

ANALIZA RAZLIKA IZMEĐU TRI JAKOSNE SKUPINE VATERPOLISTA PRVE HRVATSKE LIGE U MANIFESTNOME ANTROPOMETRIJSKOM PROSTORU

The Analysis of Difference Among Three Player's Categories of First Croatian League in Manifest Anthropometrical Space

Mislav Lozovina, prof.
Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu

dr. sc. Vinko Lozovina
Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu
E-mail: lozovina@pfst.hr

UDK 572.5:797.2

Sažetak

Cilj ovom istraživanju bio je utvrditi postoje li razlike u manifestnome antropometrijskom prostoru između triju jakosnih skupina vaterpolista Prve hrvatske vaterpolske lige i, ako postoje, u čemu se ogledaju. Uzorak ispitanika činilo je 89 vaterpolista iz osam klubova Prve hrvatske vaterpolske lige. Uzorak varijabla činio je sustav od 23 antropometrijske mjere, mjerene po metodi koju preporučuje Internacionalni biološki program (IBP), osim što je srednji opseg prsnoga koša i nabor pazuha mjereno na razini mamila. Sukladno cilju istraživanja izračunate su statistike po skupinama. Primijenjena je analiza varijance (ANOVA) i kanonička diskriminativna analiza. Određen je položaj skupina u diskriminativnom prostoru i prikazan je centroidima skupina. Izračunata je predikcija pripadnosti po skupinama prema dobivenim klasifikacijskim funkcijama. Rezultati potvrđuju da se u manifestnome antropometrijskom prostoru međusobno razlikuju tri jakosne skupine vaterpolista. Rezultati analize varijance govore da se igrači triju skupina značajno međusobno razlikuju u gotovo svim antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, nešto manje, ali još uvijek značajno, u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju transversalne dimenzionalnosti skeleta, te značajno i u svim antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju cirkularne dimenzionalnosti s iznimkom u varijabli OPPOTK. Ne razlikuju se u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju potkožnoga masnog tkiva, s iznimkom u varijabli NAPOTK. Skupine diskriminira prva i jedina statistički značajna od dviju diskriminativnih funkcija, preko svih varijabla antropometrijskog statusa, s iznimkom varijabla NAPOTK i NANADL, koje definiraju drugu (statistički ne značajnu) diskriminativnu funkciju. Rezultati diskriminativne klasifikacije pokazuju da se uz najviši postotak mogu prepoznati pripadnici treće jakosne skupine (79,3%), nešto slabije (63,3%) prve jakosne skupine i najslabije (60,0%) druge jakosne skupine. Značenje ovoga rada ogleda se u mogućoj primjeni rezultata neposredno, u primarnoj selekciji, usavršavanju i specijalizaciji vaterpolista.

Ključne riječi: antropometrija, jakosne skupine, diskriminativna analiza, vaterpolo.

Summary

The aim of this investigation was to establish if there are any differences in manifest anthropometrical space between three players' categories of first Croatian water polo league, and if they are, how they are manifested. The sample of entities consists of 89 water polo players from eight clubs of Croatian first water polo league. Sample of variables consists of 23 anthropometric measures based on IBP program. The analysis of variance (ANOVA) and canonical discriminant analysis were performed. Group's position in discriminative space is determinate and presented by centroids of groups. Predicted group membership on the base of classification functions was calculated. Given results affirm that there are differences among three categories of water polo players in manifest anthropometrical space. The ANOVA results suggest significant differences among three players categories in almost all anthropometric variables provided for detection of longitudinal dimensionality of skeleton, somewhat less, but significant, anthropometric variables provided for detection of transversal dimensionality of skeleton, then variables provided for detection of circular dimensionality with exception of variable OPPOTK. There are no differences in variables provided for detection of under skin fat tissue with exception of variable NAPOTK. Groups are discriminated with first and only statistically significant of two discriminant functions, over all variables of anthropometrical status with exception of variables NAPOTK and NANADL which define the second (statistically not important) discriminant function. Results of discriminant classification show that the third category is recognized with the highest percentage (79,3%), the first category with lower percentage (63,3%) and the second category with the lowest percentage (60,3%). The importance of this study is reflected in possible appliance of results immediately in the primary selection, improvement and specialization of water polo players.

Key words: anthropometry, categories, discriminant analysis, water polo

UVOD / Introduction

Brojni problemi koji pripadaju kineziologiji zajednički su i drugim antropološkim znanostima - biološkoj antropologiji, biomehanici, fiziologiji, psihologiji, sociologiji i pedagogiji. Iako ti problemi ne pripadaju samo području kineziologije nego i spomenutim znanostima, ipak su od najneposrednijeg značenja za kineziologiju iz razloga što su temelj na kojemu se ostvaruje praktična primjena kineziologije i njezinih spoznaja na planu kineziološke edukacije, rekreacije, kineziterapije i sporta. Vaterpolo je jedan od najtrofejnijih sportova u Hrvatskoj. Po svojim karakteristikama pripada polistrukturalnim kompleksnim gibanjima, a ubraja se u kategoriju atraktivnih sportova. Uspjeh u svim sportskim igrama, pa i u vaterpolu, ovisi o više međusobno povezanih čimbenika (motoričke sposobnosti, kognitivne sposobnosti, konativne osobine, motivacijska struktura, fiziološko-funkcionalne karakteristike, dinamika mikrosocijalne sredine, tehničko-taktički elementi igre, te morfološka struktura i građa u osnovi koje su antropometrijske dimenzije). Sve naznačeno isprepleće se u zajedničku strukturu odgovornu za rezultat. Integrativna i koordinirajuća funkcija središnjega živčanog sustava (u smislu dekodiranja, analize i transformacije informacija u optimalnu izlaznu strukturu) postaje manje učinkovita ako se pojave smetnje zbog neodgovarajuće strukture efekorskog sustava. Najveću količinu smetnja proizvodi upravo morfološka struktura efekorskog sustava, koji je po svojoj funkcionalnoj određenosti neposredno podređen biomehaničkim zakonitostima,

po definiciji konstantnima. Najefikasnija realizacija kinetičkih programa izravno je uvjetovana fleksibilnošću regulacijskih uređaja i njihovom sposobnošću da identificiraju informacije koje emitira morfološka struktura efekorskog sustava kao podatke koje treba integrirati u konačan izlaz. Navedeno određuje nemogućnost potpune neutralizacije šumova koje proizvodi morfološka struktura. To je razlog što će izlazi u načelu biti blizu odgovarajućim biomehaničkim rješenjima, ali ne i u potpunom suglasju s njima. Dok u jednoj motoričkoj zadaći jedan tip tjelesne građe izravno ometa realizaciju gibanja, za neku drugu motoričku zadaću on može biti povoljan. Navedene činjenice čine igrače uspješnima ili manje uspješnima, i svrstavaju ih u različite jakosne skupine (Lozovina, 1983.), (Vujović i sur., 1986.), (Srhoj i sur., 2002.), (Tkalčić i sur., 2008.).

Dosadašnja istraživanja / Current investigation

Morfološke karakteristike ljudskog tijela predmet su istraživanja od davnina. Od tada pa do danas ima pokušaja klasifikacije ljudi u određene konstitucijske tipove. Hipokrit (460. – 390. pr. Kr.) postavlja hipotezu o postojanju četiri strukturalna elementa u građi čovjekova tijela po kojih se kvalitativnim varijacijama ljudi međusobno razlikuju. Razvijajući Hipokritovu hipotezu, Galen na osnovi prevladavanja jednoga od postojećih elemenata tvori teoriju o postojanju četiriju temperamenata (sangvinik, kolerik, flegmatik i melankolik). Halle i Rostan (1826.; prema Albonicu, 1970.) na osnovi vlastitih istraživanja postavljaju

hipotezu o postojanju konstitucijskih tipova koje nazivaju vaskularni, muskularni i nervni. Mnogi znanstvenici pokušali su antropometrijskim metodama odrediti različitost konstitucijskih tipova i ispitati u kakvim su oni korelacijama (Achille De Giovanni, 1838.-1916., i Claude Sigaud, 1862. - 1921.; prema Lozovini, 1981. Čitava konstitucijologija ima četiri razvojne faze: humoralnu, morfološku, funkcionalno-kliničku i biokemijsko-genetičku. Prvi znanstveni pokušaji usmjereni na tipizacije polazili su od komponenata konstitucije koje se vide opažanjem. Vanjski izgled tijela temelj je klasifikaciji konstitucijskih tipova temeljenoj na morfološkoj građi čovječjeg tijela. Takve razdiobe pošle su od pretpostavke da su forma i funkcija u izvjesnim područjima paralelne, što nije uvijek tako. Klasifikacija francuske morfološke škole (Sigaudova) konstitucijske tipove određuje prema dominaciji određenoga morfološkog sustava: muskularnoga, respiratornoga, digestivnoga i cerebralnoga. Povijesno važan autor je Kretchmer (1921.; prema Albonicu, 1970.), koji svoje tipove svrstava po realnim, jednostavnim i mjerljivim kriterijima. On razlikuje tri osnovna tipa: leptosomi, atletski i piknikčki, uz mogućnost povremenog pojavljivanja displastičnog tipa. Istovremeno vodi računa o skeletalnoj, mišićnoj i adipoznoj komponenti, što je razlog da se on i danas poštuje. Nakon što je definirao čiste tipove, povezo ih je s nekim psihološkim dimenzijama. Povezujući ih s patološkim osobinama ličnosti definira shizotime kod leptosomih i ciklotime kod pikničkih tipova. U vezi s duševnim bolestima, predviđa veću vjerojatnost pojave shizofrenije kod leptosoma, genuine epilepsije kod atletskih i maniko-depresivnih stanja kod pikničkih tipova. Svojim čistim tipovima daje egzaktne karakteristike preko proporcija trupa, vanjskog reljefa, ekstremiteta, glave, vrata i lica. Konrad (1941.; prema Albonicu, 1970.) prvi je autor koji je pokušao utvrditi faktorsko načelo u osnovi formiranja konstitucijskih tipova. Pretpostavljajući da postoje određeni genetički kriteriji za formiranje različitih konstitucija, napravio je tri teorije u okviru kojih postoje mogući standardi rasta i razvoja tijela što je nazvao primarnim, sekundarnim i tercijarnim varijantama za oblikovanje tipova. Novi pristup u istraživanju konstitucije uveo je Sheldon (1939.; prema Albonicu, 1970.). Polazi od hipoteze da pojedini organski sustavi, kao odvojci triju razvojnih listova (endoderm, mezoderm, ektoderm), pokazuju različite tendencije rasta i razvoja. Prema dominaciji jedne od komponenata razlikuje on tri tipa: endomorfni, mezomorfni i ektomorfni, kojih karakteristike precizira. Kako ljudi uvijek predstavljaju neku kombinaciju tih triju tipa, Sheldon je razradio sustav označavanja mješovitih tipova uz pomoć tri broja koji variraju od 1

do 7, a kojih veličina govori o zastupljenosti svakoga od tri osnovna obilježja tipa. Pritom broj 1 označava odsutnost osobine odgovarajućeg obilježja tipa. Brojevi 2 – 7 govore o stupnju odgovarajućeg obilježja. Tako oznaka 7 – 1 – 1 označava čisti endomorfni tip, 1 – 7 – 1 čisti mezomorfni tip, dok oznaka 4 – 4 – 4 izražava osobu mješovitog tipa. Takvim pristupom Sheldon postaje začetnik novog pristupa tipologijama. Njegova hipoteza da u realnosti nema čistih tipova, koji bi po definiciji isključivali strukturalne elemente drugih tipova, začetak je ideje o kontinuiranoj multimodalnoj raspodjeli strukture morfoloških dimenzija. Na osnovi Sheldonove teorije, Brožek (1950.; prema Lozovini, 1983.) temeljito razrađuje označavanje Sheldonovih tipova i postavlja kriterije za morfološku strukturu pojedinih dijelova tijela kako bi se u sustavu označavanja mogli proglasiti endomorfni, mezomorfni i ektomorfni. Čitavo tijelo autor je podijelio na pet regija: glava i vrat, torakalni dio trupa, ruke, ramena i šake, abdominalni dio trupa, noge i stopala. Za svaku regiju autor je definirao detaljna obilježja. Modifikaciju Sheldonove metode predložio je Carter (1971.) pa je zajedno s Heathovom (1974.) izradio sustav za somatometrijsku procjenu konstitucijskih tipova (prema Hošek, 1978.). Za potrebe svojih istraživanja autori su izradili antropometrijski list za somatometriju. Autor uzima deset izvornih antropometrijskih mjera i njima pridodaje dvije izračunate vrijednosti (indeksi). Nakon toga posebno ocjenjuje endomorfnu, mezomorfnu i ektomorfnu komponentu. Takav pristup utvrđivanja somatotipa, suvremeniji i objektivniji od svih prethodnih, ipak dopušta pojavu pogreške, a preko dvaju indeksa i znatan gubitak informacija. Ta tehnika i danas je u uporabi posebno na području SAD-a i Australije. Objektivan pristup zasnovan na eksperimentalnim podacima i upotrebi faktorskih postupaka u proučavanju morfoloških dimenzija uveo je Spearman (1927.) (prema Lozovini, 1983.). Na osnovi dobivenih rezultata autor zaključuje da postoje tipski faktori koji se mogu shvatiti u taksonomskom smislu, a uvijek se pojavljuju uz obvezni izolirani generalni antropometrijski faktor. Do sličnih rezultata došli su Res i Eysenek (1945.), Thurstone (1947.), Howells (1951.) i Heath (1952.) na temelju kosih faktorskih solucija (prema Hošek, 1978.). Istraživanja manifestnih i latentnih morfološko-antropometrijskih dimenzija faktorskom analizom započela su na našim područjima 1960. godine. Momirović i suradnici analiziraju međusobnu ovisnost mjera potkožnoga masnog tkiva i u tom istraživanju utvrđuju generalni faktor potkožnog masnog tkiva. Viskiće (1972.) istražuje faktorsku strukturu tjelesne težine. Dobiva tri faktora i definira ih kao dimenzionalnost skeleta, volumen mišićne mase i potkožno masno

tkivo. Momirović i suradnici (1966.; prema Lozovini, 1983.) proučavaju utjecaj latentnih antropometrijskih varijabla na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša. U analizama utvrđuju četiri latentna antropometrijska faktora i imenuju ih kao: longitudinalnu dimenzionalnost skeleta, transverzalnu dimenzionalnost skeleta, voluminoznost i potkožno masno tkivo. Pretpostavka da je na temelju morfoloških obilježja humanu populaciju moguće podijeliti na malen i ograničen broj dinstinktnih subpopulacija, nije našla opravdanje čak ni onda kad se poradi identifikacije tih subpopulacija poslužilo veoma korektnim antropometrijskim, matematičkim i statističkim procedurama. Antropometrijsko morfološki prostor vrhunskih sportaša, natjecatelja različitih kategorija, razmatralo je više autora. Na uzorku od 130 vaterpolista I. savezne lige ovaj je autor primijenio sustav od 24 antropometrijske mjere predviđene za detekciju latentnih dimenzija: longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, transverzalne dimenzionalnosti skeleta, cirkularne dimenzionalnosti i potkožnoga masnog tkiva. Sukladno cilju istraživanja, autor je faktorsku strukturu latentnog prostora izračunao *ortoblisque* transformacijom značajnih glavnih komponenata, a potom je izvršio i taksonomsku raščlambu antropometrijsko-morfološkog prostorapa „Morphotax“ algoritmutaksonomske analize. Analiza faktorske strukture morfoloških dimenzija dala je rješenja bliska i slična onima iz nekih dotadašnjih radova. Analiza morfoloških taksonomskih varijabla rezultirala je strukturama kojima je autor dao oznake A, B, D i E, i jasno ih je definirao (Lozovina, 1981.).

Na reprezentativnom uzorku od 130 vaterpolista iz 11 klubova I. vaterpolske lige primijenjen je set od 24 antropometrijske mjere radi detektiranja morfološke strukture. Za procjenu energetske komponente autor je primijenio set od pet motoričkih varijabla plivanja. Informatičku komponentu procijenio je s pomoću ocjene koju je dalo pet nezavisnih sudaca, posebno za igru u napadu, a posebno u obrani. Sukladno svrsi istraživanja, autor je izvršio regresiju s ocjenom uspješnosti u igri, kako u napadu, tako i u obrani, na manifestni antropometrijski prostor, a zatim i na njemu pridodan prostor plivanja. Autor je dalje u radu proveo faktorsku analizu antropometrijsko-plivačkog prostora, a potom i taksonomsku analizu antropometrijsko-plivačkog prostora. Nakon toga obavio je regresijsku analizu s pomoću kriterija uspješnosti u igri u napadu i obrani uz taksonomske varijable. U konačnici napravio je i semiparcijalnu regresijsku analizu s kriterijem uspješnost u igri u napadu i obrani u prostoru varijabla plivanja iz kojih je očišćen ometajući efekt antropometrijskih varijabla (Lozovina, 1983.).

U sljedećoj studiji autori su razmotrili razliku u antropometrijskim mjerama između vaterpolista i veslača. Primijenjen je set od 18 antropometrijskih mjera. Rezultati su obrađeni i interpretirani multivarijantnom analizom varijance. Provedena je diskriminativna analiza u manifestnom prostoru antropometrijskih varijabla i u latentnome faktorskom prostoru, na osnovi čega su i objašnjene razlike među tim skupinama. Pronađene su signifikantne razlike u mjerama cirkularne dimenzionalnosti i potkožnoga masnoga tkiva - obje u korist vaterpolista. Nisu nađene razlike u mjerama longitudinalne i horizontalne dimenzionalnosti skeleta. Te razlike upućuju na činjenicu da raznovrsne aktivnosti uz različite treninge proizvode različite strukture u području mekih tkiva. Nepostojanje razlika u mjerama koje opisuju skeletalni sustav posljedica su, s jedne strane, selekcije a, s druge, iznimno velikog koeficijenta urođenosti čovječjega koštanog sustava. Rezultati ovoga istraživanja izravno su primjenjivi u praksi, poglavito u procesu planske selekcije, sportskog usmjeravanja i specijalizacije, i neposredno utječu na oblikovanje procesa treninga, kako u vaterpolu, tako i u veslanju (Vujović i sur., 1986.). Na uzorku od 214 vaterpolista četiriju dobrih kategorija od 12 do 18 godina (mlađi kadeti, kadeti, mlađi juniori, juniori) morfološka struktura analizirana je s pomoću 24 antropometrijska indikatora. Svaka kategorija promatrana je zasebno s pomoću modela faktorske analize. Rezultati pokazuju da broj značajnih faktora varira od 3 do 5 u različitoj dobi. Količina objašnjene varijance u svim skupinama iznosi 74%. Prvi faktori u prve tri kategorije objašnjavaju redom 47, 49 i 44% varijance iz ukupnog varijabiliteta sustava, dok u četvrtoj skupini objašnjavaju svega 32% iz ukupnog varijabiliteta. U dvjema mlađim skupinama (*MK* i *K*) prvi faktor saturiran je mjerama cirkularne dimenzionalnosti i težinom, u trećoj skupini (*MJ*) mjerama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, dok je u četvrtoj skupini (*J*) saturiran mjerama potkožnoga masnog tkiva. Komparativnom analizom opserviranih skupina zaključeno je da mjere longitudinalne dimenzionalnosti saturiraju 2. i 3. faktor u skupini *MK*, prvi faktor u skupini *MJ* i drugi u skupini *J*. Mjere transverzalne dimenzionalnosti raspoređene su po različitim faktorima osim što konzistentno definiraju treći faktor u skupini *J*. Mjere potkožnoga masnog tkiva topološki su raspoređene u dvjema mlađim skupinama, dok u starijih saturiraju zasebne faktore. Mjere cirkularne dimenzionalnosti saturiraju prvi faktor u dvjema mlađim skupinama, kao i 3. i 4. faktor u starijim skupinama. Dobiveni rezultati u kros-sekcionalnoj studiji pokazuju

sličnosti s rezultatima u studijama rasta i razvoja sportski aktivnih adolescenata u okviru sličnih istraživanja. Ova je studija vrijedan doprinos kineziološkoj znanosti jer objašnjava faze u razvojnom putu pod utjecajem vaterpolske aktivnosti kroz refleksiju na morfologiju mladih vaterpolista u vremenu između njihove dvanaeste i osamnaeste godine života (Lozovina i sur., 1999.). Na uzorku od 130 vaterpolista I. savezne lige izmjerene su 24 antropometrijske mjere za procjenu morfološkog statusa i iz anamneze je uzet podatak o dominantnoj ulozi u igri u napadu ili obrani. Sukladno cilju istraživanja autor je faktorsku strukturu latentnog prostora izračunao *ortoblisque* transformacijom značajnih glavnih komponenata, a potom je obavio i analizu antropometrijsko-morfološkog prostora po „Morphotax“ algoritmu taksonomske analize. Pritom, faktorska struktura morfoloških dimenzija pokazala se bliskom i sličnom rješenjima iz nekih dotadašnjih radova. Analiza morfoloških taksonomskih varijabla rezultirala je strukturama kojima je autor dao oznake A, B, D i E, i jasno ih je definirao, postavivši hipotezu da morfološka struktura opterećuje a time i određuje taktiku u igri. Ako se igralište podijeli na tri dijela - zonu napada, zonu obrane i zonu središnjice, uz pretpostavku istih vrijednosti na svim faktorima relevantnima za rezultat u igri osim u morfologiji - nepovoljan odnos parova protivnika sa stajališta morfologije neposredno bi određivao taktiku u tom trenutku. Igrači s naglašenom longitudinalnošću imali bi u duel-situacijama određenu prednost nad onima koji imaju niže vrijednosti na istom planu. Generalno gledajući, u središnjici veliki su igrači u prednosti pred malima, i oni se odlučuju za presing jer je zona središnjice povećana. Mali igrači odlučuju se za zonsku obranu jer je središnjica gotovo eliminirana iz igre. Ako se rezultat definira kao broj pogrešaka minus neka konstanta i ako je konstanta broj pogrešaka koji se da ispraviti treningom, proistječe da ekstremno formirani parovi protivnika s aspekta njihovih morfoloških karakteristika, uz pretpostavku istih vrijednosti na svim ostalim faktorima bitnima za igru, izravno opterećuju taktiku. Gledajući parove u ekstremnim situacijama, veliki igrači imaju prednost u zoni napada kada napadaju; oni nemaju prednost u zoni napada kada se brane. Kako ekstremi nigdje nisu poželjni, ta bi činjenica određivala da u vaterpolu dobri igrači nisu na ekstremima, što bi značilo da nema izrazitih tipova ili da su oni nepoželjni, pa bi u tom slučaju dobri igrači na svim taksonomskim varijablama postizali približno iste rezultate. Ta hipoteza dijelom je potvrđena u ovom radu, ali zahtijeva dodatne provjere (Lozovina, Pavičić, 1999.). U sljedećem radu autori (Lozovina, Pavičić, 2004.) analiziraju razlike i promjene u antropometriji

elitnih vaterpolista u vremenskom rasponu od 15 godina. Hipotetski je pretpostavljeno da bi do promjena trebalo doći, i to pod utjecajem specifične morfološke optimizacije i pozitivnoga sekularnog trenda očekivanoga na antropometrijskim mjerama skeletalnog sustava, kao i negativnog trenda promjena na potkožnome masnom tkivu. Uzorak ispitanika sastojao se od 160 vaterpolista Prve savezne lige u RH, u dobi od 18 i 31 godine a mjerenih 1980. i 1995. godine. Mjerenja su izvršili trenirani i kvalificirani mjeritelji na temelju standardiziranih procedura opisanih u IBP-u. Statistička analiza razlika između dva mjerenja kalkulirana je na osnovi analize varijance (F-test, ANOVA). Bazična deskriptivna statistika za sve mjere i z-skorovi rezultata iz drugoga mjerenja reskalirani su na prvo mjerenje i izračunati su rezultati, koji otkrivaju statistički signifikantne razlike između rezultata mjerenja u dvije točke mjerenja u većini varijabla. Pozitivan trend razlika zabilježen je za skeletalni sustav, a negativan trend u indikatorima potkožnoga masnog tkiva. Najveća razlika u smislu porasta zabilježena je na antropometrijskoj varijabli visina ($d=37,31\text{mm}$, $p\leq 0,001$), a u smislu opadanja rezultata na varijabli *body fat* ($d=-1,65$, $p\leq 0,001$), s pridruženim povećanjem u *body density* ($d=0,01$, $p\leq 0,001$) i statistički nepromijenjenom težinom ($d=-7,40$, $p\leq 0,518$). Dobivenim promjenama uzrok su jednim dijelom uvjeti okoline, kao što su: društveni uvjeti življenja, prehrana, stanovanje, sanitarni uvjeti i drugo, a drugim dijelom promjenama u načinu treniranja i pravilima igre, što je također bitno utjecalo i proizvelo je sekularne promjene u tjelesnim karakteristikama elitnih vaterpolista. Dobivene razlike zbrojeno pripisuju se i promjenama u kriterijima selekcije za postignuća i fenomenu morfološke optimizacije. Koncept morfološke optimalizacije trebao bi dati odgovore na pitanje što sportaše čini uspješnima. Antropometrijske mjere izravno određuju oblik, proporcionalnost i kompoziciju tijela sportaša jednako kao što definiraju mogućnost uspjeha u odabranom sportu. Kvantifikacija selekcije za formiranje sportskih skupina obavlja se iz šire populacije. Zona iz populacije koju obuhvaća selektivni kvantifikacijski postupak naziva se „zonom potencijalne populacije“, dakako za specifične sportske skupine i različita je od sporta do sporta. Kvantificiranje indeksa kao stupnja razlike u distribucijama antropometrijskih varijabla između potencijalne populacije i sportske subgrupe omogućit će operacije na osnovi kojih će se provesti selekcija. Dvije distribucije međusobno se razlikuju ako su im aritmetičke sredine međusobno udaljene, ali i kada je standardna devijacija (varijabilitet) jedne znatno različita od druge. Stavljajući u međusoban

odnos dvije distribucije moguće je obračunati površine njihova prekrivanja, pa te zone nazivamo zonama prekrivanja. Intersekcija tih dviju krivulja određuje se iterativnim postupkom na bazi vrijednosti varijabla A , p_{sport} i p_{pop} . Određivanje područja ispod krivulja obračunava se s pomoću računalnih programa ili standardnih statističkih tablica. Visina je tijela antropometrijska varijabla (mjera) u kojoj su supsumirane sve mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. U nedostatku aktualno izmjerenih podataka (prosječna visina vaterpolske lige u godini kada se provodi selekcija – „model visine“) rekonstrukcija standardne devijacije moguća je na osnovi sekularnoga trenda visine i algoritma izloženoga u ovom radu. Znajući koeficijente za godine (% prirasta u godini), uz uporabu u radu navedene formule, moguće je obaviti primarnu selekciju s minimiziranom pogreškom. Na osnovi testiranja psihomotoričkih osobina, i to samo onih dominantnih pod genetskim kodom, naknadno se izvodi sekundarna selekcija (Lozovina V., Lozovina M., 2008.).

Autori Demir i Stanković (2007.) bavili su se odnosom morfoloških dimenzija i situacijskih motoričkih sposobnosti mladih rukometaša. U istraživanju je sudjelovalo 77 polaznika rukometnih škola u rasponu od 14 do 16 godina. Cilj radu bio je utvrditi kanonički korelacijski odnos morfološkoga i situacijsko-motoričkog prostora polaznika rukometnih škola. Rezultati su pokazali da su morfološke dimenzije bitne za realizaciju specifičnih gibanja u rukometu, te da nije iskazana značajna povezanost morfoloških dimenzija i situacijske preciznosti koja se manifestira pri rukovanju loptom i u brzini kretanja s njom. Autori zaključuju da je znatan utjecaj morfoloških dimenzija na realizaciju onih specifičnih zadataka u kojima su morfološke dimenzije realna biomehanička osnova za pozitivnu realizaciju zadataka.

Autori Tkalčić i sur. (2008.) pokušali su objasniti relacije potkožnoga masnog tkiva i trinaest standardnih parametara situacijske učinkovitosti. Uzorak entiteta činilo je 136 košarkašica koje su sudjelovale na Juniorskom europskom prvenstvu u Sloveniji 2002. godine. Uzorak varijabla činilo je 13 pokazatelja situacijske efikasnosti, te količina potkožnoga masnog tkiva, za koju rezultati pokazuju da nema veću ulogu u natjecateljskom rezultatu, to jest u parametrima situacijske efikasnosti. Autori Srhoj i sur. (2002.) na uzorku od 49 vrhunskih rukometaša kategorije seniora primijenili su 25 antropometrijskih mjera poradi utvrđivanja njihovih zajedničkih morfoloških obilježja i analize specifičnosti, to jest vjerojatnih razlika s obzirom na četiri igračke pozicije (vanjski, krilni, kružni napadač i vratar). Sve su se mjere uzimale na dominantnim stranama pojedinih igrača (ljevacima je mjerena lijeva, a dešnjacima desna strana). Kao rezultat

analiza dobiven je opći mezomorfni, atletski tip građe s izraženom longitudinalnom dimenzionalnošću skeletnog sustava, uravnoteženim odnosom košanoga i mišićnog sustava i nižim vrijednostima potkožnoga masnog tkiva. Razlike u morfološkoj građi rukometaša upućuju na diferenciranje i selekcioniranost igrača s obzirom na specifične kineziološke zahtjeve pojedinoga igračkog mjesta. Zbog toga autori sugeriraju da se za određene pozicije odabiru igrači koji su svojim morfološkim obilježjima što kompatibilniji zahtjevima toga igračkog mjesta. Na uzorku od 24 sprintera, autori Čoh i sur. (2001.) pokušali su ustanoviti osnovne morfološke i kinematičke karakteristike elitnih sprintera. Morfološke karakteristike mjerene su baterijom od 17 mjera prema Međunarodnom biološkom programu. Kinematičke su varijable dobivene mjereći leteći start s 20 m trčanja i 20 m trčanja s niskim startom. Mjerenja su obavljena tehnologijom kontaktnog tepiha (ERGO TESTER – Bosco). Dobiveni rezultati pokazuju da se elitni sprinteri ne razlikuju znatno u morfološkim karakteristikama ako se usporede prema rezultatima trčanja na 100 m. Statistički značajne razlike dobivene su u startnoj akceleraciji i najvećoj brzini. Najvažniji kinematički parametar po kojemu se elitni sprinteri razlikuju jest vrijeme kontakta i učestalost koraka.

CILJ I ZNAČENJE / Aim (significance)

Cilj ovom istraživanju je utvrditi ima li razlika u manifestnome antropometrijskom prostoru kod triju jakosnih skupina vaterpolista Prve hrvatske lige. Igrače je moguće podijeliti u različite jakosne skupine: reprezentativce, one koji nisu reprezentativci, ali igraju među prvih sedam u svojim klubovima, i one koji nisu u prvih sedam, a nalaze se među trinaest igrača u svojim klubovima i odigravaju svoju minutažu na utakmicama. Svrha ovog istraživanja jest ustanoviti razlikuju li se igrači tih triju skupina u manifestnom antropometrijskom prostoru i, ako se razlikuju, u čemu se očituju te razlike. Značenje ovoga rada ogleda se u mogućoj uporabi rezultata neposredno u primarnoj selekciji, usavršavanju i specijalizaciji vaterpolista.

Osnovne hipoteze / Basis hypothesis

H1 - Pretpostavlja se da će biti moguće utvrditi razlike između tri jakosne skupine vaterpolista Prve hrvatske lige u manifestnome antropometrijskom prostoru.

H2 - Pretpostavlja se da će najveće razlike biti moguće uočiti u varijablama predviđenima za detekciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, zatim u varijablama predviđenima za detekciju cirkularne i transverzalne dimenzionalnosti i, u najmanjoj mjeri, u

varijablama predviđenima za detekciju potkožnoga masnog tkiva.

H3 - Pretpostavlja se da će se u varijabli TEZINA (masa vaterpolista) igrači triju jakosnih skupina znatno razlikovati.

H4 - Pretpostavlja se da će se u varijabli VISINA igrači triju jakosnih skupina znatno razlikovati.

METODE RADA / Principles of work

Opis eksperimenta / Description of experiment

Prije početka mjerenja, četiri su se mjeritelja uvježbala i ujednačila u mjerenjima deset vaterpolista juniora preko svih antropometrijskih mjera. Kada je ustanovljena vrlo visoka suglasnost u mjerenju svih varijabla, za potrebe ovoga eksperimenta trojica mjeritelja mjerila su po šest antropometrijskih varijabla, a jedan pet varijabla. Organizacija mjerenja provedena je tako da su svakog dana izmjereni vaterpolisti jednog kluba. Mjerenja su izvršena na plivačkim bazenima u Splitu, Šibeniku, Dubrovniku i Sinju. Četiri mjeritelja radila su u paru, pa dok je jedan mjerio antropometrijske varijable, za koje je bio zadužen, drugi je upisivao rezultate, nakon čega bi se zamijenili u poslovima. Mjerilo se u isto vrijeme, i to od 18 do 21 sat. Ispitanici su bili u kupaćim gaćicama i bosu. Antropometrijske mjere uzimane su po metodi koju preporučuje Internacionalni biološki program (IBP), osim što je srednji opseg prsnog koša i nabor pazuha mjereno na razini mamila. Izbor te baterije testova odabran je kako bi rezultati ovoga rada bili usporedivi s onima u nekim dosadašnjim istraživanjima.

Uzorak ispitanika / Sample of entities

Uzorak ispitanika činilo je 89 vaterpolista iz osam klubova Prve hrvatske vaterpolske lige. Iz analiza su isključeni svi igrači koji nisu navršili 18 godina jer se s punim pravom može pretpostaviti da im zbog dobi rast i razvoj nisu završeni, što bi moglo utjecati na dobivene rezultate. Uvjet koji su igrači trebali ispuniti kako bi bili mjereni, bio je da imaju najmanje jednu utakmicu odigranu u okviru ligaškog natjecanja u godini mjerenja.

Uzorak varijabla / Sample of variables

Uzorak varijabla činio je sustav od 23 antropometrijske mjere:

| | |
|--------------------|--------|
| 1. težina tijela | TEZINA |
| 2. duljina šake | DUZISA |
| 3. duljina ruke | DUZIRU |
| 4. duljina noge | DUZINO |
| 5. duljina stopala | DUZIST |

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 6. visina tijela | VISINA |
| 7. širina šake | SIRISA |
| 8. dijаметar ručnog zgloba | DIRUZG |
| 9. dijаметar lakta | DILAKT |
| 10. dijаметar koljena | DIKOLJ |
| 11. širina stopala | SISTOP |
| 12. opseg prsnog koša | OPGRUD |
| 13. opseg nadlaktice | OPNADL |
| 14. opseg podlaktice | OPPODL |
| 15. opseg natkoljenice | OPNATK |
| 16. opseg potkoljenice | OPPOTK |
| 17. biakromijalni raspon | BIAKRO |
| 18. bikristalni raspon | BIKRIS |
| 19. nabor leđa (kožni) | NANALE |
| 20. nabor nadlaktice (kožni) | NANADL |
| 21. nabor na pazuhu (kožni) | NAPAZU |
| 22. nabor na trbuhu (kožni) | NATRBU |
| 23. nabor na potkoljenici (kožni) | NAPOTK |

Navedeni uzorak antropometrijskih varijabla ciljano je odabran kako bi pokrio latentne morfološke strukture: longitudinalnu dimenzionalnost skeleta, transverzalnu dimenzionalnost skeleta, cirkularnu dimenzionalnost i potkožno masno tkivo, pa bi u tom smislu poslužiti u sljedećim analizama.

Za ovaj eksperiment koristilo se sljedećim instrumentarijem:

- medicinska vaga koja omogućuje točnost čitanja rezultata od 100 g;
- antropometar po Martinu, koji omogućuje točnost čitanja rezultata od 1mm;
- pelvimetar koji omogućuje točnost čitanja rezultata od 1mm;
- kaliper za mjerenje kožnih nabora ugođen da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10g/mm², pri čemu je točnost čitanja rezultata 1mm;
- centimetarska vrpca (plastična) duljine od 150 cm koja omogućuje točnost čitanja rezultata od 5 mm.

U analizi su definirane tri jakosne skupine vaterpolista, a rangovi su im određeni prema ovim kriterijima:

Rang 1. – pripadnici ove skupine su državni reprezentativci, s najmanje jednim nastupom na službenom natjecanju seniorske reprezentacije Hrvatske u godini mjerenja.

Rang 2. – pripadnici ove skupine su igrači iz osam klubova Prve vaterpolske lige koji nisu reprezentativci, ali igraju u prvoj sedmorici, s najmanje jednim nastupom na službenom natjecanju Prve vaterpolske lige u godini mjerenja.

Rang 3. – pripadnici ove skupine su igrači iz osam klubova Prve vaterpolske lige koji ne igraju u prvih sedam (zamjenski igrači), a ostvaruju određenu minutažu u igri i imali su najmanje jedan nastup na službenom natjecanju Prve vaterpolske lige u godini mjerenja.

METODE OBRADJE PODATAKA / *Methods of data processing*

Sukladno cilju i hipotezama u istraživanju, izvršene su potrebne statističko-matematičke operacije i analize:

- poradi deskripcije uzorka izračunate su statistike po skupinama (aritmetičke sredine i standardne devijacije),
- na univarijantnoj razini primijenjena je analiza varijance ANOVA za sve varijable,
- primijenjena je kanonička diskriminativna analiza kojom je utvrđena struktura diskriminativnih funkcija,
- položaj skupina u diskriminativnom prostoru u odnosu prema svim mjerenim varijablama prikazan je centroidima skupina,
- izračunata je predikcija pripadnosti po skupinama prema dobivenim klasifikacijskim funkcijama.

REZULTATI I DISKUSIJA / *Results of discussion*

Inspekcijom aritmetičkih sredina i standardnih devijacija skupina (tablica 1.) kojima su dodijeljeni rangovi 1, 2 i 3 uočljive su razlike među skupinama. Te razlike, kao veće, uočljive su na varijablama TEZINA, DUZIRU, DUZINO, VISINA, SISTOP, OPGRUD i OPPODL. Nešto manje razlike uočene su na ostalim varijablama, a najmanje na varijablama predviđenima za detekciju potkožnoga masnog tkiva. Na univarijantnoj razini primijenjena je analiza varijance ANOVA u kojoj su izračunati *Wilks`Lambda*, F-test i razina značajnosti za sve varijable. Skupine se na razini značajnosti 0,05 međusobno razlikuju u gotovo svim varijablama mjenoga antropometrijskog prostora s iznimkom u varijablama OPPOTK, NANALE, NANADL, NAPAŽU i NATRBU, u kojima se ne razlikuju. Rezultati analize varijance (tablica 1.) pokazuju da se igrači triju skupina značajno međusobno razlikuju u gotovo svim antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, zatim nešto manje, ali još uvijek značajno u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju transverzalne dimenzionalnosti skeleta, te značajno i u svim antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju cirkularne dimenzionalnosti s iznimkom u

Tablica 1. Centralni i disperzivni parametri, *Wilks`Lambda*, F-test, razina značajnosti
Table 1. Central and dispersed parameters, *Wilks`Lambda*, F-test, importance level

| | RANG 1 | | RANG 2 | | RANG 3 | | Wilks`L | F test | SIGN |
|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------------|
| | AS | SD | AS | SD | AS | SD | | | |
| tezina | 100,917 | 9,4940 | 96,307 | 11,1727 | 86,321 | 7,4495 | ,704 | 18,067 | ,001 |
| duzisa | 19,453 | ,6230 | 19,450 | ,8157 | 18,628 | ,7819 | ,782 | 11,977 | ,001 |
| duziru | 87,740 | 3,3382 | 86,123 | 2,9841 | 83,038 | 3,2572 | ,724 | 16,428 | ,001 |
| duzino | 111,047 | 4,4932 | 109,453 | 3,8722 | 104,548 | 5,3005 | ,728 | 16,031 | ,001 |
| duzist | 28,347 | 1,2746 | 27,493 | 1,7886 | 26,621 | 1,4115 | ,817 | 9,653 | ,001 |
| visina | 196,390 | 5,4876 | 193,617 | 4,7142 | 187,152 | 6,0525 | ,658 | 22,326 | ,001 |
| sirisa | 89,700 | 3,7338 | 89,433 | 4,2156 | 87,241 | 3,5723 | ,923 | 3,595 | ,032 |
| diruzg | 62,333 | 2,5909 | 61,733 | 3,3003 | 59,724 | 2,7503 | ,868 | 6,528 | ,002 |
| dilakt | 75,467 | 3,4314 | 75,167 | 3,5437 | 71,828 | 4,4326 | ,840 | 8,196 | ,001 |
| dikolj | 101,067 | 3,3624 | 101,633 | 4,5900 | 97,483 | 4,9830 | ,846 | 7,821 | ,001 |
| sistop | 104,567 | 5,1306 | 103,633 | 5,4550 | 100,448 | 4,9251 | ,894 | 5,106 | ,008 |
| opgrud | 112,713 | 5,2697 | 110,100 | 6,9916 | 105,000 | 4,9815 | ,763 | 13,336 | ,001 |
| opnadl | 35,473 | 1,9162 | 35,180 | 2,4490 | 33,672 | 1,7499 | ,870 | 6,435 | ,002 |
| oppodl | 30,050 | 1,1289 | 29,810 | 1,3179 | 28,559 | 1,1388 | ,767 | 13,089 | ,001 |
| opnatk | 63,583 | 3,8993 | 62,723 | 4,6712 | 59,379 | 3,3091 | ,827 | 9,020 | ,001 |
| oppotk | 39,537 | 2,4737 | 39,607 | 2,4969 | 38,486 | 1,9110 | ,952 | 2,158 | ,122 |
| biakro | 44,880 | 1,3763 | 44,100 | 2,2338 | 43,103 | 1,8194 | ,862 | 6,871 | ,002 |
| bikris | 30,400 | 1,4527 | 29,867 | 2,0634 | 28,276 | 1,6668 | ,785 | 11,750 | ,001 |
| nanale | 11,093 | 3,9103 | 11,480 | 3,9486 | 10,000 | 2,4065 | ,968 | 1,407 | ,250 |
| nanadl | 7,773 | 2,8643 | 8,937 | 2,6654 | 7,728 | 2,0862 | ,953 | 2,128 | ,125 |
| napazu | 9,777 | 5,3599 | 9,700 | 4,3502 | 7,907 | 3,2837 | ,962 | 1,677 | ,193 |
| natrbu | 15,640 | 6,9981 | 14,907 | 7,0327 | 12,121 | 4,3987 | ,944 | 2,562 | ,083 |
| napotk | 8,260 | 3,5908 | 10,073 | 4,0891 | 7,597 | 2,2705 | ,911 | 4,180 | ,019 |

varijabli OPPOTK. Ne razlikuju se u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju potkožnoga masnog tkiva s iznimkom u varijabli NAPOTK.

Izvršena je kanonička diskriminativna analiza na osnovi karakterističnih korjenova. Izračunat je postotak varijance i koeficijenti kanoničke korelacije (tablica 2.).

diskriminativnu funkciju. Iz matrice strukture s obzirom na visine koeficijenata, moguće je zaključiti da varijable VISINA, TEZINA, DUZIRU, DUZINO, OPGRUD, OPPODL, BIKRIS i DUZISA s koeficijentima udjela (od 0,723 do 0,517) najjače diskriminiraju skupine. Varijable OPNATK, DUZIST, DILAKT i DIKOLJ s koeficijentima udjela (od 0,460

Tablica 2. Kanonička diskriminativna funkcija
Table 2. Canonical discriminant function

| Karakteristični korj. | Variance % | Kanonička kor. | Wilks` Lambda | Chi - square | df | Razina značajnosti |
|-----------------------|------------|----------------|---------------|--------------|----|--------------------|
| 0,988 | 76,8 | 0,705 | 0,387 | 71,139 | 46 | 0,010 |
| 0,299 | 20,2 | 0,480 | 0,770 | 19,602 | 22 | 0,608 |

Dobivene su dvije diskriminativne funkcije. Test funkcija napravljen je *Wilks` Lambda* i *Chi - square* testom na razini značajnosti od 0,05. Prva kanonička diskriminativna funkcija je statistički značajna, dok druga to nije, pa se preko nje u ovom radu neće tumačiti rezultati. Izračunata je struktura diskriminativne funkcije (tablica 3.).

Tablica 3. Struktura diskriminativne funkcije
Table 3. Structure of discriminant function

| | FUNKCIJA 1 | FUNKCIJA 2 |
|--------|------------|------------|
| visina | ,723(*) | -,089 |
| tezina | ,650(*) | -,100 |
| duziru | ,618(*) | -,131 |
| duzino | ,614(*) | -,008 |
| opgrud | ,557(*) | -,112 |
| oppodl | ,553(*) | ,081 |
| bikris | ,526(*) | -,013 |
| duzisa | ,517(*) | ,219 |
| opnatk | ,460(*) | ,030 |
| duzist | ,457(*) | -,247 |
| dilakt | ,434(*) | ,125 |
| dikolj | ,401(*) | ,275 |
| biakro | ,392(*) | -,163 |
| diruzg | ,392(*) | ,006 |
| opnadl | ,388(*) | ,056 |
| sistop | ,347(*) | ,008 |
| sirisa | ,288(*) | ,070 |
| natrbu | ,245(*) | ,014 |
| oppotk | ,216(*) | ,117 |
| napazu | ,195(*) | ,070 |
| nanale | ,161(*) | ,156 |
| napotk | ,163 | ,487(*) |
| nanadl | ,070 | ,386(*) |

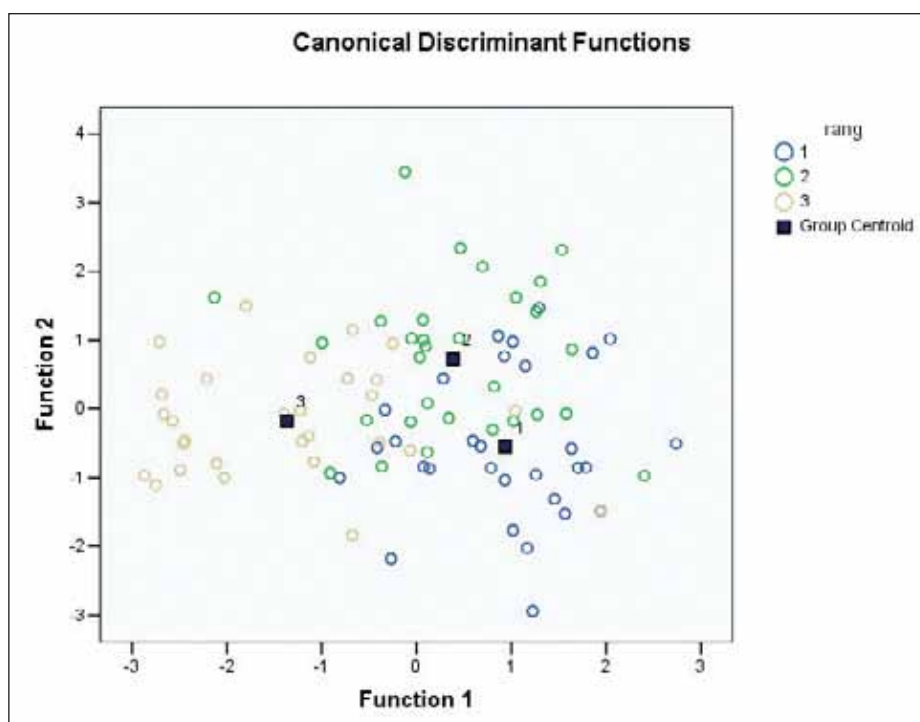
Iz matrice strukture (tablica 3.) uočava se da na prvoj diskriminativnoj funkciji sve varijable antropometrijskog statusa značajno diskriminiraju skupine s iznimkom varijabli NAPOTK i NANADL, koje definiraju drugu

do 0,401) nešto slabije diskriminiraju skupine. Ostale varijable - BIAKRO, DIRUZG, OPNADL, SISTOP, SIRISTA, NATRBU, OPPOTK, NAPAZU i NANALE - s koeficijentima udjela (od 0,288 do 0,161) imaju manju diskriminativnu moć.

Iz takve strukture prve kanoničke diskriminativne funkcije moguće je zaključiti da varijable VISINA, TEZINA, DUZIRU, DUZINO, OPGRUD, OPPODL, BIKRIS i DUZISA govore o dimenzioniranosti vaterpolista koja je dominantno izražena kroz sve mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta a potom i mase koju na taj način vaterpolist postiže, a dijelom i to indirektno govori i o snazi ruku. Čini se da navedene antropometrijske varijable određuju *Body size* vaterpolista, i to onih koji pripadaju prvoj jakosnoj skupini (reprezentativci). Varijable OPNATK, DUZIST, DILAKT i DIKOLJ, a posebno s pridodanim varijablama OPNATK i DUZIST, indirektno govore o snazi nogu i stopalu kao propulzoru, što dominantno definira vertikalnu fazu igre vaterpolista. Ako navedene antropometrijske varijable pridodamo prethodnima koje definiraju *Body size*, upravo takva konstelacija vaterpoliste prve jakosne skupine čini najuspješnijima. Varijable BIAKRO, DIRUZG, OPNADL, SISTOP, SIRISA, NATRBU, OPPOTK, NAPAZU i NANALE diskriminiraju skupine dodatnom, finom, diskriminacijom. Položaj skupina u diskriminativnom prostoru u odnosu prema svim mjerenim varijablama antropometrijskog statusa vaterpolista triju jakosnih skupina - prikazan je centroidima skupina (tablica 4.).

Tablica 4. Centroidi skupina u diskriminativnom prostoru
Table 4. Centroids of groups in discriminant space

| Rang | Funkcija 1 | Funkcija 2 |
|------|------------|------------|
| 1 | ,936 | -,551 |
| 2 | ,386 | ,723 |
| 3 | -1,368 | -,178 |



Slika 1. Grafički prikaz centroida skupina u diskriminativnom prostoru
 Figure 1. Graphic layout of centroids groups in discriminant space

Iz grafičkoga prikaza razvidno je da se skupine međusobno razlikuju. Izračunata je i predikcija pripadnosti po skupinama prema dobivenim klasifikacijskim funkcijama, i prikazana je u tablici 5.

jakosne skupine (oni koji igraju u prvih sedam) jer im je antropometrijski status takav da zadovoljava Rang 1. Ako je u Rangu 2 prepoznato 18 igrača, a sedam od ukupnog broja u toj skupini pripalo je prvoj jakosnoj

Tablica 5. Rezultati diskriminativne klasifikacije
 Table 5. Results of discriminant classification

| Aktualna skupina | Broj slučajeva | Predikcija pripadnosti | | | % |
|------------------|----------------|------------------------|------------|------------|------|
| | | Rang 1 | Rang 2 | Rang 3 | |
| 1 | 30 | 19 / 63,3% | 9 / 30,0% | 2 / 6,7% | 63,3 |
| 2 | 30 | 7 / 23,3% | 18 / 60,0% | 5 / 16,7% | 60,0 |
| 3 | 29 | 3 / 10,3% | 3 / 10,3% | 23 / 79,3% | 79,3 |

U prvoj jakosnoj skupini (Rang 1) od 30 pripadnika skupine prepoznato ih je 19, ili 63,3%. U drugoj (Rang 2) od 30 pripadnika skupine prepoznato ih je 18, ili 60%. U trećoj (Rang 3) od 29 pripadnika skupine prepoznato ih je 29, ili 79,3%. Ukupno 67,4% originalno grupiranih slučajeva korektno je klasificirano. Rezultati klasifikacije su logični. Prepoznato je 19 igrača prve jakosne skupine (reprezentativci), no njima se uvijek može pridružiti sedam igrača druge

skupini u smislu prepoznavanja, onda je ta jakosna skupina upravo savršena za popunu reprezentacije, što se u praksi i događa. Treća jakosna skupina, koja je izvanredno i najbolje prepoznata, nažalost teško da će iznjedrili standardne prvotimce (prvih sedam) i reprezentativce, ili bi mogla dati pet prvotimaca i dva reprezentativca. Međutim, ipak je činjenica da bez takvih igrača nema lige.

ZAKLJUČAK / Conclusion

Prva hipoteza postavljena u ovome radu, kojom se pretpostavlja da će biti moguće utvrditi razlike između tri jakosne skupine vaterpolista Prve hrvatske vaterpolske lige u manifestnom antropometrijskom prostoru, a što je bio i osnovni cilj ovog istraživanja, u potpunosti je potvrđena. Druga, kojom se pretpostavlja se da će najveće razlike biti moguće uočiti u varijablama predviđenima za detekciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, zatim u varijablama predviđenima za detekciju cirkularne dimenzionalnosti i transverzalne dimenzionalnosti i, u najmanjoj mjeri, u varijablama predviđenima za detekciju potkožnog masnog tkiva, također je potvrđena u ovome radu. Treća hipoteza, kojom se pretpostavlja se da će se u varijabli TEZINA (masa vaterpolista) igrači triju jakosnih skupina značajno razlikovati, također je potvrđena. Četvrta hipoteza, po kojoj se pretpostavlja se da će se u varijabli VISINA igrači triju jakosnih skupina značajno razlikovati, u potpunosti je potvrđena u ovom radu.

Utvrđeno je i definirano da se u manifestnom antropometrijskom prostoru međusobno razlikuju tri jakosne skupine vaterpolista. Diskriminira ih prva i jedina statistički značajna od dviju diskriminativnih funkcija, preko svih varijabla antropometrijskog statusa s iznimkom varijabla NAPOTK i NANADL, koje definiraju drugu (statistički ne značajnu) diskriminativnu funkciju. Iz strukture prve kanoničke diskriminativne funkcije moguće je zaključiti da varijable VISINA, TEZINA, DUZIRU, DUZINO, OPGRUD, OPPODL, BIKRIS i DUZISA određuju *Body size* vaterpolista, i to onih koji pripadaju prvoj jakosnoj skupini (reprezentativci). Varijable OPNATK, DUZIST, DILAKT i DIKOLJ, a posebno s pridodanim varijablama OPNATK i DUZIST, indirektno govore o snazi nogu i stopalu kao propulzoru, što dominantno definira vertikalnu fazu igre vaterpolista. Ako navedene antropometrijske varijable pridodamo prethodnima koje definiraju *Body size*, upravo takva konstelacija vaterpoliste prve jakosne skupine čini najuspješnijima. Varijable BIAKRO, DIRUZG, OPNADL, SISTOP, SIRISA, NATRBU, OPPOTK, NPAZU i NANALE diskriminiraju skupine dodatnom, finom diskriminacijom, vjerojatno određujući mjesto i zadaće koje vaterpolisti obavljaju u igri. Rezultati diskriminativne klasifikacije i predikcije pripadnosti skupinama pokazuju da se u najvišem postotku mogu prepoznati pripadnici treće jakosne skupine (79,3%), nešto slabije (63,3%) prve jakosne skupine i najslabije (60,0%) druge jakosne skupine.

Značenje ovoga rada uz neposredan znanstveni doprinos teoriji vaterpola još se ogleda i u mogućoj primjeni rezultata rada, neposredno, u primarnoj selekciji, usavršavanju i specijalizaciji vaterpolista.

LITERATURA / References

1. Albonico, R. (1970.), *Mensch-menschen typen*. Birkhauser Verlag, Basel
2. Čoh, M., Milanović, D. and Kampmiller, T. (2001.), *Morphologic and Kinematic Characteristics of Elite Sprinters*. Coll. Antropol. 25, 2:605-610, Zagreb
3. Hošek-Momirović, A. (1978.), Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije, Disertacija na Fakultetu za fizičku kulturu, Zagreb
4. Lozovina, V. (1981.), Karakteristike vaterpolista u morfološkom prostoru. Magistarski rad, Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
5. Lozovina, V. (1983.), Utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u plivanju na uspješnost igrača u vaterpolu. Disertacija, Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
6. Lozovina, V., Pavičić, L. i Živičnjak, M. (1999.), Komparativna analiza latentnih morfoloških struktura mlađih natjecatelja vaterpola, *Školski vjesnik*, 48, 2, 135-148, Split
7. Lozovina, V., Pavičić, L. (1999.), The influence of Morphological measurements on the Tactic Choice in Water Polo. Proceedings Book Kinesiology for the 21 century, Dubrovnik (ur. D. Milanović) str. 277 – 281, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
8. Lozovina, V., Pavičić, L. (2004.), Antropometric Changes in Elite Male Water Polo Players: Survey in 1980 and 1995; *CMJ* 2004 April, vol.45, No.2 pg. 202 - 205, Zagreb
9. Lozovina, V., Lozovina, M. (2008.), Morphological optimisation, overlap zones and secular trend in selection pressures, *Acta Kinesiologica*, Vol. 2, Issue 1, str. 33 - 41, ISSN 1840-2976, Mostar
10. Srhoj, V., Marinović, M. i Rogulj, N. (2002.), Position Specific Morphological Characteristics of Top-Level Male Handball Players. Coll. Antropol. 26, 1: 219-227, Zagreb

11. Tkalčić, S., Bradić, J., Bradić, A., Gregov, C., Relacije količine potkožnog masnog tkiva i standardnih parametara situacijske efikasnosti košarkašica juniorske dobi, Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske
12. Viskiđ, N. (1972.), Faktorska struktura tjelesne težine, Kineziologija, vol. 2, br. 2, str. 45 - 51, Zagreb
13. Vujović, D., Lozovina, V., Pavičić L. (1986.), Some differences in anthropometric measurements between elite athletes in water polo and rowing. Kinanthropometry III., Edited by Thomas Reilly, James Watkins and Jan Borms, Published in the USA by E./F.N. Spon 29 West 35th Street, New York NY 10001, ISBN 0 419 13970 2

Rukopis primljen: 9. 7. 2009.

