się najlepszą skocznością. Podobne wyniki otrzymali Tessutti i wsp. (2019).

W niektórych badaniach porównywano skoczność zawodniczek ze względu na pozycję na boisku. Wynika z nich, że najlepszą skocznością cechują się zawodniczki atakujące i przyjmujące, z kolei libero należą do najniżej skaczących siatkarek (Sattler i wsp. 2012 oraz Mielgo-Ayuso i wsp. 2015). Zazwyczaj w zespołach środkowe bloku należą do najwyższych zawodniczek i ze względu na swoją wysokość ciała, nie wymaga się od nich wysokiego poziomu rozwoju skoczności. Z kolei pozycja libero nie wymaga od takiej zawodniczki skoków do bloku czy ataku. W badaniach własnych

nie dokonano podziału grupy ze względu na zajmowaną pozycję. Jednak należy zwrócić uwagę, że siatkarki w grupie 1 były najwyższe, w związku z czym cechowały się największym zasięgiem kończyn górnych, zarówno stojąc, jak i w czasie wyskoków. Jednocześnie zawodniczki te były najbardziej masywne, również ich poziom otłuszczenia był na wysokim poziomie. Taka budowa somatyczna ogranicza możliwości skocznościowe, bo wiąże się z wykonaniem dużej pracy w czasie przemieszczania swojej masy przeciw sile grawitacji (Gil i wsp. 2005).

Po okresie przygotowawczym następuje zdecydowana poprawa skoczności we wszystkich podgrupach, ale najbardziej dynamiczne zmiany obserwuje się w grupie 2. Siatkarki te osiągają najwyższe wyniki w próbach dosiężnych na tle pozostałych zawodniczek. Gjinovci i wsp. (2017) w badaniach prowadzonych przez 12 tygodni polegających na stosowaniu odmiennych środków treningowych, stwierdzili pozytywne zmiany w próbach skocznościowych we wszystkich grupach siatkarek. Należy zaznaczyć, że w zespole, gdzie był aplikowany trening plyometryczny pozytywne zmiany były bardziej znaczące.

Zmiany skoczności z rozbiegu w grupach w okresie startowym mogą wynikać z zintensyfikowania treningu techniczno-taktycznego w tym okresie. Gabbett i wsp. (2006) stwierdzili, że trening specjalistycznych umiejętności siatkarskich bez treningu motorycznego nie doprowadzi do zmian w budowie ciała, składzie tkankowym, sprawności motorycznej u wyselekcjonowanych nastoletnich siatkarzy. W badaniach własnych zastosowane środki pozwoliły na dalszą poprawę lub stabilizację (grupa 3) skoczności z rozbiegu. Zmiany nie były jednak tak wyraźne jak podczas poprzedniego mezocyklu. Warto zaznaczyć, że objętość ćwiczeń w zakresie motorycznym obniżono o 10 %.

W przeciągu całego cyklu siatkarki ze wszystkich podgrup poprawiają skoczność, co przejawia się lepszymi wynikami zarówno w próbach z miejsca, jak i rozbiegu. Przyrosty są jednak zróżnicowane w zależności od budowy ciała zawodniczek i wynoszą odpowiednio 5,4 % i 9,8 % u masywniejszych (grupa 1), 16,4 % i 11,3 % w grupie szczuplejszych siatkarek (grupa 2) oraz 11,6 % i 9,2 % w grupie o przeciętnej budowie (grupa 3). W badaniach González-Ravé i wsp. (2011) choć tendencja jest ta sama

to zmiany są bardziej spektakularne 17,6 – 20,9 %. Należy zaznaczyć, iż w badaniach tych zastosowano specjalistyczny trening siłowy a grupę badawczą stanowiły elitarne siatkarki.

Osoby trenujące piłkę siatkową przejawiają dosyć dużą siłę eksplozywną kończyn dolnych na tle innych dyscyplin sportowych (Momola 2010). Niemniej wśród badanych zawodniczek obserwuje się zróżnicowanie wewnątrzgrupowe pod względem tej cechy. Porównanie wydzielonych podgrup wykazało, iż szczuplejsze siatkarki (grupa 2) dominują nad pozostałymi. Najmniejsze odległości w tej próbie osiągają masywniejsze siatkarki (grupa 1). Wynik ten tłumaczyć można specyfiką tego testu gdzie, siła generowana w czasie skoku skierowana jest przeciwnie do siły ciężkości a jej wielkość decyduje o skuteczności skoku (Bober 1964).

W wyodrębnionych podgrupach, podobnie jak w analizach dla całej grupy, można wydzielić dwie odrębne fazy zmian wyników skoku w dal w makrocyklu. Pierwsza, charakteryzuje się dynamiczną poprawą odległości skoku, od początku okresu przygotowawczego do środkowej fazy startów. Co ciekawe w tym okresie największy przyrost odnotowano w grupie 1 (10,9 %), najmniejszy natomiast w grupie 2 (7,5 %). Z kolei druga faza to okres stabilizacji tej zmiennej utrzymujący się do końca okresu przejściowego. W badaniach Grządziela (2012) u młodych siatkarek największe przyrosty wyników tej próby obserwuje się w okresie startów. Tendencja ta utrzymywała się przez trzy kolejne okresy szkoleniowe. Zastosowany trening w badaniach własnych spowodował znaczącą poprawę odległości skoku wszystkich siatkarek, co świadczy o właściwym doborze obciążeń treningowych. Różnice w progresji wyników wskazują jednak na zasadność jego indywidualizacji. Odnotowana wyraźna poprawa w początkowym okresie makrocyklu prawdopodobnie spowodowana jest brakiem systematycznego treningu przed rozpoczęciem okresu przygotowawczego i następnie adaptacyjnością do zastosowanych obciążeń treningowych w układzie nerwowym i mięśniach (Sale 1988).

Próby sprawnościowe powinny być przez trenerów wykorzystywane w sposób ciągły do kontroli zmian sprawności motorycznej zawodników piłki siatkowej, szczególnie przy uwzględnieniu dominujących przejawów zdolności motorycznych dla tej dyscypliny. Do takich z pewnością należy siła eksplozywna. Programując specjalistyczny trening, w tym plyometryczny, należy mieć na uwadze, że obciążenie powinno być dostosowane

indywidualnie z uwzględnieniem aktualnego poziomu siły eksplozywnej zawodnika (Bober i wsp. 2007).

W badaniach własnych, w żadnej z wydzielonych podgrup nie odnotowano poprawy wyników rzutu piłką lekarską po okresie przygotowawczym, odległość rzutu zwiększa się wyraźnie dopiero w okresie startowym, po którym wyniki u większości badanych stabilizują się. W próbie tej dominują siatkarki najbardziej masywne (grupa 1). Są one jednocześnie najstarsze w badanej grupie. Wyniki te potwierdzają obserwacje Tessuttiego i wsp. (2019). Idrizovic (2018) wskazuje, że na wzrost siły ramion i obręczy barkowej ma także wpływ trening plyometryczny. Trening ten zastosowany u nastoletnich siatkarek wpływa nie tylko na poprawę siły eksplozywnej kończyn dolnych, ale także na poprawę wyników w próbie rzutu piłką lekarską.

Wyniki tej próby były analizowane przez innych autorów w kontekście pozycji na boisku. Młode siatkarki ( $14.0 \pm 0.9$  lat) w badaniach Milić i wsp. (2017) nie wykazują znaczącego zróżnicowania pod tym względem. Z kolei u dorosłych, elitarnych zawodniczek, stwierdza się istotne różnice w zależności od pozycji na boisku (Mielgo-Ayuso i wsp. 2015). Jest to prawdopodobnie konsekwencją specyficznych wymogów stawianych zawodniczkom na poszczególnych pozycjach na boisku, które wraz z wiekiem, różnicami w budowie ciała i rozwojem umiejętności zwiększają zróżnicowanie międzyosobnicze wyników tej próby.

W próbach wymagających przemieszczenia biegowego „zygzakiem” i biegu wahadłowym odnotowano także wyraźne różnice wyników w poszczególnych podgrupach. Najlepsze rezultaty osiągnęły siatkarki ze szczupłą budową ciała (grupa 2). Wyniki te świadczą o ich najlepszych predyspozycjach szybkościowo - zwinnościowych oraz odporności mięśni na zmęczenie (Szopa 1998).

Grupa 1 (masywne zawodniczki) po okresie przygotowawczym poprawia swój wynik w próbie biegu po kopercie najbardziej wyraźnie (o ok. 6 %). Jednak średni czas biegu dla reprezentantek tej podgrupy jest najdłuższy w całym cyklu badań. Test ten wymaga szybkich i dokładnych zmian kierunku ruchu, co u osób masywniejszych powoduje zwiększenie bezwładności i utrudnia szybkie rozpoczęcie ruchu, jego zatrzymanie czy zmianę kierunku. Oblacińska i Tabaka (2006) także wskazują, że wyniki biegu szybkościowo-zwinnościowego są korzystniejsze u młodzieży szczuplej.

Jednym z celów pracy było sprawdzenie, czy budowy ciała i poszczególne składniki tkankowe u siatkarek są powiązane z poziomem ich sprawności motorycznej. Do oceny powiązań i zależności badanych zjawisk wykorzystuje się różnorodne metody analizy.

Analiza regresji pomaga badaczowi w dokonaniu świadomego wyboru uproszczenia badanych powiązań. Wykorzystana w niniejszej pracy metoda najlepszego podzbioru umożliwiła znalezienie optymalnych podzbiorów zmiennych objaśniających, które pozwalają najlepiej przewidywać odpowiedzi zmiennej zależnej, czyli wynik próby motorycznej. Przegląd piśmiennictwa dotyczącego powiązań wyników prób motorycznych z cechami somatycznymi u sportowców potwierdza, że dla wielu składowych sprawności motorycznej, współzależności z cechami budowy ciała są wyraźne.

Nikolaidis (2013) stwierdził, że sportowcy uprawiający piłkę siatkową cechujący się wysokimi wartościami BMI i tłuszczu uzyskują niższe wyniki w próbach sprawnościowych. Gabbett i wsp. (2006) również wskazują, iż zbyt duża ilość tłuszczu w organizmie wiąże się ze spadkiem wydolności i utrudnia lokomocję na boisku. Z kolei Cahill i Jones (2010) stwierdziły dodatnią korelację pomiędzy zawartością tłuszczu a czasem biegu wahadłowego u uniwersyteckich siatkarek. Acar i Eler (2019) w badaniach nastoletnich siatkarek stwierdzili dodatnią korelację między wynikami prób skoku dosiężnego i w skoku w dal z masą ciała. Podobne wyniki prezentują Aslan i wsp. (2011). Prezentowane wyniki nie zawsze są zgodne. Aouichaoui i wsp. (2014) w badaniach sportowców w okresie dojrzewania, wykazali ujemną korelację pomiędzy skocznością a wysokością i masą ciała oraz wskaźnikiem BMI.

Mięśnie umożliwiają generowanie odpowiedniej siły do pokonywania oporu i wykonywania zadań motorycznych. Ich poziom rozwoju jest zatem wyznacznikiem wielu elementów sprawności motorycznej. Według Martín-Matillas i wsp. (2014) wysoki poziom rozwoju masy mięśniowej charakteryzuje najlepszych graczy piłki siatkowej. Mielgo-Ayuso i wsp. (2015), opisują dodatnie korelacje między testami skocznościowymi a obwodem uda i podudzia, które odzwierciedlają rozwój umięśnienia kończyn dolnych. Ćopić i wsp. (2014) wskazują, że oprócz mięśni także inne komponenty składu ciała mogą być ważnymi predyktorami efektywności w próbach skocznościowych.

Badacze podkreślają, że odpowiednie relacje tkankowe mogą przyczynić się do poprawy osiąganych wyników sportowych. Morrow i wsp. (1979) analizując wyniki turnieju piłki siatkowej kobiet stwierdzili, że niższa zawartość tłuszczu była powiązana z wysokimi miejscami zajmowanymi przez uczestniczące w nim zespoły. W innych badaniach Kutáč i Sigmund (2017) wykazali, że już na poziomie amatorskim odpowiednia wysokość ciała i właściwe relacje tkankowe ciała są ważnymi czynnikami wpływającymi na ostateczny wynik sportowy w siatkówce.

Interesujące są prace dotyczące powiązań wody ciała i jej frakcji z wydolnością organizmu. W badaniach Silvy i wsp. (2014) wśród przedstawicieli zespołowych gier sportowych stwierdzono związek między zwiększeniem wody wewnątrzkomórkowej i poprawą wyników prób siłowych i skocznościowych. Według autorów zwiększająca się objętość komórkowa jest czynnikiem powodującym nasilenie procesów anabolicznych, co w konsekwencji prowadzi do poprawy siły mięśniowej.

W badaniach własnych stwierdzono zależności sprawności motorycznej z podstawowymi cechami antropometrycznymi i komponentami tkankowymi. Z przeprowadzonych analiz wynika, że zestaw cech najlepiej opisujących wyniki prób motorycznych nie jest stały. Zmienia się zarówno w odniesieniu do poszczególnych prób, jak i okresów makrocyklu. Są jednak zmienne, które występują częściej niż inne w optymalnych podzbiorach opisujących wyniki danej próby.

Analiza regresji przeprowadzona dla skoczności z miejsca wykazała, że masa ciała wraz z tkanką tłuszczową wyrażoną w kilogramach lub procentach występują we wszystkich okresach w optymalnych 5-elementowych podzbiorach. Dodatni znak współczynników regresji dla masy ciała i ujemny dla masy tłuszczu potwierdzają kierunek zależności opisywany przez Acar i Eler (2019).

W przypadku skoczności z rozbiegu cechami występującymi w najlepszych podzbiorach są: masa komórkowa (%) oraz tłuszcz w kg. Dodatni znak współczynników regresji dla masy komórkowej i ujemny dla tłuszczu wskazują, że lepsze wyniki tej próby są związane ze zwiększeniem masy komórkowej i jednoczesnym zmniejszeniem tłuszczu. Wśród zmiennych najlepiej objaśniających wyniki skoku w dal z miejsca najczęściej w kolejnych etapach makrocyklu pojawiały się woda ciała, masa komórkowa (kg) i tłuszcz (%). Zwiększenie zawartości wody i masy komórkowej sprzyja uzyskiwaniu

dłuższych skoków przez zawodniczki. W próbie oceniającej dynamiczną siłę kończyn górnych (rzut piłką lekarską) wśród zmiennych najlepiej opisujących wyniki tej próby najczęściej pojawiały się woda ciała, masa komórkowa i tłuszcz w kilogramach. W większości okresów przyrost tych komponentów składu ciała jest dodatnio powiązany z wynikiem rzutu

Natomiast procentowa masa komórkowa występuje w każdym okresie w optymalnych podzbiorach w próbach biegowych. Dla biegu po kopercie kolejną najczęściej powtarzalną zmienną opisującą była masa ciała, zaś w biegu wahadłowym tłuszcz i masa ciała szczupłego w kilogramach. Zmiany tych cech najlepiej objaśniają zmienność wyników biegów.

Uzyskane wyniki dotyczące zależności cech budowy ciała, składników tkankowych i wyników przeprowadzonych prób motorycznych wydają się być niezwykle interesujące także z uwagi na zidentyfikowane czynniki determinujące efektywność w działaniach na boisku. Badania Mrocza i wsp. (2017) wykazały, że skuteczność zagrywki, ataku i bloku są silnie powiązane ze skocznością z miejsca i z rozbiegu, siłą dynamiczną kończyn górnych oraz szybkością biegu ze zmianą kierunku. Zatem w kontekście uzyskanych wyników w badaniach własnych, należy stwierdzić, że zmiany składu tkankowego w czasie makrocyklu mogą się także przekładać na skuteczność i efektywność gry siatkarek.

## VII PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Przeprowadzone analizy wykazały występowanie zmian w obrębie komponentów tkankowych oraz poziomu sprawności motorycznej młodych siatkarek w kolejnych etapach rocznego cyklu treningowego.

2. Dla wszystkich badanych cech opisujących budowę ciała stwierdzono ich przyrost między początkiem badań a ich zakończeniem. Większość zmian jest statystycznie istotna.

3. Badane siatkarki wyróżniają się budową ciała na tle nietreningujących rówieśniczek głównie pod względem cech wysokościowych i długościowych. Ich charakterystyka antropometryczna jest podobna jak u reprezentantek innych zespołów siatkarskich w tym wieku.

4. Zmiany wartości poszczególnych komponentów tkankowych ciała w grupie ogółu badanych są zróżnicowane w kolejnych okresach makrocyklu. Wynika to z różnic dotyczących głównego charakteru pracy i akcentów treningowych w poszczególnych mezocyklach:

a). Po okresie przygotowawczym (2 badanie) zaobserwowano tendencję do zwiększenia procentowej masy beztłuszczowej i całkowitej zawartości wody oraz masy komórkowej w wartościach bezwzględnych. Odnotowano także istotne obniżenie tłuszczu w kilogramach i ten sam kierunek zmian w wartościach procentowych.

b). Po pierwszej połowie okresu startowego (3 badanie) u badanych siatkarek stwierdzono istotny przyrost procentowej wartości wody wewnątrzkomórkowej oraz masy komórkowej w kilogramach i procentach. W tym okresie nastąpiło istotne obniżenie całkowitej zawartości wody w procentach oraz wody zewnątrzkomórkowej w wartościach bezwzględnych i procentowych.

c). Po drugiej połowie okresu startowego (4 badanie) istotnie zwiększyła się ogólna ilość tłuszczu, co przekłada się na obniżenie procentowego udziału beztłuszczowej masy ciała. Pozostałe komponenty nie wykazują istotnych zmian.



d). Po okresie przejściowym (5 badanie) istotnie zwiększa się masa beztłuszczowa ciała, woda zewnątrzkomórkowa i woda ciała w wartościach bezwzględnych. Stwierdzono istotne obniżenie masy tłuszczu i procentowego udziału wody wewnątrzkomórkowej.

5. Dynamika zmian uśrednionych wyników przeprowadzonych prób sprawności motorycznej w całej grupie siatkarek jest także zróżnicowana w poszczególnych okresach rocznego cyklu treningowego:

a). Nastąpiła istotna poprawa niemal wszystkich wyników prób sprawności motorycznej (oprócz rzutu piłką lekarską) po okresie przygotowawczym (2 badanie).

b). Po pierwszej połowie okresu startowego (3 badanie) siatkarki uzyskały istotną poprawę wyników w skoku w dal z miejsca i rzucie piłką lekarską. Jednocześnie stwierdzono pogorszenie wyniku uzyskanego w próbie skoczności z miejsca.

c). Po zakończeniu okresu startowego (4 badanie) wystąpiła istotna poprawa wyników skoczności z miejsca i rozbiegu. Natomiast wydłużył się czas wykonania biegu po kopercie.

d). Na koniec makrocyklu (5 badanie) obserwuje się istotną poprawę wyników biegu po kopercie i słabsze wyniki w próbach dosiężnych, skoczności z miejsca i rozbiegu.

6. Najlepsze średnie wyniki poszczególnych prób motorycznych badane siatkarki osiągnęły w różnych okresach makrocyklu:

a). Po okresie przygotowawczym odnotowano najlepsze wyniki dla skoczności z miejsca, biegu po kopercie, biegu wahadłowego.

b). Po pierwszej połowie okresu startowego siatkarki uzyskały najlepszy średni wynik w próbie skok w dal z miejsca

c). Na koniec okresu startowego zawodniczki prezentowały najlepsze rezultaty dla prób: wyskok dosiężny z miejsca, wyskok dosiężny z rozbiegu, skoczność z rozbiegu, rzut piłką lekarską.

7. Odnotowana w badaniach własnych znacząca poprawa wyników prób motorycznych po okresie przygotowawczym jest zgodna z założeniami treningowymi tego okresu, gdzie akcent ukierunkowany był na zajęcia techniczne oraz motoryczne. Jedynie w przypadku rzutu piłką lekarską wynik jest zaskakujący, gdyż spodziewano się także jego poprawy w tym okresie.

8. Struktura i działania funkcjonalne w okresie startowym miały na celu utrzymać lub stopniowo poprawiać wydolność osiągniętą w poprzednim okresie. W przypadku większości prób warunek ten został spełniony. Jedynie w skoczności z miejsca (w pierwszej połowie tego okresu) oraz w biegu po kopercie (w drugiej połowie) obserwuje się istotne pogorszenie wyników. Można przypuszczać, że było to efektem zmęczenia układu nerwowo-mięśniowego spowodowanego wysiłkami startowymi w tym okresie.

9. W okresie przejściowym wystąpiło nieistotne obniżenie wyników w próbach skocznościowych. Wynik ten jest akceptowalny i zgodny z założeniami tego okresu ukierunkowanego na doskonalenie techniki oraz odpoczynek fizyczny i psychiczny.

10. Siatkarki z badanej grupy wykazują zróżnicowanie wewnątrzgrupowe pod względem budowy ciała, składu tkankowego i wyników prób motorycznych. Metodą grupowania w każdym badanym okresie wydzielić można dwa podstawowe skupienia obejmujące zawodniczki najbardziej podobne w obrębie danego skupienia.

11. Na podstawie przynależności badanych siatkarek do wydzielonych skupień w trakcie kolejnych etapów makrocyklu, wyodrębniono trzy podgrupy, które wykazują zróżnicowany poziom i dynamikę zmian komponentów tkankowych ciała i sprawności motorycznej w całym makrocyklu. Wydzielone podgrupy są wyraźnie zróżnicowane pod względem masywności ciała. Grupę pierwszą (I) cechuje znaczna masywność ciała, grupa druga (II) to siatkarki o najsmuklejszej budowie somatycznej, grupa trzecia (III) obejmuje zawodniczki o pośredniej masywności budowy.

12. Poziom rozwoju i dynamika zmian poszczególnych komponentów tkankowych w makrocyklu w wydzielonych podgrupach są zróżnicowane.

Siatkarki z pierwszej grupy dominują nad pozostałymi masą beztłuszczową (kg) i ilością wody (kg) w organizmie. Komponenty te wykazują spadek w pierwszej połowie okresu startowego. Z kolei masa komórkowa, wykazuje większe fluktuacje w całym makrocyklu. Dynamiczne zmiany tej składowej występują w pierwszych trzech badaniach, gdzie po okresie przygotowawczym masa komórkowa spada, następnie po dwóch miesiącach wyraźnie się zwiększa. Udział tłuszczu w masie ciała jest dla tej grupy najwyższy, przy czym jego spadek jest wyraźny po okresie przygotowawczym, następnie w kolejnych dwóch badaniach wykazuje tendencje do przyrostu, natomiast w okresie przejściowym zmniejsza się jego udział w masie ciała. We wszystkich próbach skocznościowych i biegowych zawodniczki z tego skupienia osiągają najslabsze wyniki w stosunku do pozostałych osób. Należy jednak odnotować wyraźną poprawę skoczności po okresie przygotowawczym i w drugiej części okresu startowego. W przypadku rzutu piłką lekarską 2-kilogramową siatkarki te uzyskują najlepsze wyniki w całym makrocyklu. Najbardziej dynamiczna poprawa wyników tej próby ma miejsce w okresie startowym.

13. Dziewczęta należące do drugiej grupy charakteryzuje najslabiej rozwinięta masa komórkowa i ciało szczupłe w wartościach bezwzględnych. Konsekwencją tego jest również najmniejsza masa wody wyrażona w kilogramach. Zmienne te wykazują tendencje do przyrostu w okresie startowym. Masa tłuszczu jest także na bardzo niskim poziomie. Od początku makrocyklu do zakończenia okresu startowego siatkarki te wykazują nieznaczne zwiększenie udziału tłuszczu w organizmie. Z kolei procentowy udział masy beztłuszczowej w masie ciała kształtuje się na bardzo wysokim poziomie, grupa jednak od początku badań do końca okresu startowego wykazuje nieznaczne obniżenie tej zmiennej. Reprezentantki skupienia drugiego w odniesieniu do wyników większości prób motorycznych uzyskują najlepsze rezultaty we wszystkich okresach badawczych. Dynamiczną poprawę większości uzyskanych wyników prób motorycznych stwierdza się po okresie przygotowawczym. Do końca badań z małymi wahnięciami siatkarki utrzymują wysoki poziom przygotowania sprawnościowego.

14. U zawodniczek w grupie trzeciej bezwzględna masa ciała szczupłego i wody w organizmie jest pośrednia na tle pozostałych skupień. Ilość tłuszczu w wartościach bezwzględnych i procentowych jest nieco wyższa niż u siatkarek z grupy 2, a zdecydowanie niższa niż wśród zawodniczek grupy 1. Zmiany poziomu tłuszczu w makrocyklu są różnokierunkowe, z charakterystycznym dla całej grupy przyrostem w okresie startowym i obniżeniem w okresach przygotowawczym i przejściowym. Procentowy udział masy komórkowej lokuje badane w tym samym miejscu jak w przypadku wcześniejszej zmiennej. Zawodniczki reprezentujące tę grupę osiągają pośrednie wyniki prób motorycznych w stosunku do osób z pozostałych skupień. Najbardziej widoczne korzystne zmiany w próbach skocznościowych obserwuje się po okresie przygotowawczym.

15. Analiza regresji za pomocą metody najlepszego podzbioru pozwoliła wykazać, że dla większości prób sprawnościowych można wyjaśniać zmienność wyników na podstawie zmian masy i wysokości ciała oraz cech składu tkankowego. Optymalne 5-elementowe podzbiory zmiennych niezależnych wyjaśniają zmienność wyników prób motorycznych w zakresie 19-59 %. W przypadku niektórych prób (skoczność z rozbiegu, skok w dal z miejsca, rzut piłką lekarską i bieg wahadłowy) już podzbiory zawierające zaledwie 2-3 elementy pozwalają na wyjaśnienie zmienności osiąganych wyników w zastosowanych próbach.

16. Zestaw zmiennych objaśniających wyniki poszczególnych prób motorycznych w kolejnych okresach makrocyklu zmienia się. Są jednak próby, gdzie optymalne podzbiory obejmują te same zmienne niezależne. W przypadku skoczności z miejsca najlepszymi zmiennymi wyjaśniającymi zmienność wyników tej próby są: masa ciała, masa tłuszczu oraz masa komórkowa w wartościach bezwzględnych lub procentowych.

Zastosowane obciążenia treningowe w poszczególnych okresach znalazły odzwierciedlenie w poziomie rozwoju i zmianach komponentów tkankowych siatkarek. W konsekwencji ich wdrożenie przyczyniło się do bardziej lub mniej pożądaných zmian w poziomie sprawności motorycznej.

Odpowiedź organizmów młodych siatkarek na zastosowany trening jest zróżnicowana, co wskazuje na konieczność indywidualizacji obciążeń treningowych w poszczególnych okresach makrocyklu względem predyspozycji somatycznych i możliwości motorycznych zawodniczek. Systematyczne monitorowanie tych zmian u młodych siatkarek w krótszych i dłuższych przedziałach czasowych daje szansę na utrzymanie ich optymalnego poziomu sportowego.

## VIII PIŚMIENICTWO

1. Abazi L., Milenkovski J., Telai B., Zivkovic V., Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players, *Research in Physical Education, Sport and Health*, 2017, 6, 2, 31-37.
2. Acar H., Eler N., The Relationship between Body Composition and Jumping Performance of Volleyball Players, *Journal of Education and Training Studies*, 2019, 7, 3, 192-196.
3. Ackerman K.E., Misra M., Bone Health in Adolescent Athletes with a Focus on Female Athlete Triad, *The Physician and sportsmedicine*, 2011, 39, 1, 131-141.
4. Adolph E.F., *Origins of Physiological Regulations*. New York, Academic Press, 1968.
5. Akaike, H., Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, [w:] Petrov B.N., Csaki F., (red.) *Second International Symposium on Information Theory*, Budapest, Akademia Kiado 1973.
6. Almeida T. A., Soares E. A., Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2003, 9, 4, 198-203.
7. Andreoli A., Melchiorri G., Brozzi M., Di Marco A., Volpe S.L., Garofano P., Di Daniele N., De Lorenzo A., Effect of different sports on body cell mass in highly trained athletes, *Acta Diabetologica*, 2003, 40, 1, 122-125.
8. Aouichaoui C., Trabelsi Y., Tabka Z., Dogui M., Richalet J., Bouhleb E., Effect of anthropometric characteristics and socio - economic status on vertical jumping performances in Tunisian athletic children, *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2014, 2, 1, 6-16.
9. Arfai K., Pitukcheewanont P.D., Goran M.I., Tavaré C.J., Heller L., V.G., Muscle, and Fat: Sex-Related Differences in Prepubertal Children, *Radiology*, 2002, 224, 2, 338-344.
10. Argus C.K., Gill N., Keogh J., Hopkins W.G., Beaven C.M., Effects of a short term pre-season training programme on the body composition and anaerobic performance of professional rugby union players, *Journal of Sports Sciences*, 2010, 28, 6, 679-686.
11. Asienkiewicz R., Kierunki zmian w rozwoju fizycznym i sprawności motorycznej młodzieży akademickiej (1975-2010). *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, 2015, 28, 4, 5-14.
12. Aslan C. S., Büyükdere C., Köklü Y., Özkan A., Özdemir N. Ş., The relationships among body composition, anaerobic performance and back strength characteristics of sub - elite athletes, *Journal of Human Sciences*, 2011, 8, 1, 1613-1628.
13. Astorino T.A., Tam P.A., Rietschel J.C., Johnson S.M., Freedman T.P., Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, 18, 4, 850-854.

14. Aytek A.I., Body composition of Turkish volleyball players, EAA Summer School eBook 1, 2007, 203-208.
15. Bandyopadhyay A., Chatterjee (Karmakar) S., Jana S., Dey S.K., Water & mineral in athletes of different sports, *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2018, 10, 2, 43-54.
16. Bankovic V., Dopsaj M., Terzic Z., Nestic G., Descriptive Body Composition Profile in Female Olympic Volleyball Medalists Defined Using Multichannel Bioimpedance Measurement: Rio 2016 Team Case Study, *International Journal of Morphology*, 2018, 36, 2, 699-708.
17. Barnes J.L., Schilling B.K., Falvo M.J., Weiss L.W., Creasy A.K., Fry A.C., Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21, 4, 1192-1196.
18. Bayios I.A., Bergeles N.K., Apostolidis N.G., Noutsos K.S., Koskolou M.D., Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players, *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 2006, 46, 271-280.
19. Bergman P., Orczykowska-Świątkowska Z., Genetic determination of segments of human body height, *Studies in Physical Anthropology*, 1976, 3, 61-78.
20. Bilici Ö.F., Selçuk M., Evaluation of the Effect of Core Training on the Leap Power and Motor Characteristics of the 14-16 Years Old Female Volleyball Players, *Journal of Education and Training Studies*, 2018, 6, 4, 90-97.
21. Bilsborough J.C, Greenway K., Livingston S., Cordy J., Coutts A.J., Changes in anthropometry upper body strength and nutrient intake in professional Australian Football Players During a season, *International journal of sports physiology and performance*, 2016, 11, 3, 290-300.
22. Bober T., Putnam C.A., Woodworth G.G., Factors influencing the angular velocity of a human limb segment, *Journal of Biomechanics*, 1987, 20, 5, 511-521.
23. Bober T., Rutkowska-Kucharska A., Pietraszewski B., Ćwiczenia plyometryczne - charakterystyka biomechaniczna, wskaźniki, zastosowania, *Sport Wyczynowy*, 2007 7-9, 5-23.
24. Bober T., Zagadnienia skoczności w świetle analizy biochemicznej. „Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu”, 1964.
25. Bolanowski M., Zadrożna-Śliwka B., Zatońska K., Badanie składu ciała – metody i możliwości zastosowania w zaburzeniach hormonalnych, *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 2005, 1, 1, 20-25.
26. Boldt M., Gregory D., Jaffe D., Dodge T. M., Jones M. T., Relationship between body composition and performance measures in NCAA Division III Women’s volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25, 79-80.

27. Bompa T., Zając A., Waśkiewicz Z., Chmura J., Przygotowanie Sprawnościowe w Zespołowych Grach Sportowych, 2013, 70-76.
28. Boraczyński T., Boraczyński M., Obmiński Z., Stasiewicz P., Podstawski R., Stasiewicz K., Surmański R., Budowa somatyczna i wydolność fizyczna piłkarzy nożnych i siatkarzy w wieku 16-18 lat, *Medycyna Sportowa*, 2012, 28, 1, 39-49.
29. Boraczyński T., Sawicki A., Biernat R., Wpływ zróżnicowanej aktywności fizycznej na składniki ciała oraz wydolność fizyczną studentek i studentów, materiały pokonferencyjne, Wydawnictwo Olsztyńska Szkoła Wyższa, Olsztyn, 2007, 41-52.
30. Bozo D., Lleshi E., Comparison of Albanian female volleyball players with anthropometric, performance and haematological parameters, *International Network of Sport and Health Science*, 2012, 7, 41-50.
31. Brzozowska A., Gawęcki J., Woda w żywieniu i jej źródła, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2008.
32. Burdukiewicz A., Pietraszewska J., Andrzejewska J., Piojda T., Stachoń A., Postawa a skład ciała dziewcząt w wieku pokwitania, *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie*, 2015, 13, 3, 232-243.
33. Burdukiewicz A., Andrzejewska J., Miąłkowska J., Pietraszewska J., Rozwój fizyczny dzieci i młodzieży wrocławskiej w wieku 7-18 lat, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław 2009.
34. Burdukiewicz A., Chmura J., Pietraszewska J., Andrzejewska J., Stachoń A., Nosal J., Characteristics of body tissue composition and functional traits in junior football players, *Human Movement* 2013, 14, 2, 96-101.
35. Buśko K., Lipińska M., A comparative analysis of the anthropometric method and bioelectrical impedance analysis on changes in body composition of female volleyball players during the 2010/2011 season, *Human Movement*, 2012, 13, 2, 127-131.
36. Cahill S., Jones M.T., Measurement of body composition and athletic performance during NCAA-Division I women's volleyball and softball seasons, Conference: National Strength and Conditioning Association. At: Las Vegas, NV Volume: *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2010, 24, 1.
37. Campa F., Toselli S., Bioimpedance Vector Analysis of Elite subelite and low level male volleyball players, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2018, 13, 9, 1250-1253.
38. Carter J.G., Potter A.W., Brooks K.A., Overtraining syndrome: causes, consequences, and methods for prevention, *Journal of Sports and Human Performance*, 2014, 2, 1-14.



39. Carvalho A., Roriz P., Duarte D., Comparison of Morphological Profiles and Performance Variables Between Female Volleyball Players of the First and Second Division in Portugal, *Journal of Human Kinetics*, 2020, 71, 109-117.
40. Cheuvront S.N., Kenefick R.W., Improving the status quo for measuring whole body sweat losses, *Journal of Applied Physiology*, 2017, 123, 632–636.
41. Chmura J., Szybkość w piłce nożnej, *Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach* 2001.
42. Collins S.M., Silberlicht M., Perzinski C., Smith S., Davidson P., The relationship between body composition and preseason performance tests of collegiate male lacrosse players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28, 9, 2673–2679.
43. Čopić N., Dopsaj M., Ivanović J., Nešić G., Jarić S., Body composition and muscle strength predictors of jumping performance: Differences between elite female volleyball competitors and nontrained individuals, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28, 10, 2709-16.
44. Cosmin S.C., Mihaela R.A., Claudiu A., Anthropometric characteristics, body composition and physical performance of female cadet volleyball players, *Journal of Physical Education and Sport*, 2016, 106, 664-667.
45. Denisiuk L., *Tabele punktacji sprawności fizycznej*, WSiP Warszawa, 1975.
46. Dobosz J., *Rozwój, sprawność i wydolność fizyczna dzieci i młodzież w Polsce*, NCBKF AWF, Warszawa 2017.
47. Dorsey K.B., Thornton J.C., Heymsfield S.B., Gallagher D., Greater lean tissue and skeletal muscle mass are associated with higher bone mineral content in children, *Nutrition & Metabolism*, 2010, 7, 41-51.
48. Duncan M.J., Woodfield L., al-Nakeeb Y., Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players, *British Journal of Sports Medicine*, 2006, 40, 7, 649-51.
49. Dung N.Q., Fusch G., Armbrust S., Jochum F., Fusch C., Use of bio-electrical impedance analysis and anthropometry to measure fat free mass in children and adolescents with Crohn disease, *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 2007, 44, 1, 130-135.
50. Elif O., Haci Ahmet P., Mustafa A., Elvan O., Aylin Ozge P., The effects of 4 month volleyball training on flexibility, jump, speed and agility in preadolescent girls, *Science, Movement and Health*, 2010, 10, 2, 558-560.
51. Gabbett T., Georgieff B., Anderson S., Cotton B., Savovic D., Nicholson L., Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20, 1, 29-35.

52. Gabbett T.J., Changes in physiological and anthropometric characteristics of rugby league players during a competitive season, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19, 2, 400-408.
53. Gadula D., *Fundamenty mistrza*, 2018, 47-66.
54. Galambos S.A., Terry P.C., Moyle G.M., Locke S.A., Lane A.M., Psychological predictors of injury among elite athletes, *British Journal of Sports Medicine*, 2005, 39, 351-354.
55. Gamble P., Periodization of training for team sports athletes, *Strength and conditioning journal*, 2006, 28, 5, 56-66.
56. Gaszyńska E., Godala M., Szatko F., Gaszyński T., Masseter muscle tension, chewing ability, and selected parameters of physical fitness in elderly care home residents in Lodz, Poland, *Journal of Clinical Interventions in Aging* 2014, 9, 1197- 1203.
57. Gil S.M., Gil J., Irazusta A., Ruiz F., Irazusta J., Anthropometric and physiological profile of successful young soccer players, [w:] Reilly T., Cabri J., Araújo D., (red.) *Science and Football V. The proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*. Routledge, T. and Francis Group. Abingdon, 2005.
58. Gjinovci B., Idrizovic K., Uljevic O., Sekulic D., Plyometric Training Improves Sprinting, Jumping and Throwing Capacities of High Level Female Volleyball Players Better Than Skill-Based Conditioning, *Journal of Sports Science and Medicine*, 2017, 16, 527-535.
59. Gonzalez A.M., Hoffman J.R., Rogowski J.P., Burgos W., Manalo E., Weise K., Fragala M.S., Stout J.R., Performance changes in NBA basketball players vary in starters vs. nonstarters over a competitive season, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013, 27, 3, 611-615.
60. González-Ravé J.M., Arija A., Clemente-Suarez V., Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25, 6, 1492-1501.
61. Gorostiaga E.M., Granados C., Ibáñez J., González-Badillo J.J., Izquierdo M., Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball Players, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2006, 38, 2, 357-366.
62. Górski J., *Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego*, PZWL, Warszawa, 2015.
63. Granados C., Izquierdo M., Ibáñez J., Ruesta M., Gorostiaga E.M., Effects of an Entire Season on Physical Fitness in Elite Female Handball Players, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2008, 40, 2, 351-361.
64. Grządziel G., Ljach W.J., *Piłka siatkowa. Podstawy treningu, zasób ćwiczeń*, Biblioteka trenera COS, Warszawa 2000.
65. Grządziel G., *Piłka siatkowa Cechy somatyczne, zdolności motoryczne i wydolność młodzieży siatkarskiej na poziomie gimnazjum*, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, 2012.

66. Grządziel G., Szade D., Nowak B., Współczesna piłka siatkowa, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Katowice 2012.
67. Hadzic R., Belica D., Popovic S., Comparative study of anthropometric measurement and body composition between elite basketball and volleyball players, *Physical Education Sport Health*, 2012, 1, 103-108.
68. Häkkinen K., Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1993, 33, 223-232.
69. Heymsfield S.B., Wang Z.M., Baumgartner R.N., Ross R., Human body composition: advances in models and methods, *Annual Review of Nutrition*, 1997, 17, 527-528.
70. Hyatt H.W., Kavazis A. N., Body Composition and Perceived Stress through a Calendar Year in NCAA I Female Volleyball Players, *International Journal of Exercise Science*, 2019, 12, 5, 433-443.
71. Idrizovic K., Gjinovci B., Sekulic D., Uljevic O., João P.V., Spasic M., Sattler T., The Effects of 3-Month Skill-Based and Plyometric Conditioning on Fitness Parameters in Junior Female Volleyball Players, *Pediatric exercise science*, 2018, 30, 3, 353-363.
72. Iturricastillo A., Granados C., Yanci J., Changes in body composition and physical performance in wheelchair basketball players during a competitive season, *Journal of Human Kinetics* In press, 2015, 22, 48, 157-165.
73. Jagiełło W., Przygotowanie fizyczne młodego sportowca, Biblioteka Trenera, Warszawa 2000.
74. Janiszewska R., Ocena składu ciała metodą bioelektrycznej impedancji u studentów o różnym stopniu aktywności fizycznej, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2013, 19, 2, 173-176.
75. Jarosz E., Dane antropometryczne populacji osób dorosłych wybranych krajów Unii Europejskiej i Polski dla potrzeb projektowania, Instytut Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa 2003.
76. Jarosz M., Praktyczny podręcznik dietyki. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2010.
77. Jarosz M., Szponar L., Rychlik E., Znaczenie wody w żywieniu człowieka i jej wpływ na ogólną kondycję organizmu., Ekspertyza, IŻŻ, Warszawa 2007.
78. Jaskólski A., Jaskólska A., Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka, Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego Wrocław, 2009.
79. Jentjens R.L.P.G., Underwood K., Achten J., Currell K., Mann Ch. K., Jeukendrup A.E., Exogenous carbohydrate oxidation rates are elevated after combined ingestion of glucose and fructose during exercise in the heat, *Journal of Applied Physiology*, 2006, 100, 807-816.
80. Jopkiewicz A., Kopecky M., Analiza porównawcza wysokości, masy ciała i wsk. BMI dzieci i młodzieży polskiej i czeskiej, [w:] *Zdrowie i dobrostan.*

- Dobrostan i społeczeństwo, Lublin, Wydawnictwo Naukowe NeuroCentrum, 2015, 2, 10, 149–160.
81. Karahan M., The effect of the prolonged competitive season on semi-elite female volleyball players physical performance, *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 2018, 20, 1, 15-20.
  82. Karowicz-Bilińska A., Woda i jej znaczenie dla organizmu kobiety, *Ginekologia Polska*, 2011, 82, 455-459.
  83. Katic R., Grgantov Z., Jurko D., Motor structures in female volleyball players aged 14-17 according to technique quality and performance, *Collegium antropologicum*, 2006, 30, 103-12.
  84. Kavazis A.N., Wadsworth D.D., Changes in body composition and perceived stress scale-10 in National Collegiate Athletic Association Division I female volleyball players, *Archives of Exercise in Health & Disease*, 2014, 4, 3, 320-325.
  85. Kenney W.L., Wilmore J.H., Costill D.L., *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics, 2012, 104.
  86. Koley S., Singh J., Sandhu J.S., Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players, *Journal Of Human Sport & Exercise* 2010, 5, 3, 389-399.
  87. Kolmaga A., Zimna-Walendzik E., Łaszek M., Niedźwiedzka-Stadnik M., Trafalska E., Szatko F., Ocena stanu odżywienia 16-letniej młodzieży z łódzkich szkół ponadpodstawowych, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2014, 95, 1, 93-97.
  88. Konstantinos N.S., Panagiotis M.G., Ioannis B.A., Morphological characteristics of adolescent elite female handball and volleyball players, *Journal of Physical Education and Sport*, 2019, 19, 4, 1502–1507.
  89. Krawczyk M., Pocięcha M., Koziół P., Stepek A., Guzy R., Więcek K., Rzepa K., Cechy morfologiczne organizmu i sprawność siłowo-szybkościowa siatkarek występujących na wysokim poziomie sportowym, *Health Promotion & Physical Activity*, 2019, 3, 8, 6-11.
  90. Krzykała M., Konarski J., Komponenty ciała hokeistów na trawie w rocznym cyklu treningowym, *Antropomotoryka* 2008, 18, 42, 53-60.
  91. Kułaga Z., Różdżyńska-Świątkowska A., Grajda A., Gurskowska B., Wojtyło M., Gózdź M., Świąder-Leśniak A., Litwin M., Standardy siatki centylowe dla oceny wzrastania i stanu odżywienia polskich dzieci i młodzieży od urodzenia do 18 roku życia, *Standardy Medyczne Pediatria*, 2015, 12, 119-135.
  92. Kutáč P., Sigmund M., Assessment of body composition of female volleyball players of various performance levels, *Journal of Physical Education and Sport*, 2017, 17, 2, 556-562.
  93. Kuzuhara K., Iguchi J., Yamada Y., Shimamoto H., Shibata M., Seasonal changes in body composition of elite ice hockey players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25, 48-49.

94. Laframboise M.A., Borody C., Stern P., The female athlete triad: a case series and narrative overview, *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 2013, 57, 4, 316-326.
95. Lavin J.H., French S.A., Read N.W., The effect of sucrose and food choice of female, moderately restrained eaters, *International Journal of Obesity*, 1997, 21, 37-42.
96. Le Bellego L., Jean C., Jimenez L., Christel M., Wei T., Boutrolle I., Understanding fluid consumption patterns to improve healthy hydration, *Nutrition Today*, 2010, 45, 22-26.
97. Léger L.A., Lambert J., A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub>max, *European Journal of Applied Physiology*, 1982, 49, 1, 1-12.
98. Léger L.A., Mercier D., Gadoury C., Lambert J., The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness, *Journal of Sport Sciences*, 1988, 6, 93-101.
99. Lehnert M., Sigmund M., Lipińska P., Vařeková R., Hroch M., Xaverová Z., Stastny P., Háp P., Źmijewski P., Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players, *Biology of Sport*, 2017, 34, 2, 205-213.
100. Lewitt A., Mądro E., Krupienicz A., Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA), *Endokrynologia, Otyłość, Zaburzenia Przemiany Materii* 2007, 3, 4, 79-84.
101. Lipińska M., Michalski R., Zmiany mocy i skoczności u siatkarek w okresie przygotowawczym, *Aktualne Problemy Biomechaniki*, 2011, 5, 75-80.
102. Mala L., Maly T., Záhalka F., Bunc V., The profile and comparison of body composition of elite female volleyball players, *Kinesiology*, 2010, 42, 1, 90-97.
103. Mala L., Maly T., Záhalka F., Bunc V., Kaplan A., Jebavy R., Tuma M., Body Composition of Elite Female Players in Five Different Sports Games, *Journal of Human Kinetics*, 2015, 29, 45, 207-215.
104. Małeczka-Massalska T., Podstawy fizjologii Podręcznik dla studentów inżynierii biomedycznej Politechnika Lubelska, Lublin 2012.
105. Malina R.M., Attained Size and Growth Rate of Female Volleyball Players Between 9 and 14 Years of Age, *Pediatric Exercise Science*, 1994, 6, 257-266.
106. Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O., Growth, maturation, and physical activity, Human Kinetics Publishers, 2004.
107. Malinowski A., Bożiłow W., Podstawy antropometrii: metody, techniki, normy, PWN, 1997.
108. Malinowski A., Wstęp do antropologii i ekologii człowieka, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1999

109. Malousaris G.G., Bergeles N.K., Barzouka K.G., Bayios I.A., Nassis G.P., Koskolou M.D., Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2008, 11, 337-44.
110. Malý T., Malá L., Záhalka F., Baláš J., Čada M., Comparison of body composition between two elite women's volleyball teams, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 2011, 41, 1, 15-22.
111. Manna I., Khanna G.L., Dhara P.Ch., Effect of Training on Anthropometric, Physiological and Health-Related Variables of Indian Senior Elite Volleyball Players, *Asian Journal of Exercise and Sports Science*, 2011, 8, 1, 64-82.
112. Marciniak A., Lewandowski J., Szybkość biegu 16-letniej młodzieży w aspekcie uwarunkowań somatycznych oraz motorycznych, *Rocznik Lubuski*, 2014, 40, 2, 65-77.
113. Marek T., Analiza skupień w badaniach empirycznych, *Metody SAHN*, PWN, Warszawa, 1989.
114. Martín-Matillas M., Valdés D., Hernández-Hernández E., Olea-Serrano F., Sjöström M., Delgado-Fernández M., Ortega F.B., Anthropometric, body composition and somatotype characteristic of elite female volleyball players from the highest Spanish league, *Journal of Sports Sciences*, 2014, 32, 2, 137-148.
115. Mascherini G., Castizo-Olier J., Irurtia A., Petri C., Galanti G., Differences between the sexes in athletes' body composition and lower limb bioimpedance values, *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 2017, 7, 4, 573-581.
116. Matsuzaka A., Takahashi Y., Yamazoe M., Kumakura N., Ikeda A., Wilk B., Bar-Or O., Validity of the Multistage 20-M Shuttle-Run Test for Japanese Children, Adolescents, and Adults, *Pediatric Exercise Science*, 2004, 16, 113-125.
117. Mecner K., Historia siatkówki. Igrzyska Olimpijskie, Katowice, 2008.
118. Melrose D.R., Spaniol F.J., Bohling M.E., Bonnette R.A., Physiological and Performance Characteristics of Adolescent Club Volleyball Players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21, 2, 481-486.
119. Mielgo-Ayuso J., Calleja-González, Clemente-Suárez V.J., Zourdos M.C., Influence of anthropometric profile on physical performance in elite female volleyballers in relation to playing position, *Nutricion Hospitalaria*, 2015, 31, 2, 849-857.
120. Mielgo-Ayuso J., Collado P.S., Urdampilleta A., Martínez-Sanz J.M., Seco J., Changes induced by diet and nutritional intake in the lipid profile of female professional volleyball players after 11 weeks of training, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2013, 10, 1:55.
121. Mielgo-Ayuso J., Zourdos M.C., Calleja-González J., Urdampilleta A., Ostojic S.M., 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.

122. Miftari F., Selimi M., Salihu H., 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*, 2018, 11, 60, 51-57.
123. Milanese C., Piscitelli F., Lampis C., Zancanaro C., Effect of a competitive season on anthropometry and three compartment body composition in female handball players, *Biology of Sport*, 2012, 29, 3, 199-204.
124. Milić M., Grgantov Z., 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.
125. 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.
126. Mills C., Croix M.D.S., Cooper S.M., The Importance of Measuring Body Composition in Professional Football Players: A Commentary, *Sports and Exercise Medicine*, 2017, 3, 1, 24-29.
127. Momola I., Cechy morfologiczne i zdolności motoryczne dziewcząt uprawiających łyżwiarstwo szybkie oraz siatkówkę i koszykówkę, *Fizjoterapia* 2010, 18, 2, 56-62.
128. Morgan A.L., Ludy M.J., Young C.A., Comparison of pre- and post-season body composition measures in female collegiate athletes, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2016, 48, 1, 993.
129. Morrow J.R., Jackson A.S., Hosler W.W., Kachurik J.K., The importance of strength, speed, and body size for team success in women's intercollegiate volleyball, *Research Quarterly*, 1979, 50, 429–437.
130. Mroczek D., Superlak E., Kawczyński A., Chmura J., Relationships between motor abilities and volleyball performance skills in 15-year-old talent-identified volleyball players, *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2017, 9, 1, 17-27.
131. Murphy A.J., Davies P.S.W., Body cell mass index in children: interpretation of total body potassium results, *British Journal of Nutrition*, 2008, 100, 666–668.
132. Murphy A.J., Davies P.S.W., The validity of simple methods to detect poor nutritional status in pediatric oncology patients, *British Journal of Nutrition*, 2009, 101, 1388–1392.
133. Nadel E.R., Control of sweating rate while exercising in the heat, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1979, 11, 31–35.
134. Naglak Z., *Metodyka trenowania sportowca*, 1999, 83-109.

135. Nawarycz T., Ostrowska-Nawarycz L., Wskaźnik masy ciała u dzieci i młodzieży łódzkiej w wieku szkolnym, *Polski Merkuriusz Lekarski*, 2007, 23, 264-270.
136. Nesser T.W., Demchak T.J., Variations of preseason conditioning on volleyball performance, *Journal of Exercise Physiology*, 2007, 10, 35-42.
137. Newton R.U., Rogers R.A., Volek J.S., Häkkinen K., Kraemer W.J., Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2006, 20, 955–961.
138. Nikolaidis P.T., Afonso J., Buško K., Differences in anthropometry, somatotype, body composition and physiological characteristics of female volleyball players by competition level, *Sport Sciences for Health*, 2014, 11, 1, 29–35.
139. Nikolaidis P.T., 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*, 2013, 18, 1, 22-6.
140. Nikolaidis P.T., Ziv G., Arnon M., Lidor R., Physical Characteristics and Physiological Attributes of Female Volleyball Players-The Need for Individual Data, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, 26, 2547-2557.
141. Nose H., Takamata A., Mack G.W., Oda Y., Okuno T., Kang D.H., Morimoto T., Water and electrolyte balance in the vascular space during graded-exercise in humans, *Journal of Applied Physiology* 1991, 70, 2757–2762.
142. Nowacka-Chiari E., Bonikowska I., Ocena zdrowia a skład ciała młodzieży środowiska zielonogórskiego, [w:] *Zdrowie i jego uwarunkowania*, Markockiej-Mączki K., Nowak-Starz G., (red.), Wydawnictwo Naukowe NeuroCentrum Lublin, 2017, 289-302.
143. Oblacińska A., Tabaka I., Jak pomóc otyłemu nastolatkowi? Rola pielęgniarki szkolnej i nauczyciela wychowania fizycznego we wspieraniu młodzieży z nadwagą i otyłością. *Poradnik dla pielęgniarek szkolnych i nauczycieli wychowania fizycznego w gimnazjach*, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa, 2006.
144. Ode J.J., Pivarnik J.M., Reeves M.J., Jeremy L.K., Body mass index as a predictor of percent fat in college athletes and nonathletes, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2007, 39, 3, 403–409.
145. Osiński W., *Antropomotoryka*. Wydawnictwo AWF Poznań 2019.
146. Ostojic S.M., Seasonal alternations in body composition and sprint performance of elite soccer players, *Journal of Exercise Physiology Online*, 2003, 6, 3, 11-14.
147. Owen A.L., Lago-Peñas C., Dunlop G., Mehdi R., Chtara M., Dellal A., Seasonal Body Composition Variation among elite European Professional Soccer Players: An approach of talent identification, *Journal of Human Kinetics*, 2018, 13, 62, 177-184.



148. Pałka A., Changes in body mass composition of 14 year old female volleyball players of various rates of maturation, *Scientific Review of Physical Culture*, 2016, 6, 3, 5-10.
149. Pańczyszak B., Bogacz K., Łuniewski J., Krajczy M., Szczegielniak J., Functional assessment of the shoulder joint in volleyball players from different age groups, *Fizjoterapia Polska*, 2018, 18, 1, 50-60.
150. Parton B., Tramel T., Major C., Knuckles T., Brayboy J., Rote A., Changes in body composition among female college basketball players pre and post-preseason training, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2017, 49, 5, 265.
151. Pastuszak A., Buśko K., Kalka E., Somatotype and body composition of volleyball players and untrained female students – reference group for comparison in sport, *Anthropological Review*, 2016, 79, 4, 461-470.
152. Pavlík J., Vespalec T., Zeman T., Change in body composition of female junior volleyball players, *Journal of Human Sport & Exercise*, 2016, 11, 195-200.
153. Pavlović L., Bojić I., Stojiljković N., Djordjević D., Seasonal Changes in Selected Physical and Physiological Variables in Male Handball Players, *Acta Facultatis Medicae Naissensis*, 2018, 35, 3, 226-235.
154. Paz G.A., Gabbett T.J., Maia M.F., Santana H., Miranda H., Lima V., Physical performance and positional differences among young female volleyball players, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2017, 57, 10, 1282-1289.
155. Perez-Gomez J., Rodriguez G.V., Ara I., Olmedillas H., Chavarren J., González-Henriquez J.J., Dorado C., Calbet J.A.L., Role of Muscle Mass on Sprint Performance: Gender Differences? *European Journal of Applied Physiology*, 2008, 102, 6, 685-694.
156. Pietraszewska J., Burdukiewicz A., Stachoń A., Andrzejewska J., Pietraszewski B., Anthropometric characteristic and lower limb power of professional female volleyball players, *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* 2015, 37, 1, 99-112.
157. Pietraszewska J., Stachoń A., Burdukiewicz A., Andrzejewska J., Sieroń A., Budowa ciała siatkarzy na różnych poziomach sportowych, *Journal of Education Health and Sport*, 2016, 6, 6, 543-552.
158. Piotrowski K., Wojciechowska J., Ziółkowska B., Rozwój nastolatka. Późna faza dorastania, [w:] *Niezbędnik Dobrego Nauczyciela. Rozwój w okresie dzieciństwa i dorastania*, Brzezińska A. I., (red.), Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2014, 1,6.
159. Płatonow W.N., Sozański H., *Optymalizacja struktury treningu sportowego*, 1991, 102-162.
160. Polakovičová M., Vavák M., Ollé R., Lehnert M., Sigmund M., Vertical jump development in elite adolescent volleyball players: Effects of sex and age, *Acta Gymnica*, 2018, 48, 3, 115-120.

161. Popovic S., Bjelica D., Jaksic D., Hadzic R., Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition between Elite Soccer and Volleyball Players, *International Journal of Morphology*, 2014, 32, 1, 267-274.
162. Prokopec M., Padevětová, Řemenář M., Železný J., Morpho-physiological characteristics of young female volleyball players, *Paper on Anthropology*, 2003, 12 202-218.
163. Przybyłowicz K., Cichon R., Agnieszka Jaworowska A., Ocena wpływu wybranych elementów stylu życia młodzieży szkolnej na masę ciała i jej skład, *Nowiny Lekarskie* 2006, 75, 5, 460–465.
164. Raczek J., *Motoryczność człowieka, poglądy, kontrowersje i koncepcje.* [w:] *Motoryczność dzieci i młodzieży – aspekty teoretyczne oraz implikacje metodyczne*, J. Raczek (red.), AWF Katowice 1986.
165. Raczek J., Stan biologiczny współczesnej populacji szkolnej w świetle badań wydolności fizycznej, *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1978, 1, 9-25.
166. Raja M.K., Raymer M.H., Moran G.R., Marsh G., Thompson R.T., Changes in tissue water content measured with multiple-frequency bioimpedance and metabolism measured with P-31-MRS during progressive forearm exercise, *Journal of Applied Physiology*, 2006, 101, 1070–1075.
167. Requena B, García I., Suárez-Arrones L., Sáez de Villarreal E., Naranjo Orellana J., Santalla A., Off season effects on functional performance body composition and blood parameters in top level professional soccer players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2017, 31, 4, 939-946.
168. Roelofs E.J, Smith-Ryan A.E, Trexler E.T, Hirsch K.R., Seasonal effects on body composition muscle characteristics and performance of collegiate swimmers and divers, *Journal of Athletic Training*, 2017, 52, 1, 45-50.
169. Rousanoglou E.N., Barzouka K.G., Boudolos K.D., Seasonal changes of jumping performance and knee muscle strength in under-19 women volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013, 27, 4, 1108-1117.
170. Sale D.G., Neural adaptation to resistance training, *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 1988, 20, 142.
171. Sattler T., Sekulic D., Hadzic V., Uljevic O., Dervisevic E., Vertical jumping tests in volleyball: Reliability, validity, and playing-position specifics, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, 26, 1532-1538.
172. Sheppard J.M., Chapman D.W., Gough C., McGuigan M.R., Newton R.U., Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23, 7, 2096-2101.
173. Sheppard J.M., Newton R.U., Long-term training adaptations in elite male volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, 26, 8, 2180-2184.

174. Sheppard J.M., Nolan E., Newton R.U., Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, 26, 1, 152-157.
175. Silva A.M., Fields D.A., Heymsfield S.B., Sardinha L.B., Relationship between changes in total-body water and fluid distribution with maximal forearm strength in elite judo athletes, *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2011, 25, 2488-2495.
176. Silva A.M., Matias C.N., Santos D.A., Rocha P.M., Minderico C.S., Sardinha L.B., Increases in Intracellular Water Explain Strength and Power Improvements Over a Season, *International Journal of Sports Medicine*, 2014, 35, 13, 1101-1105.
177. Simoes R.A., dos Santos Leite G., Dias R., Cavaglieri C.R., Pellegrinotti I.L., Borin J.P., Verlengia R., Alves S.C.C., de Castro M.C., Effects of the Neuromuscular Training in the Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Female Volleyball Athletes, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2009, 15, 4, 295–298.
178. Stamm R., Stamm M., Koskel S., Age, body build, physical ability, volleyball technical and psychophysiological tests and proficiency at competitions in young female volleyballers (aged 13-16 years), *Papers on Anthropology*, 2002, 11, 253-282.
179. Stamm R., Stamm M., Sorgina N., Koskel S., Training programme to develop young volleyballers' jumping ability, *Papers on Anthropology*, 2011, 10, 380–388.
180. Stamm R., Veldre G., Stamm M., Thomson K., Kaarma H., Loko J., Koskel S., Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities and psycho-physiological properties, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2003, 43, 3, 291-299.
181. Stanforth P.R., Crim B.N., Stanforth D., Stults-Kolehmainen M.A., Body composition changes among female NCAA Division 1 athletes across the competitive season and over a multiyear time frame, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28, 2, 300-307.
182. Stanganelli L.C.R., Dourado A.C., Oncken P., Mancxan S., da Costa S.C., Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, 22, 3, 741–749.
183. Stech M., Smulsky V., The estimation criteria of jump actions of high performance female volleyball players, *Research Yearbook*, 2007,13, 77–81.
184. Stellingwerff T., Body composition periodization in an Olympic Level female middle distance runner over a 9 year career, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2018, 28, 4, 428-433.

185. Stodółka J., Kobialka K., Sprawność fizyczna uczniów 14–16-letnich uczestniczących w programie „trener osiedlowy”, *Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu*, 2012, 38, 67–72.
186. Stojanović T., Bešić D., Stojanović D., Lilić L., Zadražnik M., The effects of short term preseason combined training on body composition in elite female volleyball players, *Anthropological Notebooks*, 2018, 24, 1, 85-95.
187. Stookey J.D., Drinking water and weight management, *Nutrition Today*, 2010, 45, 7-12.
188. Stookey J.D., Negative, Null and Beneficial Effects of Drinking Water on Energy Intake, Energy Expenditure, Fat Oxidation and Weight Change in Randomized Trials: A Qualitative Review, *Nutrients*. 2016, 8, 1, 19.
189. Sun S.S., Chumlea W.C., Heymsfield S.B., Lukaski H.C., Schoeller D., Friedl K., Kuczmarski R.J., Flegal K.M., Johnson C.L., Hubbard V.S., Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys, *American Journal of Clinical Nutrition*, 2003, 77, 331-340.
190. Świderek A., Bałuszyński R., Grządziel G., Felczak K., Kasza W., Kielak D., Krzyżanowski Z., Majkowski S., Ryś G., Program Szkolenia Siatkarza Młodzik Kadet. Junior, Biblioteka Polskiej Siatkówki, Warszawa 2012.
191. Szopa J., Struktura zdolności motorycznych – identyfikacja i pomiar. *Antropomotoryka*, 1998, 79-86.
192. Talluri R., Liedtke E.I., Mohamed C., Maiolo R., Martinoli, De Lorenzo A., The application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions, *Acta Diabetologica*, 2003, 40, 286-289.
193. Teixeira D.M., Del Fraro J., Soares F., Reeberg Stanganelli L.C., Simões Pires-Neto C., Petroski E.L., Anthropometric characteristic in elite athletes of the Brazilian team Juvenile and adult volleyball, *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2016, 9, 4, 160-165.
194. Tessutti L.S., Aguiar S.S., Costa G.D.C., Clemente F.M., Lima R.F., Neves R.V.P., Praça G.M., Castro H.O., Body composition and performance variables differences in female volleyball players by age group and playing position, *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 2019, 21, 1-11.
195. Thomis M.A., Towne B., Genetic determinants of prepubertal and pubertal growth and development, *Food and Nutrition Bulletin*, 2006, 27, 4, 257-78.
196. Tomazo-Ravnik T., Jezernik D., Assessment of body composition of young female adults using anthropometry and bioelectric impedance analysis, *Acta Medica Lituanica*, 2008, 15, 1, 39–42.
197. Torstveit M.K., Jorunn Sundgot-Borgen J., Are under- and overweight female elite athletes thin and fat? A controlled study, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2012, 44, 5, 949–957.

198. Trzeźniowski R., Rozwój fizyczny i sprawność fizyczna młodzieży szkolnej w Polsce, [w:] Sejmik kultury fizycznej. Komitet Nauk o Kulturze Fizycznej, Polska Akademia Nauk, 1981, 1-39.
199. Tsoukos A., Drikos S., Brown L.E., Sotiropoulos K., Veligeas P., Bogdanis G.C., Anthropometric and Motor Performance Variables are Decisive Factors for the Selection of Junior National Female Volleyball Players, *Journal of Human Kinetics*, 2019, 67, 163-173.
200. Tsunawake N., Tahara Y., Moji K., Muraki S., Minowa K., Yukawa K., 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*, 2003, 22, 195-201.
201. Ugarkovic D., Matavulj D., Kukolj M., Jaric S., Standard anthropometric, body composition and strength variables as predictors of jumping performance in elite junior athletes, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2002, 16, 227-230.
202. Uzarowicz J., Zdebska H., Piłka siatkowa Program szkolenia dzieci i młodzieży, 1998, 97-122.
203. 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.
204. Vujmilović A., Karalić T., Differences of body dimensions in female volleyball players (cadets) in relations to volleyball playing position, *The Sport Journal*, 2014, 1-12.
205. Vuleta D., Jerak T., Sporiš G., Difference in jumping ability and body composition in competitive volleyball setters, *Acta Kinesiologica*, 2016, 10, 1, 45-48.
206. WHO, Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Consultation, WHO Technical Report, Geneva, 1995, 854.
207. Wilson M.M., Morley J.E., Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration, *European Journal of Clinical Nutrition*, 2003, 57, 24-29.
208. Wnorowski K., Ciemiński K., Volleyball players' somatic composition in the light of sports results at 2014 FIVB Volleyball Men's World Championship, *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2016, 8, 4, 24-31.
209. Wnorowski K., Relations between technical-tactical competence and speed-force skills in women volleyball players, *Research Yearbook*, 2007, 13, 2, 226-229.
210. Wojtasik W., Szulc A., Kołodziejczyk M., Szulc A., Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu wysiłku fizycznego na organizm człowieka, *Journal of Education, Health and Sport*, 2015, 5, 10, 350-372.
211. Young K.C., Kendall K.L., Patterson K.M., Pandya P.D., Fairman C.M., Smith S.W., Rowing performance body composition and bone mineral density outcomes

- in college level rowers after season of concurrent training, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, 9, 6, 966-972.
212. Zaccagni L., Rinaldo N., Bramanti B., Mongillo J., Gualdi-Russo E., Body image perception and body composition: assessment of perception inconsistency by a new index, *Journal of Translational Medicine*, 2020, 18, 20, 1-8.
213. Zapolska J., Piotrowska-Jastrzębska J., Białokoz-Kalinowska I., Ostrowska L., Ocena stanu odżywienia i parametrów składu ciała u młodzieży w wieku 16-18 lat rozpoczynającej programowany trening fitness, *Pediatrics i Medycyna Rodzinna*, 2009, 5, 4, 259-263.
214. Zapolska J., Witczak K., Mańczuk A., Ostrowska L., Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players, *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 2014, 65, 3, 235-242.
215. Zdebska H., Kasza W., Uzarowicz J., Biernat R., Herzig M., Małolepszy K., Grządział G., Szade D., Programem szkolenia nauczycieli wychowania fizycznego dla szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych oraz instruktorów i trenerów piłki siatkowej pracujących z dziećmi i młodzieżą, 2012.
216. Żołądź J.A., Co warunkuje siłę, moc i wytrzymałość mięśni szkieletowych człowieka? *Metody statystyki i data mining w badaniach naukowych*, Warszawa-Kraków, 2003, 23-27.
217. [http://poland2014.fivb.org/pl/turniej/dru%C5%BCyna/pol-poland/team\\_roster](http://poland2014.fivb.org/pl/turniej/dru%C5%BCyna/pol-poland/team_roster), (dostęp: 2016.05.29).

## **STRESZCZENIE**

### **Zmiany w budowie ciała, komponentach tkankowych i poziomie sprawności motorycznej młodych siatkarek w rocznym cyklu treningowym**

Nowoczesna piłka siatkowa ze względu na charakter przepisów, cykliczność akcji i szybkość gry oraz stosunkowo długi i rozbudowany okres startów wymaga od sportowców bardzo wysokiego poziomu przygotowania motorycznego i specyficznej budowy morfologicznej. Ewolucja tej zespołowej gry sportowej sprawiła, iż naukowcy i trenerzy doszukują się różnorodnych metod weryfikacji predyspozycji oraz zdolności pozwalających na zwiększenie prawdopodobieństwa osiągnięcia sukcesu i efektywne podnoszenie umiejętności indywidualnych osób ją uprawiających. Jednym ze sposobów sprawdzenia możliwości siatkarki jest monitorowanie zmian zachodzących w składzie tkankowym przy uwzględnieniu przejawów sprawności motorycznej charakterystycznej dla tej dyscypliny. Według wielu autorów odpowiednie obciążenia treningowe przekładają się na poprawę cech funkcjonalnych sportowców, co skutkuje lepszą wydolnością oraz sprawnością motoryczną zawodnika. Kwestia ta jest niezwykle istotna przy planowaniu i realizacji okresów treningowych, przy szczególnym uwzględnieniu młodocianych sportowców. Ponadto konsekwentne śledzenie zmian sprawności motorycznej w kontekście zmieniających się relacji tkankowych może przyczynić się do poprawy wyników sportowców uzyskiwanych podczas startów. Ocena składu tkankowego i wyników sportowych dokonywana w sposób ciągły może pomóc w przygotowaniu sportowca do najważniejszych zawodów.

Celem pracy było poznanie i ocena zmian w budowie ciała, komponentach tkankowych oraz poziomie sprawności motorycznej młodych siatkarek w rocznym cyklu treningowym a także w poszczególnych okresach makrocyklu. Ponadto w pracy dokonano weryfikacji powyższych zmian ze względu na specyficzne predyspozycje morfologiczne siatkarek. Kolejnym celem pracy było zbadanie powiązań cech budowy somatycznej z elementami sprawności motorycznej.

W badaniach uczestniczyło 36 siatkarek w wieku 15-17 lat, które trenują w KS AZS AWF Wrocław. Ich staż treningowy mieści się w przedziale 4-6 lat. Siatkarki uczestniczyły w szkoleniu obejmującym okresy: przygotowawczy, startowy i przejściowy.

Na początku makrocyklu oraz na zakończenie okresu przejściowego wykonano pomiary następujących cech antropometrycznych: masy ciała, wysokości ciała, wysokości siedzeniowej, rozpiętości ramion, szerokości barków, szerokości bioder, obwodu klatki piersiowej w spoczynku (przez xi), obwodu ramienia w spoczynku, obwodu ramienia w napięciu, obwodu uda, obwodu podudzia.

Wszystkie pomiary wykonano zgodnie z techniką Martina. Pomiary wysokościowe wykonano za pomocą antropometru GPM Anthropological Instruments, a szerokościowe z użyciem dużego cyrkla kabłąkowego tej samej firmy. Obwody zmierzono taśmą centymetrową, masę ciała za pomocą wagi elektronicznej z dokładnością do 0,1 kg. Na podstawie wysokości i masy ciała wyliczono wskaźnik BMI.

Skład ciała oszacowano za pomocą analizy bioelektrycznej impedancji (BIA) przy użyciu BIA-101 Anniversary Sport Edition i oprogramowania Bodygram 1.3. Pomiary składu ciała wykonywano 5-krotnie: na początku okresu przygotowawczego, po jego zakończeniu, w środkowej fazie okresu startowego, na zakończenie startów oraz na koniec okresu przejściowego. Do analizy wykorzystano następujące składowe masy ciała w wartościach bezwzględnych i procentowych: masę ciała szczupłego, całkowitą zawartość wody w organizmie, zawartość wody zewnątrzkomórkowej, zawartość wody wewnątrzkomórkowej, masę komórkową, masę tłuszczu. Badania składu tkankowego ciała zawodniczek były wykonywane w tej samej fazie cyklu menstruacyjnego.

Do oceny sprawności motorycznej badanych wykorzystano następujące próby motoryczne: wyskok dosiężny z miejsca, wyskok dosiężny z rozbiegu, beep test, bieg po kopercie, skok w dal z miejsca, rzut piłką lekarską 2kg. Próby zostały przeprowadzone zgodnie z procedurą ogólnopolskiego projektu Siatkarskich Ośrodków



Szkolnych (SOS) opracowanego przez Polski Związek Piłki Siatkowej przy wsparciu Ministerstwa Sportu i Turystyki.

Analiza wyników badanych cech antropometrycznych, wykazała niewielką dynamikę zmian poszczególnych cech budowy ciała. Małe przyrosty oznaczają koniec fazy wzrastania wśród badanych siatkarek.

Dla większości badanych komponentów tkankowych i wyników prób motorycznych stwierdzono w grupie ogółu badanych różnice pomiędzy poszczególnymi okresami w rocznym cyklu treningowym.

Analiza zmian po okresie przygotowawczym wykazała nieznaczne obniżenie wskaźnika BMI, co związane jest ze spadkiem masy ciała i utrzymaniem podobnej wysokości ciała jak przed jego rozpoczęciem. W trakcie tego okresu zawodniczki wykazują odmienne kierunki w przebiegu zmian masy komórkowej, gdzie w kilogramach stwierdza się przyrost, zaś w procentach spadek jej udziału. Zastosowane obciążenia skutkują przyrostem masy beztłuszczowej, wody w organizmie, szczególnie jej zewnątrzkomórkowej frakcji, a także znaczącym spadkiem tłuszczu.

W okresie tym stwierdza się zdecydowaną poprawę w próbach skocznościowych i biegowych. Natomiast w rzucie piłką lekarską siatkarki osiągają niższe wyniki niż przed jego początkiem.

W okresie startowym następuje stopniowy przyrost masy i wysokości ciała, który utrzymuje się do końca badań. W tym cyklu poprzez zmiany obciążeń obserwuje się zdecydowane zwiększenie masy komórkowej. Całkowita woda w organizmie wykazuje niewielkie wahnięcia w wartościach bezwzględnych, natomiast w procentowych stałą tendencję spadkową. Analizując frakcje wody stwierdzono, że młode siatkarki przez okres kilkumiesięcznych rozgrywek ligowych stale zwiększają stosunek wody wewnątrzkomórkowej względem wody zewnątrzkomórkowej. Nie wykazano istotnych zmian w bezwzględnej masie beztłuszczowej. Z kolei w wartościach procentowych stwierdza się obniżenie udziału ciała szczupłego w masie ciała, co powiązane jest z gromadzeniem się tłuszczu w organizmie siatkarek do końca tego okresu.

Analiza zmian wyników osiągniętych w próbach sprawnościowych wykazała dalszą, choć mniej dynamiczną poprawę w próbach skocznościowych, wykazując fluktuacje w środkowej fazie okresu startowego w przypadku wyskoku dosiężnego z miejsca. W trakcie tego okresu makrocyklu stwierdza się stałą poprawę odległości w próbie rzutu piłką lekarską. Z drugiej strony siatkarki wykazują obniżenie średnich wyników w próbie biegu po kopercie i w biegu wahadłowym.

W okresie kończącym cały makrocykl stwierdza się przyrosty masy ciała szczupłego, całkowitej zawartości wody. Obserwuje się dynamiczne zmiany w obrębie frakcji wody, gdzie następuje przyrost wody zewnątrzkomórkowej i spadek wewnątrzkomórkowej. Okres przejściowy dla badanej grupy charakteryzuje się obniżeniem masy komórkowej w procentach i ogólnym spadkiem tłuszczu.

Ze względu na odmienny charakter pracy i obciążeń treningowych w tym okresie, w większości prób motorycznych stwierdza się pogorszenie wyników lub, jak w przypadku skoku w dal z miejsca, stabilizację.

Analiza skupień umożliwiła określenie podobieństw pomiędzy badanymi zawodniczkami. W każdym badaniu na dendrogramach można wyróżnić wyraźnie oddzielające się dwa skupienia. Każde z nich obejmuje zawodniczki najbardziej podobne do siebie pod kątem składu ciała i poziomu sprawności motorycznej, a jednocześnie różniące się od pozostałych w drugim skupieniu. Siatkarki z obydwu skupień cechują wyraźne różnice w masywności ciała. Pod względem komponentów tkankowych zaznaczają się różnice w obrębie ciała szczupłego, wody ciała i tłuszczu. Reprezentantki skupienia pierwszego wykazują wyższy udział tych komponentów niż ich koleżanki ze skupienia drugiego.

Wyniki prób motorycznych także różnicują obydwie skupienia. Grupa pierwsza w stosunku do drugiej cechuje się stosunkowo słabą skocznością w próbach dosiężnych z miejsca, rozbiegu oraz w skoku w dal. Również w próbach biegowych określających wytrzymałość krążeniowo-oddechową i zwinność grupa pierwsza uzyskuje zdecydowanie słabsze rezultaty od grupy drugiej. W przypadku rzutu piłką lekarską siatkarki ze skupienia pierwszego uzyskują wysokie wyniki.

Analiza elementów obydwu skupień w kolejnych okresach makrocyklu wykazała, że nie wszystkie zawodniczki reprezentują to samo skupienie przez cały makrocykl. Z tego względu dokonano podziału całej grupy na trzy podgrupy wg kryteriów przynależności do wyodrębnionych dwóch skupień. Pierwsza podgrupa obejmuje 7 siatkarek, które przez cały makrocykl należą do pierwszego skupienia. Kolejne 16 dziewcząt utrzymuje przynależność do drugiego skupienia we wszystkich pięciu badaniach. Trzecia grupa siatkarek w pierwszych trzech badaniach reprezentuje skupienie drugie, a następnie w dwóch ostatnich przechodzą do skupienia pierwszego. Ogólna charakterystyka antropometryczna pozwala nazwać wyodrębnione podgrupy pod kątem ich budowy. Pierwsza podgrupa obejmuje zawodniczki o budowie masywnej, w drugiej podgrupie znalazły się siatkarki o smukłej budowie. Trzecia podgrupa obejmuje zawodniczki o przeciętnej budowie ciała. W tak wydzielonych podgrupach dokonano oceny zmian rozwojowych analizowanych cech składu tkankowego i wyników prób motorycznych.

Siatkarki z pierwszej grupy są jednocześnie najstarsze. Charakteryzują się najwyższym poziomem rozwoju wysokości oraz masy ciała. Wskaźnik masy ciała jest także najwyższy wśród badanych. Analizowana grupa wyraźnie dominuje nad pozostałymi bezwzględną masą beztłuszczową i wodą w organizmie. Elementy te wykazują obniżenie wartości w pierwszej połowie okresu startowego. Z kolei masa komórkowa, wykazuje większe fluktuacje w całym makrocyklu. Udział tłuszczu w masie ciała jest dla tej grupy najwyższy, czemu towarzyszy najniższy procentowy udział wody w organizmie. We wszystkich próbach skocznościowych i biegowych zawodniczki z tej grupy osiągają najłabsze wyniki w stosunku do pozostałych osób. W przypadku rzutu piłką lekarską 2-kilogramową siatkarki te uzyskują najlepsze wyniki w całym makrocyklu.

Kolejna podgrupa obejmuje dziewczęta, które są najmłodsze wśród badanych. Zawodniczki z tej grupy to osoby o przeciętnej wysokości i najmniejszej masie ciała w porównaniu do dwóch pozostałych grup. Cechuje je najniższy poziom wskaźnika BMI. Analiza elementów tkankowych w wartościach bezwzględnych wykazała, że dziewczęta należące do drugiej grupy charakteryzuje najsłabiej rozwinięta masa komórkowa i ciało szczupłe w wartościach bezwzględnych. Konsekwencją tego jest również najmniejsza

masa wody wyrażona w kilogramach. Zmienne te wykazują tendencje do przyrostu w okresie startowym. Masa tłuszczu jest na bardzo niskim poziomie. Z kolei procentowy udział masy beztłuszczowej w masie ciała kształtuje się na bardzo wysokim poziomie, grupa jednak od początku badań do końca okresu startowego wykazuje nieznaczne obniżenie tej zmiennej. Reprezentantki tej grupy w odniesieniu do wyników większości prób motorycznych uzyskują najlepsze rezultaty we wszystkich okresach badawczych.

W trzeciej podgrupie dziewczęta charakteryzują się najniższą wysokością ciała wśród badanych i pośrednią masą ciała. Wskaźnik masy ciała sytuuje te zawodniczki pomiędzy pozostałymi dwiema grupami. Podobnie bezwzględna masa ciała szczupłego i wody w organizmie u tych zawodniczek jest pośrednia na tle pozostałych. Ilość tłuszczu w wartościach bezwzględnych i procentowych jest nieco wyższa niż u siatkarek z grupy 2, a zdecydowanie niższa niż wśród zawodniczek z grupy 1. Zmiany poziomu tłuszczu w makrocyklu są różnokierunkowe, z charakterystycznym dla całej grupy przyrostem w okresie startowym i obniżeniem w okresach przygotowawczym i przejściowym. Procentowy udział masy komórkowej lokuje badane w tym samym miejscu jak w przypadku wcześniejszej zmiennej. Zawodniczki reprezentujące tę grupę osiągają pośrednie wyniki prób motorycznych w stosunku do osób pozostałych.

Analiza regresji za pomocą metody najlepszego podzbioru pozwoliła wykazać, że dla większości prób sprawnościowych można estymować wyniki na podstawie masy i wysokości ciała oraz cech składu tkankowego. Optymalne 5-elementowe podzbiory zmiennych niezależnych wyjaśniają zmienność wyników prób motorycznych w zakresie 19-59 %. W przypadku niektórych prób (skoczność z rozbiegu, skok w dal z miejsca, rzut piłką lekarską i bieg wahadłowy) już podzbiory zawierające zaledwie 2-3 elementy pozwalają na estymacje osiągniętych wyników w zastosowanych próbach.

Zestaw zmiennych objaśniających wyniki poszczególnych prób motorycznych w kolejnych okresach makrocyklu na ogół zmienia się. Są jednak próby, gdzie optymalne podzbiory obejmują te same zmienne niezależne. W przypadku skoczności z miejsca najlepszymi zmiennymi wyjaśniającymi zmienność wyników tej próby są: masa ciała, masa tłuszczu oraz masa komórkowa w wartościach bezwzględnych lub procentowych.

Zastosowane obciążenia treningowe w poszczególnych okresach mają wpływ na podstawowe cechy morfologiczne i komponenty tkankowe ciała siatkarek. W konsekwencji ich wdrożenie może przyczynić się do bardziej lub mniej pożądanых zmian w przejawach sprawności motorycznej.

Odpowiedź organizmów młodych siatkarek na zastosowane obciążenia jest zróżnicowana, co wskazuje na konieczność indywidualizacji obciążeń treningowych w poszczególnych okresach makrocyklu względem predyspozycji somatycznych i możliwości motorycznych zawodniczek. Systematyczne monitorowanie tych zmian u młodych siatkarek w krótszych i dłuższych przedziałach czasowych daje szansę na utrzymanie ich optymalnego poziomu sportowego.

## **SUMMARY**

### **Changes in body build, tissue components and motor fitness level of young female volleyball players in the annual training cycle**

Modern volleyball, due to its rules, repetitive actions and the speed of game, as well as a relatively long and extended standing period, requires a very high level of motor preparation and specific morphological body build. Owing to the evolution of this team sport researchers and trainers are searching for different methods of verifying predispositions and abilities to increase the probability of success and effectively improve skills of individual players. One method to check their capabilities is to monitor changes in tissue composition, taking into account their motor fitness specific for this discipline. Many authors have proven that the right training load results in the improvement of functional characteristics of athletes, and therefore in their better performance and motor fitness. This is particularly important in planning and implementation of training periods, with particular regard to young athletes. Moreover, consistent tracking of changes in motor fitness during changes in tissue relationships may contribute to the improvement of athletes' performance during a take-off. Continuous assessment of tissue composition and performance can support their preparation to major competitions.

The aim of this study was to determine and evaluate changes in body build, tissue components and the level of motor skills of young volleyball players during the annual training cycle and individual periods of a macrocycle. Moreover, the study verified the said changes with regard to specific morphological aptitude of female volleyball players. The next aim was to test links between somatic features and elements of motor fitness.

The research group was comprised of thirty-six female volleyball players in the age of fifteen to seventeen, training at KS AZS AWF Wroclaw. Their experience ranged from four to six years. The players participated in a training comprised of the following periods: preparatory, start and transition.

At the commencement of the macrocycle and at the termination of the transition period the anthropometric characteristics were measured: body weight, body height, sitting height, bidactylion diameter - span, biacromial diameter, biiloicristal diameter,

chest circumference at rest (through xi), shoulder circumference at rest, shoulder circumference under tension, thigh circumference, shank circumference. All the measurements were taken with Martin's technique. Height measurements were made with an anthropometer and widths were measured with a large spreading calliper. Both devices were manufactured by GPM Anthropological Instruments. Circumferences were measured with a centimetre tape measure, while body weight was determined with electronic scales with an accuracy of 0.1 kg. BMI was calculated from body height and weight.

Body composition was estimated by bioelectrical impedance analysis (BIA) using BIA-101 Anniversary Sport Edition and Bodygram 1.3 software. Measurements of body composition were carried out five times: at the beginning of the preparatory period, after its completion, in the middle of the start period and at its the end, and at the termination of the transition period. Absolute and percentage values of the following body mass components were used for the analysis: lean mass, total body water, extracellular fluid, intracellular fluid, body cell mass, fat mass. The composition of body tissue of the players was tested in the same phase of the menstrual cycle.

Motor fitness was assessed with the following motoric tests: standing vertical jump, running vertical jump, beep test, zig-zag run, standing long jump, 2 kg medicine ball throw. The tests followed the procedures of the national project of Volleyball School Centres (Siatkarski Ośrodek Szkolny, SOS) developed by the Polish Volleyball Federation with the support of the Ministry of Sport and Tourism.

The analysis of the anthropometric characteristics found a small dynamics of changes in particular characteristics of body build. Low increments indicated the end of the growth phase of the volleyball players.

The majority of analysed tissue components and results of motoric tests showed differences between particular periods of the annual training cycle.

The analysis of changes after the preparatory period demonstrated a slight decrease in BMI, which was related to weight loss and a similar body height as prior to its commencement. During this period the players showed different directions in the course of changes in cell mass, where there is an increase in kilograms and a decrease

in percentage. The loads applied resulted in an increase of lean body mass, body water, especially its extracellular fluid, and a significant decrease in fat.

This period also showed a significant improvement in jumping abilities and running tests. However, the results obtained by the players in the medicine ball throws were lower.

The start period was characterized by a gradual increase in body weight and height, which maintained until the final stage of the study. In this cycle, changes in loads resulted in a significant increase in body cell mass. Absolute values of the total body water fluctuated, while its percentage values showed a downward trend. Analysis of water fractions confirmed that young female volleyball players were increasing the ratio of intracellular fluid:extracellular fluid over the period of several months of the volleyball league matches. There were no significant changes found in the absolute lean body mass. However, the percentage values revealed a drop of lean body in body mass related to the accumulation of fat in the athletes' bodies until the conclusion of that period.

The analysis of the results of motoric tests presented a continuous, although less dynamic improvement in jumping abilities tests, fluctuating in the mid-phase of the start period for a standing vertical jump. During this period of a macrocycle there was a steady improvement in the distance of a medicine ball throw. In contrast, the athlete attained lower mean values in the zig-zag run and shuttle run.

The period at the end of the entire macrocycle resulted in an increase of lean mass and total body water. There were dynamic changes within the water fraction with an increase in extracellular water and drop of intracellular water. The transition period for the studied group demonstrated a decline in cell mass in percentage and overall fat loss.

Different type of work and training loads in this period of time generated deterioration of performance in the majority of the motoric tests or stabilization, as in the case of a standing long jump.

To detect any similarities between the studied players cluster analysis was used. Looking at the dendrograms there were two distinctly separate clusters. Each of them represented athletes resembled in body composition and the level of motor fitness. At the same time they differ differed from those represented in the second cluster. There were distinct differences in body size between the athletes from the both clusters. In terms



of tissue components the differences were observed in lean body, body water and fat. The amount of these components was higher in the players included in the first cluster.

The results of motoric tests were also different for these two clusters. The first group attained lower results in the jumping abilities performance of the standing and running vertical jump and long jump. Group one also obtained much worse results in running tests for cardiorespiratory endurance and agility. However, their results in medicine ball throw were very high in comparison to the second cluster.

The analysis of the components of both clusters demonstrated that in subsequent periods of the macrocycle not all players represented the same cluster throughout the macrocycle. Based on that, the entire group was divided into three subgroups according to criteria of affiliation to two separate clusters. The first subgroup was comprised of seven female volleyball players, who represented the first cluster throughout the macrocycle. The second cluster included sixteen girls in all five tests. The third group of players represented the second cluster in the first three tests, and later moved to the first one in the last two tests. General anthropometric characteristics allow to name the separate subgroups in terms of their body build. The first subgroup included players with a stocky build, the second one was comprised of the athletes with a slender frame. The third subgroup included players with an average, rectangular body shape. The said subgroups were analysed in terms of developmental changes in the analysed features of tissue composition and results of motoric tests.

The players in the first group were also the oldest. They were the tallest with the highest body weight and the highest body mass index. The analysed group distinctly dominated over the remaining groups in values of absolute lean mass and body water. The above-mentioned parameters indicated a decline in values in the first half of the start period. The cell mass, on the other hand, fluctuated significantly in the whole macrocycle. Body fat percentage was the highest in this group, with the lowest percentage of water in the body. The players in this group attained the lowest results in all the jumping abilities and running tests. However, their results in a 2 kg medicine ball throw were the highest in the entire macrocycle.

Another subgroup was represented by the youngest female participants. They were of average height and the lowest body weight compared to the other two groups,

and the lowest BMI. The analysis of the elements of tissue in absolute values found that females in the second group showed the least developed body cell mass and lean body in absolute values. This also resulted in the lowest mass of water expressed in kilograms. These variables tended to increase in the start period. The body fat mass was at a very low level. In contrast, the percentage of lean body mass in body weight was very high, but the group revealed a slight decrease in this variable from the beginning of the study to the end of the start period. The results of the majority of motoric tests obtained by the representatives of the second group were the highest in all test periods.

The players of the third subgroup were the shortest with the average body weight. The body mass index places these athletes between the other two groups. Also, the absolute lean mass and body water in these players were average in comparison to the remaining groups. The absolute and percentage amount of fat was slightly higher than in group 2, and significantly lower than in group 1. The changes in the fat level in the macrocycle were multidirectional, with a group-specific increase in the start period and decrease in the preparatory and transition periods. The percentage of cell mass located the subjects in the same place as for the previous variations. The players in group 3 attained average results for motoric tests in relation to the persons from other groups.

Best subset regression model of regression analysis showed that the results for the majority of motoric tests can be estimated on the basis of body weight and height and characteristics of tissue composition. Optimal 5-element subsets of independent variables explain the variability of motoric test results in the 19 - 59% range. In some tests (running vertical jump, standing long jump, medicine ball throw and shuttle run) the subsets of only 2 - 3 elements allowed to estimate the results achieved in the applied tests.

The set of variables explaining the results of individual motoric tests in subsequent periods of the macrocycle generally changes. These are, however, tests where optimal subsets include the same independent variables. In the case of standing vertical jump, the best variables explaining the variability of the results of this test were absolute or percentage values of: body weight, fat mass and cell mass.

The training loads applied in particular periods affected basic morphological features and body tissue components of the volleyball players. Consequently, their implementation may contribute to more or less desirable changes in motor fitness.

Response of young bodies of volleyball players to the loads was varied, which indicated the need to individualize training loads in particular periods of macrocycle in relation to their somatic predispositions and motor skills. Systematic monitoring of these changes in young volleyball players in shorter and longer intervals gives a chance to maintain their optimal sports level.

## WYKAZ RYSUNKÓW I TABEL

### RYSUNKI

1. Podział środków treningowych w okresie przygotowawczym.....	20
2. Podział środków treningowych w okresie startowym.....	21
3. Podział środków treningowych w okresie przejściowym.....	22
4. Średnie wartości wysokości ciała w kolejnych okresach makrocyklu.....	32
5. Średnie wartości masy ciała w kolejnych okresach makrocyklu.....	33
6. Średnie wartości masy beztłuszczowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu.....	34
7. Średnie wartości procentowe masy beztłuszczowej w kolejnych okresach makrocyklu.....	34
8. Średnie wartości całkowitej zawartości wody [kg] w organizmie w kolejnych okresach makrocyklu.....	35
9. Średnie wartości procentowe całkowitej zawartości wody w organizmie w kolejnych okresach makrocyklu.....	36
10. Średnie wartości wody zewnątrzkomórkowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu.....	37
11. Średnie wartości procentowe wody zewnątrzkomórkowej w kolejnych okresach makrocyklu.....	37
12. Średnie wartości procentowe wody wewnątrzkomórkowej w kolejnych okresach makrocyklu.....	38
13. Średnie wartości masy komórkowej [kg] w kolejnych okresach makrocyklu.....	39
14. Średnie wartości procentowe masy komórkowej w kolejnych okresach makrocyklu.....	39
15. Średnie wartości masy tłuszczu [kg] w kolejnych okresach makrocyklu.....	40
16. Średnie wartości procentowe masy tłuszczu w kolejnych okresach makrocyklu.....	40
17. Średnie wartości Body Mass Index w kolejnych okresach makrocyklu.....	41
18. Średnie wartości Body Cell Mass Index w kolejnych okresach makrocyklu.....	42
19. Średnie wartości wyskoku dosiężnego z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu.....	43
20. Średnie wartości wyskoku dosiężnego z rozbiegu w kolejnych okresach makrocyklu.....	44

21. Średnie wartości skoczności z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu.....	45
22. Średnie wartości skoczności z rozbiegu w kolejnych okresach makrocyklu.....	46
23. Średnie wartości rzutu piłką lekarską w kolejnych okresach makrocyklu.....	47
24. Średnie wartości biegu po kopercie w kolejnych okresach makrocyklu.....	48
25. Średnie wartości skoku w dal z miejsca w kolejnych okresach makrocyklu.....	49
26. Średnie wartości poziomego biegu wahadłowego w kolejnych okresach makrocyklu.....	50
27. Grupowanie zawodniczek w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	51
28. Grupowanie zawodniczek w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	51
29. Grupowanie zawodniczek w badaniu 3. (środkowa faza startów).....	52
30. Grupowanie zawodniczek w badaniu 4. (początek okresu przejściowego).....	52
31. Grupowanie zawodniczek w badaniu 5. (koniec okresu przejściowego).....	53
32. Przebieg zmian wysokości ciała w wydzielonych podgrupach.....	59
33. Przebieg zmian masy ciała w wydzielonych podgrupach.....	60
34. Przebieg zmian masy beztłuszczowej [kg] w wydzielonych podgrupach.....	61
35. Przebieg zmian procentowej masy beztłuszczowej w wydzielonych podgrupach.....	62
36. Przebieg zmian całkowitej zawartości wody [kg] w wydzielonych podgrupach.....	63
37. Przebieg zmian procentowej całkowitej zawartości wody w wydzielonych podgrupach.....	64
38. Przebieg zmian wody zewnątrzkomórkowej [kg] w wydzielonych podgrupach.....	65
39. Przebieg zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej w wydzielonych podgrupach.....	66
40. Przebieg zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej w wydzielonych podgrupach.....	67
41. Przebieg zmian masy komórkowej [kg] w wydzielonych podgrupach.....	68

42. Przebieg zmian procentowej masy komórkowej w wydzielonych podgrupach.....	69
43. Przebieg zmian masy tłuszczu [kg] w wydzielonych podgrupach.....	70
44. Przebieg zmian procentowej masy tłuszczu w wydzielonych podgrupach.....	71
45. Przebieg zmian Body Mass Index w wydzielonych podgrupach.....	72
46. Przebieg zmian Body Cell Mass Index w wydzielonych podgrupach.....	73
47. Przebieg zmian wysokości osiągniętego z miejsca w wydzielonych podgrupach.....	74
48. Przebieg zmian wysokości osiągniętego z rozbiegu w wydzielonych podgrupach.....	75
49. Przebieg zmian skoczności z miejsca w wydzielonych podgrupach.....	76
50. Przebieg zmian skoczności z rozbiegu w wydzielonych podgrupach.....	77
51. Przebieg zmian rzutu piłką lekarską w wydzielonych podgrupach.....	78
52. Przebieg zmian biegu po kopercie w wydzielonych podgrupach.....	79
53. Przebieg zmian skoku w dal z miejsca w wydzielonych podgrupach.....	80
54. Przebieg zmian poziomu biegu wahadłowego w wydzielonych podgrupach.....	81

## TABELE

I. Charakterystyka statystyczna cech morfologicznych badanych siatkarek przed okresem przygotowawczym (1) i na zakończenie makrocyklu (2).....	29
II. Ocena istotności statystycznej przyrostów cech morfologicznych badanych siatkarek (test t-Studenta).....	30
1. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała badanych siatkarek w kolejnych etapach makrocyklu.....	166
2. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych badanych siatkarek w kolejnych etapach makrocyklu.....	167
3. Wyniki analizy wariancji dla podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała badanych siatkarek.....	168
4. Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych badanych siatkarek.....	169

5. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek (test NIR).....	169
6. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek (test NIR).....	170
7. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siatkarek (test NIR).....	170
8. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatkarek (test NIR).....	170
9. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek (test NIR).....	171
10. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek (test NIR).....	171
11. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek (test NIR).....	171
12. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek (test NIR).....	172
13. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek (test NIR).....	172
14. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek (test NIR).....	172
15. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek (test NIR).....	172
16. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek (test NIR).....	173
17. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek (test NIR).....	173
18. Ocena istotności statystycznej zmian BMI siatkarek (test NIR) .....	173
19. Ocena istotności statystycznej zmian BCMI siatkarek (test NIR).....	173
20. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek (test NIR).....	174
21. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek (test NIR).....	174
22. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek (test NIR).....	174
23. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek (test NIR).....	175
24. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek (test NIR).....	175
25. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek (test NIR).....	175
26. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską z miejsca siatkarek (test NIR).....	175
27. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek (test NIR).....	176
28. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek (test NIR).....	176

29. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek (test NIR).....	176
30. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 1. (początek okresu przygotowawczego).....	177
31. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 2. (koniec okresu przygotowawczego).....	178
32. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	179
33. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 4. (koniec okresu startowego).....	180
34. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 5. (koniec okresu przejściowego).....	181
35. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 1 w kolejnych etapach makrocyklu.....	182
36. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 2 w kolejnych etapach makrocyklu.....	183
37. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 3 w kolejnych etapach makrocyklu.....	184
38. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 1.....	185
39. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 2.....	186
40. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 3.....	187
41. Wyniki analizy wariancji dla podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała w analizowanych grupach siatkarek.....	188
42. Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych w analizowanych grupach siatkarek.....	189
43. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 1 (test NIR).....	189
44. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 2 (test NIR).....	190
45. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 3 (test NIR).....	190
46. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek grupa 1 (test NIR).....	190
47. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek grupa 2 (test NIR).....	190
48. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek grupa 3 (test NIR).....	191
49. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	191
50. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	191
51. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	191



52. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	192
53. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	192
54. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	192
55. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek grupa 1 (test NIR).....	192
56. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek grupa 2 (test NIR).....	193
57. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek grupa 3 (test NIR).....	193
58. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 1 (test NIR).....	193
59. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 2 (test NIR).....	193
60. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 3 (test NIR).....	194
61. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	194
62. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	194
63. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	194
64. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	195
65. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	195
66. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	195
67. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	196
68. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	196
69. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	196
70. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	197
71. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	197
72. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	197
73. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR).....	197
74. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR).....	198

75. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR).....	198
76. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 1 (test NIR).....	198
77. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 2 (test NIR).....	198
78. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 3 (test NIR).....	199
79. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 1 (test NIR).....	199
80. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 2 (test NIR).....	199
81. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 3 (test NIR).....	199
82. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 3 (test NIR).....	200
83. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BMI siatkarek grupa 2 (test NIR).....	200
84. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BMI siatkarek grupa 3 (test NIR).....	200
85. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 1 (test NIR).....	200
86. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 2 (test NIR).....	201
87. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 3 (test NIR).....	201
88. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 1 (test NIR).....	201
89. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 2 (test NIR).....	201
90. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 3 (test NIR).....	202
91. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 1 (test NIR).....	202
92. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 2 (test NIR).....	202
93. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 3 (test NIR).....	202
94. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR).....	203
95. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR).....	203
96. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR).....	203
97. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek grupa 1 (test NIR).....	203

98. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek grupa 2 (test NIR).....	204
99. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek grupa 3 (test NIR).....	204
100. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR).....	204
101. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR).....	204
102. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR).....	205
103. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 1 (test NIR).....	205
104. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 2 (test NIR).....	205
105. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 3 (test NIR).....	205
106. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 1 (test NIR).....	206
107. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 2 (test NIR).....	206
108. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 3 (test NIR).....	206
109. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 1 (test NIR).....	206
110. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 2 (test NIR).....	207
111. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 3 (test NIR).....	207
112. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR).....	207
113. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR).....	207
114. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR).....	208
115. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 1 (test NIR).....	208
116. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 2 (test NIR).....	208
117. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 3 (test NIR).....	208
118. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	209
119. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	209
120. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	210

121.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 4. (po okresie startowym).....	210
122.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	211
123.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	211
124.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	212
125.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	212
126.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 4. (po okresie startowym).....	213
127.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	213
128.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	214
129.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	214
130.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	215
131.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 4. (po okresie startowym).....	215
132.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	216
133.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	216
134.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	217
135.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	217
136.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 4. (po okresie startowym).....	218
137.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	218
138.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	219
139.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	219
140.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	220
141.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 4. (po okresie startowym).....	220
142.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	221
143.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym).....	221

144.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym).....	222
145.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 3. (połowa okresu startowego).....	222
146.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 4. (po okresie startowym).....	223
147.	Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 5. (po okresie przejściowym).....	223

## ANEKS Z TABELAMI

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała badanych siatkarek w kolejnych etapach makrocyklu

Zmienna		Badanie				
		1	2	3	4	5
Wiek (lata)	$\bar{x}$	16,08	16,23	16,45	16,68	16,93
	s	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Wysokość ciała (cm)	$\bar{x}$	172,19	172,23	172,91	173,10	173,14
	s	6,87	6,89	6,84	6,91	6,94
Masa ciała (kg)	$\bar{x}$	63,61	63,28	63,61	64,17	64,45
	s	10,31	9,92	9,54	9,62	9,59
Masa beztłuszczowa (kg)	$\bar{x}$	47,12	47,30	47,28	47,14	47,88
	s	5,07	5,28	5,06	4,69	4,81
Masa beztłuszczowa (%)	$\bar{x}$	74,73	75,27	74,74	73,96	74,74
	s	5,30	4,71	4,82	4,86	4,85
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	$\bar{x}$	34,24	34,40	34,30	34,33	34,79
	s	3,21	3,26	3,26	3,04	3,05
Całkowita zawartość wody w organizmie (%)	$\bar{x}$	54,43	54,87	54,37	53,99	54,43
	s	4,35	3,84	3,73	3,79	3,77
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	$\bar{x}$	15,45	15,59	14,95	14,88	15,39
	s	1,74	1,83	1,85	1,78	1,85
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	$\bar{x}$	45,27	45,29	43,64	43,34	44,26
	s	2,59	3,10	3,77	3,34	3,48
Masa komórkowa (kg)	$\bar{x}$	25,60	25,73	26,80	26,66	26,72
	s	2,97	3,37	3,42	2,72	2,91
Masa komórkowa (%)	$\bar{x}$	54,53	54,43	56,66	56,66	55,86
	s	3,21	4,19	3,84	3,29	3,58
Masa tłuszczu (kg)	$\bar{x}$	16,49	15,97	16,33	17,11	16,57
	s	6,12	5,37	5,31	5,64	5,43
Masa tłuszczu (%)	$\bar{x}$	25,27	24,71	25,19	26,06	25,17
	s	5,30	4,69	4,62	4,80	4,60
Woda wewnątrzkomórkowa(%)	$\bar{x}$	54,73	54,71	56,36	56,67	55,74
	s	2,59	3,10	3,77	3,37	3,46
BMI	$\bar{x}$	21,47	21,38	21,29	21,46	21,55
	s	2,90	2,72	2,64	2,72	2,68
BCMI	$\bar{x}$	8,75	8,72	8,99	8,93	8,94
	s	1,03	1,04	1,07	0,79	0,88

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych badanych siatkarek w kolejnych etapach makrocyklu

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Zasięg jednoręcz (cm)	$\bar{x}$ s	225,74 9,50	226,22 9,48	226,36 9,41	226,72 9,64	226,57 9,58
Zasięg oburęcz (cm)	$\bar{x}$ s	223,58 9,02	223,69 9,08	224,12 9,08	224,56 9,46	224,36 9,41
Wyskok dosiężny z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	262,52 9,71	269,48 10,33	268,30 9,28	269,99 9,58	268,33 9,65
Wyskok dosiężny z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	274,88 10,19	279,95 10,04	280,41 9,42	283,64 10,47	280,79 9,73
Skoczność z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	38,94 5,23	45,79 7,80	44,18 6,32	45,43 6,29	43,97 6,45
Skoczność z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	49,15 6,32	53,73 6,86	54,05 6,15	56,93 6,50	54,22 6,39
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	$\bar{x}$ s	8,15 1,10	8,04 1,27	8,32 1,16	8,47 1,03	8,33 1,01
Bieg po kopercie (s)	$\bar{x}$ s	14,71 1,08	14,11 0,78	14,28 0,88	14,65 0,86	14,59 0,78
Skok w dal z miejsca (m)	$\bar{x}$ s	1,87 0,16	1,96 0,15	2,03 0,15	2,02 0,14	2,02 0,15
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	$\bar{x}$ s	5,91 1,31	6,35 1,17	6,23 1,28	6,28 1,21	6,22 1,20

Tabela 3. Wyniki analizy wariancji dla podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała badanych siatkarek

Zmienna	F	p
Wiek	<b>7,7221E+16</b>	<b>0,000000</b>
Wysokość ciała	<b>54,9226</b>	<b>0,000000</b>
Masa ciała	<b>4,9423</b>	<b>0,000932</b>
Masa beztłuszczowa (kg)	<b>3,3341</b>	<b>0,012143</b>
Masa beztłuszczowa (%)	<b>4,0327</b>	<b>0,003984</b>
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	<b>3,5178</b>	<b>0,009063</b>
Całkowita zawartość wody w Organizmie (%)	<b>3,6034</b>	<b>0,007907</b>
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	<b>6,0376</b>	<b>0,000164</b>
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	<b>6,3825</b>	<b>0,000095</b>
Masa komórkowa (kg)	<b>5,2403</b>	<b>0,000580</b>
Masa komórkowa (%)	<b>4,8870</b>	<b>0,001018</b>
Masa tłuszczu (kg)	<b>5,8785</b>	<b>0,000211</b>
Masa tłuszczu (%)	<b>4,3949</b>	<b>0,002233</b>
Woda wewnątrzkomórkowa (%)	<b>6,4320</b>	<b>0,000088</b>
BMI	2,0031	0,097364
BCMI	<b>2,6839</b>	<b>0,033962</b>

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



Tabela 4. Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych badanych siatkarek

Zmienna	F	p
Zasięg jednoręcz (cm)	<b>3,4072</b>	<b>0,010809</b>
Zasięg oburęcz (cm)	<b>4,1411</b>	<b>0,003350</b>
Wyskok dosiężny z miejsca (cm)	<b>40,6097</b>	<b>0,000000</b>
Wyskok dosiężny z rozbiegu (cm)	<b>51,2756</b>	<b>0,000000</b>
Skoczność z miejsca (cm)	<b>32,9480</b>	<b>0,000000</b>
Skoczność z rozbiegu (cm)	<b>39,0410</b>	<b>0,000000</b>
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	<b>3,6637</b>	<b>0,007182</b>
Bieg po kopercie (s)	<b>13,1051</b>	<b>0,000000</b>
Skok w dal z miejsca (m)	<b>72,0328</b>	<b>0,000000</b>
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	<b>7,1503</b>	<b>0,000029</b>

Tabela 5. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,73	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,73		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,04</b>	<b>0,01</b>
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>		0,62
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	0,62	

Tabela 6. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,29	1,00	0,06	<b>0,01</b>
2	0,29		0,29	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	1,00	0,29		0,06	<b>0,01</b>
4	0,06	<b>0,00</b>	0,06		0,35
5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	0,35	

Tabela 7. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,43	0,48	0,91	<b>0,00</b>
2	0,43		0,93	0,51	<b>0,02</b>
3	0,48	0,93		0,56	<b>0,01</b>
4	0,91	0,51	0,56		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	

Tabela 8. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,10	0,98	<b>0,02</b>	0,97
2	0,10		0,11	<b>0,00</b>	0,11
3	0,98	0,11		<b>0,02</b>	1,00
4	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>		<b>0,02</b>
5	0,97	0,11	1,00	<b>0,02</b>	

Tabela 9. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,36	0,75	0,58	<b>0,00</b>
2	0,36		0,54	0,71	<b>0,02</b>
3	0,75	0,54		0,82	<b>0,00</b>
4	0,58	0,71	0,82		<b>0,01</b>
5	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	

Tabela 10. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,06	0,82	0,06	0,98
2	0,06		<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	0,06
3	0,82	<b>0,04</b>		0,10	0,80
4	0,06	<b>0,00</b>	0,10		0,06
5	0,98	0,06	0,80	0,06	

Tabela 11. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,21	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	0,90
2	0,21		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,25
3	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>		0,67	<b>0,01</b>
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,67		<b>0,00</b>
5	0,90	0,25	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	

Tabela 12. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,42	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,15
2	0,42		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
3	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>		0,52	0,18
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,52		<b>0,05</b>
5	0,15	<b>0,03</b>	0,18	<b>0,05</b>	

Tabela 13. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,42	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,15
2	0,42		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
3	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>		0,50	0,19
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,50		<b>0,05</b>
5	0,15	<b>0,03</b>	0,19	<b>0,05</b>	

Tabela 14. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,63	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
2	0,63		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,66	0,80
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,66		0,84
5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,80	0,84	

Tabela 15. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,45	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,15
2	0,45		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
3	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>		1,00	0,22
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	1,00		0,22
5	0,15	<b>0,03</b>	0,22	0,22	

Tabela 16. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,03</b>	0,50	<b>0,01</b>	0,74
2	<b>0,03</b>		0,14	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,50	0,14		<b>0,00</b>	0,31
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,03</b>
5	0,74	<b>0,01</b>	0,31	<b>0,03</b>	

Tabela 17. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,09	0,80	<b>0,02</b>	0,77
2	0,09		0,15	<b>0,00</b>	0,17
3	0,80	0,15		<b>0,01</b>	0,96
4	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>		<b>0,01</b>
5	0,77	0,17	0,96	<b>0,01</b>	

Tabela 18. Ocena istotności statystycznej zmian BMI siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,32	0,07	0,89	0,44
2	0,32		0,40	0,39	0,08
3	0,07	0,40		0,09	<b>0,01</b>
4	0,89	0,39	0,09		0,36
5	0,44	0,08	<b>0,01</b>	0,36	

Tabela 19. Ocena istotności statystycznej zmian BCMI siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,73	<b>0,03</b>	0,09	0,07
2	0,73		<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>
3	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>		0,62	0,69
4	0,09	<b>0,04</b>	0,62		0,92
5	0,07	<b>0,03</b>	0,69	0,92	

Tabela 20. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,10	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,10		0,64	0,09	0,24
3	<b>0,03</b>	0,64		0,22	0,47
4	<b>0,00</b>	0,09	0,22		0,60
5	<b>0,00</b>	0,24	0,47	0,60	

Tabela 21. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,70	0,07	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
2	0,70		0,14	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
3	0,07	0,14		0,14	0,41
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,14		0,50
5	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	0,41	0,50	

Tabela 22. Ocena istotności statystycznej zmian wyskoku dosiężnego z miejsca siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,08	0,45	0,08
3	<b>0,00</b>	0,08		<b>0,01</b>	0,97
4	<b>0,00</b>	0,45	<b>0,01</b>		<b>0,01</b>
5	<b>0,00</b>	0,08	0,97	<b>0,01</b>	

Tabela 23. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,46	<b>0,00</b>	0,18
3	<b>0,00</b>	0,46		<b>0,00</b>	0,54
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,18	0,54	<b>0,00</b>	

Tabela 24. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	0,61	<b>0,01</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
4	<b>0,00</b>	0,61	<b>0,00</b>		<b>0,04</b>
5	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	

Tabela 25. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,61	<b>0,00</b>	0,44
3	<b>0,00</b>	0,61		<b>0,00</b>	0,79
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,44	0,79	<b>0,00</b>	

Tabela 26. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską z miejsca siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,36	0,17	<b>0,01</b>	0,15
2	0,36		<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
3	0,17	<b>0,02</b>		0,25	0,93
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,25		0,29
5	0,15	<b>0,02</b>	0,93	0,29	

Tabela 27. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,58	0,24
2	<b>0,00</b>		0,10	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	0,10		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
4	0,58	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,54
5	0,24	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,54	

Tabela 28. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,40	0,35
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,40		0,93
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,35	0,93	

Tabela 29. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,19	0,42	0,15
3	<b>0,00</b>	0,19		0,61	0,91
4	<b>0,00</b>	0,42	0,61		0,53
5	<b>0,00</b>	0,15	0,91	0,53	



Tabela 30. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 1.  
(początek okresu przygotowawczego)

Zmienna	Skupienie I			Skupienie II		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
Wysokość ciała (cm)	9	176,47	7,10	27	170,77	6,29
Masa ciała (kg)	9	75,77	10,59	27	59,55	6,35
Masa beztłuszczowa (kg)	9	51,93	4,51	27	45,51	4,19
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	9	37,49	2,81	27	33,16	2,56
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	9	16,09	1,99	27	15,13	1,68
Masa tłuszczu (kg)	9	23,83	6,72	27	14,04	3,42
Masa tłuszczu (%)	9	30,98	4,58	27	23,36	4,04
Masa komórkowa (kg)	9	30,05	3,39	27	24,36	3,03
Masa komórkowa (%)	9	52,79	6,50	27	55,74	3,40
BMI	9	24,38	2,88	27	20,51	2,22
Skoczność z miejsca (cm)	9	33,56	3,88	27	40,73	4,34
Skoczność z rozbiegu (cm)	9	43,33	5,74	27	51,09	5,30
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	9	8,88	1,38	27	7,91	0,89
Bieg po kopercie (s)	9	15,45	1,43	27	14,46	0,82
Skok w dal z miejsca (m)	9	1,82	0,15	27	1,89	0,16
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	9	4,78	1,20	27	6,29	1,13

Tabela 31. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 2.  
(koniec okresu przygotowawczego)

Zmienna	Skupienie I			Skupienie II		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
Wysokość ciała (cm)	8	176,19	7,55	28	171,09	6,38
Masa ciała (kg)	8	75,31	10,69	28	59,85	6,55
Masa beztłuszczowa (kg)	8	52,54	5,65	28	45,81	4,17
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	8	37,79	3,40	28	33,43	2,52
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	8	17,06	1,92	28	15,18	1,60
Masa tłuszczu (kg)	8	22,72	5,77	28	14,04	3,37
Masa tłuszczu (%)	8	29,84	3,92	28	23,25	3,80
Masa komórkowa (kg)	8	28,15	4,53	28	28,15	3,56
Masa komórkowa (%)	8	50,20	4,83	28	50,20	3,45
BMI	8	24,34	2,77	28	20,53	2,06
Skoczność z miejsca (cm)	8	35,68	6,42	28	48,68	5,41
Skoczność z rozbiegu (cm)	8	44,97	6,17	28	56,23	4,68
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	8	8,45	1,89	28	7,92	1,05
Bieg po kopercie (s)	8	14,79	0,90	28	13,91	0,63
Skok w dal z miejsca (m)	8	1,88	0,12	28	1,98	0,15
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	8	5,42	0,73	28	6,62	1,14

Tabela 32. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 3. (połowa okresu startowego)

Zmienna	Skupienie I			Skupienie II		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
Wysokość ciała (cm)	8	177,88	6,96	28	171,50	6,22
Masa ciała (kg)	8	75,92	9,20	28	60,09	6,19
Masa beztłuszczowa (kg)	8	52,07	4,88	28	45,92	4,28
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	8	37,45	2,79	28	33,39	2,82
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	8	15,80	2,10	28	14,71	1,74
Masa tłuszczu (kg)	8	23,87	5,03	28	14,17	2,89
Masa tłuszczu (%)	8	31,25	3,36	28	23,45	3,27
Masa komórkowa (kg)	8	30,74	2,00	28	30,74	3,70
Masa komórkowa (%)	8	53,44	4,21	28	53,44	3,74
BMI	8	24,10	2,89	28	20,49	1,97
Skoczność z miejsca (cm)	8	35,38	6,17	28	43,82	5,46
Skoczność z rozbiegu (cm)	8	48,10	6,33	28	55,75	5,01
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	8	8,92	1,19	28	8,15	1,11
Bieg po kopercie (s)	8	14,88	1,28	28	14,10	0,66
Skok w dal z miejsca (m)	8	1,98	0,13	28	2,05	0,16
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	8	5,25	1,04	28	6,51	1,21

Tabela 33. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 4. (koniec okresu startowego)

Zmienna	Skupienie I			Skupienie II		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
Wysokość ciała (cm)	20	173,60	7,24	16	172,47	6,65
Masa ciała (kg)	20	69,14	9,10	16	57,96	6,11
Masa beztłuszczowa (kg)	20	49,16	4,35	16	44,62	3,88
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	20	35,62	2,71	16	32,72	2,71
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	20	15,67	1,40	16	13,89	1,74
Masa tłuszczu (kg)	20	20,11	5,50	16	13,36	3,00
Masa tłuszczu (%)	20	28,65	4,15	16	22,83	3,43
Masa komórkowa (kg)	20	27,57	3,00	16	25,36	3,08
Masa komórkowa (%)	20	53,55	3,32	16	58,90	3,98
BMI	20	22,99	2,39	16	19,55	1,74
Skoczność z miejsca (cm)	20	41,69	5,29	16	50,11	3,87
Skoczność z rozbiegu (cm)	20	53,49	6,29	16	61,22	3,59
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	20	8,56	1,00	16	8,35	1,08
Bieg po kopercie (s)	20	14,94	1,03	16	14,30	0,39
Skok w dal z miejsca (m)	20	1,98	0,14	16	2,08	0,13
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	20	5,84	1,23	16	6,82	0,98

Tabela 34. Charakterystyka statystyczne zmiennych w wydzielonych skupieniach w badaniu 5.  
(koniec okresu przejściowego)

Zmienna	Skupienie I			Skupienie II		
	N	$\bar{x}$	s	N	$\bar{x}$	s
Wysokość ciała (cm)	16	174,71	7,37	20	171,89	6,49
Masa ciała (kg)	16	71,23	9,34	20	59,03	5,56
Masa beztłuszczowa (kg)	16	50,43	4,76	20	45,84	3,86
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	16	36,46	2,84	20	33,45	2,56
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	16	16,17	1,63	20	14,77	1,82
Masa tłuszczu (kg)	16	20,78	5,21	20	13,20	2,47
Masa tłuszczu (%)	16	28,82	3,67	20	22,25	2,85
Masa komórkowa (kg)	16	28,12	3,63	20	25,64	2,83
Masa komórkowa (%)	16	52,72	3,37	20	58,24	2,63
BMI	16	23,39	2,50	20	20,08	1,79
Skoczność z miejsca (cm)	16	39,30	5,89	20	47,70	4,03
Skoczność z rozbiegu (cm)	16	49,85	6,05	20	57,72	4,18
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	16	8,51	1,04	20	8,19	0,99
Bieg po kopercie (s)	16	14,90	0,89	20	14,34	0,58
Skok w dal z miejsca (m)	16	1,99	0,13	20	2,05	0,16
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	16	5,63	1,09	20	6,70	1,08

Tabela 35. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 1 w kolejnych etapach makrocyklu

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Wiek (lata)	$\bar{x}$	16,44	16,58	16,80	17,03	17,29
	s	2,01	2,01	2,01	2,01	2,02
Wysokość ciała (cm)	$\bar{x}$	176,97	177,01	177,63	177,66	177,69
	s	7,73	7,75	7,48	7,50	7,51
Masa ciała (kg)	$\bar{x}$	77,04	76,86	76,11	76,29	76,93
	s	11,54	10,53	9,92	10,49	10,18
Masa beztłuszczowa (kg)	$\bar{x}$	52,67	53,39	52,23	51,80	52,94
	s	4,86	5,53	5,24	5,34	5,26
Masa beztłuszczowa (%)	$\bar{x}$	68,90	69,78	68,43	67,83	68,71
	s	5,04	4,19	4,33	4,14	4,61
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	$\bar{x}$	37,87	38,32	37,49	37,37	37,99
	s	3,07	3,30	3,01	3,14	2,95
Całkowita zawartość wody w organizmie (%)	$\bar{x}$	49,67	50,19	49,57	49,32	49,67
	s	4,57	3,70	3,47	3,40	3,41
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	$\bar{x}$	16,80	17,41	15,71	15,94	16,45
	s	1,71	1,77	2,25	1,66	2,06
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	$\bar{x}$	44,43	45,41	41,81	42,76	43,40
	s	2,27	2,80	3,81	3,41	4,64
Masa komórkowa (kg)	$\bar{x}$	29,10	27,92	30,50	29,43	29,58
	s	2,27	4,19	1,49	2,89	3,66
Masa komórkowa (%)	$\bar{x}$	55,40	52,36	58,74	56,98	55,95
	s	4,43	6,51	3,98	3,63	5,78
Masa tłuszczu (kg)	$\bar{x}$	24,37	23,41	23,89	24,83	23,98
	s	7,40	5,87	5,43	5,94	5,86
Masa tłuszczu (%)	$\bar{x}$	31,10	30,15	31,16	32,17	30,86
	s	5,04	4,13	3,62	3,54	3,92
Woda wewnątrzkomórkowa(%)	$\bar{x}$	55,57	54,59	58,19	57,26	56,62
	s	2,27	2,80	3,81	3,46	4,62
BMI	$\bar{x}$	24,66	24,63	24,24	24,26	24,46
	s	3,25	2,85	3,08	3,11	2,88
BCMI	$\bar{x}$	9,66	9,00	9,73	9,36	9,41
	s	1,22	1,38	0,83	0,85	1,11

Tabela 36. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 2 w kolejnych etapach makrocyklu

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Wiek (lata)	$\bar{x}$	15,92	16,07	16,29	16,51	16,76
	s	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Wysokość ciała (cm)	$\bar{x}$	171,58	171,60	172,23	172,47	172,47
	s	6,46	6,49	6,55	6,65	6,65
Masa ciała (kg)	$\bar{x}$	57,14	57,12	57,66	57,96	58,16
	s	6,01	5,77	5,96	6,11	5,84
Masa beztłuszczowa (kg)	$\bar{x}$	44,65	44,41	44,69	44,62	45,18
	s	4,49	4,33	4,63	3,88	3,89
Masa beztłuszczowa (%)	$\bar{x}$	78,26	77,83	77,54	77,20	77,84
	s	3,66	3,70	2,98	3,39	3,17
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	$\bar{x}$	32,70	32,61	32,64	32,72	33,08
	s	2,69	2,62	3,15	2,71	2,69
Całkowita zawartość wody w organizmie (%)	$\bar{x}$	57,42	57,26	56,68	56,61	57,00
	s	2,84	2,66	2,19	2,68	2,57
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	$\bar{x}$	14,82	14,78	14,28	13,89	14,44
	s	1,89	1,72	1,82	1,74	1,76
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	$\bar{x}$	45,24	45,25	43,85	42,48	43,65
	s	3,23	3,61	4,26	3,90	3,68
Masa komórkowa (kg)	$\bar{x}$	24,36	24,13	25,22	25,70	25,59
	s	2,84	2,98	3,66	2,69	2,63
Masa komórkowa (%)	$\bar{x}$	54,57	54,33	56,30	57,66	56,64
	s	3,74	3,76	4,34	3,86	3,62
Masa tłuszczu (kg)	$\bar{x}$	12,49	12,71	12,97	13,36	12,99
	s	2,83	2,65	2,37	3,00	2,72
Masa tłuszczu (%)	$\bar{x}$	21,73	22,18	22,47	22,83	22,18
	s	3,66	3,70	2,98	3,43	3,12
Woda wewnątrzkomórkowa(%)	$\bar{x}$	54,75	54,75	56,15	57,53	56,35
	s	3,23	3,61	4,27	3,94	3,65
BMI	$\bar{x}$	19,47	19,51	19,47	19,55	19,63
	s	1,75	1,72	1,63	1,74	1,63
BCMI	$\bar{x}$	8,29	8,23	8,50	8,67	8,62
	s	0,86	0,85	1,07	0,78	0,79

Tabela 37. Charakterystyka statystyczna podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała siatkarek z grupy 3 w kolejnych etapach makrocyklu

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Wiek (lata)	$\bar{x}$	16,10	16,24	16,46	16,69	16,94
	s	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Wysokość ciała (cm)	$\bar{x}$	170,38	170,42	171,22	171,42	171,52
	s	6,17	6,19	6,17	6,33	6,43
Masa ciała (kg)	$\bar{x}$	64,34	63,56	64,19	65,29	65,47
	s	6,03	5,64	5,75	5,48	5,37
Masa beztłuszczowa (kg)	$\bar{x}$	47,16	47,59	47,81	47,74	48,47
	s	3,43	3,12	3,27	3,08	3,10
Masa beztłuszczowa (%)	$\bar{x}$	73,52	75,09	74,70	73,29	74,18
	s	3,80	3,54	3,69	3,12	3,30
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	$\bar{x}$	34,19	34,48	34,61	34,68	35,17
	s	2,32	1,93	2,09	1,99	1,94
Całkowita zawartość wody w organizmie (%)	$\bar{x}$	53,31	54,44	54,12	53,27	53,84
	s	2,85	2,57	2,84	2,17	2,21
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	$\bar{x}$	15,61	15,62	15,37	15,52	15,99
	s	1,21	1,29	1,47	1,29	1,33
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	$\bar{x}$	45,68	45,28	44,37	44,71	45,46
	s	1,81	2,79	2,99	2,13	2,25
Masa komórkowa (kg)	$\bar{x}$	25,52	26,52	26,76	26,35	26,58
	s	2,14	2,53	2,24	1,60	1,69
Masa komórkowa (%)	$\bar{x}$	54,07	55,67	55,98	55,26	54,85
	s	1,73	2,87	2,87	1,71	1,57
Masa tłuszczu (kg)	$\bar{x}$	17,18	15,98	16,39	17,57	16,99
	s	3,71	3,40	3,49	3,20	3,22
Masa tłuszczu (%)	$\bar{x}$	26,48	24,91	25,32	26,75	25,79
	s	3,80	3,54	3,72	3,14	3,27
Woda wewnątrzkomórkowa(%)	$\bar{x}$	54,32	54,72	55,62	55,30	54,53
	s	1,81	2,79	2,99	2,13	2,23
BMI	$\bar{x}$	22,22	21,93	21,96	22,30	22,35
	s	1,91	1,63	1,51	1,66	1,72
BCMI	$\bar{x}$	8,84	9,18	9,18	9,02	9,08
	s	0,82	0,85	0,95	0,70	0,75



Tabela 38. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 1

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Zasięg jednoręcz (cm)	$\bar{x}$ s	234,29 9,09	234,65 9,16	234,71 8,90	235,01 8,93	234,71 8,90
Zasięg oburęcz (cm)	$\bar{x}$ s	231,43 8,00	231,71 8,30	231,86 8,13	232,29 8,17	232,00 8,23
Wyskok dosiężny z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	265,29 9,98	268,21 10,07	268,43 9,14	271,26 8,71	267,71 9,38
Wyskok dosiężny z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	276,43 9,43	279,76 9,08	282,00 9,68	286,26 10,55	281,00 9,31
Skoczność z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	33,86 4,18	36,50 6,48	33,71 4,31	38,97 3,99	35,71 2,93
Skoczność z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	42,14 5,70	45,11 6,65	47,29 6,37	51,25 7,59	46,29 4,82
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	$\bar{x}$ s	8,70 1,52	8,41 2,04	8,76 1,20	8,99 1,04	8,75 1,07
Bieg po kopercie (s)	$\bar{x}$ s	15,87 1,27	14,91 0,91	15,07 1,25	15,34 1,30	15,27 1,06
Skok w dal z miejsca (m)	$\bar{x}$ s	1,77 0,13	1,86 0,11	1,96 0,13	1,96 0,11	1,95 0,11
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	$\bar{x}$ s	4,86 1,35	5,47 0,77	5,29 1,11	5,27 1,11	5,14 1,07

Tabela 39. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 2

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Zasięg jednorącz (cm)	$\bar{x}$ s	223,34 9,47	223,88 9,53	223,76 9,22	223,87 9,36	223,74 9,34
Zasięg oburącz (cm)	$\bar{x}$ s	221,38 9,33	221,44 9,35	221,76 9,30	221,87 9,47	221,63 9,39
Wyskok dosiężny z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	263,24 10,57	271,25 10,93	269,58 10,36	271,98 9,95	270,37 10,50
Wyskok dosiężny z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	275,74 11,38	281,19 10,68	281,43 10,48	285,09 10,95	282,08 11,14
Skoczność z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	41,86 4,78	49,81 6,00	45,83 5,49	50,11 3,87	48,74 3,73
Skoczność z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	52,40 5,68	57,31 4,80	57,68 4,40	61,22 3,59	58,34 4,39
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	$\bar{x}$ s	7,86 0,85	7,67 1,02	8,04 1,14	8,35 1,08	8,20 1,05
Bieg po kopercie (s)	$\bar{x}$ s	14,51 0,75	13,85 0,53	13,94 0,48	14,30 0,39	14,24 0,44
Skok w dal z miejsca (m)	$\bar{x}$ s	1,93 0,13	2,02 0,12	2,08 0,13	2,08 0,13	2,08 0,12
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	$\bar{x}$ s	6,56 1,03	6,88 0,96	6,88 1,02	6,82 0,98	6,81 0,98

Tabela 40. Charakterystyka statystyczna wyników prób motorycznych siatkarek grupy 3

Zmienna	Badanie					
	1	2	3	4	5	
Zasięg jednoręcz (cm)	$\bar{x}$ s	224,08 7,53	224,58 7,42	225,06 7,79	225,75 8,34	225,66 8,30
Zasięg oburęcz (cm)	$\bar{x}$ s	222,08 7,17	222,15 7,07	222,87 7,43	223,71 8,38	223,62 8,32
Wyskok dosiężny z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	260,15 8,62	268,00 10,17	266,66 8,37	266,86 9,44	266,14 8,88
Wyskok dosiężny z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	273,00 9,49	278,53 10,31	278,30 8,18	280,45 9,83	279,10 8,52
Skoczność z miejsca (cm)	$\bar{x}$ s	38,08 3,90	45,84 6,27	41,59 4,43	43,16 5,45	42,52 5,20
Skoczność z rozbiegu (cm)	$\bar{x}$ s	48,92 4,15	53,96 5,07	53,23 4,56	54,70 5,42	53,43 4,85
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	$\bar{x}$ s	8,22 1,07	8,29 1,00	8,44 1,15	8,33 0,95	8,27 0,95
Bieg po kopercie (s)	$\bar{x}$ s	14,32 0,93	13,99 0,74	14,27 0,81	14,72 0,82	14,65 0,72
Skok w dal z miejsca (m)	$\bar{x}$ s	1,85 0,18	1,95 0,17	2,01 0,18	1,98 0,16	1,99 0,17
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	$\bar{x}$ s	5,69 1,25	6,17 1,31	5,95 1,29	6,15 1,22	6,08 1,12

Tabela 41. Wyniki analizy wariancji dla podstawowych cech somatycznych i komponentów tkankowych ciała w analizowanych grupach siatkarek

Zmienna	F	p
Wiek	<b>112135,8000</b>	<b>0,000000</b>
Wysokość ciała	<b>44,9148</b>	<b>0,000000</b>
Masa ciała	<b>3,3645</b>	<b>0,011718</b>
Masa beztłuszczowa (kg)	<b>3,3156</b>	<b>0,012661</b>
Masa beztłuszczowa (%)	<b>4,5073</b>	<b>0,001911</b>
Całkowita zawartość wody w organizmie (kg)	<b>3,2235</b>	<b>0,014645</b>
Całkowita zawartość wody w organizmie (%)	<b>3,3722</b>	<b>0,011575</b>
Woda zewnątrzkomórkowa (kg)	<b>7,5601</b>	<b>0,000016</b>
Woda zewnątrzkomórkowa (%)	<b>6,2583</b>	<b>0,000121</b>
Masa komórkowa (kg)	<b>5,3603</b>	<b>0,000496</b>
Masa komórkowa (%)	<b>6,2120</b>	<b>0,000130</b>
Masa tłuszczu (kg)	<b>6,1160</b>	<b>0,000151</b>
Masa tłuszczu (%)	<b>4,9349</b>	<b>0,000970</b>
Woda wewnątrzkomórkowa (%)	<b>6,3033</b>	<b>0,000113</b>
BMI	1,9152	0,111586
BCMI	<b>2,8599</b>	<b>0,025973</b>

Tabela 42. Wyniki analizy wariancji dla wyników prób motorycznych w analizowanych grupach siatkarek

Zmienna	F	p
Zasięg jednoręcz (cm)	<b>2,9265</b>	<b>0,023395</b>
Zasięg oburęcz (cm)	<b>3,6655</b>	<b>0,007272</b>
Wysok dosiężny z miejsca (cm)	<b>32,5919</b>	<b>0,000000</b>
Wysok dosiężny z rozbiegu (cm)	<b>46,4459</b>	<b>0,000000</b>
Skoczność z miejsca (cm)	<b>27,1398</b>	<b>0,000000</b>
Skoczność z rozbiegu (cm)	<b>36,5409</b>	<b>0,000000</b>
Rzut 2 kg piłką lekarską (m)	<b>3,1436</b>	<b>0,016616</b>
Bieg po kopercie (s)	<b>13,3158</b>	<b>0,000000</b>
Skok w dal z miejsca (m)	<b>68,7401</b>	<b>0,000000</b>
Bieg wahadłowy „beep test” (poziom)	<b>7,0396</b>	<b>0,000036</b>

Tabela 43. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,83	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,83		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,89	0,78
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,89		0,89
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,78	0,89	

Tabela 44. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,89	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,89		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,07	0,07
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,07		1,00
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,07	1,00	

Tabela 45. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości ciała siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,80	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,80		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,20	<b>0,05</b>
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,20		0,47
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	0,47	

Tabela 46. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,78	0,17	0,27	0,87
2	0,78		0,27	0,40	0,91
3	0,17	0,27		0,79	0,23
4	0,27	0,40	0,79		0,34
5	0,87	0,91	0,23	0,34	

Tabela 47. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,97	0,25	0,07	<b>0,02</b>
2	0,97		0,23	0,06	<b>0,02</b>
3	0,25	0,23		0,49	0,26
4	0,07	0,06	0,49		0,66
5	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	0,26	0,66	

Tabela 48. Ocena istotności statystycznej zmian masy ciała siałkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,12	0,77	0,06	<b>0,02</b>
2	0,12		0,20	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	0,77	0,20		<b>0,03</b>	<b>0,01</b>
4	0,06	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>		0,70
5	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	0,70	

Tabela 49. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siałkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,18	0,41	0,10	0,61
2	0,18		<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	0,41
3	0,41	<b>0,03</b>		0,42	0,18
4	0,10	<b>0,00</b>	0,42		<b>0,03</b>
5	0,61	0,41	0,18	<b>0,03</b>	

Tabela 50. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siałkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,51	0,91	0,94	0,13
2	0,51		0,43	0,56	<b>0,03</b>
3	0,91	0,43		0,84	0,17
4	0,94	0,56	0,84		0,12
5	0,13	<b>0,03</b>	0,17	0,12	

Tabela 51. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy beztłuszczowej siałkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,28	0,10	0,14	<b>0,00</b>
2	0,28		0,56	0,69	<b>0,02</b>
3	0,10	0,56		0,86	0,09
4	0,14	0,69	0,86		0,06
5	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	0,09	0,06	

Tabela 52. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,23	0,52	0,15	0,79
2	0,23		0,07	<b>0,01</b>	0,15
3	0,52	0,07		0,41	0,71
4	0,15	<b>0,01</b>	0,41		0,23
5	0,79	0,15	0,71	0,23	

Tabela 53. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,37	0,14	<b>0,03</b>	0,39
2	0,37		0,55	0,20	0,98
3	0,14	0,55		0,48	0,53
4	<b>0,03</b>	0,20	0,48		0,19
5	0,39	0,98	0,53	0,19	

Tabela 54. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy beztłuszczowej siatek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	0,67	0,23
2	<b>0,00</b>		0,47	<b>0,00</b>	0,09
3	<b>0,03</b>	0,47		<b>0,01</b>	0,34
4	0,67	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>		0,10
5	0,23	0,09	0,34	0,10	

Tabela 55. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,22	0,29	0,17	0,75
2	0,22		<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	0,36
3	0,29	<b>0,02</b>		0,75	0,17
4	0,17	<b>0,01</b>	0,75		0,09
5	0,75	0,36	0,17	0,09	



Tabela 56. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,72	0,82	0,92	0,12
2	0,72		0,90	0,65	0,06
3	0,82	0,90		0,75	0,08
4	0,92	0,65	0,75		0,15
5	0,12	0,06	0,08	0,15	

Tabela 57. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody ciała siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,29	0,12	0,07	<b>0,00</b>
2	0,29		0,62	0,44	<b>0,01</b>
3	0,12	0,62		0,78	<b>0,04</b>
4	0,07	0,44	0,78		0,07
5	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	0,07	

Tabela 58. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,32	0,85	0,51	1,00
2	0,32		0,24	0,10	0,33
3	0,85	0,24		0,64	0,84
4	0,51	0,10	0,64		0,50
5	1,00	0,33	0,84	0,50	

Tabela 59. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,66	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	0,23
2	0,66		0,09	0,06	0,45
3	<b>0,03</b>	0,09		0,85	0,35
4	<b>0,02</b>	0,06	0,85		0,26
5	0,23	0,45	0,35	0,26	

Tabela 60. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody ciała siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	0,93	0,17
2	<b>0,00</b>		0,41	<b>0,00</b>	0,12
3	<b>0,03</b>	0,41		<b>0,03</b>	0,45
4	0,93	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>		0,14
5	0,17	0,12	0,45	0,14	

Tabela 61. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,22	0,53	0,49
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,22	<b>0,00</b>		0,55	0,06
4	0,53	<b>0,00</b>	0,55		0,19
5	0,49	<b>0,01</b>	0,06	0,19	

Tabela 62. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,87	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	0,14
2	0,87		0,05	<b>0,00</b>	0,19
3	<b>0,04</b>	0,05		0,13	0,52
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,13		<b>0,03</b>
5	0,14	0,19	0,52	<b>0,03</b>	

Tabela 63. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,95	0,41	0,75	0,18
2	0,95		0,38	0,71	0,20
3	0,41	0,38		0,61	<b>0,03</b>
4	0,75	0,71	0,61		0,10
5	0,18	0,20	<b>0,03</b>	0,10	

Tabela 64. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,01</b>	0,35	0,99	0,54
2	<b>0,01</b>		<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	0,05
3	0,35	<b>0,00</b>		0,35	0,12
4	0,99	<b>0,01</b>	0,35		0,53
5	0,54	0,05	0,12	0,53	

Tabela 65. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,99	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
2	0,99		<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
3	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>		<b>0,05</b>	0,78
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>		0,09
5	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	0,78	0,09	

Tabela 66. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody zewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,59	0,08	0,19	0,77
2	0,59		0,23	0,44	0,81
3	0,08	0,23		0,66	0,15
4	0,19	0,44	0,66		0,32
5	0,77	0,81	0,15	0,32	

Tabela 67. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,01</b>	0,35	0,97	0,55
2	<b>0,01</b>		<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>
3	0,35	<b>0,00</b>		0,37	0,13
4	0,97	<b>0,01</b>	0,37		0,53
5	0,55	<b>0,05</b>	0,13	0,53	

Tabela 68. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		1,00	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
2	1,00		<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
3	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>		<b>0,04</b>	0,77
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>		0,08
5	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	0,77	0,08	

Tabela 69. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej wody wewnątrzkomórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,59	0,08	0,19	0,77
2	0,59		0,23	0,44	0,81
3	0,08	0,23		0,66	0,15
4	0,19	0,44	0,66		0,31
5	0,77	0,81	0,15	0,31	

Tabela 70. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,52	0,36	0,48
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>
3	0,52	<b>0,00</b>		0,12	0,18
4	0,36	<b>0,03</b>	0,12		0,83
5	0,48	<b>0,02</b>	0,18	0,83	

Tabela 71. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,62	0,06	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
2	0,62		<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	0,06	<b>0,02</b>		0,28	0,41
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,28		0,80
5	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,41	0,80	

Tabela 72. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy komórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	0,10	<b>0,03</b>
2	<b>0,05</b>		0,63	0,73	0,90
3	<b>0,01</b>	0,63		0,41	0,73
4	0,10	0,73	0,41		0,64
5	<b>0,03</b>	0,90	0,73	0,64	

Tabela 73. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,29	0,83	0,34
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,29	<b>0,00</b>		0,21	<b>0,05</b>
4	0,83	<b>0,00</b>	0,21		0,46
5	0,34	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	0,46	

Tabela 74. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,79	0,06	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
2	0,79		<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,06	<b>0,03</b>		0,14	0,71
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,14		0,27
5	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	0,71	0,27	

Tabela 75. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy komórkowej siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,12	0,06	0,24	0,44
2	0,12		0,76	0,69	0,42
3	0,06	0,76		0,48	0,27
4	0,24	0,69	0,48		0,68
5	0,44	0,42	0,27	0,68	

Tabela 76. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,08	0,37	0,40	0,48
2	0,08		0,38	<b>0,01</b>	0,29
3	0,37	0,38		0,08	0,86
4	0,40	<b>0,01</b>	0,08		0,12
5	0,48	0,29	0,86	0,12	

Tabela 77. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,54	0,18	<b>0,02</b>	0,16
2	0,54		0,47	0,07	0,43
3	0,18	0,47		0,28	0,95
4	<b>0,02</b>	0,07	0,28		0,32
5	0,16	0,43	0,95	0,32	

Tabela 78. Ocena istotności statystycznej zmian bezwzględnej masy tłuszczu siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,05	0,33	0,63
2	<b>0,00</b>		0,30	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,05	0,30		<b>0,00</b>	0,14
4	0,33	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,15
5	0,63	<b>0,01</b>	0,14	0,15	

Tabela 79. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,20	0,94	0,15	0,74
2	0,20		0,17	<b>0,01</b>	0,34
3	0,94	0,17		0,17	0,68
4	0,15	<b>0,01</b>	0,17		0,08
5	0,74	0,34	0,68	0,08	

Tabela 80. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,37	0,14	<b>0,03</b>	0,36
2	0,37		0,55	0,18	0,99
3	0,14	0,55		0,46	0,56
4	<b>0,03</b>	0,18	0,46		0,19
5	0,36	0,99	0,56	0,19	

Tabela 81. Ocena istotności statystycznej zmian procentowej masy tłuszczu siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	0,62	0,21
2	<b>0,00</b>		0,45	<b>0,00</b>	0,11
3	<b>0,03</b>	0,45		<b>0,01</b>	0,38
4	0,62	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>		0,08
5	0,21	0,11	0,38	0,08	

Tabela 82. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BMI siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,92	0,06	0,08	0,38
2	0,92		0,08	0,09	0,44
3	0,06	0,08		0,92	0,32
4	0,08	0,09	0,92		0,36
5	0,38	0,44	0,32	0,36	

Tabela 83. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BMI siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,82	0,96	0,59	0,28
2	0,82		0,78	0,75	0,40
3	0,96	0,78		0,56	0,26
4	0,59	0,75	0,56		0,59
5	0,28	0,40	0,26	0,59	

Tabela 84. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BMI siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,07	0,10	0,63	0,45
2	0,07		0,84	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>
3	0,10	0,84		<b>0,03</b>	<b>0,02</b>
4	0,63	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>		0,78
5	0,45	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	0,78	

Tabela 85. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,75	0,19	0,29
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	0,12	0,07
3	0,75	<b>0,00</b>		0,10	0,17
4	0,19	0,12	0,10		0,80
5	0,29	0,07	0,17	0,80	



Tabela 86. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,66	0,17	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>
2	0,66		0,07	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	0,17	0,07		0,24	0,40
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,24		0,74
5	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	0,40	0,74	

Tabela 87. Ocena istotności statystycznej zmian wskaźnika BCMI siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,27	0,14
2	<b>0,04</b>		0,96	0,36	0,58
3	<b>0,04</b>	0,96		0,34	0,55
4	0,27	0,36	0,34		0,72
5	0,14	0,58	0,55	0,72	

Tabela 88. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,58	0,52	0,27	0,52
2	0,58		0,92	0,58	0,92
3	0,52	0,92		0,65	1,00
4	0,27	0,58	0,65		0,65
5	0,52	0,92	1,00	0,65	

Tabela 89. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,22	0,35	0,23	0,37
2	0,22		0,79	1,00	0,75
3	0,35	0,79		0,79	0,97
4	0,23	1,00	0,79		0,76
5	0,37	0,75	0,97	0,76	

Tabela 90. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu jednorącz siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,30	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,30		0,32	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>
3	<b>0,04</b>	0,32		0,16	0,22
4	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	0,16		0,85
5	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	0,22	0,85	

Tabela 91. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,67	0,52	0,20	0,39
2	0,67		0,83	0,39	0,67
3	0,52	0,83		0,52	0,83
4	0,20	0,39	0,52		0,66
5	0,39	0,67	0,83	0,66	

Tabela 92. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,89	0,39	0,26	0,57
2	0,89		0,47	0,33	0,67
3	0,39	0,47		0,80	0,77
4	0,26	0,33	0,80		0,58
5	0,57	0,67	0,77	0,58	

Tabela 93. Ocena istotności statystycznej zmian zasięgu oburącz siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,87	0,11	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	0,87		0,14	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	0,11	0,14		0,09	0,13
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,09		0,85
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,13	0,85	

Tabela 94. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	0,10
2	<b>0,05</b>		0,88	<b>0,04</b>	0,74
3	<b>0,03</b>	0,88		0,06	0,63
4	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	0,06		<b>0,02</b>
5	0,10	0,74	0,63	<b>0,02</b>	

Tabela 95. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,09	0,46	0,37
3	<b>0,00</b>	0,09		<b>0,02</b>	0,42
4	<b>0,00</b>	0,46	<b>0,02</b>		0,10
5	<b>0,00</b>	0,37	0,42	0,10	

Tabela 96. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,22	0,30	0,09
3	<b>0,00</b>	0,22		0,85	0,63
4	<b>0,00</b>	0,30	0,85		0,50
5	<b>0,00</b>	0,09	0,63	0,50	

Tabela 97. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości dosiężnego z rozbiegu siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,02</b>		0,12	<b>0,00</b>	0,38
3	<b>0,00</b>	0,12		<b>0,00</b>	0,48
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,38	0,48	<b>0,00</b>	

Tabela 98. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości osiągniętego z rozbiegu siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,79	<b>0,00</b>	0,34
3	<b>0,00</b>	0,79		<b>0,00</b>	0,49
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,34	0,49	<b>0,00</b>	

Tabela 99. Ocena istotności statystycznej zmian wysokości osiągniętego z rozbiegu siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,82	0,07	0,59
3	<b>0,00</b>	0,82		<b>0,04</b>	0,44
4	<b>0,00</b>	0,07	<b>0,04</b>		0,19
5	<b>0,00</b>	0,59	0,44	0,19	

Tabela 100. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,08	0,93	<b>0,00</b>	0,22
2	0,08		0,07	0,11	0,61
3	0,93	0,07		<b>0,00</b>	0,19
4	<b>0,00</b>	0,11	<b>0,00</b>		<b>0,03</b>
5	0,22	0,61	0,19	<b>0,03</b>	

Tabela 101. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	0,77	0,29
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
4	<b>0,00</b>	0,77	<b>0,00</b>		0,18
5	<b>0,00</b>	0,29	<b>0,00</b>	0,18	

Tabela 102. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,16	0,41
4	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	0,16		0,57
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,41	0,57	

Tabela 103. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,04</b>		0,13	<b>0,00</b>	0,41
3	<b>0,00</b>	0,13		<b>0,01</b>	0,48
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,41	0,48	<b>0,00</b>	

Tabela 104. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,70	<b>0,00</b>	0,28
3	<b>0,00</b>	0,70		<b>0,00</b>	0,48
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
5	<b>0,00</b>	0,28	0,48	<b>0,00</b>	

Tabela 105. Ocena istotności statystycznej zmian skoczności z rozbiegu siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		0,49	0,48	0,62
3	<b>0,00</b>	0,49		0,16	0,85
4	<b>0,00</b>	0,48	0,16		0,23
5	<b>0,00</b>	0,62	0,85	0,23	

Tabela 106. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,30	0,82	0,30	0,86
2	0,30		0,21	<b>0,04</b>	0,23
3	0,82	0,21		0,42	0,96
4	0,30	<b>0,04</b>	0,42		0,39
5	0,86	0,23	0,96	0,39	

Tabela 107. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,31	0,34	<b>0,01</b>	0,07
2	0,31		<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	0,34	<b>0,05</b>		0,10	0,38
4	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,10		0,45
5	0,07	<b>0,00</b>	0,38	0,45	

Tabela 108. Ocena istotności statystycznej zmian długości rzutu piłką lekarską siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		0,72	0,29	0,59	0,80
2	0,72		0,49	0,85	0,91
3	0,29	0,49		0,61	0,42
4	0,59	0,85	0,61		0,77
5	0,80	0,91	0,42	0,77	

Tabela 109. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>
2	<b>0,00</b>		0,46	0,05	0,11
3	<b>0,00</b>	0,46		0,23	0,38
4	<b>0,02</b>	0,05	0,23		0,75
5	<b>0,01</b>	0,11	0,38	0,75	

Tabela 110. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,15	0,07
2	<b>0,00</b>		0,55	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
3	<b>0,00</b>	0,55		<b>0,02</b>	<b>0,04</b>
4	0,15	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>		0,69
5	0,07	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	0,69	

Tabela 111. Ocena istotności statystycznej zmian czasu biegu po kopercie siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,05</b>	0,72	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
2	<b>0,05</b>		0,10	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	0,72	0,10		<b>0,01</b>	<b>0,02</b>
4	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>		0,70
5	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	0,70	

Tabela 112. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,91	0,74
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,91		0,83
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,74	0,83	

Tabela 113. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,87	0,92
4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,87		0,95
5	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,92	0,95	

Tabela 114. Ocena istotności statystycznej zmian długości skoku w dal z miejsca siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>
3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		0,13	0,16
4	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	0,13		0,93
5	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	0,16	0,93	

Tabela 115. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 1 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,16
2	<b>0,00</b>		0,35	0,33	0,10
3	<b>0,04</b>	0,35		0,96	0,48
4	<b>0,04</b>	0,33	0,96		0,52
5	0,16	0,10	0,48	0,52	

Tabela 116. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 2 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	0,05	0,06
2	<b>0,02</b>		0,98	0,68	0,64
3	<b>0,02</b>	0,98		0,66	0,62
4	0,05	0,68	0,66		0,96
5	0,06	0,64	0,62	0,96	

Tabela 117. Ocena istotności statystycznej zmian poziomu biegu wahadłowego siatkarek grupa 3 (test NIR)

Badanie [numer]	1	2	3	4	5
1		<b>0,00</b>	0,09	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
2	<b>0,00</b>		0,13	0,88	0,52
3	0,09	0,13		0,17	0,38
4	<b>0,00</b>	0,88	0,17		0,62
5	<b>0,01</b>	0,52	0,38	0,62	







Tabela 122. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z miejsca w badaniu 5. (po okresie przejściowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F = 4,11, p = 0,0058

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,406		<b>10,248</b>			<b>-8,169</b>	<b>4,278</b>	-4,468	<b>3,911</b>	
2	5	0,401			4,904		-2,595	4,293	-4,176	3,658	
3	5	0,397		-4,655	7,060			4,218	-3,990	3,501	
4	5	0,333			0,944	-0,381	-1,313	0,733		0,397	
5	4	0,329			0,504		-1,134	0,556		0,347	
6	4	0,329		0,989			-1,661	0,528		0,349	
7	4	0,329		-2,115	1,577			0,609		0,342	
8	4	0,323		9,448	-4,421		-5,812			0,355	
9	3	0,319		0,573			-0,784			0,326	
10	3	0,318			0,283		-0,458			0,324	
11	3	0,317		-0,802	0,680					0,323	
12	3	0,315				0,266	-0,464			0,294	
13	2	0,313					-0,761		0,391		
14	2	0,292						-0,269		0,313	
15	2	0,284					-0,240			0,329	
16	2	0,277				0,305	-0,712				
17	1	0,258								0,508	

Tabela 123. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F = 2,31, p = 0,0684

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,278		7,683			-6,348	3,379	-3,675	3,065	
2	5	0,277			3,757		-1,778	3,360	-3,656	3,050	
3	5	0,277		-2,983	5,215			3,351	-3,649	3,045	
4	5	0,238			1,606	0,573		1,289	-2,475	2,190	
5	4	0,230			1,595			0,917	-1,790	1,725	
6	4	0,215			0,437				-0,460	0,676	0,123
7	4	0,213		10,334	5,062		-6,158			0,338	
8	4	0,213	-0,054		0,438				-0,354	0,593	
9	3	0,211			0,389				-0,339	0,584	
10	3	0,207		0,358			-0,445			0,331	
11	3	0,207			0,176		-0,232			0,331	
12	3	0,207		-0,390	0,367					0,331	
13	2	0,196						-0,116		0,352	
14	2	0,193			0,058					0,456	
15	2	0,192					-0,071			0,385	
16	2	0,192				0,047				0,449	
17	1	0,190								0,436	

Tabela 124. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =6,11, p = **0,0005**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,505	-0,990			-0,258			2,002	-0,745	-1,801
2	5	0,502	-1,405	0,733					1,785	-0,640	-2,411
3	5	0,500	-1,072				0,037		1,835	-0,676	-1,875
4	5	0,500	-1,092		0,033				1,851	-0,702	-1,889
5	4	0,500	-1,067						1,846	-0,692	-1,857
6	4	0,491	-1,031	0,997					0,942		-1,794
7	4	0,489	-0,424			-0,198			0,997		-0,852
8	4	0,488	-0,539					0,078	0,962		-1,026
9	3	0,486	-0,516						0,931		-0,948
10	3	0,472		-0,943					0,901		-0,136
11	3	0,472				-0,667	-0,552		0,994		
12	3	0,470		-0,965		-0,157			0,966		
13	2	0,467		-1,065					0,908		
14	2	0,445								0,639	-0,054
15	2	0,445	0,039							0,674	
16	2	0,444						0,032		0,687	
17	1	0,443								0,666	

Tabela 125. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 3. (połowa okresu startowego)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =2,31, p = 0,0684

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,278				1,352	-1,534	1,478	-1,051	0,759	
2	5	0,268		-3,130	1,436	0,782		1,135		0,129	
3	5	0,267		-0,503		0,811	-1,425	1,107		0,126	
4	5	0,267			-0,250	0,799	-1,719	1,117		0,127	
5	4	0,266				0,617	-1,889	1,254		0,139	
6	4	0,261		-3,305	1,395	0,963		1,119			
7	4	0,261				0,555	-2,023	1,250	0,143		
8	4	0,261		-0,734		0,983	-1,402	1,098			
9	3	0,257				0,713	-2,107	1,321			
10	3	0,250		-1,928		1,331		0,534			
11	3	0,238					-1,334	0,715	0,429		
12	3	0,230		-4,094	2,931			1,449			
13	2	0,212		-0,932		0,650					
14	2	0,209		-0,753					0,494		
15	2	0,196					-0,256			0,231	
16	2	0,194					-0,539		0,215		
17	1	0,166					-0,407				

Tabela 126. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 4. (po okresie startowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =2,70, p = **0,0397**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,310	0,036			0,541	-0,770	0,360		0,430	
2	5	0,310				0,572	-0,731	0,350		0,425	-0,050
3	5	0,310			-0,310	0,354	-0,659		0,525		-0,071
4	5	0,310	0,044		-0,343	0,341	-0,703		0,527		
5	4	0,309				0,568	-0,764	0,347		0,432	
6	4	0,309			-0,347	0,383	-0,716		0,527		
7	4	0,309		-0,711		0,388	-0,310		0,521		
8	4	0,308		-0,966		0,468		-0,126	0,510		
9	3	0,306		-1,190		0,604			0,505		
10	3	0,306					-0,650		0,581		-0,094
11	3	0,305	0,048				-0,729		0,552		
12	3	0,305		-0,639		0,746				0,380	
13	2	0,304					-0,731		0,581		
14	2	0,275				0,277				0,607	
15	2	0,274		-0,865					0,787		
16	2	0,271						-0,594	0,391		
17	1	0,218								0,467	

Tabela 127. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoczność z rozbiegu w badaniu 5. (po okresie przejściowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =3,97, p = **0,0069**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,398	-0,091		<b>0,854</b>		-1,738	0,923		0,336	
2	5	0,398	-0,090	1,674			-2,630	0,877		0,340	
3	5	0,398	-0,094	-3,242	2,503			1,005		0,330	
4	5	0,398			0,749		-1,777	0,887		0,335	0,137
5	4	0,394		1,546			-2,574	0,905		0,332	
6	4	0,394			0,787		-1,749	0,948		0,328	
7	4	0,393		-3,256	2,439			1,027		0,321	
8	4	0,390			0,369		-1,613	0,587	0,394		
9	3	0,384					-1,009		0,488		0,189
10	3	0,382					-1,064		0,614	-0,175	
11	3	0,379		0,232			-1,020		0,425		
12	3	0,378			0,111		-0,887		0,428		
13	2	0,375					-0,850		0,495		
14	2	0,336				0,436	-0,826				
15	2	0,327		0,839			-1,295				
16	2	0,326			0,416		-0,816				
17	1	0,270						-0,519			

Tabela 128. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym)

$R^2$  i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu  $F=6,86$ ,  $p=0,0002$

Nr podzb.	Liczba efektów	$R^2$	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,534		11,273	-5,654	<b>1,905</b>	-6,741	0,404			
2	5	0,533			-2,263	1,697		-0,814	1,407	-1,072	
3	5	0,531			-1,548	1,815	-0,436		0,589	-0,479	
4	5	0,531		-0,730	-1,189	1,816			0,586	-0,477	
5	4	0,528		11,113	-5,604	2,038	-6,597				
6	4	0,526			-1,138	1,914	-0,469	0,396			
7	4	0,526		-0,781	-0,757	1,915		0,392			
8	4	0,526		-2,303		1,910	0,895	0,399			
9	3	0,523	-0,069		-1,380	2,056					
10	3	0,523			-1,475	2,063					0,065
11	3	0,522			-1,467	2,088				-0,038	
12	3	0,521			-1,423	2,043		0,028			
13	2	0,520			-1,406	2,039					
14	2	0,455		-0,264		0,894					
15	2	0,446	-0,104			0,726					
16	2	0,444				0,729	-0,100				
17	1	0,439				0,662					

Tabela 129. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym)

$R^2$  i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu  $F=8,70$ ,  $p=0,0000$

Nr podzb.	Liczba efektów	$R^2$	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,592	<b>-1,367</b>			<b>1,502</b>	<b>1,376</b>		<b>0,703</b>		<b>-2,345</b>
2	5	0,584		15,355	-9,495	1,301	-8,400		0,694		
3	5	0,582	-1,190			1,773	1,581			0,483	-2,034
4	5	0,582		0,122	-1,559	1,516			0,705		-0,178
5	4	0,581			-1,516	1,562			0,693		-0,130
6	4	0,578	0,090		-1,612	1,498			0,702		
7	4	0,577		0,610	-1,750	1,882				0,481	
8	4	0,576			-1,558	1,675			0,537	0,097	
9	3	0,573			-1,609	1,576			0,675		
10	3	0,547			-1,533	2,182				0,323	
11	3	0,527				0,607		0,332		0,578	
12	3	0,517	0,152		-0,366				0,929		
13	2	0,506							0,818		-0,193
14	2	0,503			-0,248				0,901		
15	2	0,497		-0,181					0,835		
16	2	0,493							0,684	0,098	
17	1	0,484							0,696		

Tabela 130. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 3. (połowa okresu startowego)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =5,88, p = **0,0007**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,495		-4,548	23,941	1,166	24,393	0,728			
2	5	0,491				1,740		0,807	-1,227	0,845	-0,193
3	5	0,490				1,738	-0,684	1,096	-1,027	0,660	
4	5	0,490	0,124			1,758		0,826	-1,458	0,993	
5	4	0,484		-0,952		1,408		0,536			-0,151
6	4	0,484	0,094	-1,098		1,381		0,524			
7	4	0,483				1,089	-0,987	0,889			-0,162
8	4	0,481	0,087			1,007	-1,126	0,914			
9	3	0,478		-1,076		1,425		0,512			
10	3	0,477				1,058	-1,116	0,903			
11	3	0,471	0,093		-0,838	1,428					
12	3	0,467			-0,843	1,472		0,048			
13	2	0,465			-0,814	1,462					
14	2	0,446				0,738					-0,107
15	2	0,444	0,080			0,614					
16	2	0,444				0,673				0,059	
17	1	0,440				0,664					

Tabela 131. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 4. (po okresie startowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =7,43, p = **0,0001**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,553	-0,950			0,524			1,491	-1,271	-1,767
2	5	0,547			-2,002			-1,445	2,822	-2,342	-0,325
3	5	0,546	-0,926					-0,243	2,006	-1,636	-1,777
4	5	0,544	0,191		-2,352			-1,662	2,918	-2,423	
5	4	0,535	-0,827						1,824	-1,396	-1,695
6	4	0,532		-1,206					1,577	-1,213	-0,378
7	4	0,528	0,223	-1,512					1,487	-1,138	
8	4	0,528				0,956	-0,665	0,722			-0,258
9	3	0,514				0,765		0,253			-0,319
10	3	0,512				0,936	-0,845	0,691			
11	3	0,512		-0,849		1,222		0,426			
12	3	0,506	0,110		-0,516	1,131					
13	2	0,499			-0,551	1,236					
14	2	0,495	0,122			0,619					
15	2	0,494				0,777					-0,118
16	2	0,487		-0,094		0,783					
17	1	0,486				0,697					

Tabela 132. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby rzutu piłką lekarską w badaniu 5. (po okresie przejściowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F = 7,37, p = **0,0001**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,551		<b>-48,153</b>	22,660		25,474		<b>2,750</b>	<b>-1,998</b>	
2	5	0,536		-41,381	21,847		20,925	2,099	0,279		
3	5	0,535	0,190	-43,698	23,142		22,020	2,358			
4	5	0,532		-42,101	22,545		21,246	2,381			-0,274
5	4	0,515		-47,177	25,050		23,899	2,397			
6	4	0,512		-1,027					1,555	-0,942	-0,362
7	4	0,511	0,224	-1,317					1,456	-0,870	
8	4	0,508	-0,555						1,569	-0,931	-1,237
9	3	0,496							0,837	-0,371	-0,390
10	3	0,484	0,210						0,523	-0,118	
11	3	0,482					-0,503		0,929	-0,465	
12	3	0,481	0,167			0,239			0,357		
13	2	0,471	0,230						0,533		
14	2	0,466				0,378			0,326		
15	2	0,458			0,287				0,418		
16	2	0,454							0,633	-0,144	
17	1	0,442				0,665					

Tabela 133. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F = 2,34, p = 0,0658

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,281		-6,638			<b>7,592</b>	<b>-4,182</b>	2,514	-1,897	
2	5	0,280			-3,250		3,645	-4,170	2,501	-1,887	
3	5	0,280		6,131	-6,258			-4,163	2,496	-1,883	
4	5	0,273				-0,786	2,559	-1,685	0,127		-0,272
5	4	0,269				-0,656	2,471	-1,617			-0,258
6	4	0,269	0,153			-0,791	2,249	-1,582			
7	4	0,259	0,139	-1,889			3,821	-1,927			
8	4	0,259	0,139		-0,928		2,698	-1,926			
9	3	0,255				-0,723	2,359	-1,689			
10	3	0,248		-1,745			3,806	-2,002			
11	3	0,248			-0,857		2,769	-2,002			
12	3	0,247		4,658	-3,146			-1,999			
13	2	0,124					0,646				-0,407
14	2	0,120		0,686		-0,498					
15	2	0,118					0,793	-0,534			
16	2	0,103					0,390		-0,167		
17	1	0,085					0,291				



Tabela 134. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 2. (po okresie przygotowawczym)

$R^2$  i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu  $F=2,79$ ,  $p=0,0347$

Nr podzb.	Liczba efektów	$R^2$	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,318		24,304	-11,546		-11,761		-2,127	1,213	
2	5	0,313		3,851	-1,993	-0,481		-1,283	-0,354		
3	5	0,313		3,903	-2,226	-0,600		-1,462		-0,246	
4	5	0,311		13,920	-7,689		-5,620	-1,182	-0,446		
5	4	0,307				-0,405	2,075	-1,273	-0,361		
6	4	0,307		3,888	-2,432			-1,312	-0,420		
7	4	0,306				-0,686	1,986	-1,361		-0,242	
8	4	0,304					2,085	-1,096	-0,817	0,298	
9	3	0,295		2,603					-2,083	1,193	
10	3	0,294					1,513	-0,878	-0,520		
11	3	0,275				-0,826	2,348	-1,475			
12	3	0,255		4,612	-3,323			-1,619			
13	2	0,247		0,774					-0,537		
14	2	0,212		0,180						-0,338	
15	2	0,211					0,196			-0,308	
16	2	0,206			0,140					-0,386	
17	1	0,188								-0,434	

Tabela 135. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu po kopercie w badaniu 3. (połowa okresu startowego)

$R^2$  i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu  $F=3,93$ ,  $p=0,0074$

Nr podzb.	Liczba efektów	$R^2$	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,396		11,063	-5,702		-5,946		-2,728	1,686	
2	5	0,393		9,052	-4,787	-0,850	-4,803	-1,515			
3	5	0,380		10,578	-5,689		-5,604	-1,766			-0,208
4	5	0,379	-2,132	12,562	-6,437		-6,721				-3,492
5	4	0,369		10,074	-5,428		-5,334	-1,795			
6	4	0,335		4,143	-1,801	-1,076		-1,537			
7	4	0,334		8,840	-4,565	-1,241	-4,876				
8	4	0,332				-1,009	2,688	-1,837	0,200		
9	3	0,326				-0,787	2,571	-1,736			
10	3	0,317		2,366		-1,551		-0,782			
11	3	0,296		3,424					-2,719	1,654	
12	3	0,296		5,025	-3,517			-1,905			
13	2	0,235		0,908		-0,554					
14	2	0,217					0,842	-0,438			
15	2	0,204		0,665					-0,309		
16	2	0,203			1,909	-1,617					
17	1	0,190					0,436				







Tabela 142. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby skoku w dal z miejsca w badaniu 5. (po okresie przejściowym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =2,38, p = 0,0625

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,284	-0,582			1,008		0,342	0,332		-1,359
2	5	0,284	-0,477			1,173		0,450		0,244	-1,183
3	5	0,282				0,782	-0,617	0,638		0,290	-0,504
4	5	0,281		-2,109	2,061			1,214		0,387	-0,589
5	4	0,271				0,604		0,212		0,320	-0,551
6	4	0,271	-0,214			0,501			0,408		-0,784
7	4	0,269		-0,299		0,427			0,412		-0,482
8	4	0,268			-0,430	0,679			0,360		-0,568
9	3	0,263				0,236			0,415		-0,609
10	3	0,259				0,601				0,253	-0,421
11	3	0,256			0,144				0,501		-0,606
12	3	0,254							0,627	-0,078	-0,637
13	2	0,251							0,595		-0,565
14	2	0,230	0,427							0,332	
15	2	0,224				0,581					-0,577
16	2	0,188				0,417				0,445	
17	1	0,126	0,354								

Tabela 143. Podsumowanie regresji metodą najlepszego podzbioru dla próby biegu wahadłowego w badaniu 1. (przed okresem przygotowawczym)

R<sup>2</sup> i standaryzowane współczynniki regresji dla każdego podmodelu, dla pełnego modelu F =4,69, p = **0,0028**

Nr podzb.	Liczba efektów	R <sup>2</sup>	Wysokość ciała	Masa ciała	Masa beztłuszczowa (kg)	Woda ciała (kg)	Masa tłuszczu (kg)	Masa tłuszczu (%)	Masa komórkowa (kg)	Masa komórkowa (%)	BMI
1	5	0,439		28,652	-14,171	0,720	-17,033			0,312	
2	5	0,435		29,398	-14,443		-17,550	0,632		0,368	
3	5	0,432		28,672	-14,189	0,579	-17,074		0,376		
4	5	0,430				1,403	-0,849	1,426	-1,612	1,441	
5	4	0,421		29,301	-14,448		-17,450		0,472		
6	4	0,420		29,263	-14,401		-17,393			0,375	
7	4	0,407				1,345		0,943	-1,865	1,690	
8	4	0,400		26,937	-13,348	1,017	-16,043				
9	3	0,383					-0,759	0,487		0,359	
10	3	0,377			-0,940	0,682				0,417	
11	3	0,374		-0,534		0,191				0,285	
12	3	0,373		-0,955		0,155			0,369		
13	2	0,370		-0,877					0,446		
14	2	0,369		-0,325						0,355	
15	2	0,361							-0,247	0,558	
16	2	0,359			-0,257					0,459	
17	1	0,311					-0,558				





**ZAŁĄCZNIKI**

## Załącznik 1.

Tabela 1. Struktura makrocyklu treningowego badanych siatkarek

MAKROCYKL 08.08 – 14.06				
Okres	Przygotowawczy	Startowy I	Startowy II	Przejściowy
Mikrocykl (ilość)	8	12	17	12
Jednostki treningowe (ilość)	44	62	87	44
Czas (min)	3960	5580	7830	3960
Przygotowanie fizyczne (%)	35	25	20	15
Przygotowanie techniczne (%)	40	30	30	55
Przygotowanie taktyczne (%)	20	40	45	10
Próby sprawnościowe, odnowa biologiczna, inne dyscypliny sportowe (%)	5	5	5	20



Tabela 2. Szczegółowy zakres środków treningowych w ramach przygotowania fizycznego w makrocyklu

Okres	Przygotowawczy (min)	Startowy I (min)	Startowy II (min)	Przejściowy (min)
Obszar treningowy				
Ćwiczenia wzmacniające	270	170	180	38
Ćwiczenia z piłkami stabilizacyjnymi	130	90	70	-
Ćwiczenia z gumami	130	90	70	40
Wstępna adaptacja siłowa	60	190	150	-
Ćwiczenia prewencyjne	125	150	220	50
Ćwiczenia wytrzymałości ogólnej	311	20	40	-
Ćwiczenia szybkości, zwinności, skoczności	100	95	90	50
Rozgrzewki w formie stretchingu, gier i zabaw	90	140	166	144
Ćwiczenia funkcjonalne	120	60	90	100
Joga	50	50	70	75
Ćwiczenia wytrzymałości specjalnej	-	190	250	97
Siła maksymalna i moc	-	150	170	-
<b>CAŁKOWITY CZAS</b>				
<b>PRZYGOTOWANIE FIZYCZNE</b>	<b>1386</b>	<b>1395</b>	<b>1566</b>	<b>594</b>

Tabela 3. Szczegółowy zakres środków treningowych w ramach przygotowania technicznego w makrocyklu

Okres	Przygotowawczy (min)	Startowy I (min)	Startowy II (min)	Przejściowy (min)
Obszar treningowy				
Podstawowe elementy techniki w rozgrzewkach	327	356	400	390
Zagrywka	190	240	400	398
Przyjęcie	211	250	415	378
Rozegranie	271	334	320	300
Atak	140	142	315	415
Blok	100	110	175	115
Obrona	245	128	184	112
Asekuracja	100	114	140	70
<b>CAŁKOWITY CZAS PRZYGOTOWANIE TECHNICZNE</b>	<b>1584</b>	<b>1674</b>	<b>2349</b>	<b>2178</b>

Tabela 4. Szczegółowy zakres środków treningowych w ramach przygotowania taktycznego w makrocyklu

Okres	Przygotowawczy (min)	Startowy I (min)	Startowy II (min)	Przejściowy (min)
Obszar treningowy				
Małe gry	232	240	200	180
Gry zadaniowe	200	550	600	90
Fragmenty gry	-	322	950	-
Gry szkolne	-	270	800	36
Mecze sparingowe	360	850	973	90
<b>CAŁKOWITY CZAS</b>	<b>792</b>	<b>2232</b>	<b>3523</b>	<b>396</b>
<b>PRZYGOTOWANIE TAKTYCZNE</b>				

Tabela 5. Szczegółowy zakres środków treningowych w ramach prób sprawnościowych, odnowy biologicznej i innych dyscyplin sportowych w makrocyklu

Okres	Przygotowawczy (min)	Startowy I (min)	Startowy II (min)	Przejściowy (min)
Obszar treningowy				
Testy sprawnościowe	135	135	135	135
Opieka medyczna	63	104	157	257
Inne dyscypliny sportowe	-	40	100	400
<b>CAŁKOWITY CZAS</b>				
<b>PRÓBY SPRAWNOŚCIOWE, ODNOWA BIOLOGICZNA, INNE DYSCYPLINY SPORTOWE</b>	<b>198</b>	<b>279</b>	<b>392</b>	<b>792</b>

Załącznik 2.

15 / 2018

**Senacka Komisja ds. Etyki Badań  
Naukowych przy Akademii Wychowania  
Fizycznego we Wrocławiu**

**Uchwała  
w sprawie opinii o projekcie eksperymentu poznawczego**

Na podstawie uchwały Senatu Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z dnia 20.12.2002 r. w sprawie powołania Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych i uchwały z dnia 4.11.2003 r. – regulamin działań oraz w oparciu o art.27 ustawy z dnia 6.06.1997 r. kodeks karny (Dz.U. z 1997 r., poz.553 z późniejszymi zmianami) i zasady zawarte w „Dobrych obyczajach w nauce. Zbiór zasad i wytycznych” Komitetu Etyki w Nauce PAN z 2001r.

Przewodniczący Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy  
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu  
po zapoznaniu się z opinią Członków Komisji Etyki wniosku złożonego przez Pana:

*mgra Adriana Sieronia*

*pt. „Budowa ciała, skład tkankowy oraz sprawność motoryczna  
młodych siatkarek w różnych etapach sezonu”*

podjął decyzję o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku, nie wnosząc żadnych zastrzeżeń.

Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu. Każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii. Wnioskodawca obowiązany jest do informowania o ciężkich lub niespodziewanych zdarzeniach, niepożądanych i nieprzewidzianych okolicznościach, o zakończeniu badania, o jego wynikach i innych istotnych decyzjach ewentualnych innych komisji etycznych (bioetycznych).

Od powyższej uchwały podmiot zamierzający przeprowadzić eksperyment, kierownik jednostki organizacyjnej, w którym eksperyment poznawczy ma być przeprowadzony oraz komisja etyczna (bioetyczna) właściwa dla ośrodka, który ma ewentualnie uczestniczyć w wielośrodkowym eksperymencie, mogą wnieść odwołanie do Zespołu Opiniodawczo-Doradczego do Spraw Etyki w Nauce Ministerstwa Nauki i Informatyzacji, za pośrednictwem Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w terminie 14 dni od daty otrzymania niniejszej uchwały.

Przewodniczący Senackiej Komisji  
ds. Etyki Badań Naukowych

Prof. dr hab. n. med. Marek Mędraś

Wrocław, dnia 21.05.18 .....