Sportsko specifični testovi kondicijskih kapaciteta u vaterpolu

Uljević, Ognjen

Doctoral thesis / Disertacija

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:156688

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split





SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

DOKTORSKI STUDIJ

OGNJEN ULJEVIĆ

SPORTSKO SPECIFIČNI TESTOVI KONDICIJSKIH KAPACITETA U VATERPOLU

DISERTACIJA

Split, 2013.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

DOKTORSKI STUDIJ

OGNJEN ULJEVIĆ

SPORTSKO SPECIFIČNI TESTOVI KONDICIJSKIH KAPACITETA U VATERPOLU

DISERTACIJA

MENTOR: dr.sc. Damir Sekulić

SUMENTOR: dr.sc. Nikola Rausavljević

Split, 2013.

Dana 23. prosinca 2013. godine, Ognjen Uljević, prof., **obranio** je doktorsku disertaciju pod naslovom:

SPORTSKO SPECIFIČNI TESTOVI KONDICIJSKIH KAPACITETA U VATERPOLU

mentora dr.sc. Damira Sekulića, redovitog profesora na Kineziološkom fakultetu u Splitu i sumentora dr.sc. Nikole Rausavljevića, redovitog profesora u trajnom zvanju na Kineziološkom fakultetu u Splitu

javnom obranom pred Stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. dr.sc. Igor Jelaska, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, predsjednik
2. dr.sc. Nikola Rausavljević, redoviti profesor u trajnom zvanju Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
3. dr.sc. Mladen Hraste, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu, član
4. dr.sc. Ana Kezić, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
5. dr.sc. Hrvoje Karninčić, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, član

Pozitivno izvješće Povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije prihvaćeno na sjednici Fakultetskog vijeća održanoj dana 16. prosinca 2013. godine.

ZAHVALA

Posebnu zahvalnost izražavam mojim dragim roditeljima, ***Ivanu*** *i* ***Matiji****, koji su kroz cijeli moj život s puno razumijevanja i strpljivosti podržali moj rad, usmjeravali me i bodrili onda kad mi je bilo najteže. Znam, da si ovdje s nama bio bi neizmjerno ponosan kao i majka. Puno Vam hvala!*

Posebnu zahvalnost svome mentoru, učitelju, mojem najvećem uzoru u znanosti i struci, red. prof. dr. sc. ***Damiru Sekuliću****, koji nesebično, strpljivo i usrdno prenosi na mene svoje znanje, čije su povjerenje, pomoć, podrška i razumijevanje potpuni i bezrezervni.*

Isto tako se zahvaljujem sumentoru red. prof. dr. sc. ***Nikoli Rausavljeviću*** *na korisnim savjetima kako bi ovaj rad dobio sadašnji oblik i na ohrabrenju.*

Srdačno zahvaljujem svima koji su mi nesebično pomogli pri izradi ove disertacije, bodrili me i podržavali. Zahvalan sam na iznimnoj suradnji i pomoći povjerenstvu, prijateljima i kolegama s ***Kineziološkog fakulteta u Splitu****. Također se zahvaljujem kolegama dr.sc* ***Miranu Kondriču****, mr. sc.* ***Deanu Kontiću*** *i dr.sc.* ***Michael R. Esco*** *što su sudjelovali u izradi znanstvenih radova koji su dio ove disertacije.*

Veliko hvala splitskim vaterpolo klubovima i trenerima koji su nesebično sudjelovali u razradi i provedbi same ideje.

Na kraju, najveću zahvalnost dugujem članovima svoje obitelji, kojima i posvećujem ovu disertaciju: sestri ***Faniti****, zbog odrađivanja mojih poslova u najkritičnijim trenucima; bratu* ***Đaniju****, zbog nesebične pomoći kod prikupljanja podataka kao i za babysitting (hvala); supruzi* ***Meliti****, zbog svih poticaja i podrške; te svojim anđelima uz koje je sve puno lakše sinu* ***Bepu*** *i kćerki* ***Lari****, zbog održavanja dječje razigranosti u meni.*

SADRŽAJ

1 UVOD 11

2 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 15

2.1 Istraživanja temeljena na utvrđivanju karakteristika vaterpolista s razlikama u igračkoj kvaliteti kao i u igračkim pozicijama 15

2.2 Istraživanja promjena i relacija u vaterpolo sportu 17

2.3 Istraživanja sportski specifičnih testova u drugim sportovima 22

3 PROBLEM ISTRAŽIVANJA 24

4 CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA 25

4.1 Cilj istraživanja 25

4.2 Hipoteze istraživanja 25

5 METODE RADA 27

5.1 Uzorak ispitanika 27

5.2 Uzorak varijabli 28

5.2.1 Morfološke varijable 28

5.2.2 Sportski specifični testovi 28

5.3 Opis eksperimenta i obrada rezultata 36

6 Rezultati 39

6.1 Studija 1: Generalni morfološki i specifični fitnes profil kvalitetnih mladih vaterpolista 40

6.2 Studija 2: Sport specifični motorički testovi u vaterpolu: pouzdanost, valjanost i razlike po igračkim pozicijama 51

6.3 Studija 3: Pouzdanost, valjanost i upotrebna vrijednost izoliranih i kompleksnih sport specifičnih testova kondicijskih svojstava kod kvalitetnih juniorskih vaterpolista 65

7 Rasprava 81

7.1 Ograničenja studije 81

7.2 Pouzdanost izoliranih testova 84

7.3 Pouzdanost kombiniranih testova 87
7.4 Ekološka valjanost testova 89
7.4.1 Razlike igračkih pozicija u analiziranim testovima 89
7.4.2 Razlike kvalitativnih skupina u analiziranim testovima 91
8 Zaključak 93
8.1 Pouzdanost izoliranih testova 93
8.2 Faktorska valjanost izoliranih testova 94
8.3 Pouzdanost kombiniranih testova 95
8.4 Aplikativnost konstruiranih i validiranih testova 96
8.5 Smjernice daljnjih istraživanja 97
9 Literatura 98
10 Prilog - radovi objavljeni u sklopu studije 103

SAŽETAK

Ova disertacija se sastoji od dva istraživanja i od nekoliko ciljeva. Cilj prvog istraživanja je bio utvrditi razlike po igračkim pozicijama u morfološkim varijablama, te u specifičnom fitnes profilu kod vrhunskih mladih vaterpolista. Uzorak se sastojao od 110 vaterpolo igrača (17 do 18 godina), uključujući i igrače najbolje reprezentacije svijeta za 2010 godinu. Grupe su sastavljene ovisno o njihovim igračkim pozicijama i to: Centri (n=16), Krila (n=28), Vanjski igrači (n=25), Bekovi (n=19) i Vratari (n=18). Morfološke varijable bile su tjelesna visina, tjelesna težina, indeks tjelesne mase, opseg nadlaktice, triceps i subskapularni kožni nabor. Specifični fitnes testovi uključivali su plivačke testove (100 m i 200 m prsno plivanje za vratare) i to: 25 m, 100, 400 m i specifični anaerobni test 4x50 m (bilježi se prosječan rezultat od sva četiri pokušaja a između njih je 30 sekundi pauza), vertikalni vaterpolo iskok iz obrambene pozicije, te maksimalna dinamometrija plivajući kraul tehnikom.

Analizom varijance ANOVA s post-hoc analizom utvrđene su statistički značajne razlike između igračkih pozicija u većini morfoloških varijabli. Centri su viši, imaju veći indeks tjelesne mase i veći subskapularni kožni nabor. U većini plivačkih testova i u iskocima su dominirali bekovi. Statistička značajnost nije dobivena u testu 100 m kraul i u testu 4x50 m.

U drugom istraživanju cilj je bio analizirati pouzdanost, faktorsku i diskriminacijsku valjanost deset vaterpolo specifičnih testova i to: tri testa različitih vrsta vaterpolo iskoka, dva karakteristična vaterpolo sprinta, tri testa brzine bacanja lopte, jedan test preciznosti i jedan test procjene maksimalne sile „bekovskog bicikla“ mjerene dinamometrom, kao i konstrukcija i validacija testnih procedura za utvrđivanje specifičnih kondicijskih kapaciteta u vaterpolu. Konstruirali smo četiri kompleksna testa (poligona) koja imaju za cilj imitaciju pojedinih dijelova u vaterpolo igri: plivački sprintovi, izvedbe udaraca, iskoci te preciznost. Svi kompleksni testovi u sebi sadržavaju period standardiziranog iscrpljivanja ispitanika, a nakon toga se izvode određeni zadaci. Iako u današnjem sportu za sportski specifične testove postoji povećan interes, ovakvi testovi u vaterpolu nisu često istraživani, a standardne test procedure imaju ograničenu upotrebljivost u vodenim sportovima, kao što je i vaterpolo.

U ovom istraživanju uzorak su činila 54 mlada vaterpolista (15-16 godina starosti; 185,6±6,7 cm, i 83,1±9,9 kg). Pouzdanost se provjeravala Cronbach Alpha koeficijentom, među-čestičnom korelacijom i koeficijentom varijacije, dok se analizom varijance pokušalo utvrditi je li došlo do sustavnih odstupanja između triju čestica istog testa. Svi testovi, osim testa preciznosti, bili su visoko pouzdani s malim odstupanjima među trima česticama istog testa. Faktorska analiza je pokazala da se testovi iskoka, brzina leta lopte i brzina plivanja trebaju promatrati odvojeno kao zasebne latentne

dimenzije. Diskriminativna valjanost se djelomično dokazala jer se igračke pozicije značajno razlikuju u nekim od primijenjenih testova. Tako su obrambeni bekovi značajno superiorniji od igrača na ostalim pozicijama. Izolirani testovi (brzina plivanja, iskoci, šutiranja i preciznost) su bili analizirani zasebno a poslije su uključeni u strukturu kompleksnih testova. Kompleksni testovi su bolje determinirali pripadnike različitih kvalitetnih grupa (klupski igrači i igrači reprezentacije) od izoliranih testova. To se vjerojatno događa iz razloga što kompleksni testovi vjernije predočavaju kompleksnost fizičkih sposobnosti potrebnih u stvarnoj natjecateljskoj situaciji.

S obzirom na reprezentativnost uzorka ispitanika, rezultati ovog istraživanja omogućit će uvid u određene fizičke i antropometrijske značajke kvalitetnih juniora vaterpolista i omogućiti trenerima da kreiraju, ovisno o igračkoj poziciji, trenažni program usmjeren unaprjeđenju specifičnih fizičkih performansi. Iz razloga što je ovo istraživanje je uključivalo juniorske igrače koje selektira najbolje ligaško natjecanje na svijetu, te se rezultati mogu koristiti kao referentne vrijednosti za ovaj uzrast. Kondicijski stručnjaci i treneri koji rade s vaterpolo igračima bi mogli pronaći način kako uključiti ove validne testove u svoje dijagnostičke protokole.

Ključne riječi: antropometrija, sport specifični testovi, pouzdanost, vodeni sport, terenski testovi, razlike, specifičnosti pozicija, faktorska analiza

ABSTRACT

The aim of first study was to investigate the status and playing position differences in anthropometric measures and physical fitness in high-level junior water polo players. The sample of subjects comprised 110 water polo players (17 to 18 years of age), including one of the world's best national junior teams for 2010. The subjects were divided according to their playing positions into: Centers (N=16), Wings (N=28), perimeters players (Drivers; N=25), Points (N=19) and Goalkeepers (N=18). The variables included body height, body weight, body mass index, arm span, triceps- and subscapular-skinfold. Specific physical fitness tests comprised: four swimming tests, namely: 25m, 100m, 400m and a specific anaerobic 4x50m test (average result achieved in four 50m sprints with a 30 sec pause), vertical body jump (JUMP; maximal vertical jump from the water starting from a water polo defensive position) and a dynamometric power achieved in front crawl swimming (DYN). ANOVA with post-hoc comparison revealed significant differences between positions for most of the anthropometrics, noting that the Centers were the heaviest and had the highest BMI and subscapular skinfold. The Points achieved the best results in most of the swimming capacities and JUMP test. No significant group differences were found for the 100m and 4x50m tests.

Standard testing procedures are of limited applicability in the water sports, such as water polo. Sport-specific motor fitness tests are not often examined in water polo. In this study we examined the reliability, factorial and discriminative validity of 10 water-polo-specific motor fitness tests, namely: three tests of in-water jumps (thrusts), two characteristic swimming sprints (10 and 20 metres from the water start), three ball-throws (shoots), one test of passing precision (accuracy), and a test of the dynamometric force produced while using the eggbeater kick. And we constructed and validate methods for determining water polo-specific conditioning capacities. We constructed four combined-capacity tests that were designed to mimic real-game water polo performances: sprint swimming performance; shooting performances; jumping performances; and precision performances.

The sample of subjects consisted of 54 young male water polo players (15 to 17 years of age; 1.86 ± 0.07 m, and 83.1 ± 9.9 kg). Reliability analyses included Cronbach Alpha coefficients (CA), inter-item-correlations (IIR) and coefficients of the variation (CV), while an analysis of variance was used to define any systematic bias between the testing trials. All tests except the test of accuracy (precision) were found to be reliable (CA ranged from 0.83 to 0.97; IIR from 0.62 to 0.91; CV from 2% to 21%); with small and irregular biases between the testing trials. Factor analysis revealed that jumping capacities as well as throwing and sprinting capacities should be observed as a relatively independent latent dimensions among young water polo players. Discriminative validity of the applied tests is

partially proven since the playing positions significantly ($p < 0.05$) differed in some of the applied tests, with the points being superior in their fitness capacities in comparison to their teammates.

In all cases, combined-capacity test included a period of standardized exhaustion followed by the performance of the target quality (swimming, shooting, jumping and precision). In the first part of the study, single capacity tests were tested and later included in the combined-capacity test. The combined-capacity tests discriminated qualitative groups of junior water polo players (national squads vs. team athletes) more effectively than single-capacity tests. This is most likely because combined-capacity tests more closely represent the complex fitness capacities required in real game situations.

Given the representativeness of the sample of subjects, the results of this study allow specific insights into the physical fitness and anthropometric features of high-level junior water polo players and allow coaches to design a specific training program aimed at achieving the physical fitness results presented for each playing position. This study included players from one of the world's best junior National leagues, and reported values could be used as fitness standards for such an age. Strength and conditioning practitioners and coaches working with water polo athletes should consider incorporating these validated tests into their assessment protocols.

Key worlds: field testing, differences, position specific, factor analysis, morphology, sport-specific test, reliability, water sports, combined-capacity tests

1 UVOD

Vaterpolo je najstariji olimpijski timski sport, koji sudjeluje na olimpijskim igrama od 1900 godine pa sve do danas. S kineziološkog stajališta, vaterpolo je polistrukturalni kompleksni sport, zastupljen velikim brojem cikličkih i acikličkih kretnih struktura. Vaterpolo kao kolektivna igra, nastao je 1869. godine u Galapsousu (Velika Britanija), a do danas je prošao kroz niz promjena bilo zbog tehničko-taktičkih inovacija ili promjena pravila same igre. Vaterpolo se danas smatra zbog svih tih promjena vrlo zahtjevnom sportskom aktivnošću, budući da je ona kombinacija plivanja, manipuliranja loptom, te sport koji obiluje fizičkim kontaktima. Prema fiziološkoj klasifikaciji, vaterpolo spada u skupinu aerobno-anaerobnih sportova kod kojih 30% vremena na utakmici otpada na aerobne energetske procese za potrebe oporavka od čestih napora visokog intenziteta, te zbog trajanja i kontinuiteta prirode igre. Za anaerobne procese otpada 70% vremena na utakmici, od kojih se neposredno dobiva 30% iz ATP-CP procesa (Smith, 1998; Dal Monte, 1983). Vaterpolo obilježavaju brza plivanja u tranziciji, snažni i precizni udarci na vrata te obilje, na trenutke, prečvrste kontakt igre što od igrača zahtijeva visoku sposobnost, vještinu, znanje i razinu treniranosti.

Najvažnijim elementom transformacijskih postupaka u sportu i tjelesnom vježbanju uopće, smatra se analiza stanja (testiranje) različitih dimenzija antropološkog statusa. Za ovu tvrdnju postoje barem dva razloga. Prvo, testiranje (analiza stanja) podrazumijeva početnu točku svakog svrsishodnog trenažnog postupka jer se temeljem podataka dobivenih testiranjem dobivaju podaci o sportašu koji se trenira. Pitanje je koliko ima smisla provoditi bilo kakav trenažni postupak bez da se raspolaže informacijama o sportašu na kojem se transformacija provodi. Drugo, samo se temeljem rezultata ponovljenih testiranja može dobiti stvarna slika o tome koliko je transformacijski postupak uopće uspješan, te s tim u vezi napraviti izmjene u postupku koji se provodi. Sekulić (2012) navodi kako se razlika između općih i specifičnih testova može najjednostavnije objasniti tako što se koriste testovi općeg karaktera kako bi se procijenilo opće stanje motoričkog, funkcionalnog ili morfološkog statusa sportaša. S druge strane, specifični testovi ne procjenjuju opće, nego specifične sposobnosti, odnosno osobine. Nadalje, tvrdi kako je pogrešno smatrati da specifični i opći testovi procjenjuju **različite sposobnosti (osobine)**. Puno je točnije reći da i opći i specifični testovi procjenjuju **iste sposobnosti (osobine), ali na različite načine**. Kako bi pojasnio ove teze on također analizira paralelni primjer općeg i odgovarajućeg specifičnog testa. Na primjeru klasičnog testa repetitivne snage-zgibova i specifičnog testa repetitivne snage u judu gdje se na vratilo objesi kimono te se hvat radi na kimonu a ne na preći. Oba testa procjenjuju repetitivnu snagu ali na različite načine, međutim drugi test je primjereniji judu.

Pri tome isti autor navodi kako opće testne procedure testiraju istu motoričku odnosno funkcionalnu sposobnost sportaša, kao i prikazane sportski specifične testne procedure, jedino se radi o tome da sportski specifične testne procedure podrazumijevaju testiranje u sportski specifičnim okolnostima, primjenom uvjeta, opreme, ili tehnike kretnje koja je karakteristična za pojedini sport. S druge strane, opće testne procedure podrazumijevaju izvedbu testa primjenom općih obrazaca kretanja. Pri tome se prvenstveno misli na činjenicu da testiranje primjenom općih testnih procedura u stvari ne podrazumijeva poznavanje tehnike pojedinog sporta u visokoj mjeri jer se testiranje izvodi primjenom standardnih (najčešće biotičkih – fundamentalnih) motoričkih znanja. Navedeno je načelno i osnovna razlika između općih i sportski specifičnih testova. Istovremeno je i glavna prednost, ali i nedostatak primjene sportski specifičnih testnih procedura u odnosu na opće testove kondicijskih svojstava. Ta se pitanja vrlo često znaju banalizirati i pojednostavnjivati (Sekulić, 2012).

Upravo ideja o potrebi konstrukcije (izrade) i validacije (provjere) sportski specifičnih testova kondicijske pripremljenosti, nalazi se i u većini, ako ne i svim, znanstvenim radovima koji su se bavili problemom sportski specifičnih testova kondicijske pripremljenosti. Tih je radova u posljednje vrijeme sve više (Sattler i sur., 2012; Draper i sur., 2011; Stanković, Joksimović, i Aleksandrović, 2011), te se i tek površnom analizom mogu izvući neki vrlo zanimljivi zaključci o promjenama u interesu prema tom pitanju.

Sudeći po radovima koji su se bavili ovom problematikom, izgleda da je problem sportski specifičnog testiranja prije same „sportske znanosti“ zainteresirao stručnjake iz tehničkih znanosti. U radu Malcolma Firtha (1981) autor se bavi jednim karakterističnim tehničkim rješenjem koje je namijenjeno biciklistima. Firth je tada bio trener u biciklističkom savezu Velike Britanije, a u radu je istraživao ergonomijom na biciklu. Njegova izvedba kasnije je patentirana. Također prije 30-ak godina, grupa autora bavila se problemima testnog protokola na pokretnoj traci (Street i Kelly, 1983). Pretpostavka ovog istraživanja bila je vrlo jasna, a radilo se o ideji kako bi trebalo ispitati je li vrsta testnog protokola kojem su ispitanici (sportaši) podvrgnuti, ima utjecaja na postignute rezultate kardio-respiratornog odgovora. Naime, autori su, logično, imali pretpostavku da maksimalne performanse možemo ispitati samo primjenom maksimalnog opterećenja, a maksimalno se opterećenje može ostvariti samo ukoliko se sportaš testira „na radu“ koji dovoljno dobro poznaje. To je naravno – sportski specifična vrsta rada, odnosno opterećenja. Na to su se vrlo brzo i logično nastavili radovi koji su se bavili drugim specifičnim sportskim aktivnostima i testiranjem kondicijskih kapaciteta u tim sportovima, kao što je između ostalog i sportski ples (Burger, Nowacki, Buhl, i Schnorr, 1988). Naime, autori su u tim radovima prepoznali kako uobičajeni protokoli testiranja, a koji su preneseni iz medicinskih testiranja aerobnog kapaciteta, u stvari ne daju pravu sliku o stanju treniranosti sportaša kod nekih sportova, jer se vrsta aktivnosti koju oni primjenjuju u izvedbi

izuzetno razlikuje od aktivnosti koja se simulira primjenom klasičnih protokola testiranja[1]. Upravo to su shvatili i istraživači sportski specifičnih testova. Kratki pregled radova koji su se bavili tom problematikom u različitim sportovima dan je u poglavlju dosadašnja istraživanja.

Nema nikakve sumnje da postoje sportovi u kojima su specifični testovi u stvari „jedini“ mogući način testiranja pojedinih kondicijskih performansi sportaša. Primjerice, u plivanju ili vaterpolu primijeniti bilo kakav način testiranja aerobne ili anaerobne izdržljivosti osim testovima plivanja u najmanju je ruku besmisleno. Međutim, čak i u ovakvim, naoko potpuno jasnim situacijama može se prepoznati razlika između „ sportski specifičnih “ i „pseudo“ sportski specifičnih testova. Takva situacija u vaterpolu bi primjerice bila testiranje predugih dionica plivanja za procjenu aerobne izdržljivosti. U tom smislu može se kazati da u vaterpolu ne postoji nikakva opravdanost za testiranjem dionicama duljim od par minuta, imajući pritom na umu da vaterpolo četvrtina kao jedinica igre traje 8 minuta. Međutim, ako se izuzmu sportovi u vodi (plivanje, vaterpolo, sinkro plivanje) sportovi na vodi (veslanje, jedrenje, itd.) i općenito sportovi u kojima se „ne trči“ (sklizanje, hokej, biciklizam, itd.), jasno je kako bi većina sportaša od kojih se zahtjeva određena razina aerobne, odnosno anaerobne izdržljivosti trebala provoditi testiranja trčanjem. To je možda i najprikladniji način predstavljanja problema specifičnog testiranja u pravom svjetlu. Konkretno, do danas se razvio velik broj laboratorijskih testnih procedura kojima se dijagnosticira aerobna, odnosno anaerobna izdržljivost sportaša. One se razlikuju u nizu parametara, počevši od toga radi li se o laboratorijskim ili terenskim testovima, prate li se i na koji način fiziološki parametri reakcije na opterećenje (VO2, CO2, itd.), koriste li se progresivna ili kontinuirana opterećenja, stalni ili prekinuti rad, itd. Logično je stoga postaviti pitanje: koju proceduru odabrati kod testiranja „našeg“ sportaša? Kao i inače u sportu, ni ovdje ne postoji univerzalni odgovor, i odabir testne procedure je vezan uz veći broj parametara. U prvom redu, bitno je odabrati što nas zapravo zanima? Zanima li nas stanje „fiziološkog stanja“ sportaša, ili nas zanima koliko je „fiziološko stanje ukomponirano u izvedbu“ sportaša? I jedno i drugo ima svoju primjenu, ali je od iznimne važnosti prepoznati što nam je u kojem trenutku važnije, i prema tome odabrati pravi test. Većina bi se sportskih trenera vjerojatno odlučila za ovo drugo s objašnjenjem kako im je važnije kakav je tko u sportski specifičnoj situaciji, odnosno, kakav je tko „na terenu“. Ovo je u stvari i shvatljivo budući da sportske trenere (pri tome se misli na trenere koji se bave tehnikom i taktikom u pojedinom sportu, koje često nazivamo i glavnim trenerima) u stvari ta karakteristika „stvarne situacije na terenu“ jedino i treba zanimati. U njihovom radu podaci o primitku kisika ili o snazi „u laboratoriju“ ne predstavljaju značajnu informaciju ako sportaš to ne

[1]Autoru ovog projekta iskustveno je poznato da se kod testiranja funkcionalnih sposobnosti vaterpolista na pokretnom sagu i ručnom biciklu dobivaju značajne razlike u rezultatima testa. Na pokretnom sagu vrijednosti aerobnog kapaciteta su ispod vrijednosti rekreativca dok na ručnom biciklu postižu najviše vrijednosti za vrhunske sportaše.

može pokazati u sportski specifičnoj tj. natjecateljskoj situaciji. Stoga je logično da njih puno više interesiraju specifični pokazatelji kondicijske pripremljenosti nego stanje opće pripremljenosti. Dakle, specifični testovi daju puno bolju mogućnost usporedbe među sportašima istog sporta.

2 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

S obzirom na specifičnu temu doktorske disertacije u pogledu dosadašnjih istraživanja navode se ona koja su značajnije povezana s ovom problematikom. Ona se mogu podijeliti u nekoliko poglavlja ovisno o temi istraživanja:

2.1. Istraživanja temeljena na utvrđivanju karakteristika vaterpolista s razlikama u igračkoj kvaliteti kao i u igračkim pozicijama

2.2. Istraživanja promjena i relacija u vaterpolo sportu

2.3. Istraživanja sport-specifičnih sportski specifičnih testova u drugim sportovima

2.1 Istraživanja temeljena na utvrđivanju karakteristika vaterpolista s razlikama u igračkoj kvaliteti kao i u igračkim pozicijama

Dopsaj i Aleksandrović (2009) pokušali su definirati osnovne antropološke značajke vrhunskih srpskih vaterpolista ovisno o njihovim igračkim pozicijama. Trideset i jedan vaterpolist je sudjelovao u istraživanju i svi su bili pripadnici srpske nacionalne vrste, te su bili grupirani ovisno o igračkoj poziciji: 1. vratari (N=6), 2. vanjski igrači (N=13), 3 bekovi braniči (N=6), i 4. centri napadači (N=6). Za procjenu osnovnih antropoloških varijabli korištene su sljedeće: visina igrača (cm), tjelesna masa (kg), BMI indeks tjelesne mase (kg/m^2), i ukupan volumen tijela (cm^3). Rezultati su pokazali da između testiranih varijabli ovisno o pozicijama postoje statistički značajne razlike, u težini, visini i volumenu tijela. Generalno govoreći, autori rada su zaključili da je potrebno odabirati više igrače, dok se težina i BMI mogu formirati tijekom posljednje faze rasta (18-20 godina starosti), čak i u seniorskom uzrastu.

Melchiorri i suradnici (2010) proveli su istraživanje s ciljem da se pokušaju odrediti razlike u fiziološkim karakteristikama vaterpolo igrača u trima različitim igračkim kvalitetama (nacionalna selekcija (NT), juniorska nacionalna vrsta (Milanović, Jukić, Čustonja, i Šimek), i klupski igrač (AC)). Za procjene fizioloških sposobnosti korišten je višestanični plivački test (SST) i klasični test rasta laktata. SST test se zasniva na maksimalnom intenzitetu bez potpunog oporavka. Za usporedbu sportaša korištene su njihove morfološke značajke, razlike brzine pri određenim vrijednostima laktata od 2 mmol/laerobni prag AT)i 4mmol/l (anaerobni prag Ant) i na SST testu (brzina, otkucaji srca i koncentracija laktata). Rezultati dobiveni ovim testiranjima pokazali su da su otkucaji srca na kraju SST bili 164 otkucaja/min., za NT 166 otkucaja/min., za NJ (nema statistički značajne razlike) i 178

otkucaja/min. za AC (statistički značajno od NT i NJ). Pri aerobnom i anaerobnom pragu brzina je bila statistički značajno veća u NT nego kod NJ i AC, dok kod NJ i AC nije dobiven a statistički značajna razlika u brzinama na pragovima. Nadalje, statistički značajna razlika nije dobivena za laktatne vrijednosti kod svih triju grupa. Pritom je kod svih triju grupa dobivena značajna korelacija između SST laktata u krvi i AT ili AnT brzine plivanja.

Lozovina i Pavičić (2004) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja razlika u antropometrijskim parametrima, potkožnom masnom tkivu, indeksu tjelesne mase i tjelesne gustoće kao pokazateljima sportski specifičnih antropometrijskih karakteristika dviju generacija (80. i 95.) vaterpolista. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 160 elitnih Hrvatskih vaterpolista. U generaciji iz 1980. godine je bilo 95 igrača (71,9% od tadašnjeg ukupnog broja vaterpolista) starosti između 18 i 32 godine, a u generaciji 1995. je bilo 65 igrača (50% od tadašnjeg ukupnog broja vaterpolista) starosti između 19 i 29 godina. Mjerene su 23 antropometrijske mjere koje opisuju ljudsko tijelo u 5 dimenzija i to: longitudinalnoj dimenzionalnosti, opsezima, dijametrima, potkožnom masno tkivu i masi. Rezultatima ovog istraživanja utvrđeno je postojanje razlika u antropometrijskim mjerama između dviju generacija i to pozitivan trend razlika u longitudinalnoj dimenzionalnosti, a negativni u mjerama gustoće. Najveće razlike zapažene su u porastu u visinu (37,3 mm) i smanjenju tjelesne gustoće dok u tjelesnoj masi nije bilo razlika. Autori ovog rada zaključili su kako su se antropometrijske karakteristike elitnih hrvatskih vaterpolista značajno promijenile tijekom analiziranih 15 godina. Tjelesni oblik mijenjao se u smjeru povećanja visini i dužine ekstremiteta, s manjim opsegom struka i većom širinom ramena. Pritom je pokazano da je tjelesna masa je ostala nepromijenjena a udio mišića i masti se povećao u korist mišića.

Ferraguti i suradnici (2011) u svom su radu postavili tri cilja: analizu specifične građe elitnih vaterpolista grupiranih po pozicijama, procjenu brzine izbačaja u različitim uvjetima (bez golmana, s golmanom i uz promjenu mjesta šutiranja), utvrđivanje povezanosti između istraživanih antropometrijskih značajki i brzine izbačaja lopte. Devetnaest vaterpolo igrača španjolske nacionalne vrste sudjelovalo je u istraživanju (9 vanjskih igrača, te po 5 centara i 5 bekova). Pokazalo se da centri imaju veće vrijednosti tjelesne težine, indeks tjelesne mase i mišićne mase u odnosu na ostale pozicije u igri, što je ukazalo na specifični morfološki profil tih sportaša. Pri tome je također pokazano da su krila umjereno mezomorfna a centri i bekovi endomezomorfni. Nadalje, značajne razlike u brzini izbačaja lopte nisu utvrđene.

2.2 Istraživanja promjena i relacija u vaterpolo sportu

Marrin i Bampouras (2008) su u ovom istraživanju analizirali promjene u fiziološkim i antropološkim značajkama vaterpolistica tijekom perioda treninga u godini dana. Četrnaest natjecateljica sudjelovalo je u testiranju. Međutim samo je 6 natjecateljica (dobi 22,8 ± 3,7 godina, visine 171,0 ± 10,8 cm, tjelesne mase 66,3 ± 4,7 kg) završilo cijelu sezonu i one su uzete za analizu. Ispitivanje je provedeno u više faza i to u općoj pripremnoj fazi, u specifičnoj pripremi i u natjecateljskoj fazi, s finalnim testiranjem u špici natjecateljske sezone kada se smatralo da je forma natjecateljica najviša. U laboratoriju su se provela fiziološka testiranja i ispitanicama su izmjerene varijable: maksimalnog primitka kisika, anaerobnih sposobnosti, snage nogu, snage i fleksibilnosti, dok antropometrijska mjerenja uključuju postotak potkožne tjelesne masti. Specifični testovi su uključivali Multistage Swimming Shuttle Test (MSST) i 30-sekundne iskoke na golu. Za statističku obradu podataka korištena je ANOVA za zavisne uzorke kojom je utvrđena statistički značajna razlika između mjerenja u tjelesnoj težini, potkožnom masnom tkivu, MSST i iskocima na golu, dok za ostale varijable nije zabilježena statistički značajna razlika. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da dolazi do promjena u antropometrijskim značajkama i igračkoj izvedbi tijekom godine dana, ali da pri tome nema značajnih promjena u rezultatima laboratorijskih testiranja fizioloških parametara.

Hraste i suradnici (2010) su za cilj ovog istraživanja imali potvrđivanje utemeljenosti ponderiranog sustava kriterija za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista koji su sami predložili. Autori su utvrdili svojstva mjernog instrumenta za procjenu cjelokupne uspješnosti vrhunskih vaterpolista. Na temelju utvrđenih deskriptivnih pokazatelja te stupnja objektivnosti (intersubjektivnih slaganja) ekspertnih ocjena moguće je zaključiti kako se za većinu kriterija metrijska svojstva (objektivnost i osjetljivost) podudaraju s njihovim koeficijentima važnosti za pojedinu poziciju, te je u skladu s time i predložena struktura relevantnih kriterija za svaku poziciju. Utemeljeni instrument za procjenjivanje stvarne kvalitete vrhunskih vaterpolista preduvjet je za utemeljivanje sustava rigorozne profesionalne orijentacije i selekcije, ali i pretpostavka za adekvatno oblikovanje modela taktike igre i procesa sportske priprema. Autori navode da bi u sljedećim koracima razvoja sustava kriterija i njegove primjene trebalo utvrditi latentnu strukturu kriterijskih varijabli te ukupnu važnost kriterija na cjelokupnu vaterpolsku igru.

Aleksandrović i suradnici (2011) su svojim istraživanjem pokušali procijeniti utjecaj funkcionalnih sposobnosti na specifično motoričke sposobnosti. Istraživanjem je obuhvaćeno 92 vaterpolista (starosti 12,0±0,5 godina, tjelesne visine 156,96±22,3 cm, tjelesne težine 51,02±33,18 kg) s

minimalnim igračkim stažem od dvije godine. U radu su korištene standardne antropometrijske mjere, maksimalni primitak kisika, plućna funkcija, specifični plivački test i plivački test s loptom. Faktorskom analizom pokušao se odrediti latentni prostor specifičnih motoričkih sposobnosti, a regresijskom analizom utjecaj funkcionalnih sposobnosti na specifične motoričke sposobnosti. Od ukupnog broja korelacija (15) za funkcionalne sposobnosti njih 6 je imalo značajnu povezanost na pouzdanosti od 95% (varijable aerobnih kapaciteta i plućne funkcije), a sve korelacije za varijable specifičnih motoričkih sposobnosti bile su značajne na pouzdanosti od 99%. Kod testiranja faktorskom analizom specifičnih motoričkih varijabli samo se jedan faktor generirao (GFSWP) te se može kazati kako ovi testovi predstavljaju latentni prostor specifičnih motoričkih sposobnosti. Regresijskom analizom dobivena je povezanost funkcionalnih sposobnosti i forsiranog ekspiratornog volumena s GFSWP-om. Rezultat ovog istraživanja istaknuo je utjecaj funkcionalnih sposobnosti na specifične motoričke sposobnosti odabranih mladih vaterpolista. Također je utvrđeno kako se ovi rezultati mogu koristiti u selekciji mladih vaterpolista te kod kvalitetnije izrade specifičnih trenažnih programa.

Curiš (1988) je u istraživanju pokušao utvrditi jesu li, i u kojoj mjeri, rezultati općih testova povezani s rezultatima specifičnih motoričkih testova u vaterpolu. Uzorak ispitanika činilo je 56 polaznika vaterpolo škole starosti od 12 do 14 godina. Rezultatima istraživanja dobivena je povezanost prediktorskih varijabli sa svakom kriterijskom varijablom. U radu je zaključeno kako pri selekciji, a kasnije i u trenažnom procesu, akcent treba staviti na razvoj snage ruku, ramenog i trbušnog pojasa, te u nešto manjoj mjeri snagu nogu, brzinu, koordinaciju, izdržljivost i preciznost.

Aleksandrović i suradnici (2004) proveli su istraživanje kojem je cilj bio utvrditi utjecaj bazičnih motoričkih sposobnosti i antropometrijskih sposobnosti na specifične motoričke sposobnosti vaterpolista u latentnom prostoru. Uzorak ispitanika činila su 89 vaterpolista, dobi od 12 godina ± 6 mjeseci, koji su se najmanje dvije godine bavili vaterpolom i nastupali na najmanje jednom turniru saveznog ranga u okviru Vaterpolo saveza Srbije i Crne Gore. Utvrđivanje nivoa morfoloških karakteristika (14 testova), bazično (12 testova) i specifično (6 testova) motoričkih sposobnosti izvršeno je primjenom standardiziranih testova. Faktorskom analizom odredila se morfološka, bazična i specifična motorička struktura. Za utvrđivanje povezanosti utjecaja manifestnog morfološkog i bazično-motoričkog prostora na latentni prostor specifične motorike, primijenjena je regresijska analiza. Ustanovljena je statistički značajna povezanost prediktora i kriterijske varijable.

Royal i suradnici (2006) su u njihovom istraživanju pokušali procijeniti utjecaj umora na donošenje odluka i šutiranje na gol u vaterpolo igri. Četrnaest vrhunskih juniora (starosti 17,2±0,5 godina; tjelesne mase 84,2±7,6 kg; visine 1,85±0,05 m) pristupilo je testiranju. Svaki je ispitanik kompletirao 4 specifična vaterpolo poligona od približno osamnaest sekundi. Progresivno smanjivanje svakog

sljedećeg odmora nakon poligona imalo je za zadatak povećanje umora i zahtjeva igre. Uz pomoć video zapisa procjenjivala se točnost donošenja odluka i procijene tehnike kod izvođenja šuta nakon svakog seta vježbi. Srčana frekvencija, razina uočenih napora (RPE) i koncentracija laktata u krvi bili su prikupljani u ovom istraživanju. Srčana frekvencija (159±12, 168±13, 176±12, 181±12 otkucaja po minuti;) i RPE su rasli s progresivnim smanjenjem trajanja odmora. Pri vrlo visokim umoru donošenje odluka je bilo 18,0+21,8% što je bolje nego kod nižih vrijednosti umora. Preciznost i brzina šutiranja nisu bili pod utjecajem povećanog umora ali je zato tehnika izvođenja šuta značajno opala između početka i kraja testa (43+24%). Zaključak ovog rada je kako progresivno povećanje umora različito djeluje na donošenje točnih odluka (poboljšanje) u odnosu na tehničku izvedbu (smanjenje),kao i točnost i brzinu leta lopte (nepromijenjene) kod šuta u vaterpolo igri.

Šimenc i suradnici (1996) proveli su eksperiment sa svrhom da pokušaju utvrditi utjecaj povezanosti tromjesečnog vaterpolskog treninga na neke bazične i situacijske varijable o kojima hipotetski ovisi uspjeh u ovom sportu. Ispitivanje je provedeno na ispitanicima u dobi od 11 godina, polaznika vaterpolo škole. Mjerenje je izvršeno na početku i na kraju tromjesečnog trenažnog procesa primjenom ukupno 11 testova. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je došlo do promjena u svim varijablama koje su istodobno pokazatelj primarnih motoričkih sposobnosti tipa eksplozivne snage, preciznosti i koordinacije. Također se promjene nisu mogle utvrditi u onim varijablama koje su pokazatelji znanja plivanja.

Hraste (2001) je pokušao utvrditi utjecaj programa treninga na transformacije pojedinih motoričkih sposobnosti mladih vaterpolista, koji su bili sudionici programa u polugodišnjem makrociklusu treninga. Istraživanje je provedeno na uzorku od 20 vaterpolista kadeta kronološke dobi od 13-14 godina. Mjerenje je izvršeno na početku i na kraju šestomjesečnog trenažnog procesa primjenom 10 testova. Analizom varijance je utvrđena statistički značajna razlika u varijablama koje su pokazatelji brzine, izdržljivosti i koordinacije, dok na varijablama koje su pokazatelji preciznosti i eksplozivne snage nije bilo statistički značajnih promjena.

Hraste (2003) je u istraživanju pokušao utvrditi utjecaj eksperimentalnog programa 1 i 2 na transformacije pojedinih motoričkih sposobnosti mladih vaterpolista. Uzorak je bio sastavljen od 36 vaterpolista kronološke dobi 13 i 14 godina koji su bili podijeljeni u dvije skupine različitog šestomjesečnog tretmana (20 u prvoj i 16 u drugoj skupini). Za potrebe ovog istraživanja korištena je baterija od 10 motoričkih testova. Kako je u prostoru motoričkih obilježja ispitanika došlo do promjena koje nisu uvjetovane jednoznačno za obje grupe, autor navodi kako postoji mogućnost interaktivnog djelovanja nekih od mogućnosti. Nadalje, navodi pozitivno djelovanje trenažnog programa, kao i pojavu učenja motoričkog zadatka koji se izvodi pri testiranju te nastale promjene u okviru biološkog i fiziološkog razvoja.

Petrić (1988) u stručnom radu daje pregled načina treniranja vaterpolista te izlaže problematiku treniranja gdje se naglasak stavlja na ekstenzitet a a ne na intenzitet. Također, kao problem navodi i to da se ne ide u korak s vremenom već se jako dugo koriste zastarjele metode treninga što ne dovodi do unaprjeđenja treniranosti. Nadalje, analizira i druge metode koje nisu standardne u vaterpolskoj praksi te iznosi dobre i loše strane takvog načina rada. Pri tome navodi i testove koji se mogu koristiti u dijagnostici treniranosti te napominje i problematiku tj. da se obavezno treba voditi računa o metrijskim karakteristikama testova koji se koriste.

Platenou (2006) je u svom istraživanju pokušao razviti specifični terenski test te procijeniti točnost i pouzdanost tog testa kod vaterpolista. Testirala se vertikalna skočnost iz vode. Sedamnaest vaterpolo igrača koji igraju u grčkoj prvoj ligi sudjelovalo je u istraživanju te su testirani na dva načina: prvi test je bio laboratorijski i to 2-dimenzionalna kinematička analiza (2D),a drugi je bio specifični terenski test. Rezultati terenskog testa su bili 68,6 ± 5,4 cm, raspona rezultata 56,5 – 79,5 cm. S druge strane, procijenjena srednja vrijednost iskoka iz vode mjerena 2D kinematičkom tehnikom je bila 65,3±5,9 cm. Rezultati ANOVA testa višestrukog mjerenja pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između triju mjerenja kod terenskog testa i da je najbolja izvedba izmjerena 2D tehnikom. Međučestična korelacija se za tri pokušaja skoka kretala između 0,91 i 0,98, gdje je također korelacija između najboljeg rezultata terenskog testa i 2D video snimke bila 0,96. Pouzdanost ovog testiranja procijenjena je metodom Bland i Altman. Rezultati nam pokazuju da je specifični terenski test pouzdan, te da ga se može koristiti za procjenu skočnosti iz vode.

Bampouras i Marrin (2010) u svom istraživanju ukazuju na važnost redovitog testiranja specifičnih motoričkih sposobnosti kod vrhunskih natjecatelja. Test 30 sekundi iskoka na gredu je čest test koji se koristi u vaterpolu za procjenu sposobnosti višestrukog dizanja tijela iznad površine vode. Cilj ovog istraživanja bio je dokazivanje pouzdanosti ovog testa. Trinaest vrhunskih vaterpolistica je testirano dva puta u različitim fazama treninga. Rezultati istraživanja ukazuju na to da test nije dovoljno osjetljiv za otkrivanje promjena sposobnosti kod elitnih vaterpolistica. Također, nije dobivena korelacija antropometrijskih značajki s iskocima na gredu. Autori su predložili da se test 30 sekundi iskoka na gredu ne bi trebao koristiti za procjenu sposobnosti igrača kod višestrukog iskoka iz vode iz razloga što nije pouzdan.

Lozovina i suradnici (2003) smatraju da vaterpolo, kao aktivnost, pripada kategoriji polistrukturalnih sportova složenog kretanja. Aktivnost igrača u ulozi napadača druge linije promatrana je na uzorku natjecateljskih utakmica u prvoj nacionalnoj ligi. Cilj studije bio je definirati skupinu novih mjerenih varijabli u cilju objektivnog bilježenja količine, intenziteta i trajanja aktivnosti igrača, te procjene putem kriterija faktorske validnosti. Na uzorku od 87 igrača, primijenjeno je 29 varijabli. Osnovni statistički podaci za sve mjerene varijable prikazani su kao referentne vrijednosti različitih aktivnosti

igrača. Faktorskom analizom dobivena su tri značajna faktora koji objašnjavaju 84,6% varijabilnosti. Faktori su interpretirani kao: količina akcije, intenzitet aktivnosti u vertikalnom stavu tijela, te kao intenzitet i ekstenzitet aktivnosti u horizontalnom stavu tijela. Zadnja dva faktora, opisana su kao karakterističan stav tijela u vaterpolu, a sve zbog specifičnosti igre u vodi. Zaključeno je da su predložene varijable i procedura mjerenja dobro prilagođen i objektivan instrument za mjerenje energetskih aspekata analize kineziološke aktivnosti.

Goodwin i Cumming (1966) proveli su istraživanje prikupljajući uz pomoć plastičnih i srebrnih elektroda zalijepljenih na kožu, srčane frekvencije šestorici natjecatelja za vrijeme natjecanja. Minimalne vrijednosti otkucaja srca za vrijeme utakmice su bile u prosjeku 156 otkucaja/min.; prosjek maksimalnih otkucaja je bio 186 otkucaja/min. Prosjek maksimalnih otkucaja za vrijeme testiranja na biciklu je bio 188 otkucaja/min. Maksimalni primitak kisika (VO_2max) za 14 vaterpolo igrača je testiran na biciklu i iznosio je 53,3 ml./kg. Fizički radni kapacitet (PWC 170) je iznosio 1310 kilopond metar po metru kvadratnom (k.p.m./ m^2.). PWC 170 je poprilično dobro korelirao s VO_2max za ovu malu grupu (r = 0,77). Primitak kisika je mjeren pri tri različite brzine plivanja i četiri nivoa opterećenja na biciklističkom ergometru. VO_2max plivanja je bio na 88% dobivenog na biciklističkom ergometru. Nagib krivulje za primitak kisika i otkucaje srca je bio manji kod plivanja u odnosu na testiranje na biciklu. Kod približno maksimalne brzine plivanja respiratorni koeficijent je bio 0,95 a kod bicikla 1,27.

Hraste i suradnici (2008) su pokušali, na temelju ekspertnog mišljenja, definirati adekvatne kriterije za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista i utvrditi koeficijente važnosti (pondere) za definirane kriterije prema pozicijama u vaterpolskoj igri. Na temelju ekspertne procjene deset eminentnih vaterpolskih stručnjaka, utvrđeni su koeficijenti važnosti predloženih dvadeset i sedam kriterija za procjenu situacijske uspješnosti (stvarne kvalitete) u procjeni važnosti kriterija na svim pozicijama u vaterpolu. Eksperti su pokazali visok stupanj slaganja (od 0,93 do 0,96) u procjeni važnosti kriterija za sve pozicije u vaterpolu. U skladu s dobivenim rezultatima eksplicitno su opisane pojedine pozicije u igri, kao i sličnosti i razlike između njih s aspekta važnosti pojedinih kriterija. Dobiveni rezultati mogu značajno pomoći vaterpolskim stručnjacima u selekciji i praćenju igrača tijekom provedbe trenažnog programa, u programiranju i kontroli treninga, te u vrednovanju trenažnih učinaka.

2.3 Istraživanja sportski specifičnih testova u drugim sportovima

Sportski specifični testovi relativno su često istraživan problem. Prije 30-ak godina objavljen je rad koji se bavio razmatranjima važnosti specifičnih testova kondicijske pripremljenosti (izdržljivosti) kod sportaša koji se bave nordijskim disciplinama izdržljivosti (Baumgartl i Aigner, 1985). Logično, jer nordijske discipline podrazumijevaju specifičnu manifestaciju izdržljivosti i vrlo je teško za očekivati da bi se bilo kakvom konvencionalnom metodom testiranja mogli dobiti pokazatelji koji bi u tim sportovima bili primjenjivi i korisni. Do danas je objavljeno nekoliko radova koji su se bavili nogometom (Jungei sur., 2000; Krummelbein, Buhl, Cai, i Nowacki, 1988), što ne začuđuje s obzirom na popularnost samog sporta. Zbog izvrsne mogućnosti primjene veslačkog ergometra, nisu rijetkost ni radovi koji analiziraju sportski specifične testove u veslanju (Coen, Urhausen, i Kindermann, 2003), a u posljednje vrijeme prepoznaje se i trend sportski specifičnih testova koji su pogodniji u sportu nego standardne testne procedure jer se sportski specifičnim testovima postiže bolja stabilnost mjerenja. Konkretno, sportaši puno bolje i standardnije izvode sportski specifične nego opće testove kondicijske pripremljenosti, pa je mjerenje na sportski specifičnim testovima pouzdanije (T Sattler, D Sekulić, V Hadžić, O Uljević, i E Dervišević, 2012). Zanimljivo je također, da se u posljednje vrijeme objavljuju radovi koji se bave vrlo specifičnim sportovima, koji nisu pri vrhu popularnosti u svijetu. Tako su 2011. godine objavljena dva rada koja se bave sportskim penjanjem i sportski specifičnim testovima koji su konstruirani za ovaj sport (Draper i sur., 2011; Stanković, Joksimović, i Aleksandrović, 2011). To ne bi bilo toliko začuđujuće da nije očito kako se u nekim daleko popularnijim sportovima ta problematika gotovo uopće ne istražuje. Generalni pregled nekih radova koji se bave tom problematikom izložen je u tablici koja slijedi prema Sekuliću (2012).

Autor	**Godina**	**Tema**	**Ideja (pozadina i izvedba)**
Firth	1981	Sportski specifični sistem za testiranje i trening biciklista	Primjena novo osmišljenog mehaničkog sistema na biciklu omogućit će testiranje i trening biciklista
Street i Kelly	1983	Maksimalni testovi kardiorespiratornih sposobnosti - usporedba specifičnih i nespecifičnih protokola	Ispitanici će maksimalne rezultate analiziranih parametara dobiti na specifičnim protokolima, a ne na općim protokolima testiranja
Baumbagrtl i Aigner	1985	Specifični terenski testovi u nordijskim disciplinama izdržljivosti	Nordijske discipline ne mogu se testirati klasičnim procedurama (pokretna traka, bicikl ergometar; …) pa se mora konstruirati specifične testove koji se rade u terenskim uvjetima
Burger i sur	1988	Sportski specifični testni protokol za sportske plesače	Sportski ples je karakteristična disciplina u kojoj se klasičnim protokolima testiranja ne mogu dobiti relevantni podaci. Protokol treba

			modificirati tako da bude prilagođeniji plesu.
Chin i sur.	1995	Sportski specifično testiranje kod igrača badmintona	Specifično ponovljeno trčanje na badminton terenu s udarcima po loptici dat će pokazatelje koji će se puno bolje iskoristiti u analizi karakterističnih kondicijskih parametara i omogućiti kvalitetniju usporedbu sportaša
Chin i sur.	1995	Sportski specifični i standardni test za procjenu aerobnih parametara u squash-u	Napraviti sportski specifični test na squash terenu koji će biti koreliran s klasičnim procedurama u laboratoriju
Nunan	2006	Sportski specifični test aerobnog kapaciteta u karate sportu	Iz video analize izvedeni su udarci i napadi te je napravljen "poligon" u kojem su skraćivane pauze između sekvenci borbe (progresivni test)
Holloway i sur.	2008	Karakteristični test za procjenu anaerobne izdržljivosti u ragbiju	Anaerobna izdržljivost u ragbiju je jako važna. Dosadašnji testovi imaju problem "namjernog podbačaja" pa se pokušao konstruirati test koji neće imati taj problem
Stanković i sur.	2011	Sportski specifična snaga kod penjača	Specifični testovi snage u sportskom penjanju kao prediktori uspjeha u sportu, a u svrhu selekcije i usmjeravanja u sport
Sattler i sur.	2011	Sportski specifični testovi skočnosti u odbojci	Sportski specifični testovi kod odbojkaša bolje pokazuju stanje, pouzdaniji su i bolje razlikuju igrače po pozicijama, tako da je napravljena usporedba općih i specifičnih testova skočnosti
Draper i sur	2011	Test karakteristične eksplozivne snage u sportskom penjanju	U sportskom penjanju eksplozivna snaga se karakterizira tako da se sportaš "drži" i "odbaci" iz hvata u vis. Mjerila se visina "skoka" i test se validirao.

3 PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Generalno, testiranja sposobnosti i osobina u sportu su od izrazite važnosti jer se na taj način mogu precizno trenirati značajke važne za uspjeh u tom sportu. Glavnina testiranja se provodi kroz testove općih sposobnosti, međutim kako je vaterpolo sport koji se odvija u vodi, takvi testovi ne doprinose boljem razlikovanju sportaša (Sekulić, 2012). U dosadašnjim istraživanjima razvijao se niz specifičnih testova koji po autorovim spoznajama mjere gotovo isključivo funkcionalne sposobnosti aerobnog (I Mujika, G McFadden, M Hubbard, K Royal, i A Hahn, 2006) i anaerobnog karaktera (Rodriguez, 1994). Iz ovih istraživanja jasno je kako ovaj problem zaokuplja pažnju znanstvenika u svijetu. Međutim, autor ovog rada smatra da je očit nedostatak istraživanja koja su se bavila specifičnim testovima u vaterpolu, te testova koji su kompleksnog sadržaja tj. mjere više sposobnosti istovremeno. Preciznije, u vaterpolo sportu, a najviše zbog potrebe plivanja i/ili održavanja na vodi, ili uvjeta kontakt igre niti jedna sposobnost se ne manifestira neovisno o drugim sposobnostima, već svakoj motoričkoj manifestaciji prethodi iscrpljivanje energetskih kapaciteta sportaša. Samim tim potreba za specifičnim kompleksnim testovima je od izrazite važnosti (M. Aleksandrović, Madić, D, Okićić, T., 2004; Platanou, 2009). Dosadašnja istraživanja u sportskim igrama utvrdila su potrebu za procjenom motoričkih sposobnosti specifičnim testovima (Sattler, i sur., 2012), dok u vaterpolo sportu ovakvi testovi uopće ne postoje. Dodatno, dok je u drugim sportovima možda i moguće sposobnosti sportaša procijeniti općim motoričkim testovima (skokovi, trčanja i sl.) u vaterpolu ovakav pristup gotovo uopće nije opravdan.

Problem ovoga rada se zasniva na nedostatku specifičnih testova u vaterpolu za specifične motoričke sposobnosti. Dodatno, nedostaju testovi koji mjere niz motoričkih (funkcionalnih) sposobnosti istovremeno, što je izrazita specifičnost vaterpolo sporta. Pretpostavka je da bi testovi ovih sposobnosti mogli bolje opisati fizičke kapacitete sportaša u vaterpolu nego je to slučaj sa za sada korištenim testovima.

4 CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

4.1 Cilj istraživanja

Cilj rada je konstruirati i metrijski ispitati 14 testova specifičnih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti u vaterpolu.

Parcijalni ciljevi rada su:

1. Konstruirati i ispitati pouzdanost i valjanost testova specifične eksplozivne snage tipa bacanja (3 vrste šuta)

2. Konstruirati i ispitati pouzdanost i valjanost dvaju testova specifične brzine plivanja u vaterpolu

3. Ispitati pouzdanost i valjanost testa specifične anaerobne izdržljivosti

4. Ispitati pouzdanost i valjanost testa specifične aerobne izdržljivosti

5. Konstruirati i ispitati pouzdanost i valjanost triju testova specifične eksplozivne snage tipa iskoka iz vode

6. Konstruirati i ispitati pouzdanost i valjanost testa specifične maksimalne dinamometrijske sile

7. Konstruirati i ispitati pouzdanost i valjanost triju testova kompleksno specifičnih motoričkih sposobnosti u vaterpolu

4.2 Hipoteze istraživanja

U skladu s ciljevima istraživanja postavljene su hipoteze. Nadalje, svaki od 7 ciljeva je opisan dvjema hipotezama . Hipoteze ovog istraživanja stoga glase:

H1: Novokonstruirani testovi specifične eksplozivne snage tipa bacanja (šuta): (H1a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H1b) imat će zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H2: Novokonstruirani testovi specifične brzine plivanja: (H2a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H2b) imat će zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H3: Test specifične anaerobne izdržljivosti: (H3a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H3b) zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H4: Test specifične aerobne izdržljivosti: (H4a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H4b) zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H5: Novokonstruirani testovi specifične eksplozivne snage tipa iskoka: (H5a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H5b) zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H6: Novokonstruirani test specifične maksimalne dinamometrijske sile: (H6a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H6b) zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

H7: Novokonstruirani kompleksni testovi motoričkih i funkcionalnih sposobnosti u vaterpolu: (H7a) imat će zadovoljavajuću pouzdanost i (H7b) zadovoljavajuću konstruktnu valjanost

5 METODE RADA

5.1 Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika se sastojao od 54 mlada vaterpolo igrača (15-18 godina starosti, 185.6 ± 6.7 cm prosječne visine, i 83.1 ± 9.9 kg prosječne težine). Ispitanici su bili članovi triju momčadi koje su bile visoko pozicionirane u Hrvatskom prvenstvu, a jedna od njih je i nacionalni pobjednik u sezoni 2011-12. Svi ispitanici aktivno treniraju vaterpolo između 7 i 9 godina. Premda se radi o relativno velikom rasponu starosti, a s obzirom na to da su neki ispitanici u nekoj od faza puberteta, autor je svjestan ograničenja koja u zaključcima mogu biti naglašena. Zbog navedenog, ali i potreba određivanja razlika između grupa različitih kvaliteta, ispitanici su bili podijeljeni u dvije starosne skupine: mlađi (15-16 godina starosti; n = 25) i stariji (17-18 godina starosti; n = 29). U svakoj dobnoj skupini evidentirani su (a) pripadnici nacionalne vrste (9 mlađih i 10 starijih igrača), i (b) klupski igrači (14 mlađih i 19 starijih igrača). Kako je cilj rada konstrukcija i validacija mjernih instrumenata, činjenica da se radi o ispitanicima vjerojatno različite biološke dobi, rezultati dobiveni iz ovako podijeljenih starosnih grupa ne bi trebali predstavljati veće probleme u generalizaciji rezultata.

Uzorak ispitanika ove starosne dobi odabran je iz razloga što je za izvedbu svih specifičnih motoričkih (znanja) testova u vaterpolu potrebno imati ispitanike koji imaju zadovoljavajuću razinu specifičnih motoričkih znanja. Razlog tome je što bi specifična motorička znanja trebala izravno determinirati uspješnost u izvođenju testova specifičnih motoričkih sposobnosti. Autor rada iz iskustva smatra da je juniorski uzrast dovoljno tehnički obučen za izvedbu svih testova koji se planiraju konstruirati i metrijski ispitati u ovom istraživanju, ali i da će se takvim odabirom ispitanika izbjeći problem utjecaja motoričkog znanja na izvedbu testova. U prilog tome govori i činjenica da su najbolji juniori za vrijeme testiranja igrali za seniorske momčadi svojih klubova. Testiranje je provedeno u mjesecu kolovozu tijekom školskih praznika, kada su ispitanici imali dva do tri treninga dnevno (dva puta trening u bazenu i eventualno trening u teretani). U vrijeme testiranja, ispitanici su trenirali između 10 i 15 sati tjedno (30-50% plivački trening, 30-50% specifični vaterpolo trening, i 15-25% trening na suhom), te su bili u visokom stupnju pripremljenosti zbog nadolazećeg prvenstva države, što potkrepljuje tezu o zadovoljavajućoj tehničkoj obučenosti. Specifični vaterpolo trening se sastojao od tehničkih i taktičkih vježbi i igre, dok se trening na suhom sastoji od vježbi fleksibilnosti, vježbi sa slobodnim utezima i na vježbačkim spravama. Nije bilo nikakvih razlika u treningu (u volumenu, frekvenciji i tipu treninga) između različitih starosnih grupa ovog istraživanja.

5.2 Uzorak varijabli

Varijable analizirane u ovom istraživanju uključivale su pet morfoloških varijabli, 12 izoliranih testova i četiri kombinirana testa. Uzorak varijabli korišten u ovom istraživanju može se podijeliti u dvije glavne grupe, i to varijable za procjenu morfoloških obilježja i varijable specifičnih sposobnosti (sportski specifični testovi).

5.2.1 Morfološke varijable

Morfološke varijable mjerene su standardnim antropometrijskim priborom, elektronskom vagom i Maltron analizatorom za sastav tkiva, a one su:

- stojeća visina
- sjedeća visina
- raspon ruku
- tjelesna težina
- potkožno masno tkivo

5.2.2 Sportski specifični testovi

Specifične varijable sastavljene su od dviju grupa testova. U prvoj grupi nalaze se sportski specifični testovi koji hipotetski mjere jednu sposobnost ispitanika (izolirani testovi) i to su: iskok šut **(DRIVE-S)**, šut iz mahanja **(2FAKE-S)**, udarac iz dodavanja **(PASS-S)**, 20 m **(S20M)**, 10 m **(S10M)**, klasični vaterpolo iskok **(STANDARD-T)**, bočni vaterpolo iskok **(SEMILAT-T)**, vertikalni iskok **(QUICK-T), test** maksimalne snage **(DYN)**, test preciznosti **(PRECISION),** test aerobnih (**MSST**) i anaerobnih sposobnosti (**MANLT**). Kako bi dobiveni rezultati što vjernije prezentirali određenu manifestaciju, pauza između testnih pokušaja je trajala između 3 do 5 minuta, a pauza između testova 10 do 15 minuta.

U drugoj grupi testova nalaze se kombinirani testovi odnosno testovi koji bi trebali mjeriti nekoliko karakterističnih sposobnosti ispitanika istovremeno. Preciznije, svi kombinirani testovi u sebi sadrže

period standardiziranog iscrpljivanja ispitanika, a nakon toga se izvode izolirani testovi uključeni u strukturu kombiniranih testova koji su: test preciznosti nakon iscrpljivanja **(PRECISIONSWIM)**, brzina leta lopte nakon iscrpljivanja **(DSHOOTSWIM),** maksimalni iskok nakon iscrpljivanja **(WJUMPSWIM)** i maksimalna brzina plivanja nakon iscrpljivanja **(S20MDYN).**

5.2.2.1 Testovi izoliranih kondicijskih kapaciteta

Brzina leta lopte (**DRIVE-S**, **2FAKE-S** i **PASS-S**) mjerila se radar pištoljem za mjerenje brzine leta objekta u maksimalnom trajanju testa od 15s. Test se ponavlja tri puta uz dovoljno vremena za oporavak. Testovi se provode u bazenu.

Iskok šut (DRIVE-S) – Ispitanik se nalazi u klasičnom vaterpolo stavu držeći loptu boljom rukom na vodi, 6m udaljen od mjeritelja. Na gredi gola obješen je okvir (meta) u obliku kvadrata veličine 60x60cm, koji predstavlja cilj. Zadatak ispitanika je vaterpolo škarama izdignuti se iz vode i što snažnije pogoditi loptom u postavljenu metu (Slika 1). Iza mreže gola nalazi se mjeritelj s detektorom brzine (Speedster Radar Gun; Bushnell, Overland Park, Kansas, USA) koji očitava brzinu leta lopte. Test se izvodi tri puta, a bilježi se brzina leta lopte iz iskok šuta izražena u sekundama po metru. Generalno su se uzimali u obzir samo uspješni pokušaji, oni koji pogode metu, ali ako bi i neznatno pogriješili metu a rezultat bi ipak bio najveći postignuti, onda bi i njega uzeli kao valjanog.

SLIKA 1. Iskok šut (DRIVE-S)



Šut iz mahanja (2FAKE-S) - Ispitanik se nalazi u klasičnom vaterpolo stavu držeći loptu boljom rukom na vodi, 6m udaljen od mjeritelja. Na gredi gola obješen je okvir (meta) u obliku kvadrata veličine 60x60cm, koji predstavlja cilj. Zadatak ispitanika je vaterpolo biciklom izdignuti se iz vode optimalno „mahati“ (karakteristično vaterpolsko zavaravanje golmana) te iz trećeg zamaha što snažnije pogoditi loptom u postavljenu metu. Iza mreže gola nalazi se mjeritelj s detektorom brzine (Speedster Radar Gun; Bushnell, Overland Park, Kansas, USA)

koji očitava brzinu leta lopte. Test se izvodi tri puta, a bilježi se brzina leta lopte iz iskok šuta izražena u sekundama po metru. Generalno su se uzimali u obzir samo uspješni pokušaji, oni koji pogode metu, ali ako bi i neznatno pogriješili metu a rezultat bi ipak bio najveći postignuti, onda bi i njega uzeli kao valjanog.

Udarac iz dodavanja (PASS-S) - Ispitanik se nalazi u klasičnom vaterpolo stavu za prijem lopte, 6m udaljen od mjeritelja. Na gredi gola obješen je okvir (meta) u obliku kvadrata veličine 60x60cm, koji predstavlja cilj. Zadatak ispitanika je prihvat lopte dodane od asistenta koji se nalazi neposredno od ispitanika, te bez prekidanja pokreta („iz prve“) izvesti maksimalni šut u metu. Da bi se smanjio mogući utjecaj asistenta na postignute rezultate, dodavač je uvijek bila ista osoba te je dodavanje vršeno s male udaljenosti (2 metra) i s lakšim intenzitetom. Iza mreže gola nalazi se mjeritelj s detektorom brzine (Speedster Radar Gun; Bushnell, Overland Park, Kansas, USA) koji očitava brzinu leta lopte. Test se izvodi tri puta, a bilježi se brzina leta lopte iz iskok šuta izražena u sekundama po metru. Generalno su se uzimali u obzir samo uspješni pokušaji, oni koji pogode metu, ali ako bi i neznatno pogriješili metu a rezultat bi ipak bio najveći postignuti, onda bi i njega uzeli kao valjanog.

Brzina plivanja (20m i 10m)

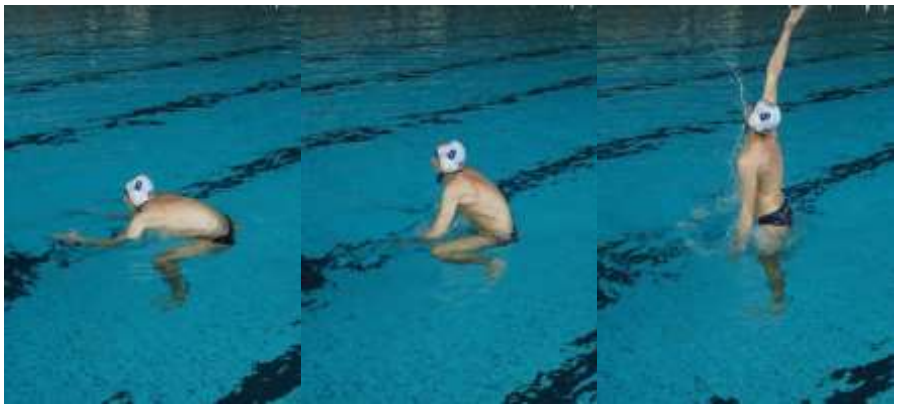
Specifična vaterpolo brzina plivanja **(S20M)** mjerena na 20 metara vaterpolo kraulom (glava iznad razine vode). Test se izvodi na način da ispitanik u bazenu zauzme položaj za start iz vode (na startnoj liniji), te uz pomoć vaterpolo škara započinje plivati maksimalno brzo do 20 metara udaljenog ruba bazena. Ispitanik mora biti postavljen tako da mu je onemogućeno bilo kojim dijelom tijela odguravanje od ruba bazena, a dozvoljeno mu je da zauzme položaj koji mu najviše odgovara (pod uvjetom da kod sva tri pokušaja zauzme istu poziciju), a glava mora biti iza zrake lasera koja označava nulti metar. Cilj testa je izmjeriti maksimalnu brzinu plivanja u sekundama vaterpolo kraulom na dionici od 20 metara.

Specifična vaterpolo brzina plivanja **(S10M)** mjerena na 10 metara vaterpolo kraulom (glava poviše razine vode). Test se izvodi na način da ispitanik u bazenu zauzme položaj za start iz vode (na startnoj liniji), te uz pomoć vaterpolo škara započinje plivati maksimalno brzo do 10 metara udaljenog ruba bazena. Ispitanik mora biti postavljen tako da mu je onemogućeno bilo kojim dijelom tijela odguravanje od ruba bazena, a dozvoljeno mu je da zauzme položaj koji mu najviše odgovara (pod uvjetom da kod sva tri pokušaja zauzme istu poziciju), a glava mora biti iza zrake lasera koja označava nulti metar. Cilj testa je izmjeriti maksimalnu brzinu plivanja u sekundama vaterpolo kraulom na dionici od 10 metara.

Iskoci iz vode: Ovi testovi konstruirani su u skladu s specifičnim situacijama vaterpolo igre te su se u radu koristila tri najčešća iskoka.

Klasični vaterpolo iskok (STANDARD-T) Prvi testirani vaterpolo iskok je klasični iskok (STANDARD-T) koji se najčešće koristi u igri. Iskače se s jednom rukom u obrambenim pozicijama a radi se na način da se maksimalno koriste svi dijelovi tijela tj. koristi se snaga nogu i snaga trupa prilikom iskoka (u praksi najviši skokovi ali ujedno i zahtijevaju pripremu tj. postavljanje tijela u odgovarajući položaj) (Slika 2). Mjerna procedura ovih testova je usuglašena s mjernim procedurama prijašnjih istraživanja (T Platanou, 2006). Ukratko, korištena je ploča postavljena iznad površine vode, na kojoj su bile iscrtane metrijske oznake centimetara, a sve je bilo snimano kamerom. Zadatak ispitanika je bio napraviti maksimalni vertikalni iskok iz vode te dotaknuti u najvišoj točci ploču. Kao i ostale testove ispitanici su skokove radili tri puta. Cilj testa je izmjeriti maksimalnu visinu iskoka u centimetrima

Slika 2. STANDARD-T



Bočni vaterpolo iskok (SEMILAT-T) se koristi u obrambenim formacija kod svih pokušaja presijecanja leta lopte, usporavanja protoka lopte, premještanja položaja tijela kod pokušaja blokiranja napadačkog šuta te u napadu kod primanja lopte na stativi. Za razliku od prethodnog testa ovaj se test provodi iz bočnog početnog položaja te samim time ima lateralnu kretnju (Slika 3). Mjerna procedura ovih testova je usuglašena s mjernim procedurama prijašnjih istraživanja (T Platanou, 2006). Ukratko, korištena je ploča postavljena iznad površine vode, na kojoj su bile iscrtane metrijske oznake centimetara, a sve

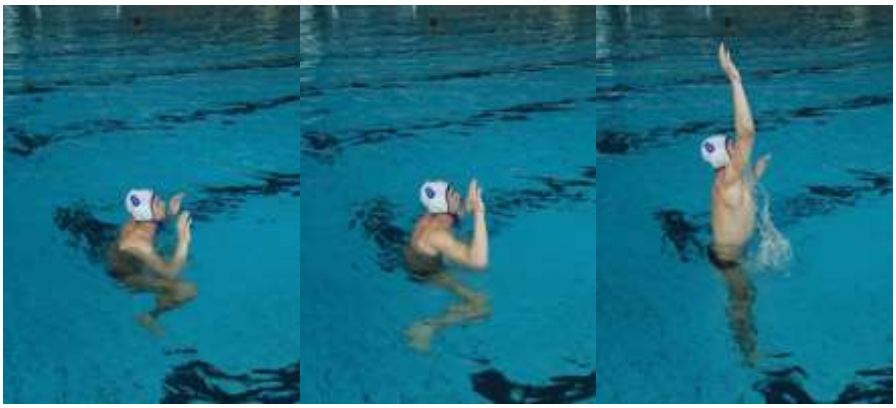
je bilo snimano kamerom. Ispitanik kao i u prethodnom testu ima zadatak napraviti maksimalni iskok te iz tog položaja dotaknuti ploču što je moguće na višem mjestu. Cilj testa je izmjeriti maksimalnu visinu iskoka u centimetrima.

Slika 3. SEMILAT - T



Vertikalni iskok (QUICK-T) se radi na način da se ispitanik nalazi s dlanovima iznad površine vode (iz razloga da ne može dominantno aktivirati trup prilikom iskoka) te uz pomoć vaterpolo škara radi vertikalni iskok, pri čemu uglavnom koristi snagu nogu uz ekstenziju trupa i uzmah rukama (Slika 4).. Zadatak je također rukom dohvatiti što je više moguće. Ovakav iskok ili verzije ovog iskoka se u vaterpolo igri koriste kada, zbog zahtjeva u igri, igrač nema dovoljno vremena za pripremu kvalitetnijeg iskoka. Vertikalni iskok po mišljenju autora nije među iskocima kod kojih se bilježe najviše vrijednosti ali je važan iz razloga što za izvođenje nije potrebna značajnija priprema. Mjerna procedura ovih testova je usuglašena s mjernim procedurama prijašnjih istraživanja (T Platanou, 2006). Ukratko, korištena je ploča postavljena iznad površine vode, na kojoj su bile iscrtane metrijske oznake centimetara, a sve je bilo snimano kamerom. Cilj testa je izmjeriti maksimalnu visinu iskoka u centimetrima.

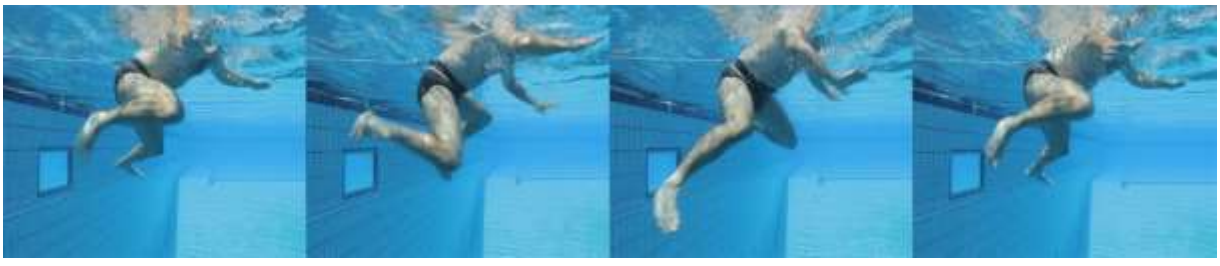
Slika 4. QUICK –T



Maksimalna snaga u vodi (DYN)

Za procjenu maksimalne snage **(DYN)** se koristio dinamometar na način da je ispitanik opasan specijalnim remenom koji je pričvršćen čvrstom trakom za dinamometar, te u poluvertikalnom položaju ima zadatak plivati maksimalnim intenzitetom vaterpolo tehnikom u praksi znanom kao bekovski bicikl (Slika 5).. Za izvršavanje te tehnike su zadužene prvenstveno noge koje konstantno ali naizmjenično rade kružne kretnje te proizvode silu koja održava plivača na površini, mijenja položaj, okreće smjer djelovanja ili ga gura u suprotnu stranu od djelovanja sile. Sila proizvedena bekovskim biciklom je zabilježena preko uređaja MAX - 5 (JBA Staniak , Poljska) preko pojačala WTP 003 i Max_5.1 računalnog softvera. Ispitanici su bili upućeni da upotrijebe maksimalnu silu tj. da povuku dinamometar maksimalno jako kako bi dobili najveće vrijednosti. U testu je ispitaniku bilo dopušteno napraviti nekoliko kompletnih zaveslaja prije nego što postigne maksimalnu silu. Od tri pokušaja u daljnjoj obradi su korištene najveće zabilježene vrijednosti.

SLIKA 5. Maksimalna snaga u vodi (DYN)



Točnost dodavanja lopte (PRECISIONSWIM)

Procjena dodavanja lopte **(PRECISIONSWIM)** se ispitivala na način da ispitanik pokušava pogoditi plutajući obruč na površini vode promjera 85cm. Sam obruč je bio postavljen 8 metara od ispitanika iz razloga što je to otprilike udaljenost između dviju napadačkih krilnih pozicija, a što je ujedno u većini slučajeva, i najudaljenija distanca dodavanja lopte (osim kada se isplivava kontra i sl.). Ciljano vrijeme testa se pokušalo namjestiti na oko 30 sekundi koliko traje i sam napad u vaterpolu, a test je trajao onoliko koliko je bilo potrebno ispitaniku da pet puta pogodi u metu. Cilj testa je da u što kraćem vremenskom roku ispitanik 5 puta pogodi loptom unutar obruča.

5.2.2.2 Testovi kombiniranih kondicijskih kapaciteta

Kombinirani test plivanja nakon iscrpljivanja (S20MDYN)

Prvi kombinirani test (S20MDYN) se sastojao od 20 metara vaterpolo kraula maksimalnim intenzitetom, odmah (bez pauze) nakon odrađenog dvadeset sekundnog vučenja dinamometra silom 75% od sile postignute u izoliranom testu dinamometrije. Ispitanik je oko struka imao pojas koji je bio čvrstom trakom pričvršćen za dinamometar te je trebao proizvoditi silu od 75% maksimalne sile uz pomoć bekovskog bicikla. Za vrijeme trajanja testa ispitivač gleda ekran dinamometra te daje informacije i korigira ispitanika o postignutoj sili na dinamometru. Nakon 20 sekundi, ispitivač otvara karabin (gambet) te oslobađa ispitanika od čvrste trake vezane na dinamometar, nakon čega mora isplivati 20 metara vaterpolo kraulom što je brže moguće. Oslobađanjem ispitanika od čvrste trake aktivira se vrijeme sve dok ne dopliva do ruba bazena udaljenog 20 metara od polazišta gdje se vrijeme zaustavlja. Za rezultat testa uzima se vrijeme potrebno da se ispliva 20 metara.

Brzina leta lopte nakon iscrpljivanja (DSHOOTSWIM)

Provjera brzine leta lopte nakon iscrpljivanja se sastojala od dijela s dinamometrijom i dvadeset metarskim plivanjem, te je ispitanik na kraju trebao uputiti maksimalno jak šut (DSHOOTSWIM). Na dvadesetom metru od polazišta, ispitanika je čekala lopta na vodi. Nakon isplivanih 20 metara ispitanik uzima loptu te s njome radi optimalni iskok i upućuje maksimalni udarac prema meti na golu, iza koje (6 metara od ispitanika) stoji ispitivač s mjeračem brzine. Procedura je jednaka onoj u testu **DRIVE-S**. Kao konačan rezultat na testu uzimala se postignuta brzina leta lopte.

Test preciznosti nakon iscrpljivanja (PRECISIONSWIM)

Test preciznosti nakon iscrpljivanja je kao i prethodni kombinirani test imao dio s dinamometrijom i dvadeset metarskim plivanjem, te se nakon toga izvodi preciznost (PRECISIONSWIM). Kao i u prethodnom testu na dvadesetom metru od polazišta ispitanika je čekala lopta na vodi, ali u obruču. Nakon isplivanih 20 metara ispitanik ima zadatak da što je moguće prije pogodi pet puta metu promjera 85cm na udaljenosti od 8 metara. Konačan rezultat ovog testa je vrijeme koje je potrebno ispitaniku da pogodi metu 5 puta.

Maksimalni iskok nakon iscrpljivanja (WJUMPSWIM)

Maksimalni iskok nakon iscrpljivanja je kao i prethodni testovi imao dio s dinamometrijom i s dvadeset metarskim plivanjem, ali je na kraju ispitanik trebao napraviti maksimalni iskok iz vode (WJUMPSWIM). Nakon isplivanih 20 metara, visinu postignutog iskoka se mjerilo uz pomoć iste aparature kao i kod izoliranih testova iskoka iz vode. Kao konačan rezultat za svakog pojedinog ispitanika se uzima najviši tj. najveća postignuta vrijednost iskoka u centimetrima. Cilj testa je zabilježiti maksimalnu visinu iskoka nakon apsolutnog opterećenja i maksimalno brzo isplivane dionice od 20 metara.

5.3 Opis eksperimenta i obrada rezultata

Ovo istraživanje sastojalo se od triju studija koje su objavljene kao znanstveni radovi. Istraživanja su djelomično različita u protokolima testiranja i metodama obrade rezultata. Stoga su ovi dijelovi opisani u poglavlju Rezultati u kojem su predstavljena sva tri istraživanja.

Kako se neke mjere nisu detaljno objašnjavale u samim radovima, to je napravljeno u daljnjem tekstu

Koeficijent varijacije

S obzirom da su Cronbachova alpha i koeficijent prosječne korelacije čestica relativno poznate mjere pouzdanosti mjernih instrumenata, ukratko će se objasniti logika i pozadina koeficijenta varijacije kao mjere pouzdanosti mjernog instrumenta. Isto tako logika koja se nalazi u pozadini koeficijenta varijacije može se pratiti i kao osnova za izračunavanje Bland Altman grafike kao mjere pouzdanosti mjernih instrumenata koji se ne izvode u većem broju čestica, već se njihova pouzdanost provjerava test-retest metodom. "Within-subject" varijacije postignutih rezultata vjerojatno su najvažniji parametri pouzdanosti u kineziologiji. To se ne odnosi samo na znanstvena istraživanja nego i na primjenu ovih mjera pouzdanosti u samoj sportskoj praksi, neovisno o tome radi li se o trenažnoj sportskoj praksi ili o drugim područjima primijenjene kineziologije ili srodnih znanosti. Logika je u stvari vrlo jednostavna: što su manje varijacije u postignuću subjekta (ispitanika) od čestice do čestice mjerenja, lakše će biti pratiti i zabilježiti stvarnu promjenu u mjeri koja se analizira. Drugim riječima, ukoliko ispitanik jako varira od čestice do čestice mjerenja, a u takvim situacijama nije očekivano da je došlo do promjene u mjerenoj karakteristici (sposobnosti, osobini), onda će se postavljati pitanje koliko je uopće zabilježena promjena u mjerenoj karakteristici realna, a koliko se odnosi na samo slučajno variranje ispitanika u mjernom instrumentu koji se za identifikaciju promatrane karakteristike koristi. Statistički govoreći, zanima nas da standardna devijacija za svakog pojedinog ispitanika (u uvjetima velikog broja ponavljanja mjerenja) bude što manja, ova „within-subject“ standardna devijacija poznata je kao standardna pogreška mjerenja. Jednostavnim rječnikom ona u stvari ukazuje na tzv. „tipičnu grešku mjerenja“. Varijacije koje u stvari predstavlja ova tipična greška mjerenja dolaze iz različitih izvora. Glavni izvor greške u kineziološkim mjerenjima u pravilu je biološki. Primjerice, ukoliko mjerimo maksimalnu snagu a kao što je u ovom istraživanju slučaj s maksimalnom dinamometrijskom silom, postignuća svakog pojedinog ispitanika različita su od čestice do čestice zbog promjena u mentalnom ili fizičkom stanju (koncentracija, pobuđenost i/ili

iscrpljivanje). Međutim, sama aparatura putem koje se vrši mjerenje može doprinijeti grešci, ali je takva mogućnost uz primjenu tehničkih pomagala u pravilu vrlo mala. Ipak, ukoliko bi se radila procjena na različitim aparaturama pojavila bi se i ova greška. Ove varijacije ne prepoznaju klasični parametri pouzdanosti kao što su Cronbachova alpfa ili prosječni koeficijent korelacije, zbog toga jer su oni u stvari mjere pouzdanosti koje se baziraju na odnosu „između različitih ispitanika“. Ovo u konačnici može rezultirati velikom pouzdanošću, a da pouzdanost i nije izražena ukoliko se analizira putem koeficijenta varijacije, kao mjere „variranja rezultata ispitanika od samog sebe“. Sam koeficijent varijacije izračunava se temeljem formule u kojoj se za svakog pojedinog ispitanika izračunava razlika rezultata između čestica mjerenja (x_{dif}), potom se izračuna prosječna razlika rezultata za kompletan uzorak ispitanika (X_{dif}), te standardna devijacija individualnih razlika svih ispitanika (SD_{dif}). Konačno, koeficijent varijacije ili tipična greška dobiva se tako da se SD_{dif} podjeli s korijenom iz 2.

Logika je da tipična greška mjerenja bude što manja, po mogućnosti 0. U tom slučaju događa se potpuna stabilnost mjerenja od čestice do čestice odnosno ispitanici ne variraju od čestice do čestice mjerenja.

Bland Altman grafika (Bland Altman plot)

Bland Altman grafika je metoda koja počiva na grafičkom prezentiranju podataka deriviranih iz dvaju postupaka mjerenja. Radi se o grafičkoj metodi koja nema potpuno definiranu granicu prihvaćanja pouzdanosti odnosno odbacivanja pouzdanosti mjernog instrumenta, već služi kao dodatak ostalim metodama kojima se utvrđuje pouzdanost mjernih instrumenata. Metoda je originalno osmišljena za analiziranje različitih instrumenata koji procjenjuju iste dimenzije, kao što su spiroergometri različitih proizvođača ili analizatori biokemijskih parametara proizvedenih od različitih proizvođača. Međutim, može se koristiti i koristi se u slučajevima kada se mjerni instrumenti u kineziologiji i drugim znanostima provjeravaju kroz test-retest metodu. Takav je slučaj u ovdje prezentiranom istraživanju bio kod svih mjernih instrumenata koji su po pitanju pouzdanosti provjeravani test-retest metodom, a zbog nemogućnosti da se mjerenje izvede u više čestica u istom danu (kombinirani testovi). Logika same metode bit će jasnija kada se prikaže primjer u kojem je provjeravan jedan od testova u ovom radu (vidjeti poglavlje Rezultati). Ovdje će se metoda objasniti samo teoretski. Prvo što treba izračunati je razlika testa i retesta za svakog ispitanika, a drugi podatak koji se izračunava je prosječna vrijednost testa i retesta za svakog ispitanika. Ova dva izračuna ucrtavaju se u grafički prikaz i to tako da se na apscisi dvodimenzionalnog grafikona ucrtavaju vrijednosti prosjeka testa i retesta a na

ordinati se ucrtavaju vrijednosti razlike testa i retesta. U idealnim uvjetima svi ispitanici bi se našli položeni na apscisi što bi označavalo da nema odstupanja od testa i retesta već su ispitanici u testu i u retestu postigli identičan rezultat. Ovo bi u stvari bilo analogno postizanju koeficijenta varijacije od 0% a što je prethodno objašnjeno. Međutim kako se to u stvarnosti ne događa, logika je Bland Altman grafike da bi podjednaki broj ispitanika trebao biti grafički prikazan (projiciran) iznad apscise, kao i ispod apscise. Drugim riječima, jedna grupa ispitanika trebala bi u retestu postići bolje rezultate nego u testu a druga grupa ispitanika (okvirno polovica) trebala bi postići lošije rezultate u retestu u odnosu na test. Na taj bi se način greška „izbalansirala" i mogla bi se smatrati podjednakom. Prvo što se može zaključiti iz ovakvog prikaza je da nema „trenda učenja testa". Ispitanici konkretno ne postižu bolje rezultate u retestu a što je u kineziološkim istraživanjima tj. testovima čest slučaj. Ukoliko je slika takva da podjednaki broj ispitanika postiže bolje i podjednak broj ispitanika lošije rezultate u retestu može se govoriti da je razlika postignutih rezultata od testa i retesta u stvari slučajna, a ne rezultat nekog određenog generalnog trenda. Drugi podatak koji je jako važno primijetiti je da ispitanici po ordinati znatno ne variraju. Općenito govoreći, traži se da svi ispitanici budu projicirani između ± 1.96 SD-a ordinate. Na taj način se u stvari može govoriti o tome kako „within-subject" varijacije nisu izražene i instrument je u dobroj mjeri konzistentan. Ova metoda, kao što je već prije kazano, u prvom redu je razvijena da bi se novi instrumenti komparirali sa određenim „zlatnim standardom", ali vrlo se često koristi i u test retest provjerama mjernih instrumenata. Naime, Bland Altman omogućava da se provjeri postojanje sistematske razlike između testa i retesta ali i da se identificiraju mogući „outlier-I". Razlika testa i retesta koja se lako uočava na grafičkom prikazu ukazuje na procijenjeni trend promjena od testa do retesta, te istraživaču na taj način daje vrlo važnu informaciju o pojavi koja bi se mogla očekivati ukoliko se test primjenjuje više puta, kao što bi se moglo dogoditi u longitudinalnim studijama. Ova odstupanja po apscisi (tzv. 95% limits of agreements tj. granica slaganja) pokazuje nam koliko su „daleko" dva primijenjena mjerenja (u našem slučaju test i retest). Ukoliko je većina ispitanika unutar 1.96 SD (odnosno 95% limits of agreement) može se smatrati kako razlika između testa i retesta nije značajna. Jednako kao da bi se radilo i o dva instrumenta za procjenu iste karakteristike, može se govoriti o mogućnosti primjene jednoga ili drugoga.

6 REZULTATI

Studije i istraživanja predstavljene u ovom poglavlju

1. Kondrič M, Uljević O, Gabrilo G, Kontić D, Sekulić D (2012) General anthropometric and specific physical fitness profile of high-level junior water polo players. *Journal of Human Kinetics*, 32 (1), 157-165.
2. Uljević O, Spasić M, Sekulić D (2013) Sport-specific motor fitness tests in water polo; reliability, validity and playing position differences. *Journal of Sports Science and Medicine* 12, 646-654.
3. Uljević O, Esco MR, Sekulić D (2013) Reliability, validity and applicability of isolated and combined sport-specific tests of conditioning capacities in top-level junior water polo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research [E pub a head of print].*

6.1 Studija 1: Generalni morfološki i specifični fitnes profil kvalitetnih mladih vaterpolista

Kondrič M, Uljević O, Gabrilo G, Kontić D, Sekulić D (2012) General anthropometric and specific physical fitness profile of high-level junior water polo players. Journal of Human Kinetics, 32 (1), 157-165.

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi razlike po igračkim pozicijama u morfološkim varijablama, te u specifičnom fitnes profilu kod vrhunskih mladih vaterpolista.

Uzorak se sastojao od 110 vaterpolo igrača (17 do 18 godina), uključujući i igrače najbolje reprezentacije svijeta za 2010 godinu. Uzorak je bio podijeljen u grupe ovisno o njihovim igračkim pozicijama i to: Centri (n=16), Krila (n=28), Vanjski igrači (n=25), Bekovi (n=19) i Vratari (n=18). Morfološke varijable bile su tjelesna visina, tjelesna težina, indeks tjelesne mase, opseg nadlaktice, triceps i subskapularni kožni nabor. Specifični fitnes testovi uključivali su plivačke testove (100 m i 200 m prsno plivanje za vratare) i to: 25 m, 100, 400 m i specifični anaerobni test 4x50 m (bilježi se prosječan rezultat od sva četiri pokušaja a između njih je 30 sekundi pauza), vertikalni vaterpolo iskok iz obrambene pozicije, te maksimalna dinamometrija plivajući kraul tehnikom.

Analizom varijance ANOVA s post-hoc analizom utvrđene su statistički značajne razlike između igračkih pozicija u većini morfoloških varijabli. Centri su viši, imaju veći indeks tjelesne mase i veći subskapularni kožni nabor. U većini plivačkih testova i u iskocima su dominirali bekovi. Statistička značajnost nije dobivena u testu 100 m kraul i u testu 4x50 m. Iako ih ne uspoređujemo s ostalim grupama u plivanju, vratari su, u odnosu na ostale grupe postigli niže vrijednosti u testu maksimalne dinamometrije.

S obzirom na reprezentativnost uzorka ispitanika, rezultati ovog istraživanja omogućit će uvid u određene fizičke i antropometrijske značajke kvalitetnih juniora vaterpolista i omogućiti trenerima da kreiraju, ovisno o igračkoj poziciji, trenažni program usmjeren unaprjeđenju specifičnih fizičkih performansi.

Ključne riječi: antropometrija, sport specifični testovi, pouzdanost, vodeni sport

UVOD

Vaterpolo je timski vodeni sport koji je prisutan na olimpijadi više od stoljeća. Iako su se pravila tijekom svoje povijesti značajno mijenjala, vaterpolo je ostao fiziološki gledano visoko zahtjevna sportska aktivnost (Smith, 1998). Igra je orijentirana na dva gola postavljena na suprotnim stranama vaterpolo bazena, a timovi su sastavljeni od šest igrača i jednog golmana. Pozicije igrača u napadu su: centar (ili dvometraš, pivot itd), dva krila također pozicionirana približno na liniji od dva metra udaljenosti, te 3-4 metra lijevo i desno od gola, dva vanjska igrača na udaljenosti 5-6 metara od gola lijevo i desno, te bek postavljen po sredini gola i najudaljeniji od njega. Pozicije u obrani su postavljene isto kao i u napadu jer svaki obrambeni igrača čuva po jednog napadača. Pobjednik je ona ekipa koja postigne veći broj pogodaka. Vaterpolo igra se sastoji od plivanja, održavanja na vodi i guranja (tzv."bicikl" jer kružne kretnje nogama podsjećaju na vožnju biciklom), dodavanja lopte, te pogodaka na način da se lopta ubaci u gol koji brani vratar. Figurativno, vaterpolo se može opisati kao kombinacija rukometa i plivanja. S fiziološkog stajališta vaterpolo pripada kombiniranim aerobno anaerobnim aktivnostima, iako je evidentan problem precizno mjeriti fiziološke i metaboličke varijable za vrijeme natjecanja, te su takve studije rijetke.

Iako određeni radovi objašnjavaju fiziološke karakteristike vaterpolista dobivene testiranjem u laboratoriju (Frenkl, Meszaros, Soliman, i Mohacsi, 2001) kao i terenske testne procedure (Aleksandrović, Radovanović, Okićić, Madić, i Georgiev, 2011), novije studije naglašavaju potrebu za specifičnijim pristupom u proučavanju vaterpola. U nedavnom istraživanju gdje su Melchiori i suradnici (Melchiorri, Castagna, Sorge, i Bonifazi, 2010b) analizirali koncentraciju laktata u krvi (7.7±1.0 mmol/l) povezanu s intenzitetom igre kod kvalitetnih vaterpolistkinja, autori su dobili ogromne razlike prema igračkim pozicijama. U kratko, srednja vrijednost laktata mjerena u utakmici za centra je iznosila 11.2 ± 1.0 mmol /l, za beka 6.7 ± 0.9 mmol /l, te za vanjskog i krilo 5.3 ± 0.9 mmol /l što nas upućuje na to da različite igračke pozicije imaju različita fiziološka opterećenja. Autori su definitivno prepoznali potrebu proučavanja vaterpolo igračkih pozicija zasebno te u zadnjim studijama pokušavaju primijeniti takav eksperimentalni pristup. Ferragut i suradnici (C. Ferragut i sur., 2011) su analizirali razlike između 19 kvalitetnih vaterpolo igrača koji igrali u španjolskoj ligi u varijablama morfoloških osobina i brzini izbačaja lopte. Dobivene su značajne razlike prema pozicijama i to: centri u odnosu na krila imaju veću tjelesnu masu i ITM, a bekovi imaju veću mišićnu masu i duža stopala u odnosu na krila. Jednaki zaključci su doneseni u ranijoj studiji na sličnom uzorku ispitanika (Vila, Ferragut, Abraldes, Rodriguez, i Argudo, 2010). Sličan pristup problemu (analiza specifičnosti različitih pozicija) vidljiv je i kod autora koji su opisivali kondicijske i/ili antropometrijske osobine vaterpolo igrača oba spola (M. Lozovina, Đurović, i Katić, 2009b; F. H. Y.

Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i G. Cox, 2009), u studijama koje pokušavaju konstruirati i validirati sportsko specifične testove (I. Mujika, G. McFadden, M. Hubbard, K. Royal, i A. Hahn, 2006; T. Platanou, 2005), u radovima koji se baziraju na intenzitetu igre (V. Lozovina, Pavičić, i Lozovina, 2003b) te u radovima koji se bave sportsko-taktičkim i statističkim parametrima igre (T. Platanou, 2004). Međutim, većina spomenutih radova je u uzorku ispitanika imala vaterpoliste seniorske dobi, a broj sportsko specifičnih pozicija se kretao između tri i četiri (vratari se obično ne bi nalazili u obradi a krila i vanjski bi bili objedinjeni u jednu grupu). Za oba problema postoje valjani razlozi. U svijetu vaterpolo i nije baš najpopularniji sport kao primjerice košarka, nogomet itd., te je teško naći dovoljno velik i kvalitetan uzorak. To se prvenstveno odnosi na vratare kojih je u jednoj momčadi jedan ili dvojica. Nadalje, većim dijelom u studijama mladih sportaša nailazimo na problem biološke maturacije, te treba ciljati na to da su ispitanici bliže kraju ili da je završeno pubertetsko doba i/ili treba testirati biološku dob ispitanika (Faigenbaum i sur., 2009; Gurd i Klentrou, 2003; Latt i sur., 2009; Nindl, Mahar, Harman, i Patton, 1995). Generalni status sportaša u većini sportova moguće je provjeravati putem bazičnih i specifičnih sportskih testova. Bazični testovi su važni za procjenu bazičnog fitnes statusa i njima se mogu uspoređivati sportaši iz različitih sportova. Sportski specifični testovi nam omogućuju uvid u stanje sportsko specifičnih sposobnosti i daju kvalitetniju mogućnost uspoređivanja sportaša unutar samog sporta (T. M. Bampouras i Marrin, 2009; K. M. Holloway, R. A. Meir, L. O. Brooks, i C. J. Phillips, 2008; Hughes, Andrew, i Ramsay, 2003; T. Sattler, D. Sekulić, V. Hadžić, O. Uljević, i E. Dervišević, 2012). Očit je međutim, nedostatak istraživanja koja se bave sportsko specifičnim fitnes profilom sportaša u vaterpolu. Dodatno, autori nisu naišli na rad koji je istraživo ovaj problem na visoko kvalitetnim juniorskim vaterpolo igračima.

Cilj ovog rada je bio utvrditi status i razlike između 5 igračkih pozicija (vratar, centar, bek, krilo i vanjski) u generalnim morfološkim varijablama i u nekim sportsko specifičnim fitnes varijablama kod vaterpolo juniora.

MATERIJALI I METODE

Ispitanici

Uzorak se sastojao od 110 vaterpolo igrača (17 do 18 godina), uključujući i igrače najbolje reprezentacije svijeta za 2010-tu godinu. Svi testirani igrači imali su barem 7 godina trenažnog staža u vaterpolu i trenirali su 6 dana u tjednu. Trening je u prosjeku trajao 2 sata. Za vrijeme ljetnih mjeseci većina ispitanika ima dva treninga dnevno. Jutarnji trening se obično sastoji od plivanja, teretane i tehničkih elemenata dok se taktički dio treninga prakticira raditi u popodnevnim treninzima. Uzorak je bio podijeljen u grupe ovisno o njihovim igračkim pozicijama i to: centar (n=16), krila (n=28), vanjski igrači (n=25), bekovi (n=19) i vratari (n=18).

Varijable i metode obrade podataka

Uzorak varijabli se sastojao od morfoloških varijabli i specifičnih fitnes testova. Morfološke varijable bile su: tjelesna visina ATV, tjelesna težina ATT, indeks tjelesne mase ITM, raspon ruku, kožni nabor tricepsa i kožni nabor subskapularisa. Varijable i protokol mjerenja su preuzeti iz Međunarodnog biološkog programa (IBP) (Pavišić i Medved, 1987; Weiner i Lourie 1969). Tjelesna visina ATV mjerila se antropometrom, tjelesna težina ATT mjerila se vagom SECA, a kožni nabori su se mjerili kaliperom marke Lange. Sve mjere su uzete tri puta te im je provjerena pouzdanost koja je predstavljena u daljnjem tekstu.

Sportsko specifični testovi: svi igrači osim vratara testirani su na četiri dionice kraul tehnikom (25 m ,100 m, 200 i 4x50 m), dok su vratari bili testirani na dionicama 100 m i 200 m ali su plivali prsnom tehnikom (100Bm i 200Bm). Svi igrači su izveli i specifični dinamometrijski test. Svi su testovi odrađeni u 25 metarskom vaterpolo bazenu, dubine 2,15 m s temperaturom vode od 25-27 stupnjeva celzijevih.

U anaerobnom testu 4x50 m ispitanik ima za zadatak isplivati što je brže moguće dionicu od 50 m četiri puta s pauzom od 30 sekundi. Kao konačan rezultat koristi se prosjek od sva četiri isplivana puta. Specifični test eksplozivne snage je bio klasični vaterpolo iskok iz vode s jednom rukom. Cilj testa je bio da ispitanik iskoči što je više moguće te da dotakne ploču označenu mjernim jedinicama. Test započinje iz klasične vertikalne vaterpolo pozicije, te podrazumijeva da ispitanik što je moguće brže podiže svoje tijelo izvan vode za vrijeme čega ispruži ruku i dotakne mjernu ploču na

maksimalnoj mogućoj visini. Testna procedura se snima kamerom i provodi se tri puta, a nakon dobivenih parametara pouzdanosti najbolja dobivena vrijednost se koristi za daljnju analizu. Dinamometrijski test (DIN) se sastoji od maksimalnog intenziteta plivanja na mjestu jer je ispitanik specijalnim pojasom i čvrstom trakom vezan za dinamometar. Sila dobivena plivanjem mjeri se uz pomoć tenziometra marke Baseline Evaluation Instruments (Fabrication Enterprises, Inc; NY, USA) priključenog na odgovarajući kompjuterski softwer. Ispitanicima je objašnjeno da trebaju plivati što je moguće brže, odnosno da pokušaju što je moguće snažnije povući dinamometar. Maksimalna dobivena sila se koristila kao rezultat za svakog pojedinog ispitanika. Prvi dan su se testirale morfološke varijable, 25 metara, 100 metara i vaterpolo iskok. Drugog dana se testiralo plivanje na 400 metara i dinamometrijska sila, dok se treći dan provodio test 4x50 m.

Pouzdanost morfoloških varijabli, iskoka i DIN provjeravala se uz pomoć koeficijenta Cronbach's Alphe, i koeficijentom varijacije. S Kolmogorov-Smirnovljevim testom provjerio se normalitet distribucije, a za svaku varijablu se izračunala srednja vrijednost i standardna devijacija. Analizom varijance ANOVA s Post-hoc analizom (Tukey) pokušale su se utvrditi eventualne razlike među igračkim pozicijama.

REZULTATI

Kod morfoloških varijabli je utvrđena visoka pouzdanost, s Cronbach's Alphom u rasponu od 0,81 do 0,99. Koeficijentom varijacije je ustanovljen umjeren do visok stupanj varijacije rezultata ispitanika. Iz razloga što testovi ISKOKA i DIN nisu laktatne prirode te ih je moguće raditi više puta (tri puta), radila se analiza pouzdanosti isključivo za ove testove. Oba testa su pokazala srednju pouzdanost s vrijednostima Cronbach's Alphe od 0,78 do 0,81 i zadovoljavajućim koeficijentom varijacije od 0,11 do 0,10 za DIN i za ISKOK (tablica 1.).

Tablica 1. Deskriptivni statistički parametri i pouzdanost morfoloških i sportsko specifičnih varijabli

	AS	SD	Min	Max	ALPHA	CV
Visina (cm)	186,92	6,31	173,00	204,60	0,99	0,01
Masa (kg)	84,31	9,46	63,00	112,00	0,98	0,02
Raspon ruku (cm)	194,99	7,60	177,50	212,50	0,95	0,07
Kožni nabor nadlaktice (mm)	11,27	3,32	6,00	19,20	0,88	0,07
Kožni nabor subskapularni (mm)	12,57	3,37	6,80	22,60	0,81	0,09
Iskok (cm)	145,24	6,71	129,00	160,00	0,81	0,10
Dinanometrija (kg)	34,23	16,33	13,50	78,00	0,78	0,11

ANOVA-om je utvrđeno postojanje statistički značajnih razlika između igračkih pozicija u ukupnom uzorku, ali u daljnjoj obradi, post-hoc analiza je rijetko pronalazila razlike među igračkim pozicijama. Međutim, vidljivo je da su vanjski igrači niži od ostalih igračkih pozicija što se može primijetiti i na samom prosječnom rezultatu. Pregledom deskriptivnih parametara vidimo da su centri teži i imaju veći ITM od svih ostalih igračkih pozicija, ali u tim vrijednostima nema statističke značajnosti. ANOVA je identificirala centre kao igrače s više potkožnog masnog tkiva, a post-hoc razlike su značajne kad se centri usporede s vratarima i krilima. Statistička značajnost razlika dobivena je između plivačkih pozicija u nekim plivačkim testovima (25 m i 400 m), gdje su bekovi postigli bolje rezultate na 25 i 400 metara ali bez statističke značajnosti kod post-hoc analize. Centri su također dominirali u vrijednostima iskoka, dok su vratari postigli najmanje vrijednosti u testu DIN. Statističku značajnost ANOVA nije pokazala za testove 100 m i 4x50 m (Tablica 2.).

Tablica 2. Analiza varijance među igračkim pozicijama (F – F vrijednost testa; * oznaka značajnosti) između igračkih pozicija (AS ± SD), s post hoc analizom razlika Scheffe test

	Bekovi	Centri	Vratari	Krila	Vanjski	F
	AS±SD	AS±SD	AS±SD	AS±SD	AS±SD	
BH (cm)	189,97±6,17	189,67±5,56	189,68±6,78	187,14±2,73	183±5,32	3,22*
BM (kg)	87,85±7,06	95,85±8,85 ^{G,W,D}	82,04±8,38 ^{C}	83,32±3,92 ^{C}	80,35±7,53 ^{C}	9,78*
BMI (kg/m^2)	24,37±1,9 ^{C}	26,62±1,9 ^{P,G,W,D}	22,78±1,8 ^{C}	23,79±0,92 ^{C}	24,01±2,2 ^{C}	9,75*
AS (cm)	197,67±7,85	198,31±6,24	198,98±7,26	193,6±3,46	190,7±7,65	3,24*
TrSF (mm)	11,14±3,08	11,79±4,08	9,93±2,56	10,63±3,12	12,04±3,52	1,04
SsSF (mm)	13,07±3,52	15,52±3,42 ^{G,W}	10,89±2,76 ^{C}	10,29±1,78 ^{C}	12,35±2,97	6,29*
25m (s)	12,95±0,66	13,4±0,49	-	13,1±0,92	13,11±0,55	2,55*
400m (s)	271,09±48,65	301,78±14,78	186,14±10,40-	298,51±23,82	283,31±45,93	2,75*
100m (s)	64±6,93	63,32±3,4	79,76±6,03	61,85±4,42	63,86±8,38	0,25
4x50 (s)	31,91±3,67	30,81±1,57		30,87±2,24	31,8±4,03	0,51
JUMP (cm)	148,3±7,14	143,73±5,81	144,05±6,48	143,84±5,22	142,45±5,34	2,79*
DYN (kg)	36,71±19,46 ^{G}	37,29±18,3 ^{G}	28,31±10,41 ^{P,C,W,D}	35,17±12,91 ^{G}	35,81±16,3 ^{G}	2,77

LEGENDA: BH - Tjelesna visina, BM - tjelesna masa, BMI - indeks tjelesne mase; AS - raspon ruku, TrSF – kožni nabor tricepsa; SsSF – kožni nabor lopatice; 25m – plivanje na 25 metara; 100m – plivanje na 100 metara; 400m – plivanje na 400 metara; 200Bm – plivanje na 200m baterflaja za vratare; 100Bm – plivanje na 100m prsno za vratare; 4x50 – prosječna brzina plivanja 4x50 metara s 30 sekundi pauze između plivanja; JUMP – vertikalni vaterpolo iskok; DYN – dinamometrijska sila bekovskom biciklom; ^{P} oznaka značajnosti post hoc test razlika u odnosu na bekove; ^{C} oznaka značajnosti post hoc test razlika u odnosu na Centre; ^{G} oznaka značajnosti post hoc test razlika u odnosu na Vratare; ^{W} oznaka značajnosti post hoc test razlika u odnosu na Krila; ^{D} oznaka značajnosti post hoc test razlika u odnosu na Vanjske; Napomena da plivački rezultati vratara nisu analizirani ANOVA-om

RASPRAVA

Ferragut i suradnici (2011) su analizirali specifične fiziološke osobine vrhunskih španjolskih vaterpolo igrača, te su zabilježili visinu igrača u prosjeku od 184cm i raspon ruku u prosjeku od 192cm za krila, bekove i centre. Iz tih je parametara vidljivo da su vaterpolisti testirani u ovdje prezentiranom radu viši, te da imaju veći raspon ruku od španjolskih. Daljnjom usporedbom može se vidjeti da su španjolski centri u prosjeku 7kg teži, i da imaju 1kg/m^2 veći ITM od juniora iz ovog istraživanja. Sličan trend razlika se može vidjeti i kod bekova koji su 4 kg teži, te imaju nešto veće vrijednosti ITM-a od juniora. Međutim, ove razlike treba promatrati u odnosu mišićne mase i potkožnog masnog tkiva jer španjolski vaterpolisti imaju manji postotak masnog tkiva u odnosu na juniorske vaterpoliste iz ovog istraživanja. Iako se razlike u morfologiji između španjolskih i hrvatskih juniorskih vaterpolista mogu različito interpretirati, autori ovog rada su poprilično sigurni da se očita prednost u visini hrvatskih juniora može shvatiti kao rezultat općeg trenda u hrvatskom vaterpolu. Na primjer, prije dvije godine je grupa autora (M. Lozovina i sur., 2009b) prezentirala morfološke parametre hrvatskih seniorskih vaterpolo igrača. Iz tog rada vidljivo je da su hrvatski vaterpolisti viši i teži od španjolskih. Iz toga možemo izvući zaključak o općem trendu da hrvatski vaterpolo favorizira tj. selektira više igrače. Takva prednost hrvatskih vaterpolista može se objasniti kroz dva problema. Prvi je taj da su svi ispitanici u zadnjoj fazi rasta i razvoja, tako da se očekuje nikakav ili minimalan rast u visinu tijekom sljedeće jedne ili dviju godina (Malina, i sur., 2004). Drugo, igračka visina sigurno će biti favorizirana u nadolazećoj sportskoj selekciji koja se odvija između juniorske i seniorske dobi (Jeličić, Sekulić, i Marinović, 2002). Dakle, za očekivati je da će većinom viši igrači nastaviti s aktivnim igranjem vaterpola u seniorskoj dobi.

U ovom radu dobivene su razlike između igračkih pozicija u morfološkim varijablama, te su centri, bekovi i vratari najviši, zatim slijede krila, dok su vanjski igrači najniži. Vrlo slične podatke o tjelesnoj visini smo već prije spominjali u radovima španjolskih vaterpolista (C. Ferragut i sur., 2011) kao i u istraživanju hrvatskih seniorskih igrača (M. Lozovina i sur., 2009b). Autori ovog rada ne sumnjaju da pozadinu ovih razlika treba tražiti u orijentiranosti prema specifičnim pozicijama u vaterpolu. Ukratko, vaterpolo igra se sastoji od obrane i napada, a karakteriziraju je zadaci u igri koji zahtijevaju visok stupanj organiziranosti. Bekovi i centri moraju biti sposobni u vertikalnoj plivačkoj poziciji zauzeti što povoljniji položaj da bi omogućili suigračima što kvalitetniji napad ili obranu. Zadaci u igri favoriziraju više igrače, prvenstveno zbog njihove dužine ruku. Ukratko, viši igrač je u stanju uhvatiti višu i dalju loptu te u obrani predstavlja opasnost za presijecanje lopte. Tjelesna visina već je diskutirana kao značajna prednost za vratara u radovima iz drugih timskih sportova (Wong, Chamari, Dellal, i Wisloff, 2009). Ukratko, jasno je da im te morfološke karakteristike omogućavaju pokrivanje

većeg prostora gola i pružaju priliku boljoj obrani vlastitog gola. Zbog konstantnog tjelesnog kontakta za vrijeme igre, centar bi trebao biti viši i teži od ostalih igrača. Stoga nije čudno da iako su centri, bekovi i vratari slične tjelesne visine, Centri su teži i imaju viši ITM u odnosu na ostale igračke pozicije. Očito je da se povećana tjelesna masa i ITM dijelom odnosi na povećanu razinu potkožnog masnog tkiva (centri imaju veće vrijednosti kožnih nabora od vratara ali nema statistički značajne razlike u kožnim naborima između centara, bekova i vanjskih igrača). Ova pojava se podudara s prijašnjim istraživanjima u kojima autori diskutiraju o potrebi da centri budu morfološko dominantni u tjelesnoj visini, a posebno u odnosu na bekove (M. Lozovina i sur., 2009b). Preciznije, ove dvije igračke pozicije su direktno suprotstavljene te ako centar želi biti uspješniji u napadačkim akcijama mora biti fizički superiorniji od obrambenog igrača koji ga čuva (bek).

Kroz dosadašnja istraživanja rijetko se analizirao vaterpolo vratar sa stajališta morfoloških karakteristika, ali autore ovog rada vrijednosti morfoloških varijabli za vratara ne iznenađuju. Jednim dijelom, iako ne statistički značajno, dominantni su u rasponu ruku, i imaju niže vrijednosti ITM u odnosu na ostale igračke pozicije. Takve morfološke značajke im dopuštaju da učinkovito brane svoj gol, dok im manje vrijednosti ITM-a omogućavaju brže premještanje pozicije. Budući da službena pravila vaterpolo igre ne dopuštaju vrataru kontakt igru, njihov niski ITM je jasno stavljen u funkciju agilnog kretanja i brzog pozicioniranja ispred napadača s loptom, što je naravno sve u skladu s napadačkim akcijama protivnika i obrambenom taktikom njegove ekipe.

Važnost specifičnog fitnes profila različitih igračkih pozicija je već prije prepoznata u drugim timskim sportovima (Ben Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara, i Castagna, 2010; Marković i Mikulić, 2011; Pyne, Gardner, Sheehan, i Hopkins, 2006), ali ovakva istraživanja su rijetka u vaterpolu, pogotovo za mlade vaterpolo igrače. Samim time rezultate specifičnih fitnes testova dobivene u ovom istraživanju vrlo je teško usporediti s prijašnjim radovima. Iako u igračkim pozicijama nije bilo statistički značajnih razlika u testu 4x50 m i u 100 m kraul tehnikom, u testovima 25m i 400 m možemo vidjeti da bekovi postižu najbolje rezultate. Prema dosadašnjim rezultatima, pozadinu te tvrdnje možemo potražiti u morfološkom statusu. U nedavnoj studiji su autori ustanovili optimalne morfološke karakteristike mladih plivača, te su utvrdili linearan utjecaj tjelesne visine na rezultate u kraćim plivačkim disciplinama (viši plivači postižu bolje rezultate) (Sekulić i sur. 2007). U isto vrijeme je utvrđena nelinearna povezanost između tjelesne mase i uspješnosti na kraćim plivačkim disciplinama. Vrlo vjerojatno, tjelesna masa pozitivno utječe na rezultate u kraćim disciplinama ali samo do prosječnih vrijednosti mase, a zatim je samo „višak tereta“. Ove tvrdnje podupiru naše rezultate prema kojima bekovi iskazuju bolje rezultate na kraćim dionicama (25m). Ukratko, bekovi su viši od ostalih igrača ali u isto vrijeme nemaju najveće vrijednosti tjelesne težine. Takav morfološki profil im omogućuje da iskoriste dužinu svojih ekstremiteta (tj. duže ruke i noge), pa trebaju izvršiti manji broj zaveslaja na

istoj udaljenosti (Potdevini sur., 2006). Sve zajedno, prednost tjelesne visine s adekvatnom tjelesnom masom omogućava postizanje većeg momenta sile u jednom zaveslaju zbog zakona poluge.

U vaterpolu, sposobnost vertikalnog iskoka je od naročitog značaja i popriličan je broj situacija kad igrač treba raditi iskok iz vode, kod šutiranja, dodavanja i/ili blokiranja protivnika. Sposobnosti iskoka su vjerojatno još i važnije za vratara jer je njihova igračka učinkovitost direktno povezana s mogućnošću učestalih iskoka (T Platanou, 2005). Rezultati našeg istraživanja podudaraju se s rezultatima rada u kojem su korišteni isti testovi za igrače grčke premijer lige (T Platanou, 2006). Značajne razlike između igračkih pozicija su pokazale dominaciju bekova u odnosu na ostale igračke pozicije. Moglo bi se reći da se to uglavnom odnosi na morfološki status što smatraju i autori ovog rada. Ukratko, razlike među igračkim pozicijama u njihovim sposobnostima iskoka nisu statistički značajne ($F = 1,08$, $p = 0.387$). Međutim, kao i u drugim ekipnim sportovima, i u vaterpolu treba promatrati sposobnosti iskoka kao "apsolutne", a ne "relativne" (T Platanou, 2006).

Prema tome, bez obzira na činjenicu da su morfološki a ne fiziološki parametri doveli do razlike u testu ISKOK među pozicijama, bekovi trebaju biti ocjenjeni kao najuspješniji od svih igrača u ovom specifičnom fitnes testu.

Iako se dinamometrijski testovi koriste u plivanju (Secchi, Muratt, Andrade, i Greve, 2010) to i nije tako čest slučaj u vaterpolu. Najniže vrijednosti dobivene testom DIN postigli su vratari što i nije iznenađujuće, te bi se i u ovom slučaju dobivene vrijednosti trebalo povezati s vrijednostima morfologije. Morfološki profil vratarima ne dopušta da proizvedu visoku silu na testu DIN, ali im omogućuje brze i agilne pokrete koje su značajan preduvjet uspješnog branjenja gola. Stoga, s obzirom na njihove zadatke u igri, njihov loš rezultat u DIN ne treba promatrati kao podbačaj. Najveće vrijednosti za DIN postižu centri, a potom i bekovi, što je također logično, uglavnom zbog svoje superiorne građe tijela u odnosu na druge igrače. Međutim, mišljenje autora je da relativno male razlike između centra i beka u testu DIN mogu biti limitirajući faktor za centra. Poznato je da manifestacija sile izravno ovisi o tjelesnoj masi i djelomično o duljini dijelova tijela kojima se pokreti vrše. Budući da su centri daleko teži od bekova (8 kg u prosjeku), a slični su u mjerama potkožnog masnog tkiva, ATV i RR, to jasno ukazuje na mogućnost lakše proizvodnje sile na testu DIN kod centara u odnosu na bekove. Ako uzmemo u obzir ranije objašnjene razlike u rezultatima plivanja, ali i na temelju iskustva autora u vaterpolu, smatramo da se glavni razlog za takvu pojavu može tražiti u prilično lošoj plivačkoj tehnici centara. To je vrlo vjerojatno razlog zbog kojeg njihove superiorne morfološke značajke nisu bile iskorištene na testu DIN.

ZAKLJUČAK

Specifični morfološki profil igračkih pozicija ovog rada se podudara s rezultatima dosadašnjih istraživanja vaterpolista seniorske kategorije. Međutim, usporedba naših rezultata s rezultatima seniorskih igrača ukazuje nam na to da postoji mogućnost da će u nadolazećim vremenima sportsko specifična selekcija favorizirati više igrače.

Budući da smo analizirali reprezentativan uzorak juniora vaterpolista, koji je uključivao jednu od najboljih nacionalnih juniorskih ekipa na svijetu u sezoni 2009/10, dobivene podatke za različite igračke pozicije trebalo bi promatrati kao norme morfoloških mjera analiziranih u ovom radu. Isto se može reći i za specifične fitnes testove, koje se može koristiti na dva načina. Prvo, dobiveni se rezultati mogu upotrijebiti kao orijentacijske vrijednosti koje omogućuju trenerima usporedbu s rezultatima njihovih igrača. Ovo će omogućiti trenerima da osmisle trenažne programe s ciljem poboljšanja specifičnih fitnes sposobnosti za različite igračke pozicije u vaterpolu. Temeljem ovih rezultata može se steći bolji uvid u selekcioniranje vaterpolo igrača na određene igračke pozicije, ovisno o njihovom fiziološkom statusu i morfološkim karakteristikama.

6.2 Studija 2: Sport specifični motorički testovi u vaterpolu: pouzdanost, valjanost i razlike po igračkim pozicijama

Uljević O, Spasić M, Sekulić D (2013) Sport-specific motor fitness tests in water polo; reliability, validity and playing position differences. Journal of Sports Science and Medicine 12, 646-654.

SAŽETAK

Iako u današnjem sportu za sportski specifične testove postoji povećan interes, ovakvi testovi u vaterpolu nisu često istraživani. U ovom istraživanju analizirala se pouzdanost, faktorska i diskriminacijska valjanost deset vaterpolo specifičnih testova i to: tri testa različitih vrsta vaterpolo iskoka, dva karakteristična vaterpolo sprinta, tri testa brzine bacanja lopte, jedan test preciznosti i jedan test procjene maksimalne sile „bekovskog bicikla“ mjerene dinamometrom. Uzorak su činila 54 mlada vaterpolista (15-16 godina starosti; 185,6±6,7 cm, i 83,1±9,9 kg). Svi testovi su se izvodili po tri puta. Pouzdanost se provjeravala Cronbach Alpha koeficijentom, među-čestičnom korelacijom i koeficijentom varijacije, dok se analizom varijance pokušalo utvrditi je li došlo do sustavnih odstupanja između triju čestica istog testa. Svi testovi, osim testa preciznosti, bili su visoko pouzdani s malim odstupanjima među trima česticama istog testa. Faktorska analiza je pokazala da se testovi iskoka, brzina leta lopte i brzina plivanja trebaju promatrati odvojeno kao zasebne latentne dimenzije. Diskriminativna valjanost se djelomično dokazala jer se igračke pozicije značajno razlikuju u nekim od primijenjenih testova. Tako su obrambeni bekovi značajno superiorniji od igrača na ostalim pozicijama. Ovo istraživanje je uključivalo juniorske igrače koje selektira najbolje ligaško natjecanje na svijetu, te se rezultati mogu koristiti kao referentne vrijednosti za ovaj uzrast. U sljedećim istraživanjima bilo bi potrebno istražiti primjenjivost predloženih testova na starijoj (seniorskoj) i ženskoj populaciji.

Ključne riječi: terenski testovi, razlike, specifičnosti pozicija, faktorska analiza

UVOD

Vaterpolo je olimpijski timski vodeni sport koji je prisutan na olimpijadi više od stoljeća. Iako su se pravila tijekom svoje povijesti značajno mijenjala, vaterpolo je ostao fiziološki gledano visoko zahtjevna sportska aktivnost (Smith, 1998). Igra je orijentirana na dva gola postavljena na suprotnim stranama vaterpolo bazena, a timovi su sastavljeni od šest igrača i jednog golmana. Pozicije igrača u napadu su određene njihovim zadacima i sposobnostima: centar (ili dvometraš, pivot itd) je pozicioniran ispred protivničkog gola otprilike udaljen dva metra od gola, dva krila također pozicionirana približno na liniji od dva metra udaljenosti, te 3-4 metra lijevo i desno od gola, dva vanjska na udaljenosti 5-6 metara od gola lijevo i desno te bek postavljen po sredini gola i najudaljeniji od njega. Pozicije u obrani su postavljene isto kao i u napadu jer svaki obrambeni igrač čuva po jednog napadača. Pobjednik je ona ekipa koja postigne veći broj pogodaka. Istraživanja do sada su uglavnom bila usmjerena na istraživanja fiziološkog opterećenja igrača uslijed vaterpolo igre (Melchiorri, Castagna, Sorge, i Bonifazi, 2010a), na razlike između igračkih pozicija u antropometriji i nekim motoričkim testovima (C. Ferragut i sur., 2011; M. Lozovina, Đurović, i Katić, 2009a; F. H. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i G. Cox, 2009; Vila i sur., 2010), intenzitet igre (V. Lozovina, Pavičić, i Lozovina, 2003a), te sportsko taktičke i statističke parametre vaterpolo igre (Escalante, Saavedra, Mansilla, i Tella, 2011; Escalante i sur., 2012; Lupo, Condello, i Tessitore, 2012; T. Platanou, 2004).

U modernom sportu sportski specifičnim testovima sve više raste popularnost te se razvijaju (konstruiraju) testovi koji simuliraju karakterističan pokret, s ciljem da što vjernije kopiraju kretnje ili skupinu kretnji koje se događaju u natjecateljskom okruženju. Generalno je prihvaćeno da su takvi testovi prikladniji od standardnih testova za procjenjivanje sposobnosti koje sportaše razlikuju u natjecateljskom okruženju (Meckel, Machnai, i Eliakim, 2009), za sportski specifičnu selekciju i orijentaciju (T. Sattler i sur., 2012), te za definiranje kvalitativnih razlika između različitih igračkih pozicija unutar momčadi (Kondrič, Uljević, Gabrilo, Kontić, i Sekulić, 2012b; Melchiorri, Manzi, Padua, Sardella, i Bonifazi, 2009; Tan, Polglaze, i Dawson, 2009, 2010). Iako su sportski specifični testovi prepoznati i prihvaćeni u većini sportova, njihova važnost se dodatno ističe u vodenim sportovima kao što su sinkronizirano plivanje i vaterpolo, i to iz razloga što standardni testovi na kopnu (skokovi, bacanja, brzina trčanja, aerobno i anaerobni testovi) imaju malu ili nikakvu vezu sa sposobnostima u vodi (Kondrič i sur., 2012b; Perić, Zenić, Mandić, Sekulić, i Šajber, 2012). Iz tog razloga iznenađuje što sportsko specifični testovi s aspekta pouzdanosti i valjanosti nisu česta tema istraživanja i u vaterpolu. U nekoliko znanstvenih radova obrađena je problematika plivačke izdržljivosti te sportsko specifičnih protokola vezanih uz njih (Melchiorri i sur., 2009; I. Mujika i sur., 2006; F. H. Y. Tan, T. Polglaze, i B. Dawson, 2009; Tan i sur., 2010). Pregledavajući literaturu autori su našli da je samo

Platanou (T. Platanou, 2005) istraživao sportsko specifične motoričke sposobnosti, i to karakterističan vaterpolo iskok iz vode. Za razliku od tog rada, koji je nesumnjivo značajan s obzirom na osnovnu ideju, eksperiment i metode mjerenja, u ovdje prezentiranom istraživanju mjerena su tri različita iskoka koja se koriste u igri. Dodatno, osim iskoka istražene su i druge specifične motoričke sposobnosti kao primjerice brzina plivanja, brzina leta lopte, preciznost pogađanja, te dinamometrijska sila.

Cilj ovog rada bio je provjeriti pouzdanost i faktorsku valjanost deset sportski specifičnih motoričkih vaterpolo testova. Osim toga u ovom radu su se uz pomoć testiranih varijabli pokušale utvrditi specifične razlike među pojedinim igračkim pozicijama. Koliko je autorima poznato, ovo je jedan od prvih znanstvenih radova koji, s aspekta pouzdanosti, faktorske i diskriminacijske valjanosti, proučava različite motoričke sposobnosti putem sportski specifičnih testova u vaterpolu. Generalno zbog sportske znanosti, ali i potrebe struke za proučavanjem sportski specifičnih karakteristika mladih sportaša (Konig i sur., 2001; Vanderford, Meyers, Skelly, Stewart, i Hamilton, 2004) autori smatraju da je važno istražiti tu problematiku kod mladih talentiranih vaterpolo igrača.

METODE

Uzorak ispitanika

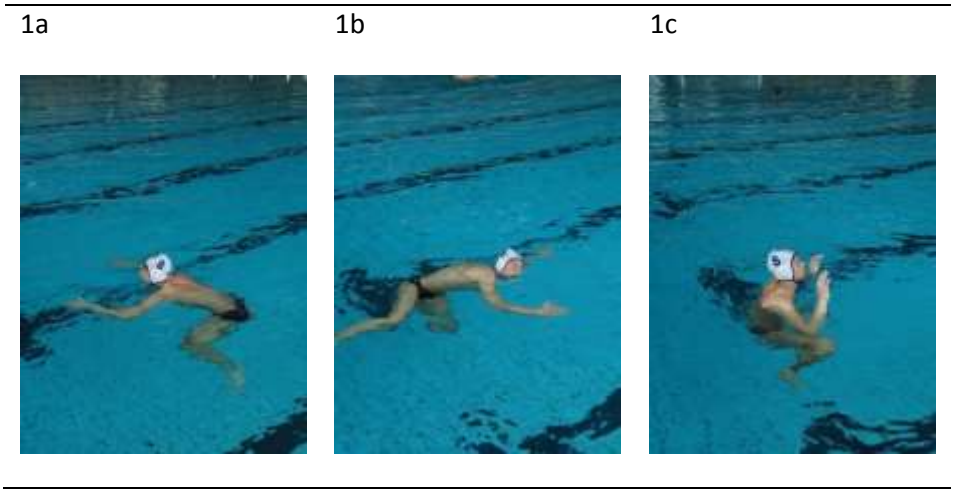
Uzorak su činila 54 mlada vaterpolo igrača (15-16 godina starosti; 185,6±6,7 cm tjelesne visine (BH), i 83,1±9,9 kg tjelesne težine (BW)). Svi testirani igrači bili su trenažnog staža između 7 i 9 godina i pripadnici su triju momčadi koje su visoko pozicionirane u hrvatskom prvenstvu, a jedna od njih je i nacionalni prvak u sezoni 2011-12. U trenutku testiranja sve tri momčadi su bile u istom trenažnom opterećenju i trenirale su 10 - 15 sati tjedno. Uzorak je bio podijeljen u grupe ovisno o igračkim pozicijama; centar (n=5), bek (n=11) i vanjski (n=38). Iz razloga što krila i vanjski igrači često mijenjaju pozicije a samim time i nemaju specifične različitosti, u ovom istraživanju su svrstani u jednu grupu.

Varijable

Iz BH i BM je izračunat indeks tjelesne mase (Glaister i sur.), a uzorak varijabli su činila tri vaterpolo iskoka, dva specifična vaterpolo plivačka sprinta (10 i 20 metara), tri vrste vaterpolo izbačaja lopte,

jedan test pogađanja (preciznosti) i maksimalna dinamometrijska sila evidentirana tijekom izvedbe bekovskog bicikla.

Testovi vaterpolo iskoka su konstruirani u skladu sa specifičnim situacijama vaterpolo igre. Prvi testirani vaterpolo iskok je standardni iskok (STANDARD-T) koji se najčešće koristi. Iskače se jednom rukom u obrambenim pozicijama (Slika 1-1a). Drugi test vaterpolo iskoka je polubočni vaterpolo iskok (SEMILAT-T), gdje ispitanik zauzima polubočni plutajući položaj(Slika 1-1b), te ima za zadatak napraviti iskok iz tog položaja i dotaknuti što je moguće više. Karakteristika ovog skoka je u tome što se koristi u obrambenim formacijama kada se želi usporiti protok lopte ili "presjeći" dodavanje protivničkih igrača, a u napadu kod prijema lopte u igri s igračem više. Treći test vaterpolo iskoka je iskok „bez ruku“ (QUICK-T) gdje je startna pozicija igrača takva da su dlanovi položeni na površinu vode (Slika 1-1c). U ovome iskoku uglavnom se koristi snaga nogu uz ekstenziju trupa i uzmah rukama. Zadatak je također rukom dohvatiti što je više moguće. Ovakav iskok ili verzije ovog iskoka se u vaterpolo igri koriste kada igrač nema dovoljno vremena za pripremu. Mjerna procedura ovih testova je usuglašena s mjernim procedurama prijašnjih istraživanja (T. Platanou, 2005). Ukratko, korištena je ploča na kojoj su bile iscrtane oznake centimetara, te je sve bilo snimano kamerom, a ispitanici su skokove radili tri puta.



Slika 1. Startne pozicije za tri različita iskoka iz vode: STANDARD-T (1a); SEMILAT-T (1b), i QUICK-T (1c)

Specifična vaterpolo brzina plivanja je mjerena na 10 (S10M) i na 20 metara (S20M). Oba testa započinju zvučnim signalom i pliva se do ruba bazena. Ispitanik starta iz bazena (ne starta se sa startnog bloka ili se odguruje od zida bazena), te se pliva 10 ili 20 metara do kraja bazena. Ispitaniku je dopušteno da zauzme položaj koji mu najviše odgovara ali mu glava mora biti iza zrake lasera koja označava nulti metar.

U testu povlačenja dinamometra (DYN) (Markovič, Dizdar, Jukić, i Cardinale) ispitanik je vezan pojasom i krutom trakom. Tijekom testa ispitanik proizvodi maksimalnu silu pomoću klasičnog bekovskog bicikla. Bekovski bicikl omogućava da se bez upotrebe ruku zadržava vertikalan ili okomit položaj. Za izvršavanje te tehnike su zadužene noge koje konstantno ali naizmjenično rade kružne kretnje te proizvode silu koja održava plivača na površini ili ga gura u suprotnu stranu od djelovanja sile. Sila proizvedena bekovskim biciklom je zabilježena preko uređaja MAX - 5 (JBA Staniak , Poljska) preko pojačala WTP 003 i Max_5.1 računalnog softvera. Ispitanici su bili upućeni da upotrijebe maksimalnu silu tj. da povuku dinamometar maksimalno jako kako bi dobili najveće vrijednosti. Od tri pokušaja u daljnjoj obradi su korištene najveće zabilježene vrijednosti.

Kao i prethodni testovi, test brzine leta lopte je mjeren tri puta. Testovi su konstruirani tako da simuliraju tri najspecifičnije verzije šutiranja u vaterpolu (Lupo, Tessitore, Minganti, i Capranica, 2010). U prvom testu, ispitanik ima za zadatak dići loptu s vode i uputiti udarac prema radaru što je moguće jače (DRIVE-S). U drugom testu ispitanik ima loptu u ruci iznad vode, radi dvije klasične varke (mahanje), koje služe za dovođenje u povoljniji položaj prilikom šutiranja, te nakon njih bez prekinutog gibanja vrši udarac prema radaru (2FAKE-S). Treći test predstavlja situaciju u igri kada suigrač dodaje loptu na ruku, a ispitanik bez prekida kretnje treba uputiti udarac (PASS-S). Da bi se svima omogućili isti uvjeti testa, kod trećeg testa, dodavač je uvijek bila ista osoba te je dodavanje vršeno s male udaljenosti (2 metra). Brzina leta lopte je mjerena uz pomoć radara Speedster Radar GunBushnell.

Točnost dodavanja lopte (PRECISION) je provjeravana testom kojim ispitanik treba pogoditi plutajuću metu (plutajući obruč promjera 85 cm) postavljenu na udaljenosti od 8 metara od ispitanika. Vrijednost koja se zabilježi je vrijeme koje treba ispitaniku da pogodi metu pet puta.

Svi testovi su rađeni po tri puta, a poslije analize pouzdanosti, najbolji rezultat (odnosno prosječna vrijednost)je korišten kao konačni rezultat na testu. Da bi se dobili što kvalitetniji rezultati, tj. da ispitanici ne bi bili umorni, testiranje se provodilo tri dana. Prvog su dana mjerene morfološke varijable, te testovi iskoka i maksimalne dinamometrije. Drugog dana su se radili testovi preciznosti i brzine plivanja, a treći dan se testirala brzina izbačaja lopte. Sva testiranja su rađena u jutarnjim satima od 8 do 11 sati, nakon odrađenog 10-15 minutnog zagrijavanja a koje se sastojalo od raznih oblika plivanja te tehničkih elemenata potrebnih za testiranje. Pauza između testnih pokuša je trajala između 3 do 5 minuta, a pauza između testova 10 do 15 minuta.

Statistička obrada

Deskriptivni statistički parametri (srednja vrijednost, standardna devijacija, minimum i maksimum) su izračunati za svaku pojedinačnu česticu i za sva tri pokušaja zajedno. Analizom varijance (ANOVA) za ponovljena testiranja i Tukey post-hoc testom utvrdilo se je li došlo do sustavnih odstupanja između triju čestica istog testa. Među čestičnim koeficijentom korelacije (IIR) i Cronbach Alpha koeficijentom pouzdanosti (CA) utvrdila se pouzdanost mjernih instrumenata. Varijacija rezultata ispitanika (within-subject reliability), za sve testove, utvrđena je izračunom koeficijenta varijacije (CV). Skokovi i dinamometrijska sila prezentirani su kroz apsolutne rezultate i standardizirane rezultate. Rezultat na skokovima je za potrebe standardiziranja podijeljen s tjelesnom visinom, a rezultat na dinamometrijskoj sili s tjelesnom težinom ispitanika.

Za utvrđivanje faktorske valjanosti analiziranih testova koristila se korelacijska analiza i faktorska analiza uz primjenu Gutman Kaiserovog kriterija ekstrakcije. Napravljena su dva seta faktorskih analiza (za apsolutne rezultate i standardizirane rezultate).

Zbog nejednakog broja ispitanika u grupama (igračke pozicije) za utvrđivanje razlika među pozicijama primijenjen je neparametrijski Kruskall -Wallisov test.

Primijenjena je 95% razina statističke značajnosti.

REZULTATI

Pouzdanost testova specifičnih iskoka u vaterpolu je visoka s ujednačenim parametrima pouzdanosti za sva tri testa. Nije bilo statistički značajnih razlika između testnih čestica. Test dinamometrije u vodi imao je visoke vrijednosti pouzdanosti, te nije bilo statistički značajnih razlika između čestica. Od svih sportski specifičnih testova u ovom istraživanju najmanja pouzdanost je dobivena u testu preciznosti. Za ovaj test su i ANOVA–om utvrđene značajne razlike između čestica, što nas upućuje na nestabilnost rezultata mjerenja. Međutim, ne postoji očit trend promjena između čestica. Pouzdanost oba testa specifične brzine plivanja u vaterpolu je bila visoka, iako je ANOVA za oba testa utvrdila postojanje statistički značajnih razlika između čestica. Post-hoc analizom utvrdila se statistička značajnost razlika između prvog i drugog pokušaja te prvog i trećeg pokušaja za test S20 i prvog i drugog pokušaja za test S10. Visoki stupanj pouzdanosti dobiven je za sva tri testa brzine leta lopte ali za test 2FAKE je uočen trend opadanja brzine leta lopte, te je Post-hoc analizom utvrđena statistički značajna razlika između prvog i trećeg pokušaja (Tablica 1.)

Iako je većina korelacijskih koeficijenata statistički značajna, u daljnjem tekstu će se interpretirati samo oni koeficijenti koji imaju koeficijent korelacije veći od 0,70 (50% zajedničke varijance). Ukratko, testovi iskoka su visoko korelirani, što isto vrijedi i za testove brzine leta lopte. Ostale korelacije, premda su statistički značajne, nisu interpretirane (Tablica 2.).

Faktorskom analizom su dobivena tri faktora tj. tri latentne dimenzije. Prvi faktor je imao visoku projekciju testova iskoka, na drugom faktoru su projekcije brzine leta lopte, a na trećem brzina plivanja i test preciznosti (Tablica 3.).

Neparametrijskom analizom varijance utvrđeno je postojanje statistički značajnih razlika između igračkih pozicija u trima antropometrijskim varijablama. Generalno su bekovi dominantni u većini korištenih sportski specifičnih testova u ovom istraživanju, iako je samo u u testovima iskoka dobivena statistička značajnost (Tablica 4.).

Tablica 1. Parametri pouzdanosti za sport specifične motoričke testove (CA – Cronbach Alpha; IIR – prosječna među čestična korelacija; CV – koeficijent varijacije; ANOVA – analiza varijance F vrijednost testa; * oznaka statističke značajnosti)

	AS	MIN	MAX	AD	CA	IIR	CV	ANOVA
STANDARD-T_{trial1}	137,86	111,41	196,04	18,08	0,95	0,89	0,08	1,15
STANDARD-T_{trial2}	136,74	106,43	190,27	16,70				
STANDARD-T_{trial3}	136,04	113,68	182,65	15,27				
STANDARD-T (cm)	141,40	117,99	196,04	17,34				
SEMILAT-T_{trial1}	137,07	110,17	169,16	14,85	0,97	0,91	0,07	2,80
SEMILAT-T_{trial2}	136,07	110,31	169,89	14,78				
SEMILAT-T_{trial3}	135,08	107,48	170,79	14,80				
SEMILAT-T(cm)	139,84	110,31	170,79	15,02				
QUICK-T_{trial1}	128,73	100,73	171,76	14,52	0,96	0,88	0,09	0,30
QUICK-T_{trial2}	127,93	100,57	175,95	14,10				
QUICK-T_{trial3}	128,51	100,24	167,70	14,24				
QUICK-T (cm)	132,07	100,73	175,95	14,10				
DYN $_{trial1}$	29,67	18,50	42,20	5,65	0,96	0,89	0,07	1,90
DYN $_{trial2}$	29,45	19,00	45,20	5,79				
DYN $_{trial3}$	28,96	18,30	43,20	5,87				
DYN (W)	30,93	20,00	45,20	5,73				
PRECISION $_{trial1}$	27,78	13,94	50,66	8,79	0,83	0,62	0,21	4,5*
PRECISION $_{trial2}$	24,63	11,53	47,06	8,97				
PRECISION $_{trial3}$	27,00	8,23	52,05	9,75				
PRECISION (s)	27,78	13,94	50,66	8,79				
S20 $_{trial1}$	11.49	10.30	13.03	0.61	0,93	0,83	0,02	9,30*
S20 $_{trial2}$	11,69	10,46	13,03	0,67				
S20 $_{trial3}$	11,70	10,53	13,44	0,66				
S20 (s)	11,38	10,30	12,69	0,58				
S10 $_{trial1}$	5.76	5.03	7.35	0.48	0,95	0,88	0,03	3,70*
S10 $_{trial2}$	5,86	5,03	7,42	0,51				
S10 $_{trial3}$	5,82	4,91	7,84	0,54				
S10 (s)	5,66	4,91	7,35	0,48				
DRIVE-S $_{trial1}$	65,44	53,00	76,00	5,54	0,96	0,90	0,02	2,20
DRIVE-S $_{trial2}$	66,13	49,00	78,00	5,45				
DRIVE-S $_{trial3}$	65,69	50,00	75,00	5,27				
DRIVE-S(km/h)	67,11	53,00	78,00	5,33				
2FAKE-S $_{trial1}$	65,04	46,00	75,00	5,76	0,97	0,91	0,03	3,70*

2FAKE-S $_{trial2}$	64,43	47,00	75,00	5,64				
2FAKE-S $_{trial3}$	64,17	46,00	72,00	5,93				
2FAKE-S (km/h)	65,85	47,00	75,00	5,73				
PASS-S $_{trial1}$	62,24	43,00	71,00	5,84	0,95	0,86	0,04	1,04
PASS-S $_{trial2}$	62,00	42,00	71,00	5,89				
PASS-S $_{trial3}$	62,61	42,00	72,00	6,23				
PASS-S(km/h)	64,17	43,00	72,00	5,55				

LEGENDA: STANDARD-T – klasični vertikalni vaterpolo iskok; SEMILAT-T – bočni maksimalni vaterpolo iskok; QUICK-T – vaterpolo iskok s rukama iznad vode; DYN – dinamometrijska sila bekovske bicikle; PRECISION – test preciznosti dodavanja; S20 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 20 metara; S10 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 10 metara; DRIVE-S –brzina šuta s vode iz prve; 2FAKE-S – brzina leta lopte nakon dva zamaha; PASS-S – brzina leta lopte nakon dodavanja iz prve; trial – čestica mjerenja

Tablica 2. Korelacijska analiza sport specifičnih motoričkih testova i morfoloških varijabli (* oznaka statistički značajne korelacije)

	STANDARD-T	SEMILAT-2	QUICK-T	DYN	PRECISION	S20	S10	THROW 1	THROW 2	THROW 3
SEMILAT-T	0,79*									
QUICK-T	0,76*	0,78*								
DYN	0,41*	0,44*	0,42*							
PRECISION	-0,19	-0,30*	-0,24	-0,41*						
S20	-0,43*	-0,44*	-0,32*	-0,37*	0,29*					
S10	-0,44*	-0,48*	-0,46*	-0,46*	0,40*	0,59*				
DRIVE-S	0,36*	0,49*	0,30*	0,44*	-0,18	-0,35*	-0,28*			
2FAKE-S	0,36*	0,40*	0,31*	0,47*	-0,43*	-0,39*	-0,30*	0,81*		
PASS-S	0,41*	0,55*	0,43*	0,46*	-0,31*	-0,50*	-0,41*	0,87*	0,86*	
BH	0,46*	0,56*	0,58*	0,62*	-0,41*	-0,19	-0,39*	0,41*	0,50*	0,49*
BW	0,34*	0,46*	0,44*	0,66*	-0,31*	-0,19	-0,33*	0,38*	0,39*	0,41*
BMI	0,08	0,15	0,10	0,40*	-0,09	-0,10	-0,14	0,18	0,10	0,15

LEGEND: STANDARD-T – klasični vertikalni vaterpolo iskok; SEMILAT-T – bočni maksimalni vaterpolo iskok; QUICK-T – vaterpolo iskok s rukama iznad vode; DYN – dinamometrijska sila bekovske bicikle; PRECISION – test preciznosti dodavanja; S20 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 20 metara; S10 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 10 metara; DRIVE-S –brzina šuta s vode iz prve; 2FAKE-S – brzina leta lopte nakon dva zamaha; PASS-S – brzina leta lopte nakon dodavanja iz prve; BH – tjelesna visina; BW – tjelesna težina; BMI – indeks tjelesne mase

Tablica 3. Faktorska analiza specifičnih motoričkih testova (F - faktorska struktura; EV – faktorska varijanca; PT – ukupan postotak objašnjene zajedničke varijance)

	F1	F2	F3	F1	F2	F3
STANDARD-T	-0,74	0,47	0,28			
SEMILAT-T	-0,81	0,36	0,24			
QUICK-T	-0,71	0,51	0,25			
DYN	-0,68	-0,02	-0,25			
STANDARD-T_{rel}				-0,17	0,06	-0,74
SEMILAT-T_{rel}				-0,25	-0,38	-0,61
QUICK-T_{rel}				-0,11	-0,38	-0,72
DYN_{rel}				0,93	0,18	0,10
PRECISION	0,49	0,07	0,64	0,89	0,05	0,31
S20	0,65	-0,07	0,31	0,89	0,25	0,26
S10	0,66	-0,26	0,44	0,12	0,88	0,13
DRIVE-S	-0,74	-0,53	0,30	0,25	0,85	0,16
2FAKE-S	-0,76	-0,55	0,06	0,06	0,87	0,11
PASS-S	-0,83	-0,44	0,16	0,15	0,07	0,64
FV	5,09	1,47	1,08	2,67	2,64	2,07
PT	0,51	0,15	0,11	0,27	0,26	0,21

LEGENDA: STANDARD-T – klasični vertikalni vaterpolo iskok; SEMILAT-T – bočni maksimalni vaterpolo iskok; QUICK-T – vaterpolo iskok s rukama iznad vode; DYN – dinamometrijska sila bekovske bicikle; PRECISION – test preciznosti dodavanja; S20 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 20 metara; S10 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 10 metara; DRIVE-S –brzina šuta s vode iz prve; 2FAKE-S – brzina leta lopte nakon dva zamaha; PASS-S – brzina leta lopte nakon dodavanja iz prve; $_{rel}$oznaka relativnih vrijednosti sportsko specifičnih motoričkih testova

Tablica 4. Analiza razlika između igračkih pozicija u sportsko specifičnim motoričkim testovima i morfološkim varijablama (KW – KruskalWallis H vrijednost; * oznaka statistički značajnih razlika)

	Centri (n = 5)		Bekovi (n=11)		Vanjski igrači (n=38)		
	AS	SD	AS	SD	AS	SD.	KW (H)
STANDARD-T	134,78	10,31	147,34	7,58	140,55	19,66	6,95*
SEMILAT-T	139,39	22,54	145,73	11,70	138,20	14,76	2,69
QUICK-T	133,87	15,61	133,70	9,97	131,36	15,16	0,69
DYN	24,43	4,30	27,83	7,68	28,20	9,54	4,74
PRECISION	34,02	9,13	33,28	5,13	29,85	5,18	0,98
S20	11,65	0,48	11,26	0,47	11,39	0,62	1,90
S10	5,82	0,31	5,62	0,45	5,64	0,51	1,22
DRIVE-S	67,40	6,62	68,18	3,89	66,76	5,60	0,52
2FAKE-S	64,00	5,66	65,82	3,68	63,71	6,00	0,82
PASS-S	67,20	6,18	68,27	4,00	64,97	5,98	3,09
BH	190,48	8,46	188,13	4,02	183,51	6,58	7,73*
BW	92,70	11,67	86,82	7,36	80,73	9,40	6,95*
BMI	25,50	2,28	24,51	1,59	23,93	2,15	2,55
STANDARD-T_{rel}	0,71	0,04	0,78	0,05	0,76	0,09	6,89*
SEMILAT-T_{rel}	0,73	0,10	0,77	0,06	0,75	0,07	1,53
QUICK-T_{rel}	0,70	0,06	0,71	0,05	0,71	0,07	0,38
DYN_{rel}	0,36	0,07	0,38	0,06	0,37	0,05	0,34

LEGENDA: STANDARD-T – klasični vertikalni vaterpolo iskok; SEMILAT-T – bočni maksimalni vaterpolo iskok; QUICK-T – vaterpolo iskok s rukama iznad vode; DYN – dinamometrijska sila bekovske bicikle; PRECISION – test preciznosti dodavanja; S20 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 20 metara; S10 – brzina plivanja vaterpolo kraula na 10 metara; DRIVE-S –brzina šuta s vode iz prve; 2FAKE-S – brzina leta lopte nakon dva zamaha; PASS-S – brzina leta lopte nakon dodavanja iz prve; BH – tjelesna visina; BW – tjelesna težina; BMI – indeks tjelesne mase; $_{rel}$oznaka relativnih vrijednosti za sport specifične motoričke testove

RASPRAVA

Nekoliko je glavnih nalaza ove studije. Prvo, većina sportsko specifičnih testova u ovom radu imala su visoku pouzdanost, a faktorskom analizom je utvrđeno postojanje tri ju latentnih dimenzija koje se mogu nazvati latentnim dimenzijama iskoka, brzine leta lopte i brzine plivanja. Također, rezultati nam ukazuju na to da se mladi vaterpolo igrači razlikuju u nekim motoričkim testovima ovisno o igračkim pozicijama.

Testovi vertikalne skočnosti su u sportu prepoznati kao važan dijagnostički alat, pa samim time ne treba čuditi i veliki interes znanstvenika na temu pouzdanosti i valjanosti istih testova. Pregledom dosadašnjim istraživanja nalazi se značajan broj radova koji govore o visokoj pouzdanosti različitih oblika skočnosti (Marković i sur., 2004; Slinde, Suber, Suber, Edwen, i Svantesson, 2008). Međutim, većina radova se temelji na bazičnim testovima a ne na sportski specifičnim testnim procedurama. Generalno gledajući, parametri pouzdanosti testova skočnosti u ovom radu su približno jednaki prethodnim radovima, u kojima se CA koeficijent kreće u rasponu od 0,93 do 0,98, a ICC je u rasponu od 0,50 do 0,97 (Marković i sur., 2004; Sattler, Sekulić, Hadžić, Uljević, i Dervišević, 2011; Slinde i sur., 2008). Još važnije je da se parametri pouzdanosti testova skočnosti podudaraju s istraživanjem sličnih testnih procedura u sinkroniziranom plivanju (Perić i sur., 2012).

Kao i testovi skočnosti, pouzdanost i valjanost brzine trčanja je često bila tema znanstvenih radova (Hopker, Coleman, Wiles, i Galbraith, 2009; Mirkov, Nedeljković, Kukolj, Ugarković, i Jarić, 2008). Međutim, evidentan je nedostatak radova koji proučavaju problematiku brzine plivanja. Koliko su autori upoznati, samo su Tan i suradnici (2009) obradili parametre pouzdanosti različitih oblika sprinta u vaterpolu, a rezultati se podudaraju s ovim istraživanjem (njihov CV je bio u rasponu od 1,8 do 3,2%).

Brzina leta lopte, kao sposobnost, smatra se jednom od najvažnijih faktora uspješnosti u vaterpolu (Alcaraz i sur., 2011; Alcaraz i sur., 2012; Smith, 1998), a sama izvedba je biomehanički detaljno obrađena te je utvrđeno postojanje različitih tehnika izbačaja lopte (Davis i Blanksby, 1977; Elliott i Armour, 1988). Ipak, koliko je autorima poznato ovo je prvi rad u kojem se obrađuje problematika pouzdanosti različitih tehnika izbačaja lopte u vaterpolu. Radovi koji su proučavali pouzdanost testova brzine leta lopte iskazali su identične parametre pouzdanosti kao i u ovom istraživanju (Harašin, Dizdar, i Marković, 2006). Međutim, u prijašnjim radovima autori nisu utvrdili sustavna odstupanja između čestica dok nam se u ovom radu javlja sustavno odstupanje u vidu opadanja vrijednosti rezultata kod testa 2FAKE-S. Najvjerojatnije je dodatno opterećenje u vidu „fintiranja“ ostavilo traga na izvedbi ispitanika, te je negativno utjecalo na energetske kapacitete koji su izravno odgovorni za bacačke sposobnosti.

Niže vrijednosti parametara pouzdanosti dobili smo za test preciznosti dodavanja. Nesumnjivo je preciznost jedna od motoričkih sposobnosti koja je izrazito važna za brojne timske sportove, kao što su košaraka, rukomet, vaterpolo itd. Međutim, ova se sposobnost sistematično proučava samo u sportovima u kojima je visoko važna, primjerice streljaštvo i streličarstvo (Callaway i Broomfield, 2012). Nije iznenađujuće što su autori tih studija dobili veće parametre pouzdanosti od vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju (ICC im je bio viši od 0,96). Prema spoznajama autora, sportaše timskog sporta su proučavali samo u jednom radu s ciljem provjere stabilnosti izvedbe u testu preciznosti. U tom su istraživanju Russell i suradnici (2010) proučavali točnost u nogometu, te su dobili slične vrijednosti pouzdanosti kao i u ovom radu (CV je bio od 10 do 23%). Iz ovoga možemo zaključiti da je preciznost kao motorička sposobnost relativno nestabilna, što nam indirektno potvrđuje istraživanje iste grupe autora (Russell, Benton, i Kingsley, 2011) gdje su ustvrdili da umor negativno utječe na točnost (smanjenje točnosti dodavanja i šutiranja do 25%), a što nije bio slučaj s ostalim motoričkim sposobnostima istraživanima u istoj studiji.

Faktorskom analizom je utvrđeno postojanje triju specifičnih motoričkih latentnih dimenzija koje se mogu nazvati sposobnost šutiranja, sposobnost iskakanja iz vode i sposobnost brzine plivanja. Ovi rezultati nam pružaju jasnu potvrdu jedne od glavnih pretpostavki ovog rada (pretpostavka da su motoričke sposobnosti vaterpolista koje se manifestiraju kroz testove izrazito specifične u vodi). Uglavnom, dosadašnja istraživanja koja proučavaju motoričke sposobnosti "na zemlji" donosila su zaključke kako brzina (trčanja), skokovi i brzina izbačaja lopte (balistički pokreti) imaju visoku međukorelaciju (Marković, 2006; Robbins i Young, 2012). Ta tvrdnja je uglavnom objašnjena činjenicom da sve tri sposobnosti imaju isto fiziološko polazište tj. predstavljaju istu motoričku sposobnost. Međutim, kad se promatraju u vodi, izgleda da te sposobnosti nisu visoko korelirane. Objašnjenje se vrlo vjerojatno može pronaći i u činjenici da ispitanici imaju različit sastav tijela koji ih značajno razlikuje u testiranim varijablama. Ukratko, istraživanja na sinkroniziranim plivačicama (Perić i sur., 2012) su polučila zaključak da nerijetko sastav tijela diferencijalno utječe na postignuće u testovima izvedenim na kopnu i onima izvedenim u vodi. Naime, kod testova u vodi plovnost tijela igra značajnu ulogu, mišićna masa je negativno, a potkožno masno tkivo je pozitivno povezano s plovnošću. U nedavnom istraživanju na vaterpolo igračicama je ustvrđeno da ni jedna morfološka varijabla nije značajno povezana sa sposobnostima brzine izbačaja lopte (McCluskey i sur., 2010). Suprotno ovome, izvan vode, masna tjelesna masa predstavlja nepoželjan teret, te negativno utječe na motoričke sposobnosti (Dellagrana i sur., 2010; Silvestre, West, Maresh, i Kraemer, 2006). Kao rezultat toga logičan je zaključak kako povezanost između morfoloških i motoričkih varijabli, u vodi i na kopnu nije „jednako smjerna“. To je i dovelo do toga da su u vaterpolu iskoci, brzina plivanja i brzina izbačaja lopte sposobnosti neovisni jedni o drugima (McCluskey i sur., 2010). Koliko je poznato autorima,

faktorska struktura fitnes statusa u vaterpolu do sada nije bila tema znanstvenih radova. Međutim, u nedavnom istraživanju na rukometašima dobivene su približno iste motoričke latentne dimenzije kao i u ovom istraživanju (Katić, Čavala, i Srhoj, 2007). Ukratko, u tom istraživanju su autori faktorskom analizom dobili pet izoliranih faktora tj. dimenzija, a tri od njih su praktično iste kao i u ovom istraživanju (brzina izbačaja lopte, brzina kretanja i skočnost). Moglo bi se kazati kako takvi rezultati upućuju izravno na neovisnost navedenih kapaciteta na terenu (kako smo u prethodnom tekstu diskutirali o razlikama između varijabli kada se mjere na kopnu i u vodi). Međutim, u rukometnoj studiji autori su koristili neortogonalnu rotaciju koja direktno implicira na postojanje korelacije između značajnih latentnih dimenzija. Naprotiv, u ovom radu se koristila ortogonalna faktorska rotacija (Varimax) kod koje ne postoji korelacija među latentnim dimenzijama.

Kroz dosadašnja istraživanja već je zabilježena fizička superiornost bekova u odnosu na druge igračke pozicije u vaterpolu (Kondrič i sur., 2012). Ovo se uglavnom interpretira karakteristikama igračke pozicije bekova koja ima za zadatak u obrani paziti na centra te biti u stalnom fizičkom kontaktu s njim, a nakon obranjenog napada napraviti maksimalno brzu tranziciju u napad u kojem se zauzima najudaljenije mjesto u odnosu na protivnički gol. Kao rezultat toga bekovi moraju razviti svoje fizičke kapacitete generalno, a ne specifično. Stoga nas činjenica da su bekovi dominantni u većini motoričkih testova u ovom istraživanu nije iznenadila. Iako bi se dalo zaključiti da bi veće tjelesne dimenzije igrača na poziciji centra, trebale doprinijeti boljem rezultatu u testu brzine izbačaja lopte, po svemu sudeći može se reći kako kod mladih vaterpolista nema statistički značajne povezanosti brzine izbačaja lopte s morfološkim osobinama. Pokušali smo utvrditi korelaciju između tjelesnih dimenzija s brzinom izbačaja lopte ali smo dobili jako malu korelaciju koja se kretala od 0,32 do 0,48. Stoga, možemo donijeti zaključak kao je neki drugi osnovni fiziološki mehanizam i/ili šuterska tehnika odgovorna za brzinu leta lopte kod mladih vaterpolista. U nedavnom radu autori su (Kondrič i sur., 2012) istraživali fitnes profile specifičnih igračkih pozicija za nešto starije vaterpoliste (17-18 godina) i nisu utvrdili statistički značajne razlike među pozicijama u dinamometrijskoj sili i brzini plivanja. Stoga ne treba čuditi što se u ovom radu nisu dobile statistički značajne razlike po igračkim pozicijama u istim varijablama. To se uglavnom odnosi na činjenicu da je položaj ispitanika, kod testiranja dinamometrije, u poziciji prsnog plivanja, odnosno - prema naprijed. Za centra je međutim karakteristična poza „prema natrag“. To je gotovo sigurno utjecalo na relativno niske rezultate centara u testu dinamometrijske sile, bez obzira na njihovu dominaciju u tjelesnoj visini i težini.

Ograničenja istraživanja

Glavni limitirajući faktor ovog istraživanja vezan je uz neujednačen broj ispitanika po grupama tj. igračkim pozicijama. Međutim, u ovoj dobnoj kategoriji nije završena selekcija igrača prema igračkim pozicijama te su i logične ovakve pojave. Sljedeći ograničavajući faktor se može odnositi na to da smo u istraživanju koristili samo testove u vodi, pa nedostaju testovi na kopnu. Međutim to je učinjeno namjerno. Prvo, smatramo da je osobito važno fokusirati se na stvarnu sportsku specifičnu situaciju i specifične motoričke kapacitete. Drugo, prema dosadašnjim istraživanjima testovi rađeni u vodi su rijetko visoko korelirani s standardnim bazičnim testovima na kopnu.

ZAKLJUČAK

Sportski specifični testovi analizirani u ovom radu su se pokazali kao pouzdane i valjane procedure za određivanje motoričkog fitnes statusa mladih vaterpolista. Njihova upotrebna vrijednost je potvrđena kroz diskriminativnu valjanost koja je djelomično dokazala razlike u fitnes profilu po igračkim pozicijama na nekim testovima. U daljnjim istraživanjima ovi bi se testovi trebali primijeniti na ispitanicima drugih dobnih skupina kao i vaterpolo igračicama.

Ovo istraživanje je uključivalo igrače koje selektira najbolje ligaško natjecanje na svijetu, te se rezultati mogu koristiti kao referentne vrijednosti za ovaj uzrast.

Za bekove je još jednom utvrđeno da su superiorniji u motoričkim sposobnostima u odnosu na njihove kolege. To je uglavnom objašnjeno zahtjevima igračke pozicije i posljedicom razvoja općeg fitnes statusa, mada postoji i mogućnost da se na ovu poziciju inicijalno postavlja igrače koji su superiorni u motoričkim sposobnostima. Ova problematika bi se trebala dodatno istražiti narednim longitudinalnim istraživanjima.

6.3 Studija 3: Pouzdanost, valjanost i upotrebna vrijednost izoliranih i kompleksnih sport specifičnih testova kondicijskih svojstava kod kvalitetnih juniorskih vaterpolista

Uljević O, Esco MR, Sekulić D (2013) Reliability, validity and applicability of isolated and combined sport-specific tests of conditioning capacities in top-level junior water polo athletes. Journal of Strength and Conditioning Research [Epubaheadofprint].

SAŽETAK

Standardne test procedure imaju ograničenu upotrebljivost u vodenim sportovima, kao što je i vaterpolo. Cilj ovog istraživanja je bila konstrukcija i validacija testnih procedura za utvrđivanje specifičnih kondicijskih kapaciteta u vaterpolu. Konstruirali smo četiri kompleksna testa (poligona) koja imaju za cilj imitaciju pojedinih dijelova u vaterpolo igri: plivački sprintovi, izvedbe udaraca, iskoci te preciznost. Svi kompleksni testovi u sebi sadržavaju period standardiziranog iscrpljivanja ispitanika, a nakon toga se izvode određeni zadaci. U prvom dijelu istraživanja, izolirani testovi (brzina plivanja, iskoci, šutiranja i preciznost) su bili analizirani zasebno a poslije su uključeni u strukturu kompleksnih testova. Uzorak ispitanika su činila 54 mlada vaterpolo igrača (15-18 godina starosti, 185.6 ± 6.7 cm prosječne visine, i 83.1 ± 9.9 kg prosječne težine). Za većinu testova korištenih u ovom istraživanju ustanovljena je pouzdanost, te se vrijednosti Cronbach alphe kreću od 0.83 do 0.96 i CV od 21% do 2% (za izolirane testove), i ICC od 0,75 do 0,93 (kompleksni testovi). Kompleksni testovi su bolje determinirali pripadnike različitih kvalitetnih grupa (klupski igrači i igrači reprezentacije) od izoliranih testova. To se vjerojatno događa iz razloga što kompleksni testovi vjernije predočavaju kompleksnost fizičkih sposobnosti potrebnih u stvarnoj natjecateljskoj situaciji. Kondicijski stručnjaci i treneri koji rade s vaterpolo igračima bi mogli pronaći način kako uključiti ove validne testove u svoje dijagnostičke protokole.

Ključne riječi: izolirani kapacitet, kombinirani kapacitet, konstrukcija testa, razlike, ekološka valjanost

UVOD

Sport specifični testovi snage i kondicijskih svojstava razvijaju se s ciljem da simuliraju primarne kretne strukture sporta u natjecateljskom okruženju (T. Sattler i sur., 2012). Generalno je prihvaćeno da su takvi testovi prikladniji od bazičnih fitnes testova za procjenjivanje onih sportaševih sposobnosti koje su bitne s obzirom na zahtjeve sporta (Meckel i sur., 2009). Sportski specifični testovi mogu biti od velike važnosti kod određivanja varijabli potrebnih za sportski specifičnu selekciju i orijentaciju, kao i vrednovanje fizičkih kvaliteta koje su uvjet igranja na određenim igračkim pozicijama u timskom sportu (Fukuda i sur., 2013; T. Sattler i sur., 2012; Young, Farrow, Pyne, McGregor, i Handke, 2011). Iz razloga što motorički fitnes testovi na kopnu (skokovi, šutovi, brzina trčanja, aerobno/anaerobni kapaciteti, itd.) imaju ograničenu primjenu na sportove u bazenu (vodi), jasna je potreba za sportski specifičnim testovima u sportovima kao što su plivanje, vaterpolo i sinkronizirano plivanje (Kondrič, Uljević, Gabrilo, Kontić, i Sekulić, 2012; Perić i sur., 2012; Šajber, Perić, Spasić, Zenić, i Sekulić, 2013).

Vaterpolo je najstariji olimpijski timski sport, te je predstavljen na Olimpijskim igrama 1900. Iako su se pravila tijekom svoje povijesti značajno mijenjala, vaterpolo je ostao fiziološki gledano visoko zahtjevna sportska aktivnost (Smith, 1998). Problematika radova o vaterpolu uglavnom je bila vezana uz fiziološki profil i opterećenja tijekom vaterpolo utakmica (G. Melchiorri, C. Castagna, i sur., 2010b; G. Melchiorri, E. Padua, i sur., 2010), uz morfološke i motoričke razlike između igračkih pozicija (C. Ferragut i sur., 2011; Kondrič i sur., 2012; M. Lozovina i sur., 2009b; Vila i sur., 2010), kao i sportsko taktičke parametre u relaciji sa statistikom vaterpolo igre (Escalante i sur., 2011; Escalante i sur., 2012, 2013; Lupo i sur., 2012; T. Platanou, 2004). Međutim, snaga i kondicijska svojstva vaterpolo igrača nisu baš bili česta tema znanstvenih istraživanja (F. H. Y. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i sur., 2009). Jedan od vjerojatnih razloga tomu je limitiran broj pouzdanih i upotrebljivih sportski specifičnih testova motoričkih sposobnosti.

Nekoliko istraživanja je proučavalo i primijenilo vaterpolo specifične testove plivačke izdržljivosti (Kondrič i sur., 2012; I. Mujika i sur., 2006; F. H. Y. Tan, T. Polglaze, i B. Dawson, 2009). Međutim, radovi o motoričkim sportski specifičnim testovima u vaterpolu su rijetki. Koliko je autorima ovog rada poznato, samo su sportski specifični motorički testovi brzine plivanja i iskoka bili tema istraživanja autora u vaterpolu (T. Platanou, 2005; F. H. Tan i sur., 2009). Međutim, postoji potreba i za ostalim motoričkim osobinama u ovom sportu, kao što je šutiranje, preciznost dodavanja i karakteristična dinamometrijska snaga. Nadalje, a što je izrazito naglašeno u ovom sportu, manifestacije brzog plivanja, preciznog dodavanja, snažnog i točnog šutiranja i iskoka iz vode se izvode, gotovo isključivo, nakon kontakta u igri ili plivačkog sprinta (tj. pod djelovanjem specifičnog

umora). Zbog takvih intenziteta u igri vrlo je teško opisati sportaševe sposobnosti na temelju jedne fizičke manifestacije. Stoga je logično za zaključiti da izolirane manifestacije testirane kroz bazične motoričke testove (skokovi, šutovi, i sprintovi) ne prezentiraju stvarnu sportsku situaciju za vaterpolo i imaju limitiranu upotrebnu vrijednost u tom sportu (Russell i Kingsley, 2011).

Cilj ovog istraživanja je bio konstruirati i validirati metode za utvrđivanje vaterpolo kondicijskih svojstava. Naime, u ovom istraživanju smo koristili pet izoliranih motoričkih testova (dinamometrijska snaga, vaterpolo sprint, iskok u vodi, šutiranje i preciznost) i četiri kompleksna testa. Ti kompleksni testovi konstruirani su da oponašaju sljedeće: maksimalnu brzinu plivanja kao i u stvarnoj igri, šutiranje približno slično uvjetima i igri, iskoke karakteristične za stvarnu igru i preciznost karakterističnu za igru. Svi kompleksni testovi imaju period standardiziranog iscrpljivanja ispitanika nakon čega slijedi izvođenje određenog zadatka (iskok, plivanje, šut i preciznost). Glavna hipoteza ovog rada je ta, da će kompleksni testovi bolje i kvalitetnije od izoliranih testova opisati razlike između kvalitativnih grupa juniorskih vaterpolo igrača.

METODE RADA

Eksperimentalni pristup problemu

Glavni razlog za ovo istraživanje bila je niska upotrebna valjanost izoliranih testova koji se trenutno koriste u provjeravanju kondicijskih svojstava vaterpolista. Ovo istraživanje će pokušati utvrditi hoće li novokonstruirani kompleksni testovi biti primjenjiviji u razlikovanju kvalitativnih skupina vaterpolista od postojećih izoliranih testova.

Eksperimentalni pristup sastojao se od nekoliko faza. Kroz prvu fazu autori su se konzultirali s pet vrhunskih vaterpolo trenera i pitali ih da definiraju motoričke sposobnosti potrebne za kvalitetno igranje vaterpolo igre. Sa šireg popisa motorički sposobnosti oni su izabrali mišićnu izdržljivost, dinamometrijski silu, snagu šuta, snagu iskoka, gibljivost, koordinaciju, brzinu i preciznost (točnost) dodavanja i šutiranja. Četiri od pet trenera je kao najvažnije sposobnosti istaklo dinamometrijsku silu, brzinu plivanja, snagu šutiranja, visinu iskoka i preciznost. Također se od trenera tražilo da iznesu svoje mišljenje u vezi s aktivnostima, u stvarnoj natjecateljskoj igri, koje značajno doprinose povećanju umora prije izvođenja prethodno navedenih performansi. U slijedećoj fazi eksperimenta

mjerile su se morfološke varijable i izolirani specifični testovi, te provjeravala njihova pouzdanost. Treća faza eksperimenta je uključivala testiranje kompleksnih testova i provjeravanje pouzdanosti testova. Četvrta faza se odnosila na međusobno uspoređivanje grupa vaterpolista različitih kvaliteta (klupski igrači i igrači reprezentacije).

Ispitanici

Uzorak ispitanika se sastojao od 54 mlada vaterpolo igrača (15-18 godina starosti, 185.6 ± 6.7 cm prosječne visine, i 83.1 ± 9.9 kg prosječne težine). Ispitanici su bili članovi triju momčadi koje su bile visoko pozicionirane u hrvatskom prvenstvu, a jedna od njih je i nacionalni pobjednik u sezoni 2011-12. Zbog potreba određivanja razlika između grupa različitih kvaliteta ispitanici su bili podijeljeni u dvije starosne skupine: mlađi (15-16 godina starosti; n = 25) i stariji (17-18 godina starosti; n = 29). U svakoj dobnoj skupini smo evidentirali (a) pripadnike nacionalne vrste (9 mlađih i 10 starijih igrača), i (b) klupske igrače (14 mlađih i 19 starijih igrača).

Svi ispitanici aktivno treniraju vaterpolo između 7 i 9 godina. U vrijeme testiranja, ispitanici su trenirali između 10 i 15 sati tjedno (30-50% plivački trening, 30-50% specifični vaterpolo trening, i 15-25% trening na suhom), te su bili u visokom stupnju pripremljenosti zbog nadolazećeg prvenstva države. Generalno, plivački trening im uključuje plivačku tehniku u obimu 10 do 20%, aerobnu i anaerobnu plivačku izdržljivost od 40 do 50% i plivačke sprintove 40 do 50%. Specifični vaterpolo trening se sastoji tehničkih i taktičkih vježbi i igre, dok se trening na suhom sastoji od vježbi fleksibilnosti, vježbi s slobodnim utezima i na vježbačkim spravama. Nije bilo nikakvih razlika u treningu (u volumenu, frekvenciji i tipu treninga) između različitih starosnih grupa ovog istraživanja. Međutim, između različitih starosnih grupa je postojala statistička značajnost u trenažnoj dobi (8,4 ± 1,2 starija grupa i 7,6 ± 0,9 mlađa grupa, na razini značajnosti od [$p < 0,05$]).

Etički odbor Kineziološkog fakulteta u Splitu bio je upoznat s testnim procedurama i kompletnim eksperimentom, te je dao pisani pristanak za provedbu ovog istraživanja.

Varijable

Varijable analizirane u ovom istraživanju uključivale su morfološke varijable, pet izoliranih testova i četiri kompleksna testa.

Morfološke varijable su uključivale tjelesnu visinu (BH), tjelesnu masu (BM) i indeks tjelesne mase (BMI). BH i BM su mjereni antropometrom i vagom (Seca Instruments Ltd., Hamburg, Njemačka). Indeks tjelesne mase je izračunat kao omjer BM (kg) i kvadriran BH (u metrima).

Izolirani testovi su uključivali vertikalni vaterpolo iskok, brzinu plivanja na 20m, test točnosti dodavanja i specifičnu dinamometrijsku silu u vaterpolu. Kompleksni testovi su uključivali: dinamometrijsku silu plus plivanje na 20 m pa šutiranje; dinamometrijsku silu plus plivanje na 20 m te vaterpolo iskok; dinamometrijsku silu plus plivanje na 20 m te preciznost dodavanja.

Izolirani testovi

Vaterpolo iskok iz vode (WJUMP) mjeren je iz standardne vaterpolo obrambene pozicije, pri čemu je procedura prethodno objašnjena (T. Platanou, 2005). U ovom radu autori su bili fokusirani na motoričke izvedbe koje se javljaju u samoj igri te su korištene apsolutne vrijednosti skoka (dohvatna visina iznad površine vode, iako u prethodnim istraživanjima predlažu mogućnost računanja relativnih vrijednosti iskoka (omjer apsolutne vrijednosti s nekom od morfoloških mjera) (F. H. Y. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i sur., 2009).

Test brzine plivanja na 20 metara (S20M) započeo bi nakon zvučnog signala, slično kao kada se pliva po loptu na početku utakmice (ispitanik se ne smije odgurivati od zida). Za vrijeme plivanja u testu ispitanik cijelo vrijeme mora imati glavu iznad razine vode (vaterpolo kraul). Ispitanici zauzimaju položaj koji im najviše odgovara (bočni ili frontalni), ali je bitno da im glava ne prelazi lasersku zraku koja označava nulti metar. Nakon signala, ispitanici trebaju preplivati što je moguće brže dionicu od 20 metara. Kao mjerni instrument korištena je plivačka mjerna aparatura Longines (Saint-Imier, Switzerland).

Kod testa dinamometrijske sile (DYN) ispitanik je bio prikačen specijalnom remenom i čvrstom trakom za dinamometar, te je u poluvertikalnom položaju trebao plivati maksimalnim intenzitetom vaterpolo tehnikom znanom kao “bekovska bicikla”. U testu je ispitaniku bilo dopušteno napraviti nekoliko kompletnih zaveslaja prije nego što postigne maksimalnu silu.

Test brzine leta lopte (DSHOOT) izvodio se tako da ispitanik drži loptu na vodi, te se diže uz pomoć vaterpolo škara i izbacuje loptu prema cilju veličine 60x60 cm na golu što je moguće snažnije. Mjeritelj se nalazio u mreži gola s detektorom brzine (Speedster Radar Gun; Bushnell, Overland Park, Kansas, USA) na udaljenosti 6 metara od ispitanika. Generalno su se uzimali u obzir samo uspješni pokušaji, odnosno oni koji pogode metu, ali ako bi i neznatno pogriješili metu a rezultat bi ipak bio najveći postignuti onda bi i njega uzeli kao valjanog.

Točnost dodavanja lopte (PRECISION) ispitivala se tako da ispitanici pokušavaju pogoditi plutajući obruč na površini vode promjera 85cm. Sam obruč je bio postavljen 8 metara od ispitanika iz razloga što je to otprilike udaljenost između dvije napadačke krilne pozicije, a što je ujedno, u većini slučajeva, i najudaljenija distanca dodavanja lopte (osim kada se isplivava kontra i sl.). Ciljano vrijeme testa se pokušalo namjestiti na oko 30 sekundi koliko traje i sam napad u vaterpolu, a test je trajao onoliko koliko je bilo potrebno ispitaniku da pet puta pogodi u metu.

Svi izolirani testovi su rađeni po tri puta, te se nakon analiziranja pouzdanosti u daljnjoj obradi koristilo najbolje vrijeme svakog testa.

Kompleksni testovi

Prvi kompleksni test (S20MDYN) sastojao se od 20 metara vaterpolo kraula maksimalnim intenzitetom, nakon dvadesetosekundnog vučenja dinamometra silom 75% od sile postignute u izoliranom testu dinamometrije. Ispitanik je oko struka imao pojas te je čvrstom trakom bio spojen s dinamometrom i trebao je proizvoditi silu od 75% maksimalne sile. Za vrijeme trajanja testa ispitivač gleda ekran dinamometra te daje informacije i korigira ispitanika o postignutoj sili na dinamometru. Nakon 20 sekundi, ispitivač otvara karabin (gambet) te oslobađa ispitanika od čvrste trake vezane na dinamometar, nakon čega mora isplivati 20 metara vaterpolo kraulom što je brže moguće. Kao rezultat testa uzima se vrijeme potrebno da se ispliva 20 metara.

Drugi kombinirani test je kao i prethodni imao dio s dinamometrijom i s dvadeset metarskim plivanjem, ali je na kraju ispitanik trebao napraviti maksimalni iskok iz vode (WJUMPSWIM). Nakon isplivanih 20 metara visina postignutog iskoka se mjerila uz pomoć iste aparature kao i kod izoliranog testa iskoka. Kao konačan rezultat za svakog pojedinog ispitanika uzima se najviši tj. najveća postignuta vrijednost iskoka u centimetrima.

Treći kombinirani test je kao i prethodna dva imao dio s dinamometrijom i dvadesetmetarskim plivanjem, te je podrazumijevao da se na kraju treba uputiti maksimalno jak šut (DSHOOTSWIM). Na

dvadesetom metru od polazišta ispitanika je čekala lopta na vodi. Nakon isplivanih 20 metara ispitanik uzima loptu te s njome radi optimalni iskok i upućuje maksimalni udarac prema meti na golu, iza koje (6 metara od ispitanika) stoji ispitivač s mjeračem brzine. Kao konačan rezultat na testu uzimala se postignuta brzina leta lopte.

Kao i prethodni kombinirani testovi i četvrti test ima dio s dinamometrijom i dvadeset metarskim plivanjem, te se nakon toga izvodi preciznost (PRECISIONSWIM). Kao i u prethodnom testu na dvadesetom metru od polazišta ispitanika je čekala lopta na vodi, ali u obruču. Nakon isplivanih 20 metara ispitanik ima zadatak što je moguće prije pogoditi pet puta metu promjera 85cm na udaljenosti od 8 metara. Konačan rezultat ovog testa je vrijeme koje je potrebno ispitaniku da pogodi metu 5 puta.

Ako je izvedba brzine plivanja u kompleksnim testovima DSHOOTSWIM; WJUMPSWIM; PRECISIONSWIM bila lošija od 10% nego vrijeme postignuto u izoliranom testu, onda bi se kopleksni test ponavljao. Naravno, ispitanici su poticani da plivaju što je brže moguće.

Redoslijed testiranja

Prvog dana testiranja, ispitanicima su izmjerene morfološke varijable, WJUMP i DYN, a drugog dana su testirani PRECISION, DSHOOT i S20M. Trećeg dana ispitanici su izvodili dva kombinirana testa (S20MDYN i DSHOOTSWIM), a četvrti dan preostala dva kombinirana testa (WJUMPSWIM i PRECISIONSWIM). Zbog maksimalne i iscrpljujuće prirode kombiniranih testova, isti su izvođeni samo dva puta (test-retest). Ponovljeno mjerenje (retest) kombiniranih testova je određeno nakon pet dana od inicijalnog mjerenja za testove S20MDYN i DSHOOTSWIM, a dan nakon toga za testove WJUMPSWIM i PRECISIONSWIM.

Prije svakog testiranja, svaki ispitanik je odradio zagrijavanje od 10-15 minuta koje se sastojalo od plivanja različitog stila i intenziteta s prikladnim tehničkim elementima u bazenu kao što su iskoci, okreti, vaterpolo škare, tehniciranje s loptom itd. Svaki ispitanik je bio unaprijed upoznat s načinom i detaljima izvođenja svakog testa. Između svakog pokušaja unutar testa ispitanici su imali pauzu od 3-5 minuta a između testova 10 minuta. Da bi izbjegli dnevne varijacije rezultata sva testiranja su rađena kroz jutro od 8 do 11 sati, a samo testiranje je provedeno u kolovozu 2012 godine.

Statistička analiza

Za izmjerene varijable prvo je provjerena pouzdanost rezultata. Kod izoliranih testova, pouzdanost se analizirala kroz koeficijent varijacije (CV), vrijednosti CronbachAlphe (CA) i prosječne međučestične korelacije (IIR). IIR i CA se koristila za procjenu "between subject" pouzdanosti, dok se CV koristio za utvrđivanje "within-subject" pouzdanosti. Analizom varijance ANOVA za zavisne uzorke i Tuckey post hoc testom pokušalo se utvrditi postojanje ikakvih sistemskih odstupanja između pokušaja unutar svakog testa (T. Sattler i sur., 2012). Za kompleksne testove pouzdanost je bila izračunata kao (i) korelacija između testa i retesta (ICC), (ii) Bland Altma grafikom, te (iii) t-testom za zavisne uzorke. Za utvrđivanje povezanosti između kompleksnih i izoliranih testova koristila se Pearsonova korelacija.

Glavna hipoteza ovog rada ogledala se u pokušaju utvrđivanja razlika između dviju grupa različite kvalitete. Razlike između grupa su utvrđivane pomoću t-testa za nezavisne uzorke koje su dodatno analizirane Cohen-ovom metodom veličine učinka (effect size – ES). Veličina učinka procjenjuje se prema sljedećim kriterijima: <0,02 = nebitna; 0,2–0,6 = mala; >0,6–1,2 = srednja; >1,2–2,0 = velika; i >2,0 vrlo velika razlika (Hopkins, Schabort, i Hawley, 2001).

Svi koeficijenti su analizirani na razini značajnosti od $P<0,05$. Za sve statističke analize korišten je statistički paket Statsoft's Statistic ver. 10,0 (Tulsa, OK, USA).

REZULTATI

Pouzdanost izoliranih testova u ovom je istraživanju bila relativno velika, pri čemu su se vrijednosti CA kretale u rasponu od 0,83 (za test PRECISION) do 0,96 (za testove DYN i DSHOOT). Vrijednosti IIR su bile najniže za test PRECISION (0,62) a najviše za test DSHOOT (0,90). Prosjek koeficijenta varijacije ispitanika bio je najviši za test PRECISION (21%), a najniži za testove S20M i DSHOOT (2%). Analizom varijance je utvrđena statistička značajnost između testnih pokušaja za test PRECISION. Međutim, nije bilo evidentnih pravilnih odstupanja (kod rezultata nije vidljiv trend promjena između čestica testa), a najbolji prosječni rezultat se ostvario u drugom pokušaju (Tablica 1).

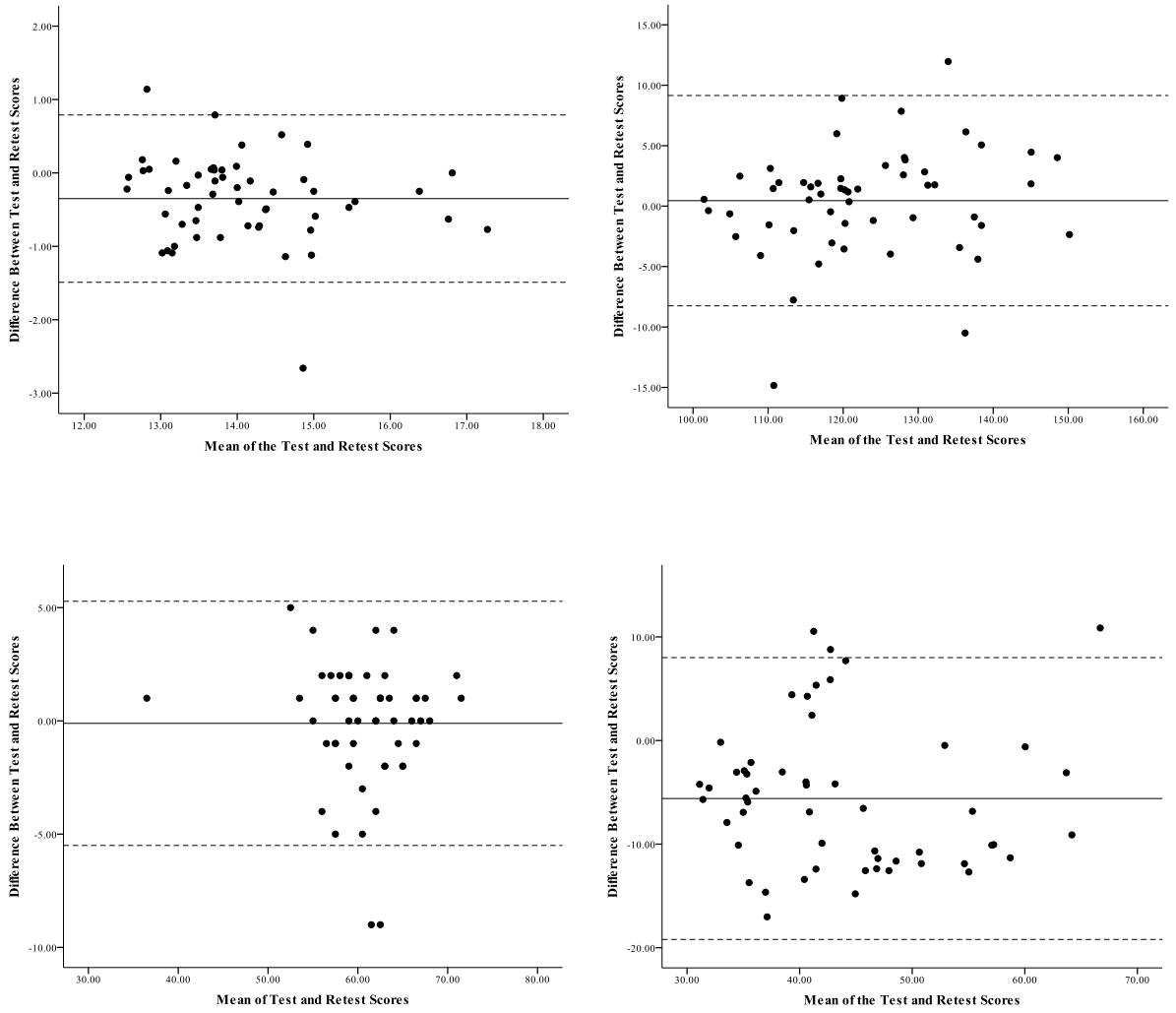
Najveća vrijednost pouzdanosti kompleksnog testa je dobivena test retest korelacijom za test WJUMP ($r = 0,93$, $p < 0,05$), nakon njega slijedili su DSHOOT ($r = 0,87$, $p < 0,05$); S20M ($r = 0,81$, $p < 0,05$) i PRECISION ($r = 0,75$, $p < 0,05$).

Cilj Bland Altman plot metode je da predstavi dogovorene granice test-retest rezultata za kompleksne testove. Za test S20MDYN srednja vrijednost razlika testa i retesta iznosila je -0,35 (95% CI = 1,14), s najužim LOA rasponom od 0,79 iznad, do 1,49 ispod, razlike testa retesta (Slika 1). Srednja vrijednost razlika testa retsta DSHOOTSWIM je bila 0,45 (95% CI = 8,70), s LOA rasponom od 9,15 iznad, do 8,25 ispod, razlike testa retesta (Slika 2). Kod testa W-JUMPSWIM je dobivena srednja vrijednost razlika testa i retesta od -0,11 (95% CI = 5,39), s LOA rasponom od 5,28 iznad pa do 5,5 ispod razlike testa retesta (Slika 3). I na kraju za test PRECISIONSWIM srednja vrijednost razlika testa retesta je bila -5,6 (95% CI = 13,6), s LOA rasponom od 8 iznad i s 19,2 ispod razlike (Slika 1).

Tablica 1. Parametri pouzdanosti za izolirane testove. (SD – standardna devijacija; CA – CronbachAlpha; IIR – prosječna među čestična korelacija; CV – koeficijent varijacije; ANOVA – analiza varijance)

	AS	SD	CA	IIR	CV	ANOVA
$WJUMP_{trial1}$	137,86	18,08	0,95	0,89	0,04	1,15
$WJUMP_{trial2}$	136,74	16,70				
$WJUMP_{trial3}$	136,04	15,27				
WJUMP (cm)	141,40	17,34				
DYN_{trial1}	29,67	5,65	0,96	0,89	0,07	1,90
DYN_{trial2}	29,45	5,79				
DYN_{trial3}	28,96	5,87				
DYN (kg)	30,93	5,73				
$PRECISION_{trial1}$	27,78	8,79	0,83	0,62	0,21	4,50*
$PRECISION_{trial2}$	24,63	8,97				
$PRECISION_{trial3}$	27,00	9,75				
PRECISION (s)	27,78	8,79				
$S20M_{trial1}$	11,49	0,61	0,93	0,83	0,02	3,30
$S20M_{trial2}$	11,69	0,67				
$S20M_{trial3}$	11,70	0,66				
S20M (s)	11,38	0,58				
$DSHOOT_{trial1}$	65,44	5,54	0,96	0,90	0,02	2,20
$DSHOOT_{trial2}$	66,13	5,45				
$DSHOOT_{trial3}$	65,69	5,27				
DSHOOT (km/h)	67,11	5,33				

*LEGENDA: WJUMP – maksimalni vertikalni iskok iz vode; DYN – test dinamometrijske sile uz pomoć bekovske bicikle; PRECISION – test preciznosti, točnosti dodavanja; S20M – brzina plivanja na 20 metara; DSHOOT – test brzine leta lopte. *oznaka u kojem testu postoji statistička značajnost; trial – čestica mjerenja*



Slika 1. Grafički prikazi Bland Altman analiza pouzdanosti

Tablica 2. Korelacija između izoliranih i kombiniranih testova (* oznaka statistički značajnog koeficijenta korelacije)

	$S20M_{DYN}$	$DSHOOT_{SWIM}$	$WJUMP_{SWIM}$	$PRECISION_{SWIM}$
DYN	0,16	-0,06	0,44*	-0,43*
S20M	0,35*	0,39*	-0,41*	0,33*
DSHOOT	-0,21	0,59*	0,40*	-0,29*
WJUMP	-0,16	-0,33*	0,66*	-0,38*
PRECISION	-0,06	-0,03	-0,20	0,69*

U Tablici 2 prikazane su korelacije između izoliranih i kompleksnih testova. Najniža vrijednost korelacije između izoliranog i odgovarajućeg kompleksnog testa dobivena je za test brzine plivanja na 20 metara bez i sa prethodnim iscrpljivanjem (r između S20M i S20MDYN je bio 0,35; $p < 0,05$), dok su u ostala tri para testova vrijednosti korelacije bile vrlo slične (r vrijednost je bila 0,66; 0,69 i 0,59 za iskoke, preciznost i brzinu leta lopte bez i sa prethodnim iscrpljivanjem, na razini značajnosti $p < 0,05$).

Kada se uspoređuju izolirani testovi s pripadajućim kompleksnim testovima mogu se uočiti 10-40% bolja postignuća u izoliranim testovima, a najveće razlike se ostvaruju u testu preciznosti bez i sa prethodnim iscrpljivanjem (Tablica 3).

Za grupu starijih ispitanika (17-18 godina starosti), nije bilo statistički značajnih razlika između dviju grupa različitih igračkih kvaliteta u varijablama morfologije (nebitna razlika za BH; umjerena razlika za BM i BMI). U ovoj grupi ispitanika, razlika je bila mala za DSHOOT i nebitna za ostale izolirane testove (na razini značajnosti $p > 0,05$). Za razliku od izoliranih testova, u kompleksnim su testovima igrači reprezentacije postigli značajno bolje vrijednosti u testovima DSHOOTSWIM i S20MDYN ($p < 0,05$; umjerene razlike) (Tablica 3).

U mlađoj grupi (15-16 godina starosti), igrači reprezentacije su bili značajno viši ($p < 0,05$; mala razlika), i razlika je dobivena u varijablama BM i BMI ali je ona bila nebitna ($p > 0,05$). Male razlike su dobivene u testovima DSHOOT, WJUMP i PRECISION ($p > 0,05$), a igrači reprezentacije su bili značajno bolji u testu DSHOOTSWIM ($p < 0.05$; mala razlika), dok u testovima S20MDYN, WJUMPSWIM i PRECISIONSWIM nije dobivena statistički značajna razlika ($p > 0,05$; mala razlika) (Tablica 3).

Tablica 3. Razlike između kvalitetnih grupa (reprezentativci - NS i ne reprezentativci - TA) juniorskih vaterpolo igrača, zasebno za mlađu grupu (15-16 godina starosti) i za stariju grupu (17-18 godina starosti)

	STARIJA GRUPA		MLAĐA GRUPA	
	NS	TA	NS	TA
BH (cm)	188,95±5,43	187,27±4,98 (0,19)	187,77±6,69	180,38±6,63* (0,44)
BM (kg)	90,12±4,83	86,55±8,82 (0,20)	81,37±10,01	77,46±9,56 (0,14)
BMI (kg/m^2)	25,25±1	24,63±1,78 (0,30)	22,99±1,32	23,79±2,62 (-0,19)
DYN (kg)	35,77±6,05	32,06±5,05 (0,14)	30,01±6,8	28,44±5,01 (0,08)
S20M (s)	10,88±0,47	11,23±0,4 (0,01)	11,52±0,41	11,67±0,7 (0,00)
DSHOOT (km/h)	71,67±3,27	68,00±4,28 (0,49)	68,86±5,61	64,02±5,43 (0,41)
WJUMP (cm)	143,96±13,11	143,53±9,88 (0,01)	138,37±10,16	130,84±10,54 (0,33)
PRECISION (s)	26,52±12,61	22,95±3,53 (0,19)	27,74±9,04	33,79±8,63 (-0,31)
$S20M_{DYN}$ (s)	12,25±0,72	14,02±0,83* (-0,70)	14,86±0,87	14,33±1,18 (0,28)
$DSHOOT_{SWIM}$ (km/h)	64,83±1,33	59,91±3,97* (0,65)	62,43±5,68	57,11±5,81* (0,42)
$WJUMP_{SWIM}$ (cm)	130,18±13,11	128,85±9,98 (0,04)	118,59±9,09	114,01±10,16 (0,23)
$PRECISION_{SWIM}$ (s)	37,61±7,52	35,59±5,31 (0,15)	42,65±7,62	47,91±10,7 (-0,26)

*LEGENDA: * oznaka značajnosti t-testa između NS i TA igrača za istu dobnu skupinu; SD – standardna devijacija; ES –effectsize*

RASPRAVA

U ovom istraživanju važno je istaknuti nekoliko stvari. Prvo, izolirani i kompleksni testovi imali su vrijednosti parametara pouzdanosti jednake onima sportski specifičnih testova u drugim sportovima. Nadalje, niska do umjerena korelacija između izoliranih i pripadajućih dijelova kompleksnih testova upućuje nas na to da kondicijska svojstva testirana u ovom radu ne treba gledati kao jedinstvenu kvalitetu. Na kraju, prema dobivenim rezultatima izgleda da su kompleksni testovi više primjenjivi u odnosu na izolirane testove za utvrđivanje kondicijskih svojstava potrebnih u vaterpolu. Štoviše kako neki od kompleksnih testova bolje razlikuje vrlo kvalitetne od kvalitetnih vaterpolo juniora, možemo govoriti o diskriminativnoj valjanosti tih mjernih postupaka.

Pouzdanost testa brzine plivanja (S20M) slična je vrijednostima dobivenim u prijašnjim istraživanjima na vaterpolo igračicama (F. H. Y. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i sur., 2009). A u isto vrijeme, pouzdanost testa iskoka u našem radu ima nešto niže vrijednosti nego što je grupa autora predstavila u radu o australskim vaterpolo igračicama (CVs od 1.1% u australskom radu i 4% u ovom radu) (F. H. Y. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i sur., 2009). Takva se razlika u pouzdanosti može objasniti različitom trenažnoj dobi tj. različitim nivoom natjecanja, naime u australskom radu bile su testirane seniorke

dok u ovom radu juniori, a uslijed većeg trenažnog (natjecateljskog) iskustva dolazi do veće stabilizacije rezultata (Ritti-Dias, Avelar, Salvador, i Cyrino, 2011)

Brzina leta lopte, kao sposobnost, smatra se jednom od najvažnijih faktora u vaterpolu (Escalante i sur., 2011). Međutim, evidentan je nedostatak istraživanja koja su proučavala pouzdanost specifičnih verzija vaterpolo šuta. Generalno, parametri pouzdanosti brzine leta lopte u ovom istraživanju su podjednaki s onima koji su prikazani za testove bacanja na kopnu (Harašin i sur., 2006).

U jednom od rijetkih istraživanja u timskom sportu, u kojem se proučavalo manipuliranje loptom u smislu ponovljene preciznosti, rezultate pouzdanosti za specifičnu nogometnu preciznost (CV u rasponu 10 to 23%) koje su autori prezentirali bile su jednake rezultatima ovog istraživanja (Russell i sur., 2010). Prema rezultatima pouzdanosti testa preciznosti (točnosti) iz ovih dvaju radova, rezultati tog testa mogli bi se smatrati relativno nestabilnima.

Pregledom dosadašnjih istraživanja sportova u bazenu, autori su pronašli nedavni rad koji je prezentirao rezultate pouzdanosti kompleksnih testova izdržljivosti specifičnih za sinkronizirano plivanje, te su rezultati pouzdanosti takvih testova u sinkro plivanju slični rezultatima ovog istraživanja (Šajber i sur., 2013). S obzirom na ciljeve ovog istraživanja, visoke vrijednosti ICC-a između testa i retesta za kompleksne testove mogu biti ohrabrujući za daljnju upotrebu ovih testova.

Izvedbe, kod izoliranih testova, šutiranje, iskoci i brzina plivanja (DSHOOT, WJUMP i S20M) bili su oko 10% bolji nego kod odgovarajućih izvedbi u kompleksnim testovima nakon iscrpljivanja (DSHOOTSWIM, WJUMPSWIM, S20MDYN). Takve razlike su se i očekivale jer su prva dva dijela kompleksnih testova bazirana na ATP-CP sustavu za anaerobni metabolizam energije (Jack H., Costill, i Kenney, 2008). Kao rezultat toga, energetski kapaciteti potrebni za drugi dio kompleksnog testa su bili značajno istrošeni nakon iscrpljivanja u prvom dijelu testa. U vezi s kompleksnim testom PRECISIONSWIM, za pretpostaviti je da toliko potrošeni energetski kapaciteti ne mogu objasniti 30-40% slabije rezultate nego u izoliranom testu PRECISON. Naime, metabolički izvori energije za sprint 20 metara nisu isti kao oni za izvedbu preciznosti. Stoga se može pretpostaviti kako je umanjena preciznost (nakon sprinta) rezultat kombinacije različitih faktora utjecaja i to: narušene koordinacije (prvenstveno ruku) i narušene homeostaze (povećana FS i frekvencija disanja), a kao što je nedavno sugerirano kad su autori istraživali utjecaj umora na izvedbu u nogometu (Russell i Kingsley, 2011).

Korelacija između izoliranih i pripadajućih dijelova kompleksnih testova bila je relativno slična za brzinu leta lopte, preciznost i iskoke, te su koeficijenti dijelili od 40 do 50% zajedničke varijance (raspon korelacije od 0,59 do 0,69). Isto tako, povezanost brzine plivanja bez i sa prethodnim iscrpljivanjem (tj. između S20MDYN i S20M) bila je relativno mala, s manje od 10% od zajedničke varijance (r=0,35). Očito je da dinamometrijsko opterećenje (tj. prvi dio S20MDYN) ima različit utjecaj

na brzinu plivanja kod svakog pojedinog ispitanika, iako su svi ispitanici imali relativno jednaka opterećenja tijekom prvog dijela kompleksnog testa (75% od maksimalne postignute dinamometrijske sile u izoliranom testu DYN). Ima nekoliko mogućih objašnjenja za ovu tvrdnju. Prvo, vrlo je vjerojatno da ispitanici različito reagiraju na dio dinamometrijskog iscrpljivanja zbog razlika u morfologiji (odnosno, veća tjelesna masa sportaša negativno utječe na njegove sposobnosti brzog plivanja pod utjecajem iscrpljenosti). Jedan od odgovora može se tražiti i u tehnici plivanja, pri čemu će loša tehnika s pojavom umora biti još manje učinkovita. Autori su nedavno primijetili očite nedostatke u tehnici plivanja za poziciju centar u vaterpolu (Kondrič i sur., 2012). Oba čimbenika su najvjerojatnije dovela do niske korelacije između izoliranog S20M i odgovarajućeg dijela kompleksnog testa S20MDYN.

Kao što se prvotno pretpostavljalo, kompleksni testovi omogućili su dobivanje preciznijeg uvida u fitnes svojstva koja su dominantna u stvarnoj vaterpolo igri. Naime, u ovom istraživanju nema statistički značajne razlike između kvalitativnih skupina u izoliranim testova. Za razliku od izoliranih testova, kod kompleksnih su testova igrači reprezentacije mlađe dobne grupe bili bolji u jednom, a kod starije grupe vaterpolista u dvama testovima. Stoga možemo zaključiti da kompleksni testovi bolje odražavaju sportsko specifične uvjete u vaterpolo igri. To je osobito važno kod šutiranja gdje DSHOOTSWIM statistički značajno razlikuje igrače različitih kvaliteta za obje starosne grupe. Ukratko, od svih testiranih varijabli šutiranje je vjerojatno najvažnija varijabla zato što direktno utječe na ishod rezultata (Escalante i sur., 2011). Vjerojatno pod uvjetima naglašenog umora DSHOOTSWIM se poveća osjetljivost primijenjenog pucačkog testa. Dobiveni rezultati podupiru glavnu ideju ovog istraživanja kako je vaterpolo izrazito specifičan sport gdje za karakterističnom snagom i kondicijskim svojstvima postoji konstantna potreba i nakon razdoblja značajne iscrpljenosti.

Članovi nacionalne reprezentacije su 7cm viši od svojih vršnjaka u mlađoj dobnoj skupini, a u starijoj dobnoj grupi nije bilo razlika u BH. Iako to nije bio primarni cilj ovog istraživanja, navedeni podatak zaslužuje pozornost. Zbog usporedne naravi istraživanja postoji mogućnost da su razlike u BH između grupa različitih kvaliteta slučajne. Međutim, isto je moguće da je na selekciju mlađeg nacionalnog tima direktno utjecalo ranije biološko sazrijevanje pojedinih igrača (Sherar, Baxter-Jones, Faulkner, i Russell, 2007). Ovakav pristup može biti problematičan iz razloga što ne uzima u obzir rano ili kasno biološko sazrijevanje ispitanika, te razlike u fitnes kapacitetima na koje se može utjecati treningom

Praktična primjena

Vaterpolo je fizički zahtijevan sport kojem su terenska testiranja kondicijskih kapaciteta od krucijalne važnosti u razvijanju optimalnih kondicijskih programa. U ovom istraživanju dobivene su prihvatljive mjere pouzdanosti vaterpolo specifičnih terenskih testova. Autori smatraju da izolirani i kompleksni vaterpolo specifični testovi mogu biti primjenjivi u utvrđivanju fitnes statusa juniorskih vaterpolo igrača. Međutim, zbog niske korelacije između izoliranih i kompleksnih testova njihove bi vrijednosti trebalo ocjenjivati zasebno.

Izvođenje standardiziranih napora prije mjerenja određenih sposobnosti je pokazalo kako takvi testovi bolje razlikuju sportaše od testova bez prethodnog iscrpljivanja. To je najvjerojatnije zbog toga što kompleksni testovi bolje oponašaju složene pokrete koji se javljaju u stvarnim natjecateljskim situacijama. Stoga, kondicijski i vaterpolo treneri mogu uključiti kompleksne testove u svoje dijagnostičke protokole kako bi dobili pokazatelje fitnes kapaciteta stvarne situacije u igri.

Uzevši u obzir kvalitetu vaterpola u Hrvatskoj (trenutni Olimpijski pobjednici), i činjenicu da su u ovom radu analizirani kvalitetni ispitanici juniori, prezentirani rezultati različitih starosnih grupa mogu se koristiti kao brojčane norme. Rezultati ovog istraživanja mogu pomoći trenerima da usporede rezultate svojih igrača s rezultatima prezentiranim u ovom radu. Ovakve usporedbe mogu pomoći kondicijskim stručnjacima da kreiraju trenažne programe s ciljem unapređenja sportsko specifičnih sposobnosti juniorskih vaterpolista.

7 RASPRAVA

U raspravi rezultata pokušat će se diskutirati glavni nalazi svih triju istraživanja. Prije toga osvrnut će se na ograničenja provedene studije.

7.1 Ograničenja studije

Može se izdvojiti nekoliko činjenica koje se mogu smatrati ograničenjima ove studije. Prvo se odnosi na činjenicu da je analiziran uzorak ispitanika juniorskog uzrasta i to samo muškarci. Drugo, korišteni su samo terenski testovi izvođeni u vodi, a nisu korišteni precizni laboratorijski testovi koji se izvode na kopnu. Treće, u ovom istraživanju nije uzeta u razmatranje biološka dob kao mogući faktor utjecaja na rezultate.

Analizirani uzorak ispitanika

U ovom istraživanju analizirali su se muški ispitanici dobi 15-18 godina starosti, a nisu analizirani stariji ili mlađi vaterpolisti kao ni ispitanice. Definitivno je jasno kako ova činjenica može utjecati na mogućnost generaliziranja dobivenih rezultata, te se može postaviti pitanje koliko su navedeni rezultati upotrebljivi i primjenjivi na drugim ispitanicima. Međutim, s obzirom da se u većini slučajeva radilo o konstrukciji novih testova, koji nisu bili provjereni kroz pilot studiju već su se i konstruirali i validirali u ovom istraživanju, bilo je potrebno izabrati uzorak ispitanika koji je relativno dobro treniran i ima visoku razinu tehničke izvedbe svih elemenata koji se koriste u testovima. Istovremeno je trebalo odabrati i uzorak ispitanika koji će biti posvećen testiranju te će mu pristupiti maksimalno ozbiljno i kvalitetno. Stoga se već u samom projektu definiralo kako će uzorak ispitanika predstavljati juniorski vaterpolo igrači, sa solidnom razinom iskustva igranja i treniranja u vaterpolo sportu (svi ispitanici su imali više od 6 godina trenažnog staža). Razlog odabira juniora, a ne seniora bio je taj što se kod juniora očekivala veća razina posvećenosti testiranju, pa se i u slučaju grešaka prilikom izvedbe testova moglo ispitanike pozvati na ponovljeno testiranje (koje junior neće odbiti). Autor disertacije iz vlastitog iskustva u vaterpolo sportu smatra da bi izvođenje ovakvog testiranja na uzorku seniora bilo upitno, a u prilog tome najbolje govori činjenica da je i uzorku juniora jedan od planiranih testova bio praktički neizvodiv. Radi se o testu 4x50 metara koji je bio planiran u projektu,

ali ga se nije uspjelo provesti kroz testiranja jer se ispitanike nije uspjelo motivirati da pruže svoj maksimum u ponovljenom testiranju (retestu)[2]. Naime, na manjem uzorku koji je izveo retest bilo je vidljivo da ispitanici jako podbacuju u odnosu na rezultate koje su postigli u prvom testiranju, te se zaključilo da test neće biti pouzdan ukoliko se primjeni. Stoga je odabir ovog uzorka bio u stvari i jedini logičan izbor. Ipak, u ovome uzorku treba tražiti i određenu prednost. Konkretno, neki ispitanici među analiziranima već su nastupali i nastupaju u seniorskim momčadima svojih klubova. To ustvari govori o tome kako se radi o uzorku visoke kvalitete sa relativno velikom varijancom što je u svakom slučaju pridonijelo donošenju zaključaka i mogućnosti dokazivanja pouzdanosti primijenjenih testova. Ipak, u daljnjim istraživanjima treba voditi računa da bi se testovi u slučaju primjene na drugim uzorcima trebali ponovno validirati. Moguće ne u ovakvom opsegu kako je rađeno u ovom istraživanju ali u nekom pilot istraživanju svakako bi trebalo provjeriti primarne metrijske karakteristike (prvenstveno pouzdanost).

Izostanak laboratorijskih testova

U ovom istraživanju korišteni su isključivo terenski testovi u vodi. Jasno je kako nedostaje mogućnost usporedbe rezultata postignutih testiranju u vodi s vrijednostima laboratorijskih testiranja što bi se moglo okarakterizirati kao ograničenje studije. U pravilu sva istraživanja koja rabe testove terenskog tipa provjeravaju ih u usporedbi s vanjskim kriterijem koji je u većini slučajeva laboratorijski test na kopnu. Međutim, u ovdje provedenom testiranju to se nije napravilo iz dva osnovna razloga.

Dosadašnja istraživanja pokazala su kako testovi u vodi i testovi na kopnu nisu visoko korelirani.

Same procedure laboratorijskog testiranja u vodi mogu se izvesti samo na nekoliko lokacija u Europi i to autoru ovog istraživanja nije bilo dostupno.

Dosadašnja istraživanja redovito su zaključila kako postoji slaba korelacija između testova u vodi i na kopnu (Perić i sur., 2012; T. Platanou, 2005). U prvom navedenom radu na sinkroniziranim plivačicama jedan od glavnih razloga koji se našao kao objašnjenje za slabu korelaciju terenskih testova u vodi i odgovarajućih testova na kopnu bio je taj da određene morfološke mjere diferencijalno utječu na rezultate testova u vodi i na kopnu.[3] U tom radu je dokazano da morfološka dimenzija potkožnog masnog tkiva „pozitivno“ utječe na izvedbu skokova u vodi dok ista morfološka dimenzija negativno utječe na izvedbu skokova na kopnu. Potkožno masno tkivo na kopnu predstavlja balast koji je jedan od ograničavajućih faktora kvalitetne izvedbe skoka, dok u vodi do

[2] Ovo je bilo nužno zbog utvrđivanja metrijskih karakteristika testa

[3] U ovom radu autori su uspoređivali testove vertikalnih skokova koje su ispitanice radile u vodi i na kopnu.

određene mjere poboljšava svojstva plovnosti te samim time utječe na bolju izvedbu iskoka. Vrlo slične povezanosti mogu se sagledavati u slučaju longitudinalne dimenzionalnosti, a kod izvedbe testova na kopnu i u vodi. Premda to nije ovdje istraživano, može se s određenom sigurnošću pretpostaviti da transverzalna dimenzionalnost pozitivno utječe na testove na kopnu a negativno utječe na testove u vodi, jer ova morfološka dimenzija uslijed povezanost s gustoćom kostiju u stvari negativno djeluje na plovnost. Zbog svega navedenog u ovoj disertaciji se nije istraživalo laboratorijske testove na kopnu i uspoređivalo sa postignutim rezultatima terenskih testova u vodi.

Drugi razlog vezan je uz činjenicu da je primjena laboratorijskih testova u vodi limitirana vrlo skupom opremom i instrumentarijem, a i koliko je autoru poznato ovakva se testiranja mogu provoditi samo na nekoliko mjesta u Europi, te se nisu mogli provesti u pogledu ovog istraživanja.

Biološka dob kao ograničavajući faktor

Još jedno ograničenje istraživanja vezano je uz biološku dob i činjenicu da ona nije analizirana kao varijabla. Konkretno u samom planiranju rada i projektu disertacije nije se prepoznala potreba za uključivanjem analize biološke dobi, ali se u jednom od istraživanja tj. radova, koji su objavljeni na temu disertacije, primijetilo kako je ovaj problem važan. Tako se primijetilo da su članovi nacionalne reprezentacije 7cm viši od svojih vršnjaka u mlađoj dobnoj skupini, a u starijoj dobnoj grupi nije bilo razlika u tjelesnoj visini (Uljević, Esco, i Sekulić, 2013). Iz ovog navoda može se zaključiti kako su pripadnici nacionalne reprezentacije za mlađu dobnu skupinu biološki zreliji od svojih vršnjaka te/ili su selektirani zbog svoje tjelesne visine, pogotovo što se razlike u tjelesnoj visini gube tj. nema ih u starijoj dobnoj skupini. Važno je za primijetiti da kod mlađeg uzrasta u principu nema razlika između grupa različitih kvaliteta vaterpolista u sportski specifičnim testovima, ali ima značajnih razlika u tjelesnoj visini. Stoga je to svakako faktor koji bi se trebao preciznije istražiti u budućim istraživanjima, pogotovo ako se budu analizirali još mlađi sportaši od ovdje analiziranih juniora.

7.2 Pouzdanost izoliranih testova

Pouzdanost "izoliranih" testova je relativno dobra. U tom smislu najpouzdaniji testovi, gledano kroz "between subject reliability" (CA i IIR) su testovi brzine šuta (DSHOOT; CA=0,96 i IIR=0,90), dinamometrijske sile (DYN; CA=0,96 i IIR=0,89), jednostavnog vertikalnog iskoka (WJUMP; CA=0,95 i IIR=0,89), pa potom dolaze testovi brzine sprinta (S20M; CA=0,93 i IIR=0,83), a najslabije pouzdanim testom se pokazao test preciznosti (PRECISIONM CA=.83 i IIR=0.62). Međutim, kada se gleda "within subject reliability" (CV) najpouzdaniji su testovi sprinta (S20M; CV=0,02), zatim slijede testovi brzine šuta (DSHOOT; CV=0,02), vertikalnog iskoka (WJUMP; CV=0,04), DYN (CV=0,07) te opet na zadnjem mjestu po pitanju pouzdanosti dolazi test preciznosti (PRECISION; CV=0,21). Ovo u stvari govori u prilog činjenici da se pouzdanost testova treba sagledavati i kroz parametre "between subject reliability" i "within subject reliability" jer se jedino tako može dobiti ukupna slika o pouzdanosti testova. U ovom slučaju te su razlike između testova relativno male pa ne utječu na konačne zaključke, ali je očito kako razlike u pouzdanosti kroz utvrđivanje na različite načine postoje i trebaju se kao takve i analizirati u svim istraživanjima koja se baziraju na metrijskim karakteristikama testova u kineziologiji. Naime, lako je moguće da test zadovolji parametrima "between subject reliability" a da se pokaže manjkav po pitanju "within subject reliability" i o tome treba voditi računa. Ovo je naročito važno u situacijama kada se može primijeniti nekoliko testova za procjenu iste sposobnosti kao što je bio slučaj u ovom radu [4].

Najslabija pouzdanost generalno je zabilježena kod testa preciznosti te se u ovom testu najbolje vidi problem o kojem se prethodno raspravljalo. Tako je vrijednost CA kod ovog testa sasvim zadovoljavajuća ali su niski parametri IIR, a naročito je problematičan podatak o koeficijentu varijacije ("within subject reliability") koji pokazuje na čak 21% prosječnog variranja od čestice do čestice testa. Za samu preciznost problem pouzdanosti testiranja je relativno poznat, te se ova sposobnost smatra relativno nestabilnom motoričkom sposobnošću (Sekulić i Metikoš, 2007). U tom smislu rezultati specifične vaterpolo preciznosti su po pitanju niske pouzdanosti i očekivani.[5] Generalno testovi WJUMP su visoko pouzdani, o tome raspravlja niz autora koji su se ovim problemom bavili kod skokova na kopnu (Aragón, L.F. 2000; Marković i sur., 2004), ali je vrlo mali broj istraživanja koja se ovakvim testnim procedurama bavio kod testova u vodi. Koliko je autoru poznato, samo se nekoliko radova osvrnulo na izvedbu skokova u vodi. Tako je Platanou u radu iz 2005 godine dobio jako slabu povezanost visine iskoka iz vode s eksplozivnom snagom nogu zavisno o igračkih pozicija (T. Platanou,

[4] *Primjerice testovi vertikalnog iskoka iz vode i testovi brzine šuta.*

[5] *Zanimljivo je međutim da je pouzdanost ovoga testa „povećana“ s iscrpljivanjem, o čemu će se govoriti u sljedećem dijelu diskusiije kada će se bude analizirala pouzdanost kompleksnih testova.*

2005), a isti je autor u radu iz 2006 godine provjeravao metrijske karakteristike dvaju različitih tehničkih protokola testiranja na testu iskoka iz vode (T Platanou, 2006). Nedavno su testovi vertikalnih skokova u vodi analizirani u sinkroniziranom plivanju (Perić i sur., 2012). Sve studije pokazuju slične podatke o pouzdanosti ovih testova. Međutim razlika se uočava ovisno o razini treniranosti ispitanika. Najbolje rezultate dobili su Tan i suradnici u istraživanju na seniorkama vaterpolisticama. Osnovni razlog treba se tražiti u visokom stupnju treniranosti čime se dobila i visoka stabilnost izvedbe testa (F. H. Y. Tan, T. Polglaze, B. Dawson, i sur., 2009). U ovdje prezentiranom istraživanju po prvi put se koristilo nekoliko testnih procedura za procjenu izvedbe skoka iz vode, i među njima se ne mogu utvrditi neke znatne razlike u parametrima pouzdanosti. Međutim, moguće je da bi se razlike utvrdile kad bi se analizirala pouzdanost po pojedinim grupama ispitanika (ovisno o pozicijama u vaterpolo igri). Tako je primjerice, za test bočni iskok moguće da bi bio visoko pouzdan kod ispitanika koji taj skok češće rade od ostalih igrača. Tako se stabilnost može očekivati kod vaterpolista koji u igri s igračem više igraju na stativama u napadu, te igrača koji u istoj taktičkoj situaciji igraju u obrani a pokrivaju prostor između stative i krilnog igrača. Osnovni razlog za ovu pretpostavku leži u činjenici da je osnovna startna pozicija ovih igrača ista kao i u testu bočni iskok pa i iz te pozicije napadači iskaču, primaju loptu i/ili šutiraju na gol, a obrambeni igrači iz iste pozicije pokušavaju presjeći loptu ili iskokom premještaju svoju poziciju tijela te rukom pokušavaju braniti dogovoreni dio gola. Autor stoga, smatra kako bi testiranje tih ispitanika rezultiralo visokom pouzdanošću, dok bi u slučaju testiranja ispitanika kojima ove kretnje nisu česte, smanjilo stabilnost mjerenja. Sasvim je moguće da bi se ovakav pristup pozicijski specifičnog definiranja pouzdanosti testova mogao realizirati i na testovima šutova, iako se smatra da u vaterpolu egzistira „savršena tehnika“ šuta. Naime, moglo bi se očekivati da test 2FAKE bude visoko pouzdan kod vanjskih igrača koji igraju na centralnim vanjskim pozicijama, S druge strane šut iz dodavanja vrlo vjerojatno bi bio visoko stabilan kod krilnih igrača, koji se relativno najčešće nalaze u situaciji da šutiraju nakon dodavanja. Upravo iz ovih razloga se šut iz dodavanja s asistiranjem i radio s dodavanjem iz neposredne blizine[6]. Sličan primjer može se uočiti kod centara koji rijetko šutiraju s loptom „iznad glave“, već uglavnom izvode šutove „s vode“ okrenuti leđima golu.

Logika je da ponavljanje određene kretnje rezultira stabilnošću izvedbe. Autor je mišljenja da je taj problem najizrazitije prisutan kod testa dinamometrije, međutim njegova je pouzdanost izuzetno visoka pa u ovome radu to ne izgleda tako. Činjenica je da se ovdje testirala izvedba dinamometrije u položaju koji je prvenstveno karakterističan za igračku poziciju beka, a tu poziciju centri gotovo nikad ne primjenjuju. Preciznije, „bekovski bicikl“ karakterizira polu vodoravni položaj prema naprijed dok

[6] *Veća udaljenost zahtijeva prvenstveno dobrog dodavača, a što ispitanik ima bolju tehniku to će i brzina leta lopte biti stabilnija među česticama mjerenja, a rezultati pouzdaniji*

je centar uglavnom okrenut leđima prema natrag te gura leđima protivnika prema natrag. Stoga bi se za procjenu specifične dinamometrijske sile centara, a u smislu diferencijacije kvalitetnih i manje kvalitetnih igrača na toj poziciji trebalo razmisliti da se test modificira u skladu s tom igračkom pozicijom.

7.3 Pouzdanost kombiniranih testova

Koliko je autoru poznato ovo je prvo istraživanje koje se bavilo metrijskim karakteristika kombiniranih testova u vaterpolu. Osnovna ideja je bila da se u vaterpolu motoričke sposobnosti manifestiraju redovito nakon određenog iscrpljivanja. Za razliku od ostalih sportova u kojima se motoričke sposobnosti često manifestiraju bez iscrpljenja, u vaterpolu je to gotovo nemoguće jer je i samo održavanje na vodi fizički zahtjevno. Redovito se šutira nakon plivanja ili nakon poprilično jakog kontakta. Isto tako, potrebno je brzo sprintati nakon kontakta, a ujedno postoji mogućnost potrebe šutiranja (situacija u kojoj se bek često nalazi kod kontre šest na pet igrača). Takve specifičnosti igre svakako umanjuju kvalitetu izvedbe pojedine „izolirane" motoričke manifestacije. Tome u prilog govori i činjenica da su rezultati izoliranih i kombiniranih testova 30-40% različiti. Preciznije, rezultati izoliranih testova su bolji od pripadajućih kombiniranih dijelova testa.[7] Nema sumnje da je to jedan od glavnih nalaza ove disertacije, koji je tim važniji ako se uzme u obzir da su pouzdanosti kombiniranih testova vrlo visoke. Kako se kombinirani testovi redovito sastoje od fizički zahtjevnih segmenata kroz koje se igrač u prvom dijelu testa iscrpljuje, ovi testovi se nisu mogli raditi u većem broju čestica kao izolirani testovi nego su se radili kroz test retest metodu istraživanja. Stoga se pouzdanosti kombiniranih testova ne mogu uspoređivati s prethodno analiziranim izoliranim testovima. Najveća vrijednost pouzdanosti kombiniranog testa je dobivena test retest korelacijom za test skok nakon plivanja (WJUMPswim; $r = 0,93$, $p < 0,05$), nakon njega slijedili su šut nakon plivanja (DSHOOTswim; $r = 0,87$, $p < 0,05$); sprint nakon dinamometrije (S20M; $r = 0,81$, $p < 0,05$), dok je najmanja pouzdanost zabilježena kod testa preciznost nakon plivanja (PRECISIONswim; $r = 0,75$, $p < 0,05$). Dodatno su ove vrijednosti pouzdanosti kombiniranih testova analizirane kroz Bland Altman grafiku što je ustvari pandan koeficijentu varijacije koji je izračunavan u procedurama izoliranih testova. Kao i što se moglo očekivati, preciznost je imala najslabiju pouzdanost. Međutim, zanimljivo je kako je korelacija testa i retesta preciznosti nakon zamora bitno veća nego vrijednost IIR-a bez zamora koja je prethodno analizirana[8] Vrlo je vjerojatno ova povećana stabilnost nakon iscrpljivanja uvjetovana činjenicom da su u vaterpolo sportu zamori sastavni dio igre pa praktički ispitanici bolje funkcioniraju u „prirodnom okruženju" zamora. Ono što je jako važno je za primijetiti je činjenica da i ostali testovi imaju relativno bolju test-retest korelaciju nego što je zabilježena vrijednost IIR u odgovarajućim izoliranim testovima. Naravno, to treba uzeti s rezervom jer se izolirani testovi rade kroz tri čestice a kombinirani kroz dvije „čestice". U svakom slučaju ostaje za zaključiti da je pouzdanost ovih testova vrlo visoka i da bi se mogli primjenjivati u daljnjim istraživanjima i

[7] *Vidjeti rezultate studije Uljevic i sur. 2013.*

[8] IIR za izolirani je iznosi 0,62; dok je korelacija testa i retesta za kombinirani test bila 0,75

analiziranjima kondicijskog stanja vaterpolo igrača.[9] Ono što je važno za primijetiti je činjenica da korelacija izoliranih i odgovarajućih kombiniranih postignuća nije visoka. Štoviše, korelacije između pojedinih test procedura kreću se od 0,35 za sprint 20 metara do maksimalnih 0,69 za preciznost. Drugim riječima nijedan par testova (izolirani i odgovarajući kombinirani test) ne dijeli više od 50% zajedničke varijance. To u stvari znači da se ovi testovi ne moraju nužno smatrati zajedničkom dimenzijom kondicijskog statusa. U samoj vaterpolo praksi to znači da su selekcije ispitanika temeljene na izoliranim testovima vrlo upitne, jer rezultat na izoliranom testu ne mora predstavljati jamstvo izvedbe na kombiniranom testu.

[9] Ovome svakako doprinosi podatak o ekološkoj valjanosti testnih procedura o čemu će biti više u sljedećem poglavlju.

7.4 Ekološka valjanost testova

Premda se u domaćoj literaturi rijetko koristi izraz ekološka valjanost, u ovom se radu taj izraz često ponavlja iz razloga što je autor smatrao kako upravo ovaj izraz dobro opisuje sve karakteristike testova koji su konstruirani i validirani u ovom radu. Ekološka valjanost se može definirati kao stupanj u kojem postoji slaganje između stvarne situacije u kojoj ispitanici manifestiraju određenu sposobnost s onom situacijom s kojom se test izvodi (Russell i Kingsley, 2011). Drugim riječima ova karakteristika opisuje koliko samo istraživanje predstavlja „stvarni svijet" u kojem se analizirana sposobnost manifestira. U našem slučaju to je bila jedna od glavnih intencija ovog rada, jer je ideja samog istraživanja polazila od činjenice da klasični testovi na kopnu vrlo rijetko predstavljaju testne procedure upotrebljive u vaterpolu. Ovo je u prvom redu vezano uz činjenicu da različite morfološke dimenzije različito utječu na manifestaciju motoričkih sposobnosti i izdržljivosti u vaterpolu. Međutim ovaj problem je isto tako vezan uz činjenicu da izolirane testne procedure koje bi se izvodile u vodi imaju ograničenu primjenu u vaterpolo sportu, a s obzirom na karakteristiku vaterpolo igre u kojoj se svaka motorička sposobnost manifestira nakon iscrpljenja. Stoga će se ekološka valjanost testova analizirati kroz usporedbu:

- različitih igračkih pozicija u postignućima na testovima i
- usporedbu dviju razina igračke kvalitete.

7.4.1 Razlike igračkih pozicija u analiziranim testovima

Izolirani testovi pokazali su određenu ekološku valjanost u pogledu definiranja razlika po igračkim pozicijama, međutim radi se o vrlo malim razlikama pa je tako od 10 testova dobivena značajna razlika samo u trima izoliranim testovima, a kada se analiziraju razlike između triju igračkih pozicija (centara, bekova i vanjskih igrača). Razlike ukazuju na već relativno poznate zaključke u kojima se bekovi prepoznaju kao motorički najbolji igrači koji uspijevaju postići najbolje rezultate u većini motoričkih testova koji su analizirani i u ovom radu. Što se tiče same pozadine motoričke izvedbe, a u pogledu dominacije bekova u pojedinim testovima, ona se može objasniti na dva načina.

Prvo, postoji mogućnost da su bekovi razvili svoje motoričke kapacitete generalno zbog samih karakteristika njihove aktivnosti u vaterpolo igri. Drugo, moguće je da su bekovi selektirani u samom

početku njihove igračke karijere temeljem njihove motoričke odnosno funkcionalne superiornosti u odnosu na druge igrače.

Ovo prvo odnosi se na činjenicu da je aktivnost bekova u vaterpolo igri vrlo različita, gdje u fazi obrane bek ima za zadatak pokrivati centralnog napadača (koji su redovito najveći, samim time fizički moćni te imaju „zaštitu“ od suca). Pokrivanje protivničkog centra smatra se najodgovornijom zadaćom u fazi obrane, jer uspješnim pokrivanjem protivničkog centra u velikoj mjeri ovisi uspješnost kolektivne taktike u obrani. Veoma je važno da bek direktnim duelom i direktnim kontaktom s protivničkim centrom u fazi dok mu još nije upućena lopta, izbori optimalnu poziciju za efikasno djelovanje u fazi obrane. U igri s igračem manje najčešća pozicija beka je između dviju stativa na kojoj često korigira grupnu i kolektivnu taktiku igre s igračem manje. Tranzicija igre iz obrane u napad je označena kao korektorska i realizatorska uloga, a u suprotnoj tranziciji ima zadatak onemogućavanja protivnika u ostvarivanju početne prostorne prednosti. U igri u napadu bek zauzima mjesto središnjeg vanjskog te osim realizatorske i korektorske uloge ima zadatak preciznog i brzog distribuiranja lopti prema svim suigračima. Osim toga od njega se očekuje brzo i eksplozivno preplivavanje na jedno od krila s ciljem razvlačenja obrane i stvaranje optimalnih uvjeta za dodavanje lopte centru ili realizaciju s vanjskih pozicija (Hraste, 2010). Iz toga se može zaključiti kako bi generalno bavljenje vaterpolo sportom za igrače koji igraju na poziciji beka moglo dovesti do razvoja vrlo široke palete motoričkih kapaciteta za razliku od ostalih igračkih pozicija koje razvijaju samo specifične motoričke kapacitete.

Drugi razlog sadržan je u činjenici kako postoji mogućnost da nije sam sport utjecao na razvoj tih kapaciteta već su oni u startu selektirani na osnovi tih kapaciteta. Stoga je moguće da je igrač već „pri ulasku“ u vaterpolo orijentiran prema poziciji beka koja je sama po sebi objektivno najvažnija. Moguće je da su treneri u mlađim kategorijama prepoznali te igrače kao sposobne, jake, izdržljive, kognitivno dominantne pa su ih usmjerili na najvažniju poziciju u vaterpolu, i onda je to rezultiralo time da ih u juniorskoj dobi prepoznajemo kao motorički superiorne igrače. Da bi se dao odgovor na ovo pitanje trebalo bi napraviti longitudinalnu studiju koja će procijeniti stanje razlika u ranijoj dobi pa gledati hoće li se te razlike mijenjati tijekom igračke karijere.

U prethodnim dijelovima diskusije spomenuta je specifična kretnja koja se izvodi kod testiranja dinamometrije. Konkretno u ovdje prezentiranom radu dinamometrija se izvodila kroz plivanje vaterpolo bekovskom biciklom prema naprijed. Bekovski bicikl karakterizira polu vodoravni položaj prema naprijed gdje je ispitanik svojim prsima naslonjen na leđa centra i gura ga dalje od svog gola. S druge strane, ukoliko bi se htjela procijeniti dinamometrijska sila za druge pozicije test bi se trebao prilagoditi. Za igračku poziciju centra koji je uglavnom okrenut leđima prema natrag te gura leđima protivnika. U tom slučaju modificiranja testa bi se vrlo vjerojatno potvrdila ekološka valjanost takvih

testova u procjeni razlika među pozicijama, što je relativno u ovom slučaju izostalo pa je tako neočekivano da centri iako su najveći i najteži nisu postigle značajno bolje rezultate od ostalih pozicija u ovom testu [10].

7.4.2 Razlike kvalitativnih skupina u analiziranim testovima

U smislu definiranja razlika specifičnih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti za vaterpoliste juniore različite kvalitete, utvrđene su razlike između reprezentativaca i nereprezentativaca u dobi od 15 i 16 godina i u dobi od 17 i 18 godina. Ove razlike utvrđivane su za dva uzrasta iz prethodno diskutiranog razloga mogućeg utjecaja biološke dobi na pojavu razlika u motoričkim testovima. S obzirom da se o ovom problemu više govorilo u diskusiji rezultata treće studije [11], ovdje će se samo kratko osvrnuti na činjenicu da su kombinirani testovi bolje odredili razlike između analiziranih skupina nego izolirani testovi. Da ponovimo, u vaterpolu se vrlo zahtjevne tehničke vještine i složene odluke donose i odvijaju u psihofizički stresnim situacijama, tj. sve se odvija pod određenom dozom iscrpljenosti. Vaterpolo je metabolički i fizički gledano vrlo zahtjevan sport gdje se od igrača zahtijevaju dobro razvijena kondicijska svojstva da bi se mogli kvalitetno nositi s intenzitetom i opterećenjem u igri (Smith, 1998). Korelacija među testovima izoliranih i kombiniranih sposobnosti nisu visoke i redovito se radi o najviše 50% zajedničkog varijabiliteta. Zaključno, logično je bilo za očekivati kako će kombinirani testovi dati bolju sliku o stvarnoj sportski specifičnoj kondicijskoj pripremljenosti vaterpolo igrača nego izolirani testovi. To se i potvrdilo te su kroz kombinirane testove dobivene razlike između grupa različite kvalitete i to kod mlađe dobne grupe su reprezentativci bili bolji u jednom (DSHOOTSWIM), a kod starije grupe vaterpolista u dva testa (DSHOOTSWIM i S20MDYN). S druge strane, nisu utvrđene statistički značajne razlike između kvalitativnih skupina u izoliranim testova. Ovo je prvo istraživanje koje se bavi ovim problemom u vaterpolo sportu mada nije prvo istraživanje koje je taj problem naglasilo u timskim sportovima. Tako su Russell i Kingsley 2011 godine napravili izvrsno pregledno istraživanje na tu temu u nogometu (Russell iKingsley, 2011). U ovom istraživanju oni su se prvenstveno bavili vještinama tj. utjecaju zamora na kognitivne procese kod igrača i samim tim promjene u motoričkim manifestacijama koje jako ovise o kognitivnim procesima, primjerice dribling, agilnost i slične manifestacije. S druge strane autor ove disertacije nije pronašao nijedno istraživanje koje se bavilo problematikom iscrpljivanja i utjecajem iscrpljivanja na motoričke sposobnosti koje se potom manifestiraju. Moguće je da je jedan od osnovnih razloga zašto to nije bio

[10] *Vidjeti radove Kondrič i sur 2012; Uljević i sur 2013 a i b*
[11] *Vidjeti rad: Reliability, validity and applicability of isolated and combined sport-specific tests of conditioning capacities in top-level junior water polo athletes*

slučaj jest činjenica da je takva situacija izuzetno naglašena gotovo isključivo u vaterpolu (nema veći broj takvih sportova u kojima se motoričke manifestacije doista manifestiraju kroz prethodno iscrpljivanje). Ovo bi svakako trebala biti smjernica za istraživanje i u drugim sportovima. Naime postoje vrlo vjerojatno, i u drugim sportovima situacije u kojima će se motoričke manifestacije morati manifestirati nakon iscrpljivanja. Primjerice preciznost u nogometu nakon sprinta ili driblinga, ponovljena skočnost u košarci nakon sprinta, u rukometu skok šut nakon kontakta itd. što bi se eventualno moglo razmatrati u daljnjim istraživanjima u drugim sportovima. Ono što je svakako važno za naglasiti je činjenica da su kombinirani testovi puno bolje razlikovali reprezentativne skupine igrača nego izolirani testovi, te bi se u tom smislu kombinirani testovi trebali razmotriti kao alternativa izoliranim testovima.

8 ZAKLJUČAK

U ovom dijelu pokušat će se sažeto iznijeti glavni zaključci i definirati moguće smjernice budućih istraživanja na ovu i slične teme.

8.1 Pouzdanost izoliranih testova

Pouzdanost izoliranih testova za procjenu kondicijskih kapaciteta mladih vaterpolista je generalno visoka, s izuzetkom testa za procjenu preciznosti. Ono što je važno za napomenuti jest to da su vrijednosti pouzdanosti slične i usporedive s testovima "odgovarajućih" sposobnosti na kopnu, kao što su skokovi, šutovi, sprintovi i slično. Dobivene vrijednosti pouzdanosti su ohrabrujuće iz razloga što je izvedba testova u vodi jako problematična zbog nekontrolabilnih faktora, kao što val, orijentacija u vodi i sl. koji uvijek mogu biti generator pogreške u testu te samim time prouzročiti smanjenu pouzdanost kod testiranja. Međutim, izgleda da je odabir uzorka ispitanika jedan od glavnih razloga zbog čega je pouzdanost izoliranih testova u vodi relativno visoka i praktički podjednaka kao i kod testova koji su se dosada istraživali a koji su odgovarajuće kapacitete ispitivali na kopnu[12].

Kada bi se pokušali definirati glavni razlozi za ovako visoku pouzdanost izoliranih testova moglo bi se s velikom sigurnošću izdvojiti naredne razloge kao ključne u postizanju dobrih metrijskih karakteristika.

1) korištenje iskustava iz prethodnih istraživanja koja su se bavila konstrukcijom i validacijom izoliranih testova motoričkih sposobnosti u vodi,
2) analiziranje odgovarajućih testnih procedura koje se izvode na kopnu i
3) temeljite konzultacije s ljudima iz struke i znanstvenicima prije samoga ulaska u istraživanje.
4) testiranje kvalitetnog uzorka ispitanika

Prvi razlog (postojanje prijašnjih testova) zasigurno je pridonio da se u konstrukciji testova nije lutalo već su se iskoristile dobre strane do sada konstruiranih testova i pokušalo se testne procedure koje

[12] *Odgovarajući kapaciteti u stvari podrazumijevaju isti kondicijski kapacitet (primjerice eksplozivna snaga mjerena u vodi i na kopnu)*

su do sada upotrjebljene obogatiti nekim novim kretnim strukturama i sadržajima. Ovo je sigurno pridonijelo visokoj pouzdanosti izoliranih testova koji su konstruirani u ovom istraživanju.

Drugi razlog (iskustva iz sportova na kopnu) također je pridonio visokoj pouzdanosti testova. Autor je u stvari iskoristio iskustva istraživača koji su slične testne procedure ispitivali kod sportaša na kopnu, i ovakav pristup je zasigurno donio priželjkivan rezultat.

Treće, ali ne manje važno je to da su se svi testovi konstruirali nakon vrlo iscrpnih konzultacija sa ljudima iz struke i sa znanstvenicima koji su svaki na svoj način doprinijeli preciznom definiranju testnih procedura, i samim tim omogućili da testiranje protekne u najboljem redu i da se dobije visoka pouzdanost svakog pojedinog testa.

Konačno, pouzdanosti izoliranih testova zasigurno je pridonijela i činjenica da su testirani juniori visoke kvalitete, pa je to uvjetovalo relativno dobru stabilnost između čestica testiranja a to je u konačnici također dalo svoj doprinos kvalitetnim metrijskim karakteristikama.

8.2 Faktorska valjanost izoliranih testova

Jedan od važnih zaključaka ove studije je vezan uz valjanost i to u prvom redu faktorsku valjanost analiziranu kroz faktorsku analizu, za izolirane testove kondicijskih sposobnosti vaterpolista. Iz rezultata koji su prethodno prikazani i analizirani vidljivo je da faktorska struktura kondicijskih parametara (motoričkih sposobnosti) u vodi nije usporediva s faktorskom strukturom kondicijskih parametara na kopnu [13]. Gotovo je sigurno da osnovni razlog za ove razlike u faktorskoj strukturi motoričkih sposobnosti na kopnu i u vodi treba tražiti u različitom utjecaju morfoloških dimenzija na te motoričke sposobnosti kada se iste manifestiraju na kopnu i u vodi. U prvom redu to se tiče negativnog utjecaja masnog tkiva na gotovo sve manifestacije motoričkih sposobnosti na kopnu. S druge strane ova dimenzija "djelomično" pozitivno utječe na manifestacije motoričkih sposobnosti u vodi. Primjerice, potkožno masno tkivo utječe na plovnost što je u vodi od izuzetnog značenja, a na kopnu predstavlja samo balast koji nam ograničava manifestaciju motoričkih sposobnosti. Ovo je jedan relativno važan zaključak s obzirom da je ovo jedan od prvih radova, koliko je autoru poznato, koji je istraživo faktorsku strukturu motoričkih sposobnosti u vodi. Osnovni razlog za nedostatak

[13] Naime, motoričke sposobnosti, koje su u uzorku rukometaša, definirane kao ista latentna dimenzija, u ovom istraživanje ne definiraju istu latentnu dimenziju. Na vaterpolistima je prvi faktor imao visoku projekciju testova iskoka, drugi faktor je imao projekciju testovima brzine leta lopte a dok je treći faktor imao statistički značajnu projekciju testova brzine plivanja. Kod rukometaša su sve te tri manifestacije pripadale istom latentnom prostoru

takvih studija u vodi treba tražiti u činjenici da se faktorska struktura praktički može istraživati samo kod igrača vaterpola i to primjenom specifičnih testova, a jedan i drugi uvjet su zadovoljeni u ovom istraživanju. Po tom pitanju bi trebalo biti rezerviran u vezi s testom sprint u vodi iz razloga što je manifestacija brzog plivanja u vodi potpuno različita od brzog trčanja. Naime, pokret u plivanju zbog otpora vode je poprilično spor (za eksplozivne manifestacije), čvrstog kontakta s podlogom nema, itd.

8.3 Pouzdanost kombiniranih testova

Kombinirani testovi u pravilu nisu istraživani u sportu te autor nije uspio ili je vrlo teško bilo moguće usporediti ovdje konstruirane i validirane testove po pitanju pouzdanosti sa sličnim testnim procedurama koje bi bile izvođene na kopnu.[14] Međutim, poštujući neke uobičajene standardne ocjene pouzdanosti jasno je da su i kombinirani testovi zadovoljili po pitanju parametara pouzdanosti, te se također može iznijeti nekoliko glavnih razloga. U ovom slučaju kao prvi razlog za visoku pouzdanost svakako se treba istaknuti duge i vrlo iscrpne konzultacije s vaterpolo trenerima i igračima, ali i sa znanstvenicima iz područja kineziologije. U tim konzultacijama su se prepoznali mogući problemi u smislu standardizacije mjernog postupka a što je u konačnici rezultiralo dobivanjem visoke pouzdanosti testova kombiniranog tipa. Drugi razlog za dobivanje kvalitetnih metrijskih karakteristika testova je provedena pilot studija prije samog glavnog eksperimenta u čemu se uspjelo doći do nekih generalnih pokazatelja o (1) potrebi konstruiranja kombiniranih testova i (2) o elementima koji će u samom kombiniranom testu biti uključeni, (3) zadnje i vjerojatno ne manje važno je izbor ispitanika u samom istraživanju. Juniorski igrači s dobrim iskustvom u vaterpolo sportu su se pokazali kao dobar izbor, s obzirom da je stabilnost izvedbe kretnih struktura, koje su u kombiniranim testovima bile uključene, bila visoka. Njihovo poznavanje tih kretnih struktura bilo je odlično, što je omogućilo da u ponovljenom testiranju (retest) svi ispitanici u stvari kretne strukture izvedu jednako kao što su ih izveli prvi put i što je u konačnici rezultiralo visokom korelacijom testa i retesta. Preciznije, ispitanici su već u prvom testiranju kretnju izveli stabilno te do drugog testiranja nije bilo učenja, što je inače veliki problem u ovakvim testiranjima kretnih struktura.

[14] *O tome se govorilo više u poglavlju diskusije pa se ovdje neće ponavljati.*

8.4 Aplikativnost konstruiranih i validiranih testova

Za kraj ovog dijela zaključka ostavljen je pregled podataka o aplikativnosti konstruiranih testova. Testovi izoliranih kondicijskih kapaciteta pokazali su se zadovoljavajućima po pitanju pouzdanosti (njihova pouzdanost može se okarakterizirati kao visoka), ali su po pitanju diferencijacije kvalitativnih skupina relativno slabo aplikativni. S druge strane njihova aplikativnost se može prepoznati u diferenciranju različitih igračkih pozicija. Postoje dva moguća razloga zašto ovi testovi nisu imali visoku primjenjivost u smislu diferenciranja kvalitativnih skupina (reprezentativaca i nereprezentativaca). Prvi razlog vjerojatno je vezan uz činjenicu da se radi o juniorskim igračima kod kojih je taktička inteligencija, znanje i sportski specifična tehnička znanja, dominantan faktor u definiranju kvalitete. Drugi razlog je međutim vezan uz jedan od osnovnih problema koji su vodili ka ovom istraživanju: da se u vaterpolu kondicijski kapaciteti rijetko manifestiraju u izoliranim uvjetima već se gotovo uvijek manifestiraju u kombiniranim uvjetima. Ovo je u stvari pridonijelo tome da testovi kombiniranih kondicijskih kapaciteta imaju bitno veću aplikativnost u determiniranju razlika u kvalitativnim skupinama igrača.

Testovi kombiniranih kondicijskih kapaciteta pokazali su se izuzetno aplikativnima u determiniranju razlika između kvalitativnih skupina. Međutim, ipak treba napomenuti kako nisu svi testovi pokazali diskriminativnu valjanost u ovom smislu već je to prvenstveno slučaj s testovima koji uključuju šut nakon iscrpljenja za obje dobne grupe, te za stariju dobnu grupu i brzinu plivanja nakon iscrpljenja. Treba napomenuti kako ove testove ima smisla primjenjivati i mogu se očekivati značajne razlike kada se testiraju homogene skupine ispitanika. Tako je razlika dobivena između reprezentativaca i nereprezentativaca dobivena tek kad su se odvojeno razmatrali 15-16 godišnjaci i 17-18 godišnjaci i diferencirale dvije kvalitetne skupine u svakoj pojedinoj starosnoj kategoriji. Postoji mogućnost da bi situacija bila drugačija u seniorskom uzrastu, a s obzirom na naglašen rast i razvoj kod juniora, ali to je svakako predmet nekih budućih studija o čemu će uskoro biti riječi.

8.5 Smjernice daljnjih istraživanja

Kada se svi rezultati koji su dosada izneseni i diskutirani sagledaju, moguće je iznijeti nekoliko smjernica budućih istraživanja.

U ovoj disertaciji i radovima koji su sastavni dio disertacije, nisu se istraživale korelacije morfoloških varijabli i postignuća na testu. Ovo je svakako predmet vrijedan pažnje, a pogotovo ako se uzme u obzir da bi te korelacije mogle definirati i dodatno identificirati neke mehanizme koji se nalaze u pozadini ovdje dobivenih rezultata. U prvom redu ovo se tiče faktorske strukture primijenjenih testova, koja je kao što je već prije naglašeno bitno drugačija nego faktorska struktura koja je dosada dobivena kada su se istraživali sportaši "na kopnu". To u konačnici i ne bi bio neki problem istražiti s obzirom da testovi koji su ovdje konstruirani i validirani nisu komplicirani za izvedbu, i rezultati koji bi se dobili svakako bi omogućili dobivanje potpunije slike o istraživanom problemu.

Druga mogućnost daljnjih istraživanja vezuje se za daljnju konstrukciju specifičnih testova koji bi bili pozicijski specifičniji. U diskusiji rezultata spomenuta je tako potreba za modificiranjem testa dinamometrija za igračku poziciju centar. Ipak, kao glavnu smjernicu budućih istraživanja autor je sklon istaknuti konstrukciju testova za vaterpolo vratare. Naime, oni su potpuno izostali u ovom istraživanju, prvenstveno zbog toga što je broj ispitanika relativno mali (svaka momčad ima jednog do dva vratara) što smanjuje broj mogućih entiteta. Međutim iz iskustava koja su dobivena iz ovog istraživanja jasno je kako je pozicijski specifični pristup jedini ispravan. S obzirom da je vratar danas, možda, postao najvažnija karika vaterpolo momčadi[15]. Definitivno stoji činjenica da bi se u daljnjim istraživanjima trebalo studiozno pristupiti ovom problemu i konstruirati specifične testove kondicijskih kapaciteta za vaterpolo vratara. Ovo u pravilu ne bi trebalo biti teško s obzirom da su kretnje vaterpolo vratara ograničene. Međutim u te testove bi trebalo uključiti neke perceptivne kapacitete, tj. neke parametre koji ovdje nisu bili istraživani.

Zadnji prijedlog budućih istraživanja veže se uz potrebu da se ovdje prezentirani testovi ispitaju na drugim uzrastima prvenstveno seniorima. Naime u prethodnim dijelovima je spomenuto kako je to jedan od nedostataka ove studije, ali do njega je došlo iz potrebe da se testovi višekratno ponavljaju što bi sa seniorima bilo puno teže izvedivo.

[15] *Vratar hrvatske reprezentacije Josip Pavić proglašen je najboljim vaterpolistom svijeta 2012 godine*

9 LITERATURA

1. Alcaraz, P. E., Abraldes, J. A., Ferragut, C., Rodriguez, N., Argudo, F. M., i Vila, H. (2011). Throwing velocities, anthropometric characteristics, and efficacy indices of women's European water polo subchampions. *J Strength Cond Res, 25*(11), 3051-3058. doi: 10.1519/JSC.0b013e318212e20f
2. Alcaraz, P. E., Abraldes, J. A., Ferragut, C., Vila, H., Rodriguez, N., i Argudo, F. M. (2012). Relationship between characteristics of water polo players and efficacy indices. *J Strength Cond Res, 26*(7), 1852-1857. doi: 10.1519/JSC.0b013e318237ea4f
3. Aleksandrović, M., Radovanović, D., Okičić, T., Madić, D., i Georgiev, G. (2011). Functional Abilities as a Predictor of Specific Motor Skills of Young Water Polo Players. *Journal of Human Kinetics, 29*, 123-132.
4. Aleksandrović, M., Madić, D., i Okićić, T. (2004). *Canonical correlations of some functional and situation-motor abilities at perspective water polo players*. Paper presented at the Proceeding of 3rd Interntional Scientific Congress "Sport, Stress, Adaptation", Sofia.
5. Aragón, L.F. (2000) *Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, and Accuracy.* Measurement in Physical Education and Exercise Science. 4 (4) 215-228 DOI:10.1207/S15327841MPEE0404
6. Bampouras, T. M., i Marrin, K. (2009). Comparison of two anaerobic water polo-specific tests with the Wingate test. *J Strength Cond Res, 23*(1), 336-340. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181876ad0
7. Bampouras, T. M., i Marrin, K. (2010). Reliability of the 30-seconds crossbar jumps water polo test in female players. *Serbian journal of sports sciences, 4*(1-4), 71-74.
8. Baumgartl, P., i Aigner, A. (1985). The importance of sports medicine field tests as a means of training control in northern endurance sports]. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946), 135*(9-10), 241.
9. Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., i Castagna, C. (2010). Positional Role and Competitive-Level Differences in Elite-Level Men's Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(5), 1346-1355. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e3181cf7510
10. Burger, H. J., Nowacki, P. E., Buhl, C., i Schnorr, P. (1988). Cardiorespiratory and Metabolic Loading Capacity of Dancers from Different Categories during General and Sport Specific Spiroergometry. *International journal of sports medicine, 9*(8), 395-395.
11. Callaway, A. J., i Broomfield, S. A. (2012). Inter-Rater Reliability and Criterion Validity of Scatter Diagrams as an Input Method for Marksmanship Analysis: Computerised Notational Analysis for Archery. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 12*(2), 291-310.
12. Chin, M. K., Steininger, K., So, R. C., Clark, C. R., i Wong, A. S. (1995). Physiological profiles and sport specific fitness of Asian elite squash players. *British journal of sports medicine, 29*(3), 158-164.
13. Chin, M. K., Wong, A. S., So, R. C., Siu, O. T., Steininger, K., i Lo, D. T. (1995). Sport specific fitness testing of elite badminton players. *British journal of sports medicine, 29*(3), 153-157.
14. Coen, B., Urhausen, A., i Kindermann, W. (2003). Sport specific performance diagnosis in rowing: an incremental graded exercise test in coxless pairs. *International journal of sports medicine, 24*(06), 428-432.
15. Curiš, Z. (1988). *Relacije između nekih općih I specifičnih motoričkih sposobnosti kod vaterpolista pionirskog uzrasta*. Diplomski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.
16. Davis, T., i Blanksby, B. A. (1977). A cinematographic analysis of the overhand water polo throw. *J Sports Med Phys Fitness, 17*(1), 5-16.
17. Dellagrana, R. A., da Silva, M. P., Smolarek, A. D., Bozza, R., Neto, A. S., i de Campos, W. (2010). Body composition, sexual maturation and motor performance the young practitioners handball. *Motriz-Revista De Educacao Fisica, 16*(4), 880-888.
18. Dopsaj, M., i Aleksandrović, M. (2009). Basic anthropomorohological characteristics of elite senior Serbian water polo players according to field position. *International journal of fitness, 5*(2), 47-57.
19. Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., Priestley, S., Fryer, S., Marshall, H., . . . Ellis, G. (2011). Sport-specific power assessment for rock climbing. *Journal of sports medicine and physical fitness, 51*(3), 417-425.
20. Elliott, B. C., i Armour, J. (1988). The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis. *J Sports Sci, 6*(2), 103-114. doi: 10.1080/02640418808729801

21. Escalante, Y., Saavedra, J. M., Mansilla, M., i Tella, V. (2011). Discriminatory power of water polo game-related statistics at the 2008 Olympic Games. *Journal of Sports Sciences, 29*(3), 291-298. Doi 10.1080/02640414.2010.532230
22. Escalante, Y., Saavedra, J. M., Tella, V., Mansilla, M., Garcia-Hermoso, A., i Dominguez, A. M. (2012). Water polo game-related statistics in Women's International Championships: Differences and discriminatory power. *Journal of Sports Science and Medicine, 11*(3), 475-482.
23. Escalante, Y., Saavedra, J. M., Tella, V., Mansilla, M., Garcia-Hermoso, A., i Dominguez, A. M. (2013). Differences and discriminatory power of water polo game-related statistics in men in international championships and their relationship with the phase of the competition. *J Strength Cond Res, 27*(4), 893-901. doi: 10.1519/JSC.0b013e318260ed85
24. Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., i Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*, S60-S79. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e31819df407
25. Ferragut, C., Abraldes, J. A., Vila, H., Rodriguez, N., Argudo, F. M., i Fernandes, R. J. (2011). Anthropometry and Throwing Velocity in Elite Water Polo by Specific Playing Positions. *Journal of Human Kinetics, 27*, 31-44.
26. Firth, M. S. (1981). Equipment Note A sport-specific training and testing device for racing cyclists. *Ergonomics, 24*(7), 565-571.
27. Frenkl, R., Meszaros, J., Soliman, Y. A., i Mohacsi, J. (2001). Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes. *Acta Physiol Hung, 88*(3-4), 251-258. doi: 10.1556/APhysiol.88.2001.3-4.7
28. Fukuda, D. H., Stout, J. R., Kendall, K. L., Smith, A. E., Wray, M. E., i Hetrick, R. P. (2013). The effects of tournament preparation on anthropometric and sport-specific performance measures in youth judo athletes. *J Strength Cond Res, 27*(2), 331-339. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825423b3
29. Glaister, M., Witmer, C., Clarke, D. W., Guers, J. J., Heller, J. L., i Moir, G. L. (2010). Familiarization, Reliability, and Evaluation of a Multiple Sprint Running Test Using Self-Selected Recovery Periods. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(12), 3296-3301. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e3181bac33c
30. Goodwin, A. B., i Cumming, G. R. (1966). Radio telemetry of the electrocardiogram, fitness tests, and oxygen uptake of water-polo players. *Canadian Medical Association Journal, 95*(9), 402.
31. Gurd, B., i Klentrou, P. (2003). Physical and pubertal development in young male gymnasts. *Journal of Applied Physiology, 95*(3), 1011-1015. doi: DOI 10.1152/japplphysiol.00483.2003
32. Harašin, D., Dizdar, D., i Marković, G. (2006). High reliability of tests of maximum throwing performance. *Journal of Human Movement Studies, 51*(1), 63-76.
33. Holloway, K. M., Meir, R. A., Brooks, L. O., i Phillips, C. J. (2008). The triple-120 meter shuttle test: a sport-specific test for assessing anaerobic endurance fitness in rugby league players. *The Journal of Strength i Conditioning Research, 22*(2), 633-639.
34. Holloway, K. M., Meir, R. A., Brooks, L. O., i Phillips, C. J. (2008). The Triple-120 Meter Shuttle Test: A Sport-Specific Test for Assessing Anaerobic Endurance Fitness in Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(2), 633-639. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e31816600e9
35. Hopker, J. G., Coleman, D. A., Wiles, J. D., i Galbraith, A. (2009). Familiarisation and reliability of sprint test indices during laboratory and field assessment. *Journal of Sports Science and Medicine, 8*(4), 528-532.
36. Hopkins, W. G., Schabort, E. J., i Hawley, J. A. (2001). Reliability of power in physical performance tests. *Sports Medicine, 31*(3), 211-234. doi: Doi 10.2165/00007256-200131030-00005
37. Hraste, M. (2001). *Utjecaj programiranog treninga na promjene u motoričkim sposobnostima mladih vaterpolista*. Paper presented at the Zbornik radova 10. ljetne škole pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske, Poreč.
38. Hraste, M. (2003). *Utjecaj različito programiranih treninga na promjene u motoričkim sposobnostima mladih vaterpolista*. Paper presented at the Zbornik radova Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu, Split.
39. Hraste, M. (2010). *Konstrukcija i evaluacija ekspertnog sustava za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista.* (Doktorska disertacija), Sveučilište u Splitu.
40. Hraste, M., Dizdar, D., i Trninić, V. (2010). Empirical Verification of the Weighted System of Criteria for the Elite Water Polo Players Quality Evaluation. *Collegium Antropologicum, 34*(2), 473-479.

41. Hraste, M., Dizdar, D., i Trninić, V. (2008). Experts Opinion about System of the Performance Evaluation Criteria Weighted per Positons in the Water Polo Game. *Collegium antropologicum, 32*(3), 851-861.
42. Hughes, M. G., Andrew, M., i Ramsay, R. (2003). A sport-specific endurance performance test for elite badminton players. *Journal of Sports Sciences, 21*(4), 277-278.
43. Jack H., W., Costill, D. L., i Kenney, W. L. (2008). *Physiology of sport and exercise*: Human Kinetics.
44. Jeličić, M., Sekulić, D., i Marinović, M. (2002). Anthropometric characteristics of high level European junior basketball players. *Collegium Antropologicum, 26*, 69-76.
45. Junge, A., Dvorak, J., Rösch, D., Graf-Baumann, T., Chomiak, J., i Peterson, L. (2000). Psychological and sport-specific characteristics of football players. *The American Journal of Sports Medicine, 28*(suppl 5), S-22-S-28.
46. Katić, R., Čavala, M., i Srhoj, V. (2007). Biomotor structures in elite female handball players. *Collegium Antropologicum, 31*(3), 795-801.
47. Kondrič, M., Uljević, O., Gabrilo, G., Kontić, D., i Sekulić, D. (2012). General anthropometric and specific physical fitness profile of high-level junior water polo players. *Journal of Human Kinetics, 32*, 157-165. doi: 10.2478/v10078-012-0032-6
48. Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., i Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc, 33*(4), 654-658.
49. Krummelbein, U., Buhl, C., Cai, D. Y., i Nowacki, P. E. (1988). New Methods and Results of Sport Specific Performance Capacity of Football Players. *Int J Sports Med, 9*(5), 378-378.
50. Latt, E., Jurimae, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Purge, P., i Jurimae, T. (2009). Physical Development and Swimming Performance During Biological Maturation in Young Female Swimmers. *Collegium Antropologicum, 33*(1), 117-122.
51. Lozovina, M., Đurović, N., i Katić, R. (2009). Position Specific Morphological Characteristics of Elite Water Polo Players. *Collegium Antropologicum, 33*(3), 781-789.
52. Lozovina, V., i Pavicic, L. (2004). Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995. *Croatian medical journal, 45*(2), 202-205.
53. Lozovina, V., Pavičić, L., i Lozovina, M. (2003). Analysis of indicators of load during the game in activity of the second line attacker in water polo. *Collegium antropologicum, 27*(1), 343-350.
54. Lupo, C., Condello, G., i Tessitore, A. (2012). Notational analysis of elite men's water polo related to specific margins of victory. *Journal of Sports Science and Medicine, 11*(3), 516-525.
55. Lupo, C., Tessitore, A., Minganti, C., i Capranica, L. (2010). Notational Analysis of Elite and Sub-Elite Water Polo Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(1), 223-229. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e3181c27d36
56. Marković, G. (2006). Moderate relationship between isoinertial muscle strength and ballistic movement performance. *Journal of Human Movement Studies, 50*(4), 239-258.
57. Marković, G., Dizdar, D., Jukić, I., i Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res, 18*(3), 551-555. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2
58. Marković, G., i Mikulić, P. (2011). Discriminative Ability of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) in Prospective Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 25*(10), 2931-2934. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e318207ed8c
59. Marrin, K., i Bampouras, T. M. (2008). Anthropometric and physiological changes in elite female water polo players during a training year. *Serb J Sports Sci, 2*(3), 75-83.
60. McCluskey, L., Lynskey, S., Leung, C. K., Woodhouse, D., Briffa, K., i Hopper, D. (2010). Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport, 13*(2), 236-240. doi: DOI 10.1016/j.jsams.2009.02.008
61. Meckel, Y., Machnai, O., i Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *J Strength Cond Res, 23*(1), 163-169. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818b9651
62. Melchiorri, G., Castagna, C., Sorge, R., i Bonifazi, M. (2010). Game Activity and Blood Lactate in Men's Elite Water-Polo Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(10), 2647-2651. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e3181e3486b
63. Melchiorri, G., Manzi, V., Padua, E., Sardella, F., i Bonifazi, M. (2009). Shuttle swim test for water polo players: validity and reliability. *J Sports Med Phys Fitness, 49*(3), 327-330.

64. Melchiorri, G., Padua, E., Sardella, F., Manzi, V., Tancredi, V., i Bonifazi, M. (2010). Physiological profile of water polo players in different competitive levels. *Journal of sports medicine and physical fitness, 50*(1), 19-24.
65. Milanović, D., Jukić, I., Čustonja, Z., i Šimek, S. (2006). *Kvaliteta rada u sportu*. Paper presented at the U Findak, V.(ur.) Zbornik radova.
66. Mirkov, D., Nedeljković, A., Kukolj, M., Ugarković, D., i Jarić, S. (2008). Evaluation of the Reliability of Soccer-Specific Field Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(4), 1046-1050. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e31816eb4af
67. Mujika, I., McFadden, G., Hubbard, M., Royal, K., i Hahn, A. (2006). The Water-Polo Intermittent Shuttle Test: A Match-Fitness Test for Water-Polo Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 1*(1), 27-39.
68. Nindl, B. C., Mahar, M. T., Harman, E. A., i Patton, J. F. (1995). Lower and Upper-Body Anaerobic Performance in Male and Female Adolescent Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27*(2), 235-241.
69. Nunan, D. (2006). Development of a sports specific aerobic capacity test for karate–a pilot study. *J Sports Sci Med, 5*, 47-53.
70. Perić, M., Zenić, N., Mandić, G. F., Sekulić, D., i Šajber, D. (2012). The Reliability, Validity and Applicability of Two Sport-Specific Power Tests in Synchronized Swimming. *Journal of Human Kinetics, 32*, 135-145.
71. Petrić, T. (1988). *Test u funkciji unapređivanja trenažnog procesa*. Paper presented at the Jugoslavenska škola vaterpola "Trifun-Miro Ćirković, Kotor.
72. Platanou, T. (2004). Analysis of the "extra man offence" in water polo: A comparison between winning and losing teams and players of different playing position. *Journal of Human Movement Studies, 46*(3), 205-211.
73. Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 45*(1), 26-31.
74. Platanou, T. (2006). Simple 'in-water'vertical jump testing in water polo. *Kinesiology, 38*(1), 57-62.
75. Pyne, D. B., Gardner, A. S., Sheehan, K., i Hopkins, W. G. (2006). Positional differences in fitness and anthropometric characteristics in Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport, 9*(1-2), 143-150. doi: DOI 10.1016/j.jsams.2005.10.001
76. Ritti-Dias, R. M., Avelar, A., Salvador, E. P., i Cyrino, E. S. (2011). Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. *J Strength Cond Res, 25*(5), 1418-1422. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d67c4b
77. Robbins, D. W., i Young, W. B. (2012). Positional Relationships between Various Sprint and Jump Abilities in Elite American Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 26*(2), 388-397.
78. Rodriguez, F. A. (1994). Physiological testing of swimmers and water polo players in Spain. *Medicine and Sport Science, 39*, 172-172.
79. Royal, K. A., Farrow, D., Mujika, I., Halson, S. L., Pyne, D., i Abernethy, B. (2006). The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *Journal of sports sciences, 24*(8), 807-815.
80. Russell, M., Benton, D., i Kingsley, M. (2010). Reliability and construct validity of soccer skills tests that measure passing, shooting, and dribbling. *Journal of Sports Sciences, 28*(13), 1399-1408. Doi 10.1080/02640414.2010.511247
81. Russell, M., Benton, D., i Kingsley, M. (2011). The Effects of Fatigue on Soccer Skills Performed During a Soccer Match Simulation. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 6*(2), 221-233.
82. Russell, M., i Kingsley, M. (2011). Influence of exercise on skill proficiency in soccer. *Sports Medicine, 41*(7), 523-539. doi: 10.2165/11589130-000000000-00000
83. Šajber, D., Perić, M., Spasić, M., Zenić, N., i Sekulić, D. (2013). Sport-specific and anthropometric predictors of synchronised swimming performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(1), 23-37.
84. Sattler, T., Sekulić, D., Hadžić, V., Uljević, O., i Dervišević, E. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *Journal of Strength and Conditioning Research, 26*(6), 1532-1538. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838
85. Secchi, L. L. B., Muratt, M. D., Andrade, N. V. S., i Greve, J. M. D. (2010). Isokinetic Trunk Dynamometry in Diferent Swimming Strokes. *Acta Ortopedica Brasileira, 18*(5), 295-297.

86. Sekulić, D. (2012). *Sport specifični testovi kondicijskih svojstava: ideja, mogućnosti i ograničenja primjene*. Paper presented at the Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 10.međunarodne konferencije Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
87. Sekulić, D., i Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji: uvod u osnovne kineziološke transformacije*. Split: Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.
88. Sherar, L. B., Baxter-Jones, A. D. G., Faulkner, R. A., i Russell, K. W. (2007). Do physical maturity and birth date predict talent in male youth ice hockey players? *Journal of Sports Sciences, 25*(8), 879-886. doi: Doi 10.1080/02640410600908001
89. Silvestre, R., West, C., Maresh, C. M., i Kraemer, W. J. (2006). Body composition and physical performance in men's soccer: A study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(1), 177-183. doi: Doi 10.1519/00124278-200602000-00029
90. Slinde, F., Suber, C., Suber, L., Edwen, C. E., i Svantesson, U. (2008). Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests. *J Strength Cond Res, 22*(2), 640-644. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181660475
91. Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Medicine, 26*(5), 317-334.
92. Stanković, D., Joksimović, A., i Aleksandrović, M. (2011). Relation and influences of sports climbers' specific strength on the success in sports climbing. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 33*(1), 121-132.
93. Street, G. M., i Kelly, J. H. (1983). 14: Maximal Cardiorespiratohy Responses Associated With Sport and Non-Sport Specific Treadmill Tests. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 15*(2), 143.
94. Šimenc, Z., Vuleta, D., i Bokor, I. (1996). *Dijagnostika stanja treniranosti mladih vaterpolista.* Paper presented at the Međunarodna konferencija o sportu Alpe-Jadran.
95. Tan, F. H., Polglaze, T., Dawson, B., i Cox, G. (2009). Anthropometric and fitness characteristics of elite Australian female water polo players. *J Strength Cond Res, 23*(5), 1530-1536. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a39261
96. Tan, F. H. Y., Polglaze, T., i Dawson, B. (2009). Comparison of Progressive Maximal Swimming Tests in Elite Female Water Polo Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 4*(2), 206-217.
97. Tan, F. H. Y., Polglaze, T., i Dawson, B. (2010). Reliability of an In-Water Repeated-Sprint Test for Water Polo. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 5*(1), 117-120.
98. Uljević, O., Esco, M. R., i Sekulić, D. (2013). Reliability, validity and applicability of isolated and combined sport-specific tests of conditioning capacities in top-level junior water polo athletes. *Journal of strength and conditioning research*.
99. Vanderford, M. L., Meyers, M. C., Skelly, W. A., Stewart, C. C., i Hamilton, K. L. (2004). Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *J Strength Cond Res, 18*(2), 334-342. doi: 10.1519/R-11922.1
100. Vila, H., Ferragut, C., Abraldes, J. A., Rodriguez, N., i Argudo, F. M. (2010). Anthropometric Characteristics of Elite Players in Water Polo. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte, 10*(40), 652-663.
101. Wong, P. L., Chamari, K., Dellal, A., i Wisloff, U. (2009). Relationship between Anthropometric and Physiological Characteristics in Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(4), 1204-1210. doi: Doi 10.1519/Jsc.0b013e31819f1e52
102. Young, W., Farrow, D., Pyne, D., McGregor, W., i Handke, T. (2011). Validity and reliability of agility tests in junior Australian football players. *J Strength Cond Res, 25*(12), 3399-3403. doi: 10.1519/JSC.0b013e318215fa1c

10 PRILOG - RADOVI OBJAVLJENI U SKLOPU STUDIJE