

PROFIL ANTROPOMETRYCZNY DOROSŁYCH PŁYWAKÓW Z POLSKI NA TLE ANALOGICZNYCH DANYCH PŁYWAKÓW Z NORWEGII

Marek Rejman ¹⁾, Aleksandra Mikołajewicz ¹⁾, Daria Rudnik ¹⁾, Piotr Siermontowski ²⁾

¹⁾Zakład Pływania, Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

²⁾Wydział Zdrowia Uniwersytet WSB MERITUM Gdańsk

STRESZCZENIE

Celem badań jest porównanie parametrów somatycznych osób uprawiających pływanie w różnych warunkach środowiska geograficznego – w Polsce i w Norwegii. Materiał badawczy, zebrano wykonując pomiary antropometryczne w 112 osobowej grupie wyczynowo trenujących pływaków mieszkających w Polsce oraz w grupie 21 pływaków z Norwegii. Średnia wieku w grupie Polaków wyniosła 19,97 lat, (SD=3,31), a w grupie Norwegów 17,11 lat (SD=1,05). Seria pomiarów antropometrycznych została wykonana w obu grupach badawczych. Analiz statystycznych dokonano przy użyciu oprogramowania Statistica 13.1 (StatSoft, USA). Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań, należy podkreślić, że wskazują one na występowanie różnic w budowie somatycznej pływaków zamieszkujących i trenujących w Polsce i w Norwegii.

Słowa kluczowe: Pływacy, budowa ciała, trening sportowy, środowisko, genetyka, dobór i selekcja w sporcie.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2022 Vol. 79 Issue 2 pp.65 – 96

ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

DOI: 10.2478/phr-2022-0011

Strony: 20, rysunki: 0, tabele: 9

page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 13.03.2022 r.

Termin zatwierdzenia do druku: 14.04.2022 r.



WSTĘP

Dobór i selekcja do sportu wyczynowego stanowią problem społeczny, psychologiczny, a także pedagogiczny [1]. Pojęcia te oznaczają system wszechstronnych działań zmierzających do wybrania takich jednostek, które posiadają optymalne warunki somatyczne, motoryczne i psychiczne w celu uzyskania w przyszłości wysokich wyników sportowych w danej dyscyplinie bądź konkurencji [2]. Wiąże się z nimi szereg zagadnień pomiarowo-metodycznych, których celem jest ujawnienie i ocena właściwości charakteryzujących przydatność kandydata do szkolenia na kolejnych etapach. Jednocześnie pozwalają one na prognozowanie jego przyszłych wyników [2]. Zagadnienia doboru i selekcji nie tylko odnoszą się do rekrutacji osobników do pierwszego etapu szkolenia, ale stanowią również ciąg działań towarzyszących każdemu etapowi kariery sportowej [3]. Jest to proces ciągły, dynamiczny, a także kierowany, którego kryteria zmieniają się i zaostrzają w miarę wzrostu poziomu sportowego. Istotą problemu jest dokonanie doboru takich kandydatów, którzy po kilkuletnim treningu będą w stanie osiągać wyniki na poziomie mistrzowskim. Potrzeba taka wynika z coraz ostrzejszej międzynarodowej rywalizacji sportowej.

Często się zdarza, że przystępując do naboru dzieci i młodzieży do sportu pływackiego zadajemy sobie pytanie o czynniki, które decydują o ujawnieniu się talentu pływackiego oraz o to, czym się kierować, aby wśród wielu kandydatów określić przyszłego wybitnego pływaka. Budowa ciała jest jednym z ważniejszych czynników warunkujących sukces sportowy. W sporcie pływackim istotnie ważną cechą budowy ciała jest wysoki wzrost, na co zwracają uwagę autorzy licznych prac. Uważa się, że zastosowanie antropologicznych metod badawczych takich jak ocena budowy ciała, tempa rozwoju biologicznego dzieci, prognozowania dorosłej wysokości i typu budowy ciała może w wielkim stopniu ułatwić dokonywanie trafnego doboru dzieci do sportu kwalifikowanego [4].

Czynniki genetyczne kontrolują działanie i rozwój organizmu, jednak poziom, na jakim rozwój przebiega i pewne szczegóły dynamiki tego rozwoju są zależne od elementów występujących w środowisku. Elementy środowiska składają się z takich, które wchodzą w skład organizmu jako materiały energetyczne lub budulcowe oraz takich, które oddziałując na organizm nie wchodzą w skład jego tkanek. Obie grupy czynników powodują zmiany rozwoju w ten sposób, że organizm o identycznym zestawie genów rozwijałby się inaczej przy innym zestawie czynników środowiskowych. W tym sensie czynniki środowiskowe, zależnie od źródeł ich pochodzenia, dzielimy na modyfikatory naturalne i kulturowe [5]. Z aktualnego dorobku badawczego wynika, że istnieją dowody potwierdzające istnienie zjawiska przystosowania się populacji ludzkich do warunków ekologicznych (czynników biogeograficznych), w których żyją [6,7]. Stwierdzono między innymi odwrotnie proporcjonalną zależność między średnią temperaturą powietrza w danej strefie klimatycznej, a masą ciała jej mieszkańców. Im strefa klimatyczna jest zimniejsza, tym większą masę ciała stwierdza się u jej mieszkańców [8]. Od dawna próbuje się wyjaśnić różnice w proporcjach ciała u mieszkańców ciepłych i zimnych obszarów kuli ziemskiej. Obecna wiedza pozwala stwierdzić, że u osobników zamieszkujących tereny w gorących klimatach, rozwinęły się: dłuższe kończyny (górną i dolną) oraz dłuższe ich segmenty, mniejsze obwody i wymiary poprzeczne ciała, co sprawia, że są oni smuklejsi. W zimnych strefach klimatycznych występują tendencje odwrotne (krótkie kończyny - długi tułów itd.) [9]. Przykładem jest także nieustający proces adaptacji w zakresie cech somatycznych oraz funkcjonalnych, które są ważne dla struktury motoryczności człowieka [6].

W niniejszej pracy przeprowadzono porównanie szeregu cech somatycznych zawodników uprawiających pływanie różnych warunkach środowiskowych - w Polsce i w Norwegii.

PŁYWANIE SPORTOWE

MOTORYCZNOŚĆ PŁYWAKA

Utrzymywanie maksymalnej prędkości pływania adekwatnie do ponoszonych kosztów energetycznych przez określony czas wyścigu jest w pływaniu sportowym głównym celem zawodnika. Zdolność ta zależy od wytrzymałości mięśniowej, sprawności ogólnej, stopnia opanowania techniki oraz zdolności wydatkowania energii przez organizm pływaka [10]. Przy odpowiednim poziomie wytrzymałości mięśniowej wydolność tlenowa i koszt energetyczny pływania są czynnikami, które ograniczają prędkość pływania do poziomu możliwego do utrzymania na danym dystansie. Można powiedzieć, że wynik sportowy w pływaniu - poza wydajną techniką - zależy od specyficznej siły mięśniowej, wysokiej wydolności tlenowej oraz związanej z nią wytrzymałości specjalnej.

BUDOWA SOMATYCZNA PŁYWAKÓW

Pływanie jest jedną z nielicznych dyscyplin sportowych, w której zawodnik toczy walkę w środowisku nie stanowiącym miejsca jego normalnego funkcjonowania. Środowisko wodne narzuca poniekąd pewne wymogi organizmowi pływaka, a proces przystosowania się znajduje swój wyraz również w budowie ciała [7]. Rekordziści w poszczególnych konkurencjach pływackich cechują się swoistą budową ciała: grzbieciści są najwyżsi i najsmuklejsi, bardziej atletyczną budowę ciała mają specjaliści w kraulu na piersiach, a reprezentanci stylu klasycznego są mocno rozbudowani w górnych partiach tułowia, barków oraz klatki piersiowej [11].

BUDOWA CIAŁA

Podstawowymi miarami wielkości ciała jest jego wysokość i masa. Uwarunkowane genetycznie są obie cechy, jednak silniejsze uwarunkowanie dziedziczne posiada wysokość ciała. Wykazano też, że cechy te podlegają zmienności. Wyniki badań przekrojowych [4] dotyczących budowy ciała chłopców i dziewcząt uprawiających sport pływacki w różnym wieku wskazują, że średnia wysokość ciała chłopców młodszych jest wyższa od przeciętnego wzrostu rówieśników o około

10 cm, natomiast u starszych o około 7 cm. Podobnie dziewczęta młodsze uprawiające pływanie są wyższe od swoich warszawskich rówieśniczek o około 8 cm, a starsze o około 5 cm. [12]. Stwierdzono także, że masa ciała reprezentantów Polski klasy mistrzowskiej w pływaniu jest znacznie wyższa, średnio o 6 kg, w stosunku do osób nietreningujących [13].

SPECYFICZNE CECHY BUDOWY SOMATYCZNEJ PŁYWAKÓW

Pierwsze wszechstronne antropometryczne badania pływaków polskich wykonane zostały w połowie lat pięćdziesiątych przez Drozdowskiego oraz Pawlaczyka (1958). Na ich podstawie stwierdzono, że pływaków cechuje wysoki wzrost, przy dość dużym ciężarze ciała; tułów jest krótki – tak w wielkościach bezwzględnych, jak również w stosunku do wysokości ciała; klatka piersiowa pływaków jest dobrze rozwinięta, silnie wykształcona, a także cechuje ją duża amplituda przy maksymalnym wdechu i wydechu; barki są wykształcone, i w zestawieniu z dość wąską miednicą robią wrażenie szerokich; kończyna górna tak w wymiarach bezwzględnych, jak również w stosunku do wysokości ciała jest krótsza niż u nietreningujących, a jej umięśnienie jest wyraźnie przystosowane do pracy mającej charakter wytrzymałościowy; kończyna dolna jest dłuższa i bardziej umięśniona [14]. Podkreślono również, że w budowie pływaka zaobserwowano mocne rozbudowanie wzdłuż osi ciała – zdecydowaną przewagę mają elementy długościowe nad szerokościowymi. Opływowy kształt sylwetki jest także znamieny dla pływaka.

Matynia (1966) w swojej monografii na temat morfo-funkcjonalnych podstaw pływania kraulem uznaje, że dobrego pływaka powinna głównie cechować duża szerokość barków, wąska miednica, a także dobre umięśnienie kończyn [15]. Wysoki wzrost pływaków i ich dobre umięśnienie podkreśla także Strokina jej zdaniem charakterystyczną cechą pływaków jest równomierny rozwój umięśnienia zarówno kończyn górnych, jak i kończyn dolnych [16]. W pracach Strokiny znajduje się potwierdzenie także innych cech morfologicznych u pływaków, a mianowicie cechują ich krótki tułów, stosunkowo krótkie kończyny górne, długie kończyny dolne, wąska miednica i średnia szerokość barków. Gołąb na podstawie badań uczestników pływackich mistrzostw Polski w 1965 roku stwierdza, że w zestawieniu z nietreningującymi pływacy są wyżsi, charakteryzuje ich większa szerokość klatki piersiowej, a mniejsza szerokość bioder; ciężar ciała jest większy, a obwody ramienia i podudzia duże; w górnej części ciała odkłada się większa ilość tłuszczu podskórnego [17].

Wyraźne różnice somatyczne zarysowują się w tych cechach, na które duży wpływ mają realizowane w treningu pływackim ćwiczenia oddechowe [18]. Najbardziej jest to dostrzegalne w rozwoju pojemności życiowej płuc, głębokości klatki piersiowej, a także w zwiększeniu obwodu klatki piersiowej. Zjawisko to wydaje się być oczywiste u pływaków o wysokim poziomie zaawansowania, jednak zaobserwowano je również we wczesnej fazie szkolenia pływackiego.

WYBRANE ELEMENTY ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO POLSKI I NORWEGII

Położenie Polski wyznaczają współrzędne geograficzne: na północy (54°50'N), na południu (49°00'N), na zachodzie (14°07'E) i na wschodzie (24°09'E). Rozciągłość południkowa Polski wynosi zatem 5°50' (649 km), a rozciągłość równoleżnikowa 10°02' (689 km). Polska leży w centralnej części Europy. Klimat naszego kraju jest określany jako umiarkowany ciepły przejściowy. Oznacza to, że ma cechy pośrednie między klimatem morskim, a kontynentalnym [19]. Rozkład temperatury powietrza wykazuje znaczne zróżnicowanie czasowe i przestrzenne. Średnia roczna temperatura powietrza w naszym kraju wynosi około 7,5°C [19].

Norwegia jest jednym z pięciu państw Europy Północnej. Kontynentalna część Norwegii rozciąga się od 71°08'N do 57°59'N i od 5°E do 31°E. Mimo położenia na szerokości geograficznej porównywalnej z Alaską bądź południową Grenlandią, Norwegia posiada znacznie łagodniejszy klimat. Większość terytorium leży w strefie klimatu umiarkowanego, na zachodzie i południu – umiarkowanego morskiego. Północna część znajduje się w strefie klimatu subpolarnego. W okresie zimowym utrzymują się temperatury ujemne, dochodzące do -40°C.

CELE PRACY

Celem badań było porównanie parametrów somatycznych osób uprawiających pływanie w różnych warunkach środowiska geograficznego – w Polsce i w Norwegii. Zadano następujące pytania badawcze:

1. Czy istnieją różnice w budowie somatycznej u pływaków zamieszkujących i trenujących w Polsce i w Norwegii?
2. Które z spośród parametrów somatycznych najistotniej różnicują polskich i norweskich pływaków?

MATERIAŁ I METODY

CHARAKTERYSTYKA GRUPY BADANEJ

Materiał badawczy zebrano wykonując pomiary antropometryczne w 112 osobowej grupie wyczynowo trenujących pływaków mieszkających w Polsce oraz w grupie 21 pływaków z Norwegii. Średnia wieku w grupie Polaków wyniosła 19,97 lat, (SD=3,31), a w grupie Norwegów 17,11 lat (SD=1,05). Badani reprezentowali poziom sportowy: klasa mistrzowska międzynarodowa, klasa mistrzowska i I klasa sportowa.

Badani oraz ich rodzice zostali zapoznani z celem badań i z procedurami badawczymi. Uzyskano pisemne zgody rodziców nieletnich pływaków na udział w badaniach. Wszystkie procedury były zgodne z Helsińską Deklaracją Praw Człowieka dotyczącą badań na ludziach. Komisja Etyki AWF we Wrocławiu zatwierdziła projekt badania (AWF-2018-219).

PROCEDURA BADAWCZA

Seria pomiarów antropometrycznych została wykonana w obu grupach badawczych. Wszystkie pomiary zostały wykonane przez dwie osoby. Punkty wysokościowe badanych pływaków mierzone były przy kończynach górnych ułożonych równoległe do tułowia, równomiernie obciążonych stopach i głowie ustawionej w płaszczyźnie frankfurckiej. Pomiary jednostronne zostały wykonane po prawej stronie.

Pomiary wykonano przy pomocy: cyrkla liniowego, cyrkla kabłąkowego dużego i małego, taśmy metrycznej, suwmiarki elektronicznej, kalipera, siłomierza dłoniowego, a także wagi. Dokonano następujących pomiarów:

Pomiary wysokości ciała i długości jego odcinków wykonane metodą bezpośrednią (antropometr):

- wysokość ciała (B-v) mierzona, gdy badany jest maksymalnie wyprostowany, głowa ustawiona w płaszczyźnie frankfurckiej, antropometr ustawiony maksymalnie do podstawy,
- wysokość suprasternale (B-sst) mierzona nie zmieniając ustawienia antropometru po zmierzeniu wysokości ciała, strzałkę obniżamy do wcięcia szyjnego rękojeści mostka,
- wysokość akromion (B-a) badany prostuje łokieć i palce, nie zmienia pozycji barku w trakcie dwóch kolejnych pomiarów, pomiar wykonywany od najbardziej wysuniętym bocznie brzegu wyrostka barkowego łopatki,
- wysokość radiale (B-r) mierzony od górnej krawędzi głowy kości promieniowej,
- wysokość stylion (B-sty) mierzony od najniższego brzegu wyrostka rylcowatego kości promieniowej,
- wysokość daktylion III (B-da III) mierzony od opuszki trzeciego palca ręki,
- wysokość symphision (sy), długość kończyny dolnej (B-sy) mierzony od krawędzi spojenia kości łonowej,
- wysokość trochanterion (B-tro) mierzony od punktu najwyżej na krętarzu wielkim kości udowej. Leży nieco niżej niż symphision. (długość funkcjonalna kończyny),
- wysokość tibiale (B-ti) mierzony od brzegu przyśrodkowej górnej nasady kości piszczelowej,
- wysokość sphyron (B-sph) mierzony od brzegu kostki kości piszczelowej,
- wysokość ciała w postawie siedzącej (Bs-v) mierzony od powierzchni na której badany siedzi, do punktu vertex,
- rozpiętość ramion (da III-da III), antropometr ustawiony równoległe do podstawy i oparty dolnym końcem o ścianę na wysokości barków mierzonego, opuszką trzeciego palca jednej ręki badany dotyka ściany u podstawy antropometru, drugą kończynę wyciąga wzdłuż przyrządu.

Pomiary długości segmentów ciała wykonane metodą bezpośrednią (cyrkiel kabłąkowy mały):

- długość ręki (sty-da III) – odległość pomiędzy punktem położonym najniżej (na szczycie) wyrostka rylcowatego ości promieniowej, a opuszką najdłuższego III palca (cyrkiel liniowy),
- długość stopy (pte-ap) – odległość pomiędzy guzem piętowym, a opuszką najdłuższego palca u stopy (pierwszego lub drugiego).

Pomiary długości segmentów ciała wykonane metodą pośrednią (cyrkiel kabłąkowy mały):

- długość tułowia (sst-sy),
- długość ramienia (a-r),
- długość przedramienia (r-sty),
- długość kończyny górnej (a-da III),
- długość uda (sy-ti),
- długość podudzia (ti-sph),

Pomiary średnic ciała i szerokości nasad kości długich wykonane metodą bezpośrednią (cyrkiel kabłąkowy duży):

- szerokości barków (a-a) mierzony na szczytach wyrostków barkowych łopatek,
- szerokość górna ciała (dl-dl) mierzony na punktach najbardziej bocznie położonymi na skórze, w miejscu, gdzie występuje mięsień naramienny,
- szerokość klatki piersiowej (thl-thl) mierzony na łukach żebrowych w linii pachowej na wysokości połączenia trzonu mostka z wyrostkiem mieczykowatym,
- głębokość klatki piersiowej (xi-ths) mierzony między punktem xiphoidale, a leżącym na tej samej wysokości wyrostkiem kolczystym kręgu piersiowego,
- głębokość klatki piersiowej na wysokości punktu sst – odległość między punktem sst, a leżącym na tej samej wysokości wyrostkiem kolczystym kręgu piersiowego (cyrkiel kabłąkowy duży),
- szerokość miednicy (ic-ic) mierzony między punktami leżącymi najbardziej bocznie na grzebieniach kości biodrowych,
- głębokość miednicy (sy-s) mierzony pomiędzy symphision i sacrale (s) – punkt położony najbardziej ku tyłowi na wyrostkach kolczystych kości krzyżowej (zwykle na początku szpary pośladkowej),
- szerokość bioder (tro-tro) mierzony pomiędzy krętarzami większymi kości udowej (tro) (najbardziej bocznie),
- szerokość na wysokości punktu omphalion (pępek),
- głębokość na wysokości punktu omphalion (pępek),
- głębokość na wysokości pomiaru największego obwodu bioder.

Niestandardowe pomiary antropometryczne wykonywane metodą bezpośrednią:

- szerokość dłoni (mu-mr) mierzony pomiędzy główkami drugiej i piątej kości śródreżca (cyrkiel liniowy),
- szerokość ręki (mu-mm) mierzony pomiędzy główkami pierwszej i piątej kości śródreżca (cyrkiel liniowy),

- szerokość nasady dalszej przedramienia (spr-spu) odległość najbardziej zewnętrznych punktów wyrostka rylcowatego kości promieniowej i wyrostka rylcowatego kości łokciowej (cyrkiel liniowy),
- szerokość nasady łokciowej (cm-cl) odległość najbardziej zewnętrznych punktów na nadkłykciach przyśrodkowym i bocznym kości promieniowej (cyrkiel liniowy),
- szerokość nasady kolanowej (epm-epl) odległość najbardziej zewnętrznych punktów na nadkłykciach przyśrodkowym i bocznym kości udowej (cyrkiel liniowy),
- szerokość kostki (mlt-mlf) odległość pomiędzy punktem najbardziej przyśrodkowym na kostce przyśrodkowej, a punktem najbardziej bocznie na kostce bocznej strzałki (cyrkiel liniowy),
- szerokość stopy (mtt-mtf) mierzony pomiędzy główkami pierwszej i piątej kości śródstopia (cyrkiel liniowy).

Pomiary obwodów ciała metodą bezpośrednią (taśma metryczna):

- obwód głowy mierzony przez punkty op i m,
- obwód ramienia mierzony przy wyprostowanej kończynie wzdłuż ciała, taśma przebiega w połowie długości ramienia,
- obwód „obręczy barkowej” mierzony na wysokości punktu sst, poprzez największy wymiar mięśni naramiennych,
- obwód pasa (obwód talii) mierzony w miejscu największego wcięcia, na bezdechu,
- obwód brzucha na wysokości punktu om (pępek),
- obwód bioder mierzony przez największą wypukłość pośladków,
- obwód uda największy mierzony tuż pod fałdą pośladkową, przy równoczesnym obciążeniu obu kończyn,
- obwód podudzia największy mierzony przez największą wypukłość łydki, przy równoczesnym obciążeniu obu kończyn.

Pomiar fałdy skórno-tłuszczowej – metoda bezpośrednia (kaliper), pomiar wykonano z prawej strony:

- grubość fałdy Podłopatkowego, mierzony poniżej dolnego kąta łopatki – fałd poziomy.

Inne:

Masa ciała (kg)

Wskaźniki antropometryczne:

- wskaźnik BMI: Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu masy ciała [kg] i wysokości ciała (m²), pomnożonego przez 100%: masa ciała [kg]/wysokość ciała [cm²] × 100%,
- wskaźnik Quetela 1: Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu masy ciała [g] i wysokości ciała (cm): masa ciała [g]/wysokość ciała [cm],
- wskaźnik Rohera: Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu masy ciała [g] i wysokości ciała (cm³): masa ciała [g]/wysokość ciała [cm³],
- wskaźnik Wertheimera: $[(B-sy)*1000000]/[(tl-tl)*(xy-ts)*(sst-sy)]$,
- wskaźnik smukłości: wysokość ciała (cm) / $\sqrt[3]{masacida(kg)}$,
- stosunek długościowo-grubościowy [H²/U]. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu wysokości ciała [cm²] i maksymalnego przekroju porzecznego ciała [cm²]: wysokość ciała [cm²]/[(6.9256 x masa ciała) + (3.5043 x wysokość ciała) - 377.156],
- wskaźnik WHR: Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu obwodu pasa i obwodu bioder: obw. pasa/obw. Bioder
- wskaźnik długości tułowia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (sst-sy) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [sst-sy]/[B-v] × 100%,
- wskaźnik międzykończynowy. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (a-da III) i (B-sy), pomnożonego przez 100%: [a-da III]/[B-sy] × 100%,
- wskaźnik rozpiętości kończyn górnych. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (da III-da III) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [da III-da III]/[B-v] × 100%,
- wskaźnik długości kończyny dolnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (B-sy) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [B-sy]/[B-v] × 100%,
- względna długość podudzia do kończyny dolnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (B-ti) i (B-sy), pomnożonego przez 100%: [B-ti]/[B-sy] × 100%,
- względna długość podudzia do wysokości ciała. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (B-ti) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [B-ti]/[B-v] × 100%,
- względna długość podudzia do tułowia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (B-ti) i (B-v)-(B-sy), pomnożonego przez 100%: [B-ti]/[B-v]-[B-sy] × 100%,
- względna długość podudzia do uda. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (B-ti) i (sy-ti), pomnożonego przez 100%: [B-ti]/[sy-ti] × 100%,
- wskaźnik długości kończyny górnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (a-da III) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [a-da III]/[B-v] × 100%,
- względna długość przedramienia do kończyny górnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (r-da III) i (a-da III), pomnożonego przez 100%: [r-da III]/[a-da III] × 100%,
- względna długość przedramienia do wysokości ciała. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (r-da III) i (B-v), pomnożonego przez 100%: [r-da III]/[B-v] × 100%,

- względna długość przedramienia do tułowia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (r-da III) i (B-v)-(B-sy), pomnożonego przez 100%: $[r-da III]/[B-v]-[B-sy] \times 100\%$,
- względna długość ręki do kończyny górnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (sty-da III) i (a-da III), pomnożonego przez 100%: $[sty-da III]/[a-da III] \times 100\%$,
- względna długość ręki do ramienia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (sty-da III) i (a-r), pomnożonego przez 100%: $[sty-da III]/[a-r] \times 100\%$,
- względna długość ręki do przedramienia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (sty-da III) i (r-sty), pomnożonego przez 100%: $[sty-da III]/[r-sty] \times 100\%$,
- względna długość stopy do kończyny dolnej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (pte-ap) i (B-sy), pomnożonego przez 100%: $[pte-ap]/[B-sy] \times 100\%$,
- względna długość stopy do uda. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (pte-ap) i (sy-ti), pomnożonego przez 100%: $[pte-ap]/[sy-ti] \times 100\%$,
- względna długość stopy do podudzia. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (pte-ap) i (ti-sph), pomnożonego przez 100%: $[pte-ap]/[ti-sph] \times 100\%$,
- względna długość kończyn dolnych do wysokości ciała: $[B-sy]/[B-v] \times 100\%$,
- wskaźnik szerokości barków. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (a-a) i (sst-sy), pomnożonego przez 100%: $[a-a]/[sst-sy] \times 100\%$,
- wskaźnik szerokości miednicy. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (ic-ic) i (sst-sy), pomnożonego przez 100%: $[ic-ic]/[sst-sy] \times 100\%$,
- wskaźnik biodrowo-barkowy. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (ic-ic) i (a-a), pomnożonego przez 100%: $[ic-ic]/[a-a] \times 100\%$,
- wskaźnik spłaszczenia klatki piersiowej. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (xy-ts) i (tl-tl), pomnożonego przez 100%: $[xy-ts]/[tl-tl] \times 100\%$,
- wskaźnik długościowo-szerokościowy dłoni. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (mu-mr) i (sty-da III), pomnożonego przez 100%: $[mu-mr]/[sty-da III] \times 100\%$,
- wskaźnik długościowo-szerokościowy ręki. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (mu-mm) i (sty-da III), pomnożonego przez 100%: $[mu-mm]/[sty-da III] \times 100\%$,
- wskaźnik długościowo-szerokościowy stopy. Wartość tego parametru była określana na podstawie ilorazu punktów (mtt-mtf) i (pte-ap), pomnożonego przez 100%: $[mtt-mtf]/[pte-ap] \times 100\%$,

Profil antropometryczny osób uprawiających pływanie sportowe w różnych warunkach środowiska geograficznego skonstruowano na podstawie znormalizowanych wartości średnich arytmetycznych parametrów antropometrycznych, istotnie różniących polskich pływaków od norweskich. Normalizacji dokonano na podstawie formuły:

$$Z = \frac{x_p - x_{gk}}{SD_{gk}}$$

gdzie:

x_p – średnia arytmetyczna pomiaru danego parametru w grupie pływaków z Polski,

x_{gk} – średnia arytmetyczna pomiaru danego parametru w grupie pływaków z Norwegii,

SD_{gk} – odchylenie standardowe dla pomiaru danego parametru w grupie pływaków z Norwegii.

Znormalizowane wartości poszczególnych parametrów/wskaźników naniesiono na wykres, którego oś rzędnych (x) (punkt „0”) wyznaczała wartość średniej arytmetycznej obliczonej dla wszystkich parametrów/wskaźników, zmierzonych/wyliczonych w grupie pływaków zamieszkujących i trenujących zarówno w Polsce, jak i w Norwegii.

METODY STATYSTYCZNE

Do analizy wyników wykorzystano następujące narzędzia statystyczne: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, test t-studenta wariancje (p):

Analiz statystycznych dokonano przy użyciu oprogramowania Statistica 13.1 (StatSoft, USA).

WYNIKI

Porównanie cech morfologicznych wynikających z pomiarów dokonanych w grupie polskich pływaków i w grupie norweskich pływaków.

Tab. 1

Statystyki wyników pomiarów w zakresie cech wysokościowych.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|--|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| B-v (wysokość ciała) [cm] | 112 | 184,2 | 60 | 21 | 182,1 | 62 | 2,1 |
| B-sst (wysokość suprasternale) [cm] | 112 | 150,7 | 54 | 21 | 148,5 | 50 | 2,2 |
| B-a (wysokość barkowa) [cm] | 112 | 152,2 | 58 | 21 | 150,1 | 55 | 2,1 |
| B-r (wysokość radiale) [cm]* | 112 | 117 | 48 | 21 | 114,7 | 46 | 2,3 |
| B-sty (wysokość stylion) [cm]** | 112 | 89,8 | 37 | 21 | 86,6 | 48 | 3,2 |
| B-da III (wysokość daktylion) [cm]** | 112 | 69,9 | 34 | 21 | 65,8 | 49 | 4,1 |
| B-sy (dł. kończyny dolnej) [cm] | 112 | 94,8 | 42 | 21 | 93 | 37 | 1,8 |
| B-tro (wysokość biodrowa) [cm] | 112 | 94 | 58 | 21 | 92,1 | 38 | 1,9 |
| B-ti (wysokość kolanowa) [cm]* | 112 | 50 | 32 | 21 | 51,7 | 23 | -1,7 |
| B-sph (wysokość stopy) [cm] | 112 | 8,1 | 9,13 | 21 | 8,2 | 6,62 | -0,1 |
| Bs-v (wysokość siedzeniowa) [cm] | 112 | 96,3 | 33 | 21 | 95,5 | 38 | 0,8 |
| da III-da III (rozpiętość ramion) [cm] | 112 | 188,9 | 80 | 21 | 187,2 | 79 | 1,7 |

N - Liczebność w grupach

SD - Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$ **Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Jak widać pływacy z Polski przewyższali swoich kolegów z Norwegii niemal we wszystkich parametrach wysokościowych. Byli wyżsi (B-v), charakteryzowali się dłuższym tułowiem (Bs-v), większą rozpiętością ramion (da III-da III), dłuższą kończyną dolną (B-sy). Dodatkowo wyżej umiejscowiona była wysokość barkowa (B-a), punkty antropometryczne kończyny górnej (wysokość radiale (B-r), wysokość stylion (B-sty), wysokość daktylion (B-da III)), a także wysokość biodrowa (B-tro). Wyjątek stanowiły mniejsza wysokość kolanowa i mniejsza wysokość stopy. Pływacy z Polski charakteryzowali się krótszym podudziem w porównaniu z pływakami z Norwegii.

Tab. 2

Statystyki wyników pomiarów w zakresie cech długościowych.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|--------------------------------------|--------|---------|-------|----------|---------|-----|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| sty-da III (dł. ręki) [cm]** | 112 | 19,9 | 10 | 21 | 18,9 | 9 | 1,0 |
| pte-ap (dł. stopy) [cm]** | 112 | 27,4 | 13,5 | 21 | 26,4 | 9,1 | 1,0 |
| sst-sy (dł. tułowia) [cm] | 112 | 55,9 | 31 | 21 | 55,5 | 35 | 0,4 |
| a-r (dł. ramienia) [cm] | 112 | 35,2 | 23 | 21 | 35,4 | 21 | -0,2 |
| r-sty (dł. przedramienia) [cm] | 112 | 27,2 | 24 | 21 | 28,1 | 21 | -0,9 |
| a-da III (dł. kończyny górnej) [cm]* | 112 | 82,3 | 40 | 21 | 84,3 | 40 | -2,0 |
| sy-ti (dł. uda) [cm]** | 112 | 44,9 | 34 | 21 | 41,3 | 30 | 3,6 |
| ti-sph (dł. podudzia) [cm]* | 112 | 41,9 | 31,54 | 21 | 43,5 | 21 | -1,6 |

N - Liczebność w grupach

SD - Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$ **Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Pływacy z Polski posiadali większe wymiary w zakresie ręki (sty-da III), stopy (pte-ap), tułowia (sst-sy) i uda (sy-ti). Natomiast pływacy z Norwegii odznaczali się dłuższą kończyną górną (a-da III) wliczając w to długość ramienia (a-r) i przedramienia (r-sty), a także dłuższym podudziem (ti-sph).

Statystyki wyników pomiarów w zakresie wymiarów szerokościowych i głębokościowych.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|---|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| a-a (szer. barków) [cm]** | 112 | 40,6 | 32 | 21 | 36,2 | 22 | 4,4 |
| dl-dl (szer. górna ciała) [cm]** | 112 | 48,4 | 24 | 21 | 46,5 | 19 | 1,9 |
| thl-thl (szer. kl. piersiowej) [cm]** | 112 | 30,6 | 19 | 20 | 32,4 | 25 | -1,8 |
| xi-ths (głęb. kl. piersiowej) [cm] | 112 | 22 | 19 | 21 | 21,9 | 32 | 0,1 |
| głębokość kl. piersiowej na wysokości punktu sst [cm] | 112 | 15,1 | 14 | 21 | 14,7 | 20 | 0,4 |
| ic-ic (szer. miednicy) [cm]** | 112 | 29 | 20 | 21 | 24,8 | 29 | 4,2 |
| sy-s (głęb. miednicy) [cm]** | 112 | 19,4 | 11 | 21 | 18,6 | 19 | 0,8 |
| tro-tro (szer. bioder) [cm]** | 112 | 34,5 | 25 | 21 | 30,4 | 26 | 4,1 |
| mu-mr (szer. dłoni) [cm] | 112 | 8,7 | 4,87 | 21 | 8,6 | 5,53 | 0,1 |
| mu-mm (szer. ręki) [cm] | 112 | 10,9 | 5,72 | 21 | 10,6 | 5,38 | 0,3 |
| spr-spu (szer. nasady dalszej przedramienia) [cm] | 112 | 5,9 | 3,53 | 21 | 5,9 | 2,66 | 0 |
| cm-cl (szer. nasady łokciowej) [cm] | 112 | 7,4 | 4,99 | 21 | 7,3 | 3,53 | 0,1 |
| epm-epl (szer. nasady kolanowej) [cm]** | 112 | 10 | 4,89 | 21 | 9,5 | 6,17 | 4,4 |
| mlt-mlf (szer. kostki) [cm]* | 112 | 7,6 | 3,81 | 21 | 7,4 | 3,50 | 1,9 |
| mtt-mtf (szer. stopy) [cm] | 112 | 10,2 | 5,60 | 21 | 10,2 | 5,81 | -1,8 |
| szer. na wysokości punktu omphalion (pępek)** | 112 | 29,4 | 20 | 21 | 28,0 | 18 | 0,1 |
| głęb. na wysokości punktu omphalion (pępek) | 112 | 18,6 | 15 | 21 | 18,7 | 19 | 0,4 |
| głęb. na wysokości pomiaru największego obwodu bioder | 112 | 22,4 | 15 | 21 | 22,1 | 18 | 4,2 |

N - Liczebność w grupach

SD - Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Pływacy z Polski przewyższali swoich kolegów z Norwegii niemal we wszystkich parametrach szerokościowych oraz głębokościowych. Wyjątek stanowiły szerokość klatki piersiowej (thl-thl), szerokość bioder (tro-tro), a także głębokość na wysokości punktu omphalion (pępek). Można wywnioskować, że pływacy z Polski posiadali większe wymiary szerokościowe górnej części tułowia.

Statystyki wyników pomiarów morfologicznych w zakresie obwodów ciała.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|---|--------|---------|----|----------|---------|----|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| obwód głowy [cm] | 112 | 56,7 | 16 | 20 | 56,9 | 19 | -0,2 |
| obwód ramienia [cm]* | 111 | 32,1 | 23 | 21 | 30,7 | 18 | 1,4 |
| obwód „obręczy barkowej” na wysokości punktu sst [cm]** | 112 | 115,8 | 60 | 21 | 112 | 42 | 3,8 |
| obwód pasa [cm] | 112 | 80,1 | 51 | 21 | 78,4 | 50 | 1,7 |
| obwód brzucha na wysokości punktu om [cm]* | 112 | 83,2 | 52 | 21 | 80,7 | 55 | 2,5 |
| obwód bioder [cm]* | 112 | 96,6 | 43 | 21 | 92,9 | 38 | 3,7 |
| obwód uda największy [cm]** | 112 | 56,8 | 40 | 21 | 53 | 23 | 3,8 |
| obwód podudzia największy [cm] | 112 | 37,4 | 23 | 21 | 37,1 | 17 | 0,3 |

N - Liczebność w grupach

SD - Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Grupa pływaków z Norwegii cechowała się mniejszymi obwodami całego ciała. Stwierdzono jedynie nieco większy wymiar obwodu głowy. Abstrahując od obwodu głowy wydaje się, że pływacy z Polski posiadali większe wymiary obwodów ciała.

Tab. 5

Statystyki wyników pomiarów morfologicznych w zakresie masy ciała oraz fałdów skórno-tłuszczowych.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|-----------------------------------|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| masa ciała [kg]* | 111 | 78,74 | 8,11 | 21 | 73,97 | 6,82 | 4,76 |
| grubość fałdu podłopatkowego [mm] | 111 | 10,57 | 3,07 | 20 | 9,72 | 2,33 | 0,84 |

N – Liczebność w grupach

SD – Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Pływacy z Norwegii charakteryzowali się mniejszą masą ciała, a także posiadali mniejszą wartość pomiaru fałdu skórno-tłuszczowego pod łopatką. Pozwala to stwierdzić, że mniejsze otłuszczenie w okolicach obręczy kończyny górnej była kolejną cechą morfologiczną, która odróżniała pływaków z Norwegii od pływaków z Polski.

Porównanie cech morfologicznych wynikających z obliczeń wskaźników antropometrycznych dokonanych w grupie polskich pływaków i w grupie norweskich pływaków.

Tab. 6

Statystyki wartości wskaźników wagowo-wzrostowych i wskaźników opisujących budowę ciała.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|---|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| BMI: masa ciała [kg]/wysokość ciała [m] ² *100* | 111 | 23 | 1,76 | 21 | 22 | 1,85 | 1 |
| Queteleta 1: masa ciała [g]/wysokość ciała [cm] ² *100* | 111 | 427 | 36 | 21 | 406 | 33 | 21 |
| Rohrera: (masa ciała [g]/wysokość ciała [cm] ³) | 111 | 1,26 | 0,10 | 21 | 1,23 | 0,12 | 0,03 |
| Wertheimera: (B-sy)*1000000/(thl-thl)*(xy-ts)*(sst-sy) | 112 | 25,52 | 3,39 | 20 | 23,74 | 4,02 | 1,78 |
| smukłości: (wysokość ciała [cm]/) * $\sqrt[3]{\text{masa (kg)}}$ | 111 | 0,64 | 0,06 | 21 | 0,61 | 0,05 | 0,03 |
| St. długościowo-grubościowy [H2/U]* | 111 | 4184 | 217 | 21 | 4302 | 222 | -118 |
| WHR: (obw. pasa/obw. bioder) | 112 | 0,83 | 0,04 | 21 | 0,85 | 0,05 | -0,02 |

N – Liczebność w grupach

SD – Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Wyniki wskazują, że obie grupy charakteryzowały się prawidłową budową ciała pod względem wartości wskaźnika masy ciała (BMI). Pływacy z Norwegii uzyskali mniejsze wartości wskaźników Queteleta 1 i wskaźnika Rohrera. Natomiast wyższy wskaźnik smukłości u polskich pływaków świadczy o tym, że cechuje ich smukła oraz bardzo mocna budowa ciała. Porównanie wartości wskaźnika Wertheimera sugeruje, że pływacy z Polski mieli większy stosunek długości kończyn dolnych do pojemności tułowia. W grupie pływaków z Norwegii stwierdzono wyższe wartości wskaźnika WHR, więc wywnioskować można, że różnica między obwodem pasa, a obwodem bioder u Norwegów była mniejsza niż u Polaków.

Statystyki wartości wskaźników proporcji segmentów ciała.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|---|--------|---------|-------|----------|---------|-------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| dł. tułowia (sst-sy/B-v*100) | 112 | 30 | 1,38 | 21 | 30 | 1,61 | -0,15 |
| międzykończynowy (a-da III/B-sy*100) * | 112 | 87 | 3,46 | 21 | 91 | 3,66 | -3,82 |
| rozpiętości kończyn górnych (da III-da III/B-v*100) | 112 | 103 | 2,40 | 21 | 103 | 2,86 | -0,26 |
| dł. kończyny dolnej (B-sy)/(B-v)*100 | 112 | 51 | 1,41 | 21 | 51 | 1,58 | 0,41 |
| wzg. dł. podudzia do kończyny dolnej (B-ti/B-sy*100) ** | 112 | 53 | 2,66 | 21 | 56 | 2,04 | -2,86 |
| wzg. dł. podudzia do wysokości ciała (B-ti/B-v*100) ** | 112 | 27 | 1,34 | 21 | 28 | 0,91 | -1,24 |
| wzgl. dł. podudzia do tułowia (B-ti/(B-v)-(B-sy)*100 * | 112 | 56 | 3,53 | 21 | 58 | 2,99 | -2,07 |
| wzg. dł. podudzia do uda (B-ti/sy-ti*100) ** | 112 | 112 | 12,35 | 21 | 126 | 10,45 | -13,39 |
| dł. kończyny górnej (a-da III/B-v*100) ** | 112 | 45 | 1,39 | 21 | 46 | 1,82 | -1,60 |
| wzg. dł. przedramienia do kończyny górnej (r-da III/a-da III*100) | 112 | 57 | 1,88 | 21 | 58 | 1,48 | -0,84 |
| wzg. dł. przedramienia do wysokości ciała (r-da III/B-v*100) ** | 112 | 26 | 1,12 | 21 | 27 | 1,39 | -1,31 |
| wzg. dł. przedramienia do tułowia (r-da III/(B-v)-(B-sy)*100 ** | 112 | 53 | 2,89 | 21 | 55 | 3,73 | -2,27 |
| wzg. dł. ręki do kończyny górnej (sty-da III/a-da III*100) ** | 112 | 24 | 1,28 | 21 | 22 | 0,87 | 1,79 |
| wzg. dł. ręki do ramienia (sty-da III/a-r*100) ** | 112 | 57 | 3,84 | 21 | 53 | 2,67 | 3,20 |
| wzg. dł. ręki do przedramienia (sty-da III/r-sty*100) ** | 112 | 74 | 6,94 | 21 | 67 | 4,21 | 6,29 |
| wzg. dł. stopy do kończyny dolnej (pte-ap/B-sy*100) | 112 | 29 | 1,34 | 21 | 28 | 1,10 | 0,56 |
| wzg. dł. stopy do uda (pte-ap/sy-ti*100) * | 112 | 62 | 5,48 | 21 | 64 | 4,20 | -2,57 |
| wzg. dł. stopy do podudzia (pte-ap/ti-sph*100) | 112 | 66 | 4,06 | 21 | 61 | 3,27 | 4,91 |
| wzg. dł. kończyn dolnych do wysokości ciała (B-sy/B-v*100) | 112 | 51 | 1,41 | 21 | 51 | 1,58 | 0,41 |

N - Liczebność w grupach

SD - Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$ **Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Jak widać pływacy z Norwegii przewyższali swoich kolegów z Polski niemal we wszystkich wskaźnikach proporcji segmentów ciała. Wyjątek stanowiły względna długość ręki do kończyny górnej (sty-da III/a-da III*100), względna długość ręki do ramienia (sty-da III/a-r*100), względna długość ręki do przedramienia (sty-da III/r-sty*100), względna długość stopy do kończyny dolnej (pte-ap/B-sy*100), a także względna długość stopy do podudzia (pte-ap/ti-sph*100). Odnotowane wśród pływaków z Norwegii większe wartości wskaźnika międzykończynowego (a-da III/B-sy*100) sugerują, że cechą charakterystyczną dla tej grupy była większa długość kończyn górnych w porównaniu z długością kończyn dolnych.

Statystyki wartości wskaźników proporcji szerokości ciała.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|--|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| szerokości barków [a-a]/[sst-sy]*100** | 112 | 73 | 6,43 | 21 | 65 | 5,99 | 7,39 |
| szerokości miednicy [ic-ic]/[sst-sy]*100** | 112 | 52 | 4,20 | 21 | 45 | 6,32 | 7,27 |
| biodrowo-barkowy [ic-ic]/[a-a]*100* | 112 | 72 | 5,82 | 21 | 68 | 7,71 | 3,24 |
| spłaszczenie kl. piersiowej [xy-ts]/[tl-tl]*100* | 112 | 72 | 6,63 | 20 | 69 | 7,47 | 3,49 |

N – Liczebność w grupach

SD – Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Przedstawione wyniki jednoznacznie wskazują, że wszystkie wskaźniki proporcji szerokości ciała były mniejsze u pływaków z Norwegii. Można zatem uznać, że kolejną cechą morfologiczną norweskich pływaków wydaje się być wąska miednica zarówno w stosunku do szerokości barków, jak i do długości tułowia.

Statystyki wartości wskaźników długościowo-szerokościowych ręki i stopy.

| Zmienna | Polska | | | Norwegia | | | Różnica |
|--------------------------------------|--------|---------|------|----------|---------|------|---------|
| | N | Średnia | SD | N | Średnia | SD | |
| szer. dłoni (mu-mr/sty-da III*100)** | 112 | 44 | 2,61 | 21 | 46 | 2,61 | -1,73 |
| szer. ręki (mu-mm/sty-da III*100)* | 112 | 55 | 2,78 | 21 | 56 | 2,78 | -1,69 |
| szer. stopy (mtt-mtf/pte-ap*100)** | 112 | 37 | 2,03 | 21 | 39 | 2,17 | -1,56 |

N – Liczebność w grupach

SD – Odchylenie standardowe

*Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,05$

**Istotność statystyczna różnic na poziomie $p \leq 0,01$

Wszystkie wskaźniki ręki i stopy były niższe u pływaków z Polski. Może to świadczyć, że cechą morfologiczną polskich pływaków były szczuplejsze ręce (stosunek szerokości ręki do długości ręki (szer. mm-mu/sty-da III*200) oraz stosunek szerokości dłoni do długości ręki (szer. mr-mu/sty-da III*100)) i szczuplejsze stopy.

PROFIL ANTROPOMETRYCZNY UWZGLĘDNIAJĄCY CHARAKTERYSTYCZNE CECHY SOMATYCZNE PŁYWAKÓW ZAMIESZKUJĄCYCH I TRENUJĄCYCH W POLSCE I W NORWEGII

Profil antropometryczny został skonstruowany na podstawie znormalizowanych wartości średnich arytmetycznych parametrów i wskaźników antropometrycznych, istotnie różnicujących grupy zawodników uprawiających pływanie w Polsce i w Norwegii. Profil ten ilustruje zbiór cech morfologicznych, które statystycznie różnicują grupę pływaków z Polski i grupę pływaków z Norwegii oraz zakres różnic występujących w obrębie tych cech. Pływacy z Polski mieli bardziej rozwiniętą w wymiarze szerokościowym górną część tułowia (szerokość barków (a-a), szerokość górna ciała (dl-dl)). Charakteryzowali się także szerszymi biodrami (tro-tro) oraz większą szerokością ((ic-ic) i głębokością miednicy (sy-s)).

Profil antropometryczny wskazuje, że cechą pływaków z Polski były krótsze kończyny górne (a-da III) nie wliczając długości rąk (sty-da III). Mniejsza długość kończyn górnych u pływaków z Polski ujawniła się w mniejszych wartościach wskaźników względnej długości kończyny górnej (a-da III/B-v*100), względnej długości przedramienia do wysokości ciała (r-da III/B-v*100) oraz do tułowia (r-da III)/(B-v)-(B-sy)*100). Pływacy z Polski charakteryzowali się natomiast dłuższymi wymiarami ręki, co objawiało się większymi wartościami wskaźników względnej długości ręki do kończyny górnej (sty-da III/a-da III*100) oraz względnej długości ręki do ramienia (sty-da III/a-r*100) i do przedramienia (sty-da III/r-sty*100).

Kolejną cechą charakterystyczną dla pływaków z Polski były dłuższe kończyny dolne. Jednocześnie krótsze podudzie (ti-sph) w grupie polskich pływaków wyrażało się mniejszymi wartościami wskaźników względnej długości podudzia do kończyny dolnej (B-ti/B-sy*100), do wysokości ciała (B-ti/B-v*100), do tułowia (B-ti)/(B-v)-(B-sy)*100), a także do uda (B-ti/sy-ti*100). Wartość wskaźnika międzykończynowego (a-da III/B-sy*100) wyliczonego dla grupy polskich pływaków uwidaczniała kolejną cechę tej grupy, krótsze kończyny górne w stosunku do kończyn dolnych. Niemniej trzeba podkreślić, że pływacy z Polski cechowali dłuższe i bardziej smukłe długie ręce i stopy.

Różnice między pływakami z Polski i z Norwegii uwidoczniły się przy obwodach ciała. Większe wymiary w zakresie obwodów ciała wykazano w grupie polskich pływaków (obwód ramienia, obwód bioder, obwód uda (największy), obwód brzucha na wysokości punktu om i obwód „obręczy barkowej” na wysokości punktu sst).

Pływacy z Polski to osobnicy wyróżniający się względem pływaków z Norwegii większą masą ciała oraz większym wskaźnikiem BMI. Dodatkowo wartości wskaźników Queteleta 1, Wertheimera i wskaźnika smukłości w połączeniu z interpretacją wskaźników szerokości barków, szerokości miednicy oraz wskaźnika biodrowo-barkowego pozwalają



sklasyfikować pływaków z Polski jako osoby szczuplejsze od rówieśników z Norwegii z tułowiem rozwiniętym w kierunku atletycznym.

DYSKUSJA

Środowisko wodne narzuca pewne wymagania organizmowi pływaka, a proces przystosowania się znajduje swój wyraz również w budowie ciała [7].

Przeprowadzone analizy ujawniły wiele różnic zachodzących w budowie somatycznej pływaków zamieszkujących i trenujących w różnych warunkach środowiska geograficznego.

Pływacy z Polski byli wyżsi, charakteryzowali się dłuższym tułowiem (Bs-v) oraz mieli bardziej rozwiniętą w wymiarze szerokościowym górną część tułowia (szerokość barków (a-a), szerokość górna ciała (dl-dl)). Charakteryzowali się także szerszymi biodrami (tro-tro). Szerokość i głębokość miednicy ((ic-ic), (sy-s)) także miały większy wymiar w porównaniu z pływakami z Norwegii.

Gołąb (1967) na podstawie badań uczestników pływackich mistrzostw Polski w stwierdził, że pływacy są wysocy, charakteryzuje ich mniejsza szerokość bioder, a większa szerokość klatki piersiowej [17]. W pracy Wieczorka i Witkowskiego (1992) zwrócono uwagę, że trening pływacki powoduje zwiększenie parametrów szerokościowych, co powoduje tworzenie się „typowej dla pływaków” sylwetki ciała „V” [18].

Analiza wyników wykazała, że pływacy z Polski mają krótsze kończyny górne (a-da III) niż Norwegowie (nie wliczając długości ręki (sty-da III)). Mniejsza długości kończyn górnych w grupie polskich pływaków ujawnia się mniejszą wartością wskaźników względnej długości kończyny górnej (a-da III/B-v*100), względnej długości przedramienia do wysokości ciała (r-da III/B-v*100) i do tułowia (r-da III)/(B-v)-(B-sy)*100).

Na podstawie badań wykonanych przez Drozdowskiego i Pawlaczyka (1958) stwierdzono, że u pływaków kończyna górna tak w wymiarach bezwzględnych, jak również w stosunku do wzrostu jest krótsza niż u nietrenujących, a jej umięśnienie jest wyraźnie przystosowane do pracy mającej charakter wytrzymałościowy. Specjaliści podkreślają, że kluczową rolę w sile napędowej generowanej przez kończyny górne odgrywa praca przedramienia i ręki [14,20].

Kolejną cechą morfologiczną charakteryzującą pływaków z Polski były dłuższe kończyny dolne w porównaniu z ich rówieśnikami z Norwegii. Natomiast uzyskane krótsze podudzie (ti-sph) w grupie polskich pływaków wyrażało się mniejszymi wartościami wskaźników względnej długości podudzia do kończyny dolnej (B-ti/B-sy*100), do wysokości ciała (B-ti/B-v*100), do tułowia (B-ti)/(B-v)-(B-sy)*100, a także do uda (B-ti/sy-ti*100). Wartość wskaźnika międzykończynowego (a-da III/B-sy*100) wyliczonego dla grupy polskich pływaków uwidaczniała następną cechę tej grupy, w postaci krótszych kończyn górnych w stosunku do kończyn dolnych. Niemniej trzeba podkreślić, że pływaków z Polski cechowały zarówno dłuższe i bardziej smukłe ręce i stopy.

Potwierdzenie uzyskanych wyników znajdziemy w pracach Strokiny (1964) [16]. Autorka sugeruje, iż budowę ciała pływaków cechują długie kończyny dolne, wąska miednica, stosunkowo krótkie kończyny górne i duża szerokość barków. Badania Drozdowskiego i Pawlaczyka (1958) wykazały, że u polskich pływaków kończyna dolna jest dłuższa i bardziej umięśniona niż u nietrenujących [14]. Również inne badania naukowe zwracają uwagę, że pływacy o dłuższych kończynach górnych oraz kończynach dolnych osiągają lepsze wyniki w pływaniu [21].

Różnice między pływakami z Polski a pływakami z Norwegii uwidoczniły się najwyraźniej w obwodach ciała. Pływacy z Polski charakteryzowali się większymi wymiarami w zakresie obwodów ciała (obwód ramienia, obwód „obręczy barkowej” na wysokości punktu sst, obwód pasa, obwód brzucha na wysokości punktu om, obwód bioder, obwód uda (największy) oraz obwód podudzia (największy)). Obie grupy cechowały się wąską miednicą zarówno w stosunku do szerokości barków, jak i do długości tułowia. Wszystkie wskaźniki proporcji szerokości ciała były większe w grupie polskich pływaków.

Analiza wyników wykazała również, że obie grupy charakteryzowały się prawidłową budową ciała pod względem wartości wskaźnika masy ciała (BMI). Pływacy z Norwegii uzyskali mniejsze wartości wskaźników Queteleta 1 i wskaźnika Rohrera. Natomiast wyższy wskaźnik smukłości w grupie polskich pływaków świadczy o tym, że ich również cechuje smukła oraz bardzo mocna budowa ciała. Porównanie wartości wskaźnika Wertheimera sugeruje, że pływacy z Polski mieli większy stosunek długości kończyn dolnych do pojemności tułowia. W grupie pływaków z Norwegii stwierdzono wyższe wartości wskaźnika WHR, więc wywnioskować można, że różnica między obwodem pasa, a obwodem bioder u Norwegów była mniejsza niż u Polaków. Co więcej, pływacy z Polski cechowali się większą masą ciała i wykazali większe odtuszczenie w okolicach obręczy kończyny górnej (grubość fałdu podłopatkowego).

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań, trzeba podkreślić, że wskazują one na występowanie różnic w budowie somatycznej pływaków zamieszkujących i trenujących w Polsce i w Norwegii. Rodzi się zatem pytanie, czy różnice w budowie somatycznej między Polakami a Norwegami odzwierciedlają się w wynikach sportowych. Na podstawie list rankingowych pływaków prowadzonych i aktualizowanych przez FINA, można sądzić, że wyższy poziom sportowy prezentują pływacy z Polski. Zajmują oni bowiem 91 i 100 miejsce we wspomnianym rankingu dla konkurencji 50m stylem dowolnym 77 miejsce dla konkurencji 50m stylem grzbietowym, a także 30 i 93 miejsce dla konkurencji 100m tymże stylem. Podobnie w przypadku konkurencji stylem grzbietowym, w której wyższy poziom sportowy prezentowany jest przez pływaków z Polski, ponieważ zajęli oni 77 miejsce dla konkurencji 50m, a także 30 i 93 miejsce dla konkurencji 100m. W konkurencji stylem motylkowym pływacy z Polski plasują się w rankingu na 26 miejscu dla konkurencji 50m oraz 55 miejscu dla konkurencji 100m. Natomiast żaden reprezentant Norwegii w nie został sklasyfikowany w pierwszej setce zawodników w którymkolwiek ze wspomnianych rankingów.

Z powyższych rozważań wynika, że budowa somatyczna pływaków jest jednym z czynników osiągnięcia sukcesów. Według wielu autorów [22,23] to efektywna technika pływania i doprowadzony do perfekcji nawyk ruchowy, umożliwia osiągnięcie najlepszych wyników. Rodzi się zatem pytanie, czy sukces w pływaniu jest determinowany czynnikami środowiska zewnętrznego (proces treningu, infrastruktura sportowa, warunki materialne sportowca itp.) czy potencjałem motorycznym (genetyka), który podlega rozwojowi we wspomnianym środowisku. Odpowiedź wykracza poza interpretacje wyników niniejszych badań. Niemniej jednak różnice w budowie somatycznej pomiędzy pływakami żyjącymi i trenującymi

w zdecydowanie różnym środowisku Polski i Norwegii, uzasadniają dalsze, głębsze badania na temat uwarunkowań środowiskowych naboru i selekcji w sporcie pływackim.

WNIOSEK

W grupie polskich pływaków stwierdzono istnienie cech morfologicznych predestynujących ich w większym stopniu niż Norwegów do osiągnięcia sukcesów w sporcie pływackim. Należą do nich: większa wysokość ciała, szczupła sylwetka, szerokie barki, wąska miednica, stosunkowo krótkie kończyny górne, długie kończyny dolne, dłuższe ręce i stopy. Obecność tych idzie w parze z poziomem sportowym (określonym na podstawie list rankingowych FINA), w którym przewyższają kolegów z Norwegii.

LITERATURA

1. Sankowski T., Wybrane psychologiczne aspekty aktywności sportowej, Wydawnictwo AWF, Poznań 2001;
2. Raczek J., Podstawy szkolenia sportowego dzieci i młodzieży, RCMSKFiS, Warszawa 1991;
3. Sozański H. (red.), Podstawy teorii treningu, RCMSKFiS, Warszawa 1993;
4. Piechaczek H., Lewandowska J., Charzewski J., Budowa ciała chłopców i dziewcząt uprawiających sport pływacki, AWF, Wychowanie fizyczne i sport, Warszawa 2000, nr 4. S.17-29;
5. Wolański N., Zmiany środowiskowe a rozwój biologiczny człowieka, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1983;
6. Żekoński Z., Wolański N., Warunki społeczno-bytowe jako czynniki rozwoju człowieka. W: „Czynniki Rozwoju Człowieka” pod red. N. Wolańskiego (wyd. 2), PWN, Warszawa 1981;
7. Drozdowski Z., Antropologia sportowa. Morfologiczne podstawy wychowania fizycznego i sportu, Wydanie III, PWN, Poznań 1984;
8. Falkiewicz B., Bogucki J.. Czynniki klimatyczne i ich wpływ na rozwój ontogenetyczny człowieka. W: Wolański N.R. (red.). Czynniki rozwoju człowieka. Warszawa: PWN, 1987 s. 291–324;
9. Wolański N., Genetic and social factors in speed and strength of movements, Spectra of Anthropological Progress (SAP), 1979, 2 s. 9-16;
10. Bartkowiak E., Pływanie sportowe, Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa 1999;
11. Milicerowa H., Budowa somatyczna jako kryterium selekcji sportowej, AWF, Warszawa 1973;
12. Palczewska J., Niedźwiecka Z., Rozwój somatyczny dzieci i młodzieży warszawskiej w 1999 roku, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa 2001;
13. Mucha D. i wsp., Postawa ciała w obszarze kręgosłupa u pływaków specjalizujących się w stylu klasycznym, Security, Economy & Law NR 3/2016 (XII), s. 62-77;
14. Drozdowski Z., Pawlaczyk L., Charakterystyka wybranych cech morfologicznych pływaków okręgu poznańskiego, Przegląd Antropologiczny, t. 24, z. 2, Poznań 1958, s. 439-465;
15. Matynia J., Morfo-funkcjonalne podstawy pływania kraulem, Monografie, Podręczniki, Skrypty WSWF w Poznaniu, seria Monografie nr 11, Poznań 1966;
16. Strokina A. N., Morfo-funkcjonalne osobliwości budowy ciała lekkoatletów i płowców, Moskwa 1964;
17. Gołąb S., Charakterystyka morfologiczna pływaków z uwzględnieniem procesów selekcji i adaptacji, Roczniki Naukowe WSWF – Kraków, t. VI, Kraków 1967, s. 143-169;
18. Wieczorek W, Witkowski M. Rozwój sprawności fizycznej i zmiany w budowie ciała młodych pływaków. Wychowanie Fizyczne i Sport 1990; 1: 21–33;
19. Więckowski M., Malarz R., Oblicza geografii 3, Nowa Era, Warszawa 2014;
20. Bartkowiak E., Sportowa technika pływania, RCMSKFiS, Warszawa 1995;
21. Stanula, A., Cholewa, J., & Zajac, A. (2005). Skład ciała oraz wybrane parametry antropometryczne młodych pływaków [Body composition and selected anthropometric parameters in young swimmers]. In Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia (Vol. 60, No. 16, pp. 503-509);
22. Bompá T. O., Cechy biomotoryczne i metodyka ich rozwoju, RCMSZKFiS, Warszawa;
23. Malina, R. M. (2004). Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review. Anthropol Rev, 67, 3–31.

NETOGRAFIA

1. <https://epodreczniki.pl/a/polozenie-i-srodowisko-przyrodnicze-obszaru-polski-podsumowanie/DvAIJzAB>, (dostęp 19.04.2020);
2. <https://samorzad.pap.pl/kategoria/aktualnosci/gus-w-pierwszym-polroczu-2020-r-liczba-ludnosci-polski-zmniejszyla-sie-o-28>, (dostęp 19.04.2020);
3. https://pl.wikipedia.org/wiki/Geografia_Norwegii, (dostęp 19.04.2020);
4. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=NO>, (dostęp 20.04.2020);
5. <https://pl.tradingeconomics.com/country-list/gdp-per-capita?continent=europe>, (dostęp 20.04.2020).

dr hab. Marek Rejman, prof AWF

Zakład Pływania, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Ignacego Jana Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
Tel: +48 71 347 3440, Fax: +48 71 347 3450
e-mail: marek.rejman@awf.wroc.pl