

Zmiany sekularne w budowie i proporcjach ciała piłkarzy ręcznych

Secular changes in the body build and body proportions of the handball players

Burdukiewicz Anna¹, Pietraszewska Jadwiga¹, Aleksandra Stachoń¹,
Andrzejewska Justyna¹, Basiak Marcin²

¹ Zakład Antropologii Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

² Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, student

Adres do korespondencji:

Anna Burdukiewicz
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Zakład Antropologii Fizycznej
Al. I.J. Paderewskiego 35, P-2
51-612 Wrocław
Telefon: + 48 71 347 3313
E-mail: anna.burdukiewicz@awf.wroc.p

Słowa kluczowe: zmiany długofalowe, antropometria, piłkarze ręczni

Streszczenie:

Cel. Celem pracy jest zbadanie przejawów trendu sekularnego w budowie i proporcjach ciała profesjonalnych graczy piłki ręcznej badanych w 1977 i 2014 roku.

Materiał i metody. Ogółem zmierzono 51 mężczyzn. W opracowaniu wykorzystano wyniki pomiarów cech somatycznych: masa ciała, wysokość ciała, długość kończyny górnej, długość kończyny dolnej, wysokość siedzeniowa, zasięg kończyn górnych, obwody tułowia (obwód barkowej, klatki piersiowej przez punkt *xiphoidale*, bioder), obwody segmentów kończyn (ramienia, przedramienia, uda, podudzia), fałdy skórno-tłuszczowe (pod dolnym kątem łopatki, na ramieniu, nad grzebieniem biodrowym, na podudziu). Cechy somatyczne posłużyły do wyliczenia wskaźników proporcji ciała oraz komponentów budowy (endomorfia, mezomorfia, ektomorfia). Wszystkie analizowane zmienne zostały poddane analizie statystycznej.

Wyniki. Piłkarze ręczni z obu grup są wysokorośli, mają długie kończyny dolne i średnią długość korpusu ciała oraz masywną sylwetkę ciała. Odnotowano dodatni kierunek trendu w poziomie rozwoju wszystkich cech somatycznych za wyjątkiem zasięgu kończyn górnych. W

analizowanych proporcjach ciała wystąpiła wyraźna tendencja do powiększenia relatywnej długości korpusu ciała, a ponadto sylwetka stała się bardziej androidalna.

Wnioski. Kierunek zmian sekularnych w cechach wysokościowych i długościowych nie różni się od zaobserwowanego w populacji generalnej. Znaczne powiększenie masywności segmentów kończyn oraz komponentu mezomorfii należy wiązać ze zmianami w treningu sportowym.

Key words: long-term changes, anthropometry, handball players

Abstract:

Aim. The aim of the paper is to investigate a secular trend in body build and proportions of professional handball players examined in the years 1977 and 2014.

Material and methods. There were measured in total 51 males. In the analysis, the following measurements of the somatic features were used: body mass, body height, lower extremity length, sitting height, arm span, girths of trunk (shoulder, chest through point *xiphoidale*, hip), the circumferences of the segments of extremities (arm, forearm, thigh, calf), skinfolds (subscapular, triceps, supraspinale and calf). The somatic features were used to calculate the body proportions' indexes as well as the components of body build (endomorphism, mesomorphy, ectomorphy). All the variables were analyzed with statistical methods.

Results. The handball players from both groups are high, have long lower extremities, an average length of trunk and massive body posture. There were noticed positive direction of trend in a level of development of all somatic features except the arm span. Among the analyzed body proportions, a significant tendency to enlarging the relative length of body trunk was observed and the trunk became more android.

Conclusions. The direction of secular changes in the features of body high and length do not differ from those observed in a general population. The significant enlargement of body segments' massiveness in extremities as well as mesomorphy component should be connected with the changes in sport training.

1. Wstęp.

W ostatnich 200 latach w populacjach różnych krajów na świecie odnotowywano występowanie zjawiska powolnych, ale ukierunkowanych zmian, pozytywnych lub negatywnych w cechach biologicznych i morfologicznych [1]. Trend pozytywny przejawia się przyspieszeniem tempa rozwoju oraz wzrastania i jest konsekwencją szeroko rozumianej poprawy sytuacji społeczno-ekonomicznej. Z drugiej strony obserwujemy również negatywne trendy sekularne powodowane konfliktami o różnym charakterze powodującymi kryzysy gospodarcze, niedostateczne odżywianie, pogorszenie warunków higienicznych i opieki zdrowotnej. W tym przypadku zauważalne jest zmniejszenie rozmiarów ciała oraz opóźnienie dojrzewania płciowego [2]. Proces zwiększania się ostatecznej wysokości ciała dorosłych obserwowany jako „przerastanie” rodziców przez dzieci jest interesujący z biologicznego i społecznego punktu widzenia i może być uważany za wyznacznik dobrostanu populacji [3, 4, 5].

Stosunkowo dobrze rozpoznane i opisane jest zjawisko tendencji przemian w populacji dzieci i młodzieży [m. in. 6, 7, 8]. W pracach poświęconych temu zagadnieniu odnotowywano fakt nierównomiernego wzrastania masy i wysokości ciała. Znalazło to swoje odzwierciedlenie w smukleniu sylwetki w świetle wskaźnika Rohrer'a, natomiast wskaźnik BMI wykazuje tendencje do powiększania. W obrębie wysokości ciała stwierdzono zmniejszenie relatywnej długości tułowia i wzrost wskaźnika długości kończyn dolnych, podczas gdy względna długość kończyny górnej pozostała niezmienną. Ponadto wykazano wyraźny wzrost wartości wskaźnika barków i zmniejszenie relatywnej szerokości miednicy.

Nie odnotowano natomiast znaczących zmian we wskaźniku klatki piersiowej. Poza tym analizy procesu wzrastania, dojrzewania i rozwoju sprawności fizycznej dzieci i młodzieży wykazały występowanie rozbieżności pomiędzy rozwojem somatycznym i motorycznym, co uzasadnia się zmianą trybu życia na w większej mierze sedenteryjny [9]. Występowanie zjawiska „otwartych nożyc” w rozwoju morfo-funkcjonalnym znalazło również potwierdzenie u studentów, u których stwierdzono wyraźne obniżanie się poziomu zdolności i predyspozycji szybkościowych, co może mieć negatywny wpływ na osiąganie lepszych wyników konkurencjach biegowych, a szczególnie w biegu sprinterskim [10].

Dane z piśmiennictwa wskazują, że wprawdzie obserwowany kierunek zmian wyrażający się powiększeniem ogólnych wymiarów ciała wydaje się korzystny w sporcie, to jednak jego ocena może być diametralnie inna w tak specyficznych dyscyplinach jak gimnastyka, łyżwiarstwo figurowe, zawody Formuły 1 czy też jeździectwo [11]. W porównaniu z wcześniejszymi obserwacjami model mistrza w danej konkurencji jest obecnie bardzo rozbieżny w porównaniu z populacją generalną, a profesjonalizacja powoduje pojawianie się skrajnie różnych, wysoko wyspecjalizowanych i coraz bardziej zróżnicowanych typów morfologicznych najczęściej daleko odbiegających od przeciętnych w populacji. Z dostępnych w piśmiennictwie informacji wynika, że zmianie ulega wielkość i kształt ciała zawodników, którzy są wyżsi, mają dłuższe kończyny, mniejszy obwód pasa i szersze barki. Pomimo zwiększenia masy ciała cechuje ich obniżona zawartość tłuszczu [12]. Również analiza wysokości i masy ciała oraz BMI amerykańskich zawodowych graczy bejsbola, piłki nożnej, hokeja na lodzie i koszykówki wykazała występowanie tendencji do stopniowego powiększania różnic między sportowcami i populacją ogólną. Ponadto charakteryzuje ich określona struktura morfologiczna w zależności od pozycji na boisku [13]. Podobnie badania młodych tenisistów potwierdziły występowanie istotnych różnic w ich wielkości ciała na tle nietreningujących rówieśników [14].

Celem pracy jest przedstawienie zmian długofalowych zachodzących w szerokim spektrum cech somatycznych polskich piłkarzy ręcznych badanych w 1977 i 2014 roku. Pierwszą grupę stanowią członkowie kadry narodowej Polski, wśród których byli członkowie zespołu uczestniczącego w Igrzyskach Olimpijskich. W grupie badanej w 2014 roku znaleźli się zawodnicy będący finalistami Mistrzostw Europy.

2. Materiał i metody

W pracy wykorzystano antropometryczne dane pomiarowe zebrane w roku w lipcu 1977 i na przełomie czerwca i lipca 2014 roku. W obu grupach znaleźli się zawodnicy piłki

ręcznej stanowiący reprezentację narodową w tej dyscyplinie. Średni wiek członków kadry olimpijskiej ($n = 25$) przebywających na zgrupowaniu w Zakopanem w 1977 wyniósł $24,1 \pm 2,90$ a staż treningowy $9,0 \pm 2,99$. Zawodnicy badani w 2014 roku byli w wieku $28,3 \pm 8,19$. Średnia arytmetyczna czasu trwania stażu treningowego w tej grupie wyniosła $16,63 \pm 6,38$. Obie zmienne (wiek kalendarzowy, staż treningowy) różniły znacząco badanych z obu prób.

W pracy uwzględniono następujące cechy somatyczne zmierzone za pomocą instrumentarium firmy GPM Anthropological Instruments: masa ciała, wysokość ciała, długość kończyny górnej, długość kończyny dolnej, wysokość siedzeniowa, zasięg kończyn górnych, obwody (obwód barkowej, klatki piersiowej przez punkt *xiphoidale*, bioder, największy ramienia, największy przedramienia, największy uda, największy podudzia), fałdy skórno-tłuszczowe (pod dolnym kątem łopatki, na ramieniu, nad grzebieniem biodrowym, na podudziu). Cechy somatyczne posłużyły do wyliczenia wskaźników proporcji ciała [15]: Rohrer (masa ciała [g] / wysokość ciała [cm]³), zasięgu kończyn górnych (zasięg kończyn górnych / wysokość ciała), długości kończyny dolnej (długość kończyny dolnej / wysokość ciała), długości korpusu ciała (wysokość siedzeniowa / wysokość ciała), obwodu obwód barkowej (obwód barkowej / wysokość ciała), obwodu klatki piersiowej (spoczynkowy obwód klatki piersiowej / wysokość ciała), obwodu bioder (obwód bioder / wysokość ciała), umięśnienia ramienia (największy obwód ramienia / wysokość ciała), umięśnienia przedramienia (największy obwód przedramienia / wysokość ciała), umięśnienia uda (największy obwód uda / wysokość ciała), umięśnienia podudzia (największy obwód podudzia / wysokość ciała).

Obliczono również komponenty budowy ciała endomorfię, mezomorfię i ektomorfię, co umożliwiło ocenę budowy ciała zawodników [16]. Skrajnego endomorfa cechuje okrągła głowa, duży brzuch, zaokrąglone kończyny dolne i górne, znaczne wymiary przednio-tylne tułowia oraz duże otłuszczenie bioder i pleców. Budowę skrajnie mezomorficzną wyróżnia silny rozwój kośćca, mięśni, masywna kwadratowa głowa, szerokie plecy i klatka piersiowa, muskularne kończyny górne i dolne, minimalne otłuszczenie ciała. Z kolei skrajny ektomorf ma długą pociągłą twarz, wąską i spłaszczoną klatkę piersiową, płaski brzuch oraz cienkie długie kończyny. Mięśnie i tkanka tłuszczowa w tym typie somatycznym są słabo rozwinięte.

Normalność rozkładów analizowanych zmiennych zbadano testem Kołmogorova-Smirnova. Dla wszystkich analizowanych cech wyznaczono podstawowe charakterystyki statystyczne a różnice w poziomie rozwoju analizowanych cech w obu próbach określono

testem t – Studenta dla prób niezależnych. Obliczenia wykonano wykorzystując pakiet STATISTICA 12 (Statsoft, USA).

3. Wyniki

W tabeli 1. przedstawiono charakterystyki statystyczne analizowanych cech somatycznych. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że badani w 1977 roku byli mniej zróżnicowaną grupą w porównaniu z piłkarzami mierzonymi w 2014 roku. Tylko zmienność masy ciała w tej grupie kształtuje się na poziomie umiarkowanym [17]. Pozostałe cechy wykazują małe zróżnicowanie wewnątrzgrupowe. Wśród badanych w 2014 roku mała zmienność cechuje pomiary wysokościowe, obwód bioder i obręczy barkowej oraz największy obwód przedramienia. Natomiast zasięg kończyn górnych, największy obwód ramienia, uda i podudzia ukształtowany jest na poziomie zmienności umiarkowanej. Masa ciała wykazuje znaczną zmienność w porównaniu z innymi cechami morfologicznymi.

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna cech bezwzględnych piłkarzy ręcznych

GRUPA	1977			2014			test t
CECHA	x	σ	v	x	σ	v	
Masa ciała [kg]	85,12	5,95	6,99	93,57	11,53	12,32	-3,33*
Wysokość ciała [cm]	186,28	4,25	2,28	187,00	7,30	3,91	-0,44
Długość kończyny górnej [cm]	82,00	2,99	3,65	82,59	4,16	5,04	-0,60
Długość kończyny dolnej [cm]	98,94	3,38	3,41	99,94	5,13	5,14	-0,84
Wysokość siedzeniowa [cm]	96,28	2,97	3,09	97,94	3,54	3,62	-1,88
Zasięg kończyn górnych [cm]	193,25	6,41	3,32	189,15	15,60	8,25	1,23
Obwód obręczy barkowej [cm]	115,98	3,97	3,43	125,17	5,40	4,31	-7,13*
Obwód klatki piersiowej [cm]	99,20	3,43	3,46	106,53	5,63	5,29	-5,72*
Obwód bioder [cm]	98,74	3,54	3,58	105,92	5,60	5,28	-5,60*
Największy obwód ramienia (np.) [cm]	31,78	1,46	4,59	37,16	2,65	7,14	-9,10*
Największy obwód przedramienia [cm]	27,52	0,92	3,34	29,69	1,41	4,75	-6,66*
Największy obwód uda [cm]	55,94	2,34	4,19	62,92	4,24	6,74	-7,39*
Największy obwód podudzia [cm]	38,52	2,26	5,87	40,99	2,59	6,33	-3,77*

* wartości t statystycznie istotne na poziomie 0,05

Na podstawie wartości testu t Studenta odnotowano występowanie statystycznie istotnej różnicy w masie ciała, która jest większa u zawodników badanych w 2014 roku. Również cechy wysokościowe i długościowe osiągają większe wartości w grupie badanej w XXI wieku, jednak żadna z różnic nie osiąga progu statystycznej istotności. Znaczące

statycznie zróżnicowanie na korzyść badanych w 2014 roku wykazują wszystkie analizowane obwody tułowia i segmentów kończyn.

W somatotypie graczy z 1977 roku dominuje mezomorfia, a więc masywny szkielet i silne umięśnienie (tabela 2).

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna komponentów budowy piłkarzy ręcznych

GRUPA	1977		2014		test t
KOMPONENT	x	σ	x	σ	
Endomorfia	2,06	0,73	2,39	0,75	-1,65
Mezomorfia	4,76	0,77	6,20	1,24	-5,09*
Ektomorfia	2,45	0,74	1,76	0,85	3,21*

* wartości t statystycznie istotne na poziomie 0,05

Otluszczenie ciała (endomorfia) i jego smukłość (ektomorfia) kształtują się na zbliżonym poziomie. W grupie drugiej komponent mezomorfii również osiąga najwyższe wartości. Na drugim miejscu znajduje się endomorfia a ektomorfia prezentuje najniższy poziom rozwoju. Na podstawie wartości średnich budowę ciała zawodników z 1977 roku możemy określić jako zrównoważoną mezomorficzną, podczas gdy w serii z roku 2014 występuje somatotyp mezo-endomorficzny.

W analizowanym okresie między 1977 a 2014 rokiem nastąpiło istotne zwiększenie komponentu mezomorfii i obniżenie wartości ektomorfii. Endomorfia również wzrosła, ale w tym przypadku różnica jest nieistotna statystycznie.

W tabeli 3 przedstawiono charakterystyki statyczne wskaźników proporcji ciała piłkarzy. W grupie z 1977 roku odnotowano występowanie nieznacznie większego zasięgu kończyn górnych w odniesieniu do wysokości ciała. Pozostałe cechy ilorazowe osiągały wyższe wartości u badanych w 2014 roku. W analizowanym okresie odnotowano nieistotną zmianę w relatywnej długości kończyn dolnych. Natomiast nastąpiło znaczące powiększenie masywności sylwetki ciała zawodników ocenianej wskaźnikiem Rohrer'a. Ponadto grupę z 2014 roku cechuje znamienne dłuższy korpus ciała oraz masywniejszy tułów, na co wskazują wyższe wartości wskaźników obwodu obręczy barkowej, klatki piersiowej i bioder. Również stwierdzono znaczący wzrost umięśnienia segmentów kończyn.

Tabela 3. Charakterystyka statystyczna wskaźników proporcji ciała piłkarzy ręcznych

GRUPA	1977		2014		test
WSKAŹNIK	x	σ	x	σ	t
Rohrera	1,32	0,09	1,43	0,13	-3,63*
Zasięg kończyn górnych / wysokość ciała	103,75	2,66	101,31	8,67	1,35
Długość kończyny dolnej / wysokość ciała	53,11	1,22	53,43	1,34	-0,93
Wysokość siedzeniowa / wysokość ciała	51,69	1,28	52,39	1,29	-2,05*
Obwód obręczy barkowej / wysokość ciała	62,27	1,90	66,97	2,52	-7,75*
Obwód klatki piersiowej / wysokość ciała	53,26	1,49	56,99	2,70	-6,2*
Obwód bioder / wysokość ciała	53,02	1,88	56,66	2,56	-5,96*
Największy obwód ramienia / wysokość ciała	17,07	0,80	19,87	1,25	-9,77*
Największy obwód przedramienia / wysokość ciała	14,78	0,51	15,88	0,66	-6,87*
Największy obwód uda / wysokość ciała	30,04	1,22	33,65	2,00	-7,96*
Największy obwód podudzia / wysokość ciała	20,69	1,30	21,93	1,32	-3,56*

* wartości t statystycznie istotne na poziomie 0,05

4. Dyskusja

Natura zjawiska trendu sekularnego jest złożona i odzwierciedla plastyczność procesu wzrastania i dojrzewania. Zjawisko doczekało się wielu opisów w odniesieniu do populacji ogólnej. Tempo zmian w wysokości ciała młodych mężczyzn z Królestwa Polskiego w latach 1984-1913 szacuje się na 0,54 cm na dekadę, co nie odbiega od danych dla innych krajów europejskich z tego okresu. W badaniach tych wykazano, że jego mechanizm polegał przede wszystkim na podnoszeniu się wzrostu osób najniższych. Oznacza to poprawę w ostatniej ćwierci XIX w. i w początku XX wieku biologicznej jakości życia mierzonej konsumpcją żywności i warunków egzystencji. Poszczególne warstwy społeczne różniły się wysokością ciała. Do najwyższych należała szlachta, a na dole skali znaleźli się Żydzi. Między tymi skrajnymi grupami znaleźli się mieszkańcy dużych miast i ich okolic, włościanie oraz mieszkańcy małych miast. Upośledzona ekonomicznie okazała się drobna szlachta, która pod względem wzrostu nie różniła się od okolicznych chłopów [18]. Gradient społeczny w wysokości ciała utrzymywał się również po II wojnie światowej, o czym świadczą wyniki wielu prac [19].

Piłkarze ręczni należą do osób wysokorosłych. Na tle odpowiednich siatek centylowych dla populacji polskiej średnia wysokość ciała zawodników z badanych w latach 70 ubiegłego wieku kształtuje się na poziomie 90 centyla a masa ciała na poziomie 93 centyla [20]. W drugiej grupie wysokość i masa ciała osiągają odpowiednio 92 i 96 centyl w odniesieniu do współczesnych wartości referencyjnych [21]. Jednak inaczej niż to wykazano w innych opracowaniach [13] w analizowanym okresie nastąpiło zmniejszenie różnicy w

wysokości ciała między populacją ogólną i sportowców na korzyść zawodników. W latach 70. różnica wynosiła 11,5 cm natomiast w XXI wieku 9,3 cm [22]. Te rozbieżności można uzasadnić faktem, że zmiany sekularne w Polsce, zwłaszcza u płci męskiej, są nadal wyraźne pomimo, że w krajach rozwiniętych obserwuje się tendencję do zanikania zjawiska trendu. Mająca miejsce w Polsce w latach 90. transformacja ustrojowa przyniosła zmiany w sferze społeczno-ekonomicznej, które znalazły odzwierciedlenie w cechach fenotypowych Polaków. Po okresie zapaści ekonomicznej i w efekcie następujących po niej zmianach w gospodarce powstały warunki, w których większa część populacji miała możliwość pełniejszej realizacji potencjału rozwojowego, co znalazło odzwierciedlenie w wymiarach szkieletu. Z kolei w masie ciała odnotowano zwiększenie różnicy z 19,8 do 20,9 kg między populacją ogólną i sportowców podobnie jak to wykazywano w innych badaniach [13]. W rezultacie zróżnicowanego natężenia zmian w dwóch podstawowych cechach somatycznych odnotowano powiększenie masywności sylwetki ciała ocenianej wskaźnikiem Rohrera. Ten wynik znajduje potwierdzenie w zmianach obserwowanych w proporcjach wagowo-wzrostowych polskich poborowych. Wspomniana tendencja jest szczególnie wyraźnie zaznaczona od 1995 roku, co można wiązać ze zmianami gospodarczymi, które wywołała transformacja ustrojowa w Polsce [23; 24].

Ponieważ brakuje opracowań dotyczących zjawiska trendu sekularnego u sportowców w dyskusji z konieczności korzystamy z rezultatów badań młodzieży studiującej w Akademii Wychowania Fizycznego, a więc prezentującej większe niż przeciętne w populacji zainteresowanie aktywnością fizyczną. Wyniki badań wykonanych na aspirujących w latach 1962-1992 do uzyskania statusu studenta Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu zaprezentowała Ziółkowska-Łajp [25]. Autorka analizowała szerokie spektrum cech somatycznych oraz zmiany długofalowe zachodzące w proporcjach ciała. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdziła powiększenie cech wysokości ciała i długości siedzeniowej, co znalazło potwierdzenie również w naszym opracowaniu. Fluktuacje natomiast cechowały pomiary otłuszczenia podskórnego. Odzwierciedlały się w nich przemiany zachodzące w gospodarce naszego kraju oraz zamożności jego mieszkańców.

Odnutowane w niniejszym opracowaniu zmiany sekularne w obrębie tułowia przejawiające się silniejszym rozrostem górnych jego partii, znalazły potwierdzenie w innych pracach, których autorzy odnotowali zwiększenie zmaskulinizowania jego kształtu [25, 12]. Ponadto zmiany sekularne znalazły swoje odzwierciedlenie w zwiększeniu umięśnienia segmentów kończyn dolnych i górnych. Niektórzy autorzy uważają, że obserwowane w badaniach długoletnich zróżnicowanie występujące w wielkości tkanek miękkich jest w

znacznym stopniu efektem wpływów kulturowych preferujących określony wzorzec estetyczny [26]. Ponieważ jednak w tym opracowaniu wykorzystano wyniki badań sportowców, zwiększenie umięśnienia interpretujemy jako efekt zmiany w koncepcji treningu, gdyż gra w nowoczesnej piłce ręcznej cechuje się dużą dynamiką, a ponadto wzrosła w niej rola zdolności siłowych i szybkościowych [27; 28].

W badaniach odnotowaliśmy również znaczący wzrost wielkości komponentu mezomorfii i zmniejszenie ektomorfii. Również analiza zmian długofalowych struktury somatycznej mężczyzn studiujących w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w okresie od 1967 do 2008 roku wykazała, że mezomorfia uległa zwiększeniu w kolejnych generacjach, jakkolwiek nie tak wyraźnemu jak u badanych piłkarzy [29]. Jednak, inaczej niż to odnotowano u zawodników, endomorfia i ektomorfia u studentów wykazywały tendencje do stabilizacji.

5. Podsumowanie

W obu grupach dobór do dyscypliny i selekcja znalazły odzwierciedlenie w zwiększeniu ich homogeniczności, co znalazło odzwierciedlenie w obniżeniu współczynników zmienności analizowanych cech.

Piłkarze ręczni z obu grup są wysokorośli, mają długie kończyny dolne i średnią długość korpusu ciała oraz masywną sylwetkę ciała.

Stwierdzono dodatni kierunek trendu w poziomie rozwoju wszystkich cech somatycznych za wyjątkiem zasięgu kończyn górnych. Najmniejsze nasilenie zjawiska wykazują pomiary wysokościowe i długościowe, natomiast największe zmiany odnotowano w masie ciała i obwodach. Zmiany sekularne w silnie uwarunkowanych genetycznie cechach wysokościowych i długościowych zawodników nie odbiegają od odnotowywanych w populacji młodych dorosłych mężczyzn i studentów wyższych uczelni.

Wśród analizowanych proporcji ciała odnotowano wyraźną tendencję do wzrostu relatywnej długości korpusu ciała, a sylwetka ciała stała się bardziej androidalna w wyniku rozrostu obręczy barkowej i klatki piersiowej.

Na uwagę zasługuje znaczne powiększenie masywności segmentów kończyn oraz komponentu mezomorfii, charakteryzującego rozwój masywności szkieletu i wielkości umięśnienia. Te zmiany można uzasadnić wpływem czynników środowiskowych (trening sportowy, suplementacja).

1. Bogin B.A. (1999) *Patterns of Human Growth*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
2. Kowal M., Cichocka B.A., Woronkowicz A., Pilecki M.W., Sobiecki J., Kryst Ł. (2011) Międzypokoleniowe zmiany w budowie ciała i akceleracja pokwitania u dzieci i młodzieży w wieku 7-15 lat z populacji wielkomiejskiej w świetle uwarunkowań psychosocjalnych. Monografie, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie, nr 5.
3. Tanner JM (1995) Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Hormone Research*, 38, 106–115.
4. Cole T.J. (2000) Secular trends in growth. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59, 317–324.
5. Cole T.J. (2003) The secular trend in human physical growth: a biological view. *Economics and Human Biology*. 1, 161–168.
6. Malinowski A. (2000) Tendencje przemian budowy ciała dzieci i młodzieży Poznania w latach 1976-1996. *Prace Naukowe. Kultura Fizyczna*, 3, 105-109.
7. Radochońska A., Perenc L. (2009) Trendy w rozwoju fizycznym u dzieci i młodzieży z Rzeszowa w dwudziestopięcioleciu 1978–2004. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 3, 239–250.
8. Bejer A. (2011) Badania nad rozwojem fizycznym dzieci i młodzieży w południowo-wschodniej Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie*, Rzeszów 2011, 1, 10–24.
9. Krawczyński M. (2003) Wzrastanie, dojrzewanie i sprawność fizyczna dzieci i młodzieży w Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Endokrynologia Pediatryczna/ Pediatric Endocrinology*, 2(1), 9-16.
10. Mleczek E., Januszewski J. (2009) Długookresowe tendencje przemian w rozwoju somatycznym i motorycznym Krakowskich studentów. *Antropomotoryka*, 19(46), 65-79.
11. Norton K. Olds T. (2001) Morphological Evolution of Athletes Over the 20th Century. Causes and Consequences. *Sports Medicine*; 31(11), 763-783.
12. Lozovina M., Lozovina V., Pavičić L. (2012) Morphological changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 2008. *Acta Kinesiologica*, 6(2), 85-90.
13. Sedeaud A., Marc A., Schipman J., Schaal K., Danial M., Guillaume M., Berthelot G., Toussaint J.F. (2014) Secular trend: morphology and performance. *Journal of Sports Sciences*, 32(12), 1146-54.

14. Filipcic A., Leskosek B., Sarabon N., Filipcic T. (2012) Secular Trends in Body Dimensions among Young Tennis Players from 1992 to 2008. *International Journal of Morphology*, 40(3), 1558-1568.
15. Malinowski A. Bożyłow W. (1997) Podstawy antropometrii: metody, techniki, normy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa - Łódź.
16. Carter J.E.L., Heath B.H. (1990) Somatotyping Development and Applications. Cambridge University, Cambridge.
17. Bogucki Z. (1979) Elementy statystyki dla biologów. Statystyka opisowa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Poznań.
18. Kopczyński M. (2005) Trend sekularny i trendy warstwowe we wzroście poborowych z Królestwa Polskiego w latach 1874-1913. *Przegląd Historyczny*, 92(2), 327-337.
19. Bielicki T., Szklarska A., Welon Z., Brajczewski C. (1997) Nierówności społeczne w Polsce: antropologiczne badania poborowych w trzydziestoleciu 1965-1995. Monografie Zakładu Antropologii PAN, Wrocław, 16.
20. Wolański N. (1975) Metody kontroli i normy rozwoju dzieci i młodzieży. PZWL, Warszawa.
21. Kułaga Z., Litwin M., Tkaczyk M., Palczewska I., Zajączkowska D., Zwolińska T., Krynicki A., Wasilewska A., Moczulska A., Morawiec-Knysak M., Barwicka K., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Pan H. (2011) Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 170(5), 599-609.
22. Nowak-Szczepańska N., Gomuła A. (2014) Zmiany sekularne wymiarów ciała: wysokość ciała i względna masa ciała BMI. [W:] S. Kozieł, N. Nowak-Szczepańska, A. Gomuła (red.) Antropologiczne badania dzieci i młodzieży w Polsce w latach 1966-2012, Arboretum, Wrocław, 39-59.
23. Lipowicz A., Łopuszańska M., Kołodziej H., Szklarska A., Bielicki T. (2015) Secular trends in BMI and the prevalence of obesity in young Polish males from 1965 to 2010. *European Journal of Public Health*, 25(2), 279-82.
24. Zienkowski L. (1998) Incomes of households during transition, 1989–1996. *Research Bulletin*, 7, 5–26.
25. Ziółkowska-Lajp E. (1999) Studia tendencji przemian cech morfologicznych. Uwarunkowania i skutki w świetle badań wieloletnich. Monografie, AWF, Poznań, 336.

26. Greiner T.M., Gordon C.C. (1992) Secular trends of 22 Body Dimensions In Four Racial/Cultural Groups of American Males. *American Journal of Human Biology*, 4, 235-246.
27. Hermassi S., Chelly M.S., Tabka Z., Shephard R.J., Chamari K. (2011) Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.
28. Rensing N., Westermann A., Möller D., von Piekartz H. (2015) Effects of Reactive Jump Training in Handball Players Regarding Jump Height and Power Development in the Triceps Suræ Muscle. *Sportverletz Sportschaden*, 29(4), :236-243.
29. Stachoń A., Burdukiewicz A., Pietraszewska J., Andrzejewska J. (2012) Changes in body build of AWF students 1967-2008. Can a secular trend be observed? *Human Movement*, 13(2), 109– 119.