

USPOREDBA REZULTATA JAKOSTI STISKA ŠAKE DOBIVENIH SA DVA RAZLIČITA MJERNA INSTRUMENTA TAKEI I JAMAR DINAMOMETRI KOD DJECE DOBI 11-13 GODINA

Štefanac, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:198451>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Lovro Štefanac

**USPOREDBA REZULTATA JAKOSTI STISKA
ŠAKE DOBIVENIH SA DVA RAZLIČITA
MJERNA INSTRUMENTA (TAKEI I JAMAR
DINAMOMETRI) KOD DJECE DOBI 11-13
GODINA**

diplomski rad

Zagreb, rujan 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

Naziv studija: Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i hrvanje

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studija za stjecanje akademskog naziva: sveučilišni magistar kineziologije u edukaciji i hrvanju (univ. mag. cin.)

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Znanstveno-istraživački rad

Naziv diplomskog rada: je prihvaćen od strane Povjerenstva za diplomске radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini (2023/2024.) dana 9. svibnja 2024.

Mentor: doc. dr. sc. *Damir Pekas*

Pomoć pri izradi:

Usporedba rezultata jakosti stiska šake dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta (Takei i Jamar dinamometri) kod djece dobi 11-13 godina

Lovro Štefanac, 0034085622

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

1. doc. dr. sc. *Damir Pekas* Predsjednik - mentor
2. prof. dr. sc. *Mario Baić* član
3. izv. prof. dr. sc. *Tomislav Đurković* član
4. izv. prof. dr. sc. *Ivan Segedi* zamjena člana

Broj etičkog odobrenja: 78/2024.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta,

Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

University of Zagreb

Faculty of Kinesiology

Horvaćanski zavoj 14, 10000 Zagreb, Croatia

Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Wrestling

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Wrestling

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Scientific-research

Master thesis: has been accepted by Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year (2023/2024.) on May 9, 2024.

Mentor: *Damir Pekas*, PhD, associate prof.

Technical support:

Comparison of handgrip strength results obtained with two different measuring instruments (Takei and Jamar dynamometers) in children aged 11-13 Years

Lovro Štefanac, 0034085622

Thesis defence committee:

1. *Damir Pekas*, PhD, associate prof. chairperson – supervisor
2. *Mario Baić*, PhD, prof. member
3. *Tomislav Đurković*, PhD, associate prof. member
4. *Ivan Segedi*, PhD, associate prof. substitute member

Ethics approval number: 78/2024.

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Kinesiology

Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Damir Pekas

Student:

Lovro Štefanac

USPOREDBA REZULTATA JAKOSTI STISKA ŠAKE DOBIVENIH SA DVA RAZLIČITA MJERNA INSTRUMENTA (TAKEI I JAMAR DINAMOMETRI) KOD DJECE DOBI 11-13 GODINA

Sažetak

Primarni cilj ovog rada je usporediti rezultate snage stiska šake kod djece 11 – 13 godina različitog sportskog statusa. Sekundarni cilj ovog istraživanja je bio utvrditi korelaciju rezultata dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta (dinamometar Takei i dinamometar Jamar) za procjenu snage stiska šake. U istraživanju je sudjelovalo 228 ispitanika, koji su bili raspoređeni u dvije grupe. Prvu grupu činilo je 144 djece koji se bave sportom, a drugu skupinu 84 djece koji se ne bave sportom. Obje grupe bile su testirane testom za procjenu snage stiska šake sa dva različita mjerna instrumenta, Snaga stiska šake bila je testirana Takei i Jamar dinamometrima. Nakon provedene analize, prikazani su rezultati, a za opis rezultata korišteni su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), minimum (MIN), maksimum (MAKS) te pokazatelji parametra distribucije (skewness, kurtosis). Provjera simetričnosti (skewness) i spljoštenosti (kurtosis) pokazuje da distribucije tih varijabli jesu blago asimetrične, ali su ta odstupanja objektivno zanemariva. Normalitet distribucije provjeren je testom Kolmogorov-Smirnov. Razlika između dva uzorka ispitanika utvrđivana je pomoću T-testa. Neparametrijska statistička metoda koja se koristila za uvid u povezanost dvije istraživane varijable je korelacija (r) te je uz to dobiven i koeficijent determinacije (r^2). Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako su ispitanici postizali slične rezultate na oba dinamometra te kako su sportaši ostvarili bolje rezultate od nesportaša. Taj rezultat možemo prvenstveno možemo pridodati utjecaju bavljenja sportom koji pomaže djeci u njihovom kvalitetnijem rastu i razvoju.

Ključne riječi:

Stisak šake, snaga, djeca, sport, Takei dinamometar, Jamar dinamometar

COMPARISON OF HANDGRIP STRENGTH RESULTS OBTAINED WITH TWO DIFFERENT MEASURING INSTRUMENTS (TAKEI AND JAMAR DYNAMOMETERS) IN CHILDREN AGED 11-13 YEARS

Abstract

The primary aim of this study is to compare hand grip strength results in children aged 11 to 13 years with different sports statuses. The secondary goal of this research was to determine the correlation of results obtained using two different measurement instruments (Takei dynamometer and Jamar dynamometer) for assessing handgrip strength. The study involved 228 participants, divided into two groups. The first group consisted of 144 children engaged in sports, while the second group included 84 children who do not participate in sports. Both groups were tested using two different measurement instruments to assess handgrip strength. The handgrip strength was tested with Takei and Jamar dynamometers. After conducting the analysis, the results were presented, and basic descriptive parameters were used to describe the results: arithmetic mean (M), standard deviation (SD), minimum (MIN), maximum (MAX), and distribution parameters (skewness, kurtosis). The assessment of skewness and kurtosis shows that the distributions of these variables are slightly asymmetrical, but these deviations are objectively negligible. The normality of the distribution was verified using the Kolmogorov-Smirnov test. The difference between the two sample groups was determined using a T-test. A non-parametric statistical method was used to assess the relationship between the two studied variables, namely correlation (r), and the coefficient of determination (r^2) was also obtained. Based on the results, it can be concluded that the participants achieved similar results on both dynamometers and that athletes performed better than non-athletes. This outcome can primarily be attributed to the impact of sports activities, which help children in their better growth and development.

Keywords:

Handgrip, strength, children, sports, Takei dynamometer, Jamar dynamometer

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. CILJEVI I HIPOTEZE.....	6
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	7
3.1. Uzorak ispitanika.....	7
3.2. Uzorak varijabli i opis protokola.....	7
3.3. Metode obrade podataka.....	9
4. REZULTATI.....	10
5. RASPRAVA.....	14
6. ZAKLJUČAK.....	16
7. LITERATURA.....	18

ZAHVALA

Zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Damiru Pekasu na pomoći, strpljenju i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.

Hvala svim prijateljima i studentskim kolegama koji su proteklih 6 godina studiranja učinili zabavnijim i lakšim.

Najveće hvala mojoj obitelji i djevojci na beskrajnoj podršci i razumijevanju.

I na kraju, hvala mojim roditeljima kojima pripisujem najveću zaslugu za ono što sam postigao. Uvijek ste bili tu za mene i bez ovo ne bi bilo moguće.

1. UVOD

Snaga stiska je mjera mišićne snage ili maksimalne sile/natezanja koju generiraju mišići podlaktice. Može se koristiti kao alat za procjenu snage gornjeg dijela tijela i ukupne snage. Snaga stiska ruke važan je pokazatelj općeg zdravlja (Melekoglu i suradnici, 2018). Snaga stiska šake se široko koristi s mnogim namjenama u praksi, obično za procjenu funkcije ruke ili procjenu fizičkih performansi među različitim populacijama, od djece do starijih osoba. Mnoga istraživanja su pokazala da na snagu stiska šake utječu mnogi faktori. Rezultat testiranja snage stiska šake izravno je uvjetovan živčanim, mišićnim i skeletnim sustavima, a neizravno je povezan s nečijim načinom života. Snaga stiska šake široko se koristi u procjeni snage sportaša, opće populacije i pacijenata koji boluju od mnogih bolesti povezanih sa smanjenjem mišićne snage i funkcije. Mjerenja maksimalne snage stiska šake ključna su za praćenje promjena tijekom rasta, sazrijevanja, starenja, rehabilitacije i treninga (Šteffl i Chrudimsky, 2016). Test snage stiska šake je jednostavan, neinvazivan pokazatelj snage mišića gornjih ekstremiteta, pogodan za korištenje u školama, sportskim klubovima i medicinskim ustanovama (Ignjatović i suradnici, 2017). Zbog pomanjkanja kretanja sve češće kod sve mlađe djece primjećujemo povećanu tjelesnu masu, nažalost na račun potkožnog masnog tkiva (PMT-a) te mišićnu hipotoniju. Dokazi govore da je duže vrijeme provedeno u sjedilačkom ponašanju povezano s nepovoljnim zdravstvenim ishodima. Povezanost između sjedilačkog ponašanja i negativnih zdravstvenih ishoda općenito je veća kada se gledanje televizije ili slobodno vrijeme provedeno pred ekranom uzima kao specifična varijabla izloženosti, nego za ukupno sjedilačko vrijeme kod mladih (Bull i suradnici, 2020). Sadašnji ciljevi javnog zdravstva idu u smjeru poticanja da se djeca redovito bave treninzima snage uz obavezno stručno vodstvo jer trening pod vodstvom nestručnih osoba također može izazvati zdravstvene probleme (Stricker i suradnici, 2020). Prema smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije iz 2024. godine, kod djece od 5-17 godina tjelesna aktivnost se koristi za sljedeće zdravstvene ishode: tjelesnu kondiciju (kardiorespiratornu i mišićnu kondiciju), kardiometaboličko zdravlje (krvni tlak, dislipidemija, glukoznu i inzulinsku rezistenciju), zdravlje kostiju, kognitivne sposobnosti (akademski uspjeh, funkcije za obavljanje svakodnevnih zadataka) i mentalno zdravlje (smanjenje simptoma depresije) te smanjenje adipoziteta. S druge strane, veće količine sjedilačkog ponašanja povezane su sa štetnim učincima na sljedeće zdravstvene ishode: tjelesnu kondiciju i kardiometaboličko zdravlje, adipozitet, prosocijalno ponašanje (društveno

poželjno ponašanje) i trajanje sna. Školski sport i satovi tjelesnog odgoja međusobno su povezani kroz mnoge složene odnose i nadopunjuju se, dijeleći zajedničke osnovne ciljeve: doprinijeti zdravlju i skladnom razvoju osobnosti. Sudjelovanje u školskom sportu omogućuje djeci stjecanje osnovnih motoričkih vještina i potrebnog znanja, formiranje pozitivnih stavova prema tjelesnoj aktivnosti i sportu te im pomaže pripremiti se za aktivan stil života (Raković i suradnici, 2015). U istraživanju kojeg su proveli Mačak i suradnici (2022) cilj je bio utvrditi učinke šestomjesečne svakodnevne tjelesne aktivnosti na tjelesnu spremnost djece predškolske dobi. Njihovo istraživanje je pokazalo da su djeca predškolske dobi, nakon šestomjesečnog programa svakodnevnog vježbanja, poboljšala mišićnu snagu u usporedbi s vršnjacima iz kontrolne skupine. Arias i suradnici (2023) su proveli istraživanje u kojem su testirali djecu sportaše i djecu koja se ne bave sportom u testovima za motoričke sposobnosti, koncentraciju i kardiorespiratorni kapacitet te došli do zaključka da školarci u dobi od osam do jedanaest godina koji nemaju satove tjelesnog odgoja u školi, ali sudjeluju u sportskom programu, postižu bolje rezultate na testovima za procjenu motoričkih sposobnosti, koncentracije i kardiorespiratorne kapacitet od onih koji također nemaju satove tjelesnog odgoja u školi niti sudjeluju u sportskom programu. Također, snaga stiska šake sportaša koji primarno koriste ruke u sportu kojim se bave (košarka, rukomet, odbojka, tenis i hrvanje) je veća nego kod nesportaša (Ulcaj i suradnici, 2021). Iermankov i suradnici (2016) su testirali sportaše iz različitih borilačkih vještina te zaključili kako doprinos snage stiska šake u sustavu omogućuje da se ona smatra važnom za uspjeh u hrvanju, judu itd. Istovremeno, u borilačkim vještinama koje se fokusiraju na udarce, ti pokazatelji nisu toliko važni, a njihov apsolutni doprinos u formiranju sustava je znatno manji. De Caldas Honorato i suradnici (2020) su proveli istraživanje između mladića koji se bave judom i mladića koje se ne bave sportom te zaključili da mladi judaši imaju veću relativnu izometričnu maksimalnu snagu stiska šake u obje ruke u usporedbi s netreniranim mladićima. Prema zaključcima iz tog rada snaga stiska šake je relevantan faktor uspjeha u širokom rasponu sportova, a judo je jedan primjer borilačkog sporta gdje izometrična snaga stiska šake igra važnu ulogu. Prema radu Bonitch-Gongora i suradnika (2013) višu razinu maksimalne izometrične snage stiska šake (MIHS-a) i izdržljivosti-maksimalne izometrične snage stiska šake (E-MIHS-a) kod mladih vrhunskih judaša u usporedbi s ne vrhunskom grupom kod oba spola. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da vrhunski judaši mogu razviti višu razinu snage stiska šake te također imaju bolje strategije za otpornost na uzastopne kontrakcije, što bolje odražava stvarnost natjecanja u judu. Suazo i DeBeliso (2021) su proveli istraživanje nad 30 ženskih powerlifting natjecateljica te zaključili da snaga stiska šake (HGS) može biti koristan i lako dostupan alat za predviđanje ukupne tjelesne snage i potencijalno za

predviđanje klasifikacije sportaša. Rezultati ovog istraživanja mogu pomoći stručnjacima za snagu u radu sa sportašima ili pri regrutiranju sportašica u pogledu razvoja i korisnosti snage stiska šake. Vrijednosti snage stiska šake među sportašima razlikuju se ovisno o sportu, spolu, tjelesnoj težini, razini sportaša, dobi i vrsti treninga. Snaga stiska šake trebala bi biti uključena u bateriji testova za prepoznavanje potencijalnih sportskih talenata, posebno u disciplinama poput juda, hrvanja, boksa, mačevanja, jedrenja, veslanja, dizanja utega i tenisa (de Andrade Fernandes i Bouzas Marins, 2011). Postoji mnogo instrumenata za mjerenje snage stiska šake. Hidraulični ručni dinamometar Jamar trenutno je zlatni standard (Conforto i suradnici, 2019). Jamar dinamometar prepoznat je kao standardni instrument za mjerenje snage stiska šake s visokim razinama valjanosti, pouzdanosti i preciznosti.



Slika 1. Jamar dinamometar

Kako bi se osigurala ujednačenost u metodama procjene, potrebno je standardizirati upute, broj mjerenja, razdoblje odmora između pokušaja, trajanje vremena kontrakcije, zagrijavanje prije testa i položaj ručke na dinamometru (de Andrade Fernandes i Bouzas Marins, 2011). Prema Roberts i suradnici (2011) Jamar ručni dinamometar je najčešće citirani instrument u literaturi. Ovaj instrument ima zatvoreni hidraulički sustav koji mjeri količinu snage stiska šake proizvedenu izometrijskom kontrakcijom primijenjenom na ručke dinamometra (Figueiredo i suradnici, 2007). Prema rezultatima istraživanja Gasior i suradnici (2020) zaključuju da Jamar dinamometar pruža korisne informacije koje ukazuju na to da sportski i zdravstveni profesionalci koji mjere snagu ruke, funkciju i terapiju mogu koristiti ovu vrstu dinamometra kao pouzdan alat za mjerenje izometrijske snage stiska šake kod sudionika u dobi od 7 do 13 godina s normalnim razvojem koji nisu sportaši. Slično kao i Jamar, Takei dinamometar se

može smatrati kao valjan i pouzdan mjerni instrument za mjerenje snage stiska šake. Sadrži podesivu ručku pravokutnog i udobnog oblika, elektromehanički sustav i digitalni ili analogni zaslon (Gatt i suradnici 2018).



Slika 2. Takei dinamometar

Snaga stiska lijeve i desne šake, mjeri se pomoću ručnog dinamometra (TKK 5401, Takei Scientific Instruments, Japan) u stojećem položaju sa spuštenim ramenom i potpuno ispruženim laktom (Karavelioglu i suradnici, 2017). Prema rezultatima koje su dobili Trajković i suradnici (2024) u svome istraživanju Takei i Jamar dinamometri imali su dobre ocjene pouzdanosti kroz test-retest ispitivanja, za obje ruke kod školske djece. Nadalje, ovi dinamometri su se pokazali valjanima za procjenu snage stiska šake. Kako bi mjerili snagu stiska šake kod školske djece koja su sportaši i onu koja nisu sportaši, sportski i zdravstveni profesionalci mogu koristiti obje vrste dinamometra kao pouzdan i valjan alat za mjerenje.

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Primarni cilj ovog rada je usporediti rezultate snage stiska šake kod djece 11 – 13 godina različitog sportskog statusa dok je sekundarni cilj utvrditi korelaciju rezultata dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta (dinamometar Takei i dinamometar Jamar) za procjenu snage stiska šake. Dobiveni rezultati mogu ukazati na problem hipotonije mišića kod djece nesportaša u dobi 11/13 godina (5. razred osnovne škole) u odnosi na djecu koja se bave sportom. Uz to u ovom radu proučiti će se mogućnost korištenja drugih mjernih instrumenata sa odgovarajućim protokolima u svrhu procjene snage stiska šake kod djece dobi 11 – 13 godina različitog sportskog statusa usporedbom rezultate mjerenja sa dva različita mjerna instrumenta.

Na temelju primarnog cilja ovog istraživanja postavljena je sljedeća hipoteza:

H1: Postoji statistička značajna razlika u rezultatima dobivenim mjerenjem snage stiska šake kod djece 11 – 13 godina koji se bave sportom i koji se ne bave sportom.

Postavljanje drugog cilja , postavljena i druga hipoteza

H2: Postoji statistički značajna korelacija između rezultata dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta za procjenu snage stiska šake (dinamometar Takei i dinamometar Jamar).

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čine 228 djece (144 sportaša i 84 nesportaša) u dobi od 11 do 13 godina iz jedne osnovne škole u Zagrebu. Prije testiranja svi sudionici su bili upoznati s protokolom te su roditelji/skrbnici morali dati dobrovoljni pristanak za sudjelovanje djece u istraživanju. U testiranje su bila uključena djeca sa urednim zdravstvenim statusom. Djeca koja su imala sadašnje ili nedavne ozljede na rukama ili prethodne operacije šake, koja se žale na slabost ili bol, nisu bila uključena u ovu studiju. Djeca su odgovorila na pitanja bave li se sportom, ako da, kojim sportom, koliko dugo i koliko tjedno treniraju.

3.2. Uzorak varijabli i opis protokola

Uzorak varijabli je proučavanje motoričke sposobnosti snage stiska šake sa dva različita mjerna instrumenata s lijevom i desnom rukom. Varijable te mjerne jedinice korištene u istraživanju prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz varijabli, kratica testa te pripadajuće mjerne jedinice

Motorička sposobnost	Naziv testa	Kratica testa	Mjerna jedinica
Snaga stiska šake	Stisak šake Takei desnom rukom	SSSTD	Kilogram (kg)
	Stisak šake Takei lijevom rukom	SSSTL	Kilogram (kg)
	Stisak šake Jamar desnom rukom	SSSJD	Kilogram (kg)
	Stisak šake Jamar lijevom rukom	SSSJL	Kilogram (kg)

Djeca su bila testirana dvama mjernim instrumentima za procjenu snage stiska šake jedanput sa dominantnom i jedanput sa nedominantnom rukom. Prije samog testiranja snage stiskom šake, prikupili su se demografski podaci o svakom ispitaniku pomoću upitnika: dob, spol, da li se bavi sportom (da/ne), sportski staž, vrsta sporta i broj treninga tjedno. Prije svakog testiranja ispitanicima je demonstriran i usmeno objašnjen test. Svakom ispitaniku je prilagođena veličina dinamometra ako je bila potrebna. Nakon toga ispitanik je proveo test samostalno uz nadzor mjerioca. Svaki ispitanik radi testiranje Takei dinamometrom, prvo desnom rukom pa lijevom rukom. Nakon 3 minute pauze pristupa mjerenju stiska šakom na Jamar dinamometru. Također prvo radi testiranje desnom rukom, a zatim lijevom rukom. Protokol mjerenja Takei dinamometra (Slika 3.) izgledao tako da se ispitanik nalazio u stojećoj poziciji sa rukama spuštenim uz tijelo. U jednoj ruci se nalazio Takei dinamometar. Mjerna skala je bila okrenuta prema van (prema mjeriocu koji očitava rezultat). Tijekom mjerenja ispitanik ne smije pomicati tijelo u svrhu generiranja veće sile. Rezultat se prikazuje u kilogramima.



Slika 3. *Pozicija ispitanika prilikom mjerenja s Takei dinamometrom*

Što se tiče Jamar dinamometra (Slika 4.), ispitanik se nalazio u stojećoj poziciji sa rukama spuštenim uz tijelo. U jednoj ruci se nalazio Jamar dinamometar. Ruka u kojoj se nalazi dinamometar je bila savijena u zglobu lakta pod 90 stupnjeva sa mjernom skalom okrenutom prema mjeriocu koji stoji ispred ispitanika. Tijekom mjerenja ispitanik ne smije pomicati tijelo u svrhu generiranja veće sile. Rezultat se također prikazuje u kilogramima.



Slika 4. *Pozicija ispitanika prilikom mjerenja s Jamar dinamometrom*

3.3. Metode obrade podataka

Statistička analiza podataka provedena je na $N = 228$ sudionika u verziji 23.0 statističkog softverskog paketa IBM SPSS Statistics. Kod svih ispitanika rezultati su statistički obrađeni uz prag prihvaćanja hipoteza na razini statističke pogreške $p < 0.05$. Za sve mjerene parametre izračunati su pokazatelji deskriptivne statistike: aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAKS), pokazatelji parametra distribucije (skewness, kurtosis). Normalnost distribucije ispitati će se pomoću Kolmonov-Smirnovljevog testa, a razlike između djece sportaša i djece nesportaša provjerene su uz pomoć T-testa za nezavisne uzorke. Spearmanov koeficijent korelacije koristio se za uvid u povezanost dobivenih rezultata s dva različita mjerna instrumenta.

4. REZULTATI

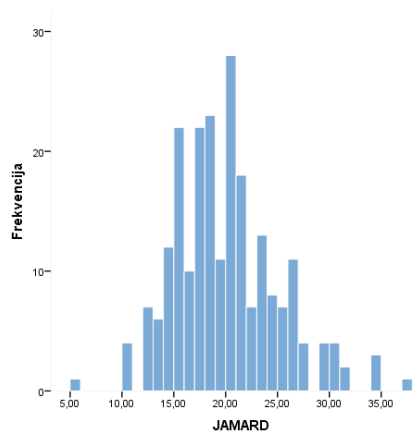
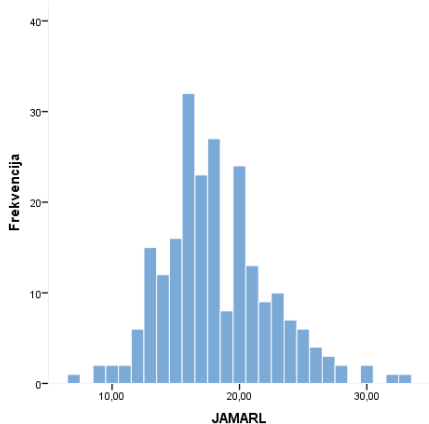
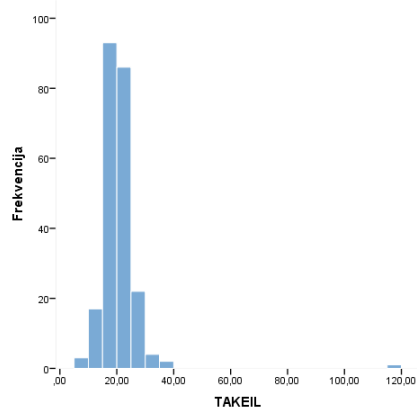
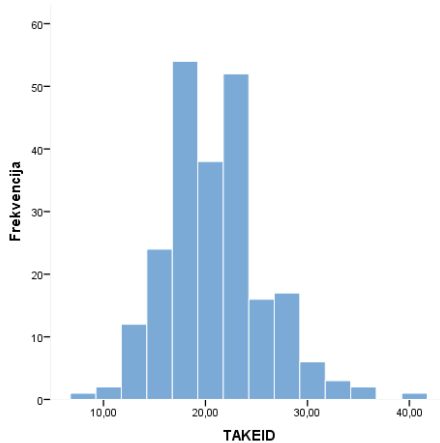
Za početak, bit će prikazani podaci preliminarnе statističke analize – deskriptivni podaci varijabli od značaja i testiranje normalnosti distribucije. Nakon toga, bit će prikazani podaci dobiveni analizom korištenom za testiranje postavljenih hipoteza – t-testovi za procjenu snage stiska šake djece različitog sportskog statusa i Spearmanovi koeficijenti korelacije dvaju mjernih instrumenata.

Tablica 2. Deskriptivni podaci, rezultati Kolmogorov – Smirnovljevog testa i statistici nagnutosti i spljoštenosti distribucija za varijable korištene u istraživanju ($N = 228$)

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>SKEW.</i>	<i>KURT.</i>	<i>K-S</i>
TAKEID	20.95	4.86	8.00	40.00	.516	.769	.981*
TAKEIL	20.13	7.80	8.00	115.00	8.085	96.642	.526**
JAMARD	19.64	5.00	5.50	37.00	.618	.776	.973**
JAMARL	18.06	4.25	7.00	32.50	.561	.588	.977**

*Legenda: M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, Min = najmanja vrijednost, Max = najveća vrijednost, K-S = Kolmogorov – Smirnovljev test normalnosti distribucije, * = $p < 0.01$, ** = $p < 0.001$, TAKEID = snaga šake dinamometrom Takei desna ruka, TAKEIL = snaga šake dinamometrom Takei lijeva ruka, JAMARD = snaga šake dinamometrom Jamard desna ruka, JAMARL = snaga šake dinamometrom Jamar lijeva ruka*

Za testiranje normalnosti distribucija korišten je Kolmogorov–Smirnovljev test (Tablica 2) koji je pokazao da distribucija svih varijabli statistički značajno odstupa od normalne. Varijable snage šake procijenjene dinamometrom Takei za desnu ruku i dinamometrom Jamar za procjenu snage šake i lijeve i desne ruke poprimaju oblik blago pozitivno asimetrične distribucije, dok je varijabla procijene snage šake dinamometrom Takei za lijevu ruku iznimno pozitivno asimetrična (Graf 1.)



Graf 1. Grafički prikaz varijabli korištenih u istraživanju ($N = 228$)

Stoga, u daljnjoj statističkoj obradi podataka bit će korišteni neparametrijski postupci, koji su manje osjetljivi na postojanje ekstremnih vrijednosti. U svrhu provjere postojanja razlika u snazi stiska šake dominantne i nedominantne ruke kod djece sportaša i nesportaša, korišten je Mann-Whitney U test. U Tablici 3. prikazani su rezultati Mann-Whitney U testa.

Tablica 3. Mann-Whitney U test za provjeru razlika u snazi stiska šake između djece sportaša i nesportaša (N=228)

	Mann-Whitney U	p
TAKEID	2555	<.001
TAKEIL	2735	<.001
JAMARD	2239	<.001
JAMARL	2964	<.001

Legenda: TAKEID = snaga šake dinamometrom Takei desna ruka, TAKEIL = snaga šake dinamometrom Takei lijeva ruka, JAMARD = snaga šake dinamometrom Jamard desna ruka, JAMARL = snaga šake dinamometrom Jamar lijeva ruka

U Tablici 4. prikazani su deskriptivni pokazatelji s obzirom na to da li su sudionici bili sportaši ili nesportaši.

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji s obzirom sportski status sudionika

	Skupina	N	M	Median	SD
TAKEID	nesportaši	84	18.0	18.0	3.58
	sportaši	144	22.7	22.0	4.70
TAKEIL	Nesportaši	84	18.2	16.8	11.20
	Sportaši	144	21.3	20.5	4.48
JAMARD	Nesportaši	84	16.4	16.0	3.40
	Sportaši	144	21.6	21.0	4.79
JAMARL	Nesportaši	84	15.7	16.0	3.23
	Sportaši	144	19.5	18.3	4.17

Legenda: N = broj sudionika, Median = centralna vrijednost, SD= standardna devijacija

Provedbom Mann-Whitney U testa utvrđeno je postojanje razlika u snazi stiska šake dominantnom i nedominantnom rukom pojedinog oba dinamometra s obzirom na sportski status djece (sportaši i nesportaši) (Tablica 3.). Rezultati pokazuju da sportaši u oba slučaja, bilo da se radi o lijevoj ili desnoj ruci, imaju veću sagu stiska šake u odnosu na nesportaše (Tablica 4.).

U svrhu utvrđivanja povezanosti podataka dobivenih dvama različitim mjernim instrumentima izračunata je Spearmanova korelacija (Tablica 5.).

Tablica 5. Spearmanova korelacija između dva mjerna instrumenta

	TAKEI	JAMAR
TAKEI	—	
JAMAR	0.800***	—

Legenda: *** $p < 0.001$

Statističkom analizom dobivena je značajna povezanost dvaju mjernih instrumenata ($r = .800$; $p < 0.001$). U prosjeku, sudionici koji su postizali veće rezultate mjerenjem na jednom dinamometru, bili su bolji i kod mjerenja drugim instrumentom, budući da je povezanost visoka i pozitivna.

5. RASPRAVA

Usporedimo li dobivene rezultate sa onima autora Ignjašević i suradnici (2017) koji su testirali djecu iz Srbije gdje su djeca u njihovom istraživanju postigla prosječne rezultate od 25 kg u stisku šake dok su ispitanici u našem istraživanju djeca u prosjeku postigla rezultat 20,5 kg (Tablica 2). Prema tome može se zaključiti kako su djeca iz tog rada postigla bolji rezultat, ali treba uzeti u obzir da su Ignjašević i suradnici imali veći broj ispitanika (911) što bi značajno moglo utjecati na rezultate toga istraživanja. Nadalje, u tom istraživanju nije navedeno kojeg su djeca bila spola te nije navedeno da li u ispitanici bili sportaši ili nesportaši. Također nije navedeno jesu li ispitanici bili iz ruralne ili gradske sredine. Svi gore navedeni detalji mogu značajnoj utjecati na krajnje rezultate. Usporedba prema spolu ispitanika ili prema mjestu življenja bi mogao biti predmet nekog budućeg istraživanja. Al-Rahamneh i suradnici (2020) su testirali djecu iz Jordana u dobi od 6 do 18 godina pomoću Takei dinamometra i napravili referentne vrijednosti za pojedinu dobnu skupinu. U njihovom istraživanju djeca su u prosjeku dominantnom rukom postigla rezultat od 19,2 kg dok su nedominantnom rukom postigli prosječni rezultat od 18 kg. Kad usporedimo rezultate koje su oni dobili s rezultatima u našem istraživanju vidimo kako su ispitanici u našem istraživanju postigli bolje rezultate. De Caldas Honorato i suradnici (2020.) su testirali 13-godišnju djecu koje se bave judom i koja se ne bave judom. U njihovim rezultatima djeca koja se ne bave judom su postigla rezultat od 29,1 kg dominantnom rukom i 28,1 kg nedominantnom rukom dok su judaši postigli prosječni rezultat 33,6 kg dominantnom i 33,8 kg nedominantnom rukom. Judo kao i hrvanje i grappling spada u polistrukturalne acikličke sportove koji za cilj imaju simboličnu destrukciju protivnika koristeći se različitim elementima hvatova, obuhvata, bacanja i slično. Pošto je iz gore navedenog rada jasno da polistrukturalni aciklički hrvački sportovi utječu na razvoj snage koji se manifestira kroz stisak šake možemo ovaj test koristiti kao sredstvo selekcije djece za takve sportove (judo, hrvanje, grappling). Također, ovakav test snage stiska šake je pogodan za selekciju djece koja imaju jak stisak šake te ih na temelju toga usmjeriti prema hrvački sportovima. Nedostatak istraživanja koje su proveli De Caldas i suradnici (2020) očituje se u tome što je sudjelovalo manji broj ispitanika (114 ispitanika). Ako usporedimo rezultate s Trajković i suradnici-(2024) možemo vidjeti kako su i Takei i Jamar pouzdani dinamometri za mjerenje snage stiska šake te se oba mogu koristiti u različitim situacijama. Što se tiče rezultate između sportaša i nesportaša, ovaj rad nam daje uvid u trenutno stanje djece u motoričkoj sposobnosti snage, a indirektno i na zdravstveni status populacije djece od 11 do 13 godina.

Pomoću tih rezultata možemo vidjeti kako je potrebno djecu koja se ne bave sportom uključiti u sportske aktivnosti jer će to doprinijet njihovom rastu i razvoju, a djeci koja se bave sportom nastaviti razvijati motoričke sposobnosti.

6. ZAKLJUČAK

Primarni cilj ovog rada je bio usporediti rezultate snage stiska šake kod djece 11 – 13 godina različitog sportskog statusa dok je sekundarni cilj bio utvrditi korelaciju rezultata dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta (dinamometar Takei i dinamometar Jamar) za procjenu snage stiska šake. U istraživanju je sudjelovalo 228 djece od kojih su 144 sportaši i 84 djece koji se ne bave sportom uz to sva djece su pohađala 5. razred osnovne škole. Primijenjeni su testovi za procjenu snage stiska šake sa dva dinamometra Takei i Jamar (Tablica 1). Temeljem dobivenih rezultata moguće je uvidjeti važnost tjelesne aktivnosti kod djece te korištenje tjelesne aktivnosti u razvoju djece. U skladu s postavljenim ciljevima ovog istraživanja određene su i adekvatne metode obrade podataka. Za utvrđivanje razlike između sportaša i nesportaša primijenjen je T test na razini statističke značajnosti $p=0.05$, a za utvrđivanje korelacije između dva dinamometra korišten je Spearmanov koeficijent korelacije. Na temelju primarnog cilja ovog istraživanja postavljena je sljedeća hipoteza:

H1: Postoji statistička značajna razlika u rezultatima dobivenim mjerenjem snage stiska šake kod djece 11 – 13 godina koji se bave sportom i koji se ne bave sportom.

Postavljanje sekundarnog cilja, postavljena i druga hipoteza

H2: Postoji korelacija između rezultata dobivenih sa dva različita mjerna instrumenta za procjenu snage stiska šake (dinamometar Takei i dinamometar Jamar).

Dobiveni rezultati potvrdili su prvu hipotezu (H1) da postoji statistički značajna razlika između djece koja se bave sportom i djece koja ne bave sportom u snazi stiska šake. Također je potvrđena i druga hipoteza (H2) da postoji korelacija između rezultata sa dva različita mjerna instrumenta (Takei i Jamar). Prema rezultatima istraživanja možemo vidjeti veliku važnost sporta i tjelesne aktivnosti u razvoju djece. Sport utječe na njihove motoričke, funkcionalne i kognitivne sposobnosti. Preporuka bi bila da se svako dijete uključiti u neki oblik sportske aktivnosti, bez obzira na vrstu sporta, minimalno 2 puta tjedno kako bi mogla dobiti određene benefite za svoje zdravlje. Nedostatak našeg istraživanja je to što su sva testirana djeca iz jedne osnovne škole u Zagrebu. U nekom sljedećem istraživanju bilo bi dobro napraviti testiranje djece iz različitih dijelova Republike Hrvatske kako bi dobili kompletniju sliku stanja djece vezanih za motoričku sposobnost. Na temelju takvog istraživanja moglo bi se vidjeti postoje li

pozitivniji trendovi u nekim drugim dijelovima Republike Hrvatske te usporediti rezultate među županijama.

7. LITERATURA

1. Al-Rahamneh, H., Aloran, H., Alnader, H., Al Ghafary, N., Ismail, W., Al Qarra, S. (2020). Reference values of hand-grip strength for 6- to 18- year-olds in Jordan, *Journal of Exercise Physiology*, 23(1), 68-78.
2. Arias, E.A., Valencia-Sanchez, W.G., Marin, H., Cardona, D., Pulido, S. (2023). Motor skills, concentration, and cardiorespiratory capacity in school athlete and non-athletes, *Retos*, 48, 511-518.
3. Bonitch-Gongora, J.G., Almeida, F., Padial, P., Bonitch-Dominguez, J.G., Feriche, B. (2013). Maximal isometric handgrip strength and endurance differences between elite and non-elite young judo athletes, *Arch Budo*, 9(4), 239-248.
4. Bull, F.C., Al-Ansari, S.S., Bidlle, S., Borodulin, K., Burman, M.P., Cardon, G., ... Willumsen, J.F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour, *British Journal of Sports Medicine*, 54, 1451-1462.
5. Conforto, I., Samir, C., Chausse, F., Goldstein, A., Pereira, B., Coudeyre, E. (2019). Comparison of psychometric properties between the Labin, a new electric dynamometer, and the Jamar: preliminary results in healthy subjects, *Hand Surgery and Rehabilitation*, 38(5), 293-297.
6. De Andrade Fernandes, A., Bouzas Marins, J.C. (2011). Test of hand grip strength: a methodological analysis and normative data in athletes, *Fisioterapia em Movimento*, 24(3), 567-578.
7. De Caldas Honorato, R., Franchini, E., Resende Lara, J.P., Fonteles, A.I., Barbosa de Lima Pinto, J.C., Mortatti, A.L. (2020). Differences in handgrip strength-endurance and muscle activation between young male judo athletes and untrained individuals, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-10.
8. Figueiredo, I.M., Ferreira Sampaio, R., Cota Mancini, M., Caetano Martins Silva, F., Peixoto Souza, M.A. (2007). Test of grip strength using the Jamar dynamometer, *Acta Fisiatr*, 14(2), 104-110.
9. Gasior, J.S., Pawlowski, M., Jelen, P.J., Rameckers, E.A., Williams C.A., Makuch, R., Werner, B. (2020). Test-retest reliability of handgrip strength measurement in children and preadolescents, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 2-11.

10. Gatt, I., Smith-Moore, S., Steggles, C., Loosemore M. (2018). The Takei handheld dynamometer: An effective clinical outcome measure tool for hand and wrist function in boxing, *Hand (New York, N.Y.)*, 13(3), 319-324.
11. Ignjatović, A., Budimir Ninković, G., Stevanovic, N. (2017). Hand grip strength in 12 years old children in Serbia-changes over 50 years, *Hand grip / Sport and business*, 3, 79-83.
12. Karavelioglu, M.B., Harmanci, H., Caliskan, G. (2017). Gender differences in hand grip strength of the child athletes by using absolute, ratio and allometric scaling methods, *Biomedical Research*, 28(4), 1533-1537.
13. Mačak, D., Popović, B., Cadenas-Sanchez, C., Madić, D.M., Trajković, N. (2022). The effects of daily physical activity intervention on physical fitness in preschool children, *Journal of Sports Science*, 40(2), 146-155.
14. Melekoglu, T., Isin, A., Turk, A. (2018). Grip strength levels in non-athlete adolescents compared to adolescents athletes, *Journal of Education and Training Studies*, 7(2), 51-56.
15. Raković, A.L.J., Toplica Stojanović, N., Stanković, D., Pavlović, R.B., Simeonov, A. (2015). Differences in coordination and endurance between children selected for athletes and non-athletes, *Physical Education and Sport*, 13(3), 363-370.
16. Roberts, H.C., Denison, H.J., Martin, H.J., Patel, H.P., Syddall, H., Cooper, C., Aihie Sayer, A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach, *Age and Ageing*, 0, 1-7.
17. Sidorovich Iermankov, S., Vladimirovich Podrigalo, L., Jagiello, W. (2016). Hand-grip strength as an indicator for predicting the success in martial arts athletes, *Arch Budo*, 12, 179-186.
18. Stricker, P.R., Faigenbaum, A.D., McCambridge, T.M. (2020), Resistance training for children and adolescents, *Pediatrics*, 145(6), 1-13.
19. Suazo, N., DeBeliso, M. (2021). The relationship between powerlifting performance and hand grip strength among female athletes, *Turkish Journal of Kinesiology*, 7(4), 112-122.
20. Šteffl, M., Chrudimsky, J. (2016). An investigation of maximal hand grip strength related to body mass index in healthy Czech children, *Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 52(2), 19-25.

21. Trajković, N., Rančić, D., Ilić, T., Herodek, R., Korobeynikov, G., Pekas, D. (2024). Measuring handheld strength in school children: inter-instrument reliability between Takei and Jamar, *Scientific Reports*, 14.
22. Ulcay, T., Kamasak, B., Kaya, K., Kara, E., Uzun, A., Konar, N.M. (2021). The effect of hand anthropometric variables on grip strength in grip elite athletes and non-athletes, *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 23(1), 102-110.
23. World Health Organization (26.6.2024). Physical activity <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>