

# Planiranje i programiranje reaktivnosti u rukometu

---

**Barić, Tomislav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:066755>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-18**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**  
**Preddiplomski stručni studij kineziologije**  
**(smjer kondicijska priprema sportaša)**

**Planiranje i programiranje reaktivnosti u  
rukometu**

Završni rad

**Student:**  
Tomislav Barić

**Mentor:**  
Dr.sc. Nikola Foretić

Split, 2021.

## Sadržaj

1.	Uvod.....	3
2.	Općenito o brzini i brzini reakcije .....	4
2.1	Metodička pravila za razvoj brzine .....	4
2.2	Kompleksi vježbi brzine .....	4
2.3	Brzina reakcije u rukometu .....	5
3.	Reaktivnost .....	6
3.1	Problemi i poremećaji povezani sa brzinom reakcije .....	7
3.2	Mjerenje brzine reakcije.....	8
3.3	Testovi brzine reakcije specifični za rukomet.....	10
3.3.1	Specifični i nespecifičnim testovi brzine reakcije kod rukometaša sa visokim i niskim iskustvom .....	10
3.3.2	Psihomotorne sposobnosti profesionalnih rukometaša.....	13
3.4	Razvoj brzine reakcije.....	19
3.5	Vježbe za razvoj brzine reakcije .....	19
3.5.1	Vježba za razvoj brzine reakcije specifične za rukomet .....	20
4.	Planiranje i programiranje reaktivnosti u rukometu .....	21
5.	Zaključak .....	22
6.	Literatura.....	23

## 1. Uvod

Rukomet je sport u kojem su: brzina, snaga, agilnost, kardio respiratorni sistem i sposobnosti ponovljenog sprints pokazali da imaju veliku ulogu u uspjehu. U današnje vrijeme rukomet je jedan od najbržih i najzahtjevnijih sportova. Potrebne su visoke performanse aerobnih i anaerobnih kapaciteta jer je velika naglašenost na sprintove i skokove.

Igra šest igrača i jedan golman na jednoj strani, protiv isto tako formirane protivničke ekipe. Igra traje dva puta po 30 minuta, a cilj je dati više golova od protivnika. Ovaj ekipni sport se prije igrao na vanjskim, mahom betonskim terenima, da bi vremenom potpuno prešao u zatvorene dvorane sa parketom ili nekom drugom specijalnom podlogom.

Planiranje i programiranje treninga je bitan dio godišnje pripreme za svakog pojedinca ili pojedini klub. Pravilno planiranje treninga dovodi sportaše u optimalnu formu u vrijeme kad je to potrebno kroz pažljivu periodizaciju treninga. Sportski trening u širem smislu predstavlja dugoročan proces pripreme sportaša za visoka sportska dostignuća, dok u užem smislu podrazumijeva fizičku, tehničku, taktičku, mentalnu i psihičku pripremu sportaša, koja se ostvaruje vježbanjem i učenjem pod visokim fizičkim opterećenjima organa i organskih sustava.

## 2. Općenito o brzini i brzini reakcije

Sposobnost da se na temelju kognitivnih procesa, maksimalne volje i funkcionalnosti živčano – mišićnog sustava postigne najveća moguća brzina reakcije ili pokreta u zato određenim uvjetima (Grosser, 1991).

### 2.1 Metodička pravila za razvoj brzine

U treningu mlađih dobnih kategorija potrebno je osobitu pozornost usmjeriti na razvoj brzinskih svojstava, jer na finalnu razinu brzine kod odraslih sportaša jako utječe dob u kojoj je započet njen sustavni razvoj.

Treba poznavati i koristiti senzibilne razvojne faze u kojima dijete naročito dobro reagira na stimulanse brzine.

Brzinu treba razvijati diferencijalno. Rad na reaktivnosti treba provoditi u dobi od 6 – 10 godina, razvoj frekvencije pokreta poželjno je provoditi između 8. i 13. godine života, a trening brzinske snage pretežno u dobi rane adolescencije.

Brzinu je potrebno razvijati odgovarajućim sadržajima i promjenjivim metodama treninga, jer se inače rano može pojaviti stagnacija, odnosno brzinska barijera.

Prerano korištenje specifičnih vježbi za razvoj brzine dat će brze efekte, ali će ograničiti njezin kasniji potpun razvoj (Weineck, 1988; Željaskov, 2002).

### 2.2 Kompleksi vježbi brzine

Najveći efekti u treningu brzine postižu se primjenom kompleksa vježbi brzine koje čine 6 – 10 vježbi s ponavljanjem 3 – 6 puta. Pauze su između serija vježbi dosta velike, oko 2/3 vremena serije. Pauze su aktivne, a sačinjavaju ih pretežno vježbe relaksacije i vježbe disanja. Vježbama brzine mora prethoditi dobro zagrijavanje organizma. Vježbe se izvode s maksimalnim intenzitetom. U treningu brzine obično se kombiniraju vježbe za razvoj više oblika brzine. Kod mlađih skupina najviše se može utjecati na razvoj

brzine, pogotovo brzine motoričke reakcije. Uz jednostavnu reakciju (reakcija na unaprijed određeni podražaj – signal), u ovoj dobi treba obrađivati i složenu reakciju – kad postoji više odgovora na jedan podražaj. Tu počinje i obrada izborne reakcije – kada postoji mogućnost nekoliko odgovora na nekoliko podražaja.

## 2.3 Brzina reakcije u rukometu

Brzina reakcije ima veliki utjecaj u svakom trenutku u svakoj rukometnoj utakmici:

- Reakcija obrambenih igrača na svaku akciju koju napadači naprave
- Reakcija krilnih obrambenih igrača na završetak napada da bi krenuli u brzi protunapad
- Reakcija cijele obrambene ekipe kad dođe do kraja napada (šut, krivo dodavanje, tehnička greška) kreće protunapad
- Reakcije golmana na svaki šut
- Reakcija obrambenog igrača u igri 1 na 1

### 3. Reaktivnost

Reaktivnost ili brzina reakcije predstavlja vrijeme koje nam je potrebno od trenutka kada opazimo nešto do trenutka kada reagiramo na taj podražaj. To je naša sposobnost da opazimo, obradimo i odgovorimo na podražaj .

Brzina reakcije ovisi o različitim faktorima:

- **Percepcija:** Za dobru brzinu reakcije izuzetno nam je bitno vidjeti, čuti ili osjetiti podražaj vidimo. Atletičari započinju utrku nakon što je sudac ispalio pištolj i zvuk je došao do njegovog uha (primio je podražaj).
- **Obrada podataka:** Da bi imali dobru brzinu reakcije, potrebno je da igrač bude fokusirani i da dobro razumijete informacije. Objasnjeno je na prethodnom primjeru, atletičar nakon što je čuo pucanj, razlikuje taj zvuk od buke iz okruženja i zna da je vrijeme da započne utrku (obrada podražaja).
- **Odgovor:** Za dobru brzinu reakcije potrebno je biti spretan i brz. Kada atletičar primi i na pravi način obradi signal, tog trenutka pokreće svoje noge (odgovara na podražaj).

Ako se neki od ovih procesa „ošteti“, to će utjecati i na brzinu reakcije. Drugim riječima, ako jedan od atletičara ima slabu brzinu reakcije, on će zaostajati u utrci za ostalim sportašima. Brzina reakcije se odnosi i na motoričku komponentu, za razliku od brzine obrade podataka.

Brzina reakcije može varirati zavisno o različitim faktorima:

- **Složenost podražaja:** Što je podražaj složeniji, što je više informacija potrebno obraditi, duže će i sam proces trajati.
- **Prethodno poznat podražaj, priprema i očekivanja:** Ako morate odgovoriti na podražaj koji vam je poznat od ranije, brzina reakcije će biti veća. Što je manje informacija potrebno obraditi, veća će biti brzina reakcije.
- **Stanje organizma:** Neki faktori koji mogu negativno utjecati na procesiranje podražaja su umor, pažnje (kada ste ne naspavani), povišena temperatura, starost, ili kada se prejedete ili uzimate neke

supstance kao što su alkohol ili lijekovi, droga. Svi ovi faktori mogu negativno utjecati na brzinu reakcije.

Pored ostalih faktora, tip podražaja koji obrađujemo također utječe na brzinu reakcije.

- **Jednostavan:** Postoji samo jedan odgovor na jednostavni podražaj. Na primjer, kliknuti mišem kad se ekran zazeleni.
- **Izbor:** Postoje različiti odgovori na različite podražaje. Na primjer, pritiskanje desne strelice na tipkovnici ako je riječ koja se pojavila na španjolskom, i pritiskanje lijeve strelice na tipkovnici ako se riječ pojavila na nekom drugoj jeziku.
- **Odabiranje:** Postoje različiti podražaji, ali morate odgovoriti samo na jedan. Na primjer, da pritisnete razmak na tipkovnici samo kada se pojavi riječ na engleskom.

### 3.1 Problemi i poremećaji povezani sa brzinom reakcije

Bilo koji poremećaj koji utječe na percepciju, obradu podataka ili na probleme sa motorikom, također utječe i na brzinu reakcije. Zbog toga je brzina reakcije lako osjetljiva na promjene. Problemi sa sluhom ili vidom mogu voditi do problema u brzini reakcije zbog problema sa percepcijom. Ljudi sa bradypsychiom ili demencijom poput Alchajmerove bolesti mogu imati slabiju obradu podataka, i s time u vezi, slabiju brzinu reakcije. Ljudi sa problemima sa inhibicijom i kontrolom ili ljudi sa ADHD-om mogu također imati oštećenu brzinu obrade podataka, što također utječe na brzinu reakcije. Ljudi sa problemom akinezije ili bradiknezije, kao što je to slučaj kod pacijenata sa Perkinsovom bolešću, ili problemima sa motorikom poput hemipareze ili drugih paraliza mogu također imati probleme sa motorikom. Kod bilo kojeg neurodegenerativnog poremećaja će se također javiti problem sa brzinom reakcije. Problemi uzrokovani ozljedom mozga ili moždanim udarom, mogu utjecati na neki od ovih procesa i na brzinu reakcije.



## 3.2 Mjerenje brzine reakcije

Možemo testirati različite kognitivne funkcije, uključujući brzinu reakcije, uz kompletnu neuropsihološku procjenu. Testovi koje je stvorio CogniFit, za mjerenje brzine reakcije se bazira na klasičnom NEPSY testu, Testu Varijabli Pažnje (TOVA), Testu Kontinuiranog Izvođenja (CPT), Memorijskom testu (TOMM), i Testu Vizualne Organizacije (VOT). Osim što mjere brzinu reakcije ovi testovi također mjere radnu memoriju, vizualno skeniranje, vizualno motornu koordinaciju, inhibiciju, kognitivnu fleksibilnost, imenovanje, vizualnu percepciju, pamćenje konteksta, raspoznavanje, održavanje pažnje i percepciju okoline.

- **Test Istraživanja REST-COM:** Na kratko vrijeme će se pojaviti objekt. Trebate izabrati koja riječ odgovara slici koju ste vidjeli što brže možete.
- **Test Dešifriranja VIPER-NAM:** Pojavit će se slika na ekranu na kratki vremenski period i zatim će nestati. Nakon toga će se pojaviti četiri slova na ekranu i trebate izabrati jedno slovo koje odgovara objektu koji ste vidjeli. Trebate izabrati slovo što je brže moguće.
- **Test Raspoznavanja WOM-REST:** Pojavit će se niz od tri objekta na ekranu. Trebate zapamtiti redoslijed objekta koji su se pojavili i poslije odabrati točan odgovor.
- **Test Rezolucije REST-SPER:** Na ekranu će se pojaviti više podražaja koji se kreću. Trebate izabrati odgovarajući podražaj i ignorirati nebitne podražaje.
- **Test Brzine REST-HECOOR:** Na ekranu će se pojaviti plavi kvadrat. Trebate kliknuti što brže možete i što više puta možete preko sredine kvadrata. Što više puta kliknete, više će te bodova osvojiti.
- **Test Obrade Podataka: REST-INH:** U ovom zadatku, pojavit će se pločice koje nose različite brojeve. Prvo će se tražiti da kliknete na veću pločicu. Zatim će te trebati kliknuti na veći broj.

Jedan od popularnih testova za brzinu reakcije je „Batak pro reaction time test“. Sprava je specifično napravljena za poboljšanje reakcije, koordinacije između očiju i ruku. Omogućuje treniranje u simuliranim sportskim uvjetima, tako omogućuje da bude zabavno i natjecanje koje često fali u treninzima.

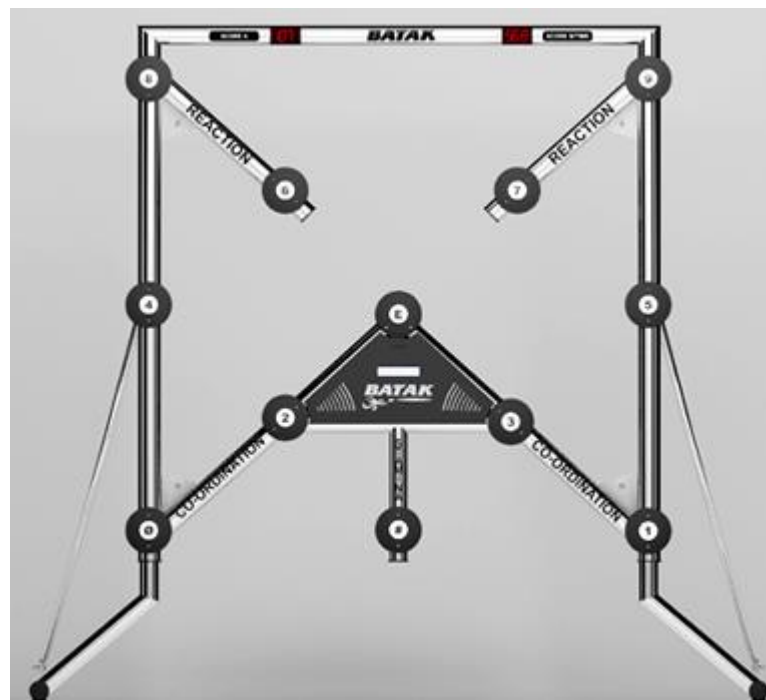
Sprava ima 12 LED lampica koje su sortirane u “maximum stretch” konfiguraciji i kontrolira ih mikroracunalo. Lampice se mogu paliti slučajnim redoslijedom ili prije već određenim redoslijedom.

Pogodci i promašaji se zapisuju na ekranu i ispitanik dobiva zvučne signale za sljedeći test. Infra red “Strike back beam” se nalazi po sredini i služi da bi napravila “strike” na ispitaniku dok trenira i ako dotakne ispitanika gube se bodovi.

Batak Pro se može koristiti sa dva „sprint mats“ (crni i bijeli) tako da trener može namjestiti kretanje u trećoj dimenziji. Idealno za „shuttle runs“ pod kontroliranim uvjetima.

Dva „sprint mats“ se mogu pozicionirati u radijusu od 10 metara od BATAK Pro i može se koristiti unutar dvorana.

BATAK Pro ima različite razine opterećenja pa prihvatljiva za korištenje u svim dobnim uzrastima.



*Slika 1 Batak Pro sprava*

Kao kod svih testova za sportove bitni su testovi koji su specifični za odrađeni sport. Što znači da nam trebaju testovi koji koriste vizualne znakove koji su slični našem sportu i da testovi aktiviraju iste mišićne skupine koje se koriste u tom sportu.

### 3.3 Testovi brzine reakcije specifični za rukomet

#### 3.3.1 Specifični i nespecifičnim testovi brzine reakcije kod rukometaša sa visokim i niskim iskustvom

U Helsinkiju je provedeno testiranje na 30 muškaraca koji su bili podijeljeni u dvije grupe. Jedna grupa su bili igrači sa visokim iskustvom u rukometu (n=15), a druga grupa se sastojala od sportaša bez rukometnog iskustva (n=15). Grupa bez iskustva je tjedno trenirala u različitim sportovima kao što su: badminton, stolni tenis ili fitness, dok je grupa sa visokim iskustvom u prosjeku trenirala oko 8.7 sati tjedno.

Testiranje se provelo sa 5 različitih nepredvidljivih zadataka. Testovi su bili osmišljeni na način da se ne mogu očekivati signali da bi se isključili anticipacijski perцепijski procesi. U svim situacijama se smatralo da su signali (simbolička slika lopte) bili nespecifični za obje grupe. Reakcija koju su ispitanici trebali napraviti je bio pokret koji je bio poznat samo grupi sa visokim iskustvom ili nijednoj grupi.

##### **Jednostavni nespecifični test reakcije**

Ispitanici su trebali pustiti botun koji su držali svojim lijevim ili desnim kažiprstom kad bi se na ekranu stvorio signal. Test se ponavljao 10 puta za svaku stranu.

##### **Nespecifični test sa dva izbora**

Ispitanici su trebali pustiti jedan od dva botuna koji su držali pritisnutim sa svojim lijevim i desnim kažiprstom kad bi se signal pojavio na ekranu. Trebali su paziti jeli se upalila lijeva ili desna strana ekrana. Test se ponavlja 20 puta za svaku stranu.

##### **Specifični test sa dva izbora**

Ispitanici su trebali pomaknuti lijevu ili desnu ruku sa startne pozicije na određeno mjesto u gornjem lijevom ili desnom kutu gola. Signali su bili isti kao u prijašnjem testu. Test se ponavljao 20 puta za svaku stranu.

##### **Specifični test sa četiri izbora**


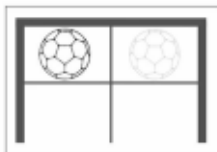
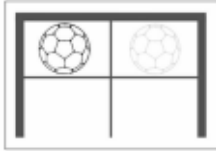
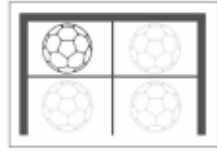
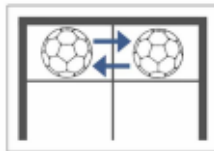
Ispitanici su trebali pomaknuti lijevu ili desnu ruku sa startne pozicije na isto mjesto kao u prijašnjem test ili ih spustiti dolje zajedno sa nogama u lijevi ili desni kut gola. Signali su se stvarali na jedan od četiri dijela ekrana.

##### **Specifični test sa dva različita signala**

Ispitanici su trebali reagirati na dva signala u kratkim intervalima tako da pomaknu svoju lijevu pa desnu ili desnu pa lijevu ruku sa startne pozicije prema određenom mjestu u gornjem lijevom ili desnom kutu rukometnog gola. Test se ponavljao 20 puta za svaku stranu. Upućeni su da prestanu sa svojom prvom reakcijom čim prvi signal nestane (S1), a drugi (S2) se stvori na ekranu. Brzina reakcije za prvu reakciju je označena sa SRRT1, a za drugu reakciju sa SRRT2. Test se provodio 130 puta, dok je 40 ponavljanja bilo provedeno „pseudo randomiziranim“ programom.

Smatra se da su specifični testovi pogodovali kretnjama golmana u rukometu pa se zato smatra da su ti testovi pogodovali grupi sa više iskustva dok se nespecifični testovi smatraju nespecifičnim za obje grupe. Za nespecifične testove odabralo se otpuštanje botuna da bi se mogli usporediti specifični rukometni pokreti i nespecifični pokreti. Test pritiskanje/otpuštanje botuna koristio se dugo vremena dok istraživači nisu predložili da se koriste testovi specifični za sport.

Prije testiranja, ispitanici su ukratko upoznati sa testiranjem. Koristio se set od 6 retro reflektirajućih markera koji su bili spojeni na njihove prste, ruke i tenisice. Markeri su se spajali na kožu. Tijekom testa, ispitanici su stajali u sredini rukometnog gola i ispred njih je bio mali stolić na kojemu je bio ekran za testiranje brzine reakcije. Ekran sa signalima je bio postavljen 1.5 metar udaljen od ispitanika i podešen na visinu svakog ispitanika. Specifični i nespecifični uvjeti su podijeljeni u dvije serije u „pseudo randomiziranom“ poretku.

<b>Unspecific SSR task</b>	<b>Unspecific 2CSR task</b>
	
<b>Specific 2CSR task</b>	<b>Specific 4CSR task</b>
	
<b>Specific double SR task</b>	
	

**FIGURE 1 | Stimuli: characteristics for all experimental conditions.**

*Slika 2 Primjer svih testova*

Ispitanici su prije svakog testa upućeni da reagiraju što je brže i preciznije moguće na odgovarajući signal. Na početku svakog testa ekran je bio razdvojen u četiri dijela. Signali od svakog testa su se stvarali u razmaku između 1.5- 2.5 sekundi. Vremenski interval je bio potreban da ispitanici ne bi mogli očekivati signal. Vizualni signali su se stvarali u rezoluciji od 1280 x 1024 piksela sa softverom (Neurobehavioral Systems, Albany, NY, USA) koji je radio na kontrolnom računalu. Signali su se prikazivali 3.5 sekunde na ekranu da bi ispitanici imali dovoljno vremena da se vrate u startnu poziciju.

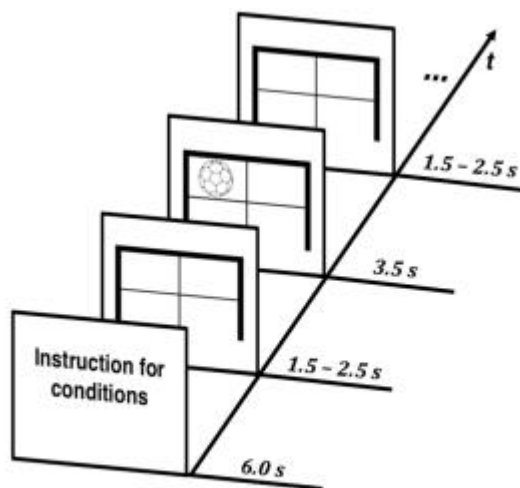


FIGURE 2 | Temporal structure: timing of stimuli for all conditions.

Slika 3 Redosljed signala tijekom testa

Snimljeni podaci o pokretu procesirani su sa Nexus 1.7 (VICON, Oxford, England). Brzina reakcije je kalkulirana sa MATLAB R2014a (MathWorks, Natick, MA, USA) kao vrijeme između signala i vremena do pokreta. Kod kalkuliranja brzine reakcije uzelo se i u obzir kašnjenje (28 ms) ekrana.

Studija je koristila stručne specifične i nespecifične testove kako bi istražili koliki utjecaj ima motorička vještina na brzinu reakcije. Imali su dva glavna cilja: 1. Htjeli su istražiti hoće li osobe sa visokim iskustvom imati bolje sposobnosti u perceptivno-motoričkom obrađivanju. 2. Htjeli su istražiti hoće li osobe sa visokim iskustvom imati bolje sposobnosti samo u testovima usko povezanim sa rukometom ili će općenito imati bolje rezultate. Pokazalo se da rukometni golmani sa visokim iskustvom generalno imaju bržu brzinu reakcije, a u rukometno specifičnim testovima se pokazalo da imaju još veću prednost od ispitanika niskog iskustva.

### 3.3.2 Psihomotorne sposobnosti profesionalnih rukometaša

Studija se sastojala od dvije grupe; 1. se sastojala od 40 profesionalnih igrača, a 2. se sastojala od 50 muškaraca koji ne treniraju. Pri računanju psihomotornih sposobnosti igrača uzelo se u obzir na ligu koju su igrači igrali (Superliga, 1. i 2. Poljska liga), pozicija na terenu (srednji bek, golman, pivot i krilni napadači), dob (manje od 10

godina, od 10 do 14 godina i preko 14 godina) i dominantu ruku (lijeva i desna). Europska rukometna federacija (EHF) je učinila jedinstvenima imena svih pozicija na terenu: Goalkeeper (GK), Central player (CP), Pivot player (PP) i Wing player (WP).

Tablica 1 Osobine sudionika

<b>Groups</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Total Handball players</b>	<b>40</b>	<b>100.0</b>
<b>League of games</b>		
I—1st league	14	35.0
II—2nd league	16	40.0
Super league	10	25.0
<b>Player's position on the court</b>		
CP—centre player	18	45.0
GK—goalkeeper	8	20.0
PP—pivot player	3	7.5
WP—wing player	11	27.5
<b>Player's training seniority</b>		
less than 10 years	10	25.0
from 10 to 14 years	21	52.5
over 14 year	9	22.5
<b>Dominant hand</b>		
left hand	4	10.0
right hand	36	90.0
<b>Control group</b>	<b>50</b>	<b>100.0</b>

Studija je provedena 2017. godine. Bioetika je procijenila opseg i istraživanje projekta, Odbor Sveučilišta u Rzeszowu, koji nije proglasio kontraindikacije ili etička kršenja (Rezolucija broj 02/05/2016 od 2. veljače 2016.). Psihometrijski računalni testovi u sustavu Test2Drive (ALTA, Siemianowice Slaskie, Poljska) bile su metoda proučavanja. Sustav Test2Drive bio je podvrgnut različitim provjerama valjanosti i standardizacije u godinama 2013. - 2016. Sustav ispunjava sve zahtjeve Uredbe ministra zdravlja od 8 Srpnja 2014. u vezi s psihološkim testovima psihomotornih sposobnosti. Sljedeća četiri testa su se koristila za mjerenje pokazatelja psihomotornih sposobnosti: jednostavan test vremena reakcije (SIRT), test sa više odabira (CHORT), test koordinacije ruku i očiju (HECOR) i test predviđanja prostora (SPANT). Vrijeme reakcije (RT) i vrijeme kretanja (MT) bili su pokazatelji u svim testovima, dok je postotak točnih odgovora bio dodatno analiziran u testovima CHORT i SPANT. Svaki je test izveden u stojećem položaju olakšavajući pristup području zaslona. Zaslone je tijekom testiranja bio u vodoravnom položaju. Na početku je svaki sudionik istraživanja dobio detaljne upute o svakom od testova. Prije testiranja sudionici su mogli naučiti

kakve će podražaje primati. Nakon vježbe slijedilo je ispitivanje. Sudionici istraživanja morali su što je brže moguće reagirati na podražaje u svim testovima.

Studija se sastojala od sljedećih testova:

SIRT - procjena brzine reakcije i njene stabilnosti. Signalno polje podražaja bi promijenilo svoju boju. Reakcija na podražaje uključivala je pomicanje prsta s START polja u polje označeno plavom bojom.

CHORT - procjena brzine i primjerenosti reakcije u složenoj situaciji. Vodoravni i vertikalni podražaji koji zahtijevaju reakciju i kosi pokazatelj (neutralni podražaj) koji ne zahtijevaju reakciju prikazani su bili u gornjem signalnom redu. Odgovor na podražaj je uključivalo pomicanje prsta iz polja START u jedno od dvaju reakcijskih polja (okomito ili vodoravno polje podražaja). Tijekom neutralnog podražaja prst se držao na START polju.

HECOR – Procjena koordinacije oka i ruke. Test je zahtijevao pažljivo promatranje ploče i brzu reakciju na prikazano crveno signalno polje. Sudionik testa je trebao pomaknuti svoj prst iz polja START u plavo reakcijsko polje i vratiti prst na START polje.

SPANT - evaluacija koordinacije očiju i ruke pomoću složenih prostornih informacija. Na vrhu lijevo i desno od ispitne ploče nalazila su se dva signalna polja (jedno u redu i jedno u stupcu) koja bi se istovremeno zacrvenila. Ispitanik je trebao prstom pokazati polje na križanju osvijetljenog reda i stupca i staviti prst natrag na START polje.



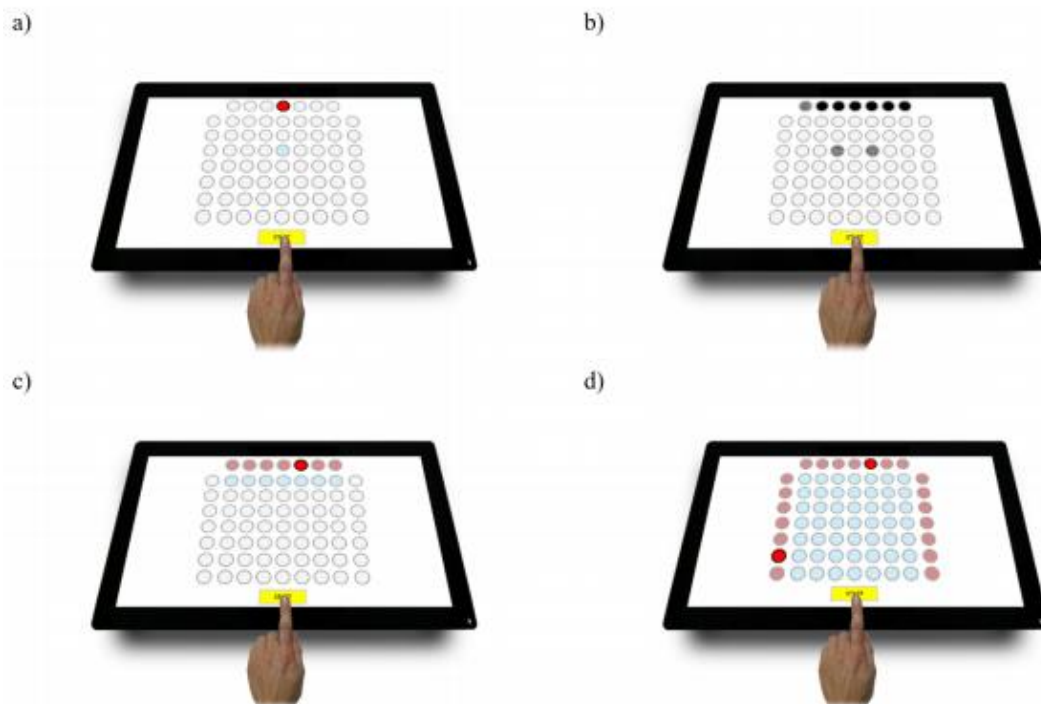


Figure 1. Reaction panel of the Test2Drive system; (a) SIRT, (b) CHORT, (c) HECOR, (d) SPANT.

Slika 4 Primjer svih testova

Tablica 2 Opis psihomotornih testova u Test2Drive sistemu.

Test Type	SIRT	CHORT	HECOR	SPANT
Number of stimuli	20	24	20	20
Stimuli exposure time	3 s	3 s	3 s	3 s
Intervals between stimuli	1 s, 1.5 s or 2 s	1 s, 1.5 s or 2 s	1 s, 1.5 s or 2 s	1 s, 1.5 s or 2 s
Test time	3 min	3 min	3 min	3 min
Indicators	RT, MT	RT, MT, % of c.r	RT, MT	RT, MT, % of c.r.

RT—reaction time, MT—movement time , c.r.—correct responses.

Dobiveni rezultati rukometaša uspoređeni su s rezultatima kontrolne skupine. Analizirajući rezultate SIRT-a može se uočiti da rukometaši imaju bolje rezultate od kontrolne skupine. RT rukometaša iznosio je 331,0 ms, dok je rezultat za kontrolnu grupu bio 348,3 ms. Slična se situacija može primijetiti i u MT analizi. Veća varijabilnost zabilježena je u kontrolnoj skupini i za RT i za MT.

Tablica 2 također prikazuje karakteristike CHORT-a. Izvršena analiza pokazala je da su rukometni igrači imali bolje RT i MT rezultate. Uočene su statističke značajne razlike između dvije grupe za ispitivane parametre. Kod HECOR-a vidimo isto statističke značajne razlike između dviju grupa. Rukometaši su postigli bolje rezultate od grupe koja ne trenira. Niža razlika rezultata uočena je kod rukometaša. Istraživanje je također pokazalo da su RT i MT izmjereni tijekom SPANT-a kod igrača bili znatno niži nego u

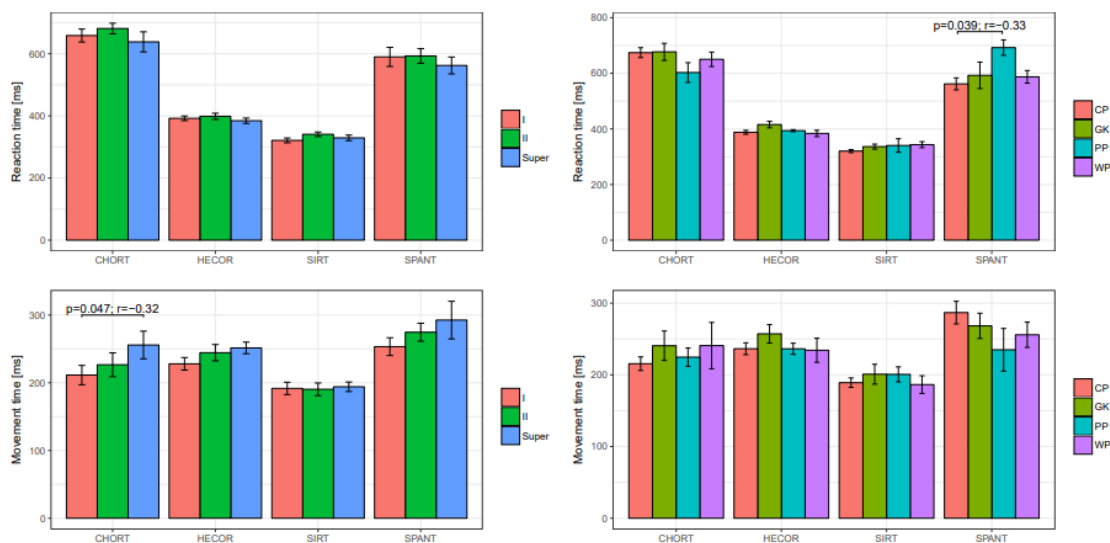
kontrolnoj skupini. Štoviše, može se primijetiti da su rukometni igrači bili točniji u reakcijama u SPANT-u (93,1%) od kontrolne skupine (88,1%). Dobiveni rezultati su otkrili statističku značajnost.

Tablica 3 Numeričke karakteristike psihomotornih sposobnosti rukometaša u odnosu na kontrolnu skupinu

Variable	H (N = 40)					C (N = 50)					d (H-C)	p	r
	$\bar{x}$	min	max	SD	V	$\bar{x}$	min	max	SD	V			
<b>Simple Reaction Time (SIRT)</b>													
RT [ms]	331	282	401	29	8.7	348.3	278	500	41.2	11.8	-17.3	0.037 *	-0.22
MT [ms]	191.7	134	278	32.3	16.8	264.3	130	448	65	24.6	-72.6	0.000 *	-0.58
<b>Choice Reaction Time (CHORT) Test</b>													
RT [ms]	663.1	531	820	78.6	11.9	696.5	562	864	72.8	10.5	-33.4	0.040 *	-0.22
MT [ms]	227.9	146	461	63.3	27.8	292	156	410	65.1	22.3	-64.2	0.000 *	-0.49
c.r. [%]	93.3	62	100	7.3	7.9	93.8	62	100	9	9.6	-0.5	0.247	-0.13
<b>Hand-Eye Coordination Test (HECOR)</b>													
RT [ms]	393	289	461	32.6	8.3	410	352	516	34.9	8.5	-17.1	0.036 *	-0.22
MT [ms]	240.2	170	370	39.4	16.4	322.2	154	465	72	22.3	-82.1	0.000 *	-0.60
<b>Spatial Anticipation Test (SPANT)</b>													
RT [ms]	584.7	430	838	97.8	16.7	646	461	920	116	18	-61.3	0.014 *	-0.26
MT [ms]	271.1	162	469	60.2	22.2	321.5	201	443	60.9	18.9	-50.4	0.000 *	-0.38
c.r. [%]	93.1	75	100	6.3	6.8	88.1	20	100	17.8	20.2	5	0.886	0.02

H—handball players group, C—control group, c.r.—correct responses;  $\bar{x}$ —mean value, *min*—minimum value, *max*—maximum value, SD—standard deviation, V—coefficient of variation, p—probability of testing, r—effect size for the the Mann-Whitney-Wilcoxon test. \*—statistical significance.

Slika 5 u nastavku, prikazuje rezultate psihomotoričkih testova (RT i MT) ovisno o ligi. S obzirom na varijable SIRT-a može se primijetiti da su igrači 1. lige predstavili najbolji RT (321,0 ms), a zatim slijede igrači Superlige (329,2 ms), dok su drugoligaši imali najlošije rezultate (340,6 ms). Situacija u analizi varijabli MT-a u SIRT testu je drugačija. Igrači 2. lige su pokazali najbolji MT (190,4 ms) u odnosu na igrače prve lige (191,7 ms) i Superlige (194,1 ms). Najbrži RT u CHORT-u okarakterizirao je igrače koji su igrali na vrhuncu lige (638,2 ms). U isto vrijeme igrači Superlige imali su najlošiji MT u SHORT-u (255,8 ms) Dodatno, uočene su statistički značajne razlike među igračima 1. lige i Superlige za MT dobiven u CHORT testu. Testovi su također otkrili da su rukometaši Superlige imali najkraći RT u HECOR-u (384,3 ms). Analizirajući drugu varijablu HECOR-a može se primijetiti da su rukometaši Superlige imali najlošiji MT (251,4 ms) u odnosu na ostale igrače. Najbolji MT zabilježen je za igrače 1. lige (228,0 ms). SPANT je bio posljednji analiziran test. Testovi su otkrili da su igrači Superlige imali najbolji RT (562,2 ms) i najduži MT (292,6 ms). Igrači 1. lige su pokazali najvišu razinu MT u SPANT-u (253,3 ms).



**Figure 2.** League of games; I—1st league, II—2nd league, Super—Superliga; Player's position on the court; CP—centre player, GK—goalkeeper, PP—pivot player, WP—wing player.

Slika 5 Rezultati testiranja

U sljedećoj fazi studije, RT i MT su analizirani ovisno o igračevom položaju na terenu Slika 5. Analiza je otkrila da CP imaju najbrži RT u SIRT-u (320,2 ms), slijede GK (335,2 ms) i PP (340,3 ms), dok je najduži RT kod WP (343,4 ms). Kod MT je drugačije. WP-ovi su zabilježili najkraći MT u SIRT-u (186,4 ms). Za ostale igrače su rezultati MT-a bili na sličnoj razini. Analiza CHORT-a pokazuje da su PP imali najbolji RT (602,7 ms), dok su WP, GK i CP postigli znatno lošije rezultate. Analizirajući MT u CHORT-u može se uočiti da CP pokazuju najbolji MT (215,5 ms) u usporedbi s drugim igračima. Rezultati GK i WP su bili slični, s malom prednošću kod GK. Analiza je također pokazala da su srednje vrijednosti RT izmjerene tijekom HECOR-a među CP, PP i WP bila na sličnoj razini s blagom prednosti kod WP-ova (383,7 ms). GK su imali najlošiji RT u testu (415,6 ms). Analizirajući posljednji psihomotorički test - SPANT - može se primijetiti da su rezultati dobiveni GK, WP i CP-u bili na sličnoj razini. Najbolji RT postigli su CP (561,8 ms), dok su PP pokazali najlošiji RT u SPANT-u (692,3 ms). U isto vrijeme, PP-ovi su postigli najbolji MT u SPANT-u (235,0 ms).

Analiza psihomotornih sposobnosti rukometaša s obzirom na ligu otkrila je da u većini testova igrači Superlige imaju kraće vrijeme reakcije od igrača u nižim ligama. Položaj na terenu i godine igranja imali su utjecaj na pokazatelje psihomotornih sposobnosti.

Igrači kojima je dominantna ruka lijeva su ima bolje rezultate. Dobiveni podaci mogu biti od pomoći u razvoju i optimizaciji sustava treninga ovisno o položaju na terenu.

### 3.4 Razvoj brzine reakcije

Razvijanje brzine reakcije se bazira na nauci o neuroplastičnosti. Ukoliko mozgu pružamo izazove i treninge, to može ojačati neuronske veze. Često treniranje brzine reakcije dovodi do jačanje neuronskih veza, što znači da će nam u budućnosti brzina reakcije biti brža. Postoje vježbe koje se mogu raditi na internetu, a može raditi vježbe i na terenu koje su nam više specifične za određene sportove.

### 3.5 Vježbe za razvoj brzine reakcije

Vježba kognitivne reakcije – Vježba reakcije sa 4 obojena čunja

Postavimo 4 obojena čunja u obliku kocke udaljeni 5 metara. Sportaš stoji na sredini i na znak trener trči prema određenoj boji i nazad i čeka sljedeći znak trenera.

Radi se 4x30 sekundi

Vježba zvučnog signala – T-dril

Postavimo 4 čunja u slovu T udaljeni 5 metara jedan od drugog. Sportaš stoji na stražnjem čunju, sprinta prema srednjem čunju i čeka trenera da kaže u kojem će se smjeru kretati (nazad, lijevo, desno).

Radi se 4x30 sekundi

Vježbe vizualne reakcije – Eksplozivno hvatanje teniske loptice

Trener stoji 5 metara ispred sportaša i drži teniske loptice, kad trener ispusti lopticu sportaš sprinta i hvata lopticu. Nakon što uhvati nastavi trčati još 10 metara. Dužina koju sportaš pretrči se može povećati nakon svakog ponavljanja.

Radi se 1x60 sa 40 sekundi pauze.

### 3.5.1 Vježba za razvoj brzine reakcije specifične za rukomet

1. TZV. Vježba „u kolo“ gdje 2 igrača se dodavaju dok jedan stoji u sredini i pokušava uzeti loptu. Vježba se može izvoditi sa više igrača tako da što je više igrača okolo proporcionalno mora biti više igrača u sredini. Igrači koji su van kola razvijaju brzinu reakcije tako da moraju brzo reagirati na igrača koji stoji u sredini kruga i koji se kreće put njih i pokušava dotaknuti loptu dok oni pokušavaju dodati dalje, a igrači koji su u krugu razvijaju brzinu reakcije tako da pokušavaju zaustaviti loptu koja prolazi okolo njih. Vježba se može povezati za obrambene igrače koji zaustavljaju dodavanje lopte na pivota.
2. Vježba služi za razvijanje brzine reakcije, prepoznavanje kretnje protivničke ekipe i pravilnu kretnju napadača. Na terenu su lijevo krilom lijevi bek, pivot i golman. Lijevi bek ide u skok šut, a trener stoji pored gola sa dvije kapice i odlučuje hoće li dignuti neku kapicu ili pustiti lijevog beka da šutira. Kad trener digne kapicu (ovisno je li digao lijevu ili desnu) lijevi bek treba reagirati i dodati loptu ovisno koju kapicu je trener digao dodati loptu dalje.
3. Vježba za golmane koja služi za razvijanje brzine reakcije tako da smanjuje vidno polje golmana i tako smanjuje vrijeme koje golman ima da reagira. Golman na glavi nosi vizir za sunce, a igračima je upućeno samo da šutiraju nisko oko golmana.
4. Vježba igranja 4 protiv 3 do prolaza. Igraju 3 vanjska napadača i pivot protiv 3 obrambena igrača. Igra se na skraćenom terenu tako da bi napadačima bilo teže i da obrambeni igrači mogu ukrasti loptu. Nema šutiranja sa 9 metara nego napadači trebaju prebrojati obrambene igrače tako da jedan napadač ostane sam. Vježba razvija napadačevu brzinu reagiranja na kretnje obrambenih igrača.

#### **4. Planiranje i programiranje reaktivnosti u rukometu**

Planiranje sportskog treninga složena je upravljačka akcija kojom se određuju ciljevi i zadaci trenažnog procesa i pomaže sportašima da dosegnu visoku razinu utreniranosti i sportske izvedbe. Organiziran, planiran program treninga eliminira improvizaciju, daje smjernice i svrhu treningu. Programiranje je skup upravljačkih akcija sa kojima se jasno određuje sadržaj, opterećenje i metode sportske pripreme. On mora biti jednostavan, mora biti fleksibilan tako da ga možemo modificirati u skladu s brzinom sportaševog napretka i našim napretkom u metodici treninga.

Različiti su vremenski periodi za koje se planira i programira proces sportske pripreme. Za periode sportske karijere koja nekad može sadržavati i šest olimpijskih ciklusa koristi se dugoročno planiranje i programiranje. Za kraće vremenske periode koristi se srednjoročno (olimpijski ciklus), kratkoročno (godišnji ciklus), tekuće (mezociklus) i operativno (mikrociklus, trenažni dan i pojedinačni trening).

Brzina reakcije se može razvijati u svakom periodu trenažnog ciklusa. Budući da se poboljšanje brzine reakcije bazira na neuroplastičnosti može se razvijati u sredini sezone i u pripremnom dijelu. Često ponavljanje kretnji, dodavanja, šutiranja, ulaženja u duele i sve radnje koje se događaju tijekom treninga ili utakmice poboljšavaju veze neuronskih putova koje dovode to postepenog poboljšanja brzine reakcije.

## 5. Zaključak

Reaktivnost ili brzina reakcije, kao što je već u radu detaljno opisano, iznimno je bitna u sportu i u našim svakodnevnim aktivnostima. Ona utječe na sve pokrete tijekom svakog dana. Rad na što bržoj reaktivnosti je jako važan za sve sportove, ali u pojedinačnim sportovima možda čak i više npr. kod atletičara ili skijaša. Rad na reaktivnosti počinje u mlađoj dobi kada se postižu i najbolji rezultati. Isto tako za što bržu reaktivnost bitan je i trening tj. učestalost treninga za koji postoje specifične vježbe i testovi. Npr. rukomet je sport u kojem su: brzina, snaga, agilnost, kardio respiratorni sistem i sposobnosti ponovljenog sprinta pokazali da imaju veliku ulogu u uspjehu. Zato postoje metodička pravila za razvoj brzine kao i kompleksi vježbi brzine.

Reaktivnost ovisi o mnogim faktorima, bazira se na neuroplastičnosti i može varirati ovisno o njima. Postoje različiti, specifični za rukomet, testovi navedeni u radu, kojima se mjeri brzina reakcije.

Isto tako postoje vježbe za razvoj brzine reakcije u rukometu pomoću kojih se planiranjem i programiranjem ona može poboljšati.

Međutim, nakon svega navedenoga možemo zaključiti da se reaktivnost u svakom slučaju poboljšava kod redovnog treninga i redovnog ponavljanja vježbi jer sportaš što više puta ponavlja jednu vježbu, to se bolje povezuju moždani impulsi vezani za nju i svaki put na istu vježbu ima bolju reaktivnost.

## 6. Literatura

1. Cognifit, "What is reaction time or response time?", Cognifit stranica <https://www.cognifit.com/sr/science/cognitive-skills/response-time>
2. Robert Wood, "Batak Light Board Reaction Test.", Topend Sports stranica, <https://www.topendsports.com/testing/tests/reaction-batak.htm>
3. Dragan Milanović, Igor Jukić, Sanja Šimek, „Metode trenažnog rada u području sporta“, [https://www.hrks.hr/skole/12\\_ljetna\\_skola/3-Milanovic.pdf](https://www.hrks.hr/skole/12_ljetna_skola/3-Milanovic.pdf)
4. Zac Clark, "Three Ways to Increase Reaction Time", stack stranica <https://www.stack.com/a/three-ways-to-increase-reaction-time>
5. Fabian Helm\*, Mathias Reiser, Jörn Munzert "Domain-Specific and Unspecific Reaction Times in Experienced Team Handball Goalkeepers and Novices", <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00882/full>
6. Przednowek, K.; Śliż, M.; Lenik, J.; Dziadek, B.; Cieszkowski, S.; Lenik, P.; Kopeć, D.; Wardak, K.; Przednowek, K.H. Psychomotor Abilities of Professional Handball Players. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 1909. <https://doi.org/10.3390/ijerph16111909>
7. Siniša Ivanković „Periodizacija sportskog treninga planiranje i programiranje“, Trcanje.hr stranica, <https://www.trcanje.hr/periodizacija-sportskog-treninga-planiranje-i-programiranje/9198/>