

# Povezanost tehnike izvođenja i brzine leta lopte rukom i nogom

---

Vištica, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:396018>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

Filip Vištica

**POVEZANOST TEHNIKE IZVOĐENJA I  
BRZINE LETA LOPTE RUKOM I  
NOGOM**

(DIPLOMSKI RAD)

Split, 2023.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

**POVEZANOST TEHNIKE IZVOĐENJA I  
BRZINE LETA LOPTE RUKOM I  
NOGOM**

(DIPLOMSKI RAD)

**Student:**  
Filip Vištica

**Mentor:**  
dr. sc. Nikola Foretić

Split, 2023.

## **SADRŽAJ**

1. UVOD .....	3
2. CILJ RADA.....	8
3. METODE RADA.....	9
3.1. Uzorak ispitanika .....	9
3.2. Opis testova.....	9
4. STATISTIČKE METODE .....	15
5. REZULTATI: .....	16
5.1. Deskriptivna statistika .....	16
5.2. Korelacijska analiza .....	17
6. ZAKLJUČAK.....	20
7. LITERATURA .....	21

## SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost tehnike izvođenja i brzina leta lopte rukom i nogom. U ovome radu govorit će se o antropološkom statusu te podijeli struktura motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja te njihovoj povezanosti. Osvrnuti ćemo se i na utjecaj tehnike izvedbe na eksplozivnu izvedbu. Uzorak ispitanika se temeljio na 7 studenata. Mjerili smo jačinu udarca radar pištoljem te ocjenjivali tehniku izvođenja šuta. Sastav tijela je izmjereno na Taniti, a na Optojump sustavu testirali smo eksplozivnost ruku i nogu. Povezanost tehnike izvođenja i brzina leta lopte te utjecaja sastava tijela i eksplozivnosti na jačinu udarca utvrđeno je korelacijskom analizom, a zaključci su doneseni na temelju koeficijenata korelacije promatranih varijabli gdje je tehnika izvedbe značajnije povezana sa brzinom leta lopte u rukometu nego u nogometu.

*Ključne riječi: antropološki status, motorička znanja, motoričke sposobnosti, radar šitolja, Tanita, Optojump sustav, korelacijska analiza*

# **THE CORRELATION BETWEEN THE EXECUTION TECHNIQUE AND THE SPEED OF THE BALL FLIGHT BY HAND AND FOOT**

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to establish the relationship between the technique of performing and the speed of ball flight by hand and foot. In this paper, we will discuss the anthropological status and the division of motor abilities and motor knowledge, as well as their connection. We will also look at the impact of the execution technique on explosive performance. The sample of participants consisted of 7 students. We measured the strength of the shot using a radar gun and assessed the technique of shooting. Body composition was measured using Tanita, and we tested the explosiveness of the arms and legs using the Optojump system. The correlation between the technique of execution and the speed of ball flight, as well as the influence of body composition and explosiveness on the strength of the shot, was determined through correlation analysis, and conclusions were drawn based on the correlation coefficients of the observed variables, where the technique of execution is more significantly associated with the speed of the ball's flight in handball than in football.

*Key words: anthropological status, motor abilities, motor knowledge, shot using a radar gun, Tanita, Optojump system, correlation analysis*

## 1.UVOD

Kako bi smo mogli ispravno primjenjivati kineziološka testiranja vrlo je važno poznavati antropološki status koji se očituje kroz poznavanje ljudskih osobina i sposobnosti. „Sve je njih potrebno objasniti i poznavati, a to u prvom redu zbog toga jer se samo na taj način može prepoznati na koje od njih, ali i u kolikoj mjeri, možemo djelovati primjenom kinezioloških procesa i sustava vježbanja. Uobičajeno je da se antropološki status dijeli na dva velika podsegmenta i to: antropološke osobine (karakteristike) i antropološke sposobnosti“. (Sekulić, Metikoš, 2007, str.17)

Antropološke osobine čine:

- Konativne osobine – crte ličnosti (definiiraju oblike ponašanja u najrazličitijim situacijama u kojima se ljudska bića nalaze tijekom života).
- Zdravstvene osobine – zdravstveni status (ukazuju na stanje zdravlja organa i organskih sustava).
- Morfološke osobine – osobine građe tijela (ukazuju na aktualno stanje građe tijela, odnose između mekih i tvrdih tkiva,...)

Antropološke sposobnosti čine:

- Motoričke sposobnosti – sposobnosti koje određuju mogućnost različitih motoričkih manifestacija pojedine ljudske jedinice.
- Funkcionalne sposobnosti – sposobnosti koje određuju učinkovitost sustava za iskorištavanje energije pri obavljanju rada u različitim režimima.
- Kognitivne sposobnosti – spoznajne sposobnosti ljudskih bića U osnovi radi se o skupinama osobina i sposobnosti.

Kada smo objasnili antropološki status izdvojit ćemo strukturu motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja. Motoričke sposobnosti mjerljive su i važne za motoričku ulogu. Motoričke sposobnosti su sposobnosti koje određuju mogućnost različitih motoričkih manifestacija pojedine ljudske jedinice (Sekulić i Metikoš 2007). Prema Milanoviću (1997) sudjeluju u ostvarivanju svih vrsta gibanja. Određuje ih motorički kapacitet vježbača. Razvijaju se različitim metodama i modalitetima treninga, a utvrđuju se testovima motoričkih sposobnosti. Sastoje se od snage, brzine, gibljivosti, preciznosti, agilnosti, ravnoteže i koordinacije. Motoričke sposobnosti temelj su funkcioniranja pojedinca. Nemaju iste koeficijente urođenosti pa se mijenjaju tijekom života, a mogu se

mijenjati i u procesu vježbanja. Neke motoričke sposobnosti su više, a neke manje urođene, genetski uvjetovane. Na pojedine motoričke sposobnosti možemo utjecati u većoj mjeri nego na druge, što ovisi o koeficijentu urođenosti ( $h^2$ ) pojedine sposobnosti, spolu i životnoj dobi. Na razvoj snage može se učinkovito djelovati tijekom cijeloga života, dok se na razvoj sposobnosti kao što su brzina i koordinacija, može najviše utjecati u ranom djetinjstvu ( Breslauer, Hublin, Zegnal-Kuretić, 2014).

Motoričke sposobnosti definiraju se kao latentne motoričke strukture koje su odgovorne za praktički beskonačan broj manifestnih reakcija i mogu se izmjeriti i opisati (Findak, 1995., Findak i Prskalo, 2004).

Podjela motoričkih sposobnosti:

- Eksplozivna snaga je sposobnost apsolutne ekscitacije maksimalnog broja mišićnih jedinica u jedinici vremena, u kretnji koja je određena potrebom za jednokratnim davanjem ubrzanja vlastitom tijelu ili vanjskom objektu, a što rezultira efikasnim svladavanjem prostorne udaljenosti (puta) (Sekulić i Metikoš 2007).
- Statička snaga, sposobnost radno angažirane muskulature da statički položaj održava što je duže moguće (Sekulić i Metikoš 2007).
- Repetitivna snaga je sposobnost ponovljene ekscitacije mišićnih (motoričkih jedinica), koja je određena medijalnim ili submaksimalnim opterećenjem, te koja se manifestira ponavljanjem određene kretnje (Sekulić i Metikoš 2007).
- Jakost, maksimalna mišićna sila koju osoba može proizvesti u statičkom ili dinamičkom režimu rada (Milanović 2013).
- Brzina, najjednostavnije se definira kao prijeđeni put u jedinici vremena (Heimer, Jaklinović-Fressl 2006).
- Fleksibilnost je sposobnost postizanja maksimalne amplitude voljnih kretnji u jednom ili više zglobova (Sekulić, Metikoš 2007).
- Agilnost je sposobnost efikasne promijene pravca i/ili smjera kretanja (Sekulić, Metikoš 2007).
- Koordinacija je sposobnost vremenski i prostorno efikasnog, te energetski racionalnog izvođenja složenih motoričkih zadataka (Sekulić, Metikoš 2007).
- Ravnoteža je sposobnost održavanja ravnotežnog položaja uz analizu informacija o položaju tijela koje dolaze putem kinestetičkih i vidnih receptora (Sekulić, Metikoš, 2007).



- Preciznost definiramo kao sposobnost efikasnog pogađanja vanjskog objekta vođenim i/ili izbačenim projektilom (Sekulić, Metikoš 2007).

Biotička motorička znanja su prirodni oblici kretanja koji nam omogućuju uspješno savladavanje prostora, prepreka i otpora te manipulaciju predmetima. Hodanja, puzanja, dizanja, skakanja samo su neka od osnovnih kretanja koja djeca uče od samih početaka. Djeca koja su tijekom predškolskog doba tjelesno aktivnija imaju priliku za usavršavanje svojih motoričkih znanja (Graf i sur., 2004). Motoričkih znanja (vještine, navike, kompetencije) podrazumijevaju formirane „algoritme naredbi“ koji se nalaze u odgovarajućim zonama središnjeg živčanog sustava. „Algoritmi naredbi“ omogućavaju ostvarivanje svrhovitih motoričkih struktura gibanja i odgovorni su za aktiviranje i deaktiviranje različitih mišićnih skupina obzirom na redoslijed, intenzitet i trajanje nekog rada, što rezultira izvođenjem određene motoričke operacije. Sva motorička gibanja smatraju se motoričkim znanjima (informacijama) i njihova uspješnost ovisna je o formiranosti motoričkog programa, odnosno „algoritma naredbi“. Broj ponavljanja gibanja, složenosti strukture gibanja i razina osobina te sposobnosti subjekta uključenog u proces vježbanja, čimbenici su od kojih zavisi formiranje motoričkih znanja. Što je razina sposobnosti i osobina subjekta viša i što su metode učenja i vježbanja primjerenije cilju, formiranje motoričkih programa je učinkovitije (Pejčić, 2005 navedeno u Mahić, 2015). Prema Findaku i Prskalu (2004) motoričko znanje je "stupanj usvojenosti pojedinih motoričkih struktura, a mogu biti na različitim razinama", dok je prema Neljaku (2013) motoričko znanje "usavršeni motorički zapis smješten u odgovarajućim motoričkim zonama središnjega živčanoga sustava koji omogućuje izvođenje svrsishodnoga motoričkoga gibanja" (str. 269). Nadalje, Hrvatski jezični portal motorička znanja definira kao "skup naučenih, usvojenih i automatiziranih pokreta; proces učenja gibanja od prijema neke vanjske informacije do konačnog sadržajnog oblika radnje u čijoj je osnovi kretanje" ("Motoričko znanje"). Motorička znanja, koja se u većini slučajeva razvijaju kod predškolske i osnovnoškolske djece, predstavljaju osnovu za kasnije sport specifične sposobnosti, odnosno kretne strukture gibanja (Clark, 1994 navedeno u Jukić, 2016).

Nakon što smo objasnili strukturu motoričkih znanja i motoričkih sposobnosti možemo govoriti o njihovoj međusobnoj povezanosti. Konkretno, možemo navesti primjer povezanosti razvoja brzine kao motoričke sposobnosti sa motoričkim znanjem gdje je prije razvoja brzine potrebno usavršiti kvalitetnu tehniku trčanja te kasnijeg

razvoja aerobne izdržljivosti(funkcionalna sposobnost). Poboljšanje kognitivnih i motoričkih vještina povezano je ne samo s općom tjelesnom aktivnošću, već i s određenim sportom, kao i nogometom, na temelju pretpostavke da različite sportske aktivnosti zahtijevaju različite skupove vještina. Uspješan igrač mora pokazati one kognitivne sposobnosti koje se nazivaju "inteligencija igre" koje uključuju prostornu pažnju, zajedničku pažnju, radnu memoriju i sposobnost metaliziranja (Jansen i suradnici., 2012.). Treniranje vještina trčanja način je da se neizravno treniraju kognitivne sposobnosti jer nogometne vještine uključuju sofisticirane kognitivne sposobnosti predviđanja ponašanja suigrača i protivnika kao i korištenja strategija za prilagodbu promjenjivim zahtjevima zadatka (Helsen i Starkes, 1999; Jansen i sur, 2012). (Overlock i Jun su 2006.) objavili istraživanje koje je provedeno s ciljem da se utvrdi povezanost između sposobnosti održavanja ravnoteže i razine usvojenosti biotičkih motoričkih znanja. Istraživanje je provedeno na uzorku kojeg je sačinjavalo 56 djece starosti od 5 do 9 godina. Kao mjere biotičkih motoričkih znanja primijenjeni su testovi skakanje i manipuliranja objektima. Obje grupe znanja procijenjene su i kvantitativno i kvalitativno. Kako bi se izmjerila ravnoteža, korištena je tzv. Neurocom baterija testova Primjenom kanoničke korelacijske analize, utvrđena je povezanost između setova varijabli (testovi biotičkih motoričkih znanja i testovi ravnoteže). Ukratko o rezultatima. Statička ravnoteža značajno je povezana s biotičkim motoričkim znanjima kojima je procijenjena sposobnost manipuliranja objektima (u ovom slučaju radilo se "manipuliranju" nogama) i sa znanjem skakanja-preskakivanja. Dinamička ravnoteža također je značajno povezana s manipuliranjem objektima, ali između statičke ravnoteže i skakanja - preskakivanja nema značajne povezanosti. Autori su zaključili da razina usvojenosti biotičkih motoričkih znanja ima izravni utjecaj na sposobnost ravnoteže.

Utjecaj tehnike izvedbe na eksplozivnu izvedbu u današnjim sportovima ima jako velik značaj jer brzina udarca utječe na smanjenu mogućnost obrambenih igrača i golmana da reagiraju. U najvažnije elemente rukometne igre spadaju udarci loptom na gol koji mogu biti udarci s podloge i udarci iz skoka. U oba elementa najvažnija je sposobnost bacanje što ovisi o brzini i preciznosti bacanja lopte. Ta brzina udarca utječe na smanjenu mogućnost obrambenih igrača i golmana da reagiraju. Stoga je važno raditi na rukometnoj tehnici i razvoju motoričkih sposobnosti. U ovom radu se govori o povezanosti nekih motoričkih sposobnosti i brzine udaraca ali i o utvrđivanju razlike u brzini udarca predadolescentne dobi različite uzrastne kategorije. Serijom složenih

regresijskih analiza utvrđeno je kako velik utjecaj na brzinu udarca ima eksplozivna snaga ruku, ramenog pojasa i trupa. Taj utjecaj opada kod tehnički složenijih udaraca kao što je skok-udarac. Razlike u brzini udarca s podloge i skok-udarac imaju biomehaničku osnovu jer je kod udarca s podloge, smjer kretanja centra gravitacije jednak smjeru kretanja lopte pa lopta posjeduje početnu brzinu prije samog izbačaja, što kod skok udarca nije slučaj. (Foretić, N., Erceg, M., Bradarić, A., & Tocilj, J. 2005).

Udarci u nogometu se mogu opisati kao vještina koja uključuje proksimalno-distalnu aktivaciju mišića. Brzina stopala određena je složenim slijedom koncentričnih kontrakcija fleksora kuka i ekstenzora koljena, a također uključuje aktivaciju ekstenzora kuka i koljena kako bi se pomoglo u kontroli pokreta. Istraživanje koje izvješćuje o korelacijama između snage i izvedbe udarca podupire važnost snage pregibača kuka i snage kvadricepsa. Iako nejasno, postoje neki dokazi da je odgovarajuća snaga potporne noge, mišića trupa, aduktora kuka i mišića koji kontroliraju rotaciju zdjelice važna. Studije treninga snage pokazale su da se brzina stopala i izvedba udarca mogu poboljšati dodatnim programima redovnim nogometnim treningom, posebno kod neelitnih sportaša. Potencijalno vrijedan trening uključuje pliometriju, vježbe koje simuliraju cijelu akciju udarca i udaranje lopti s utezima. Vježbe koje izoliraju dijelove udarca se ne preporučuju jer se čini da se ne prenose dobro na izvedbu udaranja. (Young, Warren B; Rath, David A., 2011).

## 2. CILJ RADA

Cilj ovog rada je utvrditi postoji li povezanost tehnike izvođenja i brzina leta lopte rukom i nogom.

### 3. METODE RADA

#### 3.1. Uzorak ispitanika

U ovome istraživanju sudjelovalo je 7 studenata sa Sveučilišta u Splitu u dobi od 23-28 godina. Ispitanici su bili upoznati sa problematikom mjerenja. Svi testovi su se provodili isti dan. Na otvorenom igralištu fakulteta radio se prvi test mjerenja jačine udarca sa radar pištoljem. Nakon toga u prostorijama fakulteta studenti su odradili mjerenja na vagi Tanita i Optojump sustavu.

#### 3.2. Opis testova

Šut – radar pištolj je elektronički uređaj koji koristi princip radara za odašiljanje elektromagnetskog signala prema lopti te mjeri vrijeme koje je potrebno da se signal vrati natrag. Na temelju tog vremena, uređaj izračunava brzinu objekta. Ovaj test se izvodio na otvorenom prostoru Kineziološkog fakulteta koji je namijenjen za praktičnu nastavu. Svaki ispitanik je tri puta šutirao na gol prvo rukom a zatim tri puta nogom. Šut se izvodio sa sedam metara udaljenosti iz kratkog zaleta od dva koraka. Svaki rezultat izmjeren radar pištoljem se zapisao u mjernim jedinicama km/h.



Slika 1: prikaz izvedbe šuta na gol nogom



Slika 2: prikaz izvedbe šuta na gol rukom

Ocjenjivači tehnike – ocjenjivači tehnike su profesori sa kineziološkog fakulteta u Splitu iz područja rukometa i nogometa. Profesori su ocjenjivali tehniku izvođenja rukom i nogom te dodjeljivali ocjene od 1 do 5 za svaki od tri pokušaja.

Optojump sustav – CMJ – noge / CMJR ruke - je napredna tehnologija koja se koristi u sportskom treningu a i u svrhe istraživanja u kineziologiji. Optojump sustav temelji se na optičkim sensorima koji se postavljaju na tlu nad kojim ispitanik skače. Svaki panel sadržava 96 led dioda, koje su međusobno povezane sa impulsima koje odašilju. Sistem je povezan USB kablom sa prijenosnim računalom, te se njime upravlja preko „optojump next” aplikacije. Senzori detektiraju promjene u svjetlosnom signalu kada sportaš pređe preko njih, omogućujući precizno mjerenje vremena i položaja.

Uređaj se prvenstveno koristi u dijagnostici parametara u izvođenju različitih skokova, kao što su visina odraza, vrijeme trajanja kontakta sa podlogom, vremensko trajanje skoka. Također se može koristiti za određivanje specifičnih kinematičkih parametara u analizi hodanja (OptoGait) te analizi trčanja. Korištenje uređaja omogućuje objektivnu dijagnostiku, također i usvajanje korektivnih kinezioloških sadržaja kako bi se korigirale utvrđene nepravilnosti. Ovaj test se provodio u prostorijama kineziološkog fakulteta gdje je svaki od ispitanika prvo radio CMJ – noge na način da se iz polučučnja pokuša što više odraziti u zrak ispruženih nogu. Bilježio se svaki rezultat iz tri pokušaja. Nakon testiranja nogu radio se CMJR ruke. Test se izvodio na način da se ispitanik nalazi u položaju plenk ispruženih ruku te radi sklek i odražava se u istom položaju u zrak ispruženih ruku. Također se bilježio svaki rezultat iz tri pokušaja.



Slika 3: prikaz izvedbe cmj ruke – početni položaj



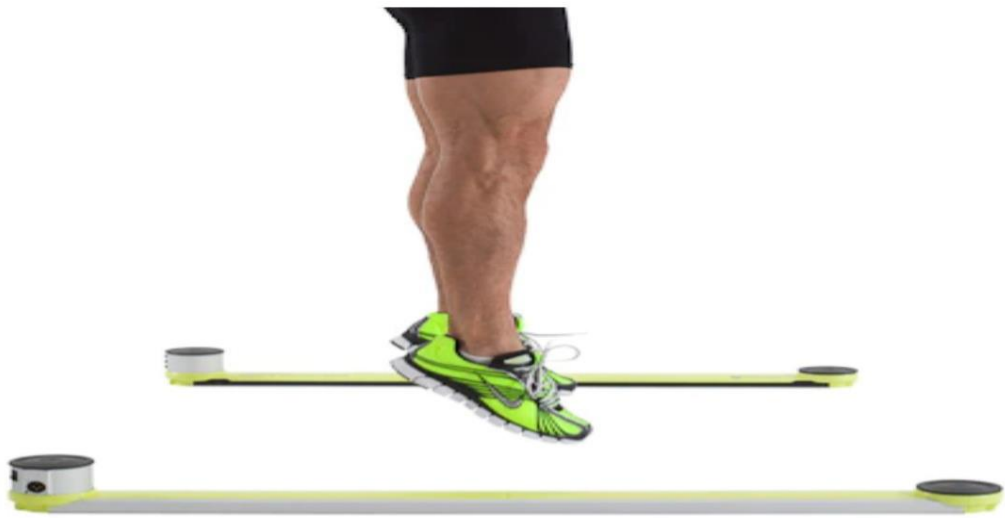


Slika 4: prikaz izvedbe cmj ruke – faza odraza



Slika 5: prikaz izvedbe cmj noge  
(izvor: [optojump-jump-testing.htm](http://optojump-jump-testing.htm))

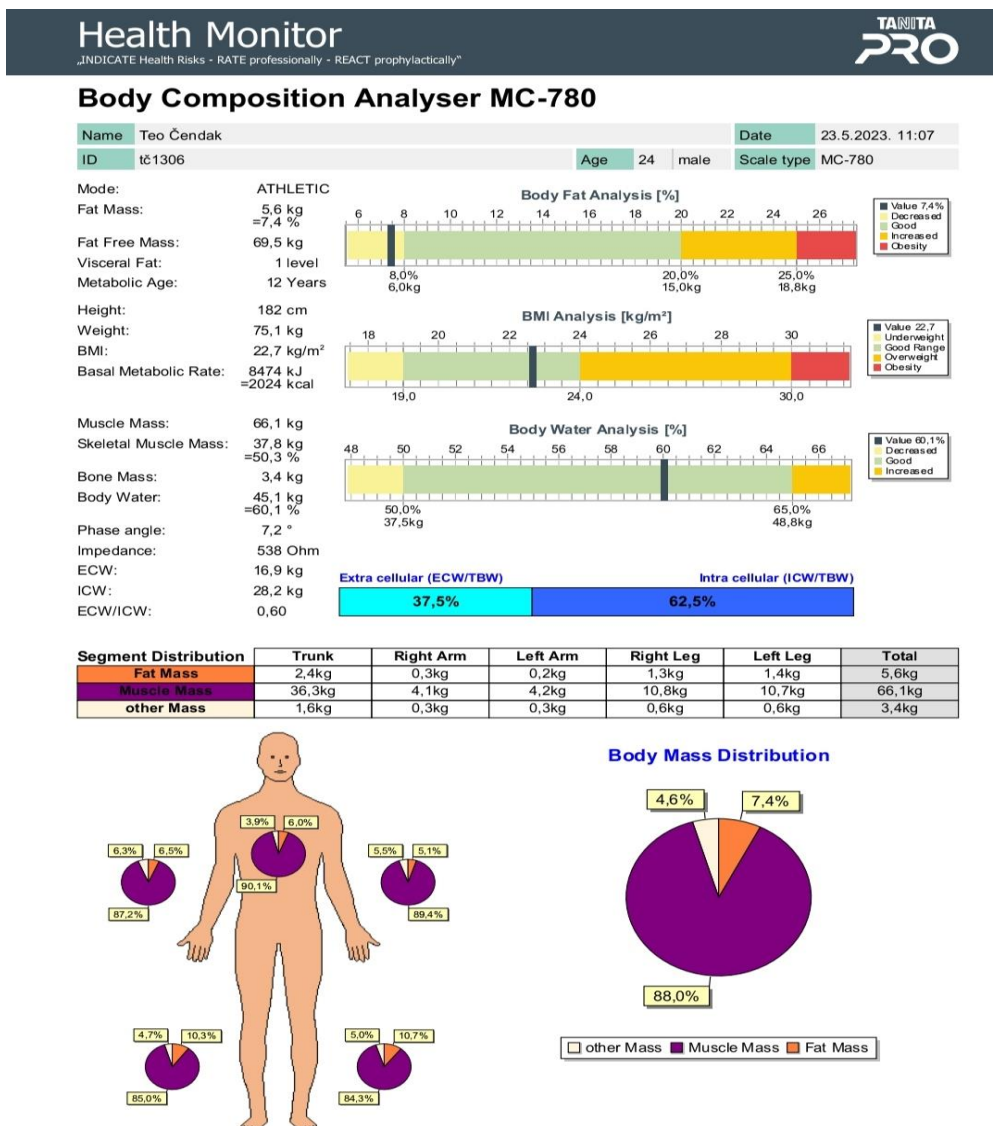




Slika 6: prikaz izvedbe cmj noge – faza odraza  
(izvor: [optojump-jump-testing.htm](http://optojump-jump-testing.htm) )

Tanita – je uređaj za mjerenje tjelesne mase i analize sastva tijela. To znači da osim težine može pružiti informacije o postotku tjelesne masti, postotku mišićne mase, gustoće kostiju i hidrataciji tijela. Vaga Tanita koristi bioelektričnu impedancijsku analizu kako bi izmjerila tjelesni sastav. Šalje niske električne impulse kroz tijelo i analizira kako se oni kreću kroz različite tkivne vrste. Na temelju ovih podataka, vaga izračunava postotak tjelesne masti i druge parametre. Svaki od ispitanika je stao na vagu nakon čega smo dobili uvid u njihov sastav tijela.

## SLIKA



Slika 7: prikaz sastava tijela izmjenjenog na Taniti

#### 4. STATISTIČKE METODE

U ovome radu od statističkih metoda koristili smo deskriptivnu statistiku i korelacijsku analizu. U prvom koraku u deskriptivnoj statistici obradili smo aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju, maksimalnu i minimalnu vrijednost te je putem K-s testa provjeren normalitet distribucije. U sljedećem koraku obradom korelacijske analize provjerili smo povezanost između brzine leta lopte, bazične eksplozivnosti, osnovnih antropometrijskih karakteristika i tehnike izvođenja. Za obradu podataka korišten je program Statistica 13.0. (Dell Inc., Palo Alto, CA, USA)

## 5. REZULTATI:

Za dobivanje rezultata korištena je deskriptivna statistika i korelacijska analiza. U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike, a u tablici 2. prikazani su rezultati korelacijske analize.

### 5.1. Deskriptivna statistika

**Tablica 1.** rezultati deskriptivne statistike

Varijabla	N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	max D	K-S p
<b>dob</b>	7	24,57	21,00	27,00	2,37	0,16	p > .20
<b>tm</b>	7	80,79	73,00	92,00	7,35	0,22	p > .20
<b>tv</b>	7	186,14	181,00	193,00	4,18	0,18	p > .20
<b>ruk b</b>	7	80,29	71,00	90,00	5,94	0,22	p > .20
<b>nog b</b>	7	100,57	90,00	111,00	8,02	0,16	p > .20
<b>cmj b</b>	7	38,73	34,40	48,00	5,03	0,28	p > .20
<b>cmjr b</b>	7	10,81	6,90	14,30	3,10	0,20	p > .20

**LEGENDA:** N – broj ispitanika, **Mean** – aritmetička sredina, **Minimum** – minimalna vrijednost, **Maximum** – maksimalna vrijednost, **Std.Dev.** – standardna devijacija, **max D** – maksimalno odstupanje od hipotetskog modela distribucije, **K-S p** – Kolmogorov Smirnovljev test, **dob** – godine života, **tm** – tjelesna masa, **tv** – tjelesna visina, **ruk b** – udarac rukom, **nog b** – udarac nogom, **cmj b** – counter movement jump nogu, **cmjr b** – counter movement jump ruku

Iz tablice 1. gdje je obrađena deskriptivna statistika vidljivo je da su varijable normalno distribuirane i da je moguće raditi parametrijske statističke metode. Prosječna dob ispitanika je 24,57. najmlađi ispitanik je imao 21 godinu dok je najstariji imao 27 godina. U varijabli tjelesna masa prosječna vrijednost je 80,79. Najteži ispitanik je imao 92 kilograma dok je najlakši bio ispitanik sa 73 kg. Prosječna visina ispitanika je 186,14 cm. Najviši ispitanik je bio 193 cm dok je najniži imao 181 cm. U varijabli šut rukom vidimo da je prosječna jačina udarca 80,29 km/h . Najviša izmjerena jačina udarca rukom je 90 km/h dok je najmanja 71 km/h . Kod šuta nogom prosječna jačina udarca

je 100,57 km/h. Najviše je izmjereno 111 km/h a najniže 90 km/h. Prosječan rezultat u varijabli counter movement jump gdje je mjerena visina odraza iz nogu iznosi 38,73 cm. Najveći rezultat u toj varijabli iznosi 48 cm dok je najniži 34,40 cm. U varijabli counter movement jump ruku prosječna vrijednost iznosi 10,81 cm. Maksimalna vrijednost izmjerena u toj varijabli iznosi 14,30 cm a minimalna vrijednost je 6,90 cm. Zbog malog uzorka – samo 7 ispitanika, nije moguće raditi preliminarne studije.

## 5.2. Korelacijska analiza

**Tablica 2.** rezultati korelacijske analize

Varijabla	dob	tm	tv	cmj b	teh x
nog b	-0,05	0,13	0,16	0,16	0,13
ruk b	0,07	0,36	0,27	0,25	0,74

LEGENDA: **tm** – tjelesna masa, **tv** – tjelesna visina, **dob** – godine života, **cmj b** – counter movement jump, **teh x** – tehnika izvođenja, **nog b** – udarac nogom, **ruk b** – udarac rukom

Iz tablice 2. gdje je obrađena korelacijska analiza možemo vidjeti kako dob uopće ne utječe na izvedbu udarca u rukometu i nogometu. Kod mlađih dobnih skupina dob ima veći utjecaj na brzinu šutnute lopte. Istraživanja koja su provedena među mlađim uzrasnim kategorijama nogometaša utvrđen je visok nivo korelacije između starosne dobi i brzine šutnute lopte. Zabilježene su brzine šutnute lopte od 12.0-15.5 m/s za nogometaše uzrasta od 8-14 godina (Day, 1987) i od 15.0-22.0 m/s za nogometaše uzrasta od 10-17 godina (Luhtanen, 1988). Nogometaši starijeg uzrasta imaju razvijenije morfološke osobine što uveliko utječe na motoričke sposobnosti te će biološki zrelija

djeca postizati bolje rezultate u odnosu na druge (mlađe uzraste). Razlike u tjelesnoj visini i tjelesnoj masi očit su pokazatelj utjecaja puberteta na morfološki status rukometaša starije kategorije (mlađi kadeti), dok kod mlađe grupe ovaj utjecaj nije znakovit, što se poklapa s kronološkom dobi ispitanika mlađe grupe (škola rukometa). Bolji rezultati mlađih kadeta u T20m testu, koji ispituje brzinu, opet se povezuje s pubertetom. Razvoj brzine se povećava tijekom puberteta zbog povećane jakosti. Naime, razina testosterona kod dječaka počinje izuzetno povećavati što ima utjecaj na povećanje jakosti koja direktno utječe na povećanje brzine trčanja i brzine pokreta (Foretić i sur., 2005). Tjelesna visina značajnije su povezane sa brzinom leta lopte u rukometu nego u nogometu. Tjelesna masa utječe na brzinu udarca, naročito kada su u pitanju sportaši čiji je udio mišićne mase u ukupnoj masi tijela vrlo velik. Veći mišić prilikom izbačaja lopte, uključuje u rad veći broj motornih jedinica i samim time stvara veću silu koja djeluje na loptu, što automatski povećava brzinu udarca. Tjelesna visina korelira s mnogim antropometrijskim karakteristikama pa tako i s dužinom ruku koje stvaraju polugu o kojoj ovisi brzina udarca – veća poluga, brži udarac. (Foretić N, Erceg M, Tomljanović M, Krespi M. 2006.) Bazična eksplozivnost značajnije je povezana sa brzinom leta lopte u rukometu nego u nogometu. Značajnost utjecaja eksplozivne snage izbačaja na brzinu leta lopte je razumljiva i očekivana, s obzirom da su kineziološka struktura i biomehanički principi provedbe izbačajnog pokreta u velikoj mjeri sukladni strukturi kriterijskog testa (Zvonarek & sur. 1997; Šibila & sur., 1999). Korelaciju je moguće prepoznati i u činjenici što su u oba slučaja angažirane istovjetne mišićne skupine ruku i ramenog pojasa, posebno m. deltoideus i m. triceps brachi. Kinetički lanac, struktura izbačajnog pokreta i osnovni principi udarca s tla sukladni su i udarcu iz skoka, pa je razumljivo da eksplozivna snaga u vidu izbačaja ima značajan utjecaj i na brzinu lopte kod obje vrste šutiranja. Moguće je zaključiti da brzina kretanja lopte kod udarca u najvećoj mjeri ovisi o razini eksplozivne snage u vidu izbačaja. To ujedno znači da se veće brzine lopte, što je uz preciznost temeljni preduvjet situacijske učinkovitosti šutiranja, mogu u znatnoj mjeri postići unapređenjem i razvojem ove sposobnosti u okviru trenažnog procesa. (Nenad Rogulj, Nikola Foretić, Vatromir Srhoj, Marijana Čavala, Vladan Papić 2007.) Tehnika izvedbe značajnije je povezana sa brzinom leta lopte u rukometu nego u nogometu. Ova korelacija je i daleko najviša od svih koje smo mjerili u istraživanju. Tehnika pravilnog udaranja lopte u nogometu ima velik utjecaj na samu brzinu leta lopte. Deformacija stopala tokom trajanja kontakta stopalo-lopta ima važnu ulogu u transferu brzine na loptu. Stupanj deformacije položaja

stopala tokom kontakta sa loptom zavisi od toga kojim djelom stopala se vrši udarac po lopti. Najveći stupanj prijenosa brzine se ostvaruje, kada se skočni zglob i stopalo što više ukruti (Lees i Nolan, 1998) i kada je mjesto kontakta na stopalu, u momentu kontakta sa loptom bliže članku (Asami i Nolte, 1983). Deformacija lopte ima veliki utjecaj na povećanje brzine lopte, odnosno, veća sila kojom stopalo djeluje na loptu za rezultat ima veću deformaciju i veću brzinu lopte. Velika deformacija lopte uzrokovana je djelovanjem velikim impulsom sile stopala (Tsaousidis i Zatsiorsky, 1996). veća brzina stopala prije kontakta sa loptom i kraće vrijeme kontakta stopalo-lopta znači veću brzinu šutnute lopte (Kellis i Katis, 2007). Brzina lopte osim o antropološkim značajkama igrača ovisi o dužini puta na kojem tijelo djeluje na loptu tijekom izbačajnog pokreta, količini angažirane muskulature, te brzini i usklađenosti kontrakcije i relaksacije mišića koji sudjeluju u izbačaju lopte. Dakle, igrač koji duže djeluje silom na loptu dat će joj i veću količinu kinetičke energije. očito je da će duži put lopte tijekom zamaha moći ostvariti igrači s dužim polugama, odnosno igrači koji ostvare veću amplitudu izbačajnog pokreta. Kod osnovnog bacanja s tla koji proizvodi najveću brzinu lopte angažiran je najduži kinetički lanac koji započinje uporištem (odrivom) stopala stražnje noge, prenosi se preko kuka i trupa, a završava što duljom polugom ruke i izbačajnim pokretom šake. Pri tome sila na loptu djeluje na najduljem putu od svih udaraca, izbačajni pokret obilježava maksimalna amplituda, te su angažirane sve velike mišićne skupine, kako trupa, tako donjih i gornjih ekstremiteta. Drugim riječima, kod ovog udarca sukcesivno se i u potpunosti koristi energetski, pa i biomehanički potencijal cijelog tijela i podloge, te je razumljivo da osigurava najveće ubrzanje projektila. S druge strane, kod udarca iz skoka kinetički lanac je nešto kraći, sila djeluje na kraćem putu, a i utjecaj reakcije podloge je manji nego kod udarca s podloge. (Rogulj i sur; 2007.)

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost tehnike izvođenja i brzina leta lopte rukom i nogom. Korelacijskom analizom na temelju koeficijenata korelacije možemo zaključiti kako gotovo sve varijable imaju veću povezanost sa brzinom leta lopte u rukometu nego u nogometu a najveća korelacija je sa tehnikom izvođenja. Ipak zbog malog broja ispitanika prag značajnosti vrlo je visoko postavljen i nije bilo značajnijih korelacija. Rezultati ovog provedenog istraživanja mogu dati korisne informacije za neke buduće studije ali se za daljnja istraživanja preporuča sudjelovanje što većeg broja ispitanika s ciljem unapređivanja rezultata. Također na temelju istraženih literatura možemo zaključiti kako na brzinu leta lopte u oba sporta utječe jako velik broj faktora. Treneri bi trebali podjednako razvijati tehniku ali i brzinu šutiranja te igraču pronaći poziciju iz koje bi mogao to najefikasnije koristiti.



## 7. LITERATURA

1. 22. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Uvod u osnove kineziološke transformacije. Split: Sveučilište u Splitu.
2. Milanović, D. (1997). Osnove teorije treninga. U: Priručnik za sportske trenere. (ur. D. Milanović) pp 481- 603. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u zagrebu.
3. Breslauer, N., Hublin, T., & Zegnal Kuretić, M. (2014). Osnove kineziologije. Priručnik za studente stručnog studija Menadžmenta turizma i sporta. Čakovec: Međimursko veleučilište u Čakovcu.
4. Findak, V. i Prskalo, I. (2004). *Kineziološki leksikon za učitelje*. Petrinja: Visoka učiteljska škola.
5. Findak, V. (1995). Metodika tjelesne i zdravstvene kulture u predškolskom odgoju. Zagreb: Školska knjiga.
6. Clark, J. E. (1994). Motor development. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of Human Behavior* (3rd ed., pp. 245-255). New York: Academic Press.
7. Alesi M., Battaglia G., Roccella M., Testa D., Palma A., Pepi A. (2014a). The improvement of gross-motor, and cognitive abilities by an Exercised Training Program; three case reports. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.*
8. Helsen W. F., Starkes J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Appl. Cogn. Psychol.* 13
9. Jansen P., Lehmann J., Van Doren J. (2012). Mental rotation performance in male soccer players.
10. Alesi M, Bianco A, Padulo J, Luppina G, Petrucci M, Paoli A, Palma A, Pepi A. Motor and cognitive growth following a Football Training Program. *Front Psychol.* 2015 Oct 27;6:1627. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01627. PMID: 26579014; PMCID: PMC4621303.
11. Foretić, N., Erceg, M., Bradarić, A., & Tocilj, J. (2005). Povezanost nekih motoričkih sposobnosti i brzine udarca kod rukometaša predadolescentne dobi. *Međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje „Sport-rekreacija-fitness, 73-77.*
12. Young, Warren B., and David A. Rath. "Enhancing foot velocity in football kicking: the role of strength training." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25.2 (2011): 561-566.

13. Foretic N, Erceg M, Tomljanović M, Krespi M. (2006). Povezanost brzine udarca, nekih antropometrijskih karakteristika i igračke pozicije kod rukometaša juniora. International Conference Contemporary Kinesiology.
14. Šibila, M., Ban, M., & Štuhec, S. (1999) Kinematic basis of two different jump shot techniques in handball. U (Ur.) , 6. Sport kinetics conference, Ljubljana, 1999, (pp. -).
15. Rogulj, N., Foretić, N., Srhoj, V., Čavala, M., & Papić, V. (2007). Utjecaj nekih motoričkih sposobnosti na brzinu lopte kod udarca u rukometu. *Acta Kinesiologica*, 1(2), 71-75.
16. Lees, Adrian, and Lee Nolan. "The biomechanics of soccer: a review." *Journal of sports sciences* 16.3 (1998): 211-234.
17. Asami, T., Nolte, V., Matsui, H., & Kobayashi, K. (1983). Biomechanics VIII-B. *Human Kinetics Champaign, IL*.
18. Kellis, E., & Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 154.
19. Tsaousidis, N., & Zatsiorsky, V. (1996). Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking. *Human movement science*, 15(6), 861-876.
20. Rakojević, Bojan, and Vladimir Mrdaković. "Utjecaj različitih faktora na ispoljavanje brzine i preciznosti šuta u fudbalu." *Aktuelno u praksi: bilten za stručna pitanja u fizičkoj kulturi* 26.1 (2016): 21-27.

