Analiza indikatora opterećenja vaterpolista u situacijskim uvjetima s obzirom na različite uloge u igri

Lozovina, Mislav

Doctoral thesis / Disertacija

2012

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:221:907339

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

MISLAV LOZOVINA

ANALIZA INDIKATORA OPTEREĆENJA VATERPOLISTA U SITUACIJSKIM UVJETIMA S OBZIROM NA RAZLIČITE ULOGE U IGRI

DOKTORSKA DISERTACIJA

SPLIT, 2012.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

MISLAV LOZOVINA

ANALIZA INDIKATORA OPTEREĆENJA VATERPOLISTA U SITUACIJSKIM UVJETIMA S OBZIROM NA RAZLIČITE ULOGE U IGRI

DOKTORSKA DISERTACIJA

MENTOR: PROF. DR. SC. RATKO KATIĆ

SPLIT, 2012.

Dana 28. svibnja 2012. godine, Mislav Lozovina, prof. **OBRANIO** je doktorsku disertaciju pod naslovom:

ANALIZA INDIKATORA OPTEREĆENJA VATERPOLISTA U SITUACIJSKIM UVJETIMA S OBZIROM NA RAZLIČITE ULOGE U IGRI

mentora dr.sc. Ratka Katića, redovitog profesora u trajnom zvanju na Kineziološkom fakultetu
u Splitu i sumentora dr.sc. Roka Andričevića,
redovitog profesora Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Splitu

javnom obranom pred stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. dr.sc. Nebojša Zagorac, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, predsjednik
2. dr.sc. Nenad Rogulj, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
3. dr.sc. Roko Andričević, redoviti profesor Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Splitu, član
4. dr.sc. Nikola Rausavljević, redoviti profesor u trajnom zvanju Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
5. dr.sc. Mario Jeličić, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, član

Pozitivno izvješće Povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije prihvaćeno na sjednici Fakultetskog vijeća održanoj dana 11. svibnja 2012. godine.

SADRŽAJ

1. UVOD.....11

1.1. JEDNADŽBA SPECIFIKACIJE VATERPOLA.....14

1.2. FAKTOR M (morfološka struktura i građa vaterpolista)……...20

1.3. FAKTOR PM (psihomotoričke osobine)……22

1.3.1. IZDRŽLJIVOST……23

1.3.2. SNAGA……24

1.3.3. BRZINA……...28

1.3.4. PRECIZNOST……29

1.3.5. KOORDINACIJA……...30

1.3.6. FLEKSIBILNOST……..32

1.3.7. RAVNOTEŽA……33

1.4. FAKTOR FFK (funkcionalno-fiziološke karakteristike)……...34

1.5. FAKTOR KG (kognitivna sfera)……37

1.6. FAKTOR KO (konativna sfera)……..39

1.7. FAKTOR MS (motivacijska struktura)……..41

1.8. FAKTOR DMS (položaj pojedinca u grupi)……..44

1.9. FAKTOR TE-TA (tehničko-taktičke karakteristike igrača)……46

1.10. FAKTOR S (specifični faktor)……..47

1.11. E (faktor pogrješke mjerenja)……47

2. DOSADAŠNJE SPOZNAJE.....50

2.1. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA U VATERPOLU.....50

2.2. KARAKTERISTIKE PO ULOGAMA U VATERPOLU.....70

2.2.1. POZICIJA (uloga) „BEK“……71

2.2.2. POZICIJA (uloga) „KRILO“……...73

2.2.3. POZICIJA (uloga) „VANJSKI NAPADAČ“……..75

2.2.4. POZICIJA (uloga) „CENTAR“……...76

3. PROBLEM.....77

4. CILJ ISTRAŽIVANJA 78

5. OSNOVNE HIPOTEZE.....78

6. METODE RADA.....79

6.1. UZORAK ISPITANIKA.....79

6.2. UZORAK MJERNIH INSTRUMENATA.....79

6.3. NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA 84

6.4. METODE OBRADE PODATAKA.....85

7. REZULTATI.....86

8. RASPRAVA.....121

8.1. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA.....135

8.2. IMPLIKACIJE.....136

8.3. BUDUĆI PRAVCI ISTRAŽIVANJA.....137

9. ZAKLJUČAK.....138

10. LITERATURA.....143

Sažetak

Cilj istraživanja bio je identificirati faktore odgovorne za vrste i količinu opterećenja vaterpolista u situacijskim uvjetima u igri i izvršiti deskripciju vaterpolo igre u prostoru primijenjenih indikatora (parametara) opterećenja, kako za cjelokupni uzorak vaterpolista tako i za pojedinu skupinu određenu pozicijom (ulogom) u igri. Cilj je također bio utvrditi i analizirati razlike između četiriju različititih uloga u igri te izvršiti diferencijaciju uloga u igri u prostoru registriranih, konstruiranih i za konačne analize ostavljenih indikatora koji se odnose na broj akcija, nivo opterećenja i količinu kretanja u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre. U skladu s ciljem istraživanja na uzorku od 91 vaterpolista s različitim ulogama u igri, notifikacijskom metodom, na službenim utakmicama Jadranske vaterpolske lige, registrirani su različiti tipovi i količine kretanja, pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre. Izračunate su vrijednosti parametara deskriptivne statistike svih primijenjenih indikatora, izvršena je analiza varijance (ANOVA), a statistička značajnost razlika između svih parova pozicija utvrđena je Schefféovom post hoc analizom. Primijenjena je kanonska diskriminativna analiza u manifestnom prostoru indikatora. Izračunata je matrica interkorelacija indikatora. U cilju utvrđivanja latentne strukture primijenjena je faktorska analiza pod komponentnim modelom, a konačna faktorska solucija određena je oblimin rotacijom. Izvršena je kanonska diskriminativna analiza u latentnom prostoru koja je u konačnici rezultirala diskriminativnom klasifikacijom. U manifestnom prostoru indikatora dobivene su dvije statistički značajne diskriminativne funkcije. Prva opisuje nadmaksimalno naprezanje igrača izraženo u frekvencijama i vremenu provedenom u duelima u vertikalnoj fazi igre koje stoje u obratnoj proporciji s ukupnim vremenom provedenim u igri te frekvencijama i metrima isplivanim leđnom tehnikom, kraul tehnikom u maksimalnom intenzitetu i prsnom tehnikom u laganom intenzitetu u

horizontalnoj fazi igre. Druga opisuje frekvencije i vrijeme provedeno s nejednakim brojem igrača, dakle maksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentirana predznaka frekvencije i metre isplivane leđnom tehnikom što definira lagani intenzitet rada u horizontalnoj fazi igre. Rezultati kanonske diskriminativne analize ukazuju da su se četiri pozicije reducirale na tri. Krilo i vanjski napadač međusobno se statistički značajno razlikuju, kao što se i zajedno statistički značajno razlikuju od centra i beka koji se međusobno statistički značajno razlikuju. U latentnom prostoru dobiveno je šest faktora. Izračunati su faktorski skorovi svih igrača**,** a primijenjeni testovi jednakosti aritmetičkih sredina (F-test) govore da su razlike na skorovima statistički značajne na prvom, trećem, četvrtom, petom i šestom faktoru. U kanonskoj diskriminativnoj analizi latentnog prostora dobivena je jedna statistički značajna diskriminativna funkcija. Diskriminativna funkcija i projekcije centroida grupa ukazuju na evidentne razlike između centara i bekova u odnosu na krila i vanjske napadače. Krila i vanjski napadači međusobno se malo razlikuju**,** a zajedno se razlikuju od centra i beka koji se međusobno razlikuju. Nadmaksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi igre (dueli, broj i trajanje) definiraju bekove i centre dok submaksimalni i maksimalni intenzitet kraul plivanja u horizontalnoj fazi definira vanjske napadače i krila. Konačni rezultati diskriminativne analize latentnog prostora rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom gdje su odlično prepoznati centri, dobro bekovi**,** a nešto slabije krila i vanjski napadači. Rezultati ovog istraživanja rezultirali su Modelom relacija opterećenja vaterpolista s različitim ulogama u situacijskim uvjetima utakmice temeljenim na odabranim indikatorima opterećenja.

Ključne riječi: vaterpolo, indikatori opterećenja, uloge, diskriminativna analiza

Abstract

The aim of this research was to identify the factors responsible for the types and quantities of the load of water polo players in situational conditions of the game, to carry out a description of the water polo play in the space of the implemented indicators (parameters) of the load for the whole sample as well as groups specified by their role in the play. Also the aim was to settle and analyze the differences between four different roles in the game and to accomplish the differentiation of the roles in the play in the space of the registered, constructed and saved-for-final-analysis indicators relating to the number of actions, the levels of the load and the quantities of motions in the horizontal and vertical phases of the game. Various types and quantities of movements, at various intensities, durations and frequencies, in the horizontal and vertical phases of the play were registered on the sample of 91 water polo players in different roles in the game, by means of notification method at the official games of the Adriatic Water Polo League. For this purpose the statistics of all implemented indicators was calculated, Analysis of variance (ANOVA) was performed and statistical significance between pairs for all positions was established by Post Hoc analysis according to Scheffé. Canonical discriminative analysis was implemented in the manifest space of indicators. For the purposes of identification of the latent structure the inter correlations matrix of all indicators was calculated. Standard factor analysis under the component model was performed where the final factor solution was given by Oblimin rotation. Canonical discriminative analysis in the latent space was implemented, which finally resulted in discriminative classification. In the manifest indicators space two statistically significant discriminative functions were assigned. The first describes over maximal load of the players expressed by frequencies and the time spent in duels in the vertical phase of the game, which are inversely proportional with the total time spent in the game as well as frequencies and

meters swum in back stroke, crawl technique in maximal intensity and breast stroke technique in light intensity in the horizontal phase of the game. The second describes frequencies and the time spent with an unequal number of players, therefore, about maximal load in the vertical phase of the game and with contrary directed algebraic sign frequencies as well as meters swum in back stroke technique, which defines light work intensity in the horizontal phase of the game. The results of canonical discriminative analysis show that the four positions are reduced to three. There is a statistically significant difference between the wing and the external attacker as well as between these two and the center forward and the guard, who in turn statistically significantly differ between themselves. Six factors were obtained in the latent space. Regression scores of all players on the factors were calculated and the implemented tests of arithmetic means equality showed that the differences on the scores were statistically significant on the first, third, fourth, fifth and sixth factors. In the canonical discriminative analysis of the latent space one statistically significant discriminative function was obtained. Discriminative function and centroids of groups showed the evident differences between centers forward and guards in relation to wings and external attackers. Wings and external attackers mutually differ very little, while they statistically significantly differ from centers forward and guards, who in turn statistically significantly differ between themselves. Over maximal load in the vertical phase of the game (duels, number and duration) defines guards and centers forward while the sub maximal and maximal intensities of crawl swimming in the horizontal phase define wings and external attackers. The final results of the canonical discriminative analysis of the latent space resulted in discriminative classification with clearly recognized centers forward, somewhat less distinctly recognized wings and external attackers and very poorly recognized guards. The results of this investigation resulted in the Model of mutual relationships of the load of water polo players in situational conditions of the game based on the chosen indicators of the load.

Key words: water polo, indicators of the load, roles, discriminative analysis

1. Uvod

Različite uloge u vaterpolo igri uvjetuju razlike u vrsti kretanja, količinama i opterećenjima prilikom izvršenja igračkih zadataka. Metode i načini rada kojima se služimo u treningu s ciljem dovođenja svih igrača u optimalnu formu dostatnu za vrhunska postignuća jesu situacijske (situacijski trening) i parcijalne (pomoćni trening). I za jedan i za drugi tip treninga nužno je objektivnom analizom igre u natjecateljskim uvjetima doći do egzaktnih podataka kako bi se primjenom ispravno određenih koeficijenata prepokrivanja konstruirao učinkovit optimalan trening. S obzirom na zadatke i uloge koje igrači obavljaju u igri, odnosi načina, količina kretanja i opterećenja trebali bi varirati i biti različiti od pozicije do pozicije. Ove razlike uvjetuju određivanje posebnih koeficijenata prepokrivanja za svaku od četiriju standardnih pozicija (bek, krilo, vanjski napadač i centar) što u konačnici rezultira različitim treningom za svaku od četiriju pozicija u igri. U strukturi kretanja vaterpolist tijekom utakmice 35% od ukupnog vremena provedenog u igri odigra u kvazihorizontalnoj fazi (sva plivanja svim intenzitetima tijekom utakmice), dok ostalih 65% vremena igrači odigraju u kvazivertikalnoj fazi (svi okomiti položaji organizirani radom nogu vaterpolo-biciklom). Ove su činjenice bile odlučujuće za izbor indikatora u ovom istraživanju kao i za konstrukciju izvedenih (Lozovina 1985., 2009.).

Pod taktikom podrazumijevamo sistematsku i plansku djelatnost čitave momčadi u postizanju što povoljnijeg rezultata u igri. Taktiku u svim kolektivnim sportovima, pa i u vaterpolu, možemo podijeliti na individualnu, grupnu i skupnu. U okviru taktike susrećemo se s pojmom sistem koji je uži od pojma taktike, a obuhvaća točno utvrđeno, izraženo i označeno kretanje igrača, pojedinih linija i čitave momčadi tijekom igre. Kada govorimo o sistemu igre neke momčadi, pod tim pojmom podrazumijevamo najosnovniji način kretanja momčadi, u napadu ili obrani. Prema samom početnom položaju odnosno rasporedu igrača jedne momčadi u polju odmah je uočljivo

kojim sistemom ta ekipa igra. Mogućnosti i broj taktičkih varijanti u okviru jednog sistema praktički je neiscrpan, a ovisi o individualnim sposobnostima svakog pojedinca, kao i o snazi i vrijednost protivnika, uigranosti pojedinih linija, te taktičkoj vrijednosti čitave momčadi. Pod pojmom kolektivne taktike podrazumijevamo usuglašenu djelatnost čitave momčadi, kojoj je krajnji cilj postići pogodak kada je momčad u posjedu lopte, odnosno obraniti se od protivnika i pri tome ne primiti gol ili vratiti posjed lopte kada je momčad u fazi obrane. Kolektivna taktika zbroj je individualnih djelovanja koje planski i organizirano provodi kako u napadu tako i u obrani. Raspored igrača u polju ima svoje bitne karakteristike koje se mogu predstaviti osnovnom shemom koja prezentira sistem koji ekipa primjenjuje u igri.

Na generalnom planu taktika se može promatrati i kao raspored povoljno ili nepovoljno raspoređenih parova protivnika u igri u svim fazama igre.

Volumen rada u treningu, u modernoj fiziologiji i psihologiji, definira se kao energetski ekvivalent. Termini opterećenje, intenzitet i opseg pri tome govore o količini rada, količini napora, trajanju rada ili o drugim komponentama kao energetskom ekvivalentu u okviru volumena rada. Volumen se u biti sastoji od najmanje dviju komponenata: energetske i informacijske. Ukupan volumen rada tijekom nekog treninga uvijek je neka funkcija energetskih i informacijskih obavijesti. Različiti treninzi mogu imati različite omjere energetske i informacijske komponente. Najjednostavniji oblik jednadžbe volumena u trenutku *t* mogao bi se izraziti formulom:

$$v(t) = a_1\, e(t) + a_2\, i(t)$$

pri čemu su:

e(t) – funkcija energetske komponente u trenutku t,

i(t) – funkcija informacijske komponente u trenutku t,

a_1, a_2 – koeficijenti utjecaja.

Veličina energetske komponente u trenutku *t*, ako se prihvati linearni model, koji nije najbolji, ali je najjednostavniji, jest ponderirana suma dvije komponente:

$$e(t) = a_1\, s(t) + a_2\, b(t)\ ,$$

pri čemu su**:**

a_1, a_2 – koeficijenti utjecaja,

s(t) - funkcija sile koja se mora razviti tijekom aktivnosti,

b(t) - funkcija brzine kojom se aktivnost izvodi**.**

Ovdje je potrebno naglasiti da ista fizikalna veličina koja se razvija tijekom odvijanja neke kineziološke aktivnosti za jednog čovjeka može predstavljati submaksimalni, za drugog optimalni, a za trećeg čovjeka nikakav podražaj. Iz ovoga proistječe da su objektivne veličine kao što su sila, trajanje, brzina, snaga i sl. objektivne veličine u fizikalnom smislu, ali nisu ekvivalentne realnim antropološkim veličinama.

Na sličan način može se definirati informacijsku komponentu:

$$i(t) = a_1\, h(t) + a_2\, en(t) + a_3 tr(t),$$

gdje su:

a_1, a_2, a_3 – koeficijenti utjecaja,

h(t) - funkcija prosječne mjera emitiranih informacija u trenutku t,

en(t) - funkcija entropije dekodiranih informacija u trenutku t,

tr(t) - funkcija trajanja emisije**.**

Ako se prilikom treninga mijenja mnogo situacija**,** onda je entropija emisije velika. Isti broj promjena situacija, dakle ista objektivna entropija informacija, predstavljat će za nekoga veliki informacijski napor, a mali ili nikakav za nekoga drugog. Što se tiče entropije dekodiranih informacija, neki čovjek može dekodirati više**,** a neki manje informacija. Količina informacija koja se mora dekodirati da bi se adekvatno ponašalo nije opet jednaka za svakoga. Trajanje

emisije jednostavno je objasniti. Nije svejedno predaje li se 4 sata ili 15 minuta, čak i kada je jednaka količina dekodiranih informacija. Ako slušatelj količinu emitiranih informacija mora dekodirati u 5 sekunda**,** to je jedno, a sasvim je drugo ako iste informacija mora dekodirati u 5 sati (Lozovina, M., Lozovina, V., Bonacin 2011.). Prema iznesenom linearni volumen rada izgledao bi ovako:

$v = f(a_1 s (t) + a_2 b (t) + a_1 h (t) + a_2 en (t) + a_3 tr (t))$**.**

Kada odaberemo neki radni sadržaj u treningu**,** nismo baš mnogo uradili. Moramo ga, dakako, definirati najmanje u kontekstu s navedenih šest komponenti volumena. Uzgred, trajanje jednog i drugog procesa odvija se u istom vremenu. Sigurno je da različite komponente proizvode različite efekte i to ne prema tome kako one same variraju**,** već i prema tome kako varira čitav sustav. Iz ovoga proistječe pravilo: ako je jedan model volumena linearan, model efekata volumena to sigurno nije. Teoretski on bi bio uredan ako bi se u njega uključile i interakcije među svim primarnim komponentama (Malacko 1986., Bompa 2000., Lozovina 2009.).

Logika specificiranja energetske komponente bazira se na točnoj i preciznoj analizi različitih tipova i količina kretanja, pri različitim intenzitetima u modalitetima lagano, submaksimalno, maksimalno i nadmaksimalno, trajanjima i frekvencijama kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre u vaterpolu. Energetska komponenta vaterpolista bila je predmetom istraživanja i u nekim ranijim znanstvenim istraživanjima u kojima je predmet istraživanja bila vaterpolska utakmica.

1.1. Jednadžba specifikacije vaterpola

U različitim sportskim aktivnostima (disciplinama) dominiraju različite kretne strukture, od sasvim jednostavnih do veoma složenih koje se izvode u varijabilnim uvjetima u smislu

kooperacije s ostalim članovima tima, i uz aktivno ometanje igrača protivničke momčadi (sportske igre). Svaka sportska aktivnost definirana je pravilima koja direktno određuju njen kompleksitet na informacijskom (tehnike, taktike i strategije) i energetskom (fiziološko-funkcionalne karakteristike) planu. Teorija treninga, proučava antropološke, metodološke i metodičke zakonitosti planiranja, programiranja i kontrole sportskog treninga.

Osnovni cilj teorije treninga jest ustvrditi zakonitosti na osnovi kojih je moguće objasniti funkcioniranje osnovnog sustava koji sačinjavaju sportaš, sportska aktivnost i sportska sredina. Prva zadaća teorije treninga jest definirati neku sportsku aktivnost prema biomehaničkim zakonitostima, i prema tomu odrediti joj nivo kompleksiteta. Sljedeća zadaća jest ustvrditi zakonitosti na osnovi kojih je moguće analizirati sposobnosti znanja i osobine sportaša, dakle opće i posebne antropološke karakteristike sportaša. Sljedeća zadaća jest utvrđivanje zakonitosti na osnovi kojih je moguće uobličiti proces treninga u svrhu postizanja sportske forme koja će omogućiti vrhunske rezultate. Sljedeća zadaća jest ustvrditi zakonitosti vezane za probleme selekcije, sportskog usmjeravanja i sportske specijalizacije. Sve navedeno ova disciplina uobličava kroz jednadžbu specifikacije sportske aktivnosti stvarajući tako teorijski podložak za uspješan praktični rad.

Riječi trening i učenje jesu sinonimi. Trening je jedan klasični pedagoški proces koji se odvija sukladno s osnovnim biološkim, fiziološkim, didaktičkim, psihološkim, sociološkim i drugim zakonitostima tipičnim za procese učenja. Trening je transformacijski proces u koji ulazi pojedinac, ili ekipa, u svrhu postizanja vrhunskog rezultata. Uobičajeno je da se kao cilj postavi postignuće na olimpijadi, svjetskom ili evropskom prvenstvu, ali cilj može biti definiran i kao postignuće na nižim nivoima. Predmet transformacije jest čovjek-sportaš. Cilj transformacije jest sportaša osmišljenim postupcima, treningom, prevesti iz jednoga zdravog stanja u drugo zdravo stanje koje će biti bolje i funkcionalnije u svrhu dosezanja planiranoga sportskog rezultata. Pod

djelovanjem vježbi (operatori u treningu), sportaš prolazi niz bolesnih stanja, koja imaju svoju simptomatologiju. Treneru ta stanja predstavljaju povratna informacija o ispravnosti rada i jedan su od elemenata kontrole treninga. Čovjek- sportaš, integralno je biće koje je moguće predstaviti kao kibernetički sustav veoma visokog kompleksiteta. Načinjen je od velikog broja podsustava koji su u međusobnoj interaktivnoj vezi. Promjena stanja jednog podsustava mijenja njegov status, ali, zbog interaktivne veze sa svim ostalim podsustavima, njihov međusobni odnos, kao i status ukupnog sustava. Očito je da su promjene nastale pod djelovanjem treninga, istodobno, i kvantitativne i kvalitativne, pa i o jednoj i o drugoj činjenici valja voditi računa. Promjene statusa podsustava, kao i ukupnog sustava čovjek, pod djelovanjem treninga, moguće je uredno programirati, provesti i pratiti samo u slučaju kada odlično poznajemo njegovu strukturu i funkciju. U suprotnom proces nije pod kontrolom, a rezultati se stvaraju slučajno (Bompa 2000., Clark 2001., Cunha, Farinatti, Midgley 2011., Cutono, Bledsone, Dennis 1976., Lozovina, V. 2009., Pavičić 1991., Trninić, Jelaska, Papić 2009.).

U operacionalnom smislu trening je serija, distinktnih, međusobno odvojenih operacija (vježbi) s pomoću kojih se u zadanom vremenu, a u smislu zakašnjele transformacije, očekuje postizanje planiranog rezultata. Efekt pojedinačnog treninga sa stajališta kvantitativnih i kvalitativnih promjena nije mjerljiv, ali kumulativni efekt višekratnog treninga u smislu zakašnjele transformacije to jest i nakon određenog vremena jest i vidljiv i mjerljiv. Za uredno programiranje treninga neophodno je testirati inicijalno stanje sportaša (početno stanje). Obično je to matrica testom dobivenih rezultata na svim svojstvima i sposobnostima koje su značajne za tu sportsku aktivnost, a koje želimo promijeniti i pomaknuti u zonu boljih rezultata pa time i ukupan rezultat toga sportaša. Sukladno teoretskim spoznajama trener konstruira matricu željenoga finalnog stanja, određuje sustav operatora (vježbi) pomoću kojih u zadanom vremenu želi doseći finalno stanje. Određuje i nekoliko kontrolnih točaka u vremenu u kojima će mjeriti

efekte treninga (tranzitivna stanja). Ako tranzitivna stanja ne odstupaju od planiranog rezultata, utoliko je vjerojatnost dosezanja finalnog stanja veća. Programiranom finalnom stanju u procesu treninga uvijek se približavamo s određenom vjerojatnošću.

S obzirom na ukupne zahtjeve sportske discipline moguće je podijeliti na one s većim i one s manjim kompleksitetom u energetskom, odnosno informacijskom smislu. Informacijski zahtjevi odnose se na ukupnost tehničkih i taktičkih sposobnosti igrača i njihovih teoretskih znanja. Energetički zahtjevi odnose se na psihomotoričke sposobnosti, fiziološko-funkcionalne karakteristike, kognitivne sposobnosti i konativne osobine. Cilj koji se postavlja u dugogodišnjem procesu treninga sportaša jest da sportaš do perfekcije ovlada svim tehničko-taktičkim i teoretskim znanjima u njegovoj disciplini i na tom planu ostvari što višu kategoriju (kao u šahu**:** drugokategornik, prvokategornik, majstorski kandidat, majstor, velemajstor, prvak svijeta). Zadatak trenera jest da igrača takvih teoretskih znanja i tehničko-taktičkih sposobnosti na energetskom planu dovede u takvu formu kojom je ovaj u stanju pokazati ova znanja i uobličiti ih u pozitivan rezultat uvijek u rangu natjecanja u kojemu se natječe. Trener mora igrača dovesti u takvu formu da mu vjerojatnost izlaza, dakle povoljnog rezultata, bude 95 do 99%, što praktički znači da od 100 utakmica u svom rangu natjecanja teoretski smije izgubiti maksimalno pet puta, ali ne i više. Ovakav pristup zahtijeva visoka stručna znanja trenera, tehnološku obučenost u radu s računalom, te timski rad u smislu korištenja usluga stručnjaka različitih profila bez kojih je nemoguće izvršiti ispravnu dijagnostiku i prognostiku u sportu i bez čega programiranje treninga nije moguće (Bompa 2000**.**, Lozovina 1981**.**, 1983**.**, 1984**.**, 1986**.**, Malacko 1986**.**, Opavsky 1971**.**, Trninić, Kardum, Mlačić, 2010**.**).

Uspjeh u svakoj sportskoj disciplini, zavisi od niza čimbenika kao što su: morfološka struktura i građa, psihomotoričke osobine, intelektualne i emocionalne karakteristike, motivacijska struktura, fiziološko-funkcionalne karakteristike, tehnička i taktička znanja, teoretska znanja i

drugo. Zato je potrebno napraviti jednadžbu specifikacije svake sportske igre, ili discipline, da bismo se što više približili teorijsko-znanstvenim spoznajama o njoj, što omogućuje bolje i efikasnije programiranje sportskog treninga i pozitivne pomake u rezultatima (Lozovina 2009.).

Jednadžba specifikacije neke sportske discipline jest matematički izraz koji objedinjuje sve faktore koji su relevantni za uspjeh u njoj s pridodanom pogrješkom. Logika matematičkog modela trebala bi odražavati logiku stvarnosti te aktivnosti. Matematički model trebao bi u potpunosti obuhvatiti kompleksitet zadane sportske discipline. Vjerojatno da bi sustavom diferencijalnih jednadžbi možda najbolje mogli doći blizu stvarnosti u analizi i predstavljanju, poglavito kompleksnijih sportskih disciplina. Moguće da bi eksponencijalni ili polinomski model, ili pak produktivni model, također dobro funkcionirali. Iz didaktičkih razloga, izabrao sam najjednostavniji, možda i najnerealniji model, s pomoću kojega je moguće objasniti sve značajke neke sportske aktivnosti, svjestan činjenice da kao model ne oslikava realnu stvarnost, ali joj se ipak približava. To je linearni aditivni model koji ne vodi računa o interaktivnim vezama faktora, iako one realno postoje i itekako su djelujuće. Sastavni dio jednadžbe specifikacije jest i pogrješka koja se sastoji od dvije komponente. Opći oblik jednadžbe specifikacije moguće je definirati na sljedeći način:

$$JS_W = f\ (\ a_1\ F_1 + a_2\ F_2 + a_3\ F_3 + ... + a_{n-1}\ F_{n-1} + a_n\ F_n + S + E\ )$$

gdje su:

JS_w – jednadžba specifikacije,

f - funkcija,

$a_1, a_2, ..., a_n$ – koeficijenti utjecaja,

$F_1, ..., F_n$ - čimbenici,

S – specifični faktor,

E – greška.

Uspjeh u sportskoj aktivnosti jest neka funkcija f djelujućih činilaca $F_1,...,F_n$ s pridodanim specifičnim faktorom S koji objektivno sudjeluje u pojavi**,** ali o njemu teoretskih niti praktičkih spoznaja nemamo. Koeficijenti a_1 do a_n označuju relativni utjecaj pojedinih faktora na sportsku uspješnost. Praktički predstavljaju postotak udjela tog faktora u stvaranju uspjeha, a teorijski zbroj svih koeficijenata iznosi 1 ili 100%. Simbolom E u jednadžbi označena je pogrješka mjerenja koja se sastoji od dvaju komponentnih dijelova. Pogrješku može prouzrokovati mjerni instrument (loše baždarenje, neizvršeno rebaždarenje nakon određenog broja mjerenja, slaba osjetljivost mjernog instrumenta i sl.), i mjeritelj (ne mjeri uvijek istom tehnikom, ne mjeri uvijek u isto vrijeme, ne pozna proceduru mjerenja, posao obavlja pogrješno i sl.). Smatra se da bi se upoznavanjem svih komponenti uspjeha u sportskoj aktivnosti mogli riješiti problemi selekcije, sportskog usmjeravanja, sportske specijalizacije i problemi programiranja treninga. Zbog kompleksnosti jednadžbe specifikacije sportske uspješnosti, njeno rješavanje najčešće je samo parcijalno i zato daje nepotpune odgovore na osnovno pitanje, a to je što čini sportaša uspješnim? Preciznost jednadžbe zavisi i od metodologije istraživanja, te će rješenja biti različite kvalitete s obzirom na različite pristupe u konkretnom istraživanju. Ako komponente uspjeha u nekoj sportskoj aktivnosti odlučimo analizirati kroz jednadžbu specifikacije te aktivnosti, tada je istraživanje nužno napraviti na vrhunskim sportašima izabranog sporta.

Osnovni cilj ovoga poglavlja u radu jest na najjednostavniji mogući način ovu problematiku približiti čitatelju**,** a u sukladu s dosadašnjim praktičnim, stručnim i znanstvenim spoznajama iz područja teorije i matematičke modulacije sportskog treninga (Bompa 2000**.**, Malacko 1986**.**, Lozovina 2009**.**, Pavičić, Lozovina, Šimenc 1987**.**, Pavičić 1991**.**, Trninić, Kardum, Mlačić 2010**.**).

Linearni oblik jednadžbe specifikacije mogao bi izgledati ovako:

$$\mathbf{Uw = f\ (a_1M + a_2PM + a_3FFK + a_4KG + a_5KO + a_6MS + a_7DMS + a_8TE\text{-}TA + a_9S + E\ ),}$$

gdje su:

Uw - uspjeh u nekoj sportskoj disciplini, **f** - neka od funkcija zavisnosti, $\mathbf{a_1}$ do $\mathbf{a_9}$ - koeficijenti značajnosti pojedinih dimenzija odnosno sposobnosti, **M** - morfološka struktura i građa natjecatelja u toj disciplini, **PM** - psihomotoričke osobine, **FFK** - fiziološko-funkcionalne karakteristike mjerene mješovitošću anaerobno-aerobnog kapaciteta, **KG** - kognitivna sfera (intelektualne karakteristike), **KO** - konativna sfera (emocionalne karakteristike), **MS** - motivacijska struktura, **DMS** - položaj pojedinca u grupi (kada je u pitanju kolektivni sport), **TE – TA** - tehničko-taktičke karakteristike igrača, **S** - specifični faktor (specificitet), koji objektivno sudjeluje u aktivnosti, dade se kvantitativno izmjeriti, odnosno procijeniti, ali o njemu praktičnih i teoretskih spoznaja nemamo, **E** - faktor pogrješke mjerenja.

Svaki od faktora navedenih u jednadžbi specifikacije velikog je kompleksiteta, te ga je nužno definirati preko podfaktora od kojih je načinjen, a katkad i preko izvornih varijabli (Lozovina 2009.).

1.2. Faktor M *(Morfološka struktura i građa vaterpolista)*

Morfološka struktura i građa čovjeka igra značajnu ulogu u svakoj sportskoj disciplini. Prvi pokušaji da se ljude klasificira u konstitucionalne tipove datiraju iz daleke prošlosti. Tako je Hipokrit (460.-390. p.n.e.) postavio hipotezu o postojanju četiriju strukturalnih elemenata u građi čovjekova tijela po čijim se kvalitativnim varijacijama ljudi međusobno razlikuju. Od tih ranih početaka do danas u literaturi se mogu naći brojne i veoma različite tipologije u istom antropološkom prostoru, ovisno o kriterijima na kojima su zasnovane. Tako postoje mnoge sociološke, filozofske, psihološke, morfološke, i u okviru ovih posljednjih, sportske i

psihomotoričke tipologije. Autor koji zaslužuje posebnu pažnju jest Kretschmer (1921.) koji je svoje tipove svrstao po sasvim mjerljivim kriterijima. On razlikuje tri osnovna konstitucionalna tipa: leptosomi, atletski i piknički tip. U obradi tipova autor istovremeno vodi računa o skeletalnoj, mišićnoj i masnoj komponenti. Sljedeći značajan autor jest Konrad (1941.) koji pokušava ustvrditi faktorski princip koji leži u osnovi formiranja konstitucionalnih tipova, pretpostavljajući da određeni genetski kriteriji stvaraju pretpostavke za razvoj različitih konstitucija. Tako razvija tri teorije u okviru kojih definira tipove: tip s konzervativnom tendencijom rasta (dječja forma), tip s progresivnom tendencijom rasta, tip s hipoplastičnom tendencijom rasta i tip s hiperplastičnom tendencijom rasta. Američki autor Sheldon (1939.) polazeći od pretpostavke da pojedini organski sistemi, kao odvojci triju listova (endoderma, mezoderma i ektoderma) pokazuju različite tendencije rasta i razvoja, definira tri tipa: endomorfni, mezomorfni i ektomorfni tip. Budući da većina ljudi predstavlja neku kombinaciju svih triju tipova, autor je uveo sistem označivanja mješovitih tipova trima brojevima koji variraju od 1-7. Ova tipologija i danas je u čestoj upotrebi. Nakon navedenih autora pojavljuje se generacija faktorista od kojih su danas najznačajniji Carter i Ross. U definiranju somatotipa, kod nas u Hrvatskoj, dominira faktorski pristup "zagrebačke škole". U osnovi ovakvog pristupa stoje antropometrijska mjerenja koja se vrše po Internacionalnom biološkom programu. Uobičajeno je da se izmjeri set od 24 antropometrijske izvorne varijable s pomoću kojih je moguće identificirati latentne strukture kao što su: longitudinalna dimenzionalnost skeleta (rast kostiju u duljinu), transverzalna dimenzionalnost skeleta (rast kostiju u širinu), cirkularnost (mišićna masa) i potkožno masno tkivo. Na osnovi faktorskih, odnosno taksonomskih procedura, dolazi se do tipova koji se veoma dobro daju definirati. U novijim istraživanjima morfološke strukture i građe vaterpolista prepoznata su četiri različita tipa vaterpolista. Prvi tip definiran je visokim projekcijama svih antropometrijskih varijabli, a po smislu opisuje generalni rast i razvoj

vaterpolista. Riječ je o visokim igračima, velike tjelesne mase s obratno proporcionalnom količinom potkožnoga masnog tkiva. Drugi tip vaterpolista karakterizira relativno mala visina, naglašena količina potkožnoga masnog tkiva na svim regijama koji konstitucijom sliči pikničkom tipu po Kretschmeru. Radi se o igračima koji su ispodprosječno longitudinalno dimenzionirani, ali masu koja im je neophodna za uspješno obavljanje zadataka u igri ostvaruju na račun nadprosječne količine potkožnoga masnog tkiva u svim regijama. Odlike su trećeg tipa vaterpolista relativno duži ekstremiteti, višak potkožnoga masnog tkiva na rukama i gornjoj regiji trupa, tanke i slabo muskulozne ruke i noge što bi bile karakteristike gracilne građe nekako netipične za vaterpoliste. Četvrti dobiveni tip definiran je ispodprosječnom longitudinalnom dimenzionalnošću skeleta i njoj proporcionalnoj transverzalnoj dimenzionalnosti skeletalnog sustava, dakle nizak igrač, a uz to i male mase. Ovaj tip igrača sklon je gomilanju potkožnoga masnog tkiva na nadlaktici i na potkoljenici. Ovako dobiveni rezultati osnova su za primarnu selekciju i sportsko usmjeravanje, odnosno specijalizaciju (Lozovina 1981., 1986., 2009., Lozovina, Pavičić, 1999., 2004., Malina, Bouchard 1991.).

1. 3. Faktor PM *(psihomotorička svojstva)*

Psihomotoričke sposobnosti sportaša od presudnog su značaja za uspjeh u svakom sportu. Zajednička im je karakteristika da su one dimenzije ličnosti direktno odgovorne za rješavanje motoričkih zadataka. U njihovoj osnovi leži efikasnost kretanja. Ove sposobnosti omogućuju snažno, brzo i dugotrajno funkcioniranje organskih sustava, posebno nervno-mišićnog koji je odgovoran za intenzitet, trajanje i regulaciju precizno i koordinirano izvođenje različitih motoričkih zadataka. Prema dosadašnjim istraživanjima psihomotorička svojstva mogu se podijeliti u veći broj grupa-faktora od kojih se svaki dade definirati i operacionalizirati.

1. 3. 1. Izdržljivost

Osnovne dimenzije koje sebi možemo predočiti u trodimenzionalnom prostoru jesu: sila, brzina i izdržljivost. Ako se silu i brzinu pomnoži**,** dobije se snagu i tada se dalje operira dvjema dimenzijama. Imamo dakle snagu i izdržljivost, snagu ili intenzitet rada ili vježbe i izdržljivost kao maksimalno trajanje vježbe pri toj snazi. Ako se mijenja snaga, mijenjat će se i izdržljivost. Izdržljivost je funkcija snage, a snaga je protok energije (količina energije koja izlazi iz subjekta). Ako se ovako promatra problem izdržljivosti i stavi je se u kontekst s visokim zahtjevima u današnjem sportu, izdržljivost se nikako ne bi mogla definirati kao neko opće svojstvo. Sukladno ovakvom razmišljanjem pojam opća fizička priprema (OKT) bio bi besmislen kao i takva vrsta pripreme. Izdržljivost, u operacionalnom smislu, smije se i može definirati samo na jedan način: kao strogo specifično psihomotoričko svojstvo koje predstavlja sposobnost proizvodnje zahtjevne sile po tipu i veličini u što duljem vremenu za zadanu aktivnost. Ovdje se pod pojmom sile podrazumijeva manifestacija psihomotoričkoga svojstva snage manifestirano kao repetitivno, eksplozivno ili statičko. Maratonac koji otrči 42 km, i vjerojatno je dobro treniran i izdržljiv, nema nikakvih šansi kada stane na start s plivačem minimaratona koji je također dobro treniran i izdržljiv. Trening svakog od ovih sportaša treba biti specifičan i primjeren osnovnoj aktivnosti u kojoj se sportaš natječe. Primjerice, analiza kretanja igrača u vaterpolu pokazala je da je horizontalna komponenta (plivanje u vaterpolu) zastupljena s oko 35% tijekom jedne utakmice, dok je vertikalna komponenta (vaterpolo bicikl i ostale radnje u okomitoj poziciji) zastupljena s oko 65% tijekom igre. Suptilnom analizom intenziteta rada i trajanja radnji kao i ritmova u jednoj i drugoj fazi odnosno položaju, moguće je konstruirati situacijske testove za procjenu specifične izdržljivosti vaterpolista. Testovi kao i sama izdržljivost bit će različiti za različite uloge u igri jer u tim ulogama rade različite poslove u igri pa su i zahtjevi na izdržljivosti specifični i različiti,

kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre. Isti princip funkcionira u svakoj sportskoj disciplini (Bompa 2000., Dick 1997., Lozovina, 1984., 2001., 2009., Lozovina, V., Pavičić, Lozovina, M. 2003., Lozovina, M., Lozovina, V., Pavičić 2010.).

1. 3. 2. Snaga

U objašnjenju karakteristika nekog kretanja nisu dovoljna objašnjenja elementima rada. Nužno je uvesti i pojam snage (P), kojom se izražava rad u jedinici vremena. Dvije osobe mogu izvršiti isti rad, ali s različitim utroškom energije i s potpuno različitim efektima. Primjerice, pješak koji je prešao 100 m u šezdeset sekundi izvršio je isti rad kao trkač iste mase koji je istu stazu istrčao za 10 sekundi. Da bi se objasnile navedene razlike, uveden je pojam snage kojim se izražava rad izvršen u jedinici vremena.

Složena kretanja kod kojih se traži maksimalni rezultat i kod kojih je naglašena dinamička komponenta moraju biti izvedena najefikasnije, znači najsnažnije. Kako bi se zadovoljio ovaj kriterij, potrebno je što većom silom djelovati na što duljem putu u što kraćem vremenu. U sportskim kretanjima čovjeka sila se povećava uključivanjem većih mišićnih skupina u djelovanje i ukupno većeg broja mišića u rad. Vrijeme izvođenja radnje skraćuje se racionalnim redoslijedom uključivanja mišića u aktivno djelovanje. Tijelo se pokrene djelovanjem velikih mišićnih skupina (jačim mišićima), zatim se uključuju manje jaki pa slabiji i konačno najslabiji mišići koji sudjeluju u tom pokretu. Ovakvim radom mišića izbjegava se djelovanje slabih mišića u prvoj fazi budući da oni obično i nisu sposobni započeti kretanje sami kada tijelo miruje, ili se kreće manjom brzinom. Kada inerciju mirovanja savladamo djelovanjem jačih mišićnih skupina, uključimo i slabije te upravo ovakvim redoslijedom radnji postižemo najveću moguću brzinu kretanja što je osnovni uvjet za manifestaciju snage. Mišićna sila, kao jedina unutrašnja sila kod

čovjeka, manifestira se pod djelovanjem mišićne kontrakcije: - **izometrijske**, kada se mišić kontrahira, napreže se (radi), a pripoji mu tijekom rada ostaju međusobno na istoj udaljenosti. Pri ovakvom mišićnom radu postoji veliki utrošak energije, otežan je promet materija i energije u mišiću pa zamor nastupa relativni brzo. Ovakav mišićni rad naziva se statičkim, a tipičan je u svim izdržajima kada je mišićno naprezanje statičko i aktivno. Mišić se može i pasivno statički naprezati i to onda kada su mišićni pripoji toliko udaljeni, uz pretpostavku da je mišić distrahiran, da čvrstina mišićnog tkiva ne dopušta veće udaljavanje mišićnog pripoja; - **izotoničku** ili dinamički rad mišića, kada se mišić kontrahira (radeći skrati ili produlji) i pri tome mu se pripoji međusobno udaljavaju, odnosno približavaju. Mišić može izvršiti dinamički rad s pozitivnim efektom i to onda kada svojom kontrakcijom djeluje u smislu približavanja svojih pripoja. Ovu vrstu kontrakcije nazivamo koncentričnom kontrakcijom. Razlikujemo još dinamički rad s negativnim efektom koji mišić radi onda kada neka druga sila, obično vanjska, vrši kretanje dok se sila mišića suprotstavlja tom kretanju. Ova vrsta mišićne kontrakcije naziva se ekscentričnom kontrakcijom, a rad ustupajući rad. Postoji još jedan tip mišićnog rada odnosno kontrakcije, **balistička**, kada se mišićni pripoji u radu približavaju u najkraćem mogućem vremenu. Mišić može djelovati i djeluje u **širinu**. Zbog kontrakcije mišić se skrati i gubi na duljini, ali dobiva na širini, te se i ovakvo djelovanje katkad možemo iskoristiti za određeni rad.

Od svih psihomotoričkih sposobnosti koje sudjeluju pri različitim zadatcima najznačajnije su one koje sudjeluju u motoričkim zadatcima u kojima treba savladati određeni otpor, ili izvršiti neki rad. Takve psihomotoričke sposobnosti u teoriji fizičke kulture nazivaju se faktorima snage. Nužno je razlikovati pojam snage kao dimenzije ličnosti od pojma snage kao fizikalne veličine. Dimenzije ličnosti svojstva su koja omogućuju manifestaciju snage, a koja se mogu fizikalno mjeriti, ali same po sebi dimenzije ličnosti, nisu fizikalna, nego psihološka, odnosno fiziološka svojstva. Od pojavnih oblika u kojima se manifestira snaga jedan je onaj kod kojega u veoma

kratkom vremenu treba aktivirati veliku količinu energije, dakle rad koji traje vrlo kratko, ali čiji je intenzitet veoma velik. Svojstvo koje sudjeluje u takovom tipu zadatka naziva se **eksplozivna snaga**. To je sposobnost da se izvede skok, jak udarac, uopće da se izvede brz pokret, vremenski kratkotrajan i jak. Ovaj pojavni oblik snage ponajprije zavisi od količine aktiviranih motoričkih jedinica, a količina aktiviranih motoričkih jedinica direktno zavisi od više faktora u CNS-u. Možemo slobodno kazati da je eksplozivna snaga centralno organizirano svojstvo, s veoma velikim koeficijentom urođenosti, dakle, i relativno manje razvojno. Sazrijeva nešto ranije nego drugi oblici snage, a krivulja mu razvoja postiže maksimum nešto poslije dvadesete godine. Eksplozivna je snaga svojstvo koje i relativno brzo propada, a poslije tridesete godine propada izuzetno brzo. Mogućnost da se na ovo svojstvo utječe i da se ono razvija imamo onda ako s razvojem ove osobine započnemo između 5.-7. godine djeteta. Ako se radom započne kasnije, recimo između 15.-16. godine, mogućnost da se ono popravi veoma je mala. U vaterpolu se manifestira u različitim šutovima, raznim iskocima i startovima. Testovi koji dosta dobro objašnjavaju i mjere ovaj oblik snage jesu: skok u dalj s mjesta, skok u vis s mjesta, troskok i neki testovi tipa-udarac. Pod pojmom **repetitivna snaga**, podrazumijeva se sposobnost da se izvede što je moguće veći broj pokreta, obično stereotipnih, bez opterećenja ili s njim. Ovo svojstvo odgovorno je za proizvodnju što je moguće veće količine rada u što duljem vremenu. Ovako definirano pomalo nalikuje na izdržljivost, ali to nije. Repetitivna snaga sudjeluje u motoričkim aktivnostima koje traju dugo, ali ne i suviše dugo, velikog su intenziteta, u forsiranom tempu i u forsiranom ritmu. Koeficijent urođenosti ovog svojstva veoma je mali, pa mu je mogućnost razvoja veoma velika. Ovo svojstvo nije generalno u smislu da onaj koji ima veliku repetitivnu snagu nogu, mora imati i veliku repetitivnu snagu ruku, iako postoji znatna korelacija između repetitivne snage različitih mišićnih skupina. Treningom se repetitivna snaga razvija relativno brzo, ali jednako tako strahovito brzo propada ako se konstantno ne vježba. Svoj

maksimum doseže oko 30-e godine, a opada tek poslije 40-e godine. Tipični su testovi za procjenu ovog svojstva: sklekovi, zgibovi, pretkloni, zakloni, čučnjevi, naskoci i sl. s opterećenjem ili bez njega. Svi testovi izvode se do otkaza, ili se izvode na maksimalan broj ponavljanja u zadanom vremenu. Repetitivna snaga u vaterpolu očituje se u horizontalnoj fazi igre, plivanjima različitim tehnikama submaksimlnog i maksimalnog intenziteta (rad ruku i nogu u zaveslaju), dok se u vertikalnoj fazi manifestira kroz rad nogu vaterpolskim biciklom koji omogućuje igraču optimalnu poziciju tijela u odnosu na površinu vode te mu na taj način omogućuje uspješnije savladavanje zadataka zadanih kroz ulogu u igri. **Statička snaga** jest sposobnost da se izdrži neko opterećenje ne mijenjajući pri tome položaj tijela ili položaj dijelova tijela, što praktično znači da se što dulje izdrži neku izometrijsku kontrakciju. Ovo svojstvo ima veoma mali koeficijent urođenosti, što znači da se treningom može dosta popraviti. Razvoj mu je relativno spor**,** a maksimum svoje vrijednosti doseže oko 32. godine. Ovo svojstvo veoma je važno iako mu se u trenažnoj operatici ne poklanja valjana pozornost, vjerojatno iz neznanja. Ono u klasičnoj dizačkoj metodi služi za fiksiranje onoga što je prethodno napravljeno na nivou repetitivne snage, a rezultati ovakvog rada više su nego izvanredni, iako postoje određene predrasude o upotrebnoj vrijednosti ovakvih vježbi. Ovaj pojavni oblik snage izuzetno je bitan u vaterpolu. To se dominantno odnosi na statičku snagu trupa, dakle mišića trbušnog zida i leđnih mišića, kao i dubokih okokralježničnih mišića. U vertikalnoj fazi igre statička snaga navedene muskulature osigurava ispravan kutni odnos zdjelice sa svim krivinama kralježničnog stupa što omogućuje optimalan, sada repetitivan, rad nogu (vaterpolski bicikl) čime se osigurava zahtjev da igrač bude prsnim bradavicama u razini vodene linije kako bi slobodnim rukama visoko izdignutim iznad vodene linije bio u dobroj poziciji za manipulaciju loptom i sve druge radnje u vertikalnoj poziciji. Isto se događa i kod svih plivanja, dakle u horizontalnoj fazi igre. Snaga se može podijeliti i **topološki**, dakle regionalno. Uobičajeno jest da se dijeli preko velikih mišićnih

skupina, a prema tomu i u odnosu na regije u kojima se pokreti odvijaju. Tako je moguće podijeliti na: **snagu ruku i ramenog pojasa, snagu trupa te snagu nogu i kukova**. Svaki od ovih oblika snage odgovoran je u određenoj strukturi gibanja i zahtijevan na određenom nivou. Ovo je razlogom što je, ustvari, najznačajnije znati analizirati strukture pokreta pa iz toga zaključiti koliko čega, i u kojoj količini, treba u nekom sportu (Komi 1998., Lozovina, Pavičić, Jeh 2004., Lozovina 2001., 2009., Malina, Bouchard 1991., Marković, Jukić, Milanović, Metikoš 2007.).

1. 3. 3. Brzina

Psihomotorička brzina, kao što i jest pravi naziv ovog svojstva, također je svojstvo koje sudjeluje praktički u svakoj motoričkoj radnji. U fizikalnom smislu brzina je razmjer između prijeđenog puta i vremena u kojem se ta radnja obavi. U smislu davanja psihomotornih karakteristika ovoj sposobnosti ili svojstvu čovjeka ova se sposobnost dade definirati kao sposobnost da se izvede velika frekvencija pokreta u određenom vremenu, ili da se jedan jedini pokret izvede što je moguće brže. Korelacija između određene amplitude pokreta i brzine kojom se pokret izvrši u okviru te zadane amplitude tolika je da se očito radi o istom svojstvu, pa je potpuno svejedno kada mjerimo brzinu, mjerimo li frekvenciju pokreta fiksirane amplitude, ili mjerimo vrijeme koje nam je potrebno da izvršimo jedan pokret u okviru zadane amplitude. Koeficijent urođenosti ovog svojstva veoma je velik, prema nekim autorima 0,95, što znači da je ovo svojstvo pod utjecajem treninga jedva nešto razvojno. Dosadašnja istraživanja pokazuju da je ovo svojstvo centralno organizirano i da direktno zavisi od generalnog stanja ekscitacije i inhibicije u CNS-u. Praktična iskustva kazuju da je ono ipak razvojno i to u mlađim uzrastima, a da se u kasnijim godinama rada s vrhunskim sportašima trening brzine svodi na prilagodbu postojeće brzine

optimalnim tehnikama kojima se pojedinac može služiti u okviru svog sporta. U situacijskim uvjetima odigravanja utakmice, a u horizontalnoj fazi igre, brzina se manifestira kroz brzinu plivanja. Brzina plivanja direktno utječe na brzinu izvođenja akcije (pr. tranzicijska faza igre u pokušanom kontranapadu ili brzina plivanja u pozicijskom napadu kada se napada s više igrača), što povećava vjerojatnost uspješnosti odigravanja u napadu (broj postignutih zgoditaka), što u konačnici povećava vjerojatnost pozitivnog ishoda utakmice (pobjeda). U vertikalnoj fazi igre, u napadu, brzina se manifestira kroz brzinu protoka lopte (primanja i dodavanja), u obrani premještanjima u kvazivertikalnoj poziciji u obrambenom zadatku. Isto je posebno naglašeno u igri s nejednakim brojem igrača i za napadače kao i za one koji se brane. Brzim i preciznim dodavanjima napadači prisiljavaju obranu na odgovarajuću reakciju. Vratar kao posljednji čovjek obrane, ako se pravilno postavlja, mora pratiti kretanje lopte svojim postavljanjem na vratima. Ako lopta brzo putuje s lijeve na desnu stranu ili obratno**,** velika je vjerojatnost da se vratar neće stići pravilno postaviti te će se otvoriti mali prostor na vratima koji će omogućiti postizanje zgoditka (Cutono, Bledsone, Dennis 1976**.**, Lozovina, Pavičić, Jeh 2004**.**, Lozovina 2009**.**).

1. 3. 4. Preciznost

Preciznost se kao psihomotorička aktivnost može definirati kao sposobnost da se određeni cilj pogodi bilo da se u zadani cilj uputi neki projektil (recimo lopta) ili da se taj cilj pogodi vođenjem nekog predmeta (npr. mača ili šake). Iz ovakve definicije proistječe da preciznost kao svojstvo u sebi nosi dva aspekta: **- aspekt gađanja** koji podrazumijeva izbacivanje projektila u cilj i **- aspekt ciljanja** koji podrazumijeva vođenje projektila u cilj. Ovakva definicija ovog svojstva nije potpuna, posebno onda kada su u pitanju složene strukture kretanja i kada je koordinacija među članovima kolektiva (sportske igre) u funkciji dosezanja odnosno pogađanja

cilja. Zanimljivo je da je ovo svojstvo u velikoj mjeri urođeno, kao što je veoma osjetljivo na emocionalna stanja i u obratno proporcionalnom odnosu s količinom zamora. Upravo dva posljednja razloga daju mu poseban položaj u sustavu treninga gdje ono, što u principu ne možemo previše popravljati, stavljamo u relativan odnos u odnosu na protivnika te kroz odnosne rezultate (jedan radi**,** drugi ne radi ili jedan radi dobro**,** a drugi loše) stvaramo razlike koje se direktno manifestiraju kroz rezultat. U vaterpolu se preciznost očituje kroz aspekt gađanja, u radnjama dodavanja i primanja lopte te šutovima. Testove za ovu sposobnost relativno je lako konstruirati uz pretpostavku da se pozna struktura dane sportske aktivnosti (Lozovina 2001**.**, 2009**.**).

1. 3. 5. Koordinacija

Koordinacija je svojstvo iznimno velikog kompleksiteta i teško ju je na jednostavan način definirati, jednako koliko ju je teško i izmjeriti. To je sposobnost izvođenja kompliciranih gibanja pri čemu se podrazumijeva da figurativne točke gibanja opisuju trajektorije velikog kompleksiteta. Da bi se ovakva gibanja uopće mogla izvesti**,** nužno je pokrete uskladiti u prostoru i vremenu. Ovakvi motorički programi zavise od funkcioniranja CNS-a, praktički na svim razinama, što nam daje za pravo da ovo svojstvo proglasimo aktom mišljenja i to motoričkog mišljenja. Sukladno sa zadanim ciljem često je potrebno gibanje izvesti što brže u zadanoj formi tako da i o brzini realizacije složene strukture kretanja ovisi i konačan ishod, odnosno njena efikasnost. Sljedeći aspekt ovoga složenog svojstva govori o sposobnosti da neku kompleksnu radnju naučimo i eksploatiramo u što kraćem vremenu, dakle aspekt učenja i usvajanja kompleksnih motoričkih radnji. Daljnji aspekt ovog svojstva predstavlja sposobnost da izvedemo nestereotipne radnje, odnosno gibanja. To je jedan oblik motoričke kreativnosti u kome potpuno

novom radnjom velikog kompleksiteta rješavamo neki motorički problem. I posljednji aspekt jest onaj koji govori o sposobnosti da izaberemo reakciju najbolje usklađenu s definiranim ciljem, najsvrsishodniju pa time i koordinacijski najefikasniju što je vrhunski akt motoričkog, ali i šireg razmišljanja i promišljanja. Zbog velikog kompleksiteta ovog svojstva i više različitih vidova kroz koje ga procjenjujemo, potrebno je zaključke izvoditi ne na osnovi jednog, već na osnovi više testova. Motorička informacija jest skup podataka pohranjen u CNS-u (centralnom nervnom sistemu), koji omogućuje realizaciju nekog mijenjanja. Možemo ga nazvati programom po kojemu se gibanja provode i motorički programi koji se nalaze u CNS-u, a mogu se nalaziti na različitim nivoima: **I.** je **nivo** onaj za koji je dovoljan početni impuls (signal), nakon kojega se program automatski odvije, uvijek do kraja**;** u osnovi ovog nivoa stoji bezuvjetni refleks (primjer-patelarni refleks)**; II.** je **nivo** onaj u kojemu su informacije pohranjene tako da je za odvijanje programa potrebno dobiti dodatne informacije, koje u nervni sustav mogu pristizati izvana ili iz drugih dijelova nervnog sustava. Ovi programi, koji zahtijevaju dodatnu informaciju, ali ne i rekonstrukciju samoga sebe nakon dodatne informacije, odvijaju se do kraja kao gotovi programi. Da bismo neku radnju usvojili na ovom nivou, moramo je ponoviti barem 10 000 puta pri čemu u nervnom sistemu ostavljamo trag stvarajući **dinamički stereotip**. Dinamični stereotip predstavlja zapis u CNS-u koji odgovara programima I. i II. nivoa. Onog trena kada dođe do vanjskog podražaja taj se program aktivira i mi na podražaj odgovaramo motoričkom radnjom. **III.** je **nivo** onaj kod kojega su motoričke informacije napola strukturirane. Ovakvi programi zahtijevaju dodatne informacije. Nakon što dobijemo dodatnu informaciju program se rekonstruira i plasira usklađen s ciljem. Ovakav akt predstavlja veoma visok stupanj motoričkog promišljanja. **IV.** je **nivo** onaj kod kojega program za izvršenje gibanja uopće ne postoji. Postoje samo informacije kako program načiniti. Nakon signala načini se program i reagira. Da bismo jednu motoričku informaciju stekli na nivou koji omogućuje da ona bude upotrijebljena, potrebno

ju je minimalno 10 000 puta ponoviti (najelementarnija tehnika). Ako je broj ponavljanja manji, informacija se stekla na nivou IV (program je viđen i pokušan, ali ne i savladan**;** Bompa 2000**.**, Lozovina, Pejčić, Katić 2003**.**, Lozovina 2009**.**, Metikoš i sur. 2003**.**, Miller, Herniman, Ricard, Cheatham, Michael 2006**.**, Verstegen, Marcello 2001**.**).

1. 3. 6. Fleksibilnost

Pod fleksibilnošću se podrazumijeva sposobnost da se napravi pokret sa što većom amplitudom, što je moguće samo u slučaju kada to dopušta stanje u zglobovima. Pod fleksibilnošću se podrazumijeva i sposobnost da se što brže izvedu pokreti velike amplitude, što nalikuje brzini, samo što je kod brzine amplituda relativno mala dok kod fleksibilnosti, kada je amplituda jako velika, nije presudno koliko se brzo pokret izvodi, već pružaju li zglobovi otpor i koliki je on prilikom izvođenja te radnje. Fleksibilnost u smislu ukupne pokretljivosti u nekom zglobu zavisi od više čimbenika. Ponajprije od vrste zgloba (jedno, dvo i troosovinski), zglobnoj konstrukciji, od duljine pasivnih stabilizatora, odnosno ligamenata, i aktivnih stabilizatora, odnosno mišića. Druga karakteristika zgloba jest njegova čvrstina koja je također osigurana zglobnim učvršćivačima, odnosno pasivnim i aktivnim stabilizatorima. Pasivni su učvršćivači zglobna čahura i zglobne veze (ligamenti) unutar i izvan zglobne čahure. I negativan pritisak koji vlada unutar zglobne čahure ima svoju funkciju u stabilizaciji zgloba. Važi princip da će zglob biti to čvršći što su pasivni zglobni stabilizatori kraći i jači . Složenu ulogu u stabilizaciji zgloba igraju mišići ili aktivni učvršćivači zgloba. Aktivna funkcija u stabilizaciji zgloba zahtijeva od mišića da budu kratki. Ako su normalne duljine, ili čak veće duljine, nužno je da budu snažni. Razlikujemo dva tipa pokretljivosti u zglobovima pa i dva tipa fleksibilnosti. Funkcionalna pokretljivost jest pokretljivost s manjim amplitudama, kod pokreta koji se manifestiraju u

uvjetima svakidašnjeg života i rada. Postoji i rezervna pokretljivost, odnosno trenirana fleksibilnost, koja omogućuje pokrete mnogo veće amplitude, koja omogućuje postizanje boljih sportskih rezultata. Ona je poželjna i dobra samo tamo gdje je svrsishodna. U stvaranju sportskog rezultata važnost fleksibilnosti je velika. Zglob je svakako centar pokreta što potvrđuje činjenica da veoma brzo gubi na pokretljivosti i dolazi do skraćivanja svih stabilizatora (kontrakture) ako je neko vrijeme izvan upotrebe (sportska povreda). O važnosti zgloba, kao izvora pokreta, govori i raspored receptora motoričkih i kinestetičkih osjeta koji su koncentrirani upravo oko zglobova, i koji u CNS šalju izviješća o svakoj promjeni položaja u zglobu, brzini i sili kojom je pokret izvršen. Zaključiti je da je fleksibilnost veoma važno svojstvo o kojem, posebno u vrhunskom sportu, valja voditi posebna računa. Testovi kojima mjerimo fleksibilnost obično su iskreti, špagati i pretkloni (Lozovina 2001., 2009., Roberts & Wilson 1999.).

1. 3. 7. Ravnoteža

Ravnoteža ili balans jest sposobnost da se tijelo zadrži u ravnotežnom položaju tako da pokretima dijelova tijela, dakle aktivnim mišićnim djelovanjem, spriječi djelovanje sile gravitacije na stvorenom kraku sile. Razlikuju se tri tipa ravnoteže: labilna, stabilna i indiferentna. Labilnu predstavljaju svi stavovi s donjim osloncem. Sigurnost ravnotežnog položaja definirana je poligonom oslonca, i položajem općeg centra težišta (OCT = točka u kojoj je hipotetički koncentrirana ukupna masa vježbača), odnosno težišnice u odnosu na poligon oslonca. Kut sigurnosti ravnotežnog položaja zatvara težišnica spuštena iz OCT-a okomito na podlogu i linija koja spaja OCT s krajnjom točkom na površini oslonca u tu stranu. U stajanju sunožnom, raskoračnom imamo dakle četiri kuta sigurnosti, a time i četiri mogućnosti uspostavljanja kretanja, odnosno narušavanja ravnoteže (naprijed, natrag, lijevo i desno). Svaka ravnoteža bit će

narušena u trenutku kada težišnica iziđe iz poligona oslonca, stoga je u mnogim sportovima sigurnost manevriranja kutovima iznimno važna stvar. Stabilnu ravnotežu predstavljaju svi visovi, dakle gornji oslonci, a definirana je kao ravnoteža kod koje se OCT nalazi ispod točke vješanja. Indiferentna ravnoteža predstavlja takav položaj u kojemu se OCT vježbača nalazi u istoj točki u kojoj i osovina rotacije. Principi narušavanja ravnoteže, pa time i uspostavljanja kretanja, ili pak uspostavljanja ravnoteže kada je ona poremećena, u svim oblicima ravnoteže, svodi se na manevriranje kutovima sigurnosti, odnosno korištenja sile gravitacije i sile mišića u svrhu zadržavanja ili narušavanja ravnoteže. Uvjeti ravnoteže u vodi, kod vaterpolista, itekako su bitni za uspješno obavljanje svih zadataka u vaterpolu. Nešto su složeniji zbog stalnih izmjena kvazivertikalnih i kvazihorizontalnih položaja u kojima se o tipu ravnoteže, a time i o sigurnosti ravnotežnog položaja, zaključuje na osnovi odnosa metacentra (centar potiska) i OCT-a (točka u kojoj je koncentrirana masa vaterpolista i u koju djeluje sila teže). Pravilno zauzimanje položaja, a time i tipa ravnoteže, određuje efikasnost radnje, a problem se još usložnjava pod aktivnim djelovanjem protivnika u kontakt sportovima. (Lozovina 2001., 2009.).

1.4. Faktor FFK (fiziološko-funkcionalne karakteristike)

Pod ovim pojmom podrazumijevaju se bioenergetički potencijali sportaša, odnosno ukupna energetička sposobnost. Ove sposobnosti tumače se preko dvaju kapaciteta: aerobnog i anaerobnog. Energija je svojstvo svih tvari kao i masa koja se ne može stvoriti ni iz čega niti se dade uništiti, ali može prelaziti iz oblika u oblik. Sve tvari posjeduju dvije vrste energije, potencijalnu i kinetičku. Potencijalna energija jest energija položaja i čista je kemijska energija, dok je kinetička energija ili energija kretanja, mehanička, električna, toplinska i elektromagnetska. Mišićni je rad također energija koja je dobivena iz kemijske energije. Čovjek

raspolaže dvama izvorima energije: energijom koja se stvara i troši u anaerobnim procesima i energijom koja se stvara i troši u aerobnim procesima. Anaerobni su procesi razgradnja ATP-a, kreatin fosfata i anaerobna razgradnja glukoze. Aerobni su procesi procesi razgradnje tvari u prisustvu kisika. Anaerobni procesi daju velike količine energije za kratko vrijeme i služe kao izvor energije onim aktivnostima koje dulje traju. Anaerobni kapacitet nekog sportaša jest njegova sposobnost za rad uz pomoć energije dobivene anaerobnim procesima. Anaerobni kapacitet zavisi od nekih kemijskih tvari i reakcija u organizmu čovjeka i otpornosti organizma na promjene u unutrašnjoj sredini. Prirođen je i relativno se malo dade mijenjati. Aerobni kapacitet direktno zavisi od količine kisika koju organizam može primiti u jedinici vremena i treningom ga je moguće značajno povećati. Natprosječni nivo aerobnog kapaciteta važan je u svim sportovima, a izvanredno visoke vrijednosti aerobnog kapaciteta važne su u sportovima izdržljivosti, odnosno za one sportove koji se odvijaju kontinuirano i traju dulje od 10 minuta i kod kojih je važna maksimalna apsolutna moguća potrošnja kisika. Ovdje se pojavljuje i jedna funkcionalna veličina koju definiramo kao maksimalnu razinu na kojoj se rad može "trajno" vršiti, a izražava se kao % O_2 od max. O_2. Testiranje aerobnih sposobnosti sportaša moguće je izvršiti direktnim i indirektnim metodama s različitim protokolima, prema više autora. Direktne su metode uvijek pouzdanije i njih preporučam u radu sa sportašima. Što se samih protokola tiče**,** čini se da je najbolji onaj kod kojega je opterećenje sukcesivno i progresivno rastuće. Test se vrši na pokretnom sagu. Ispitanik se elektrodama pričvršćenim na grudni koš priključi na monitor kako bi se za cijelo vrijeme aktivnosti mogao pratiti kardiogram. Ispitanik na licu ima masku u koju diše i u svakom trenutku testa mjeri mu se frekvencija disanja. Test se sastoji od pet trčanja od po četiri minute. Između treće i četvrte minute ukupan izdahnuti zrak hvata se u nepropusnu vreću za daljnje analize. Nakon svakog opterećenja ispitanik se odmara tri minute za koje vrijeme mu se vadi i analizira uzorak krvi uzet iz ušne resice ili prsta ruke. Uzorak krvi uzima se i

analizira i neposredno prije početka testiranja i pola sata nakon završetka testiranja. Prije ovog testiranja uobičajeno je da se sportašu napravi ehokardiografska pretraga srca zbog parametara koji se kasnije uzimaju u analizi. Uz navedene analize sportašu se napravi klasična spirometrija, a po mogućnosti i procjena difuzijskog kapaciteta. Tijekom testa stalno se prate sljedeći parametri: FD - frekvencija disanja, MVD - minutni volumen disanja, O_2 - količina kisika, CO_2 - količina ugljičnog dioksida, FS - frekvencija srca. Iz ovih veličina dobivaju se sljedeći parametri: potrošnja O_2 , eliminacija CO_2, respiratorni kvocijent (RQ) CO_2 / O_2 , disajni ekvivalent MVD / O_2 , puls kisika O_2 / FS. Iz statusa krvi određuju se i analiziraju sljedeći parametri: pH, pCO_2, pO_2, HCO_3, BE, SAT O_2, CO_2%, O_2%, DO_2(a-v), DCO_2(v-a), laktati, glukoza. Prije početka testiranja uzorak krvi vadi se iz vene i iz arterije kao bi se izračunala arteriovenska razlika. Za procjenu **alaktatne komponente** anaerobne sposobnosti koristi se opterećenje na bicikl ergometru u trajanju od 30 s. Ispitanik pedalira maksimalnom brzinom. Za vrijeme trajanja testa registrira se vrijeme trajanja svakog okreta. U tu svrhu koriste se fotoćelije ugrađene na bicikl ergometru i spojene s računalom. Tijekom opterećenja određuje se trenutačni intenzitet postizan za vrijeme jednog obrtaja, vrijeme postizanja i vrijeme održavanja maksimalnog intenziteta kao i veličina izvršenog rada. Trenutačni intenzitet u vatima (W) izračunava se po formuli: $W = L1 \div t$, gdje je L1 - rad izvršen za vrijeme jednog obrtaja pedalom pri zadanom opterećenju, a t = vrijeme trajanja jednog obrtaja u sekundama. Veličina izvršenog rada izračunava se po formuli: $L = n \times P \times S$, gdje je n – broj obrtaja za vrijeme trajanja čitavog testa; P – veličina danog opterećenja izražena u kp (1 kp = 9,81 N); S = put koji prijeđe točka na periferiji kotača i koja je izložena trenju za vrijeme jednog obrtaja pedala. Za procjenu alaktatne anaerobne radne sposobnosti koriste se sljedeći parametri: maksimalni intenzitet u W, vrijeme postizanja maksimalnog intenziteta, vrijeme održavanja maksimalnog intenziteta, veličina izvršenog rada. **Laktatna** anaerobna **komponenta** procjenjuje se iz izvornog testa na pokretnom sagu, a na

osnovi analize uzoraka krvi koji se uzimaju neposredno nakon svakog opterećenja. Iz dobivenih vrijednosti određuje se vrijednost anaerobnog praga, iznimno značajan parametar za konstrukciju treninga, a vrše se i šira zaključivanja o ovoj komponenti. Ukupna anaerobna radna sposobnost procjenjuje se kroz maksimalan dug kisika. Nakon posljednjeg opterećenja na pokretnom sagu registrira se dug O_2 tijekom 30 minuta oporavka..

Dobiveni rezultati izražavaju se kao VO_2 dug ukupni i VO_2 dug na 1 kg tjelesne mase. Ovo je testiranje laboratorijskog tipa i može se provoditi samo u specijaliziranim ustanovama. Poželjno bi bilo da se testiranje sportaša vrši na samom terenu u uvjetima natjecanja što zahtijeva dodatni sofisticirani instrumentarij. Testiranje bioenergetičkih potencijala sportaša trebalo bi napraviti najmanje jedanput godišnje jer bez navedenih pokazatelja ne postoji mogućnost da se načini suvisli trening, a uvijek postoji mogućnost da loše programirani trening uzrokuje bolesna stanja kod sportaša. Uz navedeno, a u kontekstu energetike sportaša, potrebno je još da trener ima uvid u ishranu sportaša, promet tekućina, vitamina i minerala uz**,** dakako**,** odlična teoretska znanja iz ovih područja (Clark 2001**.**, Cunha, Farinatti, Midgley 2011**.**, Farinatti, Monteiro 2010**.**, Lozovina 1984., 2009**.**, Lozovina i sur. 2003**.**, 2004**.**, 2006**.**, 2007**.**).

1.5. Faktor KG *(kognitivna sfera)*

Poštovanje neposredne povezanosti između psiholoških faktora i sportske uspješnosti, omogućilo je da se psihološke spoznaje tretiraju kao nerazdvojni dio ukupne pripreme sportaša. Prvi korak u psihološkom radu sa sportašima jest ispitivanje onih psiholoških dimenzija koje su relevantne za uspjeh u sportu, ali i onih koje su značajne za integralni razvoj i funkcioniranje ličnosti, a na koje se u pedagoškom radu može značajno utjecati. Psiholozi standardno istražuju područje intelekta (kognicije), područje emocija (konacije) i motiva, a bave se i procjenom strukture i dinamike

sportske grupe što inače spada i u područje sociologije. U posljednje vrijeme ispituje se i emocionalna inteligencija sportaša.

Procjena intelektualnih sposobnosti sportaša

Uobičajeno jest da izučavanje jednog područja započinje njegovim definiranjem. Već tu na samom početku počinju neslaganja psihologa zavisno od njihovih teorijskih modela te prirode i strukture intelektualnih sposobnosti i različitih definicija ovog pojma. Sve definicije mogu se svrstati u tri grupe, kategorije: **biološke definicije** gdje se inteligencija određuje kao sposobnost adaptacije i snalaženja u novonastalim situacijama, **pedagoške definicije** koje inteligenciju određuju kao sposobnost za učenje, ili kao sposobnost korištenja ranijeg iskustva i **psihološke definicije** koje akcent stavljaju na sposobnost mišljenja i rješavanja problema. Nijedan od navedenih načina definiranja pojma inteligencije nije netočan, ali nije ni potpun ni sveobuhvatan. Prvu teoriju o strukturi intelektualnih sposobnosti dao je Spearman (1904.). Nakon njega redaju se različiti autori od kojih je važno spomenuti sljedeće: Thurstone (1936.), Eysenck (1953.), Berth (1949.), Vernon (1950.), Cattell (1971.). Najpoznatiji i u standardnoj upotrebi kod nas je funkcionalni model kognitivnih sposobnosti, kibernetički model kognitivnog funkcioniranja autora: Momirović, Šipka, Wolf i Džamonja (1978.). U njihovim istraživanjima ustvrđene su i funkcionalno definirane kognitivne sposobnosti kao četiri tipa procesiranja informacija, ili pet u slučaju kada je potrebno kognitivno reagiranje. Nezavisno o autorima i teoretskim postavkama modela, činjenica jest da se inteligencija dade procijeniti i da je u sportu značajna za postizanje vrhunskih rezultata. Kao sposobnost dominantno je pod utjecajem genetskog koda. Ima skokovit rastući trend do četrdesetih godina nakon čega opada. Testiranje intelektualnih sposobnosti sportaša posao je kvalificiranog psihologa (testiranjem se ne smiju baviti stručnjaci drugih profila), a tumačenja rezultata i moguće intervencije stvar su koordinacije na relaciji trenera i psihologa. Nužno je da trener pozna logiku faktorske analize te da pojmovno može razaznati

faktore prvog, drugog i trećeg reda u okvirima testiranja intelektualne sfere sportaša (Horga 1993., Lozovina 2001., 2009.).

1.6. Faktor KO *(konativna sfera)*

Konativne karakteristike ili osobine ličnosti od posebnog su značenja za razumijevanje i predviđanje ponašanja ljudi u različitim situacijama pa tako i u situacijama treninga, natjecanja, komunikacije s drugim sportašima, trenerom, odnosno u svim situacijama povezanim sa sportom. Zajednička karakteristika konativnih faktora jest da određuju modalitete našeg ponašanja. Ovo se odnosi na načine kako se ponašamo, dakle stabilne osobine reagiranja, ne intenzitet, nego oblike reagiranja. Konativni faktori utječu na efikasnost i sposobnost adaptacije u nekoj aktivnosti. Ako su konativni faktori takvi da su modaliteti našeg ponašanja, ili tipični oblici reagiranja, u skladu sa zadatcima koje rješavamo, onda bi oni trebali djelovati povoljno, a djelovat će nepovoljno ako nisu u skladu sa zadatcima koje moramo rješavati. Konativni faktori mogu se podijeliti u dvije skupine: **normalne konativne faktore** gdje spadaju svojstva koja su prije svega normalno raspoređena preko populacije i kod kojih srednji intenzitet, dakle neka prosječna vrijednost, nema ni pozitivan ni negativan utjecaj u različitim aktivnostima. Ekstremne vrijednosti mogu imati pozitivan ili negativan utjecaj, a češće negativan utjecaj na ljudsku adaptaciju. Kod normalnih konativnih faktora ekstremne vrijednosti obično djeluju negativno, a srednje vrijednosti neutralno. U svakom sportu, upravo zbog zadane strukture konativnog prostora biramo određene tehnike i taktike. Konativni faktori u nekim kombinacijama nužni su za uspjeh u nekom sportu, kao što su iste ili slične kombinacije nepovoljne za neke druge sportove. U fiziološkom smislu neki konativni faktori zavise od brzine stjecanja uvjetovanih refleksa, drugi od ukupnog intenziteta razdražaja i kočenja u CNS-u, dok treći zavise od međusobne koordinacije različitih

fizioloških centara. Sociološki gledano, oni zavise i od specifičnoga životnog iskustva svakog čovjeka, njegovih doživljaja, navika stečenih tijekom života, vrsti odgoja, a posebno od sustava vrijednosti koji čovjek prihvati kao svoj. Cattell i Eysenck, u svojim su radovima vrlo dobro definirali normalne konativne faktore prvog i drugog reda. Autori "zagrebačke škole" došli su do sličnih podataka i na našoj populaciji. **Patološke konativne faktore predstavljaju** takve dimenzije ličnosti kod kojih povećani intenzitet uvijek smanjuje stupanj adaptacije. Što je vrijednost konativnoga patološkog faktora veća, mogućnost adaptacije je manja. Druga značajka konativnih patoloških faktora jest da im distribucija nije normalna. Konativni patološki faktori imaju fiziološku osnovu, a izazivaju poremećaje u integraciji ličnosti. Ovaj poremećaj u osnovi nastaje narušavanjem ravnoteže između procesa podražaja i kočenja. Kod nekih patoloških konativnih faktora prevladavaju procesi kočenja (inhibicije), a kod drugih podražaja (ekscitacije). U istraživanjima naših autora čitav konativni patološki prostor sačinjen je od faktora prvog i drugog reda. U prostoru drugog reda pronađeno je i tvori teoretsku osnovu modela šest mehanizama patoloških konativnih faktora:

1. mehanizam za regulaciju i kontrolu reakcija obrane (regulator obrane **ALPHA**)
2. mehanizam za regulaciju i kontrolu reakcija napada (regulator napada **SIGMA**)
3. mehanizam za regulaciju i kontrolu organskih funkcija (reg. org. funkcija **HI**)
4. mehanizam za regulaciju ekscitatorno-inhibitornih procesa (regulator aktiviteta **EPSILON**)
5. mehanizam za homeostatičku regulaciju (sustav za koordinaciju kon. funkcija **DELTA**)
6. sustav za integraciju konativnih funkcija-**ETA.**

Trener mora biti oboružan osnovnim teoretskim znanjima, a psiholog je onaj koji će testirati, tumačiti rezultate i davati operativne prijedloge za intervencije (Eysenck, H.J., Eysenck, S.B.G., 2003**.**, Hanin, 2000**.**, Horga, 1993**.**, Lozovina, 2009.).

1.7. Faktor MS *(motivacijska struktura)*

Kada govorimo o motivaciji**,** obično govorimo o onome što čovjeka pokreće na aktivnost i određuje smjer te aktivnosti. Mnogi su psiholozi uvjerenja da je motiviranost onaj skup složenih karakteristika pojedinca bez kojega se faktori znanja i faktori sposobnosti u određenim aktivnostima neće ili će se veoma slabo iskazati. Ovo se**,** dakako**,** odnosi i na uspjeh u sportu. Razlikujemo dvije grupe motiva:

1. **Velike-primarne ili biotičke**

To su motivi koji proizlaze iz fiziološke dispozicije čovjeka i mogu se podijeliti na: - **specifične organske potrebe,** one koje se moraju zadovoljiti da bi čovjek ostao u životu odnosno kako se ne bi narušio njegov fizički integritet. Tu spadaju potreba za hranom, pićem, potreba za termoregulacijom, za odbacivanjem nusprodukata i potreba za gibanjem. Navedene potrebe različitog su intenziteta, ali je činjenica da sve moraju biti zadovoljene. U **nespecifične organske potrebe,** ili libidozne motive, spada potreba za užitkom, ili seksualna potreba. U **situacijske potrebe** (opće organske potrebe) spadaju potreba za bijegom, za borbom, za lijepim i za humorom. Sve ove potrebe vežu se za određena osjećajna stanja (emocije), jer su emocionalna stanja samo razdoblja u životu jednog motiva. Ako je čovjeku omogućeno da doživi pozitivan cilj, pratit će ga stanje ugode i obratno, ako se pozitivan cilj ne može doseći, doživjet će stanje neugode. Doživjeti neugodu, odnosno negativnu emociju ili frustraciju, znači biti u psihološkom polju gdje na čovjeka djeluju samo negativni ciljevi. Četiri su osnovna emocionalna stanja koja možemo identificirati kao: stanje radosti, stanje tuge, stanje bijesa i stanje mržnje. Potreba za borbom obično se veže uz emociju srdžbe. Potrebu za bijegom prati emocija straha. Potrebe za lijepim i za humorom biološki su urođene, a prati ih emocija radosti. Sve biotičke potrebe u svom razvoju prolaze proces socijalizacije jer su u svom razvoju pod utjecajem različitih društvenih

sredina (razmislimo samo o razlikama Zapadnog i Istočnog svijeta u uzimanju hrane, količinski, vremenski i kroz ritual hranjenja).

2. **Sekundarne ili socijalne motive**

U socijalne potrebe spadaju: potrebe za afirmacijom, dominacijom i potreba za grupnom identifikacijom. Potreba za afirmacijom znači da čovjek želi biti priznat i poznat. Potreba za dominacijom ne znači da čovjek želi biti bolji od nekoga, već da taj čovjek želi točno znati na kojem se mjestu u hijerarhijskoj ljestvici društva nalazi. Grupna identifikacija znači potrebu za ponašanjem kako se ponaša grupa koje je čovjek član. Ona se obično ostvaruje kroz mehanizme imitacije i simpatija. Postoje i ekonomske potrebe koje čovjeku omogućuju da zadovolji sve druge potrebe. Biotički su motivi jači od socijalnih, no u izuzetnim situacijama (elementarne nepogode), socijalne potrebe znaju biti jače od biotičkih. U sportu imamo direktnu primjenu motivacijske strukture. Pojam struktura znači da svi nabrojeni motivi djeluju ne kao jednostavna suma, već kao neka posebna cjelina, a to znači struktura. Ukupan rezultat ne zavisi samo od veličine pojedinih ciljeva, nego i od njihove organizacije. Cilj koji je postignut ne djeluje više kao motiv pa je potrebno da se ravnoteža takvog položaja promijeni da bi došlo do ponovnog ponašanja. Ako na putu k cilju stoji neka prepreka, u toj situaciji onemogućeno je zadovoljavanje motiva i obično imamo dva izlaza iz te situacije. Jedan je način agresivno ponašanje i želja da se barijera probije i drugi da se zadovoljimo trenutačnom situacijom. Poseban je problem konflikt dvostrukog privlačenja. Nalaženjem između dvaju pozitivnih ciljeva jednako udaljenih problem je odlučiti se kojem se cilju prilagoditi (Buridanov efekt - gladni magarac između dvaju plastova sijena jednako udaljenih). Kod čovjeka se događa da je jedan motiv uvijek jači i on će krenuti da se zadovolji tim motivom. Postoji realan odnos između jačine motiva, intenziteta motiva i udaljenosti cilja. Ciljevi koji su predaleko imaju vrlo slabu motivacijsku vrijednost. To je razlogom što u sportu moramo uvijek postavljati međuciljeve i to dosezive međuciljeve.

Motivacija se može podijeliti na svjesnu i nesvjesnu. Svjesni su motivi oni čije sadržaje možemo verbalizirati, znači priopćiti drugima. Nesvjesni su oni koje ne možemo verbalizirati, javljaju se u snu ili u slobodnim asocijacijama i u pogrješkama svakidanjeg života. Često naše ponašanje ne možemo objasniti svjesnim motivima, već na prvi pogled nerazumne postupke objašnjavamo nesvjesnim motivima koje opet otkrivamo analitičkim putem. Za bilo kakav postupak odgovorno je naše donošenje odluke da ga izvršimo. Reakcija zavisi od dvaju momenata: utiliteta (korisnosti) određenog cilja i probabiliteta (vjerojatnosti) da će se taj cilj postići.

Ovaj je odnos množenja realan, ali određeni izbori u određenim situacijama ne zavise samo od pukog množenja i većega konačnog umnoška, već i od ponašanja pojedinca gdje veliki utjecaj imaju nesvjesni motivi, dakle oni koji u formuli nisu izravno prisutni. Često korist i vjerojatnost nisu objektivne, nego subjektivne, jer se radi o ponašanju pojedinca u kojega veliku ulogu u odluci igraju nesvjesni motivi, dakle oni motivi koji nisu jasno prisutni. Oni nisu prisutni ni kada komuniciramo jedan s drugim, nego se nalaze u dubljim slojevima svijesti, prisutni su i u snu, u stanjima psihoneurotičkih simptoma i uvijek prisutni u svakidanjim pogrješkama našega života. O konfliktnoj situaciji govorimo kada se nađemo između dvaju ciljeva jednake vrijednosti ili se ne možemo ukloniti negativnim ciljevima kojima smo okruženi i moramo bježati. Ako se nađemo pred negativnim ciljem, ili preprekom, govorimo o frustraciji ili lišavanju. To je stanje neugode, posebno jer dulje traje, a rezultira neurotskim simptomima i stanjima.

Svaku konfliktnu situaciju nećemo proglasiti negativnom, pogotovo u mladenačko doba, jer ona može pomoći mladom čovjeku da se uvježba, da bude aktivan i osposobi se za kasnije adaptacije. Stanja frustracije (lišavanja) stanja su stalnog poraza i imaju dalekosežne posljedice. Postoje obrambeni mehanizmi koji pomažu da se ova stanja savladaju. Neki od njih su korisni, a neki su štetni te ih je nužno upoznati. **Mehanizam potiskivanja** funkcionira na način da se konfliktnu situaciju potisne u dublje slojeve, tako da se konflikt jednostavno zaboravi. **Mehanizam**

kompenzacije ili nadoveza, funkcionira tako da se s aktualnog konflikta prebacujemo na novo područje, gdje trošeći energiju na novom području doživljavamo uspjeh. **Mehanizam sublimacije** funkcionira tako da obično motive koji su društveno manje vrijedni, a to su seksualne potrebe i agresivne potrebe, pretvara u aktivnosti za koje odgovorni motivi imaju veću vrijednost. **Mehanizam nadkompenzacije** funkcionira tako da upravo na onom području gdje smo doživjeli neuspjeh, pa imamo negativne emocije i frustraciju, aktiviramo svu energiju i postignemo uspjeh. **Mehanizam racionalizacije**, znači traženje pametnog razloga umjesto pravog. **Mehanizam fantazije** dovodi čovjeka u situaciju da zauzme kreativan stav prema konfliktnoj situaciji i pronađe rješenje. Ovaj mehanizam funkcionira u imaginarnom svijetu, često i u iracionalnom. Takav je obrambeni mehanizam loš jer ne stvara akciju, već se zadovoljava imaginacijom. **Mehanizam identifikacije**, poistovjećivanja s drugima a obično s autoritetom, može biti pozitivan ako se poistovjećujemo sa stvarnim realnim autoritetom. **Mehanizam projekcije** funkcionira na način da čovjek vlastite nedostatke ili postupke ne vidi kod sebe već ih projicira na druge. Ovo je iznimno štetan mehanizam, obično obrambeni mehanizam. **Mehanizam regresije** oblikuje ponašanje na način da se čovjek ponaša onako kako se ponašao kao dijete. To je već znak bolesti i jako štetan mehanizam. Smatra se da je regresija posljedica disocijacije, a disocijacija je gubljenje veze s realnošću. Čini se da je u okviru psihološke obrade sportaša ovo područje, odnosno faktor, najvažnije (Horga 1993**.,** Lozovina 2009.).

1.8. Faktor DMS *(položaj pojedinca u grupi)*

Dinamika mikrosocijalne sredine faktor je od posebne važnosti u kolektivnim sportovima. Nju određuje položaj pojedinca u zatvorenoj grupi i odgovor grupe na njegovu poziciju, a testira se i

analizira sociogram metodom. Testiranjem grupe i analizom rezultata stvara se spoznaja o kolektivu jer međusobni odnosi članova grupe nisu zanemarivi bilo da se radi o pozitivnim ili negativnim vezama među njima. Teoretski, ali i praktično, grupa može biti homogena ili heterogena. Homogene grupe, u pravilu, imaju bolje radne i sportske rezultate. Tehnika ispitivanja sasvim je jednostavna. Članovima kolektiva postavi se tri jednostavna pitanja. Ispitanik ima zadatak da na svako pitanje odgovori birajući tri člana kolektiva, odnosno ispisujući njihova imena i prezimena pod rednim brojevima 1, 2 i 3. Tako svaki ispitanik daje devet odgovora, odnosno po tri na svako pitanje. Zatim se napravi tabelarni prikaz dobivenih podataka u koji se unose sva biranja svih članova kolektiva. Na osnovi ovih podataka grafički, najjednostavnije kružićima, sve članove kolektiva nacrtati na papiru i ravnim crtama zabilježiti sva biranja. Veze u biranjima mogu biti jednostruke, dvostruke (dijada) i trostruke (trijada), jednosmjerne i povratne. Teoretski jedan kolektiv može biti jednostruko centriran, ako izbacuje jednog pojedinca kao vođu, i takav kolektiv je homogen. Ostali članovi kolektiva, u principu, ponašaju se onako kako se ponaša vođa. Ako je kolektiv dvostruko centriran (bipolaran) i izbacuje dvojicu pojedinaca koji imaju približno isti broj glasova, radi se o bipolarnoj grupi i takav kolektiv je heterogen. Ovakav kolektiv i dalje može funkcionirati ako je međusobni odabir dvaju vođa povratna trijada. Ako je međusobni izbor vođa u takvoj grupi nulti, jedan od njih mora se udaljiti iz kolektiva, sada na osnovi vanjskog kriterija trenera o većoj korisnosti zadržanog za funkcioniranje kolektiva. Grupa je definitivno heterogena ako izbere tri ili više vođa. To je kolektiv kojim se ne da upravljati. Ova jednostavna metoda veoma je upotrebljiva u kolektivnim sportovima i omogućuje treneru efikasno vođenje tima (Lozovina 2001., 2009.).

1.9. Faktor TE-TA *(tehničko-taktičke karakteristike igrača)*

Faktor tehničko-taktičkih sposobnosti sportaša nije jednostavno procijeniti jer se radi o radnjama iznimno velikog kompleksiteta. Moguća su ipak dva pristupa ovom problemu.

Jedan mogući način jest da se sukladno analizom sportske igre odredi repertoar elemenata aktivnosti koje definiraju sva moguća ponašanja igrača tijekom utakmice. Skup elemenata koji sadržava sve elemente individualnog ponašanja igrača definira se kao repertoar tehnika, a sve elemente ponašanja dvaju ili više igrača kao grupe u suradnji, kao repertoar taktika odnosno strategija. Elementi tehnike čine otvoreni skup koji nazivamo repertoarom tehnika. On se dade podijeliti na međusobno prepokrivajuće podskupove. Elemente podskupova direktno određuje situacija i taktika. Za određivanje podskupova definiraju se kriteriji koji generiraju podskup, a koji mogu biti: posjed lopte, kretanje igrača, pozicija igrača, položaj igrača, faza igre u napadu, faza igre u obrani, tip igrača, težina elementa, energetski zahtjevi za izvršenje elementa, potrebno iskustvo i dr. Ovakav pristup u praktičnom radu veoma je zahtjevan, kao i metodologija te rad na sakupljanju podataka za analizu, kao što je nužno poznavanje nekih nestandardnih matematičkih procedura s pomoću kojih se analiziraju podatci. Drugi pristup, prakticistički, baziran je na empirijskim iskustvima trenera praktičara i jednostavniji je u operatici. U ovom pristupu polazi se od činjenice da je svaki element individualne tehnike ujedno i element individualne taktike koji ima strogo određenu i naznačenu taktičku upotrebnu vrijednost. Svaki element individualne taktike ujedno je i element kolektivne taktike, jer se u igri koordinira rad više igrača, koji očito provode neku kolektivnu taktiku koja je, ustvari, zbroj individualnih djelovanja kako u napadu tako i u obrani. Kolektivna taktika, u napadu i u obrani, zadana je za aktualnu utakmicu. Registrirajući događaje na utakmici iz službenog zapisnika utakmice i s posebnih formulara u koje upisujemo sve događaje za svakog igrača na utakmici, stvorili smo mogućnost da ih nakon

odigrane utakmice analiziramo, dakako, sukladno sa zadanom taktikom. Na osnovi analize podataka, dosta jednostavnim statističkim metodama svakom igraču daje se ocjena na skali od 1 do 5. Na istoj skali trener daje subjektivnu procjenu prema upamćenim događajima za svakog igrača. Ukupna ocjena dobije se kao aritmetička sredina tih dviju ocjena. Na osnovi velikog broja utakmica jednoga praćenog igrača moguće je sasvim dobro procijeniti njegove sposobnosti na tehničko-taktičkom planu. Jedno je međutim sigurno, a to je da ne postoje situacijski testovi pomoću kojih bismo procijenili vrijednosti igrača u kolektivnim sportovima na tehničko-taktičkom planu pa time i predvidjeli njihovo ponašanja tijekom utakmice (Lozovina 2009., Lozovina, Pavičić, 1999., Pavičić, Lozovina, Šimenc, 1987., Pavičić, 1991.).

1.10. Faktor S *(specifični faktor)*

Faktor S ili specificitet sastavni je dio jednadžbe specifikacije i nedvosmisleno utječe na aktivnost. Nažalost, njega ne možemo definirati osim u terminima % u uspjehu, jer o njemu nemamo ni praktičkih ni teoretskih spoznaja. Što je ovaj faktor u jednadžbi specifikacije neke aktivnosti manji, to su nam teoretske spoznaje o toj aktivnosti veće.

1. 11. E *(faktor pogrješke mjerenja)*

E, error ili pogrješka sastavni je dio u svakoj mjernoj proceduri. Pogrješka se obično sastoji od dvaju komponentnih dijelova: pogrješke mjernog instrumenta i pogrješke mjeritelja o čemu je više navedeno u uvodnom dijelu rada.

Uspjeh u svakoj sportskoj disciplini zavisi od niza međusobno povezanih faktora. Svaki od njih predstavlja jedno područje čovjekova djelovanja, a ukupno i zajedničko međusobno djelovanje svih njih tijekom odvijanja sportske aktivnosti odgovorno je za rezultat u toj aktivnosti. Jednadžba specifikacije predstavljena je kao jednostavan linearni aditivni model, koji na najjednostavniji način opisuje kompleksitet, pa time i težinu, neke sportske aktivnosti. Nakana mi je bila da na što jednostavniji način definiram sve faktore koji su relevantni za uspjeh u svakoj sportskoj aktivnosti pa tako i u vaterpolu. Pokušao sam sintetizirati zakonitosti na osnovi kojih je moguće objasniti funkcioniranje sustava koji stvaraju sportaš, sportska aktivnost i sportska sredina. Kroz faktore koji čine jednadžbu specifikacije, opisao sam sve sposobnosti, znanja i svojstva sportaša, kao njihove opće i posebne antropološke karakteristike koje im omogućuju postizanje vrhunskih sportskih rezultata. Podatci navedeni u radu služe kao osnova za plansku selekciju, usmjeravanje i usavršavanje, kao što su i osnova za planiranje i programiranje treninga sportaša. Planiranje treninga složena je upravljačka akcija kojom se određuju ciljevi i zadaće u trenažnom postupku. Plan treninga mora se zasnivati na ostvarljivim pretpostavkama prilagođenim mogućnostima sportaša i mora biti baziran na kvalitativno i kvantitativno mjerljivim veličinama, jer samo takav pristup omogućuje objektivnu valorizaciju efekata rada. Programiranje treninga temelji se na zadanim ciljevima i zadaćama u nekom realno zadanom vremenu, uz materijalno-financijske uvjete na osnovi kojih se određuju postupci koji sadržavaju: izbor i raspored sredstava, opterećenja, metode treninga, natjecanja i drugo. Nezavisno o tomu je li planiranje kratkoročno, srednjoročno ili dugoročno, trener mora poznavati sve elemente jednadžbe specifikacije, mora znati tumačiti izvorne rezultate testiranja sportaša, kao i tehnologiju programiranja treninga. Trener koji ovo ne poznaje proizvodi slučajne rezultate i nije na nivou današnjice u vrhunskom sportu. Treneru na raspolaganju stoji bezbroj sredstava (fizičkih vježbi) i to upravo onoliko koliko ima zbrojenih stupnjeva slobode kretanja preko svih

zglobova na čovječjem tijelu. Naravno da će trener napraviti racionalan i konačan izbor vježbi u skladu s aktivnošću koju trenira. Svaka od primijenjenih vježbi usmjerena je na promjenu jednog ili više psihomotoričkih svojstava, koja su inače u interaktivnoj vezi. Pod djelovanjem treninga doći će do promjene te ili tih psihomotoričkih svojstava koje je moguće kvantitativno izmjeriti. Zbog interaktivne veze među psihomotoričkim svojstvima promijenit će se kosinus kuta između onih koja su se pod djelovanjem vježbe kvantitativno promijenila i onih koja to nisu, a to znači i do promjene strukture. Svaka promjena u kineziološkim aktivnostima uvijek je i kvantitativna i kvalitativna. Trener znalac iz navedenih razloga nužno mora znati: „što u što ide kako i zašto“ili jednostavnim rječnikom kako će se kvantitativna promjena jednoga psihomotoričkog svojstva reflektirati na promjenu strukture. Usput, navedene promjene promijenit će i energetski status sportaša mjereno mješovitošću aerobno-anaerobnog kapaciteta, što se opet da izmjeriti i na koncu ukupan psihosomatski status sportaša kao integralne ličnosti. Sve navedeno mora biti pod optikom trenera, strogo programirano i kontrolirano s njegove strane. Ovaj dio posla trenera**,** ustvari**,** jest manipulacija formom igrača, odnosno momčadi, što podliježe zakonitostima teorije sportskog treninga na osnovi kojih se određuje volumena rada a u funkciji razvoja energetskih kapaciteta sportaša. Informacijska komponenta (tehnike, taktike i strategije) obrađuje se dugoročno, tako da se sukladno s analizom sportske igre odredi repertoar elemenata aktivnosti koje definiraju sva moguća ponašanja igrača tijekom utakmice. Skup elemenata koji sadržava sve elemente individualnog ponašanja igrača definira se kao repertoar tehnika, a sve elemente ponašanja dvaju ili više igrača kao grupe u suradnji, kao repertoar taktika odnosno strategija. Igrača, odnosno tim, trener dovodi do maksimalne razine usvojenosti tehnika, taktika i strategija za nivo natjecanja u kojemu se natječe, što opet podliježe drugim zakonitostima teorije sportskog treninga, odnosno učenja i usavršavanja. Ono što je važno napomenuti jest da se na svakom

treningu istovremeno obrađuje i energetska i informacijska komponenta samo što su im omjeri različiti za različite treninge.

2. Dosadašnje spoznaje

2.1. Dosadašnja istraživanja u vaterpolu

Istraživanjima u vaterpolu, prema dostupnoj znanstvenoj i stručnoj literaturi, bavio se relativno mali broj domaćih i stranih autora. Problematikom opterećenja u situacijskim uvjetima u smislu kvantitativnog opterećenja, u vertikalnoj i horizontalnoj fazi igre, u vaterpolskoj utakmici, preko svih pozicija (uloga) u igri, te utvrđivanjem latentnih struktura bavili su se sljedeći autori.

Lozovina (1985.) objavio je rezultate istraživanja u kojima je prvi put izložena metodologija za procjenu opterećenja vaterpolista u vertikalnoj i horizontalnoj fazi igre. Problem u ovom istraživanju postavljen je na način da se utvrdi koliko, kako i kojim intenzitetima vaterpolisti plivaju tijekom utakmice, koliko vremena provedu u duelima i koliko vremena potroše u odigravanju igrača više/manje. Cilj ovakve analize bio je da se odrede parametri opterećenja na osnovi kojih bi se oblikovali trenažni postupci za razvoj energetičkih potencijala vaterpolista. Lozovina i Pavičić (2002.) konstruirali su mjerni instrument koji opisuju sve ciljane i važne aspekte angažmana igrača u vaterpolu i tako postavili model za analizu opterećenja u igri u situacijskim uvjetima u odnosu na načine, intenzitete, frekvencije i vrijeme provedeno u igri kao odrednice ekvivalenta opterećenja u igri. Autori su sa suradnicima obradili pet pozicija u igri (uloge u igri) koje se u vaterpolu pojavljuju (2002., 2003., 2004., 2006., 2007.).

Lozovina, Pavičić, Sesartić (2002.) na uzorku od 103 entiteta (četvrtine u vaterpolu) registrirali su ukupnu aktivnost krilnih igrača na prvenstvenim utakmicama vaterpolske lige. Uzorak mjernih instrumenata činio je 21 direktno registrirani indikator i 8 izvedenih. Metode obrade rezultata usklađene su s ciljevima istraživanja pa su u radu izračunate osnovne statistike i distribucije svih indikatora. Izvršena je faktorska analiza pod komponentnim modelom, a konačna solucija određena je oblimin rotacijom. Rezultati govore da je moguće utvrditi latentne izvore varijabiliteta povezane s igrom krila tijekom utakmice (broj akcija, frekvencije, razine opterećenja i količina kretanja mjerno u metrima). Četiri faktora, dakle četiri strukture definiraju igru krila. Prvi faktor dominantno definira „intenzitet akcija“. Drugi faktor definira „frekvencija akcija u vertikalnoj poziciji“. Treći faktor definira „ekstenzitet aktivnosti“ izražen kroz lagano plivanje, ukupno plivanje i frekvenciju akcija. Četvrti faktor definira „vrijeme provedeno u igri“.

Lozovina i Pavičić (2002.) na uzorku od 30 entiteta (četvrtine u vaterpolu) registrirali su ukupnu aktivnost teškog beka na prvenstvenim utakmicama vaterpolske lige. Uzorak je indikatora sačinjavao 21 direktno registrirani indikator i 8 izvedenih. Izračunate su osnovne statistike i distribucije svih mjerenih i izvedenih indikatora. Izvršena je faktorska analiza pod komponentnim modelom, a konačna solucija određena je oblimin rotacijom. Rezultati govore da je moguće utvrditi latentne izvore varijabiliteta povezane s igrom teškog beka tijekom utakmice (broj akcija, frekvencije, razine opterećenja i količina kretanja mjereno u metrima). Tri faktora odnosno tri strukture objašnjavaju 85,8% varijabiliteta iz ukupnog sustava i definiraju teškog beka u vaterpolu. Prvi faktor definiran je „količinom akcija“ koji dominantno definira maksimalno i submaksimalno plivanje (horizontalna faza), dakle jaki intenziteti, i ukupno plivanje. Drugi faktor definira „intenzitet aktivnosti u vertikalnoj fazi igre“ izražen kroz modalitete maksimalnog

i nadmaksimalnog nivoa i frekvencija tih akcija u igri. Treći faktor definira „ekstenzitet ukupnog plivanja“ izražen kroz metre i frekvencije u laganom plivanju, broj akcija i ukupno vrijeme provedeno u igri.

Bratuša, Matković i Dopsaj (2003.) bavili su se sličnim problemom u smislu modeliranja karakteristika aktivnosti vaterpolista u vertikalnoj poziciji tijekom igre. U situacijskim uvjetima (službene utakmice) registrirali su događanja u vertikalnoj poziciji, posebno za svaku četvrtinu. Registrirali su kontakt s loptom u vertikalnoj poziciji, pasivnu vertikalnu poziciju, baznu vertikalnu poziciju, poziciju s jednom ili s dvjema podignutim rukama i duel registrirajući frekvencije vrijeme. Na originalnim rezultatima izvršili su deskriptivnu statistiku opserviranih varijabli u relaciji s vremenom provedenim u vertikalnoj poziciji. Iz multivarijatne analize varijance (Manova) vidljive su statistički značajne razlike u ponašanju mjerenih tehničko-taktičkih elemenata u vertikalnoj poziciji u relaciji s četvrtinama. Rezultati Manove u relaciji s četvrtinama pokazuju da se treća četvrtina razlikuje od ostalih četvrtina u relaciji s matricom frekvencija. Analizom opserviranih te-ta elemenata u vertikalnoj poziciji ustanovljeno je da opservirani elementi variraju što je i logično jer ih igrači tijekom utakmice različito provode, a na promjene utječe i sam rezultat utakmice. Treća četvrtina u kojoj su zabilježene najveće frekvencije, obično odlučuje o pobjedniku, i ima veliki utjecaj na tijek igre kao što je i značajno jer je različita od ostalih. Autori sugeriraju tvrdeći da strukturu motoričkih aktivnosti i vrijeme provedeno u vertikalnoj poziciji kao i opterećenje u trenažnim aktivnostima mora biti restrukturirano u korist situacijskih elemenata. Trening treba tako podesiti da vježbe i intenziteti kojima se te vježbe izvode treba da imitiraju natjecateljsku situaciju.

Lozovina, V., Pavičić i Lozovina, M. (2003.) na uzorku od 87 entiteta primijenili su 29 indikatora u analizi igre vanjskog napadača. Bazična statistika svih indikatora prezentirana je kroz referalne vrijednosti svih aktivnosti napadača iz druge linije. Rezultati faktorske analize pokazuju da tri dobivena faktora značajno objašnjavaju 84,6% ukupnog varijabiliteta, u podskupu multivarijatno normalno distribuiranih varijabli, zadržanih u konačnim analizama. Dobiveni faktori interpretirani su kao: količina akcija, intenzitet aktivnosti u vertikalnoj i horizontalnoj poziciji, i ekstenzitet i intenzitet u horizontalnoj fazi igre. Utvrdili su da postoje izvori varijabiliteta koji su povezani s intenzitetom igre na poziciji vanjskog napadača. U intenzitetu su uočili da postoje dva aspekta. Jedan izražen kroz broj, odnosno količinu akcija, koji definira prvi faktor dobiven u ovom istraživanju, i drugi izražen kao razina i tip angažmana, definiran drugim i trećim faktorom dobivenim u ovom radu.

Lozovina, Pavičić i Brakus (2003.) na uzorku od 127 entiteta (četvrtine u vaterpolu) registrirali su ukupnu aktivnost lakog beka na prvenstvenim utakmicama vaterpolske lige. Uzorak je činio 21 direktno registrirani indikator i 8 izvedenih. Metode obrade rezultata usklađene su s ciljevima istraživanja. Izračunati su osnovni statistički parametri i distribucije svih mjerenih i izvedenih varijabli. Izvršena je faktorska analiza pod komponentnim modelom, a konačna solucija određena je oblimin rotacijom. Rezultati pokazuju da je moguće utvrditi latentne izvore varijabiliteta povezane s igrom lakog beka tijekom utakmice (broj akcija, frekvencije, razine opterećenja i količina kretanja mjereno u metrima). Tri faktora odnosno tri strukture objašnjavaju lakog beka u vaterpolu. Prvi faktor definiran je „količinom akcija“ koji dominantno definira maksimalno i submaksimalno plivanje (horizontalna faza), dakle jaki intenziteti, ukupan broj akcija, odigran igrač više/manje, u proporciji s vremenom provedenim u igri kao i odsutnost duela. Drugi faktor definira „intenzitet aktivnosti u vertikalnoj fazi igre“ izražen kroz modalitete maksimalnog i

nadmaksimalnog nivoa opterećenja kao i ukupan broj akcija. Treći faktor definira „ekstenzitet ukupnog plivanja“ izražen kroz metre i frekvencije u laganom plivanju, broj akcija i ukupno vrijeme provedeno u igri.

Lozovina, V. Pavičić i Lozovina, M. (2004.) definirali su novi mjerni instrument za objektivno bilježenje količine, intenziteta i trajanja aktivnosti centra tijekom utakmice. Na uzorku od 91 entiteta registrirano je 29 indikatora. Bazična statistika svih mjerenih varijabli prezentirana je kroz referalne vrijednosti svih sidraševih aktivnosti. Rezultati faktorske analize pokazuju da tri dobivena faktora značajno objašnjavaju 84,6% varijabiliteta, u podskupu multivarijatno normalno distribuiranih varijabli, zadržanih za konačne analize. Dobiveni faktori interpretirani su kao: količina akcija, intenzitet aktivnosti u horizontalnoj poziciji, i vrijeme provedeno u igri. Utvrđeno je da postoje latentni izvori varijabiliteta koji su povezani s intenzitetom igre na poziciji centra. U intenzitetu je uočeno da postoje dva aspekta. Jedan izražen kroz broj, odnosno količinu akcija, koji definira prvi faktor dobiven u ovom istraživanju i drugi izražen kao razina angažmana, definiran drugim faktorom. Kao treća latentna struktura pojavljuje se vrijeme provedeno u igri.

Lozovina i sur. (2006.) na reprezentativnom uzorku od 193 četvrtine primijenili su 21 izvorno registriran indikator i osam izvedenih. Na osnovi analiza centralnih i disperzijskih parametara svih varijabla za konačnu analizu ostavljeno je njih jedanaest koji su imali normalnu ili aproksimativno normalnu distribuciju. Cilj rada bio je utvrditi je li u strukturi kretanja u vertikalnoj i horizontalnoj fazi igre tijekom vaterpolske utakmice u situacijskim uvjetima s obzirom na načine, intenzitete, frekvencije i vrijeme kao odrednice ekvivalenta opterećenja u igri moguće analizirati razlike između igrača koji obavljaju različite zadatke, definirane ulogama centra i krila. Izračunate su vrijednosti parametara deskriptivne statistike svih varijabla,

analizirani su z-skorovi, varijance (ANOVA) i F-test razlika između pozicija krilo-centar. Izvršena je diskriminativna analiza i izračunata struktura diskriminativne funkcije. Ustanovljeno je da je moguće registrirati i ustanoviti razlike u igri (ulozi) krila i centra u vaterpolu, mjereći u situacijskim uvjetima. Centra definira i od krila razlikuje: frekvencija duela, frekvencija s igračem više/manje, vrijeme provedeno u duelima i količina lagano isplivanih dionica. Krilo definira i od centra razlikuje: frekvencija dionica isplivanih maksimalnim i submaksimalnim intenzitetom, količina metara isplivanih maksimalnim i submaksimalnim intenzitetom i ukupno vrijeme provedeno u igri s igračem više/manje. Ono po čemu se krilo i centar razlikuju jesu frekvencija akcija, ukupno isplivani metri i frekvencija lagano isplivanih dionica.

Platanou (2004.) proveo je istraživanje s ciljem klasifikacije i kvantifikacije aktivnosti tijekom utakmice kod vrhunskih vaterpolista. Uzorak ispitanika činilo je 48 vaterpolista (16 centara, 18 napadača i 14 bekova). Temeljem dobivenih rezultata zaključio je da su aktivnosti s najvećom frekvencijom i ukupnim trajanjem koji determiniraju vaterpolsku igru.: (a) potiskivanje vode dok je tijelo u okomitoj poziciji (11:08±01:47 min:s), (b) plivanje (09:27±01:18 min:s), i (c) kontakt s protivnikom (05:22±01:54 min:s). Ustanovio je da postoji i dugo vrijeme dok igra miruje (08:56±00:57 min:s) ne računajući vrijeme između četvrtina i time-outa (lagano plivanje odnosno održavanje na vodi dok je igra zaustavljena čemu pribraja vrijeme dok se na izvede kazneni udarac kao i vrijeme poslije postignutog zgoditka te vrijeme dok se lopta nalazi izvan okvira igrališta). Sve navedene aktivnosti čine 91% ukupne vaterpolo utakmice.

Lozovina, M. i sur. (2007.) utvrdili su razlike između pozicija u igri u vertikalnoj i horizontalnoj fazi tijekom utakmice u situacijskim uvjetima s obzirom na načine i intenzitete, frekvencije i vrijeme kao odrednice ekvivalenta opterećenja u igri. Ustanovili su i objasnili značajne razlike

između različitih uloga u igri povezane s brojem akcija, razinom opterećenja i količinom kretanja u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre. Rezultati diskriminacijske klasifikacije omogućili su prepoznavanje po pozicijama u igri i rastumačili su pripadnost drugim ulogama u igri, izraženo u postotku.

D'Auria i Gabbet (2008.) na temelju video zapisa s 13. svjetskog kupa „FINA 2002." godine proveli su istraživanje s ciljem klasifikacije i kvantifikacije tehničko-taktičkih aktivnosti tijekom utakmice na vrhunskim vaterpolisticama cijele ekipe i prema igračkim pozicijama. Aktivnosti su bile definirane trajanjem, frekvencijama i odgovarajućim subjektivnim intenzitetom. Temeljem dobivenih rezultata utvrdili su da aktivnosti s najvećim frekvencijama i ukupnim trajanjem determiniraju vaterpolsku igru: (a) plivanje u tranziciji 64,0±15,3%, (b) plivanje u pozicijskom napadu i obrani 13,1±9,2%, (c) kontakt s protivnikom 14,0±11,6% i (d) držanje pozicije (okomiti položaj) 8,9±7,1%.

Antropometrijsko-morfološki prostor vrhunskih vaterpolista, natjecatelja različitih kategorija analiziralo je više autora.

Lozovina je (1981.) na uzorku 130 vaterpolista I. savezne lige primijenio sustav od 24 antropometrijske mjere predviđene za detekciju latentnih dimenzija: longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, cirkularna dimenzionalnost i potkžono masno tkivo. Sukladno cilju istraživanja autor je faktorsku strukturu latentnog prostora izračunao ortoblique transformacijom značajnih glavnih komponenti, a potom je izvršio i taksonomsku analizu antropometrijsko-morfološkog prostora po „Morphotax" algoritmu

taksonomske analize. Analiza faktorske strukture morfoloških dimenzija dala je rješenja bliska i slična rješenjima iz nekih dotadašnjih radova. Analiza morfoloških taksonomskih varijabli rezultirala je strukturama kojima je autor dao oznake A, B, D i E i jasno ih je definirao.

U istraživanju Lozovine (1983.) na reprezentativnom uzorku od 130 vaterpolista iz 11 klubova I. vaterpolske lige primijenjen je set od 24 antropometrijske mjere u svrhu detektiranja morfološke strukture. Za procjenu energetske komponente autor je primijenio set od 5 motoričkih varijabli plivanja. Informacijsku komponentu autor je procijenio kroz ocjenu danu od pet nezavisnih sudaca, posebno za igru u napadu, a posebno u obrani. Sukladno svrsi istraživanja autor je izvršio regresiju s ocjenom uspješnosti u igri kako u napadu tako i u obrani na manifestni antropometrijski prostor, a zatim i na njemu pridodan prostor plivanja. Autor je dalje u radu faktorski analizirao antropometrijsko-plivački prostor, a potom i taksonomsku analizu antropometrijsko-plivačkog prostora. Nakon toga izvršio je regresijsku analiza kriterijem uspješnosti u igri u napadu i obrani na taksonomske varijable. U konačnici autor je napravio i semiparcijalnu regresijsku analizu kriterijem uspješnost u igri u napadu i obrani u prostoru varijabli plivanja iz kojih je očišćen ometajući efekt antropometrijskih varijabli.

U sljedećoj su studiji Vujović i sur. (1986.) napravili analizu razlika u antropometrijskim mjerama između vaterpolista i veslača. Primijenjen je set od 18 antropometrijskih mjera. Rezultati su obrađeni i interpretirani multivarijantnom analizom varijance. Izvršena je diskriminativna analiza u manifestnom prostoru antropometrijskih varijabli kao i u latentnom faktorskom prostoru na osnovi čega su i objašnjene razlike među grupama. Pronađene su značajne razlike u mjerama cirkularne dimenzionalnosti i potkožnog masnog tkiva, obje u korist

vaterpolista. Nisu nađene razlike u mjerama longitudinalne i tranzverzalne dimenzionalnosti skeleta. Ove razlike ukazuju na činjenicu da različite aktivnosti kroz različite treninge proizvode različite strukture u području mekih tkiva. Nepostojanje razlika u mjerama koje opisuju skeletalni sustav posljedica su s jedne strane primijenjene selekcije**,** a s druge iznimno velikog koeficijenta urođenosti koštanog sustava čovjeka tako da egzogena komponenta nije bila od značajnijeg utjecaja. Rezultati ovog istraživanja direktno su primjenjivi u praksi poglavito u procesu planske selekcije, sportskog usmjeravanja i specijalizacije i direktno utječu na oblikovanje procesa treninga kako u vaterpolu tako i u veslanju.

Na uzorku od 214 vaterpolista četiriju uzrasnih kategorija od 12 do 18 godina (mlađi kadeti, kadeti, mlađi juniori, juniori) Lozovina i sur. (1999**.**) analizirali su morfološku strukturu s pomoću 24 antropometrijska indikatora. Svaka kategorija analizirana je zasebno modelom faktorske analize. Rezultati analiza ukazuju da broj značajnih faktora varira od 3 do 5 u različitim uzrastima. Količina objašnjene varijance preko svih skupina iznosi 74%. Prvi faktori u prve tri kategorije objašnjavaju redom, 47, 49 i 44% varijance iz ukupnog varijabiliteta sustava, dok u četvrtoj skupini objašnjava svega 32% iz ukupnog varijabiliteta. U dvjema mlađim skupinama (MK i K) prvi faktor saturiran je mjerama cirkularne dimenzionalnosti i masom, u trećoj skupini (MJ) mjerama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, dok je u četvrtoj skupini (J) saturiran mjerama potkožnoga masnog tkiva. Komparativnom analizom opserviranih grupa zaključeno je da mjere longitudinalne dimenzionalnosti saturiraju 2. i 3. faktor u grupi (MK), prvi faktor u grupi (MJ) i drugi u grupi (J). Mjere transverzalne dimenzionalnosti raspoređene su po različitim faktorima osim što konzistentno definiraju treći faktor u grupi (J). Mjere potkožnoga masnog tkiva topološki su raspoređene kod dviju mlađih skupina dok kod starijih saturiraju zasebne faktore. Mjere cirkularne dimenzionalnosti saturiraju prvi faktor u dvjema mlađim skupinama,

kao i 3. i 4. faktor u starijim skupinama. Dobiveni rezultati u kros-sekcionalnoj studiji ukazuju na sličnosti s rezultatima u studijama rasta i razvoja sportski aktivnih adolescenata u okviru sličnih istraživanja. Ova studija predstavlja značajan doprinos kineziološkoj znanosti jer objašnjava faze u razvojnom putu pod djelovanjem vaterpolske aktivnosti kroz refleksiju na morfologiju mladih vaterpolista u vremenu između njihove dvanaeste i osamnaeste godine života.

Na uzorku od 130 vaterpolista I. savezne lige autori Lozovina i Pavičić (1999.) izmjerili su 24 antropometrijske mjere za procjenu morfološkog statusa i iz anamneze je uzet podatak o dominantnoj ulozi u igri u napadu ili obrani. Sukladno cilju istraživanja autori su faktorsku strukturu latentnog prostora izračunali ortoblique transformacijom značajnih glavnih komponenti, a potom su izvršili i taksonomsku analizu antropometrijsko-morfološkog prostora po „Morphotax“ algoritmu taksonomske analize. Analiza faktorske strukture morfoloških dimenzija dala je rješenja bliska i slična rješenjima iz nekih dotadašnjih radova. Analiza morfoloških taksonomskih varijabli rezultirala je strukturama kojima su autori dali oznake A, B, D i E i jasno ih definirali. Autori su postavili hipotezu da morfološka struktura opterećuje, a time i određuje taktiku u igri. Ako se igralište podijeli na tri dijela, zonu napada, zonu obrane i zonu središnjice, uz pretpostavku istih vrijednosti na svim faktorima relevantnim za rezultat u igri osim u morfologiji, nepovoljan odnos parova protivnika sa stajališta morfologije direktno bi određivao taktiku u tom trenutku. Igrači s naglašenom longitudinalnošću imali bi u duel situacijama određenu prednost nad igračima koji imaju niže vrijednosti na istom planu. Generalno gledajući u središnjici visoki igrači u prednosti su nad niskima. Visoki igrači odlučuju se za presing jer je zona središnjice povećana. Niski igrači odlučuju se za zonsku obranu jer je središnjica gotovo eliminirana iz igre. Ako se rezultat definira kao broj pogrješki minus neka konstanta i ako je konstanta broj pogrješki koji se da ispraviti treningom, proistječe da ekstremno formirani parovi

protivnika s aspekta njihovih morfoloških karakteristika, uz pretpostavku istih vrijednosti na svim ostalim faktorima značajnim za igru, direktno opterećuju taktiku. Gledajući parove u ekstremnim situacijama, visoki igrači imaju prednost u zoni napada, kada napadaju. Visoki igrači nemaju prednost u zoni napada kada se brane. Kako ekstremi nigdje nisu poželjni, ova bi činjenica određivala da u vaterpolu dobri igrači nisu na ekstremima, što bi značilo da nema izrazitih tipova ili da su oni nepoželjni pa bi u tom slučaju dobri igrači na svim taksonomskim varijablama postizali približno iste rezultate. Ova hipoteza dijelom je potvrđena u ovom radu, ali zahtijeva dodatne provjere.

U sljedećem radu autori Lozovina i Pavičić (2004.) analizirali su razlike i promjene u antropometriji elitnih vaterpolista u vremenskom rasponu od 15 godina. Hipotetski je pretpostavljeno da bi do promjena trebalo doći i to pod utjecajem specifične morfološke optimizacije i pozitivnoga sekularnog trenda očekivanog na antropometrijskim mjerama skeletalnog sustava, kao i negativnog trenda promjena na potkožnom masnom tkivu. Uzorak ispitanika bio je sačinjen od 160 vaterpolista igrača Prve savezne lige u RH, starih između 18 i 31 godine, a mjerenih 1980. i 1995. godine. Mjerenja su izvršili trenirani i kvalificirani mjeritelji primjenom standardiziranih procedura opisanih u IBP-u. Statistička analiza razlika između dvaju mjerenja kalkulirana je na osnovi analize varijance (F-test, ANOVA). Bazična deskriptivna statistika za sve mjere i z-skorovi rezultata iz drugog mjerenja reskalirani su na prvo mjerenje i izračunati su rezultati. Rezultati pokazuju da postoje statistički značajne razlike među rezultatima mjerenja u dvjema točkama mjerenja u većini varijabli. Pozitivan trend razlika zabilježen je kod mjera skeletalnog sustava, a negativan trend u mjerama odnosno indikatorima potkožnoga masnog tkiva. Najveća razlika u smislu porasta zabilježena je na antropometrijskoj varijabli visina (d=37.31mm, $p \leq 0.001$), a u smislu opadanja rezultata na varijabli body fat (d= -1.65,

p≤0.001), s pridruženim povećanjem u body density (d=0.01, p≤0.001) i statistički nepromijenjenom težinom (d= -7.40, p≤0.518). Dobivene promjene uvjetovane su jednim dijelom uvjetima okoline kao što su: društveni uvjeti življenja, prehrana, stanovanje, sanitarni uvjeti i dr., a drugim dijelom promjenama u načinu treniranja i promjenama pravila igre što je također bitno utjecalo i proizvelo sekularne promjene u tjelesnim karakteristikama elitnih vaterpolista. Dobivene razlike zbrojeno pripisuju se također i promjenama u kriterijima selekcije za postignuća, kao i fenomenu morfološke optimizacije.

Autori Lozovina, V. i Lozovina, M. (2008.) bavili su se koncepcijom morfološke optimizacije. Koncepcija morfološke optimizacije trebala bi odgovoriti na pitanje što sportaše čini uspješnima. Antropometrijske mjere direktno određuju oblik, proporcionalnost i kompoziciju tijela sportaša jednako kao što definiraju mogućnost uspjeha u odabranom sportu. Kvantifikacija selekcije za formiranje sportskih grupa vrši se iz šire populacije. Zona iz populacije koju obuhvaća selektivni kvantifikacijski postupak naziva se "zonom potencijalne populacije", dakako, za specifične sportske grupe i različita je od sporta do sporta. Kvantificiranje indeksa kao stupnja razlike u distribucijama antropometrijskih varijabli između potencijale populacije i sportske subgrupe omogućit će operacije na osnovi kojih će se izvršiti selekcija. Dvije distribucije međusobno se razlikuju ako su im aritmetičke sredine međusobno udaljene kao i u slučaju kada je standardna devijacija (varijabilitet) jedne aritmetičke sredine značajno različita od druge. Stavljajući u međusoban odnos dviju distribucija, moguće je izračunati površine prepokrivanja obiju. Ove zone nazivaju se zonama prepokrivanja. Intersekcija ovih dviju krivulja određuje se iterativnim postupkom na bazi vrijednosti varijabli A, psport i ppop. Određivanje područja ispod krivulja izračunava se upotrebom računalnih programa ili korištenjem standardnih statističkih tablica.

Visina je tijela antropometrijska varijabla (mjera) u kojoj su subsumirane sve mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. U nedostatku aktualno izmjerenih podataka (prosječna visina vaterpolske lige u godini kada se selekcija vrši –„model visine“) rekonstrukcija standardne devijacije moguća je na osnovi spoznaja o sekularnom trendu visine i algoritma izloženog u radu. Poznavajući koeficijente za godine (% prirasta u godini), upotrebom u radu navedene formule moguće je izvršiti primarnu selekciju s minimiziranom pogrješkom. Na osnovi testiranja psihomotoričkih svojstava, i to samo onih koja su dominantno pod genskim kodom, naknadno, izvrši se sekunadrna selekcija.

U sljedećem radu autori Lozovina, M. i Lozovina, V. (2009.) istraživali su razlike u manifestnom prostoru triju jakosnih skupina vaterpolista Prve hrvatske vaterpolske lige. Uzorak ispitanika činilo je 89 vaterpolista iz osam klubova Prve hrvatske vaterpolske lige. Uzorak varijabli činio je sustav od 23 antropometrijske mjere, mjerene po metodi koju preporučuje Internacionalni biološki program (IBP), osim što je srednji opseg prsnog koša i nabor pazuha mjeren na razini mamila. Izračunate su statistike po skupinama te su primijenjene analiza varijance (ANOVA) i kanonska diskriminativna analiza. Rezultati potvrđuju da se u manifestnom antropometrijskom prostoru međusobno razlikuju tri jakosne skupine vaterpolista. Rezultati analize varijance govore da se igrači triju skupina značajno međusobno razlikuju u gotovo svim antropometrijskim varijablama predviđenim za detekciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, nešto manje, ali još značajno, u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju transverzalne dimenzionalnosti skeleta, te značajno i u svim antropometrijskim varijablama predviđenim za detekciju cirkularne dimenzionalnosti s iznimkom u varijabli OPPOTK. Ne razlikuju se u antropometrijskim varijablama predviđenima za detekciju potkožnoga masnog tkiva, s iznimkom

u varijabli NAPOTK. Skupine diskriminira prva i jedina statistički značajna od dviju diskriminativnih funkcija, preko svih varijabli antropometrijskog statusa, s iznimkom varijabla NAPOTK i NANADL. Rezultati diskriminativne klasifikacije pokazuju da se uz najviši postotak mogu prepoznati pripadnici treće jakosne skupine (79,3%), nešto slabije (63,3%) prve jakosne skupine i najslabije (60,0%) druge jakosne skupine. Značenje rada ogleda se u mogućoj primjeni rezultata neposredno, u primarnoj selekciji, usavršavanju i specijalizaciji vaterpolista.

Autori Lozovina i sur. (2009.) proveli su istraživanje koje je imalo za cilj utvrditi morfološke značajke vrhunskih vaterpolista. Na uzorku od 121 vaterpolista primjenom faktorske analize utvrđena je struktura skupa od 23 varijable morfološkog prostora, a zatim su u manifestnom morfološkom prostoru primjenom post hoc analize utvrđene razlike između svih parova pozicija (uloga u igri). Faktorska struktura pokazala je kako su prisutne četiri osnovne nadređene latentne dimenzije odgovorne za izravno mjerljive manifestacije morfoloških parametara. Prva komponenta ponaša se kao generalni faktor rasta i razvoja, druga je bipolarna, te je na jednom polu određena gotovo isključivo potkožnim masnim tkivom, a na suprotnom rastom skeleta u dužinu. Treća komponenta diferencira rast skeleta u dužinu, što prati potkožno masno tkivo, od razvoj mišićne mase i rasta skeleta u širinu, dok četvrta komponenta uglavnom diferencira rast skeleta u širinu u odnosu na rast skeleta u dužinu. Oblimin transformacijom glavnih komponenata definirani su : faktor cirkularne dimenzionalnosti, faktor potkožnoga masnog tkiva, faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i faktor transverzalne dimenzionalnosti. Rezultati analize varijance (ANOVA) i homogenizacija pozicija u igri vaterpola za svaku pojedinu varijablu nakon post hoc analize pokazali su kako postoje značajne razlike unutar skupina , kao i između skupina u svim antropometrijskim varijablama osim u varijabli NANADL. Statistički

značajno razlikuju se dvije grupacije uloga u igri: centri i bekovi na jednoj strani, te golmani, krila i vanjski igrači na drugoj strani. Utvrđene su značajne razlike između vaterpolista koji igraju na poziciji centra i beka sa znatno više izraženim svim mjerama longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta od vaterpolista koji igraju na drugim pozicijama. U odnosu na volumen i masu tijela utvrđene su značajne razlike između vaterpolista koji igraju na poziciji centra sa znatno izraženim svim mjerama od vaterpolista koji igraju na ostalim pozicijama, kao i značajne razlike između centra i beka te ostalih pozicija u masi tijela, opsegu prsnog koša i opsegu podlaktice. U odnosu na potkožno masno tkivo utvrđeno je da su kožni nabori značajno više izraženi kod vaterpolista koji igraju na poziciji centra od vaterpolista koji igraju na ostalim pozicijama.

U sljedećoj studiji autori Lozovina i sur. (2011.) proveli su istraživanje ekspertnog znanja provedenog na uzorku od 10 kineziioloških eksperata iz područja vaterpola. Uzorak varijabli činile su dvije antropometrijske mjere: tjelesna masa (TT) i tjelesna visina (TV) te devet kombinacija istih antropometrijskih mjera s modalitetima natprosječno, prosječno i ispodprosječno. Antropometrijske varijable mjerene su na 89 vaterpolista iz osam klubova hrvatske Prve vaterpolske lige. Izračunate su statistike za dvije mjerene antropometrijske varijable. Normalitet distribucije testiran je prema postupku Kolmogorov-Smirnova. Izračunate su frekvencije ekspertnog mišljenja i realnog stanja. Primjenom klasterske analize, modelom K-mean clustering, entiteti su kategorizirani u tri zadane skupine, zasebno za TT i TV. Utvrđena je frekventnost entiteta u pojedinoj skupini, te je kombiniranjem TT i TV utvrđena frekventnost entiteta u svakoj od devet mogućih kombinacija (antropometrijskih modela). Hi – kvadrat testom analizirana je povezanost odnosno razlika pripadnosti određenoga morfološkog modela pojedinoj

igračkoj poziciji, povezanost/razlike ekspertnog mišljenja o pripadnosti određenoga morfološkog modela pojedinoj igračkoj poziciji i stvarne pripadnosti pojedinoj poziciji. Ustanovljeno je da eksperti statistički značajno razlikuju pet igračkih uloga na temelju antropometrijskih modela. Statistički značajan stupanj povezanosti mišljenja eksperata i na eksperimentu dobivenih podataka ustanovljen je za pozicije centar, vanjski napadač i bek. Pozicije krilo i vratar, na osnovi egzaktno izmjerenih rezultata, statistički se značajno razlikuju od mišljenja eksperata. Te se značajne razlike mogu tumačiti dvojako. Ili eksperti nemaju dostatna znanja, pa nisu dobro procijenili te dvije pozicije, ili je u procesu selekcije do sportskog usavršavanja trenerima ekipa hrvatske Prve vaterpolske lige na dispoziciji bio malen i neadekvatan uzorak za selekciju, pa selekcija nije izvršena onako kako bi to tražila struka, a što nije tako s igračima koji igraju u ulogama centra, beka i vanjskog napadača.

Šimenc i sur. (1999.) analizirali su pozicije igrača u vaterpolu na temelju procjene nekih antropoloških karakteristika. Utvrdili su da vaterpolisti moraju imati: visoku razinu koordinacije, preciznosti, brzine reakcije, frekvencije pokreta, brzine jednog pokreta, eksplozivne snage, repetitivne snage, agilnosti, anaerobnoga nelaktatnog i anaerobno laktatnog kapaciteta na svim pozicijama u igri; visoku razinu apsolutne snage kod vratara, vanjskog igrača, centra i beka; srednje visoku razinu fleksibilnosti i anaerobnog kapaciteta za sve igračke pozicije; srednju razinu ravnoteže za sve pozicije; srednju razinu statičke snage za pozicije centra i beka te nisku razinu za pozicije vratara, vanjskih igrača i krila; srednju razinu transverzalne dimenzionalnosti skeleta i volumena tijela za igrače na pozicijama centra i beka, dok za igrače na pozicijama vratara, krila i vanjskog nisku razinu transverzalne dimenzionalnosti skeleta i nisku negativnu razinu volumena i mase tijela; nisku negativnu razinu potkožnoga masnog tkiva za igrače na

pozicijama centra i beka, te srednje negativnu razinu za igrače na pozicijama vratara, krila i vanjskog

Jedan broj autora bavio se problematikom procjenjivanja situacijske uspješnosti na temelju situacijskih parametara koji pokrivaju određene segmente igre. Iz te kategorije izdvojeni su sljedeći radovi.

Šimenc, Vuleta i Kurjaković (2000.) istraživali su razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa na osnovi 17 situacijskih parametara vaterpolske igre, promatranih i registriranih na 22 vaterpolo utakmice. Analizom dobivenih rezultata utvrdili su da negativan pol diskriminacijske funkcije određuju varijable: broj šutova, blokada šutova, osvojene lopte, realizacija igrača više i protunapad. Pozitivan pol diskriminacijske funkcije karakteriziraju varijable: broj napada, broj šutova, pogođene stative i izgubljene lopte. Na temelju navedenih parametara moguće je utvrditi pripadnost ekipe grupi poraženih ili pobjedničkih ekipa s 97,83% vjerojatnosti.

Takagi, Niskijima, Enomoto i Stewart (2005.) na podatcima sa 108 utakmica s 9. svjetskog prvenstva u plivanju i vaterpolu za muškarce i žene faktorski su raščlanili strukturu vaterpolske igre. Od dvadeset i jedne varijable za napad i jedanaest za obranu ekstrahirano je deset faktora koji su odgovorni za 83% ukupne varijance. Rezultati ukazuju na dvije odrednice koje određuju pobjednika u vaterpolskoj utakmici. Prva, sposobnost realizacije protunapada i igrača više i druga, uspješnost u blokiranju i spašavanju od protivnikovih šutova u igri s igračem manje.

Iturriaga, Encarnacion i Jose (2007.) proveli su istraživanje s ciljem pronalaženja pokazatelja efikasnosti protunapada i obrambenog djelovanja u vaterpolu, te da stavljajući ih u odnos, utvrde

razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa. Analizirale su se utakmice 10. svjetskog prvenstva u vaterpolu koje nisu završile neodlučenim rezultatom. Situacije u igri koje su definirane kao protunapad i obrambeno djelovanje utvrđene su koeficijentima koji su dobiveni na osnovi podataka o situacijskoj efikasnosti. Temeljem dobivenih rezultata otkrivena su četiri pokazatelja efikasnosti protunapada i obrambenog djelovanja u vaterpolu muškaraca, i pet pokazatelja u vaterpolu žena. Rezultati govore da od četrnaest koeficijenata efikasnosti uzetih za utvrđivanje vrijednosti protunapada i obrambenog djelovanja, značajne razlike u utvrđivanju pobjedničkih i poraženih ekipa postoje u osam koeficijenata u vaterpolu muškaraca i dvanaest koeficijenata u vaterpolu žena.

Iturriaga, Encarnacion i Jose (2008.) na utakmicama 10. svjetskog prvenstva u vaterpolu, a koje nisu završile neodlučenim rezultatom, proveli su istraživanje s ciljem da se pronađu pokazatelji situacijske efikasnosti u uvjetima jednakog broja igrača s loptom ili bez nje te da se analizira njihov odnos pri utvrđivanju razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa. Rezultati u muškoj konkurenciji ukazuju na šest pokazatelja situacijske efikasnosti u uvjetima jednakog broja igrača pri posjedu lopte i pet pokazatelja situacijske efikasnosti u uvjetima jednakog broja igrača izvan posjeda lopte. U ženskoj kategoriji pronađeno je po šest pokazatelja situacijske efikasnosti u uvjetima jednakog broja igračica kada su u posjedu i izvan posjeda lopte. Utvrđeno je da dvanaest od četrnaest pokazatelja ekikasnosti za vrjednovanje situacija jednakog broja igrača s loptom ili bez nje u obje konkurencije dobro razlikuju pobjedničke od poraženih ekipa. Autori su definirali faktorsku struktura opterećenja prema pozicijama u igri, utvrdili pokazatelje efikasnosti igre koji određuju pobjedničke momčadi kao i pokazatelje efikasnosti pojedinih dijelova igre koji određuju pobjedničke momčadi.

Znanstvenim pristupom temeljenim na primjeni ekspertnih sustava problematikom vaterpola bavila se nekolicina autora.

Pavičić (1991.) predložio je pristup modalnog rješavanja kinezioloških problema, posebno u području sportskih igara. Na osnovi empirijske analize postavio je model igre u vaterpolu u odnosu na osnovne elemente igre, tehniku i taktiku. Registracija igre utvrđena je slikom, odnosno nizom slika, a prostorno je definirana pozicijama objekata koji se u njoj nalaze. Osim pozicije, objekte određuju: tip objekta, zona utjecaja, kretanje koje je definirano smjerom, radijusom i tipičnim linijama kretanja. Za objekt igrač, definirani su pojmovi: položaj, orijentacija i ekvivalent energetske potrošnje. Elementi su tehnike grupirani u dvjema osnovnim kategorijama: različite vrste kretanja kojima se objekt kreće u prostoru te elementi kretanja s loptom. Taktika je također podijeljena u dvjema razinama: globalnu koja se odnosi na ukupnu taktiku i lokalnu koja se odnosi na parcijalne situacije u igri. Ovako postavljeni model koji predstavlja temelj u oblikovanju ekspertnih sustava opisan je ustanovljenim vokabularom vaterpolskog jezika s utvrđenim varijablama kojima se definira situacija te određene relacije (,) situacije i akcije.

U istraživanju autori Hraste i sur. (2008.) na temelju ekspertnog mišljenja pokušali su definirati kriterije za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista i utvrditi koeficijente važnosti (pondere) za definirane kriterije prema pozicijama u vaterpolu. Na temelju ekspertne procjene deset vaterpolskih stručnjaka utvrđeni su koeficijenti važnosti predloženih dvadeset sedam kriterija za procjenu situacijske uspješnosti (stvarne kvalitete) u procjeni važnosti kriterija na svim pozicijama u vaterpolu. Eksperti su pokazali visok stupanj slaganja (0,93-0,96) u procjeni važnosti u svim pozicijama u vaterpolu. Detaljno su opisane pojedine pozicije u igri, sličnosti i razlike između njih s aspekta važnosti pojedinih kriterija. Rezultati rada mogu pomoći

vaterpolskim stručnjacima u selekciji i praćenju igrača tijekom provođenja treninga, u programiranju i kontroli treninga, te u vrjednovanju trenažnih učinaka.

U istraživanju je Hraste (2010.) definirao adekvatne kriterije za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista i utvrdio koeficijente važnosti za definirane kriterije prema pozicijama u vaterpolu, te je potvrdio utemeljenost ponderiranog sustava kriterija za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista. Na temelju ekspertne procjene deset vaterpolskih stručnjaka, utvrđeni su koeficijenti važnost predloženih dvadeset sedam kriterija za procjenu situacijske uspješnosti (stvarne kvalitete) u procjeni važnosti kriterija na svim pozicijama u vaterpolu. Koeficijenti važnosti kriterija za subjektivnu procjenu za pojedine tipove igrača utvrđeni su AHP metodom (Analytics Herarchy Process) za višekriterijsko odlučivanje. Eksperti su pokazali visok stupanj slaganja (0,93 – 0,96) u procjeni važnosti kriterija u svim pozicijama u vaterpolu. U skladu s dobivenim rezultatima opisane su pojedine pozicije u igri, sličnosti i razlike između njih s aspekta važnosti pojedinih kriterija. Utvrđena su svojstva mjernog instrumenta za procjenu cjelokupne uspješnosti vrhunskih vaterpolista. Na temelju utvrđenih deskriptivnih parametara te stupnja objektivnosti ekspertnih ocjena zaključeno je 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.

Razvojem vaterpola kao sportske igre, tijekom godina mijenjala su se pravila, a samim time i zahtjevi na energetskom i informacijskom planu opterećenja vaterpolista. Neki autori dali su svoje kritičko mišljenje o nastalim promjenama i sugestije za unaprjeđenje postojećega stanja.

Lozovina, M. i Lozovina, V. (2009.) kritički se osvrću na promjene pravila igre nastale u periodu 2005. godine i nakon toga. Smatraju da su postojeća pravila smetnja vaterpolu koji je izgubio na atraktivnosti i igra se pred polupraznim gledalištima. Ujedno predlažu u kojemu bi pravcu trebalo krenuti s promjenama pravila, a pri tomu posebnu pozornost posvećuju igri centra.

2.2. Karakteristike po ulogama u vaterpolu sumarno

Više autora (Clarys (1974.), Cutono, Bledsone, Dennis (1976.), Juba (1968.), Majoni (1952.), Mihovilović (1953.), Pavičić (1987., 1988., 1991.), Rajki (1958.), Rjizak (1971.) i Šimenc (1999.)), a svaki na svoj način, analizirali su igračke pozicije. Sumarno igračke pozicije, odnosno uloge u igri, moguće je opisati i svesti na uloge: beka, krila, vanjskog napadača i centra. Svakako ovim ulogama treba dodati i ulogu vratara koja nije predmet ovog istraživanja. Igračke pozicije temeljito je obradio i opisao Lozovina (2009.).

Igrač u igri dominantno će izvršavati osnovni zadatak (ulogu) koji mu je namijenjen, no tijekom igre doći će u situacije koje nisu tipične za osnovni zadatak koji mu je namijenjen u kojima će u smislu prisiljene igre izvršavati zadatke koji su tipični za druge uloge u igri. Jasno je da i te zadatke igrač mora znati izvršiti efikasno, kako bi mu učinak u igri bio optimalan. I ovi drugi zadatci svakako su sastavni dio njegove ukupne igre. Za rješavanje zadataka u igri odgovoran je ukupan antropološki status igrača koji odigrava određenu ulogu u igri kao i akutno stanje treniranosti odnosno forma igrača. Volumen rada u modernoj fiziologiji i psihologiji, definira se kao energetski ekvivalent gdje termini opterećenje, intenzitet i opseg govore o količini rada, količini napora, trajanju rada ili o drugim komponentama kao energetskom ekvivalentu u okviru volumena rada. Svaki volumen se sastoji od dviju komponenata: energetske

i informacijske pri čemu je ukupan volumen rada tijekom utakmice uvijek neka funkcija energetskih i informacijskih obavijesti.

Ako informacijsku komponentu (tehnike taktike i strategije) pretpostavimo kao odgovornu za dodjeljivanje određenih uloga u igri igračima od strane trenera logika rješavanja energetske komponente za te igrače mora se bazirati na točnoj i preciznoj analizi različitih tipova i količina kretanja, pri različitim intenzitetima u modalitetima lagano, submaksimalno, maksimalno i nadmaksimalno, trajanjima i frekvencijama kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre u vaterpolu, što i jest predmet istraživanja u ovom radu pa je u tom kontekstu, a na najjednostavniji način, opisana svaka pozicija odnosno uloga u igri.

2.2.1. Pozicija (uloga) "bek"

Igra braniča (beka) u vaterpolu, držanje, odnosno pokrivanje suparnika prvi je i najvažniji element vaterpolo igre. Uspješnim pokrivanjem protivnika ne dopušta mu se da stekne prednost i iz nje realizira i iskoristi vrijeme za napad odnosno posjed lopte koje je pravilima određeno. Bek protivnika može pokrivati u mjestu i pokretu, koristeći različite tehnike. U mjestu, u vertikalnoj ili kvazivertikalnoj poziciji protivničkog igrača može pokrivati otraga, sa strane i sprijeda, zavisno od situacije i izabrane taktike. U kretanju držanje protivnika podliježe istim zakonitostima. Branič u svakom trenutku mora biti na simetrali između protivnika kojega drži, igrača s loptom i sredine svojega gola. Određene varijacije u pokrivanju protivničkog igrača nastaju izborom kolektivne taktike u obrani, poglavito u slučaju zonske obrane. Od elementarnih tehnika, bek se koristi vaterpolskim kraulom, vaterpolskim biciklom, svim hvatanjima i držanjima protivnika, vođenjem lopte kada je to nužno, svim tehnikama rukovanja loptom uključivo dodavanjem i šutiranjem, blokom s jednom rukom, startom s iskokom i oduzimanjem

lopte i konačno lakim prekršajem kao sredstvom za sprječavanje stvaranja prednosti ili pokušaja realizacije od protivnika. Nakon što je njegova momčad ostvarila posjed lopte sudjeluje u kontranapadu svoje momčadi, kao i u pozicijskom napadu, ako kontra nije realizirana. Dominantna uloga beka započinje od trenutka kada je centar "sjeo" na dva metra. Suprotstaviti se centru u trenutku kada mu je upućena lopta, uz prethodnu borbu u direktnom kontaktu za izbor optimalne pozicije, te uredno odigrati obrambeni zadatak predstavlja izvanredno težak i složen posao za beka. Prema pravilima igre i tumačenju pravila, po kojima suci sude, dopuštena je borba za izbor pozicije pa do izravnog kontakta beka i centra dolazi mnogo ranije nego li je centru upućena lopta. Ovaj duel beka i centra ostvaruje se u vertikalnoj poziciji u uvjetima narušene složene ravnoteže obaju igrača. U trenutku kada je centru upućena lopta bek se najviše izlaže riziku pogrješke, odnosno teškog prekršaja. Veoma je važno da bek duelom i direktnim kontaktom s centrom u fazi dok mu još nije upućena lopta izbori optimalnu poziciju kako bi efikasno obrambeno djelovao u drugoj fazi kada je lopta upućena centru i kako ne bi upao u pogrješku činjenja teškog prekršaja. Bek mora posebno biti treniran za ovaj zadatak u vertikalnoj fazi igre. Efikasnost njegova djelovanja i učinka direktno se mjeri brojem teških prekršaja i golova primljenih iz čiste igre u izravnim duelima s centrom. Kada njegova ekipa uđe u posjed lopte, njegov je osnovni zadatak da "provoza" centra do dva metra na suprotnoj strani. Ovo plivanje u kontranapad bek obično izvršava submaksimalnim ili maksimalno jakim plivanjem. U slučaju da kontranapad ne završi direktnim šutom na gol protivnika, bek zauzima dogovorenu poziciju u pozicijskom napadu svoje momčadi. Obično je to položaj u drugoj liniji napada s lijeve ili desne strane (vanjski napadač) gdje u tom trenutku zauzima poziciju i ulogu vanjskog napadača. Napadačka uloga beka najčešće se očituje kroz šut iz zadnje linije napada na vrata protivnika u zadnjim trenutcima napada, u čemu je često uspješan zbog izrazite snage šuta. Rjeđe ili nikako ovaj tip igrača odlučuje se za uplivavanja. U igri beka dominiraju nadmaksimalna i

maksimalna opterećenja u vertikalnoj fazi igre, u duelima i odigranim igračima više/manje, ali i velika količina plivanja maksimalnim i submaksimalnim intenzitetom u horizontalnoj fazi igre posebno kada kontrira centru**,** a što mu je obveza i što radi uvijek.

2.2.2. Pozicija (uloga) "krilo"

Uloga krilnog igrača u vaterpolu svodi se na nekolicinu tipičnih zadataka koje krilni igrač odigrava na lijevoj ili desnoj strani. U trenutku kad njegova ekipa uđe u posjed lopte prva zadaća krilnog igrača jest povesti kontranapad. Kako krilni igrači u obrambenom zadatku najčešće drže vanjske napadače protivničke momčadi, oni su u principu igrači najbliži golu protivnika u trenutku započinjanja kontranapada. Zadatak im je da bočnim stranicama igrališta što prije dođu u blizinu protivničkog gola. Tijekom plivanja u kontranapadu na visini centra igrališta, plivajući tehnikom kraul-leđa 2-2, primaju loptu od golmana, bilo na lijevoj ili desnoj strani i nastavljaju kontranapad vođenjem lopte. Ako je tijekom kontranapada stvorena brojčana prednost, zadatak je krilnih igrača da uoče i realiziraju najpovoljnija dodavanja, odnosno proigravanja, kako bi se prednost realizirala pogotkom. U slučaju da se tijekom kontranapada nije stvorila brojčana odnosno prostorna prednost pa do pokušaja realizacije šutom na gol protivnika nije moglo doći, krilni igrač s loptom sačekat će formiranje pozicijskog napada svoje ekipe i u tom trenutku počinje njegova uloga-distributera lopti centru. U pozicijskom napadu krilni igrači katkad izvodeći u plivanju blokadu ukrštanjem oslobađaju sebi prostor za prijam lopte i šut na gol. Katkad krilni igrači izvode i stratešku radnju proplivavanja, koja**,** ako nije kombinirana nekom blokadom, bilo navođenjem ili ukrštanjem, nije taktički najsvrsishodnija radnja. U slučaju gubitka lopte u takvoj situaciji krilni igrač ispada iz uobičajenog mu obrambenog zadatka, što stvara probleme u fazi obrane za njegovu ekipu. Kada ekipa koja je u posjedu lopte izvodi dugi

napad, s čuvanjem lopte do isteka vremena napada, najučinkovitije loptu mogu zadržati krilni igrači. U razbijanju zonske obrane protivnika krilni igrači također imaju specifičnu i značajnu ulogu. Osim što na svojoj poziciji imaju najbolju kontrolu lopte i najbolje se mogu obraniti od nasrtaja protivničkih igrača, jednako tako s te pozicije pravilnim i brzim proigravanjima (dodavanja lopte) vode napad. Nerijetko se u takvim uvjetima nađu i u poziciji za šut, gdje do izražaja dolaze i njihove realizatorske sposobnosti. Krilni igrači u početku obrambenog djelovanja, neposredno nakon što je njihova ekipa izgubila posjed lopte, imaju specifičan zadatak zatvaranja kontranapada protivnika. U tom trenutku njihov je zadatak maksimalnom mogućom brzinom plivati prema centru igrališta, ostavljajući protivniku bočne stranice igrališta. Na samom centru, ili oko njega, po potrebi preuzimaju igrača i nastavljaju sa zatvaranjem kontre protivnika. S igračem više krilni igrači obično zadržavaju krilne pozicije u prednjoj liniji napada, što je logično, jer na tim mjestima najbolje i znaju igrati, no ne i nužno, ako to od njih trener izričito ne traži. U obrambenom zadatku s igračem manje, s obzirom na njihove karakteristike i sposobnosti, krilni igrači zauzimaju mjesta u drugoj liniji obrane, odakle su vrlo neugodni za protivnika koji izgubi posjed lopte jer su izvanredno trenirani upravo za kontranapad. U igri, neposredno, provedu najviše vremena u odnosu na igrače koji igraju na drugim pozicijama. U horizontalnoj komponenti (plivanje u vaterpolu) uglavnom preplivavaju dionice od 25 m submaksimalnim i maksimalnim intenzitetom, i od svih igrača u vaterpolu najviše preplivaju. U vertikalnoj poziciji pri maksimalnim opterećenjima tijekom igre s igračem više odnosno manje provedu dosta vremena. U vertikalnoj fazi karakterizira ih izuzetna skočnost i izvanredno velika zona utjecaja u obrambenim zadacima, poglavito u odigravanju zonske obrane.

2.2.3. Pozicija (uloga) "vanjski napadač"

Nakon pokušanog kontranapada i neostvarene šanse za uspješan šut na gol uobičajeno je da u ostatku vremena kojim je limitiran posjed lopte ekipa u napadu organizira pozicijski napad. Osnovna formacija koju igrači zauzmu u tom trenutku jest da centar „sjedne" na dva metra ispred protivničkog gola, dva sljedeća igrača prednje linije u napadu zauzmu krilne pozicije na tri do tri i pol metra od korner linije udaljeni metar i pol od gol vratnica lijevo i desno. Tri igrača druge linije napada rasporede se polukružno na udaljenosti od šest do osam metara od gola nešto malo šire od gabarita gol vratnica. Zadatak je vanjskog napadača (igrač druge linije napada) da pojedinačnim uplivavanjima prema golu protivnika ili simultanim uplivavanjima (dva ili tri igrača) pokušaju ostvariti prostornu prednost u odnosu na braniče koji ih drže kako bi se oslobodili za prijam, predaju lopte ili šut na gol protivnika. U pokušajima ostvarivanja prednosti u odnosu na protivničke braniče igrači druge linije napada redovito se služe različitim tehničkim radnjama kao što su: vaterpolski bicikl, vaterpolski kraul, startovi, iskoci, uplivavanja, proplivavanja, ronjenja, otkrivanja, manipulacija loptom, dodavanja, blokade navođenjem ili ukrštanjem i šutiranja. Sve se ove radnje dešavaju u uskom prostoru pri maksimalnim brzinama i intenzitetima, uz aktivnu smetnju protivničkih obrambenih igrača. Dobrim izvođenjem navedenih radnji bilo u vertikalnoj ili horizontalnoj fazi igre ovi igrači stvaraju prostornu prednost koju iskorištavaju za proigravanja i šut na gol protivnika. Stvorena prednost traje veoma kratko i ako odmah nije iskorištena**,** obično rezultira nepreciznim ili lošim šutom na gol protivnika, često gubitkom posjeda lopte i kontranapadom protivnika. Sa stajališta vjerojatnosti postizanja prostorne prednosti uvijek je bolje napadati s više napadača iz druge linije napada simultano, nego li s pojedinačnim uplivavanjima. U slučaju gubitka posjeda lopte kada se napada s više napadača iz druge linije simultano u pravilu slijedi ubitačan kontranapad protivnika u rasporedu

1:0 do 3:2 s velikom vjerojatnošću postizanja gola na drugoj strani. Igrači druge linije napada moraju biti dobro pripremljeni za ove zadatke, a dobre ligaške ekipe imaju i do pet igrača pripremljenih za ovu ulogu u igri tražeći od svakoga da za svoju minutažu u igri uvijek da osobni maksimum. Ove igrače karakterizira veća količina submaksimalno i maksimalno isplivanih dionica i srednje velik broj kratkotrajnih duela.

2.2.4. Pozicija (uloga) „centar“

Centar od trenutka kada je „sjeo“ na dva metra kontinuirano na leđima nosi braniča. Uvjeti i onako složene ravnoteže u vodi sada su višestruko složeniji i zaista je potrebna posebna treniranost da bi se ovakvo opterećenje izdržalo. To je razlogom što i najbolje pripremljeni centri u igri proborave nešto malo više od dviju četvrtina, odigravajući stalno na iznimno visokom nivou opterećenja. U takvoj minutaži u igri efikasni su. Centri koji silom prilika moraju odigravati dužu minutažu, manje su efikasni i učinkoviti u igri, a oni koji silom prilika odigravaju čitavu utakmicu u principu su neučinkoviti, što je i logično. Oni i ne mogu biti pripremljeni da tako visoke intenzitete iskažu za vrijeme trajanja čitave utakmice. Igrajući spontano na nižem nivou opterećenja, efikasnost u igri značajno im opada. Poseban dio igre dvometraša jest i igra s igračem više ili manje, koja se tretira kao maksimalni tip opterećenja u vertikalnoj poziciji. S bzirom na današnju odličnu pripremljenost prvoligaških ekipa zahtjev je centra s energetičke točke gledanja iznimno velik. U horizontalnoj komponenti (plivanje u vaterpolu) centar uglavnom preplivava kratke dionice (20-25 m), ali velikom brzinom i intenzitetom. Za ovaj dio igre (prelazak iz faze napada u fazu obrane i obratno) centar treba biti posebno i na specifičan način pripremljen. Poseban problem s kojim se igrač na poziciji centra susreće jest izbor pozicije u duelu s obrambenim igračem koji ga pokriva. Po pravilima igre dopuštena je kontakt igra u

izboru pozicije, a na sucu je da procijeni je li u trenutku upućenja lopte centru od suigrača dodavanje bilo dobro i točno ili s pogrješkom (good/bad pass) od čega zavisi suđenje prekršaja za centra ili protiv njega. Čini se da je ovo energetski najzahtjevnija uloga u vaterpolu.

U ovom poglavlju navedena su recentna znanstvena istraživanja na vaterpolistima provedena u svijetu i kod nas, iz čega je vidljivo da je u kontekstu jednadžbe specifikacije vaterpola koja bi s konačnim rješenjima trebala rezultirati modelom, obrađen i znanstveno rastumačen tek dio ove sportske aktivnosti. Ovaj rad osmišljen je i proveden kako bi upotpunio neistraženi, a za teoriju i praksu vaterpola, značajan dio jednadžbe specifikacije ove aktivnosti.

3. Problem

Predmet proučavanja u ovom istraživanju jest vaterpolska utakmica. Igra će se analizirati preko direktno registriranih i izvedenih indikatora na osnovi kojih su registrirani različiti tipovi kretanja, količine kretanja, pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre. U ovom radu isti sustav indikatora biti će primijenjen na igračima koji odigravaju različite uloge u igri. Ovaj rad koncipiran je tako da odgovori na pitanja kolika i kakva su opterećenja odnosno količine napora igrača sadržane u zahtjevima za različite igračke uloge mjereno različitim tehnikama, količinama kretanja, pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi u situacijskim uvjetima igre. Na taj način utvrdit će se razlike u vrsti i količini opterećenja odnosno naprezanja u igri s obzirom na uloge u igri.

4. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja jest identificirati faktore odgovorne za vrste i količinu opterećenja vaterpolista u situacijskim uvjetima u igri.

Parcijalni su ciljevi:

1. izvršiti deskripciju vaterpolo igre u prostoru primijenjenih indikatora koji registriraju vrstu i količinu opterećenja općenito u igri, kao i posebno za pojedinu poziciju u igri;
2. utvrditi faktore i/ili mehanizme koji su odgovorni za manifestaciju primijenjenih indikatora (parametara) opterećenja, kako za cjelokupni uzorak vaterpolista tako i za pojedinu skupinu – određene pozicijom (ulogom) u igri;
3. utvrditi i analizirati razlike između četiriju različitih pozicija (uloge u igri), to jest izvršiti diferencijaciju uloga u igri u prostoru registriranih indikatora koji se odnose na broj akcija, nivo opterećenja i količinu kretanja u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre.

Ovo je istraživanje dvoslojno, a po svojim karakteristikama pripada kategoriji fundamentalnih i primijenjenih znanstvenih istraživanja.

5. Osnovne hipoteze

H_1 Pretpostavlja se da će primijenjenim setom direktno registriranih i konstruiranih indikatora biti moguće utvrditi i objasniti manifestni prostor opterećenja vaterpolista na utakmici u situacijskim uvjetima.

H_2 Pretpostavlja se da će iz širega izbora indikatora za registraciju aktivnosti u igri (beka, krila, vanjskog napadača i centra) u vaterpolu biti moguće izvući podskup koji će imati zadovoljavajuću faktorsku valjanost.

H_3 Pretpostavlja se da će biti moguće utvrditi statistički značajne razlike za četiri različite pozicije (uloge u igri) povezane s brojem akcija, nivoima opterećenja i količinom kretanja, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre.

6. Metode rada

6.1. Uzorak entiteta

Osnovni nositelji informacija u ovom eksperimentu ili entiteti jesu igrači koji odigravaju različite uloge na vaterpolo utakmici. Uzorak entiteta sačinjen je od 91 igrača koji su odigrali različite uloge beka (21), centra (24), krila (22) i vanjskog napadača (24). Neki od igrača bili su praćeni na više utakmica. Njihovi rezultati, kao i rezultati igrača koji su praćeni na jednoj utakmici bit će normirani na četvrtinu (najmanji cjeloviti vremenski segment utakmice), jer bi bilo nerealno očekivati da svi igrači igraju sve četiri četvrtine na jednoj utakmici.

6.2. Uzorak mjernih instrumenata

Aktivnosti igrača na utakmici praćene su bilježenjem različitih tipova, količine kretanja, pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre. U horizontalnoj fazi igre to je postignuto na način da su bilježene frekvencije i količina prijeđenog prostora igrališta u metrima. Različite aktivnosti ostvarivane su različitim tehnikama plivanja (kraul, leđno i prsno), kao i različitim intenzitetima: lagano, submaksimalno i maksimalno. Pored navedenih indikatora mjerena je igra s igračem više, odnosno manje, koja je

tretirana kao maksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi te dueli koji su tretirani kao nadmaksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi igre.

Izvorno registrirani indikatori

1. FKRMAX – frekvencija isplivanih udaljenosti kraul tehnikom maksimalnom brzinom.
2. FLEDMAX – frekvencija isplivanih udaljenosti leđnom tehnikom maksimalnom brzinom.
3. FKRSMAX – frekvencija isplivanih udaljenosti kraul tehnikom submaksimalnom brzinom.
4. FLEDSMAX – frekvencija isplivanih udaljenosti leđnom tehnikom submaksimalnom brzinom.
5. FKRLAG – frekvencija isplivanih udaljenosti kraul tehnikom laganom brzinom.
6. FLELAG – frekvencija isplivanih udaljenosti leđnom tehnikom laganom brzinom.
7. FPRLAG – frekvencija isplivanih udaljenosti prsnom tehnikom laganom brzinom.
8. FDUEL – frekvencija duela tijekom četvrtine.
9. FIGVIS – frekvencija odigranih akcija s igračem više u igri.
10. FIGMAN – frekvencija odigranih akcija s igračem manje u igri.
11. MKRMAX – udaljenost u metrima isplivana kraul tehnikom maksimalnom brzinom.
12. MLEDMAX – udaljenost u metrima isplivana leđnom tehnikom maksimalnom brzinom.
13. MKRSMAX – udaljenost u metrima isplivana kraul tehnikom submaksimalnom brzinom.
14. MLEDSMAX – udaljenost u metrima isplivana leđnom tehnikom submaksimalnom brzinom.
15. MKRLAG – udaljenost u metrima isplivana kraul tehnikom laganom brzinom.
16. MLEDLAG – udaljenost u metrima isplivana leđnom tehnikom laganom brzinom.
17. MPRLAG – udaljenost u metrima isplivna prsnom tehnikom laganom brzinom.

18. MDUEL – vijeme trajanja duela u sekundama. Pod duelom se podrazumijeva vrijeme provedeno u kontakt igri s protivnikom, a tretira se kao nadmaksimalno opterećenje u vertikalnoj poziciji.

19. SIGVIS - vrijeme trajanja odigravanja s igračem više. Prema postojećim pravilima vaterpola vrijeme se mjeri od trenutka izvođenja prekršaja do postignutog gola, ulaska protivničke momčadi u posjed lopte ili isteka vremena za napad s igračem više odnosno ulaska protivničkog igrača u igru. U slučajevima kad je napad s igračem više prekinut zbog završetka četvrtine, registriranom vremenu do tada pridodalo bi se vrijeme u sljedećoj četvrtini ako bi momčad s igračem više osvojila loptu na početku sljedeće četvrtine. Vrijeme provedeno u igri s igračem više tretira se kao maksimalno opterećenje u vertikalnoj poziciji.

20. SIGMAN - vrijeme trajanja odigravanja s igračem manje. Prema postojećim pravilima vaterpola vrijeme se mjeri od trenutka kada je protivnik izveo prekršaj do postignutog gola, ulaska u posjed lopte ekipe koja se brani s igračem manje ili ulaska isključenog igrača u igru. U slučaju da je kraj četvrtine bio uzrokom prekida igre registriranom vremenu dodalo bi se vrijeme u sljedećoj četvrtini ako je ekipa s igračem više na početku četvrtine plivanjem osvojila loptu. Vrijeme provedeno u igri s igračem manje tretira se kao maksimalno opterećenje u vertikalnoj poziciji.

21. SUKUPNO - ukupno vrijeme provedeno u igri tijekom jedne četvrtine, vrijeme mjereno u sekundama.

Na temelju direktno registriranih indikatora, izvedeni su novi koji se odnose na intenzitete, frekvencije i vrijeme provedeno u igri s igračem više i manje, ukupan broj akcija i ukupnu količinu isplivanih udaljenosti u metrima.

Izvedeni indikatori

1. FMXSMX = FKRMAX + FLEDMAX +FKRSMAX + FLEDSMAX - zbrojene frekvencije isplivanih udaljenosti kraul i leđnom tehnikom, maksimalnom i submaksimalnom brzinom.

2. MMXSMX = MKRMAX + MLEDMAX + MKRSMAX + MLEDSMAX - zbrojene udaljenosti u metrima isplivane kraul i leđnom tehnikom, maksimalnom i submaksimalnom brzinom.

3. FLAGAN = FKRLAG + FLEDLAG + FPRLAG - zbrojene frekvencije isplivanih dionica tehnikama kraul, leđno i prsno, laganom brzinom.

4. MLAGAN = MKRLAG + MLEDLAG + MPRLAG - zbrojene udaljenosti u metrima isplivane kraul, leđnom i prsnom tehnikom, laganom brzinom.

5. FIGVM = FIGVIS + FIGMAN - zbrojene frekvencije odigranih igrača više i igrača manje tijekom četvrtine.

6. SIGVM = SIGVIS + SIGMAN - zbrojene sekunde odigrane s igračem više i s igračem manje tijekom četvrtine.

7. FAKCIJA = FMXSMX + FLAG + FIGVM - frekvencija akcija, zbrojene frekvencije udaljenosti isplivanih submaksimalnim, maksimalnim i laganim tempom s pribrojenim odigranim igračima više i manje tijekom četvrtine.

8. METARA = MMXSMX + MLAGAN - ukupno isplivanih metara, zbrojene udaljenosti u metrima isplivanim maksimalnim, submaksimalnim i laganim intenzitetom tijekom četvrtine.

9. Fledja = FLEDMAX + FLEDSMAX + FLELAG - frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom maksimalnim, submaksimalnim i laganim tempom tijekom četvrtine.

10. Mledja = MLEDMAX + MLEDSMAX + MLEDLAG - udaljenosti isplivane leđnom tehnikom maksimalnim, submaksimalnim i laganim tempom tijekom četvrtine.

Sukladno cilju, a u svrhu da se ustanovi je li u strukturi kretanja u vertikalnoj i horizontalnoj fazi igre tijekom utakmice u situacijskim uvjetima s obzirom na načine, intenzitete, frekvencije i vrijeme, kao odrednice ekvivalenta opterećenja u igri, moguće prepoznati igrače koji obavljaju različite zadatke u igri definirane kroz uloge beka, krila, vanjskog napadača i centra, za konačne multivarijatne analize ostavljeno je 15 indikatora koji su imali normalnu ili aproksimativno normalnu distribuciju (K-S test).

Indikatori zadržani za konačne analize

1. RFKRMAX - frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom.
2. RMKRMAX - udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom.
3. RFKRSMAX - frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom.
4. RMKRSMAX - udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom.
5. RFKRLAG - frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom.
6. RMKRLAG - udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom.
7. RFPRLAG - frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom.
8. RMPRLAG - udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom.
9. RFDUEL - frekvencija duela.
10. RMDUEL - sekunde provedene u duelu.
11. RSUKUPNO - sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno.

12. RFIGVM - frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini.

13. RSIGVM - sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini.

14. RFledja - frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom.

15. RMledja - udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom.

6.3. Način prikupljanja podataka

U okviru registracije i prikupljanja podataka za provedbu ovog istraživanja cilj je bio objektivno izmjeriti različite tipove i količine kretanja pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama kako u vertikalnoj tako i u horizontalnoj fazi igre na utakmici. To je ostvareno registracijom odnosno praćenjem aktivnosti igrača na utakmicama Jadranske vaterpolo lige u natjecateljskoj sezoni 2009./10.

Registraciju i prikupljanje podataka vršilo je pet kvalificiranih mjeritelja, kineziologa, trenera vaterpola s dugogodišnjim iskustvom. Postupak prikupljanja podataka proveden je na način da su se na utakmicama, u vremenu koje vaterpolist proboravi u igri, bilježila kretanja i njihovi intenziteti te položaji tijela igrača u horizontalnoj odnosno vertikalnoj poziciji. Kriterij za određivanje intenziteta rada, odnosno opterećenja: maksimalno, submaksimalno i lagano, određen je na osnovi procijenjene brzine plivanja tijekom odvijanja akcije. Mjeritelji, koji i od ranije imaju iskustvo u postupku prikupljanja podataka, za ovo istraživanje posebno su uvježbani mjereći istog igrača na 10 utakmica. Tek kada je postignuta potpuna suglasnost mjeritelja, prišlo se prikupljanju podataka na ovom istraživanju. Mjeritelji su bili smješteni na visoko postavljenom platou koji im omogućuje optičku pokrivenost čitavog vaterpolo igrališta. Markeri preko kojih su određivali i bilježili isplivanu metražu pri određenom intenzitetu, bile su standardne oznake na igralištu kao što su: korner linija, širina gola, oznaka za 2 m, oznaka za 5 m i oznaka centra. Dodatne su oznake, za bolju i precizniju procjenu udaljenosti dobro vidljive crne

linije na dnu bazena međusobno udaljene 2,5 m. Svaki mjeritelj imao je notes, olovku i štopericu, a u svakom trenutku imao je i vizualnu kontrolu službenog semafora koji pokazuje padajuće vrijeme čiste igre, i malih semafora koji pokazuju vrijeme posjeda lopte, odnosno trajanja napada i svaki je mjerio svog igrača. Mjeritelj je redoslijedom događanja bilježio sve što igrač uradi na utakmici, u okviru zadanih indikatora. U slučaju da je igrač bio isključen ili nije bio u igri (zamijenjen) zabilježilo se odnosno registriralo vrijeme izlaska, i ponovnog ulaska u igru. Nakon utakmice mjeritelj je dobivene rezultate unosio u posebno pripremljene tablice za svaku četvrtinu i na koncu u skupnu tabelu za čitavu utakmicu. U prikupljanju podataka za ovo istraživanje mjeritelji su ciljano i direktno registrirali 21 indikator. Na osnovi direktno registriranih indikatora naknadno je izvedeno 10, a za konačne multivarijatne analize ostavljeno je 15 indikatora koji su imali normalnu ili aproksimativno normalnu distribuciju.

6.4. Metode obrade podataka

S obzirom na cilj i svrhu ovog istraživanja izvršene su sljedeće statističko matematičke operacije i analize.

1) U cilju deskripcije opterećenja u vaterpolo igri izračunate su vrijednosti parametara deskriptivne statistike svih indikatora i to : aritmetičke sredine (A .S.), standardne devijacije (S. D.), minimalni i maksimalni rezultati, Kolmogorov-Smirnovljev test.
2) Izračunata je matrica interkorelacija varijabli.
3) Izvršena je analiza varijance (ANOVA) svih indikatora uključenih u analizu
   - značajnost razlika između grupa utvrđena je post hoc analizom po Schefféu.
4) U cilju utvrđivanja latentne strukture primijenjena je:
   - faktorska analiza pod komponentnim modelom

- izračunati su komunaliteti zadržanih indikatora faktorskog prostora, karakteristični korjenovi matrice interkorelacija, te postotak objašnjene varijance za svaki zadržani faktor i kumulativno
- konačna faktorska solucija određena je oblimin rotacijom
- izračunata je matrica sklopa u oblimin soluciji
- izračunate su korelacije među dobivenim faktorima u oblimin soluciji
- izračunati su faktorski skorovi za sve entitete.

4) U cilju diferencijacije uloga u vaterpolo igri primijenjena je kanonska diskriminativna analiza u manifestnom i latentnom prostoru u kojoj su izračunati:

- strukture diskriminativnih funkcija
- centroidi položaja grupa po pozicijama (ulogama) u diskriminativnom prostoru
- izvršena je predikcija pripadnosti po grupama prema izračunatim klasifikacijskim funkcijama.

7. Rezultati

U tablici 1. izračunate su vrijednosti parametara deskriptivne statistike svih indikatora (minimalni i maksimalni rezultati, aritmetička sredina, standardna devijacija, te Kolmogorov-Smirnovljev test) te analiza varijance ANOVA.

Tablica 1. Centralni i disperzivni parametri, analiza varijance ANOVA. N – broj ispitanika mjeren u pojedinom indikatoru. A.S. – aritmetička sredina pojedinog indikatora, S.D.- standardna devijacija pojedinog indikatora, Minimum – minimalan rezultat na pojedinom indikatoru, Maksimum – maksimalan rezultat na pojedinom indikatoru. Vrijednost Kolmogorov-

Smirnovljevog testa (KSz), empirijska signifikantnost Kolmogorov-Smirnovljevog testa (KSp), F-test (F), p - razina značajnosti F – testa.

	N	A.S.	S.D.	Minimum	Maksimum	KSz	KSp	F	p
RFKRMAX	91	2,656	1,876	,000	8,250	1,418	,036	7,349	,000
RMKRMAX	91	25,830	20,368	,000	108,500	1,408	,038	5,834	,001
RFKRSMAX	91	6,831	2,560	2,250	14,250	1,118	,164	3,775	,013
RMKRSMAX	91	85,739	34,996	23,500	240,250	,918	,369	1,458	,232
RFKRLAG	91	6,038	2,576	1,250	13,000	1,170	,129	2,499	,065
RMKRLAG	91	54,495	26,590	10,750	126,750	,638	,810	,576	,633
RFPRLAG	91	1,106	1,191	,000	7,000	1,685	,007	4,045	,010
RMPRLAG	91	5,356	5,122	,000	24,125	1,411	,037	4,843	,004
RFDUEL	91	2,467	1,725	,000	6,500	1,030	,239	7,723	,000
RMDUEL	91	13,967	11,215	,000	37,750	1,346	,054	14,362	,000
RSUKUPNO	91	298,554	74,769	90,500	480,000	,758	,614	6,853	,000
RFIGVM	91	2,156	,935	,000	4,500	,743	,639	4,775	,004
RSIGVM	91	32,175	15,701	,000	75,750	,435	,992	3,273	,025
RFledja	91	2,610	1,880	,000	11,000	1,237	,094	8,123	,000
RMledja	91	12,199	9,235	,000	58,000	,890	,407	8,219	,000

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom)

Uvidom u dobivene rezultate može se zaključiti da su gotovo svi indikatori normalno distribuirani izuzev indikatora frekvencija isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) čija distribucija neznatno odstupa od normalne. Rezultati analize varijance (Tablica 1.) govore da 12 indikatora statistički značajno razlikuju četiri igračke uloge u vaterpolo igri na razini značajnosti 0,05. Samo tri indikatora statistički značajno ne razlikuju četiri igračke uloge, a to su udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom,

submaksimalno (RMKRSMAX), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG).

Tablica 2. Prikaz post hoc analize po Schefféu. kPozicija – pozicija (uloga) u igri. Razlike A.S. – razlike aritmetičkih sredina različitih pozicija (uloga) u igri na određenom indikatoru.Standardna pogrješka (SP), razina značajnosti (p), Interval pouzdanosti (IP), Donja granica- donja granica intervala pouzdanosti, Gornja granica – gornja granica intervala pouzdanosti

						95% IP	
	kPozicija	kPozicija	Razlike A.S.	SP	p	Donja granica	Gornja granica
RFKRMAX	b	c	1,533*	,509	,034	,081	2,985
		k	-,694	,520	,620	-2,177	,788
		v	-,151	,509	,993	-1,603	1,301
	c	b	-1,533*	,509	,034	-2,985	-,081
		k	-2,228*	,503	,000	-3,662	-,793
		v	-1,685*	,492	,011	-3,088	-,282
	k	b	,694	,520	,620	-,788	2,177
		c	2,228*	,503	,000	,793	3,662
		v	,543	,503	,762	-,891	1,977
	v	b	,151	,509	,993	-1,301	1,603
		c	1,685*	,492	,011	,282	3,088
		k	-,543	,503	,762	-1,978	,891
RMKRMAX	b	c	15,490	5,648	,064	-,613	31,592
		k	-6,586	5,767	,729	-23,027	9,855
		v	-,797	5,648	,999	-16,900	15,305
	c	b	-15,490	5,648	,064	-31,592	,613
		k	-22,076*	5,579	,002	-37,982	-6,170
		v	-16,287*	5,457	,036	-31,844	-,730
	k	b	6,586	5,767	,729	-9,855	23,027
		c	22,076*	5,579	,002	6,170	37,982
		v	5,789	5,579	,783	-10,118	21,695
	v	b	,797	5,648	,999	-15,305	16,900

		c	16,287*	5,457	,036	,730	31,844
		k	-5,789	5,579	,783	-21,695	10,117
RFKRSMAX	b	c	1,179	,732	,462	-,907	3,266
		k	-1,253	,747	,426	-3,383	,877
		v	,031	,732	1,000	-2,055	2,118
	c	b	-1,179	,732	,462	-3,266	,907
		k	-2,432*	,723	,013	-4,494	-,372
		v	-1,148	,707	,455	-3,164	,867
	k	b	1,253	,747	,426	-,877	3,383
		c	2,433*	,723	,013	,372	4,494
		v	1,284	,723	,374	-,777	3,345
	v	b	-,031	,732	1,000	-2,118	2,055
		c	1,148	,707	,455	-,867	3,164
		k	-1,284	,723	,374	-3,345	,777
RMKRSMAX	b	c	3,475	10,378	,990	-26,114	33,063
		k	-15,908	10,596	,525	-46,117	14,301
		v	1,228	10,378	1,000	-28,360	30,816
	c	b	-3,475	10,378	,990	-33,063	26,113
		k	-19,383	10,252	,318	-48,610	9,845
		v	-2,246	10,026	,997	-30,831	26,339
	k	b	15,908	10,596	,525	-14,301	46,117
		c	19,383	10,252	,318	-9,845	48,610
		v	17,136	10,252	,429	-12,091	46,364
	v	b	-1,228	10,378	1,000	-30,816	28,360
		c	2,246	10,026	,997	-26,339	30,831
		k	-17,136	10,252	,429	-46,364	12,091
RFKRLAG	b	c	,686	,751	,841	-1,456	2,827
		k	-,948	,767	,677	-3,135	1,238
		v	-1,035	,751	,596	-3,177	1,107
	c	b	-,686	,751	,841	-2,827	1,456
		k	-1,634	,742	,191	-3,749	,481
		v	-1,721	,726	,140	-3,790	,348
	k	b	,948	,767	,677	-1,238	3,135
		c	1,634	,742	,191	-,481	3,749
		v	-,087	,742	1,000	-2,202	2,029
	v	b	1,035	,751	,596	-1,107	3,176
		c	1,721	,726	,140	-,348	3,790
		k	,087	,742	1,000	-2,029	2,202
RMKRLAG	b	c	-1,403	8,002	,999	-24,216	21,411

		k	-7,527	8,170	,838	-30,819	15,766
		v	-8,489	8,002	,771	-31,302	14,325
	c	b	1,403	8,002	,999	-21,411	24,216
		k	-6,124	7,904	,896	-28,659	16,411
		v	-7,086	7,731	,840	-29,126	14,954
	k	b	7,527	8,170	,838	-15,766	30,819
		c	6,124	7,904	,896	-16,411	28,659
		v	-,962	7,904	1,000	-23,498	21,573
	v	b	8,489	8,002	,771	-14,325	31,302
		c	7,086	7,731	,840	-14,954	29,126
		k	,962	7,904	1,000	-21,573	23,498
RFPRLAG	b	c	,620	,339	,348	-,347	1,587
		k	-,464	,346	,617	-1,452	,523
		v	-,266	,339	,893	-1,233	,701
	c	b	-,620	,339	,348	-1,587	,347
		k	-1,084*	,335	,019	-2,039	-,129
		v	-,886	,328	,070	-1,820	,048
	k	b	,464	,346	,617	-,523	1,451
		c	1,084*	,335	,019	,129	2,039
		v	,198	,335	,950	-,757	1,153
	v	b	,266	,339	,893	-,701	1,233
		c	,886	,328	,070	-,048	1,820
		k	-,198	,335	,950	-1,153	,757
RMPRLAG	b	c	2,919	1,441	,258	-1,190	7,027
		k	-2,257	1,471	,506	-6,451	1,938
		v	-,947	1,441	,933	-5,055	3,162
	c	b	-2,919	1,441	,258	-7,027	1,190
		k	-5,175*	1,423	,006	-9,234	-1,117
		v	-3,865	1,392	,059	-7,834	,104
	k	b	2,257	1,471	,506	-1,938	6,451
		c	5,175*	1,423	,006	1,117	9,234
		v	1,310	1,423	,838	-2,748	5,368
	v	b	,947	1,441	,933	-3,162	5,055
		c	3,865	1,392	,059	-,104	7,834
		k	-1,310	1,423	,838	-5,368	2,748
RFDUEL	b	c	-,689	,466	,538	-2,017	,640
		k	1,032	,476	,203	-,324	2,388
		v	1,210	,466	,088	-,118	2,538
	c	b	,689	,466	,538	-,640	2,017

		k	1,720*	,460	,005	,408	3,032
		v	1,898*	,450	,001	,616	3,182
	k	b	-1,032	,476	,203	-2,388	,324
		c	-1,720*	,460	,005	-3,032	-,408
		v	,178	,460	,985	-1,134	1,490
	v	b	-1,210	,466	,088	-2,538	,118
		c	-1,897*	,450	,001	-3,182	-,616
		k	-,178	,460	,985	-1,490	1,134
RMDUEL	b	c	-2,777	2,787	,803	-10,723	5,170
		k	11,636*	2,846	,002	3,522	19,749
		v	10,790*	2,787	,003	2,843	18,737
	c	b	2,777	2,787	,803	-5,170	10,723
		k	14,412*	2,753	,000	6,563	22,262
		v	13,567*	2,693	,000	5,889	21,244
	k	b	-11,636*	2,846	,002	-19,749	-3,522
		c	-14,412*	2,753	,000	-22,262	-6,563
		v	-,846	2,753	,992	-8,696	7,004
	v	b	-10,790*	2,787	,003	-18,737	-2,843
		c	-13,567*	2,693	,000	-21,244	-5,889
		k	,846	2,753	,992	-7,004	8,696
RSUKUPNO	b	c	48,674	20,437	,137	-9,592	106,939
		k	-37,398	20,866	,366	-96,887	22,090
		v	-19,016	20,437	,834	-77,281	39,250
	c	b	-48,674	20,437	,137	-106,939	9,592
		k	-86,072*	20,188	,001	-143,627	-28,517
		v	-67,689*	19,744	,011	-123,979	-11,400
	k	b	37,398	20,866	,366	-22,090	96,887
		c	86,072*	20,188	,001	28,517	143,627
		v	18,383	20,188	,842	-39,172	75,937
	v	b	19,016	20,437	,834	-39,250	77,281
		c	67,689*	19,744	,011	11,400	123,979
		k	-18,383	20,188	,842	-75,937	39,172
RFIGVM	b	c	-,0592	,263	,997	-,810	,692
		k	-,896*	,269	,015	-1,662	-,129
		v	-,372	,263	,574	-1,124	,378
	c	b	,059	,263	,997	-,692	,810
		k	-,837*	,260	,020	-1,578	-,095
		v	-,313	,254	,679	-1,039	,412
	k	b	,896*	,269	,015	,129	1,662

		c	,837*	,260	,020	,095	1,578
		v	,523	,260	,264	-,219	1,265
	v	b	,373	,263	,574	-,378	1,124
		c	,313	,254	,679	-,412	1,039
		k	-,523	,260	,264	-1,265	,219
RSIGVM	b	c	,903	4,523	,998	-11,993	13,799
		k	-11,826	4,618	,095	-24,993	1,340
		v	-3,933	4,523	,860	-16,829	8,963
	c	b	-,903	4,523	,998	-13,799	11,993
		k	-12,729	4,468	,050	-25,467	,010
		v	-4,836	4,370	,748	-17,294	7,623
	k	b	11,826	4,618	,095	-1,340	24,993
		c	12,729	4,468	,050	-,009	25,467
		v	7,893	4,468	,379	-4,845	20,632
	v	b	3,933	4,523	,860	-8,963	16,829
		c	4,836	4,370	,748	-7,623	17,294
		k	-7,893	4,468	,379	-20,632	4,845
RFledja	b	c	1,350	,505	,075	-,089	2,790
		k	-,251	,516	,971	-1,721	1,219
		v	-1,011	,505	,268	-2,451	,429
	c	b	-1,350	,505	,075	-2,790	,089
		k	-1,602*	,499	,020	-3,024	-,180
		v	-2,361*	,488	,000	-3,752	-,970
	k	b	,251	,516	,971	-1,219	1,721
		c	1,602*	,499	,020	,180	3,024
		v	-,759	,499	,512	-2,182	,663
	v	b	1,011	,505	,268	-,429	2,451
		c	2,361*	,488	,000	,970	3,752
		k	,759	,499	,512	-,663	2,182
RMledja	b	c	6,750	2,478	,067	-,314	13,813
		k	1,281	2,530	,968	-5,930	8,493
		v	-5,071	2,478	,249	-12,135	1,993
	c	b	-6,750	2,478	,067	-13,813	,314
		k	-5,468	2,447	,181	-12,446	1,509
		v	-11,821*	2,394	,000	-18,645	-4,997
	k	b	-1,281	2,530	,968	-8,493	5,930
		c	5,468	2,447	,181	-1,509	12,446
		v	-6,352	2,447	,089	-13,330	,625
	v	b	5,071	2,478	,249	-1,993	12,135

c	11,820*	2,394	,000	4,997	18,645
k	6,352	2,447	,089	-,6250	13,330

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom, b – bek, k – krilo, c – centar, v – vanjski napadač)

Post hoc analizom izračunata je značajnost razlika između grupa. Uvidom u tablicu 2. može se zaključiti da se na indikatoru frekvencija isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), na razini značajnosti 0,05, statistički značajno razlikuje uloga beka od uloge centra, kao što se centri statistički značajno razlikuju od krilnih igrača i vanjskih napadača. Najveće razlike na ovom indikatoru razini značajnosti 0,05 evidentirane su između krilnih igrača i centara. Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između bekova i igrača na ostalim pozicijama. Statistički značajno na razini značajnosti 0,05 razlikuju se centri od krila i vanjskih napadača, a najveće, značajne, razlike zabilježene su između centra i krilnog igrača. Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između bekova i igrača na ostalim pozicijama. Na ovom indikatoru statistički značajno na razini značajnosti 0,05, razlikuju se jedino centri od krila. Na indikatoru sekunda provedenih u igri s igračem više i igračem manje u četvrtini (RSIGVM) na razini značajnosti 0,05 statistički se značajno razlikuju centri od krilnih igrača dok među ostalim ulogama na ovom indikatoru nema statistički značajnih razlika. Na indikatorima udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG), udaljenosti

u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG), nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 među igračkim pozicijama. Na indikatorima frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se krila od centara dok među ostalim ulogama na ovom indikatoru nema statistički značajnih razlika. Na indikatoru frekvencije duela (RFDUEL) nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između bekova i igrača na ostalim pozicijama. Statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se centri od krila i vanjskih napadača. Na indikatoru sekunde provedene u duelu (RMDUEL) na razini značajnosti 0,05, statistički značajno razlikuje se uloga beka od uloge krila i vanjskog napadača isto kao i uloga centra od uloge krila i vanjskog napadača. Na indikatoru sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) na razini značajnosti 0,05, nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između bekova i igrača u ostalim ulogama u igri. Statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se centri od krila i vanjskih napadača. Na indikatoru frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između vanjskih napadača i igrača na ostalim pozicijama. Statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se bekovi od centara, centri od krila, kao i krila od centara i bekova. Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) nema statistički značajnih razlika, na razini značajnosti 0,05 između vanjskih bekova i igrača na ostalim pozicijama. Statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se centri od krila i vanjskih napadača. Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) statistički značajno, na razini značajnosti 0,05, razlikuju se centri od vanjskih napadača. Među ostalim ulogama nema statistički značajnih razlika.

Tablica 3.1. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom (RFKRMAX). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFKRMAX			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	1,320	
b	21		2,853
v	24		3,004
k	22		3,547
Sig.		1,000	,599

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuje uloga centra, a drugi, beka, vanjskog napadača i krila na nivou signifikantnosti 0,6.

Tablica 3.2. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom (RMKRMAX). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RMKRMAX			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	12,623	
b	21	28,113	28,113
v	24		28,910
k	22		34,699
Sig.		,062	,712

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom maksimalno (RMKRMAX) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra i beka na nivou

signifikantnosti 0,06, a drugi beka, vanjskog napadača i krila na nivou signifikantnosti 0,7. Ovdje je pozicija bek definirana obama podskupovima.

Tablica 3.3. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom (RFKRSMAX). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFKRSMAX			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	5,668	
v	24	6,816	6,816
b	21	6,847	6,847
k	22		8,100
Sig.		,457	,379

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra, vanjskog napadača i beka na nivou signifikantnosti 0,46, a drugi, vanjskog napadača beka i krilo na nivou signifikantnosti 0,38. Pozicije vanjski napadač i krilo definirane su obama podskupovima.

Tablica 3.4. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom (RMKRSMAX). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1– redni broj podskupa.

RMKRSMAX		
		Podskup = 0.05
kPozicija	N	1
c	24	79,659
v	24	81,905
b	21	83,134
k	22	99,042
Sig.		,323

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri na nivou signifikantnosti 0,32.

Tablica 3.5. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom (RKRLAG). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1– redni broj podskupa.

RFKRLAG		
		Podskup = 0.05
kPozicija	N	1
c	24	5,031
b	21	5,717
k	22	6,665
v	24	6,752
Sig.		,159

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri na nivou signifikantnosti 0,16.

Tablica 3.6. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom (RMKRLAG). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1– redni broj podskupa.

RMKRLAG		
		Podskup = 0.05
kPozicija	N	1
b	21	50,066
c	24	51,469
k	22	57,593
v	24	58,555
Sig.		,768

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri na nivou signifikantnosti 0,77.

Tablica 3.7. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom (RFPRLAG). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFPRLAG			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	,467	
b	21	1,087	1,087
v	24	1,353	1,353
k	22		1,551
Sig.		,083	,596

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge vanjskog napadača, beka i centra na nivou signifikantnosti 0,08, a drugi vanjskog napadača, beka i krilo na nivou signifikantnosti 0,60. Pozicije bek i vanjski napadač definiraju oba podskupa.

Tablica 3.8. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom (RMPRLAG). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RMPRLAG			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	2,412	
b	21	5,330	5,330
v	24	6,277	6,277
k	22		7,587
Sig.		,071	,482

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra, beka i vanjskog napadača i beka na nivou signifikantnosti 0,07, a drugi beka, vanjskog napadača i krilo na nivou signifikantnosti 0,48. Pozicije bek i vanjski napadač definirane su obama podskupovima.

Tablica 3.9. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencija duela (RFDUEL). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFDUEL			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
v	24	1,644	
k	22	1,822	
b	21	2,854	2,854
c	24		3,542
Sig.		,085	,533

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencija duela (RFDUEL) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge vanjskog napadača, krila i beka na nivou signifikantnosti 0,09, a drugi beka i centra na nivou signifikantnosti 0,53. Pozicija bek definirana je obama podskupovima.

Tablica 3.10. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Sekunde provedene u duelu (RMDUEL). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RMDUEL

kPozicija	N	Podskup = 0.05	
		1	2
k	22	7,258	
v	24	8,103	
b	21		18,893
c	24		21,670
Sig.		,993	,800

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru sekunde provedene u duelu (RMDUEL) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuje uloge krila i vanjskog napadača na nivou signifikantnosti 0,99, a drugi beka i centra na nivou signifikantnosti 0,80.

Tablica 3.11. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RSUKUPNO			
kPozicija	N	Podskup = 0.05	
		1	2
c	24	248,661	
b	21	297,335	297,335
v	24		316,350
k	22		334,733
Sig.		,133	,342

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra i beka na nivou signifikantnosti 0,13, a drugi beka, vanjskog napadača i krilo na nivou signifikantnosti 0,34. Pozicija bek definirana je obama podskupovima.

Tablica 3.12. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFIGVM			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
b	21	1,826	
c	24	1,885	
v	24	2,199	2,199
k	22		2,721
Sig.		,569	,270

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge beka, centra i vanjskog napadača na nivou signifikantnosti 0,57, a drugi vanjskog napadača i krila na nivou signifikantnosti 0,27. Pozicije vanjski napadač definirana je obama podskupovima.

Tablica 3.13. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Sekunde provedene u igri s igračem više i igračem manje u četvrtini (RSIGVM). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1 – redni broj podskupa.

RSIGVM		
		Podskup = 0.05
kPozicija	N	1
c	24	27,614
b	21	28,517
v	24	32,449
k	22	40,343
Sig.		,052

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru sekunde provedene u igri s igračem više i igračem manje u četvrtini (RSIGVM) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri na nivou signifikantnosti 0,05.

Tablica 3.14. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Frekvencije dionica isplivanih leđnom tehnikom (RFledja). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RFledja			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	1,288	
b	21	2,639	2,639
k	22		2,890
v	24		3,650
Sig.		,072	,263

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru frekvencije dionica isplivanih leđnom tehnikom (RFledja) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra i beka na nivou signifikantnosti 0,07, a drugi, beka, krila i vanjskog napadača na nivou signifikantnosti 0,26. Pozicija bek definirana je obama podskupovima.

Tablica 3.15. Prikaz Schefféove post hoc analize. Homogeni podskupovi na indikatoru Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja). kPozicija – pozicija (uloga) u igri, N – broj ispitanika na određenoj poziciji (ulozi), Podskup = 0.05 – homogeni podskupovi na razini značajnosti 0,05, 1, 2 – redni broj podskupova.

RMledja			
		Podskup = 0.05	
kPozicija	N	1	2
c	24	6,202	

k	22	11,670	11,670
b	21	12,952	12,952
v	24		18,023
Sig.		,064	,092

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra, krila i beka na nivou signifikantnosti 0,06, a drugi, krila, beka i vanjskog napadača na nivou signifikantnosti 0,09. Pozicije krilo i bek definirane su obama podskupovima.

Tablica 4. Prikaz kanonske diskriminativne analize. Diskriminativna funkcija (DF), karakteristični korjeni (λ), % Varijance – postotak varijance ukupnog varijabiliteta, kanonska korelacija (R), Wilksova lambda (λ_w), Hi – kvadrat test (χ^2), stupnjevi slobode (Df), razina značajnosti (p).

DF	λ	% Varijance	R	λ_w	χ^2	Df	p
1	2,286	77,3	,834	,175	140,390	45	,000
2	0,547	18,5	,595	,574	44,633	28	,024
3	0,125	4,2	,334	,889	9,492	13	,735

(1, 2, 3 – broj diskriminativne funkcije)

Izvršena je kanonska diskriminativna analiza. Izračunati su karakteristični korijeni, postotak varijance i koeficijenti kanonske korelacije. Dobivene su tri diskriminativne funkcije, a test funkcija napravljen je Wilks' Lambdom i hi-kvadrat testom na razini značajnosti 0,05. Prve dvije funkcije statistički su značajne dok treća nije pa se preko nje neće tumačiti rezultati u ovom radu.

Tablica 5. Prikaz strukture diskriminativne funkcije. FUNKCIJA – diskriminativna funkcija. 1, 2, 3 – broj diskriminativne funkcije.

	FUNKCIJA		
	1	2	3
RFKRMAX	,322*	,081	,319
RSUKUPNO	,320*	,017	,145
RMPRLAG	,267*	,005	,169
RFPRLAG	,246*	,022	,084
RFKRLAG	,189*	,003	-,186
RFIGVM	,212	-,336*	,060
RSIGVM	,185	-,244*	,142
RMledja	,265	,392	-,558*
RMDUEL	-,440	,185	,528*
RFDUEL	-,329	-,006	,392*
RFKRSMAX	,216	-,087	,389*
RFledja	,312	,264	-,388*
RMKRMAX	,285	,074	,320*
RMKRSMAX	,103	-,165	,300*
RMKRLAG	,074	-,060	-,207*

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom)

Struktura prve diskriminativne funkcija definirana je negativnim projekcijama indikatora sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (- 0,44), frekvencije duela (RFDUEL) (- 0,33) i pozitivnim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) (0,32), sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,32), udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) (0,27), frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) (0,25) i frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) (0,19). Strukturu druge diskriminativne funkcije definiraju negativne projekcije indikatora frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) (-0,34) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM) (-0,24) i suprotno, pozitivno orijentirane projekcije indikatora udaljenosti u metrima

isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (0,39) i frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) (0,26). Struktura treće diskriminativne funkcije definirana je projekcijama indikatora udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledija) (-0,56), sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (0,53), frekvencije duela (RFDUEL) (0,39), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) (0,39), frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) (-0,39), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) (0,32), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) (0,30) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) (-0,21), nije statistički značajna i neće se tumačiti u ovom radu.

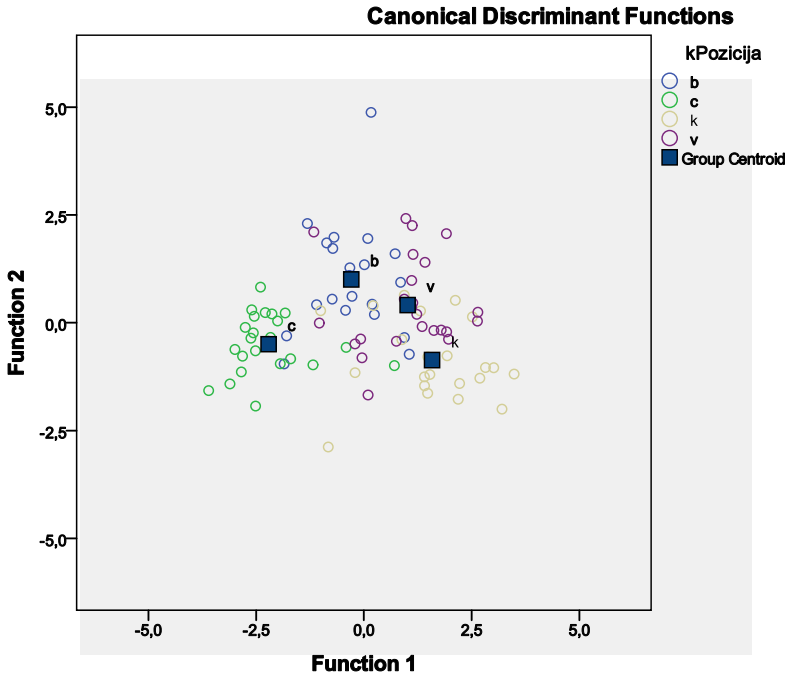
Tablica 6. Prikaz projekcija centroida grupa u diskriminativnom prostoru. kPozicija – pozicija (uloga) u igri, FUNKCIJA – diskriminativna funkcija, 1, 2, 3 – redni brojevi funkcije.

	FUNKCIJA		
kPozicija	1	2	3
b	-,293	1,005	,404
c	-2,210	-,496	-,102
k	1,583	-,865	,259
v	1,015	,410	-,489

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo)

Dobiveni i analizirani rezultati nedvosmisleno govore da prva diskriminativna funkcija četiri pozicije reducira na tri. Krilo i vanjski napadač međusobno se značajno razlikuju, kao što se i zajedno značajno razlikuju od centra i beka koji se međusobno razlikuju. Druga diskriminativna funkcija potpuno razdvaja bekove od centara i krila, ali i približava vanjske igrače bekovima što je vidljivo iz izračunatih centroida grupa u diskriminativnom prostoru i grafičkog prikaza istih.

Slika 1. Projekcije centroida grupa u diskriminativnom prostoru



Tablica 7. Prikaz rezultata diskriminativne klasifikacije. Broj ispitanika – broj ispitanika koji pripada pojedinoj poziciji (ulozi) u igri, kPozicija – pozicija (uloga) u igri, Predikcija pripadnosti – predikcija pripadnosti pojedinoj poziciji (ulozi) u igri, Total – ukupan broj slučajeva.

		Predikcija pripadnosti				
	kPozicija	b	c	k	v	Total
Broj ispitanika	b	15	2	1	3	21
	c	0	22	0	2	24
	k	1	1	14	6	22
	v	2	1	5	16	24
%	b	71,4	9,5	4,8	14,3	100,0
	c	,0	91,7	,0	8,3	100,0
	k	4,5	4,5	63,6	27,3	100,0
	v	8,3	4,2	20,8	66,7	100,0

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo,)
(73,6% originalno grupiranih ispitanika je korektno klasificirano)

Konačni rezultati diskriminativne analize rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom. U prvoj grupi od 21 beka prepoznato je njih 15 ili 71,4%. Ostali su raspoređeni po strukturama centra, krila i vanjskog napadača. U drugoj grupi od 24 centra prepoznato je njih 22 ili 91,7%. U trećoj grupi od 22 krila prepoznato je njih 14 ili 63,6%, dok je u četvrtoj grupi od 24 vanjska napadača

prepoznato njih 16 ili 66,7%. Iz navedenih rezultata klasifikacije može se zaključiti da su odlično prepoznati centri, nešto slabije bekovi, a još su dobro prepoznati vanjski napadači i krila. Ovi rezultati mogu se tumačiti na način da su se igrači po grupama u naznačenim postotcima dominantno ponašali kao pripadnici analizirane grupe, a u ostalim slučajevima kao pripadnici drugih grupa rješavajući „tuđe“ tipične zadatke, što se događa u stvarnim uvjetima vaterpolo utakmice.

Tablica 8. Prikaz matrice korelacija

	RFKRMAX	RMKRMAX	RFKRSMAX	RMKRSMAX	RFKRLAG	RMKRLAG	RFPRLAG	RMPRLAG	RFDUEL	RMDUEL	RFIGVM	RSIGVM	RSUKUPNO	RFledja	RMledja
RFKRMAX	1,000														
RMKRMAX	,889	1,000													
RFKRSMAX	,380	,251	1,000												
RMKRSMAX	,220	,173	,853	1,000											
RFKRLAG	-,037	-,059	-,059	-,115	1,000										
RMKRLAG	-,203	-,148	-,196	-,094	,886	1,000									
RFPRLAG	,224	,241	,251	,274	,318	,220	1,000								
RMPRLAG	,148	,182	,192	,223	,380	,312	,945	1,000							
RFDUEL	,005	,018	,123	,190	-,008	,005	,316	,264	1,000						
RMDUEL	-,071	-,010	,070	,184	-,070	,004	,145	,109	,914	1,000					
RFIGVM	,043	,101	,256	,353	,297	,371	,150	,231	-,209	-,181	1,000				
RSIGVM	,053	,098	,179	,302	,268	,326	,079	,160	-,183	-,152	,938	1,000			
RSUKUPNO	,185	,208	,541	,512	,599	,575	,341	,407	,000	,001	,571	,487	1,000		
RFledja	,371	,271	,320	,151	,229	,051	,339	,212	-,057	-,180	-,033	-,110	,336	1,000	
RMledja	,219	,134	,218	,135	,285	,215	,218	,179	-,160	-,227	,005	-,078	,436	,864	1,000

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom)

Za potrebe daljnjih istraživanja izračunata je matrica korelacija primijenjenog skupa indikatora. Uvidom u tablicu može se uočiti veliki raspon povezanosti indikatora. Indikator frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) ima vrlo visoku korelaciju s indikatorom udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) (0,89). Indikator frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) ima visoke korelacije s indikatorima udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) (0,85) i sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,54). Indikator udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) ima visoku korelaciju s indikatorom sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,51). Indikator frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) ima visoke korelacije s indikatorima udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) (0,89) i sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,60). Indikator udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) ima visoku korelaciju s indikatorom sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,58). Indikator frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) ima vrlo visoku korelaciju s indikatorom udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) (0,95). Indikator frekvencija duela (RFDUEL) ima vrlo visoku korelaciju s indikatorom sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (0,91). Indikator frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) ima visoke korelacije s indikatorima sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM) (0,94) i sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (0,57). Indikator frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) ima visoku korelaciju s indikatorom udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (0,86).

Izvršena je faktorska analiza pod komponentnim modelom. Broj zadržanih faktora određen je na osnovi karakterističnih korijena matrice interkorelacija u skladu s GK-kriterijem. Šest glavnih komponenti objašnjavaju 91,36% ukupne varijance i to redom od prve do šeste 28,44%, 17,76%, 15,36%, 13,81%, 9,07% i 6,91%.

Tablica 9. Prikaz faktorske analize pod komponentnim modelom. Glavne komp. – redni broj glavne komponente, Karakteristični korijeni (λ), 1-6 - broj zadržanih faktora po GK-kriteriju, % Varijance – postotak varijance ukupnog varijabiliteta, % Kumulativno – kumulativni postotak varijance ukupnog varijabiliteta.

Glavne komp.	λ	% Varijance	% Kumulativno
1	**4,266**	**28,442**	**28,442**
2	**2,664**	**17,759**	**46,201**
3	**2,304**	**15,360**	**61,561**
4	**2,072**	**13,812**	**75,373**
5	**1,361**	**9,071**	**84,444**
6	**1,037**	**6,912**	**91,357**
7	,582	3,878	95,235
8	,240	1,600	96,835
9	,162	1,077	97,912
10	,103	,690	98,602
11	,062	,413	99,014
12	,055	,367	99,381
13	,042	,279	99,660
14	,028	,185	99,845
15	,023	,155	100,000

Izračunate su matrica glavnih komponenti i komunaliteti svih u analizi primijenjenih indikatora.

Tablica 10. Prikaz matrice glavnih komponenti i komunaliteta indikatora. Glavne komp.- glavne komponente, 1-6 – redni brojevi glavnih komponenti, Komunaliteti – protumačeni dio varijance indikatora.

	Glavne komp.						
	1	2	3	4	5	6	**Komunaliteti**
RFKRMAX	,408	,585	-,367	,008	,476	,271	,943
RMKRMAX	,391	,522	-,294	-,034	,594	,287	,949
RFKRSMAX	,578	,484	-,099	-,377	-,403	-,054	,886
RMKRSMAX	,560	,386	,058	-,510	-,408	-,098	,902
RFKRLAG	,564	-,575	,182	,372	,063	,242	,883
RMKRLAG	,478	-,695	,266	,260	,033	,273	,926
RFPRLAG	,647	,199	,382	,272	,247	-,492	,981
RMPRLAG	,652	,053	,407	,226	,280	-,501	,974
RFDUEL	,062	,413	,835	,021	-,042	,246	,933
RMDUEL	-,031	,350	,819	-,090	-,083	,362	,940
RFIGVM	,598	-,440	-,110	-,563	,107	-,027	,892
RSIGVM	,513	-,446	-,096	-,606	,169	,026	,868
RSUKUPNO	,870	-,187	,010	-,089	-,204	,204	,883
RFledja	,519	,286	-,357	,557	-,268	,040	,862
RMledja	,506	,089	-,372	,570	-,382	,083	,881

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganm brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom)

Inspekcijom tablice 10. uočljivo je da su vrijednosti komunaliteta svih mjerenih indikatora veoma visoke i kreću se u rasponu od 0,98 u indikatoru frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) pa do 0,86 u indikatoru frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja).

Prva glavna komponenta iscrpljuje 28,44% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je visokim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX), udaljenosti u

metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG), frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG), udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG), frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM), sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM), sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO), frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja), udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (0,41, 0,40, 0,58, 0,56, 0,56, 0,49, 0,65, 0,65, 0,60, 0,51, 0,87, 0,52 i 0,51).

Druga glavna komponenta iscrpljuje 17,76% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je visokim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) (0,59 i 0,52), visokim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) negativnog predznaka (-0,58 i -0,70) i negativnim projekcijama indikatora frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVIM) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVIM) (-0,44 i -0,45).

Treća glavna komponenta iscrpljuje 15,36% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je visokim projekcijama indikatora frekvencija duela (RFDUEL) i sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (0,84 i 0,82) i relativno nižim negativnim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) i udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (-0,36 i -0,37).

Četvrta glavna komponenta iscrpljuje 13,81% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je visokom projekcijom indikatora frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u

četvrtini (RFIGVIM) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM) negativnog predznaka (-0,56 i -0,61) te visokim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) i udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (0,56 i 0,57), suprotna predznaka te visokom negativnom projekcijom indikatora udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) (-0,51).

Peta glavna komponenta iscrpljuje 9,07% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), pozitivnog predznaka (0,48 i 0,59) i projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX), negativnog predznaka (-0,40 i -0,41).

Šesta glavna komponenta iscrpljuje 6,91% varijance iz ukupnog varijabiliteta. Definirana je projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) negativnog predznaka (-0,49 i -0,50) i pozitivnom projekcijom indikatora sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (0,36).

Izračunata je matrica sklopa u oblimin soluciji. Dobivene su veoma jednostavne i interpretabilne strukture faktora.

Tablica 11. Prikaz matrice sklopa u oblimin soluciji. Faktori – faktori u oblimin soluciji, 1-6 – redni brojevi faktora.

	Faktori					
	1	2	3	4	5	6
RFKRMAX	-,009	,069	,016	,084	,961	,012
RMKRMAX	-,097	,019	,048	-,050	1,002	-,017

RFKRSMAX	,906	,169	,072	,168	,074	-,035
RMKRSMAX	,952	,140	,132	-,004	-,046	-,081
RFKRLAG	-,201	-,908	,047	,142	-,014	-,123
RMKRLAG	-,187	-,962	,093	,014	-,115	-,046
RFPRLAG	,015	,052	,028	,044	,026	-,984
RMPRLAG	-,016	-,037	-,016	-,055	-,024	-,991
RFDUEL	,086	-,068	,948	-,034	,031	-,125
RMDUEL	,118	-,123	,988	-,106	,023	,067
RFIGVM	,427	-,437	-,311	-,492	,066	-,067
RSIGVM	,366	-,433	-,274	-,569	,114	-,003
RSUKUPNO	,518	-,658	,035	,132	,086	-,035
RFledja	,168	-,119	-,143	,808	,171	-,099
RMledja	,181	-,272	-,188	,836	,026	,001

(RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalnom brzinom, RFKRSMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RMKRSMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalnom brzinom, RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, laganom brzinom, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, laganom brzinom, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, laganom brzinom, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, laganom brzinom, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom)

Izvršena je analiza dobivenih šest faktora koji su definirani kao:

Prvi oblimin faktor definiran je indikatorima frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) s veoma visokim koeficijentima udjela (0,91 i 0,95). Ovaj faktor opisuju indikatori koji mjere intenzitet igre u horizontalnoj fazi, u ovom slučaju dionice isplivane kraul tehnikom submaksimalnim intenzitetom. Ovaj faktor može se definirati i interpretirati kao **faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet submaksimalno u horizontalnoj fazi igre.**

Drugi oblimin faktor definiran je veoma visokim projekcijama indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) negativnog predznaka (-0,91 i -0,96) te indikatorom s nešto

nižim koeficijentom udjela negativnog predznaka, sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) (-0,66). Ovaj faktor definiran je količinom i frekvencijom isplivanih dionica kraul tehnikom laganim intenzitetom. Dakle, ovaj se faktor može definirati i interpretirati kao **faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet lagano u horizontalnoj fazi igre.**

Treći oblimin faktor definiran je veoma visokim projekcijama indikatora frekvencija duela (RFDUEL) i sekunde provedene u duelu (RMDUEL) (0,95 i 0,99). Frekvencija i količina vremena provedena u duelu definira ovaj faktor.

Ovaj faktor može se definirati i interpretirati kao **faktor DUEL**, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre.

Četvrti oblimin faktor definiran je visokim koeficijentima udjela indikatora frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) i udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) (0,81 i 0,84). Ovim indikatorima s nešto nižim koeficijentima udjela negativnog predznaka pridružuju se indikatori frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM) (-0,49 i -0,57). Četvrti faktor da se interpretirati kao **faktor količine i frekvencija leđnog plivanja u horizontalnoj fazi te frekvencija i vremena provedenog u igri s igračem više/manje kao maksimalnog opterećenja u vertikalnoj fazi igre koji stoje u obratno proporcionalnom odnosu.**

Peti oblimin faktor definiran je veoma visokim koeficijentima udjela indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) (0,96 i 1,00). Ovaj faktor opisuju indikatori koji mjere intenzitet igre u horizontalnoj fazi, frekvencije i količina isplivanih dionica kraul tehnikom maksimalnim intenzitetom. Može ga se definirati i interpretirati kao **faktor intenziteta aktivnost i izražen kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre.**

Šesti oblimin faktor definiran je veoma visokim koeficijentima udjela, negativnog predznaka, indikatora frekvencija isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) (-0,98 i -0,99). Ovaj faktor moguće je imenovati kao **faktor PRSNO** odnosno količine i frekvencije laganog plivanja prsnom tehnikom u horizontalnoj fazi igre.

Tablica 12. Prikaz matrice korelacija među faktorima. Faktori –faktori u oblimin soluciji, 1-6 – brojevi faktora.

Faktori	1	2	3	4	5	6
1	1,000					
2	-,170	1,000				
3	-,065	,183	1,000			
4	-,009	,016	,000	1,000		
5	,285	-,010	-,090	,135	1,000	
6	-,215	,293	-,133	-,127	-,221	1,000

Izračunate su korelacije među faktorima, koje su niske, a što govori u prilog tome da svi faktori egzistiraju u samostalnom smislu.

Tablica 13. Faktorski skorovi za izračunate faktore. AS BFi – prosječna vrijednost faktorskih skorova za bekove na faktoru i, i=1,...,6. AS CFi - prosječna vrijednost faktorskih skorova za centre na faktoru i, i=1,...,6. AS KFi - prosječna vrijednost faktorskih skorova za krila na faktoru i, i=1,...,6. AS VFi - prosječna vrijednost faktorskih skorova za vanjske napadače na faktoru i, i=1,...,6. AS UFi - prosječna vrijednost faktorskih skorova za sve pozicije (uloge) na faktoru i, i=1,...,6. kPozicija – pozicija (uloga) u igri, A.S. – aritmetička sredina, S.D. – standardna devijacija, N – broj ispitanika.

kPozicija		A.S.	S.D.	N
b	AS BF1	-,081	1,061	21
	AS BF2	,156	1,110	21
	AS BF3	,371	,824	21
	AS BF4	,171	1,161	21
	AS BF5	,090	,960	21
	AS BF6	,032	,802	21
c	AS CF1	-,374	,810	24
	AS CF2	,357	,844	24
	AS CF3	,722	,763	24
	AS CF4	-,464	,483	24
	AS CF5	-,742	,490	24
	AS CF6	,564	,451	24
k	AS KF1	,491	1,010	22
	AS KF2	-,273	1,067	22
	AS KF3	-,569	,861	22
	AS KF4	-,205	,888	22
	AS KF5	,512	1,135	22
	AS KF6	-,428	1,132	22
v	AS VF1	-,005	,982	24
	AS VF2	-,244	,896	24
	AS VF3	-,525	,892	24
	AS VF4	,502	1,110	24
	AS VF5	,194	,908	24
	AS VF5	-,200	1,196	24
Total	AS UF1	,000	1,000	91
	AS UF2	,000	1,000	91
	AS UF3	,000	1,000	91
	AS UF4	,000	1,000	91
	AS UF5	,000	1,000	91
	AS UF6	,000	1,000	91

(c – centar, b – bek, v – vanjski napadač, k – krilo, Total – ukupno pozicije)

Izračunate su A.S. i S.D. na regresijskim faktorskim skorovima svih igrača za sve četiri pozicije.

1. Beka definira: DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre, dominantno, količina i frekvencije leđnog plivanja u horizontalnoj fazi igre, te suprotno orijentirane frekvencije i vrijeme provedeno u igri s igračem više/manje u vertikalnoj fazi igre.
2. Centra definira: DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentiran intenzitet aktivnost izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre.
3. Krilo definira: Negativno orijentiran DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno pozitivno orijentiran intenzitet aktivnost izražen kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom.
4. Vanjskog napadača definira: Negativno orijentiran DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i intenziteta aktivnost u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre izražen kroz frekvencije i metre isplivane leđnom tehnikom.

Tablica 14. Prikaz testova jednakosti aritmetičkih sredina. RFi – faktorski skorovi na faktoru i, i=1,...,6. Wilksova lambda (λ_w), vrijednost F – testa (F), df1, df2 – stupnjevi slobode, razina značajnosti (p).

	λ_w	F	df1	df2	p
RF1	,902	3,142	3	87	,029
RF2	,926	2,305	3	87	,082
RF3	,676	13,898	3	87	,000
RF4	,858	4,796	3	87	,004
RF5	,777	8,307	3	87	,000

RF6	,859	4,741	3	87	,004

Jačina diskriminacije primijenjenog sustava testirana je Wilks' Lambdom, a F-testom testirana je jednakost aritmetičkih sredina na razini značajnosti 0,05. Uvidom u Tablicu 14. može se zaključiti da su razlike regresijskih faktorskih skorova statistički značajne na prvom, trećem, četvrtom, petom i šestom faktoru na razini značajnosti 0,05. Statistički značajne razlike ne postoje na drugom faktoru.

Tablica 15. Prikaz kanonske diskriminativne analize. Diskriminativna funkcija (DF), karakteristični korjeni (λ), % Varijance – postotak varijance diskriminativne funkcije, kanonska korelacija (R), Wilksova lambda (λ_w), Hi – kvadrat test (χ^2), stupnjevi slobode (df), razina značajnosti (p).

DF	λ	% Varijance	R	λ_w	χ^2	df	p
1	1,69	90,8	,793	,316	97,947	18	,000
2	0,131	7,0	,340	,850	13,826	10	,181
3	0,04	2,2	,197	,961	3,353	4	,501

(1-3 – brojevi diskriminativne funkcije)

Izvršena je kanonska diskriminativna analiza. Izračunati su postotci varijance i koeficijenti kanoničke korelacije. Diskriminativna jačina primijenjenog sustava određena je Wilks' Lambdom, a test funkcije napravljen je hi-kvadrat testom na razini značajnosti 0,05. Dobivene su tri diskriminativne funkcije**.** Samo je prva diskriminativna funkcija značajna pa će se preko nje i tumačiti rezultati.

Tablica 16. Prikaz strukture diskriminativne funkcije. FUNKCIJA – diskriminativna funkcija, 1-3 – redni broj diskriminativne funkcije, RFi – faktorski skorovi na faktoru i, i=1,...,6.

	FUNKCIJA		
	1	**2**	**3**
RF6	,306*	,119	-,304
RF4	-,188	,889*	,232
RF1	-,218	-,440*	,247
RF5	-,391	-,124	,800*
RF3	,521	,049	,717*
RF2	,214	,017	,228*

(*. Najveća apsolutna korelacija između svake varijable i pojedine diskriminativne funkcije)

Izračunata je struktura diskriminativne funkcije. Prva diskriminativna funkcija definirana je projekcijama šestog faktora (0,31), petog faktora (-0,39) i trećeg faktora (0,52), dakle projekcijama frekvencija i količine dionica isplivanih prsnom tehnikom, zatim negativnim projekcijama frekvencija i količina dionica isplivanih kraul tehnikom pri maksimalnom intenzitetu i frekvencijama i vremenom provedenim u duelima.

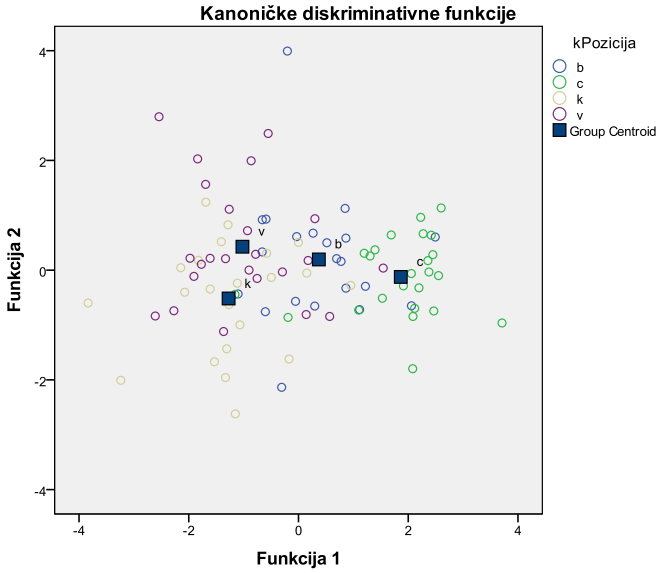
Izračunati su centroidi grupa u diskriminativnom prostoru i napravljen je grafički prikaz istih.

Tablica 17. Projekcije centroida grupa u diskriminativnom prostoru. kPozicija – pozicija (uloga) u igri, FUNKCIJA – diskriminacijska funkcija, 1-3 – redni broj diskriminacijske funkcije.

	FUNKCIJA		
kPozicija	1	2	3
b	,371	,195	,337
c	1,864	-,124	-,141
k	-1,274	-,517	,011
v	-1,022	,427	-,163

(b – bek, c – centar, k – krilo, v – vanjski napadač)

Slika 2. Centroidi grupa u diskriminativnom prostoru



Prva diskriminativna funkcija, koja je i jedina značajna na nivou značajnosti 0,05, i centroidi grupa pokazuju evidentne razlike između centara i bekova u odnosu na krila i vanjske napadače. Jednako tako pokazuje razlike između centara i bekova kao što maksimalno približava krila i vanjske napadače (Tablice 16. i 17., Slika 2).

Tablica 19. Prikaz rezultata diskriminativne klasifikacije. Broj ispitanika – broj ispitanika koji pripada pojedinoj poziciji (ulozi) u igri, kPozicija – pozicija (uloga) u igri, Predikcija pripadnosti – predikcija pripadnosti pojedinoj poziciji (ulozi) u igri, Total – ukupan broj ispitanika.

		Predikcija pripadnosti				
	kPozicija	b	c	k	v	Total
Broj ispitanika	b	10	4	3	4	21
	c	0	22	2	0	24
	k	2	0	13	7	22
	v	4	1	5	14	24
%	b	47,6	19,0	14,3	19,0	100,0

	c	,0	91,7	8,3	,0	100,0
	k	9,1	,0	59,1	31,8	100,0
	v	16,7	4,2	20,8	58,3	100,0

(b – bek, c – centar, k – krilo, v – vanjski napadač)
(64,8% originalno grupiranih ispitanika je korektno klasificirano)

Konačni rezultati diskriminativne analize rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom (Tablica 19.). U prvoj skupini od 21 beka prepoznato je njih 10 ili 47,6%. Ostali su se rasporedili po ulogama krila i vanjskih napadača. U drugoj skupini od 24 centra prepoznato je njih 22 ili 91,7%. Od preostalih 5 četvorica su se rasporedila na ulogu beka, a jedan na ulogu vanjskog napadača. U trećoj skupini od 22 krila prepoznato je njih 13 ili 59,1%. U četvrtoj grupi od 24 vanjska napadača prepoznato je njih 14 ili 58,3%. Odlično su prepoznati centri, nešto slabije krila i vanjski napadači te najslabije bekovi.

8. Rasprava

Uvidom u rezultate deskriptivne statistike svih primijenjenih indikatora moguće je zaključiti da su gotovo svi indikatori normalno distribuirani izuzev indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) čija distribucija neznatno odstupa od normalne, vjerojatno zbog slabe učestalosti odnosno frekvencija (2,7 i 1,1). U tablici 1. izračunata je deskriptivna statistika svih indikatora (minimalni i maksimalni rezultati, aritmetička sredina, standardna devijacija, te Kolmogorov-Smirnovljev test). Uvidom u dobivene rezultate može se zaključiti da su gotovo svi indikatori normalno

distribuirani izuzev indikatora frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) čija distribucija neznatno odstupa od normalne, vjerojatno zbog slabe učestalosti odnosno frekvencija (2,7 i 1,1) . Rezultati analize varijance govore da 12, od primijenjenih 15, indikatora statistički značajno razlikuju četiri igračke uloge u vaterpolo igri na razini značajnosti 0,05. Tri indikatora statistički značajno ne razlikuju četiri igračke uloge i to: udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) i udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG). Zaključiti je da igrači koji igraju četiri različite uloge na utakmici isplivaju istovjetnu metražu kraul tehnikom pri submaksimalnom intenzitetu, kao i kraul tehnikom pri laganom intenzitetu kao što im je frekvencija plivanja prsnom tehnikom laganim intenzitetom istovjetna. Dobiveni rezultati veoma su slični rezultatima dobivenim u radu Analiza razlika između igračkih pozicija u vaterpolu s obzirom na vrstu i intenzitet opterećenja na natjecanju (Lozovina, M., Pavičić, L., Lozovina, V., 2007.) iako je metodološki postupak bio različit. Post hoc analiza po Schefféu napravljena je u svrhu utvrđivanja statistički značajnih razlika između svih parova pozicija.

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX) četiri pozicije formirale su dva podskupa. Prvi podskup određen je pozicijom centar, a drugi pozicijama bek, vanjski napadač i krilo. Krilo ima najveću frekvenciju što je i logično. Ono u osnovi svoje igre predvodi kontranapad kada njegova ekipa dođe u posjed lopte i zatvara kontru, kada njegova ekipa izgubi loptu, na ovoj varijabli ponaša se slično vanjskom napadaču. Bek je neizostavno i uvijek u pokušanoj kontri centru, a kao igrač druge linije napada koju funkciju obavlja u fazi napada, prvi je koji se vraća u obrambenu zonu nakon pokušanog kontranapada

protivnika, odnosno izgubljenog posjeda lopte. Ove su radnje stalne na utakmicama za ova tri tipa igrača pa su im i koeficijenti udjela na ovom podskupu približno istih vrijednosti. Centar koji definira prvi podskup na ovom indikatoru ima značajno manji koeficijent udjela jer u igri obavlja druge zadatke, a i kada je prisiljen pratiti kontranapad protivnika, zamoren vlastitim opterećenjem u duel igri, kontru prati submaksimalnim do laganim intenzitetom kraul plivanjem.

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) četiri pozicije formirale su dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge centra i beka, a drugi beka, vanjskog napadača i krila. Ovdje je pozicija bek definirana obama podskupovima. Pozicija bek pripada i jednom i drugom podskupu. Količina metara isplivanih maksimalnim intenzitetom na ovom indikatoru posložila se istovjetno frekvencijama. Ovakav raspored samo potvrđuje činjenice iznesene u objašnjenju varijable frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX).

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuje uloge centra vanjskog napadača i beka, a drugi, vanjskog napadača, beka i krila. Pozicije vanjski napadač i krilo definirane su obama podskupovima. Drugi podskup dominantno određuje pozicija krila s najvišim koeficijentom udjela i njemu pridružene pozicije vanjskog napadača i beka sa znatno nižim koeficijentima udjela. Krilni igrači kao otvarači kontranapada, a i igrači koji proporcionalno najviše vremena provedu u igri, u tim kontrama imaju veliki broj dionica isplivanih submaksimalnim intenzitetom kraul tehnikom (ne izvodi se kontranapad uvijek pri maksimalnim brzinama). Slično, ali u manjoj količini i s manjim koeficijentima udjela ponašaju se bekovi i vanjski napadači. Bekovi i vanjski napadači zajedno s centrom definiraju prvi podskup. Centar se na ovom podskupu pojavljuje s najnižim koeficijentom udjela što je i logično

jer se on ovom tehnikom koristi najviše u praćenju kontranapada protivnika, a nizak njegov koeficijent udjela proistječe iz činjenice da u igri provede najmanje vremena od svih igrača.

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno (RMKRSMAX) post hoc je formirao jedan homogeni podskup. Sudeći po visini koeficijenata udjela, submaksimalnim intenzitetom, a kraul tehnikom, najviše isplivaju krila, nešto manje a otprilike podjednako vanjski napadači i bekovi te najmanje centri. Ovakav raspored samo potvrđuje činjenice iznesene u objašnjenju varijable frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno (RFKRSMAX).

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano (RFKRLAG) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri. Nešto učestalije, a otprilike podjednako u laganom intenzitetu kraul tehnikom služe se vanjski napadači i krila, a manje učestalo bekovi i centri.

I na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano (RMKRLAG) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri. I količine metara isplivane kraul tehnikom lagano rasporedile su se ekvivalentno frekvencijama. Najviše ovom tehnikom preplivaju vanjski napadači, i redoslijedom manje krila, zatim centri i na koncu bekovi.

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge vanjskog napadača, beka i centra, a drugi vanjskog napadača, beka i krila. Pozicije bek i vanjski napadač definiraju oba podskupa. Na osnovi koeficijenata udjela da se zaključiti da se krila i centri slabo služe tehnikom prsnog plivanja laganim intenzitetom te im je i učestalost mala. Dvostruko više ovom tehnikom služe se vanjski napadači i bekovi, uglavnom prilikom izbora povoljnih položaja na terenu. U napadačkim akcijama to se odnosi na vanjske napadače, a u obrambenim akcijama na bekove.

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge vanjskog napadača, beka i centra, a drugi krila, vanjskog napadača i beka. Pozicije bek i vanjski napadač definirane su obama podskupovima. Dosta laganoga prsnog plivanja, ali značajno manje od centara imaju vanjski napadači i bekovi, kao što imaju manje prsnoga laganog plivanja od krilnih igrača. Ova činjenica da se objasniti ukupnim vremenom provedenim u igri kao i specifičnostima radnih zadataka igrača na ovim pozicijama.

Na indikatoru frekvencija duela (RFDUEL) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge beka, krila i vanjskog napadača, a drugi centra i beka. Pozicija bek definirana je obama podskupovima. Ovaj raspored dade se smisleno objasniti jer je dominantna igra centra i bekova upravo duel odnosno kontakt igra. Iz koeficijenata udjela u drugom podskupu da se zaključiti da se bekovi mijenjaju na centru i zato imaju manju učestalost na ovom indikatoru. Prvi podskup dobro opisuje igru bekova, a niski koeficijenti udjela krila i vanjskog napadača govore o kontakt igri ovih igrača tijekom utakmice koja je značajno manja nego u igri centara i bekova.

Na indikatoru sekunde provedene u duelu (RMDUEL) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određen ulogama vanjskog napadača i krila, a drugi centra i beka. Prvi podskup s otprilike istim koeficijentima udjela vanjskog napadača i krila i drugi s trostruko većim i otprilike istim koeficijentima udjela centra i beka u vremenu provedenom u duelima kao nadmaksimalnom opterećenju u vertikalnoj fazi igre. Ovo je logično jer duel igra nije karakteristična za krila i vanjske napadače.

Na indikatoru sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge beka i centra, a drugi krila, vanjskog napadača i beka. Pozicija bek definirana je obama podskupovima.

Očito je ovdje da energetska naprezanja centara i bekova zahtijevaju više pasivnog odmora ovih igrača pa oni u igri dajući svoje maksimume odigraju vremenski ukupno manje nego li igrači na pozicijama krila i vanjskog napadača.

Na indikatoru frekvencije odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (FIGVM) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge vanjskog napadača, centra i beka, a drugi krila i vanjskog napadača. Pozicije vanjski napadač definirana je obama podskupovima. Na osnovi koeficijenata udjela moguće je zaključiti da centri i bekovi u igri provode otprilike isto vrijeme. Upravo u njihovu srazu dešavaju se isključenja pa je logično da im je frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini najmanja. Krilni igrači i vanjski napadači manje su izloženi rizicima teških prekršaja pa je logično da imaju veće koeficijente udjela, odnosno veću učestalost na ovom indikatoru, što je vidljivo iz drugog podskupa.

Na indikatoru sekunde provedene s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM) post hoc je formirao jedan homogeni podskup koji određuju sve četiri uloge u igri. Vrijeme provedeno u igri s igračem više odnosno manje prati istu logiku kao i frekvencije odigranih igrača više/manje. Dakle, u igri s nejednakim brojem igrača najviše provedu krila i vanjski napadači, koji su najmanje izloženi rizicima isključenja i najviše vremena provedu u igri. Značajno manje, a otprilike podjednako vremena, u igri s nejednakim brojem igrača provedu bekovi i centri, koji su u igri dodatno izloženi i rizicima teških prekršaja.

Na indikatoru frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge beka i centra, a drugi, vanjskog napadača, krila i beka. Pozicija bek definirana je obama podskupovima. Prvi podskup definiran je nešto nižim koeficijentima udjela beka i centra. Leđnu tehniku bek i centar upotrebljavaju prilikom izbora pozicije u obrambenom odnosno napadačkom zadatku, očito centar sa slabom učestalošću, a bek dvostruko češće. Drugi podskup definirali su značajno viši koeficijenti udjela vanjskog

napadača i krila te istovjetni koeficijent beka. Veća učestalost korištenja leđne tehnike u horizontalnoj fazi napada vanjskih napadača očituje se kroz kratke dionice leđnog plivanja u izboru povoljnijih pozicija u pozicijskom napadu, dok se kod krilnih igrača to najčešće događa prilikom plivanja u kontru, a manjim dijelom u izboru povoljnih pozicija u obrambenim zadatcima.

Na indikatoru udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja) post hoc je formirao dva homogena podskupa. Prvi određuju uloge beka, krila i centra, a drugi vanjskog napadača, beka i krila. Pozicije krilo i bek definirane su obama podskupovima. Analizom koeficijenata udjela u oba podskupa moguće je zaključiti da najviše metara leđnom tehnikom isplivaju vanjski napadači, a najmanje centri. Krila i bekovi isplivaju otprilike podjednako i kod toga dvostruko više od centara i za trećinu manje od vanjskih napadača.

Izvršena je kanonska diskriminativna analiza. Izračunati su karakteristični korijeni, postotak varijance i koeficijenti kanoničke korelacije. Dobivene su tri diskriminativne funkcije, a test funkcija napravljen je Wilks' Lambdom i hi-kvadrat testom na razini značajnosti 0,05. Prve dvije funkcije statistički su značajne dok treća nije pa se preko nje neće tumačiti rezultati u ovom radu. Izračunata je struktura diskriminativne funkcije i prezentirana je u (Tablici 5.). Prva diskriminativna funkcija objašnjava i govori o nadmaksimalnom naprezanju igrača izraženom u frekvencijama i vremenu provedenom u duelima u vertikalnoj fazi igre koji stoje obratnoj proporciji s ukupnim vremenom provedenim u igri te frekvencijama i metrima isplivanim leđnom tehnikom, kraul tehnikom u maksimalnom intenzitetu i prsnom tehnikom u laganom intenzitetu u horizontalnoj fazi igre. Druga diskriminativna funkcija objašnjava i govori o frekvencijama i vremenu provedenom s nejednakim brojem igrača, dakle o maksimalnom opterećenju u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentirana predznaka frekvencijama i metrima isplivanim leđnom tehnikom što definira lagani intenzitet rada u horizontalnoj fazi igre. Izračunati centroidi grupa u

diskriminativnom prostoru (Tablica 6.) i njihov grafički prikaz nedvosmisleno potvrđuju rezultate kanoničke diskriminativne analize. Dobiveni i analizirani rezultati nedvosmisleno govore da prva diskriminativna funkcija četiri pozicije reducira na tri. Krilo i vanjski napadač međusobno se značajno razlikuju, kao što se i zajedno značajno razlikuju od centra i beka koji se međusobno razlikuju. Druga diskriminativna funkcija potpuno razdvaja bekove od centara i krila, ali i približava vanjske igrače bekovima. Kros analizom dobivenih rezultata možemo konstatirati: ono što na prvoj diskriminativnoj funkciji razlikuje centre od bekova jesu indikatori sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO), frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja), udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja), frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno (RFKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX) i udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG). Ono što im je zajedničko i jednako jesu frekvencija duela (RFDUEL), sekunde provedene u duelu (RMDUEL) i frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG). Na drugoj diskriminativnoj funkciji razlikuju ih frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja), udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja), a jednaki su na indikatoru frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM). Na prvoj diskriminativnoj funkciji vanjske napadače od krila razlikuju i međusobno udaljavaju indikatori sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno (RSUKUPNO), frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja), udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja), udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno (RMKRMAX), udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano (RMPRLAG) i frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano (RFPRLAG), a što ih čini istima jesu indikatori frekvencija duela (RFDUEL), sekunde provedene u duelu (RMDUEL), frekvencije isplivanih dionica kraul

tehnikom, maksimalno (RFKRMAX). Na drugoj diskriminativnoj funkciji međusobno ih izjednačavaju indikatori frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini (RFIGVM) i sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini (RSIGVM), kao što ih udaljavaju indikatori frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom (RFledja) i udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom (RMledja). Ono u čemu se bekovi i centri međusobno značajno razlikuju jesu ukupno vrijeme provedeno u igri, frekvencije i metri isplivani leđnom tehnikom u horizontalnoj fazi igre, frekvencije i metri isplivani kraul tehnikom pri maksimalnom intenzitetu i prsnom tehnikom lagano, dakle svi intenziteti u horizontalnoj fazi igre. Ono što je zajedničko centrima i bekovima jesu frekvencije i vrijeme provedeno u duelima te frekvencije i vrijeme provedeno s nejednakim brojem igrača, dakle nadmaksimalno i maksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi igre. Ono što je zajedničko bekovima i vanjskim napadačima jest vrijeme provedeno u igri te frekvencije i metri isplivani kraul tehnikom pri maksimalnom intenzitetu u horizontalnoj fazi igre. Svi ostali indikatori u objema diskriminativnim funkcijama međusobno ih udaljavaju. Konačni rezultati diskriminativne analize rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom. U prvoj grupi od 21 beka prepoznato je njih 15 ili 71,4%. Ostali su raspoređeni po strukturama centra, krila i vanjskog napadača. U drugoj grupi od 24 centra prepoznato je njih 22 ili 91,7%. U trećoj grupi od 22 krila prepoznato je njih 14 ili 63,6%, dok je u četvrtoj grupi od 24 vanjska napadača prepoznato njih 16 ili 66,7%. Iz rezultata klasifikacije može se zaključiti da su odlično prepoznati centri, nešto slabije bekovi, a još su dobro prepoznati vanjski napadači i krila. Ovi rezultati mogu se tumačiti na način da su se igrači po grupama u naznačenim postotcima dominantno ponašali kao pripadnici analizirane grupe, a u svim ostalim slučajevima kao pripadnici drugih grupa rješavajući „tuđe“ tipične zadatke, što se događa u stvarnim uvjetima vaterpolo utakmice.

Za potrebe daljnjih istraživanja izračunata je matrica interkorelacija primijenjenog skupa indikatora (Tablica 8.). Izvršena je faktorska analiza pod komponentnim modelom. Broj zadržanih faktora određen je na osnovi karakterističnih korijena matrice interkorelacija u skladu s GK-kriterijem. Šest glavnih komponenti objašnjavaju 91,36% ukupne varijance i to redom: 28,44%, 17,76%, 15,36%, 13,81%, 9,07% i 6,91% (Tablica 9.). Izračunate su: matrica glavnih komponenti i komunaliteti svih u analizi primijenjenih indikatora (Tablica 10.) i matrica sklopa u oblimin soluciji (Tablica 11.). Dobivene su veoma jednostavne i interpretabilne strukture faktora.

Prva glavna komponenta ponaša se kao generalni faktor iscrpivši preko svih indikatora, s visokim koeficijentima udjela, 28,44% varijabiliteta iz ukupnog sustava. Iznimku čine indikatori frekvencija duela (RFDUEL) i sekunde provedene u duelu (RMDUEL), s niskim koeficijentima udjela.

Druga glavna komponenta maksimalan intenzitet plivanja kraul tehnikom u horizontalnoj fazi igre stavlja u suprotan odnos s laganim plivanjem istom tehnikom i odigravanjem s nejednakim brojem igrača.

Treća glavna komponenta izvanredno definira duel kroz frekvencije i trajanja, kao nadmaksimalno opterećenje u vertikalnoj fazi igre i stavlja ga u kontekst sa suprotno orijentiranim leđnim plivanjem, dakle odvaja centre od krilnih igrača i vanjskih napadača.

Četvrta glavna komponenta definira igru s nejednakim brojem igrača i metrima isplivanim kraul tehnikom pri submaksimalnom intenzitetu i suprotno orijentiranim plivanjem leđnom tehnikom.

Peta glavna komponenta definira suprotan odnos plivanja kraul tehnikom pri maksimalnim i submaksimalnim intenzitetima u horizontalnoj fazi igre.

Šesta glavna komponenta definira prsno plivanje stavljajući ga u obratno proporcionalni odnos s vremenom provedenim u duelima.

Iz matrica sklopa u oblimin soluciji u kojoj su dobivene jednostavne i interpretabilne strukture, faktore je moguće definirati kao:

Prvi kao faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet submaksimalno u horizontalnoj fazi igre.

Drugi kao faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet lagano u horizontalnoj fazi igre.

Treći kao faktor DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre.

Četvrti kao faktor količine i frekvencija leđnog plivanja u horizontalnoj fazi te frekvencija i vremena provedenog u igri s igračem više/manje kao maksimalnog opterećenja u vertikalnoj fazi igre koji stoje o obratno proporcionalnom odnosu.

Peti kao faktor intenziteta aktivnost izražen kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre.

Šesti kao faktor PRSNO, odnosno količine i frekvencije laganog plivanja prsnom tehnikom u horizontalnoj fazi igre.

Iz matrice korelacija među faktorima (Tablica 12.) vidljivo je da su one veoma niske što nam daje za pravo da zaključimo da svi dobiveni faktori egzistiraju u samostalnom smislu. Očekivati je da će šest dobivenih i definiranih faktora u daljnjim analizama, s obzirom da odlično opisuju sve aspekte opterećenja vaterpolista u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre omogućiti diferencijaciju različitih uloga u situacijskim uvjetima igre.

Za daljnje analize izračunate su aritmetičke sredine (A.S.) i standardne devijacije (S.D.) na faktorskim skorovima svih igrača za sve četiri pozicije (Tablica 13.). Analizom dobivenih rezultata može se zaključiti da beka definira: DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre, dominantno, količina i frekvencije leđnog

plivanja u horizontalnoj fazi igre, te suprotno orijentirane frekvencije i vrijeme provedeno u igri s igračem više/manje u vertikalnoj fazi igre.

Centre definira: DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentiran intenzitet aktivnost izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre.

Krila definira: Negativno orijentiran DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno pozitivno orijentiran intenzitet aktivnost izražen kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom.

Vanjske napadače definira: Negativno orijentiran DUEL, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i intenziteta aktivnosti u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre izražen kroz frekvencije i metre isplivane leđnom tehnikom. Primijenjeni su testovi jednakosti aritmetičkih sredina (Tablica 14.). Jačina primijenjenog sustava testirana je Wilks' Lambdom, a F-testom testirana je jednakost aritmetičkih sredina na razini značajnosti 0,05. U latentnom prostoru se četiri pozicije (uloge) u igri statistički značajno razlikuju na pet od šest faktora to na: faktoru intenziteta aktivnosti izraženom kroz modalitet submaksimalno u horizontalnoj fazi igre, duelu kao intenzitetu aktivnosti izraženom kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre, količini i frekvenciji leđnog plivanja u horizontalnoj fazi te frekvenciji i vremenu provedenom u igri s igračem više/manje kao maksimalnom opterećenju u vertikalnoj fazi igre koji stoje obrnuto proporcionalno, intenzitetu aktivnosti izraženom kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre i prsnom plivanju kao plivanju laganim intenzitetom u horizontalnoj fazi igre.

Izvršena je kanonska diskriminativna analiza. Izračunati su postotci varijance i koeficijenti kanoničke korelacije. Diskriminativna jačina primijenjenog sustava određena je Wilks' Lambdom, a test funkcije napravljen je i hi-kvadrat testom na razini značajnosti 0,05. Dobivene su tri diskriminativne funkcije. Samo je prva diskriminativna funkcija značajna pa se preko nje i tumače rezultati (Tablica 15.). Izračunata je struktura diskriminativne funkcije (Tablica 16.).

Prva diskriminativna funkcija definirana je projekcijama šestog, petog i trećeg faktora (0,31, -0,39, 0,52), dakle projekcijama frekvencija i količine dionica isplivanih prsnom tehnikom, zatim negativnim projekcijama frekvencija i količina dionica isplivanih kraul tehnikom pri maksimalnom intenzitetu te frekvencijama i vremenom provedenim u duelima.

Izračunati su centroidi grupa u diskriminativnom prostoru i napravljen je grafički prikaz istih (Tablica 17., Slika 2.).

Prva diskriminativna funkcija, i jedina statistički značajna na nivou signifikantnosti 0,001, kao i centroidi grupa pokazuju evidentne razlike između centara i bekova u odnosu na krila i vanjske napadače, kao i male razlike između krila i vanjskih napadača. Dobiveni i analizirani rezultati nedvosmisleno govore da su se četiri pozicije reducirale na tri. Krilo i vanjski napadač međusobno se značajno razlikuju, kao što se i zajedno značajno razlikuju od centra i beka koji se međusobno značajno razlikuju.

Konačni rezultati diskriminativne analize rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom. U prvoj skupini od 21 beka prepoznato je njih 10 ili 47,6%. Ostali su se rasporedili po ulogama krila i vanjskih napadača. U drugoj skupini od 24 centra prepoznato je njih 22 ili 91,7%. Od preostalih 5 četvorica su se rasporedila na ulogu beka, a jedan na ulogu vanjskog napadača. U trećoj skupini od 22 krila prepoznato je njih 13 ili 59,1%. U četvrtoj grupi od 24 vanjska napadača prepoznato je njih 14 ili 58,3%. Iz navedenih rezultata klasifikacije može se zaključiti da su odlično

prepoznati centri, nešto slabije su prepoznati krila i vanjski napadači te najslabije bekovi. Ovi rezultati mogu se tumačiti na način da su se igrači po grupama u naznačenim postotcima dominantno ponašali kao pripadnici analizirane grupe, a u ostalim slučajevima kao pripadnici drugih grupa rješavajući „tuđe“ tipične zadatke, što se i događa u stvarnim uvjetima vaterpolo utakmice.

Hipoteza (H_1) pretpostavlja da će primijenjenim skupom direktno registriranih i konstruiranih indikatora biti moguće utvrditi i objasniti manifestni prostor opterećenja vaterpolista na utakmici u situacijskim uvjetima potvrđena je u ovom radu.

Hipoteza (H_2) pretpostavlja da će iz širega izbora indikatora za mjerenje aktivnosti u igri (beka, krila, vanjskog napadača i centra) u situacijskim uvjetima u vaterpolu biti moguće izvući podskup koji će imati zadovoljavajuću faktorsku valjanost također je potvrđena u ovom radu.

Hipoteza (H_3) pretpostavlja da će biti moguće utvrditi razlike za četiri različite pozicije (uloge u igri) povezane s brojem akcija, nivoima opterećenja i količinom kretanja, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi u situacijskim uvjetima igre u potpunosti je potvrđena u ovom radu.

8.1.Ograničenja istraživanja

Kao i svako drugo istraživanje tako i ova studija ima svojih nedostataka, pa se u kontekstu toga može izdvojiti nekoliko ograničenja. Ovim istraživanjem obuhvaćen je samo jedan segment vaterpolske utakmice i to njegova energetska komponenta u vertikalnoj i horizontalnoj fazi igre. Da bi se preciznije i detaljnije definirala vaterpolska utakmica, potrebno bi bilo uključiti u istraživanje i informacijsku komponentu, jer je i informacijsko opterećenje igrača istodobno prisutno u situacijskim uvjetima utakmice. S druge strane energetsko opterećenje ovdje je procijenjeno brzinom plivanja pojedinog igrača u horizontalnoj fazi igre, te u igri s igračem više/manje i u duel igri u vertikalnoj fazi što ne znači da je stvarno opterećenje igrača bilo upravo toliko. Jer, fizikalna veličina koja se razvija tijekom odvijanja neke kineziološke aktivnosti za jednog čovjeka može predstavljati submaksimalni, za drugog optimalni, a za trećeg nikakav podražaj, pa bi u nekim budućim istraživanjima trebalo uvesti indikatore koji i o toj činjenici vode računa.

8.2. Implikacije

Rezultati ovog rada omogućuju točnu i preciznu deskripciju različitih tipova i količina kretanja pri različitim intenzitetima u modalitetima lagano, submaksimalno, maksimalno i nadmaksimalno, frekvencijama i vremenu kao odrednicama ekvivalenta opterećenja u igri, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre u današnjem vaterpolu. Utvrđivanjem razlika među pozicijama (uloge u igri) u manifestnom i latentnom prostoru omogućit će se racionalan i različit pristup u treningu za svaku od uloga u igri. Parametri dobiveni u ovom istraživanju direktna su odrednica za konstrukciju pomoćnog treninga vaterpolista odgovornog za energetsku komponentu, temeljeni na postulatnim odrednicama teorije sportskog treninga. Precizno utvrđeni parametri osnova su za upravljanje i manipulaciju formom vaterpolista. U širem smislu, a u dugogodišnjem periodu, omogućit će uspješno provođenje postupaka selekcije, sportskog usmjeravanja, usavršavanja i specijalizacije vrhunskih vaterpolista.

8.3. Budući pravci istraživanja

Primjenom ovog modela izvršena je procjena energetskog opterećenja vaterpolista u situacijskim uvjetima utakmice. Rezultati ovoga znanstvenog istraživanja trebali bi potaći nova znanstvena istraživanja. U prvom redu to bi trebala biti istraživanja temeljena na testiranju i provjeri ovog modela za procjenu energetskog opterećenja vaterpolista. U budućim istraživanjima postojećem modelu trebalo bi pridodati i direktno mjerljive fiziološke parametre opterećenja vaterpolista, dakako, mjerene u situacijskim uvjetima odvijanja utakmice.

9. Zaključak

Sukladno cilju istraživanja, a u svrhu identifikacije faktora odgovornih za vrste i količinu opterećenja vaterpolista u situacijskim uvjetima u igri, aktivnosti igrača na utakmici praćene su bilježenjem različitih tipova i količina kretanja, pri različitim intenzitetima, trajanjima i frekvencijama, kako u horizontalnoj tako i u vertikalnoj fazi igre. Notifikacijska metoda pokazala se dobrim odabirom kao i odabrani set indikatora kojima se aktivnost igrača registrirala, što je omogućilo deskripciju vaterpolo igre u prostoru primijenjenih indikatora kao i procjenu vrsta i količina opterećenja općenito u igri, ali i posebno za pojedine pozicije u igri. Odabrani set indikatora omogućio je i da se utvrde latentne dimenzije (faktori) koje su odgovorne za manifestaciju registriranih indikatora, kako za cjelokupni uzorak vaterpolista tako i za pojedine skupine određene ulogama u igri što je omogućilo da se utvrde i analiziraju razlike između četiriju različitih pozicija u igri i izvrši diferencijacija uloga u igri u prostoru registriranih indikatora koji se odnose na broj akcija, nivo opterećenja i količine kretanja u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre. Sukladno cilju i svrsi ovog istraživanja primijenjene su adekvatne statističko-matematičke operacije i analize. U cilju deskripcije opterećenja u vaterpolo igri izračunate su osnovne statistike svih indikatora: aritmetičke sredine (A.S.), standardne devijacije (S.D.), minimalni i maksimalni rezultati. Izvršena je analiza varijance (ANOVA) svih indikatora uključenih u analizu, a značajnost razlika između grupa (uloga) utvrđena je post hoc analizom po Sheffeu. Nakon toga primjenom kanoničke diskriminativne analize dobivene su dvije značajne diskriminativne funkcije. Prva diskriminativna funkcija objašnjava i govori o nadmaksimalnom

naprezanju igrača izraženom u frekvencijama i vremenu provedenom u duelima u vertikalnoj fazi igre koji stoje u obratnoj proporciji s ukupnim vremenom provedenim u igri te frekvencijama i metrima isplivanim leđnom tehnikom, kraul tehnikom u maksimalnom intenzitetu i prsnom tehnikom u laganom intenzitetu u horizontalnoj fazi igre. Kroz frekvenciju i vrijeme provedeno u duelu diferencira bekove i centre od krila i vanjskih napadača. Kroz ukupno vrijeme provedeno u četvrtini i frekvenciju kraul plivanja pri maksimalnom intenzitetu diferencira centre od bekova, krila i vanjskih napadača. Kroz frekvencije i metre isplivane prsnom tehnikom lagano diferencira centre od krila te krila i centre od bekova i vanjskih napadača kao što kroz dionice isplivane kraul tehnikom lagano centre i bekove diferencira od krila i vanjskih napadača.

Druga diskriminativna funkcija govori o frekvencijama i vremenu provedenom s nejednakim brojem igrača, dakle o maksimalnom opterećenju u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentirana predznaka frekvencijama i metrima isplivanim leđnom tehnikom što definira lagani intenzitet rada u horizontalnoj fazi igre. Kroz frekvencije i vrijeme provedeno u igri s igračem više/manje diferencira centre i bekove od krila i vanjskih napadača. U metrima isplivanim leđnom tehnikom diferencira centre od vanjskih napadača kao i krila i bekove od centara i vanjskih napadača. Po frekvenciji leđnog plivanja diferencira centre i bekove od krila i vanjskih napadača. Centroidi grupa u diskriminativnom prostoru pokazuju da su se četiri pozicije reducirale na tri jer su slabo diferencirane pozicije vanjskog napadača i krila. Konačni rezultati diskriminativne analize u manifestnom prostoru registriranih i u analizama primijenjenih indikatora rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom. U prvoj grupi prepoznato je 71,4% bekova. Ostali su raspoređeni po strukturama centra, krila i vanjskog napadača. U drugoj grupi prepoznato je 91,7% centara, u trećoj grupi 63,6% krila a u četvrtoj 66,7% vanjskih napadača. Oblimin rotacijom glavnih komponenti matrice interkorelacija primijenjenog skupa indikatora (u matrici sklopa) dobiveni faktori definirani su kao: faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet

submaksimalno u horizontalnoj fazi igre, faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet lagano u horizontalnoj fazi igre, faktor intenziteta aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre, faktor količine i frekvencija leđnog plivanja u horizontalnoj fazi te frekvencija i vremena provedenog u igri s igračem više/manje kao maksimalnog opterećenja u vertikalnoj fazi igre koji stoje o obratno proporcionalnom odnosu, faktor intenziteta aktivnost izražen kroz modalitet maksimalno u horizontalnoj fazi igre i faktor količine i frekvencije laganog plivanja prsnom tehnikom u horizontalnoj fazi igre.

Šest dobivenih faktora, s obzirom da izvanredno opisuju sve aspekte opterećenja vaterpolista u horizontalnoj i vertikalnoj fazi igre, u daljnjim analizama omogućilo je diferencijaciju različitih uloga u igri:

Bekove definira: duel igra, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre, dominantno, količina i frekvencije leđnog plivanja u horizontalnoj fazi igre, te suprotno orijentirane frekvencije i vrijeme provedeno u igri s igračem više/manje u vertikalnoj fazi igre.

Centre definira: duel igra, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno orijentiran intenzitet aktivnost izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre.

Krila definira: negativno orijentirana duel igra, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i suprotno pozitivno orijentiran intenzitet aktivnost u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre**,** a izražen frekvencijama i metrima isplivanim kraul tehnikom.

Vanjske napadače definira: negativno orijentirana duel igra, odnosno intenzitet aktivnosti izražen kroz modalitet nadmaksimalno u vertikalnoj fazi igre i intenzitet aktivnost u modalitetu maksimalno u horizontalnoj fazi igre izražen kroz frekvencije i metre isplivane leđnom tehnikom.

Kanoničkom diskriminativnom analizom latentnog prostora dobivena je jedna diskriminativna funkcija značajna na nivou signifikantnosti 0.001. Iz izračunate strukture diskriminativne funkcije vidljivo je da je ona definirana projekcijama šestog, petog i trećeg faktora (0,31 -0,39, 0,52), dakle projekcijama frekvencija i količine dionica isplivanih prsnom tehnikom, zatim negativnim projekcijama frekvencija i količina dionica isplivanih kraul tehnikom pri maksimalnom intenzitetu i frekvencijama te vremenom provedenim u duelima. Diskriminativna funkcija i centroidi grupa pokazuju evidentne razlike između centara i bekova u odnosu na krila i vanjske napadače, kao i male razlike između krila i vanjskih napadača. Analizirani rezultati pokazuju da su se četiri pozicije reducirale na tri. Krilo i vanjski napadač međusobno se značajno razlikuju, kao što se i zajedno značajno razlikuju od centra i beka koji se međusobno značajno razlikuju. Konačni rezultati diskriminativne analize latentnog prostora rezultirali su diskriminativnom klasifikacijom. U prvoj skupini prepoznato je 47,6% bekova, u drugoj skupini 91,7% centara, u trećoj skupini 59,1% krila a u četvrtoj 58,3% vanjskih napadača. Iz rezultata klasifikacije može se zaključiti da su odlično prepoznati centri, nešto slabije krila i vanjski napadači te najslabije bekovi. Igrači po grupama u naznačenim postotcima dominantno su se ponašali kao pripadnici analizirane grupe, a u ostalim slučajevima kao pripadnici drugih grupa rješavajući „tuđe“ tipične zadatke, što se i događa u stvarnim uvjetima vaterpolo utakmice. Dobiveni rezultati potvrda su svih triju hipoteza postavljenih u ovom istraživanju. Ovo istraživanje, kao dvoslojno, pripada kategoriji fundamentalnih i primijenjenih znanstvenih istraživanja, a rezultiralo je jednostavnim Modelom relacija opterećenja vaterpolista s različitim ulogama u situacijskim uvjetima utakmice temeljenim na odabranim indikatorima opterećenja koji se prezentira kako slijedi:

Model relacija opterećenja vaterpolista s različitim ulogama u situacijskim uvjetima utakmice temeljen na odabranim indikatorima opterećenja

	C		K		B		V	
OPTEREĆENJE	H	V	H	V	H	V	H	V
RFKRLAG								
RMKRLAG								
RMKRSMAX								
RSIGVM								
RFKRMAX								
RMKRMAX								
RFPRLAG								
RMPRLAG								
RFKRSMAX								
RSUKUPNO								
RFDUEL								
RMDUEL								
RFIGVM								
RFledja								
RMledja								

- podjednako, - naglašeno manje, - više, - naglašeno više

(RFKRLAG - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, lagano, RMKRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, lagano, RMKRSMAX Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, submaksimalno, RSIGVM - Sekunde provedene u igri s igračem više i s igračem manje u četvrtini, RFKRMAX - Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, maksimalno, RMKRMAX - Udaljenosti u metrima isplivane kraul tehnikom, maksimalno, RFPRLAG - Frekvencije isplivanih dionica prsnom tehnikom, lagano, RMPRLAG - Udaljenosti u metrima isplivane prsnom tehnikom, lagano, RFKRSMAX Frekvencije isplivanih dionica kraul tehnikom, submaksimalno RSUKUPNO - Sekunde provedene u igri tijekom četvrtine, ukupno, RFDUEL - Frekvencija duela, RMDUEL - Sekunde provedene u duelu, RFIGVM - Frekvencija odigranih igrača više i igrača manje u četvrtini, RFledja - Frekvencije isplivanih dionica leđnom tehnikom, lagano, RMledja - Udaljenosti u metrima isplivane leđnom tehnikom, H – horizontalna faza, V – vertikalna faza, C – centar, B – bek, K – krilo, V – vanjski napadač)

10. Literatura

1. Bompa Tudor O. (2000). Periodization. Theory and Methodology of Training, Illinois.

2. Bratuša, Z., Matković, I., Dopsaj, M. (2003). Model characteristics of water polo player`s activities in vertical position during a match, Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming, pp 481-486 Publication of University of Saint-Etienne, France.

3. Clark, M.A. (2001). Integrated training for the New Millenium. National Academy of Sports Medicine, Thousand Oaks, Ca.

4. Clarys, Z. (1974). Analysis of the leg beater and breakstroke kicks in water polo, Swimming II, University Park press, Baltimore, Maryland.

5. Cunha, F., Farinatti, P., Midgley, A.W. (2011). Methodological and practical application issues in exercise prescription using the heart rate reserve and oxygen uptake reserve methods. Journal of Science and Medicine in Sport, 14(1), 46-57.

6. Cutono, P., J. , J. Bledsone and R. Dennis: (1976). The manual for coach and player, Swimming Word Publication, Los Angeles, California

7. D'Auria, S. & Gabbett T. (2008). A time-motion analysis of international women's water polo match play. International Journal of Sports Physiology and Performance, 3 (3), 305-319.

8. Dick, F. (1997). Sports Training Principles. A&C Black Press.

9. Eysenck, H.J. & Eysenck, S.B.G. (2003). Priručnik za Eysenckov upitnik ličnosti (EPQ-djeca i odrasli). Manual of the Eysencks Personality Questionaire (junior & adult). Jastrebarsko, Naklada Slap.

10. Farinatti, P.T.A., Monteiro, W.D. (2010). Walk-run transition in joung and older adults: with special reference to the cardio-respiratory responses. European Journal of Applied Physiology, 109(3): 379-388.

11. Fulgossi, A. (1979). Faktorska analiza, Školska knjiga, Zagreb.

12. Hanin, Y. L. (Ed.)(2000). Emotions in sport. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

13. Horga, S. (1993). Psihologija sporta. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

14. Hraste, M., Dizdar, D., Trninić, V. (2008). Eksperts Opinion about System of the Performance Evaluation Criteria Weighted per Position in the Water Polo Game, Coll. Antropol. 32 3: 851-861, Zagreb.

15. Hraste, M. (2010). Konstrukcije i evaluacija ekspertnog sustava za procjenu stvarne kvalitete vaterpolista. (Disertacija), Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu.

16. Iturriaga, A.F.M., Encarnacion R.L., Jose I.A.R. (2007). Influence of the efficacy values in counterattac and defensive adjustment on the condition of winner or luser in male and female water polo. International Journal of Performance Analysis in Sport, 7 (2), 81-91.

17. Iturriaga, A.F.M., Encarnacion R.L., & Jose I.A.R. (2008). Influence of the efficacy values in numerical equality on the condition of winner or luser in the 2003 Water Polo World Championship. International Journal of Performance Analysis in Sport, 8 (1), 101-112.

18. Juba, K. (1968). All about water polo, Pelham Books, London.

19. Komi, P. (1998). Power in Sport. Blackwell Scientific publications.

20. Lozovina, V. (1981). Karakteristike vaterpolista u morfološkom prostoru. (Magistarski rad), Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

21. Lozovina, V. (1983). Utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti u plivanju na uspješnost igrača u vaterpolu. (Disertacija), Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

22. Lozovina, V. (1984). Kretanje igrača u vaterpolu i trenažni postupci za razvoj energetskih potencijala. Sportska praksa, Beograd, 3: 14-16 i 33.

23. Lozovina, V. (1986). The characteristics of water polo players in the morphological space. Kinanthropometry III, Edited by Thomas Reilly, James Watkins and Jan Borms, Published in the USA by E./F.N. Spon 29West 35th Street, New York, NY 10001, ISBN 0419139702.

24. Lozovina, V., Pavičić, L. i Živičnjak, M. (1999). Komparativna analiza latentnih morfoloških struktura mlađih natjecatelja vaterpola, Školski vjesnik 48, 2, 135-148. Split.

25. Lozovina, V., Pavičić, L. (1999). The influence of Morphological measurments on the Tactic Choice in Water Polo. Proceidings Book Kinesiology for the 21 century, Dubrovnik (ur. D. Milanović) str. 277 – 281, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

26. Lozovina, V. (2001). Sportovi na vodi, Temelji plivanja, plivanja perajama, ronjenja na dah i veslanja. Split. PFS.

27. Lozovina, V., Pavičić, L. (2002). Analysis of indicators of load during the game in activity of the heavy defender in Water polo, Proceidings Book Kinesiology New Perspectives, (ed. D. Milanović), pg357-360, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Opatija.

28. Lozovina, V., Pavičić, L., Sesartić, Z. (2002). Analiza nekih pokazatelja opterećenja u igri na poziciji krila u vaterpolu; Školski vjesnik 51 1-2, 79-97., Split .

29. Lozovina, V., Pavičić, L., Brakus, A. (2003). Latentna struktura nekih pokazatelja situacijske aktivnosti lakog beka u vaterpolu, Školski vjesnik 52 vol. 52. br. 1-2 str. 157-171, Split.

30. Lozovina, V. Pavičić, L. and Lozovina, M. (2003). Analysis of Indicators of Load During the Game in Activity of the Second Line Attacker in Water Polo, Coll.Antropol. 27 1: 343-350, UDC 796.015:797.2.

31. Lozovina, V., Pejčić, A., Katić, R. (2003). Razvitak koordinacije: temeljni zadatak kineziološke edukacije učenica osnovne škole. Napredak 144, 4: 494-499.

32. Lozovina, V., Pavičić, L. (2004). Antropometric Changes in Elite Male Water Polo Players: Survey in 1980 and 1995; CMJ 2004 April, vol.45, No.2 pg.202-205, Zagreb.

33. Lozovina, V. Pavičić, L., Lozovina, M. (2004). Analysis of indicators of load during the game in activity of the center in water polo, Naše more, Dubrovnik, godište 51, br. 3-4, str. 135-141., Dubrovnik.

34. Lozovina, V., Pavičić, L. Jeh, V. (2004). Projektiranje modela kineziološke analize vaterpola. Školski vjesnik, 52(1-2), 89-101.Split.

35. Lozovina, V., Gusić, Ž., Lozovina, M.(2006). Analiza razlika u intenzitetu i količini kretanja igrača u vaterpolu na pozicijama centra i krila, Naše more, Dubrovnik, 53 (6-5)/, ISSN 0469-6255, str. 251-262.

36. Lozovina, M., Pavičić, L., Lozovina, V. (2007). Analiza razlika između igračkih pozicija u vaterpolu s obzirom na vrstu i intenzitet opterećenja na natjecanju, Naše more, 54 (3-4), ISSN 0469-6255, str. 137-149, Dubrovnik.

37. Lozovina, V., Lozovina, M. (2008). Morphological optimisation, overlap zones and secular trend in selection pressures, Acta Kinesiologica Vol. 2, Issue 1. str. 33-41, ISSN 1840-2976, Mostar.

38. Lozovina, M., Lozovina, V. (2009 a). The Analysis of Difference Among Three Player's Categories of First Croatian League in Manifest Anthropometrical Space, Naše more 56(3-4)/ISSN 0469-6255, str. 153-164, Dubrovnik

39. Lozovina, M., Lozovina, V. (2009 b). Attractivness lost in waterpolo rules. Sport Science 2: 85-89, Travnik.

40. Lozovina, M., Đurović, N., Katić, R. (2009). Position Specific Morphological Characteristics of Elite Water Polo Players, Coll.Antropol. 33 3: 781-789. Zagreb.

41. Lozovina, V. (2009). Temelji vaterpola u svjetlu teorije treninga. UDK 797.253.(075.8) ISBN 978-953-98459-1-9, Split.

42. Lozovina, M., Lozovina, V., Pavičić, L. (2011). Pragmatics of expert knowledge in recognition of the simple anthropometrical models in water polo, Naše more 58(1-2)/ISSN 0469-6255, str. 74-81, Dubrovnik.

43. Lozovina, M., Lozovina, V., Bonacin, D. (2011). Paradigm of methodological theory and mathematical modulation of sports training. Sport Science 4, 1:7-18, Travnik.

44. Majoni, M. (1952). Osnovi vaterpola, Sportska stručna biblioteka, Zagreb.

45. Malacko J. (1986). Osnove sportskog treninga, Sportska knjiga, Beograd.

46. Malina, R.M. & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation, and physical activity. Champagin (IL): Human Kinetics Book.

47. Marković, G., Jukić, I., Milanović, D., Metikoš, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 21, 543-549.

48. Mihovilović, M. (1952). Osnovi vaterpola, Sportska stručna biblioteka, Zagreb.

49. Miller, M.G., Herniman, J.J., Ricard, M.D., Cheathman, C.C., Michael, T.J. (2006). The effects of a 6-week training program on agility. Journal of Sport Scienc and Medicine, 5: 459-465.

50. Metikoš, D., Milanović, D., Prot, F., Jukić, I., Marković, G. (2003). Teorijske i metodičke osnove razvoja koordinacije. Kondicijska priprema sportaša, Milanović, D., Jukić, I. (ur.). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagrebački športski savez, 264-270.

51. Opavsky, P. (1971). Osnovi biomehanike. Beograd: Naučna knjiga.

52. Pavičić, L. Lozovina, V. Šimenc, Z. (1987). Kineziološka analiza vaterpola i tehnologija kompjuterske snimke utakmice, Fakultet za fizičku kulturu Zagreb, RSIZ fizičke kulture RH.

53. Pavičić, L. ; Lozovina, V. ; Šimenc, Z. (1988). Analiza repertoara elemenata vaterpolo tehnike, Vaterpolo savez Hrvatske, Biblioteka - Stručni prilozi br.8.

54. Pavičić, L. (1991). Some Possibilities for Formal Definition Of Water polo Game. In Perl, J. (Ed.) Sport und informatik II, Bundesinstitut fur Sportwissenshaft GmbH, Koln.

55. Platanou, T. (2004). Time-motion analysis of international level water polo players. Journal of Human Movement Studies, 46: 319-331.

56. Rajki, B. (1958). Water polo, Museumpress, London.

57. Rjizak, M. (1971). Tehnika igri vaterpolista, Fizička kultura i sport, Moskva.

58. Roberts, J.M. & Wilson, K. (1999). Effect of stretching duratin on active and passive range of motion in the lower extremity. British Journal of Sports Medicine, 33(4).

59. Smith, H. (1991). Physiological fitness and energy demands of water polo: time motion analysis of goaltenders and field players. Proceedings of the Federation Internationale de Natation Amateur (FINA) First World Water Polo Coaches seminar. 1991 May 27-June 3:Athens. Lausanne, FINA:183-207.

60. Šimenc, Z. (1973). Napad i obrana s igračem više i igračem manje, Prva jugoslavenska škola vaterpola, Šibenik.

61. Šimenc, Z., Vuleta, D., Dizdar, D., Kurjaković, K. (1999). Strukturalna analiza pozicija igrača u vaterpolu na temelju procjene nekih antropoloških karakteristika, Kineziologija za 21. stoljeće / Milanović, Dragan (ur.), Zagreb : Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1999. 229-232.

62. Šimenc, Z., Vuleta, D., Kurjaković, K. (2000). Utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa na osnovu nekih situacionih parametara vaterpolo igre. Delija K. (Ed.) Zbornik radova na 9. ljetnoj školi pedagoga fizičke kulture. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. 192-194. Poreč.

63. Takagi, H., Nishijima T., Enomoto I., & Stewart A. M. (2005). Determining factors of game performance in the 2001 world water polo championships. Journal of Human Movement Studies, 49, 333-352.

64. Trninić, S., Jelaska, I., Papić, V. (2009). Global nonlinear model for efficacy evaluation in team sports. Sport Science 2, 2: 73-80.

65. Trninić, S., Kardum, I., Mlačić, B. (2010). Hypothetical Model of Specific Characteristics of Elite Athletes in Team Sports Games. Društvena istraživanja 19 (3), 463-485.

66. Verstgn, M. & Marcello, B. (2001). Agility and coordination. In B. Foran (Ed.), High performance sports conditioning. Champaign, IL: Human Kinetics. (pp. 139-165).

67. Vujović, D., Lozovina, V., Pavičić L. (1986). Some differences in anthropometric measurments between elite athletes in water polo and rowing. Kinanthropometry III. , Edited by Thomas Reilly, James Watkins and Jan Borms, Published inthe USA by E./F.N. Spon 29 West 35th Street, New York NY 10001,ISBN 0 419 13970 2.