

# Povezanost morfoloških karakteristika s parametrima fleksibilnosti kod vrhunskih gimnastičara

---

**Nemčanin, Mauro**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:708234>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Mauro Nemčanin

**POVEZANOST MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA S  
PARAMETRIMA FLEKSIBILNOSTI KOD VRHUNSKIH  
GIMNASTIČARA**

ZAVRŠNI RAD

Osijek, 2021.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Mauro Nemčanin

**POVEZANOST MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA S  
PARAMETRIMA FLEKSIBILNOSTI KOD VRHUNSKIH  
GIMNASTIČARA**

Završni rad

Kolegij: Sistematska kineziologija

JMBAG: 0267039358

E-mail: mnemcanin@kifos.hr

Mentor: izv.prof.dr.sc. Zvonimir Tomac

Sumentor: dr. sc. Hrvoje Ajman

Osijek, 2021.

University Josip Juraj Strossmayer of Osijek  
Faculty of Kinesiology Osijek  
Undergraduate university study of Kinesiology

Mauro Nemcanin

**CORELATION BETWEEN MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS  
AND FLEXIBILITY PARAMETERS IN GYMNASTICS**

Osijek, 2021.

**IZJAVA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,**  
**SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA**  
**I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Mauro Nemčanin

**JMBAG:** 0267039358

**e-mail za kontakt:** mnemcanin@kifos.hr

**Naziv studija:** Kineziološki fakultet Osijek

**Naslov rada:** Povezanost morfoloških karakteristika sa parametrima fleksibilnosti kod vrhunskih gimnastičara

**Mentor/mentorica završnog / diplomskog rada:** izv.prof.dr.sc. Zvonimir Tomac

U Osijeku, 2021. godine

Potpis



# POVEZANOST MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA S PARAMETRIMA FLEKSIBILNOSTI KOD VRHUNSKIH GIMNASTIČARA

## Sažetak

Gimnastika je sport koji od gimnastičara zahtjeva snagu, fleksibilnost, ravnotežu, koordinaciju, izdržljivost i kontrolu. Uz tehničku i kondicijsku pripremu, veliku važnost u gimnastici imaju i morfološke karakteristike. Kroz dosadašnja istraživanja za uspjeh u različitim kategorijama u gimnastici, najznačajnijom morfološkom karakteristikom pokazala se tjelesna visina. Niži gimnastičari postižu bolje rezultate u kategorijama karike i konj s hvataljkama za koje su bitne rotacije cijelog tijela.

Cilj ovog rada je utvrditi morfološke karakteristike gimnastičara u kategoriji konj s hvataljkama i parametre fleksibilnosti. Izmjereno je pet parametara morfoloških karakteristika i testova fleksibilnosti a oni su: tjelesna visina, tjelesna masa, indeks tjelesne mase, dijametar ručnog zgloba, širina ramena, iskret ramenima, prednoženje iz ležanja na leđima, odnoženje iz ležanja na boku, zanoženje iz ležanja na prsima, pretklon raznožno. Istraživanje je provedeno na pet profesionalnih gimnastičara u dobi od 18 do 25 godina u kategoriji konj s hvataljkama.

Uzorak ispitanika u istraživanju ima veću tjelesnu visinu (raspon 171-181 cm) od optimalne koja iznosi 167,5 cm za kategoriju konj s hvataljkama. Prosječna tjelesna masa ispitanika ovog istraživanja iznosi 68,6 kg što je značajno više od optimalne tjelesne mase za kategoriju konj s hvataljkama. Ispitanik s najboljim rangom u kategoriji konj s hvataljkama ima prosječnu tjelesnu visinu, manju tjelesnu masu od prosjeka ostalih ispitanika, najmanje izmjerene vrijednosti širine ramena i dijametara ručnog zgloba dok su mu rezultati u testovima fleksibilnosti prednoženje, odnoženje i zanoženje najveći. Ispitanik s najnižim vrijednostima morfoloških karakteristika posljednji je po rezultatima u navedenoj kategoriji što je suprotno od rezultata dosadašnjih istraživanja.

**Ključne riječi:** fleksibilnost, gimnastika, konj s hvataljkama, morfološke karakteristike

## **Abstract**

Gymnastics is a sport that involves the exercises that demand strength, flexibility, balance, agility, endurance and control. In addition to technical and fitness preparation, morphological characteristics are also of great importance in gymnastics. Through previous research for success in various categories in gymnastics, the most significant morphological characteristic has been shown to be body height. Lower gymnasts achieve better results in categories such as rings and pommel horse in which whole body rotations are essential.

The aim of this study was to determine the dependence of morphological characteristics of gymnasts with the parameters of their flexibility. Five parameters of morphological characteristics and flexibility tests were measured and they are: body height, body weight, body mass indeks, wrist diameter, shoulder width, shoulder circumduction test, laying leg raise, side leg raise, leg raise in prone position, V seat and reach. The study was conducted on five professional gymnasts aged 18 to 25 in the category of pommel horse.

The sample of subjects in the study has a higher body height (range 171-181 cm) than the optimal one, which is 167.5 cm for the category of pommel horse. The average body weight of the subjects of this study is 68.6 kg, which is significantly more than the optimal body weight for the category of pommel horse. The subject with the best rank in the category of pommel horses has an average body height, lower body weight than the average of other subjects, the least measured values of shoulder width and wrist diameter while his results in flexibility tests laying leg raise, side leg raise, and leg raise in prone position are the highest. The subject with the lowest values of morphological characteristics is the last in the category of pommel horse, which is contrary to the results of previous research.

**Keywords:** flexibility, gymnastics, morphological characteristics, research

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. ANTROPOLOŠKI STATUS</b> .....	3
<b>1.2. MORFOLOŠKE OSOBINE</b> .....	3
<b>1.2.1. Longitudinalna dimenzionalnost skeleta</b> .....	3
<b>1.2.2. Transverzalna dimenzionalnost skeleta</b> .....	4
<b>1.2.3. Volumen i masa tijela</b> .....	4
<b>1.2.4. Potkožno masno tkivo</b> .....	4
<b>1.3. MOTORIČKE SPOSOBNOSTI</b> .....	4
<b>1.3.1. Fleksibilnost</b> .....	5
<b>1.3.1.1. Oblici fleksibilnosti</b> .....	5
<b>2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA</b> .....	8
<b>3. METODE</b> .....	11
<b>3.1. UZORAK ISPITANIKA I VARIJABLI</b> .....	11
<b>3.1.1. Opis mjerenja morfoloških karakteristika</b> .....	11
<b>3.1.2. Opis mjerenja testova fleksibilnosti</b> .....	12
<b>4. REZULTATI</b> .....	13
<b>5. RASPRAVA</b> .....	15
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	18
<b>7. LITERATURA</b> .....	19



## 1. UVOD

Gimnastika je sport razvijen pod filozofskom idejom „*Mens sana in corpore sano*“ te pretpostavlja usklađenost tijela i duše. Za uspješno bavljenje ovim sportom potrebno je imati visoku razinu snage, fleksibilnosti, ravnoteže, koordinacije, motoričke kontrole i izdržljivost (Koley, 2019).

Gimnastika se dijeli na sportsku i ritmičku gimnastiku. Sportska gimnastika potječe iz naziva gimnasticiranje, a jedna od definiciji glasi: „gimnastika je način vježbanja koji od vježbača zahtijeva i razvija snagu, ravnotežu i agilnost, a može se izvoditi na ili sa spravama“, a gimnasticiranje je „vještina izvođenja gimnastičkih vježbi“ (Goodbody, 1983). S kineziološkog aspekta, gimnastika je definirana kao „grana sporta u kojoj se estetski oblikovane aciklične kretne strukture vrjednuju prema unaprijed propisanoj konvenciji gibanja definiranoj Bodovnim pravilnikom za ocjenjivanje koji je propisala Međunarodna gimnastička organizacija“ (Živčić, 2010).

Muška sportska gimnastika obuhvaća natjecanja na šest sprava: tlo, konj s hvataljkama, karike, preskok, ruče i preča, a zbroj rezultata sa svih šest sprava spada pod posebnu disciplinu, višeboj. Ženska sportska gimnastika obuhvaća natjecanja u četiri discipline: preskok, dvovisinske ruče, greda i parter.

Ritmička gimnastika potječe od sportske gimnastike. Ritmička gimnastika je konvencionalni sport, koji sadrži estetski oblikovane i koreografski postavljene acikličke strukture kretanja, definirane Pravilnikom za ocjenjivanje. Vježbu ritmičke gimnastike čini mnoštvo elemenata u pokretu te se pojavljuju u estetski oblikovanoj formi i čine jednu cjelinu s glazbenom pratnjom (Furjan-Mandić, 2007). Vježbe se izvode s vijačom, obručem, loptom, čunjevima i trakom.

Gimnastika ima dugu povijest te je kroz godine doživjela brojne promjene. Prvo Svjetsko prvenstvo u gimnastici održano je davne 1903. godine u Nizozemskoj, a sredinom 30-tih godina prošloga stoljeća muški gimnastički program postaje vrlo sličan današnjem programu natjecanja iako su se pravila u posljednjih dvadesetak godina značajno promijenila (Šibanc i sur. 2017). Gimnastika je uvijek bila u fokusu raznih istraživanja te je prvo istraživanje provedeno 1928. godine na Olimpijskim igrama u Amsterdamu kada je Bach proveo mjerenje antropometrijskih dimenzija te iz svojih istraživanja zaključio da osobe nižeg rasta imaju veću šansu za uspjeh u gimnastici dok će osobe višeg rasta vjerojatnije uspjeti u atletici. Godine 2004. Arkaev i Suchilin, dolaze do zaključka da gimnastičari treniraju oko 1500 sati godišnje.

Od 1933. do 2000. godine tijelo gimnastičara (tjelesna visina i masa) značajno se ne mijenjaju dok dolazi do promjena u širini bokova i ramena što je posljedica složenijih pokreta s više rotacija. Rozin i Cebuaev 1981. godine iznose podatke o tjelesnoj visini profesionalnih gimnastičara na Olimpijskim igrama u razdoblju od 1964. do 1980. godine koja je varirala između 166cm do 169cm. Iste godine, Lebedev i Rozin objavili su rezultate morfoloških karakteristika gimnastičara tjelesne visine 166cm, tjelesne mase 63 kg te su kao najzanimljivije podatke istaknuli proporcije između tjelesne visine i duljine ruku (44,3%), duljina nogu (54,4%) i duljine trupa (29,7%). Naglasili su odnos između tjelesne visine i duljine dugih kostiju, koja je uglavnom bila proporcionalna. Uzimajući u obzir sva mjerenja Čuk i Novak 1985. godine definiraju uspješnog gimnastičara kao niskog, laganog, sa snažnim prsima, relativno visoke i kvalitetne mišićne mase s vrlo malo potkožne masti.

Iz navedenih istraživanja jasno je da su morfološke karakteristike gimnastičara jedan od najvažnijih preduvjeta za uspješnost u određenim kategorijama te da snažno utječu na realizaciju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Dije se na dimenzije tvrdih i mekih tkiva. Tvrdi tkiva označavaju rast kostiju u duljinu i širinu te su pod utjecajem genetskih faktora. Zanimljivo je da osobe koje imaju veliku duljinu kostiju (longitudinalnost), nemaju nužno i veliku širinu kostiju (transverzalnost) što je s aspekta kinezioloških transformacijskih programa, ali i kinezioloških aktivnosti iznimno važno (Sekulić i Metikoš, 2007). Aktivna mišićna masa (voluminoznost) i potkožno masno tkivo su dimenzije mekih tkiva te je faktor voluminoznosti, s kineziološkog aspekta, možda i najvažniji faktor jer najznačajnije od svih morfoloških faktora utječe na opću motoričku i funkcionalnu efikasnost. Volumen mišića izravno utječe na sposobnost razvijanja sile u mišiću. Što su mišići sposobniji za obavljanje rada to je veća ukupna motorička efikasnost osobe koja ih posjeduje. Faktor potkožnog masnog tkiva četvrti je faktor u morfološkoj strukturi. U pravilu, potkožno masno tkivo u motoričkom ponašanju ljudi predstavlja balastnu masu. Osobe koje imaju veliku količinu masnog tkiva, imaju problema s motoričkim manifestacijama bilo kojeg tipa. Generalno, osobe s velikom količinom masnog tkiva imaju nižu razinu motoričkih sposobnosti od osoba koje imaju manje masnog tkiva ako su u ostalim parametrima jednaki (Sekulić i Metikoš, 2007). U radu će navedene morfološke karakteristike biti dodatno objašnjene i analizirane.

## **1.1. ANTROPOLOŠKI STATUS**

Prema Sekuliću i Metikošu (2007) čovjek se s aspekta transformacijskog djelovanja može sagledati pomoću dva pristupa. Jedan pristup je anatomsko-fiziološki gdje se pokušavaju opisati organi, organski sustavi i njihova građa i funkcija, drugi pristup je antropološki koji karakterizira prepoznavanje određenog broja ljudskih osobina i sposobnosti. Antropološki status čine:

- motoričke sposobnosti,
- funkcionalne sposobnosti,
- kognitivne sposobnosti
- zdravstvene osobine
- morfološke osobine
- konativne osobine
- socijalni osobine

## **1.2. MORFOLOŠKE OSOBINE**

Na osnovi dosadašnjih istraživanja može se zaključiti da su utvrđena četiri osnovna latentna faktora koja definiraju morfološku strukturu čovjeka:

- longitudinalna dimenzionalnost skeleta (faktor rasta kostiju u dužinu)
- transverzalna dimenzionalnost skeleta (faktor rasta kostiju u širinu)
- volumen i masa tijela (faktor ukupne mišićne mase)
- potkožno masno tkivo (faktor ukupne količinom masti u organizmu)

### **1.2.1. Longitudinalna dimenzionalnost skeleta**

Longitudinalna dimenzionalnosti skeleta utječe na visinu tijela, dužinu noge i ruke, dužinu nadlaktice i podlaktice i sl. Faktor je genetskih činioca te različite aktivnosti ne utječu na rast kostiju u duljinu (Breslauer i sur., 2014).

### **1.2.2. Transverzalna dimenzionalnost skeleta**

Transverzalna dimenzionalnosti skeleta utječe na rast kostiju u širinu. Utječe na raspon ramena, raspon zdjelice, dijametar ručnoga zgloba, dijametar lakta i sl. Za razliku od longitudinalne dimenzionalnosti skeleta ona je kineziološki promjenjiva morfološka dimenzija (Breslauer i sur., 2014).

### **1.2.3. Volumen i masa tijela**

Faktor mase i volumena tijela smatra se jednim od najvažnijih faktora u morfološkom prostoru jer utječe na opću funkcionalnu i motoričku efikasnost. Volumen mišića izravno utječe na sposobnost razvijanja sile u mišiću omogućujući tako kretanje (Breslauer i sur., 2014).

### **1.2.4. Potkožno masno tkivo**

Veća količina masnog tkiva stvara probleme s motoričkim manifestacijama ali isto tako masno tkivo čine kiseline koje su nužno potrebne ljudskom organizmu. Višak i manjak masnog tkiva predstavlja problem za organizam (Breslauer i sur., 2014).

## **1.3. MOTORIČKE SPOSOBNOSTI**

Motoričke sposobnosti određuju potencijal osobe u izvođenju motoričkih manifestacija, odnosno jednostavnih i složenih voljnih kretnji uz djelovanje skeletnog mišićja. Motoričke sposobnosti se manifestiraju u dva mehanizma. U mehanizam za regulaciju kretanja spadaju ove motoričke sposobnosti: brzina, snaga, koordinacija, fleksibilnost, ravnoteža, izdržljivost i preciznost dok su motoričke sposobnosti u mehanizmu za energetske regulaciju : repetitivna snaga, eksplozivna snaga i sila te statička snaga (Sekulić i Metikoš, 2007).

### 1.3.1. Fleksibilnost

Gibljivost ili fleksibilnost je sposobnost izvođenja maksimalne amplitude pokreta u nekom zglobovu ili nizu zglobova kralješnice. Svi zglobovi nisu jednako gibljivi što je uvjetovano građom zglobnih tijela, elastičnošću ligamenata, tetiva i mišića koji izvode pokret. Gibljivost zavisi o dobi, spolu, kao i temperaturi tijela i prostorijske. Djeca su gibljivija od odraslih, a žene od muškaraca. Gibljivost je višedimenzionalna sposobnost koja je primarno određena:

- topološki (ruku i ramenoga pojasa, trupa te nogu)

S obzirom na akcijski kriterij razlikujemo: ekstenziju – istegnuti, fleksiju – zgrčiti, addukciju – primicati, abdukciju – odmicati i rotaciju – kruženje i posljednje prostorni kriterij s obzirom na ravninu u kojoj se izvodi gibanje: sagitalna – bočna, frontalna – čelna, horizontalna – vodoravna (Breslauer i sur., 2014).

Fleksibilnost je vrlo važna sposobnost za efikasno izvođenje različitih elemenata tehnike u mnogim sportskim disciplinama. Smanjeni opseg pokreta može prouzrokovati povrede kod naglih pokreta i preveliki utrošak energije kod pokreta koji se izvode otežano zbog neelastičnosti antagonista ili prevelikog mišićnog tonusa kod agonista (Ljevaković, 1982). Gimnastika je sport koji se upravo po fleksibilnosti razlikuje od ostalih sportova. Izvedba elemenata zahtijeva određenu fleksibilnost zglobnih sustava. Budući da je važna sposobnost u gimnastici, često je presudna u selekciji djece za vrhunski sport. Fleksibilnost se razvija istezanjem. Zbog rane specijalizacije, s 4 - 5 godina, započinje i trening fleksibilnosti koji je neophodan uz razvoj ostalih sposobnosti. Uz pravilno istezanje i jačanje postiže se pravilna mišićna aktivacija i kontrola pokreta te se tako mnoge ozljede mogu spriječiti. U sportskoj gimnastici vježbe jačanja i fleksibilnosti provode se na različitim spravama (Krističević i sur. 2017).

#### 1.3.1.1. Oblici fleksibilnosti

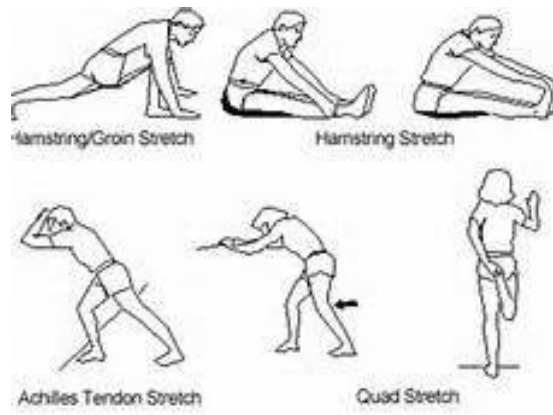
Postoje tri tipa fleksibilnosti:

1. *Statička fleksibilnost*- odnosi se na maksimalni opseg pokreta bez naglaska na brzinu, primjerice špage.

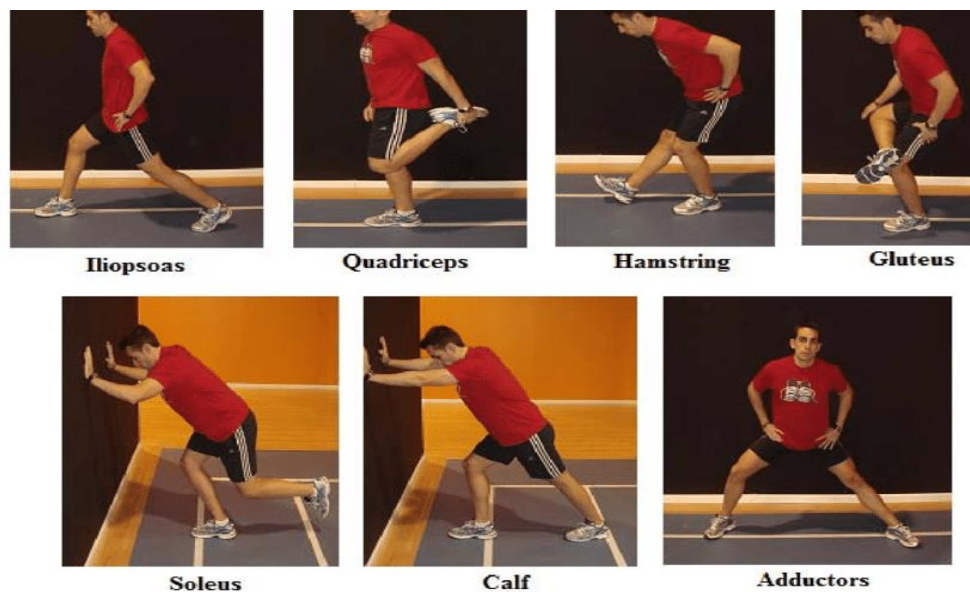
2. *Dinamička fleksibilnost* - sposobnost izvedbe maksimalnog opsega pokreta u aktivnostima brzih pokreta, primjerice različiti skokovi.

3. *Pasivna fleksibilnost* - mjera je maksimalnog opsega pokreta bez voljne mišićne kontrakcije, uz pomoć suvježbača.

Fleksibilnost se razvija i održava statičkim (slika 1) i dinamičkim istezanjem (slika 2).



*Slika 1. Vježbe statičkog istezanja*



*Slika 2. Vježbe dinamičkog istezanja*

U gimnastici se većina elemenata izvodi brzo i u dinamičkom režimu rada, stoga zamasi nogama mogu simulirati dijelove pojedinih elemenata. Njihova primjena smanjit će pojavnost ozljeda te olakšati učenje. Vježbe koje se provode u režimu dinamičkog rada utječu na jačanje

aktiviranih mišića. Brzim zamasima nogama u smjerovima naprijed, natrag, u stranu i različitim položajima tijela na tlu, pritkama i gredi, jačaju se mišići donjih ekstremiteta i trupa (Krističević i sur.2017).

Pokazalo se da dinamičko istezanje značajno povećava sposobnost mišića da stvara silu. To ima ogromne implikacije za sportaše, jer dinamičko istezanje može poboljšati mišićne performanse u čitavom opsegu pokreta mišića. Ovaj učinak može zaštititi zglobove tijela tijekom aktivnosti i zapravo spriječiti ozljede koje bi se inače dogodile.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Prije obrade mjerenih podataka prikazana su dosadašnja mjerenja i istraživanja o morfološkim karakteristikama vrhunskih gimnastičara.

**Blašković (1979)** razmatra brojna istraživanja projektirana da utvrde utjecaj morfoloških karakteristika na uspjeh u pojedinim sportskim disciplinama. Polazeći od pretpostavke da u modernom sportu grupa morfoloških karakteristika predstavlja jedan od faktora o kojima ovisi vjerojatnost postizanja vrhunskih sportskih rezultata Blašković navodi istraživanje Momirovića i sur. iz 1966. koji su između ostalog utvrdili da postoje značajne razlike u velikom broju antropometrijskih varijabli između pojedinih skupina vrhunskih sportaša. Sva navedena istraživanja pokazala su postojanje snažnog utjecaja morfoloških karakteristika na realizaciju većine motoričkih zadataka. Autor iz rezultata istraživanja zaključuje da su morfološke karakteristike izrazito značajne za realizaciju motoričkih struktura u kojima one predstavljaju realnu biomehaničku osnovu bilo kao faktori koji olakšavaju ili koji otežavaju izvođenje zadatka.

**Ljevaković (1982)** navodi da je područje fleksibilnosti relativno dobro istraženo te navodi pregled radova koji su se u povijesti bavili ovom tematikom. Cureton je 1941. bio prvi koji je kao testove fleksibilnosti upotrijebio tri jednostavna motorička zadatka: fleksiju trupa, hiperekstenziju trupa i elevaciju ramena. Prvi je uveo linearnu mjeru kao pokazatelj gibljivosti. Scott i French su 1950. uveli dva nova testa kojim je intencija da mjere fleksiju kralježnice i zgloba kuka. Godine 1954. Kraus i Hirschland uvode *floor touch test*. Iz poznatih podataka o testovima gibljivosti jasno je da kao pokazatelj gibljivosti mogu služiti samo oni testovi koji zahtijevaju od ispitanika najveću moguću amplitudu kretanja. Stoga su baterije testova u pravilu sastavljene od: pretklona na klupi u sjedećem položaju, bočnih i čeonih raskoraka, zasuka, zaklona, jednostavnih pokreta koji u izvedbi najvećih amplituda predstavljaju mjeru čovjekove fleksibilnosti.

**Ćuk, Bucar, Pajek, Peček (2012)** su objavili rezultate mjerenja morfoloških karakteristika gimnastičara na Svjetskom prvenstvu u gimnastici 2000. godine u Ljubljani.



Provedena mjerenja morfoloških karakteristika uspoređivala su lijevu i desnu stranu u parametrima noge i ruke na uzorku od 40 vrhunskih gimnastičara prosječne dobi 23 godine. Izmjerene su sljedeće antropometrijske varijable: visina tijela, tjelesna masa, promjeri zgloba, lakta, koljena i gležnja, opseg bedra, zgloba, podlaktice i nadlaktice te debljina nabora kože bedra, nabora zgloba, nabora kože bicepsa i tricepsa te debljina nabora podlaktice. Razlike između lijeve i desne strane u bilo kojem od parametara noge nisu pronađene dok su neke razlike između lijeve i desne ruke bile značajne. Utvrđene su značajne razlike između lijeve i desne ruke u promjeru lakta, opsegu podlaktice te debljini nabora kože tricepsa. Autori Ćuk i sur. zaključuju da su navedeni rezultati posljedice vježbe na konju s hvataljkama gdje gimnastičari preopterećuju dominantnu ruku a učinci su vidljivi u većem promjeru lakta, sa više mišića podlaktice te veće debljine nabora kože tricepsa i bicepsa.

**Možnik, Hraski Ž., Hraski M. (2013)** su proveli istraživanje u kojem su rezultate Svjetskog prvenstvu u Tokiju 2011. godine usporedili s rezultatima iz Stuttgarta 2007. godine s ciljem da utvrde postoje li razlike u tjelesnoj visini, masi i dobi vrhunskih gimnastičara nakon jednog olimpijskog ciklusa. Na osnovu prosječnog ranga izračunatog iz pojedinačnih plasmana na Svjetskom prvenstvu 2007. godine u Stuttgartu dobiveni su podaci o tjelesnoj visini, masi i dobi gimnastičara za višeboj i svaku pojedinu disciplinu. Iz dobivenih rezultata uočljive su određene razlike u tjelesnoj visini, masi i dobi gimnastičara obzirom na različite discipline i na plasman unutar svake discipline. Rezultati istraživanja pokazali su kako su gimnastičari na karikama u odnosu na ostale discipline najniži, najlakši i najstariji, dok su gimnastičari na preči u prosjeku najviši i najteži. Na konju s hvataljkama natjecali su se najmlađi gimnastičari te su imali najveću razliku između visine i težine. Za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta na karikama prosječna visina iznosila je 160,9 cm, masa 59,7 kg i dob 26,6 godina, dok su ostala mjesta zauzimali viši, teži i mlađi gimnastičari. Na preči prosječna visina prvih 10 gimnastičara iznosila je 168,4cm a prosječna težina 64 kg. Ostali gimnastičari na toj spravi bili su slične tjelesne visine i mase, što znači da su oni najviši i najteži gimnastičari u odnosu na sve ostale discipline. Na konju s hvataljkama za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta prosječna visina iznosila je 167,5 cm, prosječna masa 61,3 kg, a prosječna dob 22,3 godine, dok ostala mjesta zauzimaju gimnastičari slične dobi i visine, ali veće težine. Disciplina višeboj obuhvaćala je ukupan zbroj ocjena svih šest sprava, a prosječna visina prvih 10 mjesta u toj disciplini iznosila je 165,5 cm, prosječna tjelesna masa 60,7 kg i dob 23,3 godine. Ostali višebojci u prosjeku su viši i teži, ali bez velike razlike u dobi. Rezultati mjerenja na Svjetskom prvenstvu u Tokiju

2011. pokazali su da su karike i dalje disciplina na kojoj su gimnastičari najniži i najlakši, a najviši i najteži gimnastičari bili su na ručama. Gimnastičari na ručama ujedno su bili i najstariji dok su najbolji gimnastičari u višeboju ujedno bili i najmlađi. Na konju s hvataljkama i dalje je najveća razlika između visine i mase vježbača. Za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta na karikama prosječna visina iznosila je 160,4 cm, prosječna masa 59,4 kg i dob 24,6 godina, dok ostala mjesta zauzimaju viši, teži i stariji gimnastičari. Na ručama prosječna visina prvih 10 mjesta iznosila je 168,3 cm, prosječna težina 63,2 kg i dob 24,9 godina. Uzimajući u obzir sve plasmane, preča je i dalje sprava sa najvišim i najtežim gimnastičarima u odnosu na ostale discipline. Na konju s hvataljkama za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta prosječna visina iznosila je 168,1 cm, prosječna masa 60,9 kg, a prosječna dob 23,9 godine, dok su ostala mjesta zauzimali gimnastičari manje visine i veće mase te slične dobi. Prosječna visina prvih 10 mjesta u višeboju iznosila je 166,8 cm, prosječna težina 62,1 kg i dob 21,8 godina. Ostali višebojci bili su slične tjelesne visine i mase, ali nekoliko godina stariji.

**Šibanc i sur. (2017)** su objavili rezultate istraživanja morfoloških karakteristika vrhunskih gimnastičara između 2000. i 2015. godine. Izvršena su mjerenja: tjelesne visine, tjelesne mase, opseg tricepsa, opseg podlaktice, opseg bedara, opseg zglobova, opseg trbuha, biceps nabora kože, nabor kože podlaktice, nabor kože bedara i zglobni nabor kože. Usporedba rezultata antropometrijskih mjerenja vrhunskih muških gimnastičara iz različitih godina dala je neke značajne razlike. Utvrđene su sljedeće razlike; gimnastičari pokazuju porast varijabilnosti u morfološkim karakteristikama, gimnastičari imaju sve veći opseg trbuha, gimnastičari koji se natječu na parteru imaju veći postotak mišićne mase dok u svim ostalim kategorijama gimnastičari imaju manji postotak mišićne mase, gimnastičari su viši.

Iz svega navedenog formiran je cilj istraživanja a to je, utvrditi morfološke karakteristike i pokazatelje fleksibilnosti vrhunskih gimnastičara na konju s hvataljkama.

### **3. METODE**

#### **3.1. UZORAK ISPITANIKA I VARIJABLI**

Istraživanje je provedeno na pet vrhunskih gimnastičara u kategoriji konj s hvataljkama u dobi od 18 do 25 godina. Za potrebe ovog istraživanja izmjerene su morfološke karakteristike i parametri fleksibilnosti, ukupno deset varijabli:

- tjelesna visina (TV)
- tjelesna masa (TM)
- indeks tjelesne mase (BMI)
- dijametar ručnog zgloba (DRZ)
- širina ramena (SR)
- iskret ramenima (IS)
- prednoženje (PN)
- odnoženje (ON)
- zanoženje (ZN)
- pretklon raznožno (PO)

##### **3.1.1. Opis mjerenja morfoloških karakteristika**

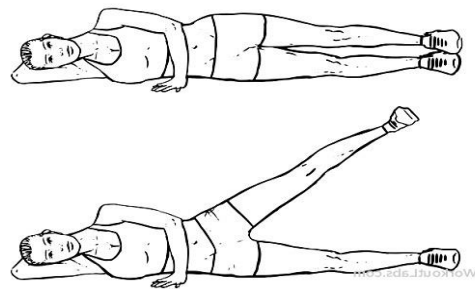
Tjelesna visina mjerena je antropometrom. Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, težina tijela je podjednako raspoređena na obje noge. Tjelesna masa mjerena je digitalnom vagom. Dijametar ručnog zgloba izmjeren je kliznim šestarom. Ispitanik stoji, a ruka je savijena u laktu pod pravim kutom, dlan je okrenut prema dolje, prsti su skupljeni i ispruženi u smjeru uzdužne osovine podlaktice. Širina ramena izmjerena je pelvimetrom. Indeks tjelesne mase izračunat je pomoću formule težina/visina na kvadrat ( $\text{kg/m}^2$ ).

### 3.1.2. Opis mjerenja testova fleksibilnosti

Iskret ramenima- mjeren je mjernom vrpcom na način da ispitanik rukama uhvati drveni štap, te u stojećem položaju izvede iskret ramenima. Nakon toga se mjernom vrpcom mjeri širina između dlanova. Prednoženje (slika 3) ispitanik leži na leđima i jednom nogom izvodi maksimalno prednoženje, bilježi se kut između noge koja je na podlozi i podignute noge. Odoženje (slika 4) ispitanik leži na boku i izvodi maksimalno odoženje na stranu, bilježi se kut između noge koja je na podlozi i podignute noge. Zanoženje (slika 5) ispitanik leži na trbuhu te izvodi maksimalno zanoženje, bilježi se kut između noge koja je na podlozi i podignute noge. Pretklon raznožno (slika 6) ispitanik sjedi leđima oslonjenim o zid te izvodi maksimalni pretklon.



*Slika 3. Prednoženje iz ležanja na leđima*



*Slika 4. Odoženje iz ležanja na boku*



*Slika 5. Zanoženje iz ležanja na prsima*



*Slika 6. Pretklon raznožno*

## 4. REZULTATI

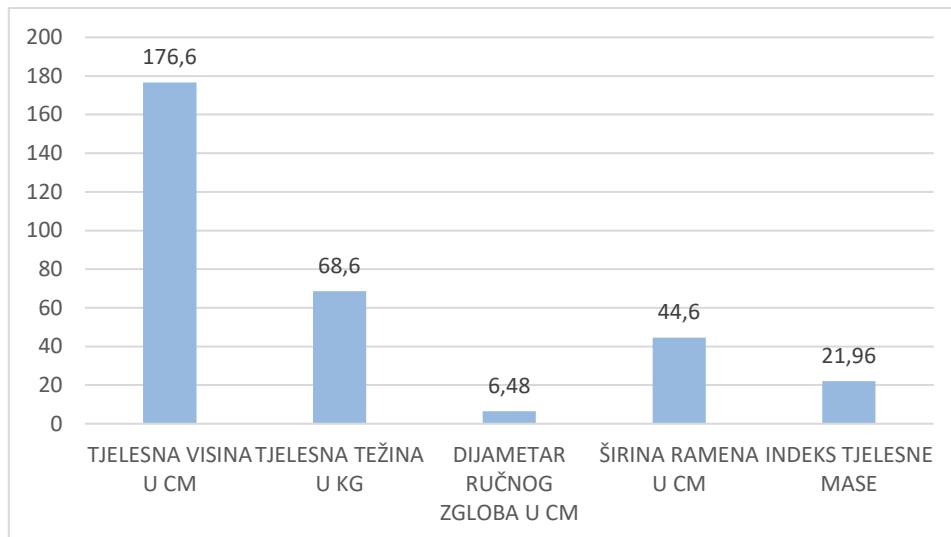
U ovom poglavlju biti će prikazani rezultati morfoloških karakteristika i parametara fleksibilnosti kao i njihov utjecaj na postignute rezultate (Tablica 1).

Tablica 1. Morfološke karakteristike i parametri fleksibilnosti ispitanika

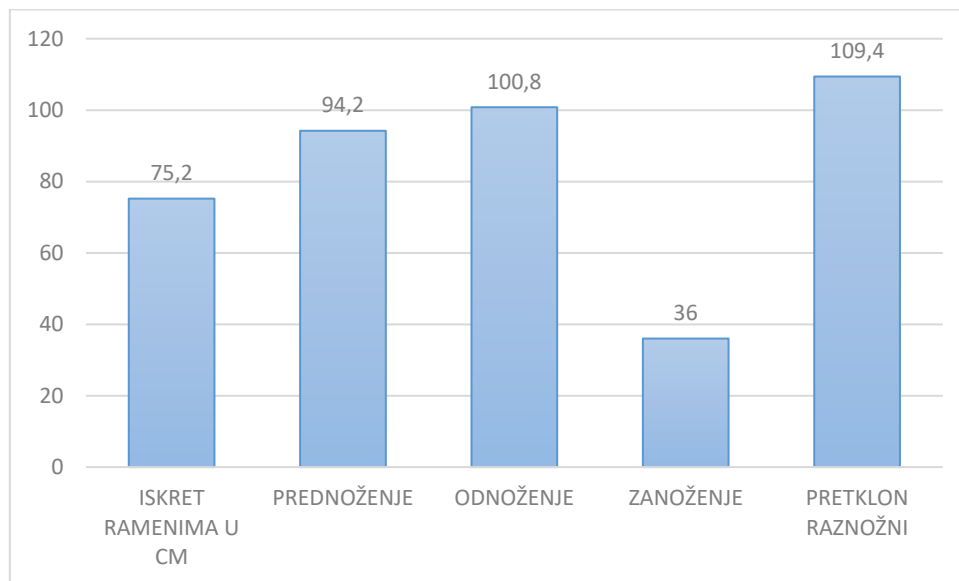
<b>RANG</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>				
<b>INICIJALI ISPITANIKA</b>	J.V.	R.P.	M.Ž.	M.N.	L.R.	AS	SD	Min	Max
<b>TV (cm)</b>	<b>176</b>	<b>175</b>	<b>181</b>	<b>180</b>	<b>171</b>	<b>176.6</b>	<b>3.61</b>	<b>171</b>	<b>181</b>
<b>TM (kg)</b>	<b>67</b>	<b>65</b>	<b>71</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>68.6</b>	<b>3.88</b>	<b>65</b>	<b>75</b>
<b>DIJRUZ (cm)</b>	<b>6</b>	<b>6.2</b>	<b>7</b>	<b>6.9</b>	<b>6.3</b>	<b>6.48</b>	<b>0.40</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>SR (cm)</b>	<b>42</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>44.6</b>	<b>2.73</b>	<b>41</b>	<b>48</b>
<b>BMI</b>	<b>21.6</b>	<b>21.2</b>	<b>21.7</b>	<b>23.1</b>	<b>22.2</b>	<b>21.96</b>	<b>0.65</b>	<b>21.2</b>	<b>23.1</b>
<b>ISKRET RAMENIMA (cm)</b>	<b>42</b>	<b>102</b>	<b>85</b>	<b>98</b>	<b>49</b>	<b>75.2</b>	<b>24.99</b>	<b>42</b>	<b>102</b>
<b>PREDNOŽENJE (°)</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>90</b>	<b>105</b>	<b>91</b>	<b>94.2</b>	<b>7.25</b>	<b>85</b>	<b>105</b>
<b>ODNOŽENJE (°)</b>	<b>110</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>115</b>	<b>95</b>	<b>100.8</b>	<b>9.74</b>	<b>92</b>	<b>115</b>
<b>ZANOŽENJE (°)</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>5.83</b>	<b>30</b>	<b>45</b>
<b>PRETKLON RAZNOŽNI (cm)</b>	<b>110</b>	<b>102</b>	<b>110</b>	<b>113</b>	<b>112</b>	<b>109.4</b>	<b>3.88</b>	<b>102</b>	<b>113</b>

Legenda: RANG- poredak ispitanika u kategoriji konj s hvataljkama u sezoni 2019/2020, TV-tjelesna visina, TT-tjelesna masa, DIJRUZ-dijametar ručnog zgloba, SR- širina ramena, BMI-indeks tjelesne mase, AS-aritmetička sredina SD-standardna devijacija, Min-najniže izmjerene vrijednosti, Max-najviše izmjerene vrijednosti

U grafikonu 1. su grafički prikazane prosječne morfološke karakteristike ispitanika, a u grafikonu 2. su grafički prikazani prosječni parametri fleksibilnosti ispitanika.



*Grafikon 1. Morfološke karakteristike ispitanika*



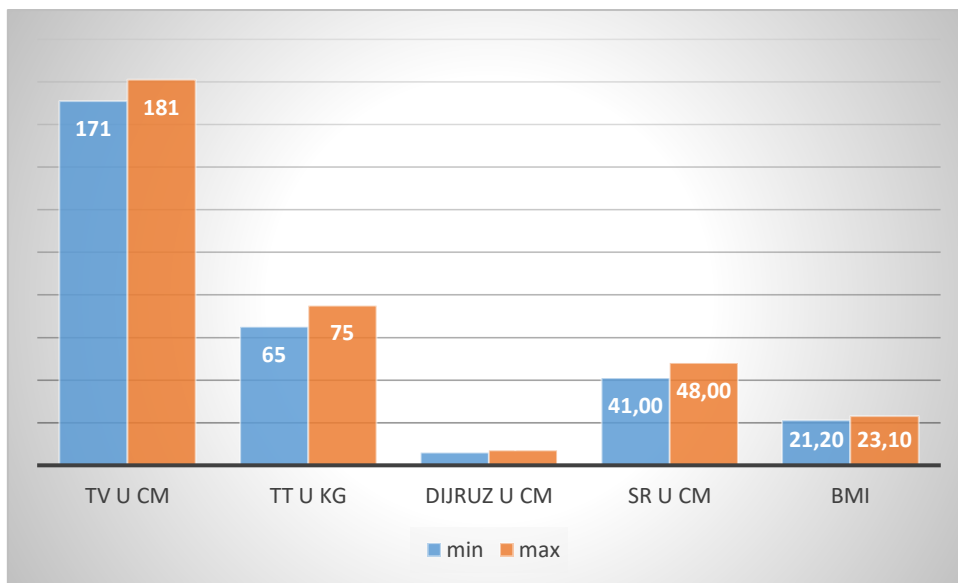
*Grafikon 2. Parametri fleksibilnosti ispitanika*

## 5. RASPRAVA

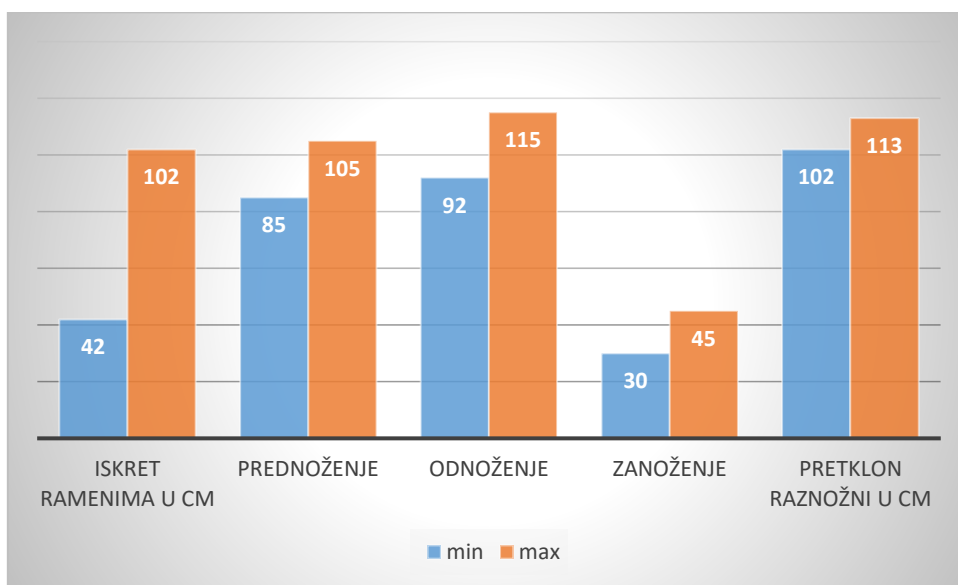
Iako su u radu prikazana dosadašnja istraživanja koja su dokazala da više uspjeha u kategoriji konj s hvataljkama imaju niži gimnastičari, uzorak ispitanika u istraživanju ima veću tjelesnu visinu (raspon 171-181 cm) od optimalne koja iznosi 167,5 cm za kategoriju konj s hvataljkama. Isto tako, dosadašnja istraživanja ukazuju da su razlike među gimnastičarima u tjelesnoj visini i masi u kategoriji konj s hvataljkama najveće što potvrđuju rezultati i ovog istraživanja. Razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti u tjelesnoj visini je 10 cm dok je raspon minimalne i maksimalne vrijednosti u tjelesnoj masi 10 kg (grafikon 3). Iz istraživanja koje su proveli Možnik, Hraski Ž., Hraski M. (2007) godine na Svjetskom prvenstvu u gimnastici dobiveni su podaci o tjelesnoj masi i visini gimnastičara u kategoriji konj s hvataljkama. Na konju s hvataljkama za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta prosječna tjelesna visina gimnastičara iznosila je 167,5 cm, prosječna tjelesna masa 61,3 kg, a prosječna dob 22,3 godine. Na Svjetskom prvenstvu 2011. na konju s hvataljkama za osvajanje jednog od prvih 10 mjesta prosječna visina iznosila je 168,1 cm, prosječna tjelesna masa 60,9 kg, a prosječna dob 23,9 godine, dok su ostala mjesta zauzimali gimnastičari manje visine i veće mase kao i na natjecanju 2007. godine. Prosječna tjelesna visina ispitanika u ovom istraživanju iznosi 176,6 cm dok je prosječna tjelesna masa 68,6 kg (grafikon 1). Uzorak ispitanika ovog istraživanja ima tjelesnu masu veću od optimalne za kategoriju konj s hvataljkama.

Značajnije razlike u morfološkim karakteristikama među ispitanicima su u mjerama širine ramena. Dok su razlike u ostale dvije varijable morfoloških karakteristika, dijametar ručnog zgloba (raspon 6,00-7,00 cm) i indeksa tjelesne mase (raspon 21,20- 23,10) minimalne, raspon rezultata u varijabli širina ramena iznosi 7 cm (raspon 41- 48cm) (grafikon 3). Navedena morfološka karakteristika ima najveći utjecaj na mjereni parametar iskreta ramena. Ispitanici sa većom širinom ramena imaju veće vrijednosti u testu fleksibilnosti iskret ramena (grafikon 4).

Veće vrijednosti u varijablama tjelesne visine i mase kod ispitanika su uvjetovale i veće vrijednosti parametara fleksibilnosti, prednoženje i odnoženje iz ležanja (tablica 1). Ispitanik s najmanjom tjelesnom visinom i tjelesnom masom (L.R.) je u testu fleksibilnosti pretklon raznožno ostvario rezultat od 112 cm dok je ispitanik s većom tjelesnom visinom (R.P.) ostvario rezultat od 102 cm (tablica 1).



Grafikon 3. Minimalne i maksimalne vrijednosti morfoloških karakteristika ispitanika



Grafikon 4. Minimalne i maksimalne vrijednosti parametara fleksibilnosti ispitanika

Ispitanik s najboljim rezultatima na vježbi u kategoriji konj s hvataljkama ima prosječnu tjelesnu visinu (176 cm), manju tjelesnu masu od prosjeka svih ispitanika (67 kg), najmanje izmjerene vrijednosti širine ramena (42 cm) i dijametra ručnog zgloba (6 cm) dok su mu rezultati u testovima fleksibilnosti prednoženje, odnoženje i zanoženje najveći. Iako su dosadašnja istraživanja pokazala da su najuspješniji gimnastičari u kategoriji konj s



hvataljkama najčešće niže tjelesne visine i manje tjelesne mase, ispitanik s najnižim vrijednostima morfoloških karakteristika posljednji je po rezultatima u navedenoj kategoriji (tablica 1).

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi morfološke karakteristike i parametre fleksibilnosti na uzorku vrhunskih gimnastičara u kategoriji konj s hvataljkama. Analizom rezultata istraživanja utvrđeno je odstupanje u morfološkim karakteristikama u odnosu na rezultate dosadašnjih istraživanja. Širina ramena u pozitivnoj je povezana s varijablom iskret ramenima. Povećanjem vrijednosti u varijabli širina ramena povećava se vrijednost varijable iskret ramenima dok se povećanjem varijable tjelesne visine i tjelesne mase povećavaju vrijednosti u varijablama fleksibilnosti u testu prednoženje i odnoženje. Tjelesna visina utječe na parametar fleksibilnosti pretklon raznožni. Dosadašnja istraživanja ukazuju da su morfološke karakteristike gimnastičara jedan od najvažnijih faktora za uspjeh u gimnastici a fleksibilnost zglobnih sustava kao preduvjet za izvođenje određenih gimnastičkih elemenata. Navedeno je posebno značajno za kategoriju konj s hvataljkama, gdje su, kako je u radu prikazano u dosadašnjim istraživanjima utvrđene razlike između lijeve i desne ruke u promjeru lakta, opsegu podlaktice te debljini nabora kože tricepsa. Navedeni rezultati navode se kao posljedice vježbi na konju s hvataljkama gdje gimnastičari preopterećuju dominantnu ruku.

Zaključno, uzorak ispitanika u istraživanju ima veću tjelesnu visinu (raspon 171-181 cm) od optimalne koja iznosi 167,5 cm za kategoriju konj s hvataljkama. Prosječna tjelesna masa ispitanika ovog istraživanja iznosi 68,6 kg što je značajno više od optimalne tjelesne mase za kategoriju konj s hvataljkama. Ispitanik s najboljim rezultatima na vježbi u kategoriji konj s hvataljkama ima prosječnu tjelesnu visinu, manju tjelesnu masu od prosjeka ostalih ispitanika, najmanje izmjerene vrijednosti širine ramena i dijametra ručnog zgloba dok su mu rezultati u testovima fleksibilnosti prednoženje, odnoženje i zanoženje najveći. Iako su dosadašnja istraživanja pokazala da su najuspješniji gimnastičari u kategoriji konj s hvataljkama najčešće niže tjelesne visine i manje tjelesne mase, ispitanik s najnižim vrijednostima morfoloških karakteristika posljednji je po rezultatima u navedenoj kategoriji.

## 7. LITERATURA

1. Arkaev, L.J., Suchilin, N.G. (2004). How to make champions. Moscow.
2. Blašković, M., (1979). Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Kineziologija, Vol 9. 51-56.
3. Breslauer, N., Hublin, T., Zegnal Kuretić, M., (2014). Osnove kineziologije. Čakovec. Međimursko veleučilište u Čakovcu.
4. Brez, M. (2015). Selekcija, plan i program rada u prve dvije godine treninga u sportskoj gimnastici. Završni rad. Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
5. Čuk, I., Pajek, M. B., Jakse, B., Pajek, J., Pecek, M. (2012). Morphologic bilateral differences of top level gymnasts. Int. J. Morphol., 30 (1):110-114.
6. Čuk, I., Bucar, M., Pajek, J., Peček, M. (2012). Diferencias Morfológicas Bilaterales de Gimnastas de Nivel Superior. International Journal of Morphology
7. Čuk, I., Novak, D. (1985). Testi in norme motoričnih sposobnosti in morfoloških značilnosti za izbor nadarjenih dečkov za športno gimnastiko. Fakultet za šport. Ljubljana
8. Demir, M. (2013). Morfološke karakteristike. Fizička priprema-medicina sporta. pristupljeno 24.05.2021 <https://soccer0aza.wordpress.com/?s=demir>
9. Goodbody J. (1983). The Illustrated History of Gymnastics. Beaufort Books
10. Hukić, E (2016). Elementi ritmičke gimnastike u predškolskom odgoju. Završni rad. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli.
11. Koley, S. (2019). Anthropometric Determinants of Competitive Performance in Gymnastics: A Systematic Review. International Journal of Health Sciences and Research. Vol. 9. 249-256.
12. Krističević, T., Milčić, L., Šolja, S., Možnik, M., Živčić Marković, K. (2017). 25. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske.
13. Lebedev, N.I., Rozin, E.J (1981). Osobenosti fiziceskovo razvitiaperspektivnih gimnastov 13 – 18 let. Gimnastika, 1:39-41
14. Ljevaković, V. (1982). Latentna struktura nekih mjera fleksibilnosti. Kineziologija, Vol 13. 61-70.
15. Možnik, M., Hraski, Ž., Hraski, M. (2013). Visina, težina i dob vrhunskih gimnastičara 2007. i 2011. godine. Hrvat. Športskomed. Vjesn.28.14-23.

16. Nekić, M.(2020). Biološka i kronološka dob i neke motoričke sposobnosti odbojkašica mlađih kadetkinja u regiji Dalmacija. Završni rad. Kineziološki fakultet. Sveučilište u Splitu.
17. Rozin E.J., Cebuaev, V.S (1981). Vozrastnie i rosto-vesoviepokazатели ucastnikov XXII olimpijskih igr. Gimnastika,1:35-9
18. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Uvod u osnovne kineziološke transformacije. Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji. Split. Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije, Sveučilište u Splitu.
19. Šibanc K., Kalichová M., Hedbávný P., Bučar Pajek M., Čuk, I. (2017). Comparioson of morphological characteristics of top leve male gymnasts between the years of 2000 and 2015. Vol. 9. 201 – 211.
20. Valetić, I., (2018). Sportska gimnastika za djecu predškolske dobi. Završni rad. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
21. Živčić-Marković, K., Stibilj-Batinić, T., Badić, A. (2010). Osnove učenja preskoka u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture. U: V. Findak (ur.). Zbornik radova 19. Ljetne škole kineziologa R. Hrvatske. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez, 598-604.