

# Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista sport specifičnim poligonom; preliminarna studija

---

**Mandić, Ante**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:179909>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

Ante Mandić

**Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista  
sport specifičnim poligonom; preliminarna  
studija**

(MAGISTARSKI RAD)

Split, 2023.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

Zavod za kineziologiju sportskih igara i teorije sporta

**Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista  
sport specifičnim poligonom; preliminarna  
studija**

(MAGISTARSKI RAD)

**Student:**

Ante Mandić

**Mentor:**

izv. prof. Ognjen Uljević

Split, 2023.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
1.2. <i>Povijest vaterpola u Svijetu i Hrvatskoj</i>	3
1.3. <i>Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista sport specifičnim poligonom</i>	6
<b>2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA</b>	<b>8</b>
<b>3. CILJ RADA</b>	<b>10</b>
<b>4. HIPOTEZE</b>	<b>11</b>
<b>5. METODE RADA</b>	<b>12</b>
5.1. <i>Uzorak ispitanika</i>	12
5.2. <i>Uzorak varijabli i procedura</i>	12
5.3. <i>Metode obrade podataka</i>	13
<b>7. REZULTATI I RASPRAVA</b>	<b>14</b>
<b>8. ZAKLJUČAK</b>	<b>17</b>
<b>9. LITERATURA</b>	<b>18</b>

## SAŽETAK

### **Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista sport specifičnim poligonom; preliminarna studija**

**UVOD:** Ovo istraživanje imalo je za cilj odrediti stanje performansi juniorskih vaterpolista korištenjem sport specifičnog poligona u vodi. **METODE:** Uzorak ispitanika uključivao je 9 vaterpolista (prosječne dobi  $16,70 \pm 1,06$  godina; tjelesne visine  $186,11 \pm 6,42$  cm; tjelesne mase  $81,18 \pm 7,30$  kg; postotka tjelesne masti  $14,14 \pm 2,95$ ). Varijable brzina leta lopte i sprint na 20 metara su mjerene odvojeno s velikim odmorom i u poligonu (prosječna sila tijekom 20 sekundi, brzina gađanja i sprint na 20 metara). Također, postotak za rangiranje sudionika izračunat je na način da se rezultat sudionika podijeli s maksimalnim rezultatom grupe.

**REZULTATI I DISKUSIJA:** Rezultati su pokazali da postoji značajna razlika dobivena između brzine udarca u stanju mirovanja ( $71,40 \pm 5,17$  km/h) i unutar poligona ( $65,50 \pm 6,11$  km/h). Također, vidljiva je značajna razlika između sprinta na 20 metara (odmor  $11,70 \pm 0,69$  s; poligon  $13,69 \pm 0,79$  s). Nadalje, korelacijska analiza pokazala je da brzina gađanja u poligonu ima značajnu pozitivnu korelaciju s prosječnom snagom (0,76) i gađanjem u mirovanju (0,92). Također, postoji pozitivna korelacija između sprinta na 20 metara u mirovanju i u poligonu (0,64). Osim toga, postoji negativan odnos između sprinta na 20 metara u mirovanju i poligonu (-0,68), te između sprinta na 20 metara u mirovanju i gađanja u poligonu (-0,80).

**ZAKLJUČAK:** Rezultati sugeriraju da poligon poput ovog može biti dobar prediktor sportske izvedbe, posebno za kompleksne sportove kao što je vaterpolo. Nadalje, razlike u rezultatima između varijabli u mirovanju i u poligonu pokazuju da je vaterpolo iscrpna sportska igra, a poligon može oponašati jedan kompleks obrane do napada u vaterpolo utakmici.

**Ključne riječi:** dinamometar, udarac, plivanje

## **ABSTRACT**

### **Performance analysis of junior water polo players with sport specific polygon; preliminary study**

**INTRODUCTION:** This study aimed to determine the performance of junior water polo players by using a sport-specific polygon. **METHODS:** The sample of participants included 9 divers (average age  $16.70 \pm 1.06$  years; body height  $186.11 \pm 6.42$  cm; body mass  $81.18 \pm 7.30$  kg; body fat percentage  $14.14 \pm 2.95$ ). Used variables were measured in resting state and in polygon (average force during 20 sec, shooting velocity, and 20-meter sprint). Also, the percentage to rank the participants was calculated in the manner that the result from the participant was divided by the maximal result of the group. **RESULTS and DISCUSSION:** Results showed that there is a significant difference obtained between shoot velocity in the resting state ( $71.40 \pm 5.17$  km/h) and polygon ( $65.50 \pm 6.11$  km/h). Also, a significant difference is seen between the 20-meter sprint (rest,  $11.70 \pm 0.69$  sec; polygon,  $13.69 \pm 0.79$  sec). Furthermore, correlation analysis showed that shooting velocity in a polygon has a significant positive correlation with average force (0.76) and shoot in rest (0.92). Also, there is a positive correlation between the 20-meter sprint in rest and in polygon (0.64). Apart, from that there is a negative relation between a 20-meter sprint in rest and in a polygon (-0.68), and between a 20-meter sprint in rest and shoot in the polygon (-0.80). **CONCLUSIONS:** The results imply that a polygon like this one can be a good predictor of sport-specific performance, especially for complex sports such as water polo. Furthermore, the differences between variables in rest and in polygon indicate that it is exhaustive and can mimic one complex of defense to offense in water polo match.

**Keywords:** dynamometer, shooting, swimming

## 1. UVOD

Vaterpolo je ekipni vodeni sport u kojem sudjeluju dvije momčadi sa po sedam članova od kojih je jedan vratar. Uz nogomet koji slovi za znatno popularniji, najstariji je momčadski sport koji se pojavio na programu Olimpijskih igara – 1900. godine u Parizu. Temeljna razlika između drugih momčadskih sportova je što se igra u vodi, mediju koji nije prirodno čovjekovo okruženje. Gledajući uspješnost vaterpolo je, najtrofejniji hrvatski momčadski sport. Vaterpolo kao moderan sport odlikuje se brзом igrom koju definiraju čvrstina duela, mnoštvo protunapada te preciznih udarca po голу. Prema visokim zahtjevima koji se stavljaju pred sportaše – vaterpoliste od izuzetnog je značaja da su i sportaševe osobine i sposobnosti, znanja i navike na zavidnoj razini. Vaterpolo sadrži mnoštvo cikličkih i acikličkih kretnji poput plivanja, šutiranja i hrvanja, a krasi ga ne stereotipne situacije te kretnje sa učestalim promjenama intenziteta i volumena plivanja. Prema strukturi gibanja spada u kompleksne sportske aktivnosti (Milanović, 2013).

Prema fiziološkoj kategorizaciji, vaterpolo spada u skupinu aerobno-anaerobnih sportova kod kojih 30% vremena na utakmici otpada na aerobne energetske procese za potrebe oporavka od učestalih napora visokog intenziteta a isto tako zbog trajanja i kontinuiteta prirode igre. 70% vremena na utakmici otpada na anaerobne zone rada, od kojih se neposredno dobiva 30% iz ATP-CP procesa (Smith, 1998; Dal Monte, 1983). Vaterpolo karakteriziraju brza plivanja u tranziciji, snažni i precizni udarci prema protivničkim vratim te obilje hrvanja tj. čvrste duel igre što od igrača zahtijeva visoku sposobnost, vještinu, znanje i razinu treniranosti. Prema autoru Sekulić (2012), vidimo kako se razlika između općih i specifičnih testova najjednostavnije objašnjava na način da se koriste testovi općeg karaktera kako bi se utvrdilo opće stanje motoričkog, funkcionalnog ili morfološkog statusa sportaša. Sport specifični testovi ne procjenjuju pak opće, nego specifične vještine i osobine. Također navodi da je pogrešno misliti kako specifični i opći testovi procjenjuju različite sposobnosti ili osobine. Zapravo oni procjenjuju potpuno iste stvari, međutim na drugačiji način. Kako bi pojasnio ove teze on također analizira paralelni primjer općeg i odgovarajućeg specifičnog testa. Vaterpolo danas igraju praktički sve dobne skupine, a popularan je i među ženama. Ipak najviše se prati muški seniorski uzrast. Pravila i odredbe vaterpolske igre su u nadležnosti Svjetske plivačke organizacije (FINA) dok je krovna Europska organizacija (LEN).



*Slika 1. prikazuje slavlje hrvatskih reprezentativnih vaterpolista – „Barakuda“*



## 1.2. Povijest vaterpola u Svijetu i Hrvatskoj

Počeci vaterpola kao novog sporta vezani su za Veliku Britaniju gdje je ovaj sport i nastao. Na svom početku vaterpolo je bio sport koji je tražio svoj identitet. Taj prvi period u svom postojanju vaterpolo je karakterizirala nekontrolirana i neobuzdana igra bez dogovorenih pravila i tehnike. Primjerice, uobičajena stvar bilo je nošenje lopte ispod vode (Juba, 2008). U tim godinama inicijacije vaterpolo kao sport tražio je svoj pravi naziv, pa su ga u početku nazivali nogomet u vodi ili ragbi-vaterpolo. Momčad je bila sastavljena od tri igrača, a cilj je bio s dvije ruke staviti loptu na platformu ili čamac koji se nalazio na kraju igrališta. Takvu igru krasila je ne atraktivnost. Vrlo brzo uočeni su nedostaci, pa su se s vremenom razjasnili pojmovi o igri. Povijest vaterpola može se najbolje shvatiti prateći razvojne etape vaterpolske igre su se diferencirale prema obilježjima vremena i uvjeta u kojima je vaterpolo egzistirao kao i prema značajnim promjenama i razlikama u pravilima i tehničko – taktičkoj strukturi igre (Hraste, Bebić, & Rudić, 2013). Valja istaknuti se već nakon inicijalnog „traženja“ veliki pomak dogodio u drugoj etapi (1908. – 1949.) kada je osnovana FINA kao krovna organizacija, a samim time donesena su i prva službena pravila igre. U kasnijim godinama pa sve do danas razvoj igre ogledao se u podizanju atraktivnosti, razvoju taktike, poboljšanjem trenažnih procesa, profesionalizaciji i sl., a sve to je imalo za posljedicu veću popularnost vaterpola u Svijetu. Od svojih početaka vaterpolo je bio rezerviran za sportaše sa starog kontinenta, a najuspješnije nacije uz Britance bile su: Italija, SSSR, Jugoslavija (sačinjena od igrača uglavnom iz Hrvatske) te Mađarska. Dok primjerice danas mnogo više država igra vaterpolo na zavidnoj razini i ostvaruje zapažene rezultate na svjetskoj razini.

Nedugo nakon pojave novog sporta u Britaniji, vaterpolo se u Hrvatskoj počinje igrati 1908. godine. Splitski studenti iz Praga među kojima je bio Fabijan Kaliterna, poznati splitski arhitekt i jedan od osnivača Hajduka donose u svoj grad novosti iz metropole koja je tada bila sveučilišni i sportski centar Europe. Prva utakmica odigrana je na poznatom kupalištu „Bačvice“, a improvizirano igralište bilo je označeno užetom i tikvicama. Prvi hrvatski vaterpolo klub utemeljen je u Rijeci početkom 20-og stoljeća po imenu Victoria, kasnije je preimenovan u Primorje, a pod tim imenom djeluje i danas. Razvoj hrvatskog vaterpola stagnirao je za vrijeme Prvog svjetskog rata, ali po završetku sukoba vaterpolo postaje organizirani sport u Republici Hrvatskoj. Hrvatski klubovi dominirali su po broju osvojenih prvenstava bivše države tako su se redom mijenjali Jadran (Split), Mornar (Split), dubrovački Jug i zagrebačka Mladost. Njihovu

dominaciju nakratko bi prekinuo beogradski Partizan. Vaterpolo je najtrofejniji hrvatski sport, a poznati hrvatski trener Ratko Rudić najtrofejniji je vaterpolski trener svih vremena te drugi najtrofejniji izbornik u svim momčadskim sportovima u povijesti. Zagrebačka Mladost najuspješniji je i najbolji klub svih vremena (AWPC), dok je predsjednik hrvatskog vaterpolo saveza Perica Bukić najtrofejniji igrač u povijesti igre. Krovna organizacija vaterpola u Hrvatskoj je Hrvatski vaterpolski savez, skraćeno HVS koji je osnovan 1971. godine u Splitu.



*Slika 2. Gravura iz 1892. prikazuje scenu vaterpolo utakmice između momčadi Oxforda i Cambridgea na kupalištu Kensington. R.P. Rowe postiže svoj treći gol za Oxford. Oxford je pobijedio utakmicu s rezultatom 5 prema 1.*



*Slika 3. Prva vaterpolska utakmica u Hrvatskoj odigrana je u Splitu, u uvali Bačvice 1908. godine. Odigrali su je splitski studenti iz Praga, okupljeni u klubu "Šator". Prvu vaterpolsku loptu donio je Fabijan Kaliterna. Kao prvi međunarodni susret spominje se utakmica u splitskoj luci, između kluba Baluni i posade britanskog ratnog broda "Brionny", 1922. godine. Splićani su bili puno bolji i pobijedili 9:0.*

### 1.3. Analiza pripremljenosti juniorskih vaterpolista sport specifičnim poligonom

Iako su se pravila igre mijenjala kroz godine, vaterpolo je ostao teška i zahtjevna aktivnost (Smith, 1998). Igračke pozicije i u napadu i u obrani su centar, dva krila, dva vanjska beka i bek. Specifičnost vaterpolo prelaska iz napada u obranu, a isto tako da isti igrači ostaju na svojim pozicijama. Kao u rukometu, promjene rotacije postoje, ali se ne koriste uobičajeno (ne u svakoj pojedinoj tranziciji). Stoga je procjena specifične izvedbe nužna kako bi se utvrdilo koliko dobro igrači mogu podnijeti te zahtjeve. Bazični testovi također imaju svoju zapaženu ulogu i kvalitetu, ali sport specifični testovi trebali bi imati primat posebice u sportovima koji se odvijaju u mediju poput vode. Testiranje specifično za sport postaje sve popularnije u modernom sportu i obično se razvija za simulaciju karakterističnih performansi. Glavna ideja takvih testova je da prepravljaju stvarnu situaciju kakva je u okruženju sportske utakmice. Primjerice u vaterpolu sport specifični test može obuhvatiti cijeli jedan kompleks od faze obrane do faze napada, a jedan takav korišten je u ovom istraživanju. Opće je prihvaćeno da su takvi testovi korisniji od standardnih, laboratorijskih testova, za procjenu sposobnosti sportaša koji su potrebni tijekom prave utakmice (Meckel i sur., 2009.). Također, korisne su za selekciju i orijentaciju sportaša (Sattler i sur., 2012). Nadalje, postoji dobra primjenjivost sport specifičnih testova za određivanje igračke pozicije sportaša u momčadi (Kondrić i sur., 2012; Melchiorri i sur., 2009; Tan i sur., 2009). Sport specifični testovi obično se koriste u mnogim sportovima, međutim, postoji hipoteza da bi njihova korisnost u vodenim sportovima mogla biti jako važna. To je uglavnom zbog činjenice da postoji veliko ograničenje u uobičajenim testovima fizičke spremnosti na suhom (npr. skokovi, bacanja, sprint, aerobni/anaerobni kapaciteti) (Kondrić i sur., 2012.; Perić i sur., 2012.). ; Sajber i sur., 2013). Međutim, vaterpolo testovi specifični za sport nisu tako česti, s obzirom na njihovu pouzdanost i valjanost. Nadalje, postoji nekoliko prethodnih studija koje su ispitivale kapacitete plivačke izdržljivosti i protokole za takve testove (Melchiorri i sur., 2009.; Mujika i sur., 2006.; Tan i sur., 2009.). S druge strane, evidentan je nedostatak studija koje se bave testovima motoričkih sposobnosti specifičnih za vaterpolo (Gobbi i sur., 2011.; Platanou, 2005.; Tan i sur., 2010.). Navedena istraživanja uglavnom su se fokusirala na jednu vrstu skoka u vaterpolu, a osim toga koristila su i druge motoričke sposobnosti vaterpola (npr. sprint, bacanje, precizno vođenje lopte,

dinamometrijska sila rada nogu itd.). Slijedom svega toga, ovo istraživanje ima za cilj odrediti učinak juniorskih vaterpolista korištenjem sport specifičnog poligona.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Nekolicina autora već je do sada istraživala te analizirala pripremljenost juniorskih vaterpolista sport specifičnim testovima. Također slični, sport specifični poligoni korišteni su i u drugim timskim sportovima. Dosadašnja saznanja potvrdila su učinkovitost takovih poligona u daljnjem programiranju trenažnih procesa, a posebice u vaterpolu koji se prakticira u mediju koji nije čovjekovo prirodno okruženje, a samim time sadrži mnoštvo specifičnih struktura kretanja.

Autori (Uljevic, Esco & Sekulić, 2013) tvrde da je vaterpolo vrlo specifičan fizički zahtjevan sport u kojem je terensko testiranje atletskih sposobnosti ključni čimbenik u razvoju optimalnih programa snage i kondicije. Ova studija otkrila je prihvatljive mjere pouzdanosti terenskih testova specifičnih za vaterpolo koji su dizajnirani s pojedinačnim i kombiniranim pokretima. Specifični testovi za vaterpolo pojedinačnog i kombiniranog kapaciteta činili su se primjenjivima u definiranju kondicijskog statusa vaterpolista juniorske razine. Međutim, zbog niske korelacije između izoliranih i kombiniranih kapaciteta, te kapacitete treba procijeniti neovisno.

U istraživanju “Sport specifični testovi kondicijskih sposobnosti u vaterpolu“ (Cota, 2022) u sportskim igrama pa tako i u vaterpolu potrebna je procjena motoričko-funkcionalnih sposobnosti testovima koji sadrže kretne strukture i izvedbe tehnika tog određenog sporta. Primjenom takvih testova dobila bi se preciznija slika stanja utreniranosti sportaša koja može poslužiti prilikom selekcije talentiranih mladih vaterpolista. U istraživanju je sudjelovalo 72 ispitanika - juniora iz vaterpolo klubova s područja Hrvatske i Crne Gore. Analizom je pouzdanost specifičnih motoričkih i funkcionalnih varijabli. Najniža pouzdanost pronađena je kod poligonskih testova, a najviša u plivačkim testovima i testovima u kojima je korišten dinamometar.

Prema (Krolo i sur., 2020) ipromatrane su varijable: reaktivna agilnost (RAG) i brzina promjene smjera (CODS) kao važne determinante uspjeha u nogometu, ali evidentan je nedostatak informacija o pouzdanim i valjanim postupcima testiranja specifičnim za nogomet koji bi bili primjenjivi u definiranju specifičnih za sport RAG i CODS kod mladih igrača.

Ova studija procijenila je pouzdanost i konstruktivnu valjanost novo razvijenih testova specifičnih za nogomet RAG (FS\_RAG) i CODS (FS\_CODS), koji su uključivali nogometnu tehniku šutiranja lopte. Zaključili su kako su Testovi specifični za nogomet primijenjeni u ovoj studiji pokazali odgovarajuću pouzdanost i stoga se mogu koristiti kao prikladni i dosljedni postupci testiranja u procjeni RAG-a i CODS-a kod mladih nogometaša.

Prema autoru (Jurko, 2019) provedeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja razlike između vaterpolista različitih dobnih skupina u pojedinim motoričkim i funkcionalnim vještinama te vaterpolo specifičnim poligona. Uzorak je činio 76 vaterpolista, a korištene su četiri antropometrijske mjere, četiri vaterpolo specifična testa i tri kompleksna sport specifična poligona. Svaki sport specifični poligon korišten u ovom istraživanju polučio je razlike između dobnih kategorija, tj. uspješno je razlikovao pojedine grupe testiranih vaterpolista.

Platenou (2006) je u istraživanju razvio sport specifični test u vodi te na taj način procijenio točnost i pouzdanost tog testa kod igrača vaterpola. Testirao se vertikalni skok iz vode. U istraživanju je sudjelovalo sedamnaest vaterpolista grčke profesionalne lige, a testirani su na dva načina: prvi test je bio laboratorijski (2D kinematička analiza) dok je drugi bio sport specifični terenski test. Dobiveni rezultati terenskog testa bili su  $68,6 \pm 5,4$  cm, a raspon rezultata bio je 56,5 – 79,5 cm. S druge strane, procijenjena srednja vrijednost skoka iz vode mjerena 2D kinematičkom tehnikom je bila  $65,3 \pm 5,9$  cm. Kod statističke obrade podataka korištena je analiza varijance za višestruka mjerenja, a analiza je pokazala da ne postoji statistički značajna razlika između triju mjerenja kod terenskog testa i da je najbolja izvedba izmjerena 2D tehnikom. 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. Za procjenu pouzdanosti korištena je metoda Bland i Altman. Rezultati govore da je specifični terenski test pouzdan, te da ga se može koristiti za procjenu skoka iz vode.

Nekolicina radova istraživala su sport specifične testove u sportovima koji primjerice nisu niti pri vrhu popularnih sportova u svijetu. Nekoliko je radova napisano u bliskoj prošlosti koja su se bavila problematikom sport-specifičnih testova u sportskom penjanju. Primjerice, (Draper i sur., 2011; Stanković, Joksimović, i Aleksandrović, 2011) navode prema nalazima istraživanja kako varijacija „powerslap“ testa s uskim hvatom je vrlo koristan test snage specifičan za sport koji je povezan s učinkom u sportskom penjanju.

### **3. CILJ RADA**

Osnovni cilj ovoga rada bio je odrediti učinak juniorskih vaterpolista korištenjem sport specifičnog poligona u vodi.



## 4. HIPOTEZE

Sukladno postavljenom cilju, postavljene su sljedeće hipoteze:

H<sub>1</sub> – postoji statistički značajna razlika između svih varijabli u odmoru i u poligonu

H<sub>2</sub> – ispitanici koji su imali bolje rezultate u odmoru biti će bolji i u poligonu

## 5. METODE RADA

### 5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 9 juniorskih vaterpolista (prosječna dob  $16,70 \pm 1,06$  godina; tjelesna visina  $186,11 \pm 6,42$  cm; tjelesna masa  $81,18 \pm 7,30$  kg; postotak tjelesne masti  $14,14 \pm 2,95$ ). U vrijeme istraživanja svi sudionici su imali između 5 i 9 godina trenažnog iskustva i članovi su jedne od 3 najbolje mlade vaterpolo ekipe u Hrvatskoj. Svi sudionici redovito su trenirali 10 do 15 sati tjedno, a sudjelovali su bez ozljeda i bolesti. Uzorak se sastojao od vaterpolista 5 različitih igračkih pozicija: vratar ( $n=1$ ), centar ( $n=1$ ), desni bek ( $n=4$ ), desno krilo ( $n=2$ ), lijevi bek ( $n=1$ ).

### 5.2. Uzorak varijabli i procedura

Korištene varijable mjerene su u stanju mirovanja i u poligonu (prosječna sila tijekom 20 sekundi, brzina šutiranja i sprint na 20 metara). Također, postotak za rangiranje sudionika izračunat je na način da se rezultat sudionika podijeli s maksimalnim rezultatom grupe.

*% poretka u grupi = rezultat pojedinog ispitanika / najbolji rezultat ispitanika u grupi \* 100*

Plivanje - sprint na 20 metara započelo je zvučnim signalom, slično startu sprinta u vaterpolskoj utakmici, bez guranja zida. Glava sudionika držana je iznad vode (vaterpolo kraul). Za mjerenje vremena sprinta korištena je štoperica. Dinamometrijski test sastojao se od 20-sekundnog udarca vaterpolo udarca nogama – „vaterpolo bicikla“ u vodoravnom položaju, sličnom onom koji igra razigravač kada brani središnjeg igrača. Sudionici su bili vezani oko struka remenom koji je uže tom bio povezan s dinamometrom. Sila je mjerena i vrednovana dinamometrom (PCE-FN, Pce sustavi). Podaci su obrađeni softverom Matlab kako bi se dobila prosječna sila tijekom testa. Test šutiranja rađen je dominantnom rukom, na udaljenosti od 6 metara od radara. Test je ponovljen 3 puta i zabilježeni su najbrži rezultati. Brzina gađanja mjerena je radarskom puškom (Supido radar).

Nakon mjerenja svih testova u mirovanju, sudionici su napravili poligonski test. Poligon oponaša jedan kompleks obrane prema napadu u vaterpolo utakmici. Poligon se izvodio na način da je na zvučni signal za početak vaterpolist napravio 20-sekundnu vježbu – vaterpolo udarca nogama (vaterpolo bicikla) maksimalno jako, otpustio pojas i krenuo u sprint na 20 metara. Na kraju sprinta ubačena im je lopta i izveli su šutiranje prema radaru koji se nalazi po sredini vaterpolskog gola.

### 5.3. Metode obrade podataka

Statistička analiza uključivala je izračun deskriptivnih parametara (srednje vrijednosti, minimalni i maksimalni rezultat te standardne devijacije). Za utvrđivanje mogućih razlika između testova u mirovanju i poligona korišten je T-test za zavisne varijable. Za određivanje moguće veze izračunata je Pearsonova korelacija. Svi podaci analizirani su u statističkom softveru *Statistica* (Version 13; TIBCO Software, Palo Alto, CA, USA).

## 7. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Matrica deskriptivne statistike

Varijable	Matrica Deskriptivne statistike				
	<i>N</i>	<i>A. sredina</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>Std. devijacija</i>
<i>Dob</i>	9	16,70	15,00	18,00	1,06
<i>TV</i>	9	186,11	179,00	199,10	6,42
<i>RR</i>	9	194,07	186,50	203,10	6,91
<i>TM</i>	9	81,18	72,30	92,10	7,30
<i>BF%</i>	9	14,14	10,40	19,70	2,95

*Legenda: TV – tjelesna visina, RR – raspon ruku, TM – tjelesna masa, BF% - indeks tjelesne mase*

Prikazani su deskriptivni pokazatelji uzorka ispitanika. Kako bi opisali uzorak juniorskih vaterpolista korištene su varijable za procjenu antropometrijskih karakteristika i sastav tijela. Na temelju opisanih parametara deskriptivne statistike možemo konstatirati kako su vrijednosti svih varijabli vrlo slične dobivenim rezultatima koje su u svojim istraživanjima dobili su i Kondrić, Uljević, Gabrilo, Kontić, & Sekulić (2012). Nadalje autori Gardasevic, J., Bjelica, D., Vasiljevic, I., Aleksandrovic, M., & Okicic, T. (2020) su u svom istraživanju dobili opisne pokazatelje slične kao u ovoj studiji, a na uzorku juniorskih reprezentativaca Srbije te juniora Crne gore. Možemo primijetiti da su vaterpolisti unutar ranije spomenutih istraživanja približno sličnih srednjih vrijednosti svih analiziranih varijabli, što ne čudi jer se radi o igračima istih ili približno istih godina, iste dobne kategorije koji u bazenu trenirajući provode zavidan broj sati na tjednoj bazi. Također bitna je činjenica da vaterpolisti dolaze iz zemalja u kojoj je vaterpolo razvijen i vrlo popularan sport gdje su treneri visoko kvalificirani, a sportaši – juniori izuzetno motivirani i predani treningu i sportskom načinu življenja.

Tablica 2. Razlike između izmjerenih varijabli i izračunatog postotka grupe izvan poligona i u poligonu.

<i>Varijable</i>	<i>AS</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>Prosječna dinamometrijska sila</i>	170.46	24.77	2.15	0.06
<i>Prosječna dinamometrijska sila u poligonu</i>	141.17	37.23		
<i>% Prosječna dinamometrijska sila 20 s</i>	81.49	11.84	2.19	0.06
<i>% Dinamometrijska sila u poligonu</i>	67.24	17.73		
<i>Šutiranje</i>	71.40	5.17	7.70	0.00*
<i>Šutiranje u poligonu</i>	65.50	6.11		
<i>% Šutiranje</i>	90.38	6.54	-0.63	0.54
<i>% Šutiranje u poligonu</i>	91.37	5.20		
<i>20m sprint</i>	11.70	0.69	-9.94	0.00*
<i>20m sprint u poligonu</i>	13.69	0.79		
<i>% 20m sprint</i>	92.67	5.26	0.98	0.35
<i>% 20m sprint u poligonu</i>	90.97	8.49		

*Legenda: AS-aritmetička sredina; SD-standardna devijacija; t – testna vrijednost; p – značajnost >0.005.*

Prikazane su razlike između mjerenih varijabli u mirovanju i poligonu. Izmjerene varijable zajedno s postocima koji pokazuju rezultat u odnosu na najbolji rezultat skupine. Rezultati statistike T-testa pokazali su da postoji vidljiv značajan pad između brzine šutiranja i plivanja, te stoga pokazuju da ovaj poligon dovodi do zamora i daje rezultat učinkovitosti. Već ranije smo spomenuli kako sport specifični testovi u vaterpolu mogu realno imitirati jedan kompleks od obrane do napada, uključujući i završnicu. Stoga možemo zaključiti kako je dobiveni odnos između brzine plivanja i šutiranja očekivan, nakon vaterpolskog sprinta od 20 metara (unutar poligona korištenog u istraživanju) dolazi do mišićnog zamora te opada brzina šutiranja u završnici. Takvi primjeri mogu se naći i u drugim sportovima, poput košarke, gdje slično koncipiran poligon dovodi do gotovo jednakih rezultata. (Callaway i Broomfield, 2012). Ovo je istraživanje pokazalo da na kraju poligona specifičnog za sport dolazi do smanjenja preciznosti gađanja, što se može povezati s našim nalazima. Njihovi nalazi tvrde kako je preciznost šutiranja i brzina dodavanja za šut statistički značajno opala nakon odrađenog poligona koji je sadržavao duel igru te trčanje, nego li je to bio slučaj kod mjerenja istih varijabli u mirovanju. Nadalje, manja brzina šuta i sporije plivanje mogu se povezati sa stvarnom situacijom u utakmici, gdje igrači trebaju izdržati zahtjeve u obrani gdje je potrošnja izuzetno velika, a zatim plivati u napad s mogućim šutiranjem u završnici. Valja napomenuti,

da za razliku od primjerice rukometa u vaterpolu isti igrači igraju obranu i napad, vrijeme za napad je ograničeno a kad u to vrijeme uračunamo plivanje kroz tranziciju i nakupljeni umor, očekivano je da će se odraziti na realizaciji odnosno znatno manjoj postignutoj brzini udarca.

Tablica 3. Matrica korelacija između izmjerenih varijabli u poligonu i izvan.

<i>Varijable</i>	<i>Prosječna dinamometrijska sila 20 s</i>	<i>20m sprint u poligonu</i>	<i>Šutiranje u poligonu</i>	<i>Sum of all % in polygon</i>
<i>Prosječna dinamometrijska sila u poligonu</i>	0.08	-0.49	0.76*	0.43
<i>Šutiranje</i>	0.16	-0.68*	0.92*	0.60
<i>20m sprint</i>	-0.46	0.64*	-0.80*	-0.77*

Prikazana je matrica korelacija između mjerenih varijabli u mirovanju i poligonu. Analiza korelacija pokazuje da postoji značajna pozitivna korelacija između brzine plivanja i šutiranja u mirovanju s istim varijablama u poligonu. Dodatno, važno je otkriće da postoji pozitivna relacija između sile dinamometra u mirovanju i brzine gađanja nakon poligona, što je važan pokazatelj jer se šutiranje događa na kraju poligona. Takvi rezultati mogu značiti da oni koji mogu proizvesti više snage u obrani mogu ići u napad s više odmora. Ujedno to će značiti da isti ti igrači u napadu mogu biti konkretniji te spremniji za preuzeti završnicu odnosno sutirati na protivnički gol. Štoviše, brzina šutiranja je važna kao što je prethodno pokazano (Alcaraz i sur., 2011; Alcaraz i sur., 2012; Smith, 1998). Od izuzetne je važnosti visoki rezultat brzine šutiranja kako bi iznenadili protivničke vratare koji su evolucijom sporta, ali i treninga napredovali do mjere da je jako teško postići zgoditak. Međutim ista istraživanja navela su kako je uz samu brzinu udarca još bitnija preciznost, ali svakako ova dva faktora generiraju uspješnost izvedbe udarca. Nadalje, postoji značajna negativna korelacija između brzine šutiranja u mirovanju i plivanja u poligonu. Ovakav rezultat je logičan, ponajviše zato što hitac ne ovisi o brzini plivanja. Također, drugi timski sportovi, poput nogometa, pokazali su da su brzina trčanja i brzina šuta negativno povezane (Russell i sur., 2011.). Vaterpolisti u mirovanju mogu generirati maksimum brzine udarca jer praktički nemaju remetećih faktora u izvedbi, dok je situacija u drugim momčadskim sportovima s loptom praktički jednaka, pa tako i u nogometu.

## 8. ZAKLJUČAK

Sport specifični testovi, poput ovog u našem istraživanju, pokazali su dobru pouzdanost i valjanost u definiranju statusa motoričkih sposobnosti mladih vaterpolista. U ovom istraživanju sudionici igraju u jednoj od najboljih vaterpolo liga u Europi, a takvi testovi i rezultati mogli bi se koristiti za definiranje režima treninga. Ovakvi testovi mogu biti jasna vodilja u kreaciji trenažnih procesa poglavito u sportovima poput vaterpola koji se odvijaju u mediju koji nije čovjekovo prirodno okruženje. Međutim, buduće studije trebale bi se fokusirati na druge dobne skupine i moguće igračice kako bi se definirala primjenjivost vaterpola u cjelini. Ograničenja ovog istraživanja su mali uzorak sudionika i činjenica da su igrači samo iz jedne momčadi. Također, moglo bi biti korisno definirati moguće spolne razlike.

## 9. LITERATURA

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

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

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.

Aleksandrović, M., Madić, D., i Okičić, 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.

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.

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.

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

Callaway A.J., Broomfield S.A.(2011). 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 [[Google Scholar](#)]

Callaway A.J., 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 [[Google Scholar](#)]

Cota, Ž. (2022). *Sport specifični testovi kondicijskih sposobnosti u vaterpolu (Diplomski rad)*. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:893513>

Curiš, Z. (1988). Relacije između nekih općih i specifičnih motoričkih sposobnosti kod vaterpolista pionirskog uzrasta. Diplomski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

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

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

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

Hraste, M. (2010). Konstrukcija i evaluacija ekspertnog sustava za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista. (Doktorska disertacija). Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.

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.

Jurko, M. (2019). *Sportsko specifični profil vaterpolista različitih dobnih kategorija (Diplomski rad)*. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:386935>

Gardasevic, J., Bjelica, D., Vasiljevic, I., Aleksandrovic, M., & Okicic, T. (2020). Water Polo Players of Montenegro and Serbia who participated in the FINA World Junior Water Polo Championship 2019 and Differences in their Body Composition. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 4(4), 15-19.

- Kondric, M., Uljevic, 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, 157–165. doi: 10.2478/v10078-012-0032-6
- Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., ... & Sekulic, D. (2020). Agility testing in youth football (soccer) players; evaluating reliability, validity, and correlates of newly developed testing protocols. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 294.
- 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
- 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
- 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.
- 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.
- 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.
- Platanou, T. (2006). Simple 'in-water' vertical jump testing in water polo. *Kinesiology*, 38(1), 57-62.
- 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.
- Sekulić, D., i Metikoš, D. (2007). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji: uvod u osnovne kineziološke transformacije. Split: Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.

- Spasic, M., Krolo, A., Zenic, N., Delextrat, A., & Sekulic, D. (2015). Reactive Agility Performance in Handball; Development and Evaluation of a Sport-Specific Measurement Protocol. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 501.
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 679-686.
- Sporis, G., Vucetic, V., Jovanovic, M., Jukic, I., & Omrcen, D. (2011). Reliability and factorial validity of flexibility tests for team sports. *J Strength Cond Res*, 25(4), 1168- 1176. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2334
- Sporiš, G., Šango, J., Vučetić, V., & Mašina, T. (2006). The latent structure of standard game efficiency indicators in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 120-129.
- 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.
- 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.
- 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
- Uljevic, O., Esco, M. R., & Sekulic, D. (2014). Reliability, validity, and applicability of isolated and combined sport-specific tests of conditioning capacities in top-level junior water polo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1595-1605.
- 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 & medicine*, 12 4, 646-54 .
- Young, W., & Farrow, D. (2006). A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.

Young, W., Farrow, D., Pyne, D., McGregor, W., & Handke, T. (2011). Validity and reliability of agility tests in junior Australian football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3399-3403.