

# **POZIOM WYBRANYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH MŁODYCH BADMINTONISTÓW W ASPEKCIE ALOMETRII ICH ROZWOJU FIZYCZNEGO**

*dr Michał Żak\**, *prof. dr hab. Stanisław Żak\**, *dr hab. Janusz Jaworski\**, *prof. nadzw.*

## **Wprowadzenie**

Powszechnie wiadomo, że wysokość ciała, a także jego masa, posiadają istotne znaczenie w kształtowaniu poziomu sportowego, na poszczególnych etapach szkolenia, w wielu dyscyplinach sportu (w tym również u badmintonistów). Ważne wydają się też interakcje cech morfologicznych z poziomem niektórych zdolności motorycznych. Ich wzajemne powiązania wynikają - jak można przypuszczać - początkowo z dużego zróżnicowania młodych adeptów sportu w zakresie zaawansowania w rozwoju biologicznym. W późniejszym okresie mogą być przyczyną selekcji, polegającej na wyborze do dalszego szkolenia osobników zaprogramowanych genetycznie jako wysokorosłych lub akceleratorów. Abstrahując od pokrewieństwa metodologicznych rozwiązań, aktualne eksploracje w zakresie zagadnień związanych z motorycznością są zorientowane na rozpoznanie biologicznych uwarunkowań ruchów człowieka, skalkulowanych w aspekcie związków przynowo-skutkowych pomiędzy strukturą i funkcją ludzkiego ciała [Eston i Reilly 2000; Quinta, 2005; Kent, 2006]. Świadczą o tym naukowe dokonania uczonych tak z Polski, jak i z zagranicy. Ze światowego przeglądu literatury przedmiotu wynika, że rezultaty badań na tym polu są skierowane w stronę poznania różnorodnych problemów związanych z predyspozycjami dotyczącymi przygotowania zawodników do aktywności sportowej w różnych dyscyplinach sportu. Doskonale uwidaczniają to publikacje wybitnego amerykańskiego uczonego R. Maliny [2015] oraz kooperujących z nim twórców kryteriów metodologicznych w zakresie badań biologicznych determinantów sportowej motoryczności [przegląd: Mleczko, 2017].

W naszym kraju istota poszukiwań badawczych była zdominowana potrzebą oddania w ręce praktyków obiektywnych mierników oceny sprawności fizycznej [Osiński, 2003; Raczek, 2010; Szopa i in. 2000]. Jak dotąd, nie weryfikowano jednak ich wartości aplikacyjnych. Tworzono i zalecano je „a priori” do wykorzystania. Dotyczy to w sposób szczególny relatywnego spojrzenia na możliwości funkcjonalne sportowców [Haleczko i Paliga, 1990, s. 313-332; Żak, 1991; Szopa i in. 2000; Haleczko, 2002, s. 45-56, 2003, s. 33-39, 2004, s. 63-72, Haleczko i Włodarczyk, 2006, s. 51-60, Januszewski i Mleczko, 2004, s. 37-49; Migasiewicz, 2006; Ignasiak i in. 2007; Pietraszewska, 2011]. Zmieniające się z wiekiem kompleksy cech i zdolności motorycznych determinujących poziom sportowy trenujących zawodników, mogą świadczyć również o alometrii rozwoju poszczególnych zmiennych wprowadzanych do modelu mistrza. Spojrzenie na procesy treningowe przez pryzmat zjawiska alometrii obserwowanej w ontogenezie, wynika więc ze znanego prawa biologicznego, w myśl którego rozwój struktury ciała zawsze poprzedza kształtowanie się jego funkcji [Szopa i in. 2000]. Aplikując ćwiczenia treningowe młodym sportowcom należy mieć więc na uwadze fakt, że rozwój talentu sportowego jest procesem i to zindywidualizowanym oraz wysoce dynamicznym. Musi on uwzględniać wysokość ciała,

---

\* *Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie*

stopień dojrzałości biologicznej trenujących zawodników, zmiany behawioralne oraz zachodzące między nimi interakcje [Malina, 2016, s. 11-24]. Inaczej mówiąc, ocena efektów działalności ruchowej sportowca musi uwzględniać łączny wymiar obejmujący aspekty strukturalne, rozwojowe oraz funkcjonalne. Zjawisko to z największą siłą akcentuje się w okresie progresywnego rozwoju i wydaje się szczególnie istotne w sporcie dzieci i młodzieży.

**Celem** niniejszego doniesienia jest rozstrzygnięcie czy i w jakim stopniu czynnik zaawansowania w rozwoju, określony wiekiem wysokości ciała, różnicuje wyselekcjonowane zdolności motoryczne o podłożu energetycznym i informacyjnym badmintonistów w wieku 11 - 19 lat.

## **Material i metody**

Badaniom poddano 96 badmintonistów, w trzech grupach wieku kalendarzowego: 11 - 13 lat (młodzicy - 40), 14 - 16 lat (juniorzy młodsi - 32), 17 - 19 lat (juniorzy - 24). Wszyscy rekrutowali się z czołowych ośrodków szkolenia sportowego w Polsce. Analizie poddano ich wiek morfologiczny, oszacowany na podstawie tabel i wzorów zaproponowanych przez Pilicza i in. [2002] oraz 10 cech somatycznych, 10 zdolności motorycznych o podłożu energetycznym i 16 zdolności koordynacyjnych. Pomiarów cech somatycznych dokonane zostały techniką Martina i obejmowały następujące zmienne:

- a) długościowe - wysokość ciała mierzona w pozycji stojącej wyprostowanej, antropometrem, od podstawy pomiaru (basis) do punktu vertex, długość kończyny górnej (a - da), wysokość siedząc, mierzonej w pozycji siedzącej od płaszczyzny, na której siedziała osoba badana do punktu vertex, zasięg ramienia z rakieta przy chwycie rakiety sposobem forhendowym,
- b) szerokościowe - szerokość barków (a - a) i miednicy (bioder) (ic - ic), mierzone dużym cyrklem kabłąkowym,
- c) masę ciała - badaną w stroju gimnastycznym, bez obuwia, określaną za pomocą wagi TANITA TBF-551,
- d) otłuszczenie ciała oraz LBM - określane na podstawie wyników otrzymanych przy użyciu wagi TANITA TBF-551,
- e) gibkość - badaną poprzez głębokość skłonu w przód w pozycji siedząc (siad prosty) - jako właściwość pośrednia między cechami anatomicznymi a funkcjonalnymi [Eurofit, 1993],
- f) amplitudę ruchów w stawie promieniowo-nadgarstkowym, mierzona w czterech podstawowych kierunkach (w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej), za pomocą goniometru elektronicznego.

Wychodząc z założenia, że testy sprawności motorycznej winny mierzyć wszechstronną w badaniach wykonano następujące próby:

- a) skok w dal z miejsca - jako próba siły eksplozywnej kończyn dolnych,
- b) rzut piłką lekarską (2 kg) oburącz w pozycji rozkroczonej z nad głowy stojąc przodem i tyłem do kierunku rzutu - siła eksplozywna kończyn górnych,
- c) siła ścisku dłoni - mierzona dynamometrem dłoniowym jako pomiar siły statycznej,

- d) bieg ze zmianą kierunku poruszania się po kopercie - (łącznie czas trzech powtórzeń bez przerwy) - jako pomiar „zwinności”,
- e) bieg wahadłowy 10 x 5 metrów [Eurofit, 1993] - jako pomiar zdolności szybkiej mobilizacji mięśni,
- f) beep test - jako pomiar wytrzymałości krążeniowo - oddechowej [Eurofit, 1993],
- g) siła mm. brzucha - mierzona według instrukcji Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej [Pilicz i in. 2002],
- h) próba mocy określana według testu zaproponowanego przez Spieszego i in. [2009] - bieg wahadłowy 10 x 3 metry, rzut piłką lekarską (1 kg) z nad głowy z kłęk, tapping piłką lekarską (2 kg) - 10 cykli uderzeń piłką, trzymana oburącz nad głową, o ścianę i o podłoże między rozstawionymi kończynami dolnymi, mierzonych czasem wykonania próby.

Uwzględniając współczesne tendencje obserwowane w nauce, w zakresie pomiaru predyspozycji koordynacyjnych [Starosta, 2006; Hirtz, 2007] zastosowano testy komputerowe badające:

- a) różnicowanie kinestetyczne parametrów czasowych ruchu,
- b) częstotliwość ruchów ręki,
- c) koordynacje wzrokowo-ruchową,
- d) orientację przestrzenną (tryb dowolny oraz wymuszony),
- e) czas reakcji słuchowej,
- f) czas reakcji wzrokowej,
- g) czas reakcji z wyborem z wyborem (na bodziec wzrokowy lub słuchowy),
- h) rytmizację ruchów,
- i) sprzężenie ruchów.

Dokładny opis, wymagania sprzętowe, ustawienia programu znajdzie czytelnik w monografii Jaworskiego [2012].

### **Metody statystycznego opracowania materiału**

Szukano zależności przyczynowo-skutkowej pomiędzy poszczególnymi cechami somatycznymi, zdolnościami motorycznymi a zaawansowaniem w rozwoju fizycznym obserwowanych badmintonistów - przy zastosowaniu modelu korelacji liniowej. Wprowadzone do analizy zmienne zostały unormowane na średnie i odchylenia standardowe rezultatów uzyskanych przez ww. grupy sportowców. Istotność statystyczną uzyskanych współczynników ustalono wykorzystując program Statistica PL, na poziomie ufności 0,05. Zależności dodatnie interpretowano jako pozytywny wpływ większego zaawansowania w rozwoju fizycznym na lepsze rezultaty uzyskane w poszczególnych próbach sprawności motorycznej lub korzystniejsze komponenty somatyczne.

### **Wyniki badań**

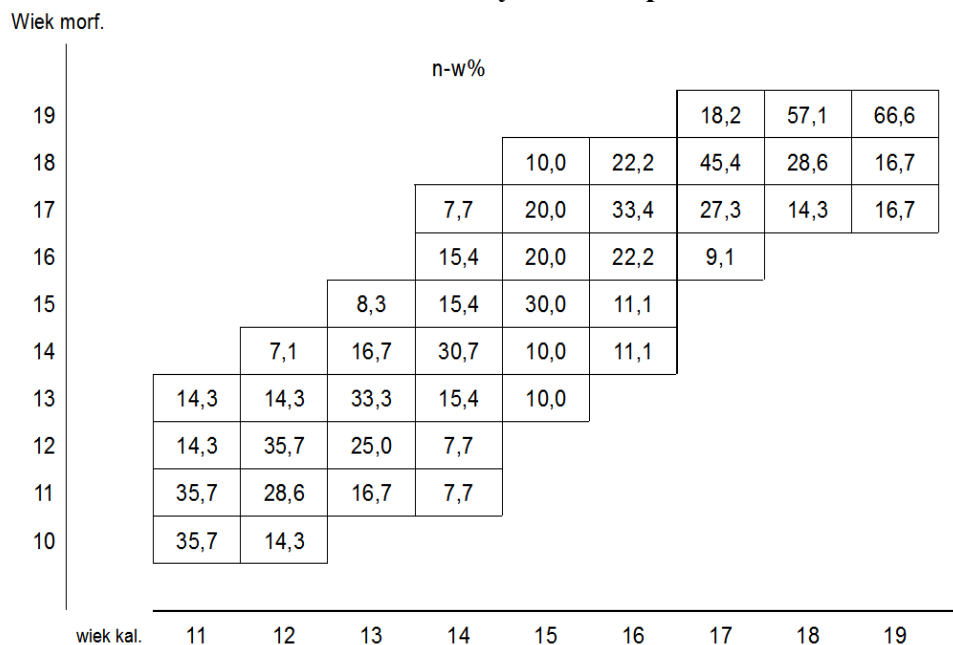
W badaniach wieku morfologicznego 11 - 19-letnich badmintonistów uzyskano w większości przypadków rozkłady w znacznym stopniu zbliżone do normalnych (rys. 1), aczkolwiek w młodszych rocznikach stwierdzono nieco większą liczbę chłopców opóźnionych w rozwoju w stosunku do akcelerantów. W grupie czternastolatków proporcje te uległy jednak wyrównaniu, zaś w następnych rocznikach wzrosła liczba osobników uznanych

za przyspieszonych w rozwoju lub zaprogramowanych genetycznie jako wysokorośli. Skośne rozkłady (w kierunku górnej granicy wieku morfologicznego) zaobserwowano jedynie we frakcji juniorów starszych (17 - 19 lat).

Wiek morfologiczny w istotny sposób różnicuje badanych badmintonistów, a zjawisko to w największym stopniu dotyczy grupy juniorów młodszych (14 - 16 lat). W tej frakcji chłopców całkowita zmienność zaawansowania w rozwoju fizycznym zamyka się w granicach 11 - 18 lat (rys. 1), a największą rozpiętość wieku morfologicznego, sięgająca granicy 7 lat obserwuje się w kategorii wieku kalendarzowego 14 lat. Wyraźne, ale nieco mniejsze zróżnicowanie wieku morfologicznego (rozpiętość 4 - 5 lat) uwidacznia się w grupie młodzików, zaś w całej populacji badanych badmintonistów jest najmniejsze wśród juniorów starszych (4 - 3 lata).

Rysunek 1.

**Rozkłady liczebności w kategoriach wieku kalendarzowego oraz morfologicznego badmintonistów wyrażone w procentach**



Źródło: opracowanie własne

Charakterystycznych wyników dostarczyła analiza korelacji pomiędzy wielkościami określającymi budowę ciała i amplitudę ruchów a wiekiem morfologicznym (tab. 1).

Tabela 1.

**Wielkości współczynników korelacji wybranych cech somatycznych i gibkości z wiekiem morfologicznym u badanych badmintonistów**

Zmienna \ Grupa	Młodzicy	Juniorzy młodszy	Juniorzy starszy
Długość kończyn górnych	0,886*	0,793*	0,798*
Wysokość siedząc	0,939*	0,915*	0,401*
Szerokość barków	0,731*	0,802*	0,186
Szerokość bioder	0,814*	0,734*	0,282
Masa ciała	0,855*	0,693*	0,398*
% tłuszczu	0,046	- 0,196	- 0,302
LBM	0,945*	0,822*	0,536*
Zasięg ramienia z rakieta	0,924*	0,887*	0,830*
Ruchomość nadgarstka	0,269	0,556*	0,220
Gibkość kręgosłupa	0,141	0,308	0,049

\*Istotność statystyczna przynajmniej na poziomie 0,05

Źródło: *opracowanie własne*

W zakresie wszystkich parametrów długościowych ciała uzyskano wysokie współczynniki korelacji. Zastanawia tylko spadek ich siły w grupie juniorów starszych (wiek 17 - 19 lat). Zjawisko to jest widoczne w jeszcze większym stopniu w przypadku cech szerokościowych ciała. Szerokość barków i bioder w grupie najstarszej nie wykazuje już istotnych statystycznie związków z wiekiem morfologicznym. Masa ciała i masa ciała szczupłego korelują z wiekiem morfologicznym we wszystkich badanych frakcjach, przy czym siła tych dodatnich zależności ulega wyraźnemu osłabieniu z wiekiem badanych. Zastanawia natomiast fakt braku omawianych związków w odniesieniu do procentowej zawartości tłuszczu. Co ciekawe, współczynniki korelacji w starszych rocznikach posiadają wartości ujemne. W całym badanym okresie 11 - 19 lat gibkość ciała oraz ruchomość nadgarstka generalnie nie wykazują znamiennych związków z wiekiem morfologicznym. Wyjątek od tej reguły stanowią dane otrzymane w kategorii 14 - 16 lat.

Z analizy związków przyczynowo-skutkowych wieku morfologicznego ze zdolnościami motorycznymi o podłożu energetycznym wynika, że bardziej zaawansowani w rozwoju fizycznym badmintoniści osiągają wyższy poziom zdolności kondycyjnych. Nie wszystkie uzyskane współczynniki korelacji są jednak istotne statystycznie. Zjawisko to dotyczy zwłaszcza grupy juniorów starszych (tab. 2).

**Wielkość współczynników korelacji poszczególnych zdolności kondycyjnych z wiekiem morfologicznym u badanych badmintonistów**

Zmienna \ Grupa	Młodzicy	Juniorzy młodszy	Juniorzy starszy
Skok w dal z miejsca	0,106	0,468*	0,270
Bieg 10 x5 m	0,238	0,139	0,249
Beep test (wytrzymałość krążeniowo-odechowa)	0,163	0,362*	0,082
Bieg po „kopercie”	0,126	0,190	0,149
MMA kończyn dolnych	0,576*	0,461*	0,401*
MMA ramion	0,801*	0,829*	0,255
Siła mm brzucha	0,116	0,266	0,556*
Rzut piłką lekarską w przód	0,564*	0,784*	0,256
Rzut piłką lekarską w tył	0,760*	0,757*	0,246
Siła dłoni (statyczna)	0,531*	0,818*	0,301

\*Istotność statystyczna przynajmniej na poziomie 0,05

Źródło: *opracowanie własne*

Znamienne związki z wiekiem wysokości ciała obserwuje się tutaj w przypadku MMA kończyn dolnych oraz siły mięśni brzucha. Najwięcej istotnych zależności dotyczy natomiast juniorów młodszych. Wyniki większości testów są tutaj silnie skorelowane z wiekiem morfologicznym, przy czym związki te mają wartości dodatnie. Brak istotności statystycznej uwidacznia się tylko w przypadku biegu wahadłowego 10 x 5 m, biegu po kopercie oraz siły mięśni brzucha. U młodzików układ obserwowanych związków jest bardziej zróżnicowany. Znamienne związki z wiekiem wysokości ciała dotyczą bowiem pięciu prób, a mianowicie: MMA ramion i kończyn dolnych, rzutu piłką lekarską w przód i w tył oraz siły statycznej. Wyniki pozostałych sprawdzianów wykazują wprawdzie dodatnie tendencje zależności z wiekiem morfologicznym, ale większość tych powiązań nie jest znamienne.

Diametralnie różne wyniki dostarcza analiza współczynników korelacji dotyczących zależności poziomu zdolności koordynacyjnych od wieku morfologicznego (tab. 3). Obserwowane związki są tutaj w większości nieistotne statystycznie i podlegają niekiedy różnokierunkowym zmianom z wiekiem badmintonistów. W całej obserwowanej populacji istotne zależności pojawiają się sporadycznie i dotyczą tylko niektórych prób koordynacyjnych. Zjawisko to uwidacznia się szczególnie w grupie młodzików.

Tabela 3.

**Wielkość współczynników korelacji poszczególnych zdolności koordynacyjnych z wiekiem morfologicznym u badanych badmintonistów**

Zmienna/jednostka pomiaru	Grupa	Młodzicy	Juniorzy młodszy	Juniorzy starsi
Różnicowanie kinestetyczne parametrów czasowych ruchu/piksel		0,065	0,225	-0,124
Częstotliwość ruchów ręki/ n		0,097	0,556*	0,293
Czas reakcji wzrokowej min. /msek.		0,491*	-0,034	0,090
Czas reakcji wzrokowej śred. /msek.		0,595*	0,206	0,060
Czas reakcji wzrokowej max. /msek.		0,564*	0,175	0,167
Czas reakcji słuchowej min. /msek.		0,519*	-0,009	0,184
Czas reakcji słuchowej śred. /msek.		0,407*	-0,023	0,183
Czas reakcji słuchowej max. /msek.		0,182	0,070	0,147
Czas reakcji z wyborem min. /msek.		0,200	0,319	0,138
Czas reakcji z wyborem śred. /msek.		0,233	0,198	0,260
Czas reakcji z wyborem max. /msek.		0,270	0,168	0,145
Rytmizacja		0,033	0,160	0,021
Sprężenie ruchów/ sek.		0,305*	0,289	-0,077
Koordinacja wzrokowo ruchowa/ sek.		0,201	0,271	0,612*
Orientacja przestrzenna (tryb dowolny)/ sek.		0,291	0,338	0,374
Orientacja przestrzenna (tryb dowolny)/ n poprawnych reakcji		0,328*	0,320	-0,049

\*Istotność statystyczna przynajmniej na poziomie 0,05

Źródło: *opracowanie własne*

### Zakończenie

Interpretację uzyskanych wyników próbowano przeprowadzić w kontekście spostrzeżeń innych autorów, mimo że dorobek - prezentowany zwłaszcza w rodzimej literaturze przedmiotu w omawianej problematyce - okazał się bardzo skromny, a prowadzone badania dotyczyły na ogół tylko wybranych zagadnień oraz wyizolowanych zmiennych [przegląd zagadnienia - Laffaye i in. 2015, s. 584-590] Z tych też względów omawiając wyniki zaprezentowanych badań wykorzystano głównie doświadczenia trenerów oraz obserwacje własne.

Przeprowadzona analiza potwierdziła dużą zmienność wieku wysokości ciała w poszczególnych grupach szkoleniowych. Największą wśród juniorów młodszych. Zaznaczyć wszelako należy, że w populacji chłopców okres 13 - 15 lat jest identyfikowany z fazą pokwitania. Są to również lata tzw. skoku pokwitaniowego wysokości ciała. Na tym etapie rozwoju widoczna jest także zwiększona wariancja wielkości podstawowych cech somatycznych [Szopa i in. 2000; Wolański, 2012; Chrzanowska i in. 2013, s. 73-80].

Przedstawione rozkłady wieku morfologicznego u obserwowanych sportowców w dużym stopniu korespondują z wynikami uzyskanymi przez innych autorów, którzy swe spostrzeżenia oparli na reprezentatywnym materiale populacji dzieci i młodzieży [Żak, 1991; Szopa i in. 2000; Pilicz i in. 2002]. Skośne rozkłady wieku wysokości ciała, stwierdzone

w grupie najstarszych badmintonistów, może być spowodowane przyjętą metodą obliczenia wieku wysokości ciała. Różnicowanie starszych chłopców w kierunku powyżej określonego wieku morfologicznego, w miarę zbliżania się do kategorii wieku 18 - 19 lat, jest siłą rzeczy ograniczone. Po okresie pokwitania obserwuje się bowiem wyraźne zwolnienie procesów wzrastania podstawowych cech somatycznych, a przyjęte normy wysokości ciała praktycznie kończą się u chłopców w wieku 19 lat. Nie oznacza to jednak braku oddziaływania w tym względzie procesów selekcji, w wyniku której osobnicy opóźnieni w rozwoju fizycznym są zbyt wcześnie eliminowani z dalszego szkolenia, na korzyść jednostek lepiej rozwiniętych fizycznie (przyczyna: wpływ genów warunkujących np. małą lub dużą wysokość ciała - czynnik genetyczny lub czynnik rozwojowy - dynamika zmian) [Szopa, 1990].

Duża zmienność populacji badmintonistów w obrębie wieku rozwojowego (morfologicznego) implikowała konieczność postawienia kluczowego w tym zakresie pytania: Czy różnicuje on w sposób widoczny wszystkie istotne dla poziomu sportowego cechy somatyczne? Odpowiedź na to pytanie wydaje się jednoznaczna, aczkolwiek do rozstrzygnięcia pozostaje kwestia na ile to zjawisko modelowane jest w badanej populacji procesami naboru i selekcji. Otrzymane wyniki są o tyle oczywiste, na ile wysokość ciała jest najbardziej reprezentatywną i zarazem najbardziej kompleksową cechą, ułatwiającą ocenę rozwoju biologicznego człowieka. Konstatacja ta wzmacnia poglądy innych autorów, z których wynika, że w okresie progresywnego rozwoju dzieci i młodzieży rozwój somatyczny i motoryczny przebiega własnymi torami a do oceny wieku morfologicznego wystarczy wykorzystywać wiek masy i wysokości ciała z pominięciem wieku kalendarzowego [Januszewski i in. 2010, s. 17-38]. Wprawdzie wiadomo, że poszczególne elementy ciała wzrastają w różnym tempie i czasie [Wolański, 2012], to jednak ich związki ze sobą są zawsze realne i widoczne. Wysokie współczynniki korelacji parametrów długościowych ciała z wiekiem morfologicznym można więc uznać za ewidentną prawidłowość. Spadek ich siły w grupie juniorów starszych też nie może dziwić. Przypomnieć bowiem należy, że ta grupa badmintonistów była zbiorowością najmniej liczną, bo preselekcjonowaną i w związku z tym najmniej zróżnicowaną pod względem wieku morfologicznego. Można też uznać, iż w tym wieku kalendarzowym zastosowana metoda określania wieku rozwojowego posiada ograniczoną diagnostyczność i wskazuje raczej na wysokorosłość i wielkość ciała zaprogramowane genetycznie. Zjawisko to jest widoczne w jeszcze większym stopniu w przypadku cech szerokościowych ciała, które nie wykazują już istotnych statystycznie związków z wiekiem morfologicznym.

O ile korelacje pomiędzy wszystkimi cechami długościowymi z wiekiem wysokości ciała są oczywiste, o tyle odrębnego omówienia wymagają te związki w przypadku komponentów masy ciała. Dodatkowo związki obserwowane we wszystkich badanych frakcjach oraz ich osłabienie zgodne z wiekiem badanych wskazuje na fakt, że rozwój cech długościowych ciała jest zgodny z przyrostami jego masy. Brak tych związków w odniesieniu do procentowej zawartości tłuszczu i ich ujemne wartości w starszych rocznikach może sugerować, że wraz z postępowaniem wieku wysokości ciała procent zawartości tłuszczu w organizmach badanych badmintonistów ulega zmniejszeniu. Oczywiście nie musi to świadczyć wyłącznie o redukcji tkanki tłuszczowej, ale również - a może przede wszystkim - o szybszych przyrostach wysokości ciała niż masy tłuszczu. Zjawisko to może posiadać także związek ze wzmożoną aktywnością fizyczną - u badmintonistów określaną jako duży wysiłek



fizyczny [Cabello i in. 2003, s. 62-66.; Hughes i Cosgrovee, 2007; Liddane, 2001; Ooi i in. 2009; Laffaye i in. 2015, s. 584-590].

Obserwowane w kategorii wieku 14 - 16 lat związki wieku morfologicznego z ruchomością nadgarstka (tylko w tej kategorii wieku) mogą znajdować przyczynę w charakterystycznej dla tego okresu fazie pokwitania (wyrażna zmiana proporcji w obrębie cech długościowych ciała, szybszy przyrost kończyn górnych oraz niekiedy związane z tym osłabienie mięśni).

W podsumowaniu tej części dyskusji wydaje się, że uzyskane wyniki w zakresie cech somatycznych mogą być przydatne w dalszych rozważaniach nad strukturą somatyczną badmintonistów i jej powiązań ze sprawnością motoryczną oraz uzyskiwanymi przez nich wynikami w zawodach sportowych.

Generalizując można uznać, że dodatnie wartości wszystkich współczynników korelacji, obserwowane w trzech kolejnych przedziałach wieku kalendarzowego, sugerują istotne znaczenie wieku morfologicznego badanych badmintonistów w rozwoju ich zdolności o podłożu energetycznym. Zaznaczyć wszelako należy, że wielkości współczynników korelacji przejawiają tendencje malejące wraz z wiekiem (stażem zawodniczym) i w grupie najstarszej tracą przeważnie swój znamieny charakter. Być może zjawisko to jest powodowane wyrównywaniem poziomu cech somatycznych, znajdujące swoje uzasadnienie w procesach selekcji. W młodszych grupach na uwagę zasługuje fakt silnych powiązań wieku morfologicznego z wynikami tych prób, które wysyczone są czynnikiem MMA [Szopa i in. 2000], przy czym zjawisko to - co wymaga szczególnego podkreślenia - najmocniej zaznacza się w przypadku testów kompleksowych. Za oczywiste uznać też należy dodatnie związki siły statycznej z wiekiem morfologicznym. Można więc powiedzieć - co zrozumiałe i zgodne z powszechnie znaną prawidłowością - że sile mięśniowej gracza sprzyjają większe parametry cech somatycznych. Zastanawia natomiast fakt stosunkowo niskich (nieistotnych statystycznie) związków z wiekiem morfologicznym wyników prób polegających na szybkiej zmianie kierunku biegu lub wykonaniu szybkich nawrotów. Ta zdolność może mieć bowiem istotne znaczenie dla efektywności prowadzonej gry w badmintonie. Wydaje się, że w wielu przypadkach - zwłaszcza w początkujących grupach - nadmierna wysokość ciała nie sprzyja uzyskiwaniu dobrych rezultatów w tych próbach. Że nie jest to regułą, świadczą dodatnie wartości współczynników korelacji. Brak istotności statystycznej lub jej niski poziom w przypadku wytrzymałości wymaga również szerszej dyskusji, tym bardziej, że w dotychczasowej literaturze przedmiotu zgodnie podkreślano negatywny wpływ wyższych od średnich wielkości podstawowych cech somatycznych na kształtowanie się wskaźników wydolności fizycznej [m.in. Szopa i in. 1985].

Na podstawie przeprowadzonych analiz można również sądzić, że podstawowe cechy somatyczne nie stanowią właściwości organizmu decydujących o kształtowaniu się zdolności koordynacyjnych w rozwoju osobniczym badmintonistów. Dowodzi to też, iż zdolności te nie korelują w większym stopniu z cechami morfologicznymi i stanowią odrębną grupę zdolności o złożonym i wieloaspektowym charakterze, związanych ze stanem i funkcjonowaniem centralnych ośrodków układu nerwowego i narządów zmysłów. Jak tedy wytłumaczyć istotne statystycznie związki szybkości reakcji, sprzężenia ruchów oraz orientacji przestrzennej z wiekiem morfologicznym w grupach młodzików? Wydaje się, że istota tego zjawiska jest dość złożona i da się zinterpretować jedynie przy założeniu, iż te zdolności koordynacyjne

korelują z techniką ćwiczonych elementów technicznych - tak ważnych w uzyskiwaniu dobrych wyników sportowych, nie tylko w badmintonie. Osobnicy przyspieszeni w rozwoju zazwyczaj wcześniej rozpoczynają uprawianie sportu, dysponują więc na początku szkolenia dłuższym stażem treningowym. Dłuższa frekwencja w treningach powoduje, że akceleranci uzyskują w zakresie zdolności koordynacyjnych przewagę nad swoimi rówieśnikami opóźnionymi w rozwoju, których udział w treningach - siłą rzeczy, w tym okresie szkolenia bywa często dużo mniejszy. Kształtowanie techniki gry zależy przecież od poziomu zdolności koordynacyjnych, a wyższy jej poziom, wpływa równocześnie na rozwój potencjału koordynacyjnego [Starosta, 2006].

Zastanawia również fakt ujemnej korelacji koordynacji wzrokowo-ruchowej z wiekiem morfologicznym w grupie juniorów. Wydaje się jednak, że w tej frakcji w większym stopniu należy mówić już o wielkości ciała niż rozwoju biologicznym (dużo mniejsza diagnostyczność zastosowanej metody określania wieku morfologicznego), a nadmierna wysokość ciała może w dużym stopniu obniżać poziom koordynacji. Związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy częstotliwością ruchów a zaawansowaniem wieku somatycznego we frakcji juniorów młodszych wytłumaczyć można z kolei znana prawdą, iż to zdolności koordynacyjne, warunkowane procesami pobudzania i hamowania, leżą na pograniczu z predyspozycjami energetycznymi [Szopa i in. 2000].

W podsumowaniu dyskusji należy z całą stanowczością zaznaczyć, że analiza uzyskanych wyników potwierdziła znane zjawisko związków przyczynowo-skutkowych poziomu zdolności kondycyjnych z zaawansowaniem w rozwoju biologicznym [Przewęda 1985; Żak, 1991; Szopa i in. 2000; Pilicz i in. 2002]. Uzyskane wyniki pozwalają również wyartykułować pogląd, iż do szkolenia sportowego bardzo często trafiają tzw. akceleranci zaś osobnicy opóźnieni w rozwoju częściej podlegają brutalnej selekcji. Ci pierwsi wykorzystują swoją przewagę w zakresie dyspozycji morfo-funkcjonalnych (podstawowe prawo nierozzerwalności struktury, dojrzałości i funkcji [Żak, 1991], osiągając początkowo lepsze wyniki w działalności sportowej. Ich kariera sportowa bywa jednak często krótsza od ich kalendarzowych rówieśników, którzy rozwijają się wolniej, przy znacznie dłuższym okresie trwania tych procesów. Zakładając, że stymulacja ruchowa wielu zdolności motorycznych jest najskuteczniejsza w progresywnym okresie ontogenezy [Osiński, 2003; Szopa i in. 2000; Żak i Szopa, 2001, s. 47-58], można z całą pewnością uznać, iż sportowcy ci nie tylko nadrabiają braki sprawności fizycznej, spowodowane chwilowym opóźnieniem w rozwoju, ale osiągają również lepsze ostateczne parametry tych zmiennych po zakończeniu okresu dorastania. Pozostawienie w dalszym szkoleniu akceleratorów przy równoczesnym eliminowaniu osobników później dojrzewających jest więc zjawiskiem szkodliwym dla sportu. Warto by więc w tym miejscu rozważyć możliwość relatywnego spojrzenia na sprawność motoryczną i uwzględnienie w naborze do sportu również czynnika wieku morfologicznego, uzupełnionego o prognozę wysokości ciała [Żarów, 2001].

## **Wnioski**

1. Wysokość ciała jest najbardziej reprezentatywną i kompleksową cechą, określającą zaawansowanie rozwoju biologicznego osobnika, ale równocześnie ma ograniczony zasięg diagnostyczny, zwłaszcza po okresie pokwitania.

2. Na użytek wyjaśnienia zjawisk obserwowanych w sporcie należy opracować bardziej złożoną formułę określania wieku rozwojowego, z wykorzystaniem również składnika wieku kalendarzowego oraz prognozy ostatecznej wysokości ciała.
3. Wyższy poziom zaawansowania w rozwoju fizycznym wpływa dodatnio na wyniki prób określających zdolność do użycia mocy i siły statycznej badmintonistów, a zależność ta sukcesywnie zanika w starszych grupach szkoleniowych.
4. Zmniejszanie się siły związku między wiekiem morfologicznym a wynikami prób zdolności kondycyjnych może sugerować, że po okresie pokwitania czynnik zaawansowania rozwoju fizycznego stopniowo ustępuje miejsca czynnikom genetycznym i środowiskowym.
5. Analiza wyników potwierdza odrębność badanych zdolności i ich podział na strefę efektywności; opartą na podłożu energetycznym oraz sensomotorycznym (są one uwarunkowane odrębnymi właściwościami organizmu zawodnika).
6. W naborze i selekcji do badmintonu należy uwzględniać poziom predyspozycji energetycznych ocenianych w aspekcie alometrii rozwoju fizycznego kandydatów.

#### **Bibliografia:**

- Cabello Manrique D., Gonzales-Badillo J. J. (2003) *Analysis of the characteristics of competitive badminton*, British Journal of Sports Medicine, No 37.
- Chrzanowska M., Gołąb S., Brudecki J. (2013) *Wzrastanie i dojrzewanie dzieci i młodzieży Krakowa na przełomie XX i XXI wieku*, Seria: Monografie, AWF Kraków, No 25.
- Eston R., Reilly T. (2001) *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Test, procedures and data*, Vol. 1, Anthropometry, 2nd. Ed. Glasgow, UK: Routledge.
- Eurofit (1983) *Experimental Test Battery*, Strasbourg.
- Haleczko A. (2002) *Sprawność siłowa 13-15-letnich dziewcząt i chłopców*, „Antropomotoryka”, No. 24.
- Haleczko A. (2003) *Znaczenie siły w ujęciu relatywnym dla osiągnięć 10-13-letnich chłopców w lekkoatletycznym czwórboju - wskazania metodologiczne*, Antropomotoryka, Vol. 13, No. 26.
- Haleczko A. (2004) *Sila mięśniowa - względna i „właściwa” (Wskazania metodologiczne)*, „Antropomotoryka”, Vol. 14, No. 27.
- Haleczko A., Paliga Z. (1990) *Wskaźnik siły mięśniowej jako kryterium sprawności motorycznej dzieci w wieku do 10 lat*, [w:] *Wychowanie fizyczne i sport dzieci i młodzieży* (red.), Wyżnikiewicz-Kopp Z., Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Haleczko A., Włodarczyk U. (2006) *Interakcja cech somatycznych i zdolności motorycznych w czynnościach ruchowych o wielokierunkowej strukturze*, „Antropomotoryka”, Vol. 16, No. 35.
- Hirtz P. & Forschungszirkel (2007) *N. A. Bernstein, Phänomene der motorischen Entwicklung des Menschen Hofmann*, Schörsdorf.
- Hughes M.G., Cosgrove M. (2007) *Badminton*, [w:] *Sport and Exercise Physiology Testing: Guidelines* (red.), Winter E. M., Jones A. M., Davison R. R. C., Bromley P. D., Mercey T. H., *Sport Testing The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide*, London, Vol. 1.
- Ignasiak Z., Sławińska T., Domaradzki J., Fugiel J., Krynicka-Pieleszek I., Rożek-Piechura K., Żurek G. (2007), *Rozwój funkcjonalny dzieci i młodzieży z legnicko-głogowskiego okręgu miedziowego w ujęciu wieku morfologicznego*, Studia i Monografie, AWF, Wrocław, No 85.
- Januszewski J., Mleczko E. (2004) *Jeszcze raz o somatycznych uwarunkowaniach zdolności siłowych - uwagi metodologiczne dotyczące obliczeń siły względnej*, „Antropomotoryka”, Vol. 14, No. 27.
- Januszewski J., Mleczko E., Nieroda R. (2010) *Trójczłonowy a dwuczłonowy wiek morfologiczny w ocenie wybranych komponentów sprawności fizycznej dziewcząt w ujęciu zdrowia (H-RF)*, „Antropomotoryka”, Vol. 20, No. 52.
- Jaworski J. (2012) *Środowiskowe i rodzinne uwarunkowania poziomu wybranych koordynacyjnych zdolności motorycznych. Longitudinalne badania dzieci wiejskich w wieku od 7 do 11 lat*, Wydawnictwa Monograficzne, AWF Kraków, No 10.

- Kent M. (2006) *The Oxford Dictionary of Sports Science*, Science & Medicine, Oxford Press.
- Laffaye G, Phomsoupha M, Dor F. *Changes in the game characteristics of a badminton match: A longitudinal study through the Olympic game finals analysis in men's singles*, Journal of Sports Science and Medicine., Vol. 14, No. 3.
- Liddane L. (2001) *Badminton's secret is out it's a fun way to stay fit and it's relatively inexpensive*, Orange County Register, 08/06.
- Malina R. M. (2016) *Sprawność ruchowa a rozwój talentu w sporcie*, [w:] *Motoryczność sportowa - założenia teoretyczne i implikacje praktyczne* (red.), Mleczko E., Spieszny M., Klocek T., AWF, Kraków.
- Migasiewicz J. (2006) *Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7-18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego*, AWF, Wrocław.
- Mleczko E. (2016) *Problematyka nauki o sporcie w dorobku badawczym amerykańskiego wybitnego antropologa i kinezyloga*, Profesora Roberta Marion Maliny, [w:] *Motoryczność sportowa - założenia teoretyczne i implikacje praktyczne* (red.), Mleczko E., Spieszny M., Klocek T., AWF, Kraków.
- Ooi C. H., Tan A., Ahmad A., Kwong K. W., Sompong R., Mohd Ghazali K. A., Liew S. L., Chai W. J., Thompson M. W. (2009) *Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players*, Journal of Sports Sciences, Vol 27, No. 14.
- Osiński W. (2003) *Antropomotoryka*, Wydawnictwa Podręcznikowe nr 49, AWF, Poznań.
- Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., Nowacka-Dobosz S. (2002) *Punktacja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem Coopera*, Studia i Monografie nr 86, AWF, Warszawa.
- Pietraszewska J. (2011) *Zmienność rozwojowa struktury morfologicznej jako wyznacznik możliwości funkcjonalnych dzieci i młodzieży w wieku 7-14 lat. Wyniki wrocławskich badań longitudinalnych wiejskich populacji*, Studia i Monografie nr 103, AWF, Wrocław.
- Przewęda R. (1985) *Uwarunkowania poziomu sprawności fizycznej polskiej młodzieży szkolnej*, AWF, Warszawa.
- Quinta M. S. (2005) *Teoria de Kinantropometria. Apuntes para el seguimiento de Asignatura „Kinantropometria”*, Universidad Politecnica de Madrid, Madrid.
- Raczek J. (2010) *Antropomotoryka - teoria motoryczności człowieka w zarysie*, Wydawnictwa Lekarskie, PZWL, Warszawa.
- Starosta W. (2006) *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa w wychowaniu fizycznym i sporcie*, International Association of Sport Kinetics, Biblioteka MSMS, Warszawa.
- Szopa J., Mleczko E., Cempla J. (1985) *Zmienność oraz genetyczne i środowiskowe uwarunkowania podstawowych cech psychomotoryki i fizjologicznych w populacji wielkowiejskiej w przedziale wieku 7-62 lat*, Wydawnictwa Monograficzne nr 25, AWF, Kraków.
- Szopa J., Mleczko E., Żak S. (2000) *Podstawy antropomotoryki*. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa - Kraków, wyd. II.
- Szopa J. (1990) *Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania rozwoju somatycznego dzieci między 7-14 rokiem życia: wyniki longitudinalnych badań rodzinnych*, Wydawnictwo Monograficzne nr 42. AWF, Kraków.
- Wolański N. (2012) *Rozwój biologiczny człowieka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Żak S. (1991) *Zdolności kondycyjne i koordynacyjne dzieci i młodzieży z populacji wielkowiejskiej na tle wybranych uwarunkowań somatycznych i aktywności ruchowej*, Wydawnictwa Monograficzne nr 43, AWF, Kraków, cz. I i II.
- Żak S., Szopa J. (2001) *Effects of diversified motor activity on the level of motor fitness in children and youth from Cracow (Poland)*, „Journal of Human Kinetics”, Vol. 6.
- Żarów R. (2001) *Prognoza dorosłej wysokości ciała chłopców. Model własny i analiza porównawcza innych metod*, Studia i Monografie nr 17, AWF, Kraków.

### Streszczenie

**Wprowadzenie:** Ocena efektów działalności ruchowej osobnika musi uwzględniać łączny wymiar obejmujący aspekty strukturalne, rozwojowe oraz funkcjonalne. Zjawisko to z największą siłą akcentuje się w okresie progresywnego rozwoju i wydaje się szczególnie istotne w sporcie dzieci i młodzieży.

**Cel:** Zadaniem niniejszego doniesienia jest rozstrzygnięcie czy i w jakim stopniu czynnik zaawansowania rozwoju, określony wiekiem wysokości ciała, różnicuje wyselekcjonowane zdolności motoryczne o podłożu

energetycznym i informacyjnym badmintonistów w wieku 11-19 lat. **Material i metody:** Badaniom poddano 96 badmintonistów, w trzech grupach wieku kalendarzowego: 11-13 lat (młodzicy), 14-16 lat (juniorzy młodzi), 17-19 lat (juniorzy). Wszyscy rekrutowali się z czołowych ośrodków szkolenia sportowego w Polsce. Analizie poddano ich wiek morfologiczny, oszacowany na podstawie tabel i wzorów zaproponowanych przez Pilicza oraz 10 cech somatycznych, 10 zdolności motorycznych o podłożu energetycznym i 16 zdolności koordynacyjnych. Szukano zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy poszczególnymi cechami i zdolnościami motorycznymi, a zaawansowaniem w rozwoju fizycznym obserwowanych badmintonistów - przy zastosowaniu modelu regresji liniowej. Wprowadzone do analizy zmienne zostały unormowane na średnie i odchylenia standardowe rezultatów uzyskanych przez ww. grupy sportowe. Wyniki. Wysokość ciała jest najbardziej reprezentatywną cechą, określającą zaawansowanie rozwoju biologicznego osobnika, ale równocześnie ma ograniczony zasięg diagnostyczny, zwłaszcza po okresie pokwitania. Wyższy poziom wieku wysokości ciała wpływa dodatnio na wyniki prób określających zdolność do użycia mocy i siły statycznej badmintonistów, a zależność ta sukcesywnie zanika w starszych grupach szkoleniowych. Analiza wyników potwierdza odrębność badanych zdolności i ich podział na sferę efektywności opartą na podłożu energetycznym oraz sensomotorycznym (są one uwarunkowane odrębnymi właściwościami organizmu zawodnika). **Wnioski:** Na użytek wyjaśniania zjawisk obserwowanych w sporcie należy opracować bardziej złożoną formułę określania wieku rozwojowego, z wykorzystaniem również składnika wieku kalendarzowego. Zmniejszanie się siły związków między wiekiem morfologicznym a wynikami prób zdolności koordynacyjnych może sugerować, że po okresie pokwitania czynnik zaawansowania rozwoju fizycznego stopniowo ustępuje miejsca czynnikom genetycznym i środowiskowym.

**Słowa kluczowe:** wiek morfologiczny, zdolności motoryczne, badminton

## THE LEVEL OF CHOSEN MOTOR SKILLS AMONG YOUNG BADMINTON PLAYERS IN CONTEXT TO ALOMETRY OF THEIR PHYSICAL DEVELOPMENT

### *Summary*

**Introduction:** Evaluation of the effects of a person's physical activity should involve structural, developmental and functional aspects. This phenomenon becomes the most pronounced in the period of progressive development and seems especially significant in the sport for children and young people. **Aim.** The aim of this paper is to verify whether, and to what degree, the factor of developmental progress, expressed by the age of body height, differentiates between selected physical fitness-related motor abilities in badminton players aged 11 to 19 years. **Material and methods:** The examinations concerned 96 badminton players in three groups divided according to the chronological age: 11-13 years (younger cadets), 14-16 years (cadets), 17-19 years (juniors). All of study participants were recruited from top athletic training centres in Poland. The analysis focused on their morphological age evaluated based on tables and equations proposed by Pilicz and 10 somatic characteristics, 10 physical fitness-related motor abilities and 16 coordination abilities. Cause-and-effect relationships were established for individual characteristics and motor abilities with the level of physical development of the badminton players using the linear regression model. The variables for the analysis were standardized to means and standard deviations of the results obtained by the above groups of athletes. **Results:** Body height is the most relevant characteristic that determines the level of biological development of the individual but it has a limited diagnostic range, especially with regards to puberty. Higher level of the body height age has a positive effect on the results of the tests that evaluate ability to use power and static strength of badminton players, with this relationship gradually disappearing in older groups of athletes. Analysis of the results confirms the isolation of the abilities studied and their division into the area of efficiency based on the physical fitness and sensorimotor coordination (determined by other properties of the athlete's body). **Conclusions:** To provide more insights into the phenomena observed in sport, a more comprehensive formula should be developed to evaluate the developmental age, also with consideration for the chronological age. The reducing strength of correlations between the morphological age and the results of tests of coordination abilities might suggest that after the period of puberty, the factor of the level of physical development is being gradually ousted by the genetic and environmental factors.

**Key words:** morphological age, motor skills, badminton