

Razlika u motoričkim znanjima i sposobnostima selekcionirane i neselekcionirane djece sportskih penjača u disciplini boulder

Vukman, Ivana

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:809793>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Ivana Vukman

**RAZLIKA U MOTORIČKIM ZNANJIMA I
SPOSOBNOSTIMA SELEKCIONIRANE I
NESELEKCIONIRANE DJECE SPORTSKIH
PENJAČA U DISCIPLINI BOULDER**

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 Jedrenje

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišna magistra kineziologije u edukaciji i jedrenju (univ. mag. cin.)

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Znanstveno-istraživački

Naziv diplomskog rada: je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2023./2024. dana 22. travnja 2024.

Mentor: izv.prof.dr.sc. Sanja Šalaj

Pomoć pri izradi:

Razlika u motoričkim znanjima i sposobnostima selekcionirane i neselekcioniranje djece sportskih penjača u disciplini boulder
Ivana Vukman, 0034085435

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

- | | |
|---|----------------------|
| 1. izv.prof.dr.sc. <i>Sanja Šalaj</i> | Predsjednik - mentor |
| 2. izv.prof.dr.sc. <i>Tatjana Trošt Bobić</i> | član |
| 3. izv. prof. dr. sc. <i>Dajana Zoretić</i> | član |
| 4. izv.prof.dr.sc. <i>Daniel Bok</i> | zamjena člana |

Broj etičkog odobrenja: 51/2024

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
Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

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

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Sailing

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Scientific-research

Master thesis: has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2023/2024 on April 22, 2024.

Mentor: *Associate Prof. Sanja Šalaj, PhD.*

Technical support:

Differences in motor skills and abilities between selected and non-selected children of sport climbers in the boulder discipline

Ivana Vukman, 0034085435

Thesis defence committee:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. <i>Associate Prof. Sanja Šalaj, PhD.</i> | chairperson-supervisor |
| 2. <i>Associate Prof. Tatjana Trošt Bobić, PhD.</i> | member |
| 3. <i>Associate Prof. Dajana Zoretić, PhD.</i> | member |
| 4. <i>Associate Prof. Daniel Bok, PhD.</i> | substitute member |

Ethics approval number: 51/2024

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Kinesiology, Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je 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:

izv. prof. dr. sc. Sanja Šalaj

Student:

Ivana Vukman

RAZLIKA U MOTORIČKIM ZNANJIMA I SPOSOBNOSTIMA SELEKCIONIRANE I NESELEKCIONIRANE DJECE SPORTSKIH PENJAČA U DISCIPLINI BOULDER

Sažetak

Cilj ovog diplomskog rada bio je istražiti razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima kod djece u dobi od 6 do 11 godina podijeljene u selekcioniranu (N=22; prosječna dob= 8,37±1,42) i neselekcioniranu (N=15; prosječna dob=8,31±1,54) grupu. Motoričke vještine procijenjene su s pomoću skraćene verzije *Bruininks Oseretsky test of motor proficiency – Second edition (BOT-2)*, dok su motoričke sposobnosti mjerene testovima fleksibilnosti (pretklon raznožno), vertikalnog skoka (engl. *Counter movement jump* i engl. *Squat jump*) i jakost stiska šake. Također, mjerene su antropometrijske karakteristike poput tjelesne visine, tjelesne mase, raspon ruku, dijametri i dužine šake te dužine nogu.

Za utvrđivanje razlika između selekcionirane i neselekcionirane djece korištena je analiza varijance (One way ANOVA). Rezultati su pokazali statistički značajne razlike u standardiziranim rezultatima BOT-2 testa između selekcioniranih i neselekcioniranih dječaka. Nadalje, utvrđene su statistički značajne razlike u antropometrijskim varijablama tjelesne visine, tjelesne težine, raspona ruku i dužine nogu te jakosti stiska šake između djece različite dobi.

Ključne riječi:

BOT-2, sportsko penjanje, selekcija sportaša

DIFFERENCES IN MOTOR SKILLS AND ABILITIES BETWEEN SELECTED AND NON-SELECTED CHILDREN IN THE BOULDER DISCIPLINE

Abstract

The aim of this thesis was to investigate the differences in motor skills and abilities among children aged 6 to 11, divided into a selected (N=22; mean age=8.37±1.42) and non-selected (N=15; mean age=8.31±1.54) group. Motor abilities were assessed using the shortened version of the *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition (BOT-2)*, while motor skills were measured with tests of flexibility (sit and reach), vertical jumps (Counter movement jump and Squat jump) and handgrip strength. Anthropometric characteristics such as body height, body weight, arm span, hand diameter and length and leg length were also measured.

Analysis of variance (One way ANOVA) was used to determine the differences between selected and non-selected children. The results showed statistically significant differences in the standardized results of the BOT-2 test between selected and non-selected boys. Furthermore, statistically significant differences were found in the anthropometric variables of body height, body weight, arm span and leg length and hand grip strength between children of different ages.

Key words:

BOT-2, bouldering, talent identification

Sadržaj

1. UVOD I PROBLEM	1
1.1. Razvoj sportskog penjanja	1
1.2. Definicija i osnovni principi boulder discipline	1
1.3. Penjanje kao aktivnost i sportska selekcija.....	2
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA	4
3. CILJEVI RADA I HIPOTEZE	5
4. METODE ISTRAŽIVANJA	5
4.1. Uzorak ispitanika	5
4.2. Protokol testiranja	5
4.3. Uzorak varijabli	6
Opći anketni upitnik.....	6
Antropometrijske karakteristike.....	6
Motoričke sposobnosti.....	7
Vrednovanje motoričkih znanja	8
Uspješnost na natjecanju.....	10
4.4. Metode obrade podataka	10
5. REZULTATI	10
Antropometrijske karakteristike.....	13
Motoričke sposobnosti.....	17
Motorička znanja djece penjača	18
Usporedba rezultata BOT-2 testa s rangom na natjecanju.....	23
6. RASPRAVA	24
<i>Antropometrijske karakteristike</i>	24
<i>Motoričke sposobnosti</i>	25
<i>Motorička znanja (vještine)</i>	26
<i>Usporedba rezultata BOT-2 testa s rangom na natjecanju</i>	27
7. ZAKLJUČAK	28
8. LITERATURA.....	29

1. UVOD I PROBLEM

1.1. Razvoj sportskog penjanja

Razvoj sportskog penjanja započeo je početkom 1970-ih godina iz alpinizma kada se pojavila ideja o razvoju slobodnog penjanja. Prema Hrestaku i Jankoviću (2008) sportsko penjanje može se definirati kao „sport u kojem penjač za napredovanje po stijeni koristi snagu, izdržljivost svog tijela i poznavanje tehnike penjanja, dok mu tehnička sredstva služe isključivo za osiguranje od ozljede.“ Prva službena natjecanja u sportskom penjanju organizirana su već 1980-ih godina. Olimpijskim sportom proglašen je 2016., debitirajući na Ljetnim olimpijskim igrama u Tokiju 2021. godine.

Posljednjih godina popularnost sportskog penjanja postaje sve veća, što vidimo po rastućem broju natjecanja i natjecatelja. Natjecateljski smjerovi postaju tehnički i fizički zahtjevniji s posebnim naglaskom na dinamičke kretnje, skokove i prevjese te zahtijevaju posebnu kreativnost prilikom rješavanja „problema“ u smjeru. Izgradnjom sve većeg broja penjačkih dvorana, sportsko penjanje postaje široko rasprostranjen sport, lako dostupan svima. Specifičnost modernog sportskog penjanja zahtijeva veću snagu donjeg dijela tijela, uključujući snažne pokrete i skokove na velikim površinama penjačkih zidova (Vrdoljak, 2023). „Kao inovativan sport, penjanje pronalazi svoj put u svijet kretanja djece i mladeži“ (Flecken i Heise-Flecken, 2008), a zbog povećanog broja zatvorenih škola i komercijalnih stijena za penjanje u posljednja dva desetljeća, postaje uobičajena dječja aktivnost (Baláš i sur., 2009). Predstavlja kombinaciju tjelesne i mentalne vještine rješavanja složenih problema, što ga čini neusporedivim s drugim sportskim disciplinama te pruža vertikalnu dimenziju sinkronizacije tijela i uma (Aykora, 2019).

1.2. Definicija i osnovni principi boulder discipline

Sportsko penjanje obuhvaća tri discipline: težinsko, boulder i brzinsko penjanje. Od navedenih triju disciplina, boulder disciplina spada u fizički i tehnički najintenzivniju i najzahtjevniju disciplinu (White i Olsen, 2010). Sastoji se od boulder uspona, poznatom kao „boulder problem“, koji uključuje manji broj pokreta gdje od motoričkih sposobnosti prevladavaju eksplozivna snaga i jakost donjih i gornjih ekstremiteta (Stien i sur., 2019; White i Olsen, 2010). Od sigurnosne opreme, koristi se jedino strunjača koja služi za ublažavanje pada.

Goddard i Neumann (1993) definirali su uspješnost u penjačkoj izvedbi kroz model sastavljen od šest komponenti:

1. **Tjelesna pripremljenost**, koja uključuje snagu, izdržljivost i fleksibilnost.
2. **Psihološki aspekti**, uključujući uzbuđenje, strah, koncentraciju i motivaciju.
3. **Pozadinski uvjeti**, poput zdravlja, pristup penjalištima, dvoranama i dostupno vrijeme.
4. **Taktički aspekti**, koji obuhvaćaju iskustvo, znanje, intelektualni pristup i periodizaciju.
5. **Koordinacija i tehnika**, koje se odnose na sposobnost koordinacije i tehničke vještine.

6. Vanjski uvjeti i vrsta stijene, uključujući zaštitnu opremu i klimu.

Govoreći o taktici i tehnici penjanja, Beal (2011) navodi kako mnogi autori često spominju sekvenciranje pokreta i vizualizaciju. Vizualizacija se povezuje s tehnikom penjanja i može se definirati kao proces planiranja koji se odvija prije početka uspona. Prema Rucińskoj (2021) „vizualizacija sekvenci penjanja smatra se aspektom čitanja smjera i cjelokupnog procesa planiranja, jer uključuje zamišljanje vlastitog tijela i njegovog položaja na smjeru.“

1.3. Penjanje kao aktivnost i sportska selekcija

Penjanje spada u prirodne oblike kretanja koje utječe na cjelokupan antropološki status čovjeka te predstavlja jedno od elementarnih gibanja za pravilan razvoj djece. Prema složenoj strukturi kretanja spada u polistrukturalne acikličke sportove s velikim broj različitih kretnji na stijeni koje se ne ponavljaju. U pogledu korištenja energetske kapaciteta, penjanje spada u aerobno-anaerobni sport s jednakim fokusom na jakost, snagu, mišićnu izdržljivost i fleksibilnost (Draper i sur., 2009), dok je tehnička izvedba ključna za učinkovitost izvedenih penjačkih pokreta (Goddard i Neumann, 1993). Penjanje je kompleksan spoj mnogih vještina i ima pozitivan utjecaj na širok spektar motoričkih sposobnosti i znanja. Prema Goddard i Neumannu (1993) koordinacija, fleksibilnost, snaga prstiju, penjačka tehnika i prevladavanje straha samo su neke od „karika“ koje čine lanac uspješnosti u sportskom penjanju, a na kojima se treba raditi kako bi se ostvario što bolji sportski rezultat. Ističu kako je „sportaš jak onoliko koliko je jaka najslabija „karika“ tog lanca.“ Pravovremenim prepoznavanjem slabih točaka možemo značajno utjecati na sam razvoj djeteta, kako u sportskom smislu, tako i u cjelokupnom motoričkom razvoju.

Neumann i Schädle-Schardt (2001) u svojoj knjizi navode kako penjanje ima utjecaj na širok spektar dimenzija, što je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. *Spektar dimenzija na koje penjanje utječe kod vježbača*

DIMENZIJA	UTJECAJ PENJANJA
somatska	Penjanje poboljšava tjelesnu izvedbu (npr. izdržljivost i snaga)
koordinativna	Penjanje potiče neuromuskulturnu interakciju (npr. koordinacija ruke-noge, koordinacija oko-ruka)
senzitivna	Penjanje senzibilizira vlastitu percepciju tijela (npr. osjetilo dodira)
kognitivna	Penjanje se temelji na specifičnim znanjima (npr. tehnike osiguravanja, tehnike penjanja)
emocionalna	Penjanje uključuje suočavanje s osjećajima (npr. kontrola straha)
socijalna	Penjanje zahtijeva prosocijalan stav (npr. povjerenje)
motivacijska	Penjanje zadovoljava individualne potrebe (npr. traženje vlastitih granica)

Predškolski i osnovnoškolski uzrast uzimaju se kao najpovoljnije razdoblje za razvoj složenih koordinacijskih motoričkih vještina. Mnoge sportove poput gimnastike, plesa, umjetničkog klizanja, djeca počinju trenirati u dobi od 4 do 5 godina. Razvoj motoričkih aktivnosti djece od 6 do 7 godina trebalo bi se temeljiti na poticanju kreativnog razmišljanja i širokoj primjeni osnovnih pokreta, uzimajući u obzir holistički način poučavanja i problemske zadatke. U kontekstu penjanja, to znači da je djetetu bolje dati cilj da se popne do određene točke, ne zadržavajući se na pojedinim detaljima svakog pokreta (Kozina i sur., 2016).

Višestrani razvoj smatra se jednim od najvažnijih načela prilikom treniranja djece i mladih kako bi razvili cijeli niz temeljnih vještina koje će im pomoći u daljnjem sportskom razvoju (Bompa, 2005), no u vrhunskom sportu ponekad to nije slučaj. Višestrani razvoj često se zanemaruje kako bi se već u ranoj dječjoj dobi postigli vrhunski rezultati. Sportska specijalizacija odnosi se na usmjereno treniranje jednog sporta uz izostavljanje ostalih te postaje sve učestalija u ranom i srednjem djetinjstvu. Mnogi stručnjaci se slažu da je određeni stupanj specijalizacije neophodan za postizanje razine vrhunskog sporta, no postoje rasprave o tome treba li se intenzivnim treninzima započeti već tijekom ranog djetinjstva i isključiti ostale sportove kako bi se povećao potencijal za uspjeh. Postoji opravdana zabrinutost da bi sportska specijalizacija prije adolescencije mogla biti štetna za mladog sportaša (Jayanthi i sur., 2012). Sportsko penjanje je mlad sport koji postaje sve popularniji kroz godine, što povećava zahtjeve sporta za same natjecatelje. Selekcija mladih talentiranih sportaša neophodna je kako bi se nadarena djeca optimalno i dugoročno orijentirano usmjerila na daljnji sportski razvoj.

Morrison i Schöffl (2007) navode kako zbog manjeg broja istraživanja na mladim penjačima nije poznata točna dob u kojoj bi se penjač trebao specijalizirati za sportsko penjanje. Chen i suradnici (2022) su u svom radu ispitali udio nespecijaliziranih, rano i kasno specijaliziranih mladih penjača te utjecaj rane specijalizacije na sportske ozljede. Prema njihovom istraživanju, 55 % sudionika specijaliziralo se za sportsko penjanje, što je veći postotak u usporedbi s drugim sportovima kao što su tenis (47 %), gimnastika (30 %) i ples (26 %). Došli su do zaključka da specijalizacija u sportskom penjanju u prosjeku nastupa u kasnijoj dječjoj dobi (11 ± 2 g) nego što je to slučaj u gimnastici i muškom golfu, ali ranije u usporedbi s muškom košarkom ili nogometom.

Poznavanje razlika morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i vještina između selekcionirane i neselekcionirane djece može pomoći trenerima da razviju bolji trenazni proces kako bi što bolje utjecali na njihov specifičan razvoj prema vrhunskim sportskim rezultatima. Watts i suradnici (2003) navode kako „ne postoje objavljeni antropometrijski podaci za mlade natjecateljske penjače“ te su proveli istraživanje na 90 selekcioniranih penjača prosječne dobi od 13 godina. Kontrolna grupa sastojala se od 45 djece jednake dobi, aktivnih u jednom ili više organiziranih sportova koji ne uključuju penjanje. Rezultati istraživanja pokazali su da su mladi penjači relativno niskog rasta i niske tjelesne mase, s vrijednostima koje su na ili ispod 50. centila za norme odgovarajuće dobi i spolu. Mladi natjecateljski penjači imaju opće antropometrijske karakteristike slične elitnim odraslim penjačima (nizak rast, nisku tjelesnu masu, nizak zbroj kožnih nabora i velik omjer stiska šake u odnosu na masu). U usporedbi na kontrolnu grupu iste dobi (nepenjači), može se vidjeti da penjači imaju linearniju građu tijela s uskim ramenima u odnosu na bokove. Unatoč jednakom BMI-u, postoje razlike u sastavu tijela između penjača i kontrolne grupe. Ape index, odnosno omjer raspona ruku i visine tijela, bio je veći kod penjača nego kod kontrolne grupe te su rezultati bili slični rezultatima odraslih penjača u drugim istraživanjima.

U istraživanju na članovima Hrvatske sportsko penjačke reprezentacije, Vrdoljak (2023) testira 20 elitnih hrvatskih mladih sportskih penjača u rasponu 13 – 18 godina. Varijable korištene u istraživanju uključivale su antropometrijska obilježja (masa, visina, raspon ruku i postotak tjelesne masti), bazične testove (skok s pripremom, skok iz čučnja, i jakost stiska šake) te specifične kondicijske testove (engl. *Power slap test* i *Draga foot lift*). Rezultati istraživanja pokazali su da su dječaci u prosjeku viši, imaju manji postotak tjelesne masti od djevojčica te da nema značajne razlike u tjelesnoj masi, ape indexu i rasponu ruku između spolova.

Grant i suradnici (1996) su u svom istraživanju analizirali antropometrijske karakteristike, fleksibilnost, jakost prstiju i ruku te izdržljivost trupa kod 30 muških ispitanika (prosječna dob=28,8±8,1) podijeljenih u tri grupe: 10 elitnih penjača, 10 rekreacijskih penjača i 10 nepenjača. Rezultati su pokazali da elitni penjači imaju značajno veću izdržljivost ramenog pojasa, jakost prstiju i fleksibilnost kukova u odnosu na rekreativne penjače i nepenjače. Slično istraživanje su Grant i suradnici proveli 2001. godine, gdje su usporedili antropometrijske karakteristike, snagu, izdržljivost i fleksibilnost kod 30 žena podijeljenih u tri skupine: 10 elitnih penjačica (prosječna dob=31.3±5.0 godina), 10 rekreativnih penjačica (prosječna dob=24.1±4.0 godina) i 10 nepenjačica (prosječna dob= 28.5±5.0). Zaključili su da elitne penjačice pokazuju značajno veću jakost prstiju u usporedbi s rekreativnim penjačicama i nepenjačicama, dok u tjelesnoj visini, dužini ruku, dužini nogu, tjelesnoj masi, postotku tjelesne masti i fleksibilnosti nisu uočene statistički značajne razlike. Na temelju navedenih istraživanja vidljivo je da se skupine penjača i penjačica različitog ranga dominantno razlikuju u jakosti prstiju ali i specifično po spolu.

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Selekcioniranom djecom smatraju se djeca koja su uključena u specijalizirane grupe treninga radi dodatnog poboljšanja motoričkih sposobnosti i vještina, a sve s ciljem sudjelovanja i postizanja rezultata na sportskim natjecanjima. Takva djeca najčešće pokazuju veći interes i talent za pojedinu sportsku disciplinu. Neselekcionirana djeca, s druge strane, bave se penjanjem iz rekreacijskih razloga te su im treninzi nižeg intenziteta. Za većinu sportova postoje baterije testova koje se koriste prilikom selekcije djece u mlađim dobnim kategorijama. U sportskom penjanju to još uvijek nije jasno definirano budući da se kao sport počeo intenzivno razvijati unatrag nekoliko desetljeća. Utvrđivanjem sposobnosti koje razlikuju sportaše u različitim dobnim ili natjecateljskim kategorijama, mogu se utvrditi i racionalni protokoli testiranja za sport i sportaše. U dosadašnjim istraživanjima odraslih penjača utvrđeno je u kojim se sposobnostima razlikuju, no na djeci penjačima nedostaje istraživanja. Postavlja se pitanje postoji li značajne razlike u motoričkim znanjima i sposobnostima između selekcionirane i neselekcionirane djece u sportskom penjanju te, ako one postoje, koje su to ključne razlike koje utječu na njihov uspjeh.

3. CILJEVI RADA I HIPOTEZE

Primarni cilj ovog rada je utvrditi razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima između selekcionirane i neselekcionirane grupe djece sportskih penjača u disciplini boulder u dobi od 6 do 11 godina. Sekundarni cilj ovog rada je utvrditi postoji li povezanost sposobnosti i znanja sa uspješnosti na sportskim natjecanjima kod selekcionirane skupine djevojčica i dječaka.

Iz navedenih ciljeva možemo navesti dvije hipoteze:

H1 – Postoji statistički značajna razlika u motoričkim znanjima i sposobnostima selekcionirane i neselekcionirane djece sportskih penjača u disciplini boulder.

H2 – Djeca s višom razinom motoričkih znanja i sposobnosti ostvaruju bolji rezultat na natjecanjima u disciplini boulder.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastoji se od 37 djece sportskih penjača u disciplini boulder iz Sportsko penjačkog kluba Hive iz Zagreba u rasponu od 6 do 11 godina. Djeca su podijeljena u dvije skupine: selekcionirani – natjecatelji (N=22; prosječna dob=8,37±1,42) i neselekcionirani – rekreacija (N=15, prosječna dob=8,31±1,54). Za sudjelovanje u istraživanju roditelji su potpisali pristanak za sudjelovanje djeteta u istraživanju, a istraživanje je odobrilo Povjerenstvo za znanstveni rad i etiku Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U svom redovitom trenajnog procesu selekcionirana djeca treniraju 3 puta tjedno po 1,5 sat s jednim trenerom i u manjim grupama, dok neselekcionirana djeca treniraju u većim grupama 2 puta tjedno s dva trenera po 1 sat. Prosječan penjački staž selekcionirane djece iznosi 2,6 godine, a neselekcionirane djece 1,5 godina.

4.2. Protokol testiranja

Mjerenje se provodilo u dva dolaska za vrijeme održavanja regularnih treninga. U prvom dolasku roditelji su ispunjavali anketni upitnik, dok su se s djecom provela mjerenja antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti. U drugom dolasku djeca su provodila kraću verziju testa *Bruininks Oseretsky test of motor proficiency – Second edition (BOT-2)*. BOT-2 test pokazao se kao adekvatan izbor za praćenje motoričke kompetencije kod zdrave djece (Radanović i sur., 2021). Radi očuvanja koncentracije i pažnje djeca su podijeljena u manje skupine po dobnim kategorijama na mlađe cicibane (U8), cicibane (U10) i mlađe kadete (U12). Prije svakog testiranja provedeno je zagrijavanje u vidu trčanja, dinamičkog istezanja i razgibavanja u trajanju od 10 minuta. Sva mjerenja su provedena u penjačkoj dvorani Hive u Zagrebu.

4.3. Uzorak varijabli

Opći anketni upitnik

Anketni upitnik ispunjavali su roditelji prilikom prvog dolaska, a uključio je podatke o dobi djeteta, penjačkom stažu, broju treninga tjedno i vremenskom trajanju treninga te informacije o drugim sportovima kojim se dijete bavi uz sportsko penjanje (koliko dugo i koliko puta tjedno) radi utvrđivanja trenažnog statusa djece.

Antropometrijske karakteristike

U mjerenju morfoloških karakteristika koristile su se sljedeće antropometrijske mjere:

- Longitudinalne mjere (LDS): tjelesna visina, raspon ruku, dužina šake, dužina noge, ape index (omjer raspona ruku i tjelesne visine)
- Transverzalne mjere (TDS): dijаметar šake (širina šake)
- Volumen i masa tijela (VMT): tjelesna masa.

Korištene varijable prikazane su u Tablici 2.

Tablica 2. Antropometrijske varijable

BR.	Naziv	Korišteni uređaj	Mjerna jedinica	ID varijable
1	Tjelesna visina	Antropometar	cm	ALVT
2	Raspon ruku	Antropometar	cm	ALRR
3	Dužina šake	Klizni šestar	cm	ALDŠ
4	Dužina noge	Antropometar	cm	ALDN
5	Dijametar šake	Klizni šestar	cm	ATDIŠ
6	Tjelesna masa	Digitalna vaga	kg	AVTT
7	Ape index			

Opisi standardnog postupka mjerenja antropoloških karakteristika detaljno je opisan u literaturi Mišigoj-Duraković (2008). "Tjelesna visina mjeri se korištenjem antropometra (seca 225, seca, Birmingham, UK), s preciznošću 0.1 cm i rasponom od 70 do 200 cm. Ispitanik stoji uspravno na ravnoj podlozi, ravnomjerno raspoređujući težinu na obje noge, dok je glava u položaju tzv. frankfurtske horizontale. Antropometar se postavlja okomito uz ispitanikova leđa, a vodoravni krak se spušta do tjemena glave nakon čega se iščitava vrijednost u centimetrima.

Raspon ruku također se mjeri antropometrom, pri čemu ispitanik stoji s odručenim rukama u visini ramena. Vrh srednjeg prsta bio je oslonjen na zid. Izmjerena je udaljenost od lijevog do desnog daktiliona te je rezultat izražen u centimetrima.

Dužina i dijametar šake mjereni su kliznim šestarom. Ispitanik je držao ruku savijenu u zglobu lakta, skupljenim dlanom okrenutim prema dolje. Dužina šake mjerena je od vrha najdužeg prsta do središnje točke između *stilion radiale* i *ulnare*, dok je širina šake mjerena postavljajući krakove kliznog šestara između druge i pete metakarpalne kosti. Oba mjerenja su izražena u centimetrima.

Dužina noge mjerena je antropometrom na način da je ispitanik stajao uspravno na ravnoj podlozi, ravnomjerno raspoređujući težinu na obje noge. Jedan krak antropometra postavljen je u razini velikog obrtača bedrene kosti, a drugi na lateralni kondil bedrene kosti. Rezultat je izražen u centimetrima. “ (Mišigoj-Duraković, 2008).

Tjelesna masa izmjerena je digitalnom vagom. Ispitanik je stajao bosonog, a vrijednost je izražena u kilogramima.

Ape index određen je kao omjer raspona ruku i visine tijela.

Motoričke sposobnosti

Motoričke sposobnosti procjenjivane su pomoću četiri testa: pretklon raznožno, vertikalni skok s pripremom (CMJ), vertikalni skok iz čučnja (SJ) i jakost stiska šake.

Testom pretklon raznožno procjenjuje se fleksibilnost lumbalnog dijela kralježnice i stražnje strane natkoljenice. Provodi se u zatvorenoj prostoriji tako da ispitanik sjedi na ravnoj površini, leđima oslonjen uza zid te postavljajući noge na dvije označene linije na podu pod kutom od 45°. Ispitanik postavi dlanove jedan preko drugoga tako da se srednji prsti preklapaju nakon čega radi što dublji pretklon bez trzaja, naglih pokreta i savijanja nogu. Zadatak se izvodi tri puta uzastopno. Bilježe se sva tri rezultat izražena u centimetrima te se uzima dobiveni prosjek zbroja tri pokušaja (Bojić-Ćaćić, 2018).

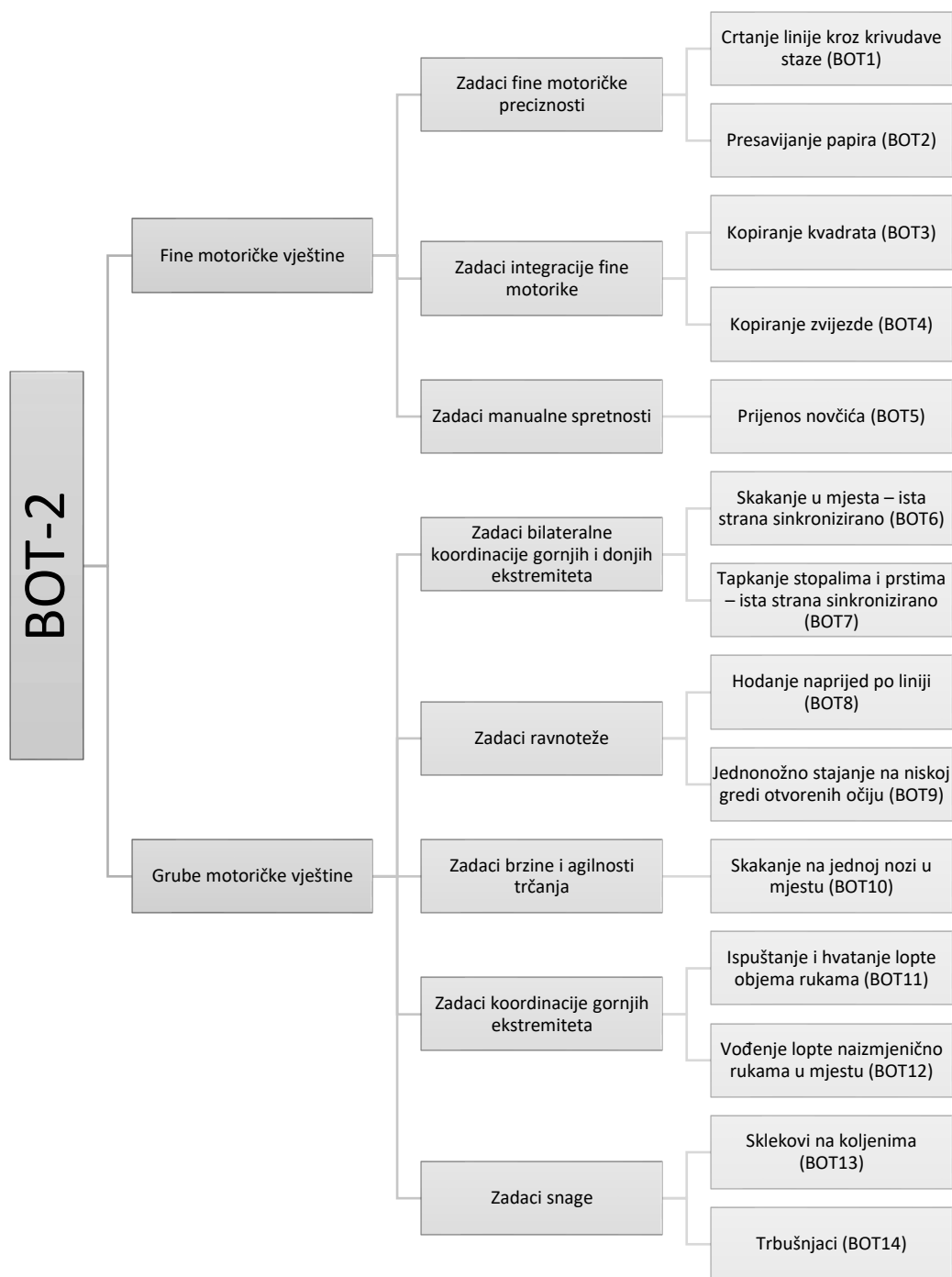
Vertikalni skok s pripremom (engl. *Counter movement jump*) i vertikalni skok iz čučnja (engl. *Squat jump*) koriste se za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Za mjerenje se koristio Opto Jump sustav (Microgate, Corporation, Italy). Svaki skok proveo se tri puta uzastopno s kratkom pauzom između dva različita skoka. Visina skoka izražena je u centimetrima te se uzima prosjek sva tri skoka. *Counter movement jump* izvodi se tako da ispitanik stoji između fotoelektričnih ćelija te na znak mjeritelja, slobodnim zamahom rukama dolazi u poziciju čučnja gdje je kut između natkoljenice i potkoljenice otprilike 90°. Iz te pozicije nastoji skočiti što više u zrak. *Squat jump* izvodi se na isti način, no razlika je što se ispitanik već u početnoj poziciji nalazi u čučnju gdje je kut između natkoljenice i potkoljenice otprilike 90°, a ruke se nalaze na kukovima (Vrdoljak, 2023).

Jakost stiska šake dominantne ruke mjeri se ručnim dinamometrom. Ispitanik stoji na ravnoj površini, držeći ručni dinamometar opruženom dominantnom rukom. Mjerenje se provelo dva puta uzastopno, a rezultat je izražen u kilogramima (Ruiz i sur., 2010).

Vrednovanje motoričkih znanja

Za vrednovanje motoričkih znanja korišten je *Bruininks Oseretsky test of motor proficiency (BOT-2)* koji daje sveobuhvatan pregled finih i grubih motoričkih vještina kod djece i mladih u rasponu od 4 do 21 godina (Bruininks i Bruininks, 2005), a detaljne upute za korištenje opisane su u priručniku proizvođača. Oprema korištena u BOT-2 testu sastoji se od: priručnika, knjižica za ispitanike, blokova, kartica, novčića, crvenih olovaka, bloka za prenošenje, mete, ploče za administraciju, obrazaca za zapisivanje rezultata, grede za ravnotežu, kutije, štitnika za koljena, podloge za novčiće, škara, užeta, teniske loptice, štoperice, metra, stola, dvije stolice. Trajanje testa po ispitaniku iznosi približno dvadeset minuta, a rezultati ispitanika bilježe se na evaluacijskom obrascu (Radanović i sur., 2021).

U ovom istraživanju korištena je kraća verzija *BOT-2* testa koja uključuje 14 podtestova podijeljenih na dvije kategorije prikazanih na slici 1.



Slika 1. Prikaz podtestova BOT-2 testa

Početni rezultati pojedinih testova pretvaraju se u bodove u rasponu od 0 do 13 te se zbrajanjem tih bodova dobiva ukupan rezultat. Na temelju zbrojenih bodova prema protokolu mjernog instrumenta izračunavaju se rezultati prema dobi i spolu djeteta kako bi se dobili standardizirani rezultati. Potrebni normativni podaci navedeni su u priručniku BOT-2 test i koriste se za standardizaciju rezultata i rangiranje ispitanika po percentilima. Varijable koje su se koristile u daljnjoj analizi su standardizirani ukupni rezultat kratke forme BOT-2 izražen kao broj bodova (kontinuirana varijabla) te pojedinačni rezultati u pojedinim testovima izraženi brojem bodova (kontinuirana varijabla).

Uspješnost na natjecanju

Za utvrđivanje povezanosti sposobnosti i znanja kod selekcionirane djece sa rezultatima na sportskim natjecanjima koristit će se rezultati natjecanja *Prvenstva Hrvatske za mlade 2024. u disciplini boulder* održanog u Zagrebu 23. ožujka 2024. Rezultati su preuzeti s internetske stranice rafoASU.com. Na temelju ukupnog poretka u kategoriji definirana je kontinuirana varijabla Uspješnost na natjecanju (RANG).

4.4. Metode obrade podataka

Dobiveni podaci istraživanja uneseni su u Microsoft Excel 2010, dok je obrada i analiza podataka provedena u programu Statistica 13 for Windows (TIBCO Software, SAD). Korištena je deskriptivna statistika za analizu obrade osnovnih podataka, a za utvrđivanje razlika u motoričkim znanjima i sposobnostima selekcionirane i neselekcionirane grupe sportskih penjača korištena je faktorska analiza varijance za nezavisne uzorke (ANOVA). Za usporedbu rezultata motoričkih vještina selekcionirane grupe djece s ostvarenim rangom na natjecanju korištena je korelacijska analiza. Razina statističke značajnosti postavljena je na <0.05 .

5. REZULTATI

Deskriptivni rezultati istraživanja za antropometrijske karakteristike, motoričke sposobnosti i vještine prikazane su u tablicama 3. – 8. Dobivene su aritmetička sredina (*Mean*), minimalne (*Minimum*) i maksimalne (*Maximum*) vrijednosti te standarda devijacija (SD) za neselekcioniranu i selekcioniranu grupu djece sportskih penjača.

Tablice 3. – 5. prikazuju osnovne deskriptivne podatke za neselekcionirane penjače u antropometrijskim karakteristikama, motoričkim sposobnostima i motoričkim vještinama.

Tablica 3. Deskriptivni statistički podaci antropometrijskih karakteristika neselekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
Tjelesna visina	15	134,13	112,90	158,60	11,98
Tjelesna težina	15	31,05	19,60	46,20	8,03
Raspon ruku	15	132,76	111,40	158,50	13,06
Ape index	15	0,99	0,95	1,03	0,02
Dijametar šake desna	15	6,94	6,30	7,90	0,52
Dijametar šake lijeva	15	6,83	6,10	8,00	0,59
Dužina šake desna	15	15,49	12,60	18,80	1,81
Dužina šake lijeva	15	15,51	12,60	18,70	1,77

Dužina noge desna	15	74,05	57,50	91,00	9,54
Dužina noge lijeva	15	74,22	57,50	91,00	10,35

Tablica 4. Deskriptivni statistički podaci za varijable motoričkih sposobnosti neselekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
Pretklon raznožno	15	51,96	35,53	69,93	10,61
Skok s pripremom	15	16,13	0,00	29,20	9,46
Skok iz čučnja	15	7,76	0,00	23,50	9,92
Jakost stiska šake	15	15,88	9,50	25,25	5,23

Tablica 5. Deskriptivni statistički podaci za varijable motoričkih vještina neselekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
BOT-2 standardizirani	15	48,80	36,00	59,00	7,09
Crtaње linije kroz krivudave staze (BOT1)	15	6,67	5,00	7,00	0,72
Presavijanje papira (BOT2)	15	5,33	1,00	7,00	1,80
Kopiranje kvadrata (BOT3)	15	4,20	1,00	5,00	1,15
Kopiranje zvijezde (BOT4)	15	3,47	0,00	5,00	1,81
Prijenos novčića (BOT5)	15	5,73	3,00	7,00	1,16
Skakanje u mjesta – ista strana sinkronizirano (BOT6)	15	2,53	0,00	3,00	1,06
Tapkanje stopalima i prstima – ista strana sinkronizirano (BOT7)	15	3,93	3,00	4,00	0,26
Hodanje naprijed po liniji (BOT8)	15	4,00	4,00	4,00	0,00
Jednonožno stajanje na niskoj gredi otvorenih očiju (BOT9)	15	3,40	2,00	4,00	0,83
Skakanje na jednoj nozi u mjestu (BOT10)	15	7,27	4,00	9,00	1,39
Ispuštanje i hvatanje lopte objema rukama (BOT11)	15	4,20	0,00	5,00	1,47
Vođenje lopte naizmjenično rukama u mjestu (BOT12)	15	4,53	0,00	7,00	2,67
Sklekovi na koljenima (BOT13)	15	3,67	0,00	7,00	2,13
Trbušnjaci (BOT14)	15	4,07	0,00	7,00	1,62

U tablicama 6. – 8. mogu se vidjeti osnovni deskriptivni podaci u antropometrijskim varijablama te varijablama motoričkih sposobnosti i vještina selekcioniranih penjača.

Tablica 6. Deskriptivni statistički podaci za varijable antropometrijskih karakteristika selekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
Tjelesna visina	22	132,82	115,10	156,70	11,89
Tjelesna težina	22	28,61	20,60	42,50	6,87
Raspon ruku	22	132,68	114,10	158,00	12,55
Ape index	22	1,00	0,94	1,04	0,03
Dijametar šake desna	22	6,97	5,90	13,60	1,58
Dijametar šake lijeva	22	6,95	6,00	13,60	1,57
Dužina šake desna	22	15,42	13,50	18,10	1,50
Dužina šake lijeva	22	15,43	13,50	18,20	1,49
Dužina noge desna	21	75,06	59,70	89,30	8,46
Dužina noge lijeva	21	75,02	59,70	89,10	8,45

Tablica 7. Deskriptivni statistički podaci za varijable motoričkih sposobnosti selekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
Preklon raznožno	22	62,55	27,80	97,00	16,62
Skok s pripremom	22	20,87	0,00	37,60	10,10
Skok iz čučnja	20	12,49	0,00	31,80	11,92
Jakost stiska šake	22	17,35	10,50	26,00	4,56

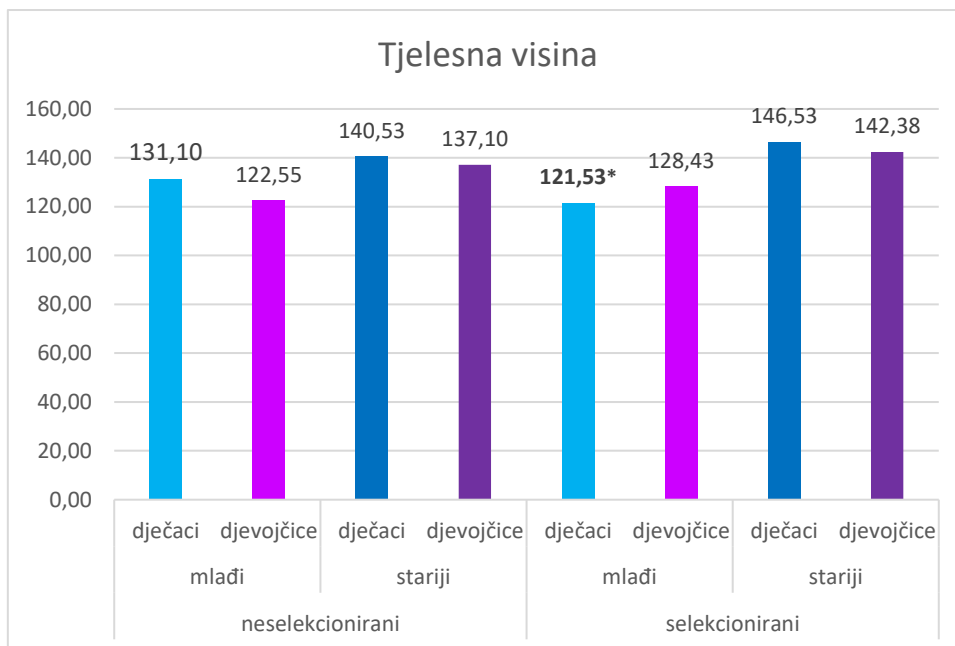
Tablica 8. Deskriptivni statistički podaci za varijable motoričkih vještina selekcioniranih penjača.

Varijable	N	Mean	Minimum	Maximum	SD
BOT-2 standardizirani	22	57,36	46	70	7,14
Crtanje linije kroz krivudave staze (BOT1)	22	7,00	7,00	7,00	0,00
Presavijanje papira (BOT2)	22	6,41	3,00	7,00	1,05
Kopiranje kvadrata (BOT3)	22	4,82	3,00	5,00	0,59
Kopiranje zvijezde (BOT4)	22	3,82	0,00	5,00	1,30
Prijenos novčića (BOT5)	22	6,05	2,00	9,00	1,46
Skakanje u mjesta – ista strana sinkronizirano (BOT6)	22	3,05	2,00	5,00	0,49
Tapkanje stopalima i prstima – ista strana sinkronizirano (BOT7)	22	4,00	4,00	4,00	0,00
Hodanje naprijed po liniji (BOT8)	22	4,14	3,00	6,00	0,64
Jednonožno stajanje na niskoj gredi otvorenih očiju (BOT9)	22	3,82	2,00	4,00	0,59
Skakanje na jednoj nozi u mjestu (BOT10)	22	7,73	4,00	10,00	1,49
Ispuštanje i hvatanje lopte objema rukama (BOT11)	22	4,82	2,00	5,00	0,66
Vođenje lopte naizmjenično rukama u mjestu (BOT12)	22	4,50	0,00	7,00	2,39
Sklekovi na koljenima (BOT13)	22	5,73	3,00	8,00	1,45
Trbušnjaci (BOT14)	22	5,00	3,00	9,00	1,31

Antropometrijske karakteristike

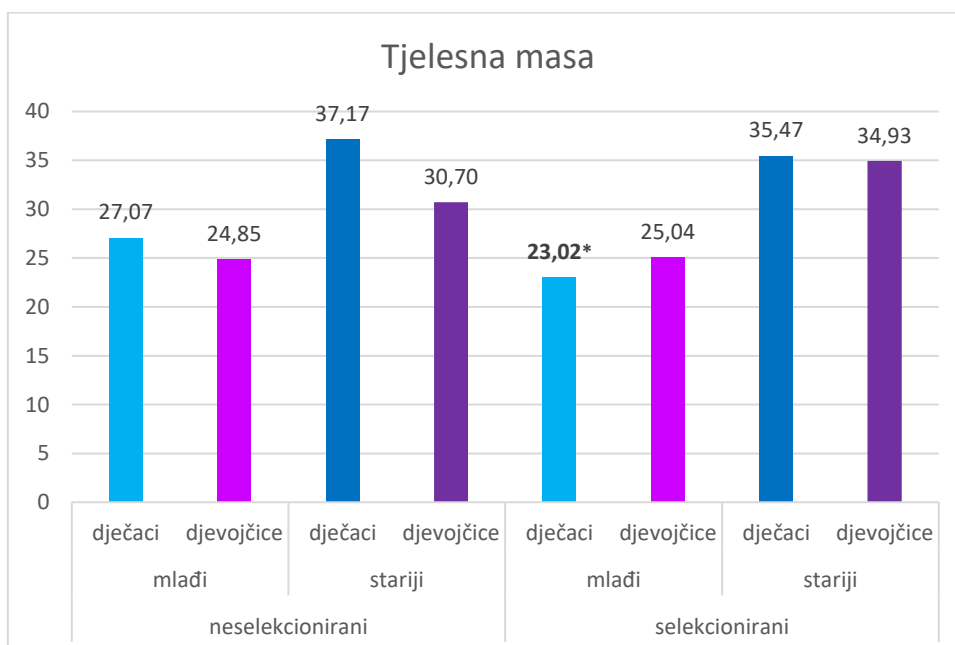
Rezultati analize razlika antropometrijskih karakteristika između grupa djece sportskih penjača pokazuju da postoji statistički značajna razlika između djece **različite dobi** u varijablama tjelesna visina ($F=18,212$, $p<0,01$) (Graf 1.) i tjelesna masa ($F=19,17$, $p<0,01$) (Graf 2.). Post-hoc testom utvrđeno je da su selekcionirani mlađi dječaci statistički značajno niži od neselekcioniranih i selekcioniranih starijih dječaka ($p<0,05$). Također, utvrđeno je da su selekcionirani mlađi dječaci lakši od neselekcioniranih starijih dječaka ($p<0,05$).

Kod djevojčica nije bilo značajnih razlika po dobnim kategorijama u tjelesnoj visini i tjelesnoj masi. Nema niti značajnih razlika između selekcioniranih i neselekcioniranih penjača u tjelesnoj visini i tjelesnoj masi (unutar iste dobne kategorije i spola).



Graf 1. Razlika u tjelesnoj visini između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača

** Statistički značajno različito od neselekcioniranih i selekcioniranih starijih dječaka*

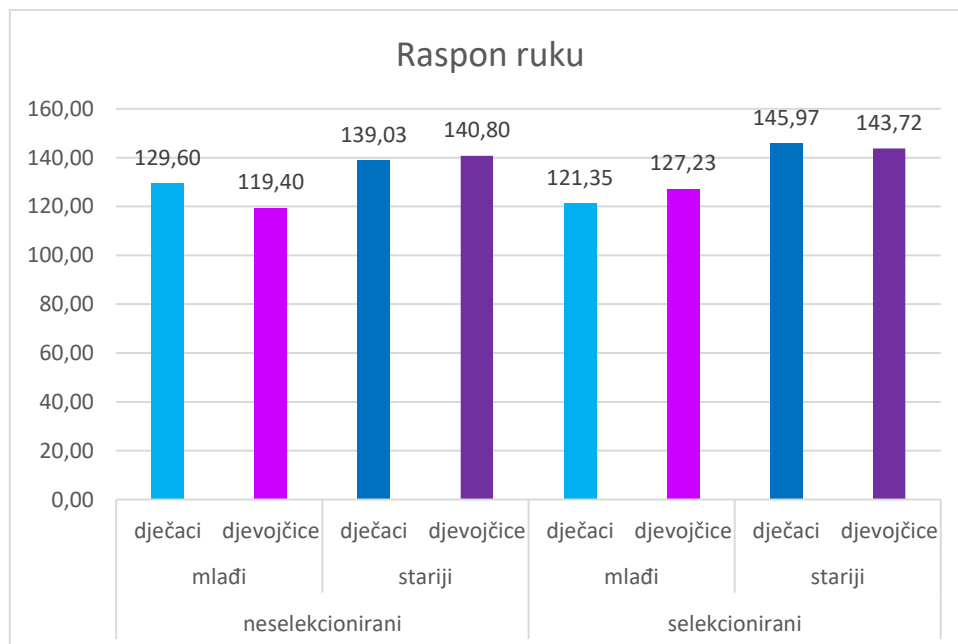


Graf 2. Razlika u tjelesnoj masi između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača

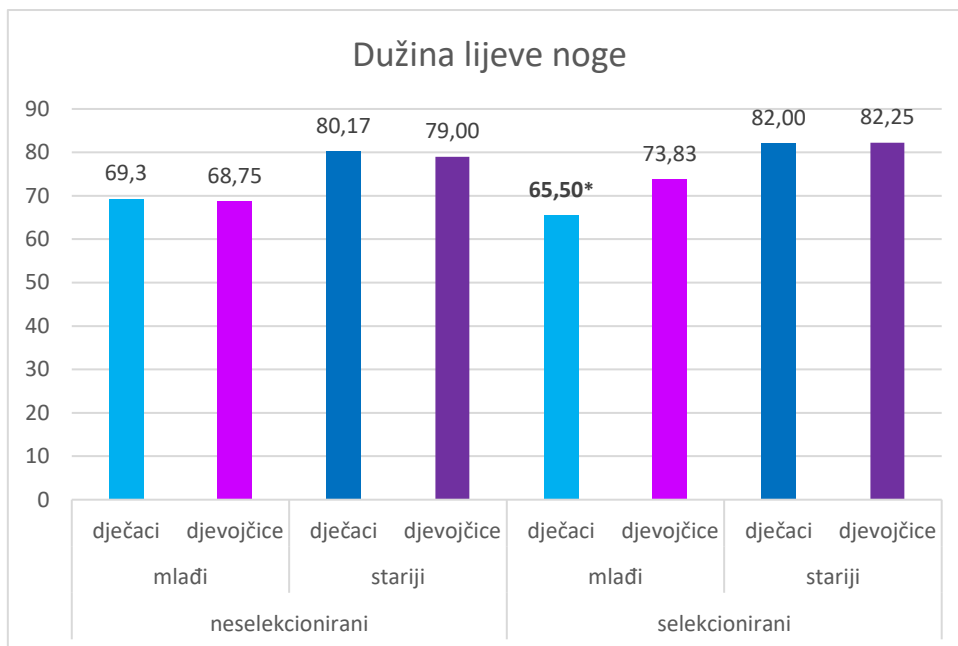
** Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka*

Rezultati analize varijance između skupina djece sportskih penjača pokazuju da postoji statistički značajna razlika između djece **različite dobi** u varijabli raspon ruku ($F=20,73$, $p<0,01$) (Graf 3.). Post-hoc testom nisu utvrđene značajne razlike između pojedinih grupa penjača dječaka i djevojčica različite dobi. Nema značajnih razlika između selekcioniranih i neselekcioniranih penjača u rasponu ruku (unutar iste dobne kategorije i spola).

Rezultati analize varijance između skupina djece sportskih penjača pokazuju da postoji statistički značajna razlika između djece **različite dobi** u varijablama dužina lijeve ($F=15,08$, $p<0,00$) (Graf 4.) i desne ($F=15,57$, $p<0,00$) (Graf 5.) noge. Utvrđeno je da selekcionirani mlađi dječaci imaju statistički značajno kraće (lijevu i desnu) noge od neselekcioniranih starijih dječaka ($p<0,05$) što možemo prepisati mlađoj dobi i nižoj tjelesnoj visini. Kod djevojčica nije bilo statistički značajnih razlika po dobnim kategorijama.

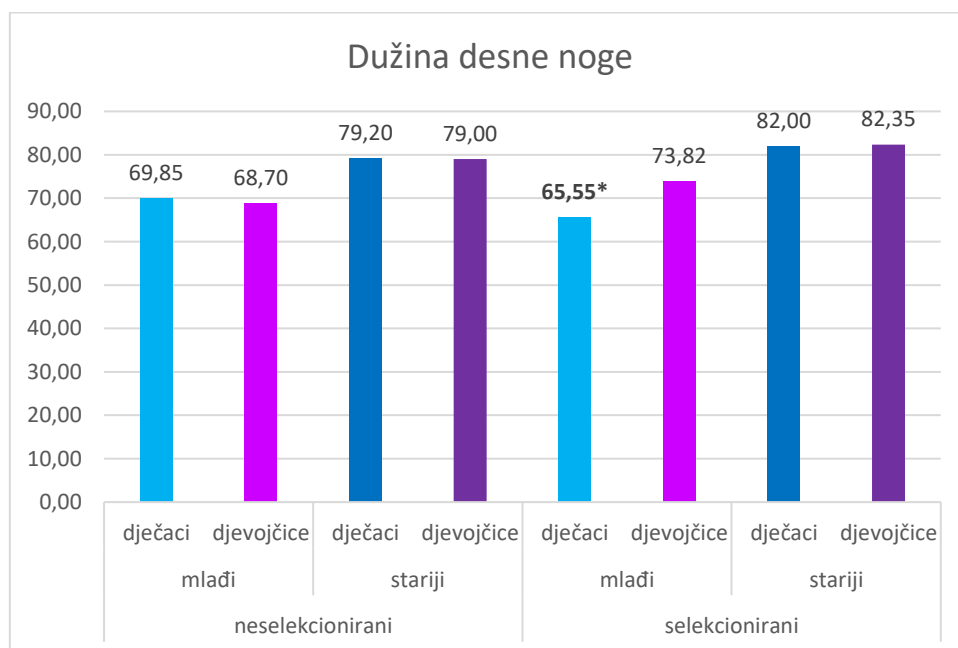


Graf 3. Razlika u rasponu ruku između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača



Graf 4. Razlika u dužini lijeve noge između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

* Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka



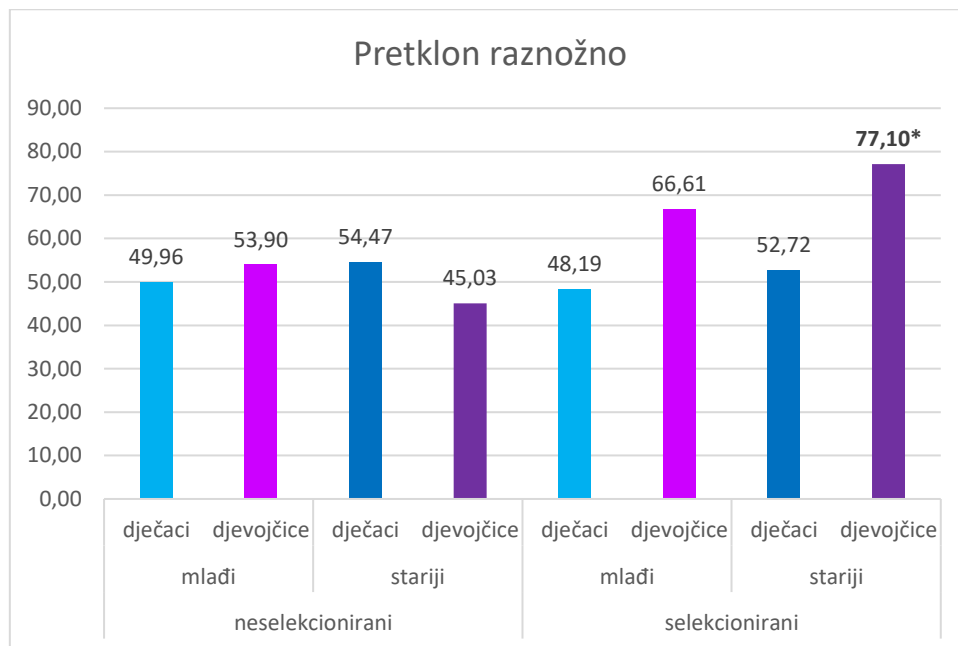
Graf 5. Razlika u dužini desne noge između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

* Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka

U varijablama ape index i širina šake (lijeva i desna) ne postoje statistički značajne razlike između skupina djece penjača.

Motoričke sposobnosti

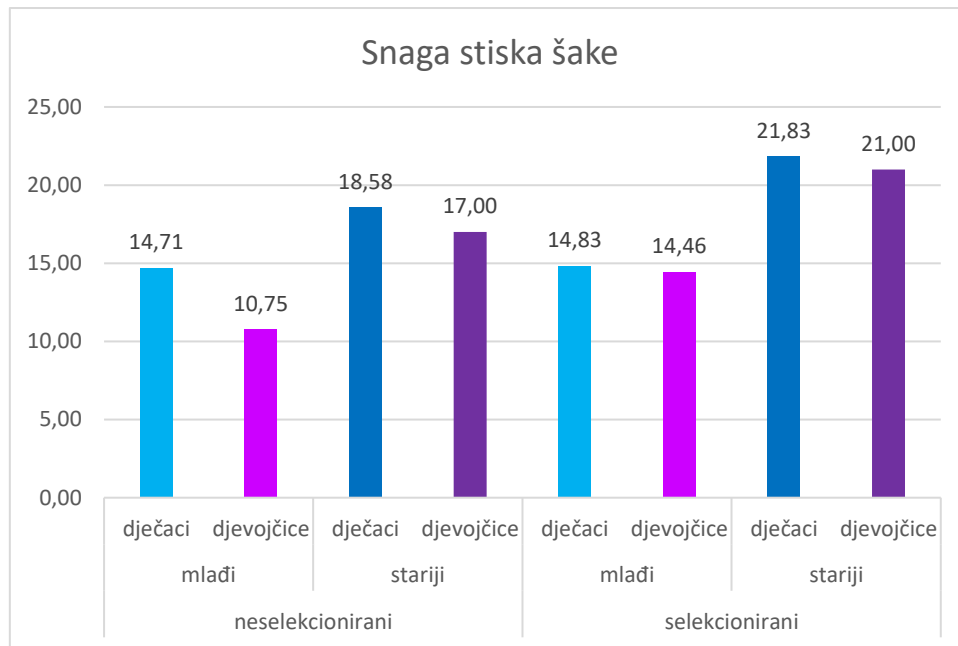
Analiza varijance između grupa djece penjača u testu pretklon raznožno pokazuje statistički značajne razlike između selekcionirane i neselekcionirane grupe djece ($F=4,29$, $p<0,05$) kao i interakciju grupa x spol ($F=5,88$, $p<0,02$) (Graf 6.). Post-hoc testom utvrđeno je da neselekcionirani i selekcionirani mlađi dječaci imaju statistički značajno manji rezultat u pretklonu raznožno od selekcioniranih starijih djevojčica. Nema značajnih razlika između selekcioniranih i neselekcioniranih penjača u pretklonu raznožno (unutar iste dobne kategorije i spola).



Graf 6. Razlika u testu pretklon raznožno između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

* Statistički značajno različito od neselekcioniranih i selekcioniranih mlađih dječaka

Analiza razlika između grupa djece penjača u jakosti stiska šake pokazuje statistički značajne razlike između djece različite dobi ($F=12,85$, $p<0,00$). Post-hoc testom nisu utvrđene značajne razlike između pojedinih grupa penjača dječaka i djevojčica različite dobi (Graf 7.). Nema značajnih razlika između selekcioniranih i neselekcioniranih penjača u snazi stiska šake (unutar iste dobne kategorije i spola).

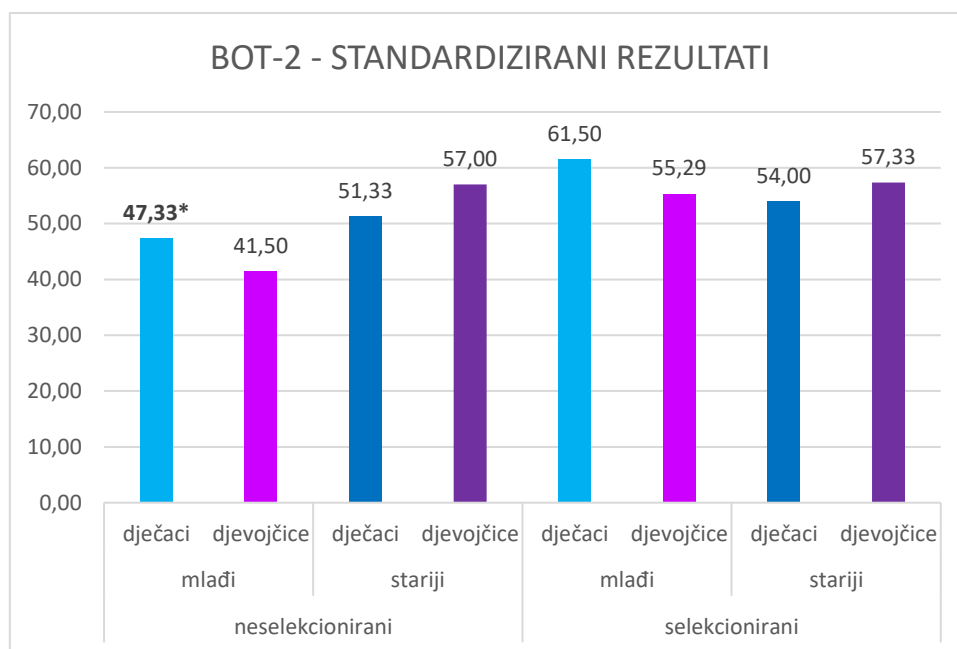


Graf 7. Razlika u snazi stiska šake između neselekcioniirane i selekcioniirane djece sportskih penjača.

Analizom varijance u varijablama Skok s pripremom i Skok iz čučnja nisu utvrđene statistički značajne razlike između grupa djece penjača. Nema značajnih razlika između selekcioniiranih i neselekcioniiranih penjača (unutar iste dobne kategorije i spola), dječaka i djevojčica kao ni između djece različite dobi.

Motorička znanja djece penjača

Analiza razlika između grupa djece penjača u BOT-2 testu pokazuje statistički značajne razlike između selekcioniirane i neselekcioniirane grupe djece ($F=7,61$, $p<0,01$) te značajnu interakciju grupa x dob ($4,96$, $p<0,05$)(Graf 8). Post-hoc testom utvrđeno je da neselekcioniirani mlađi penjači imaju statistički značajno manji rezultat u BOT-2 testu od selekcioniiranih mlađih penjača. Kod djevojčica nije bilo značajnih razlika po dobnim kategorijama niti grupama.



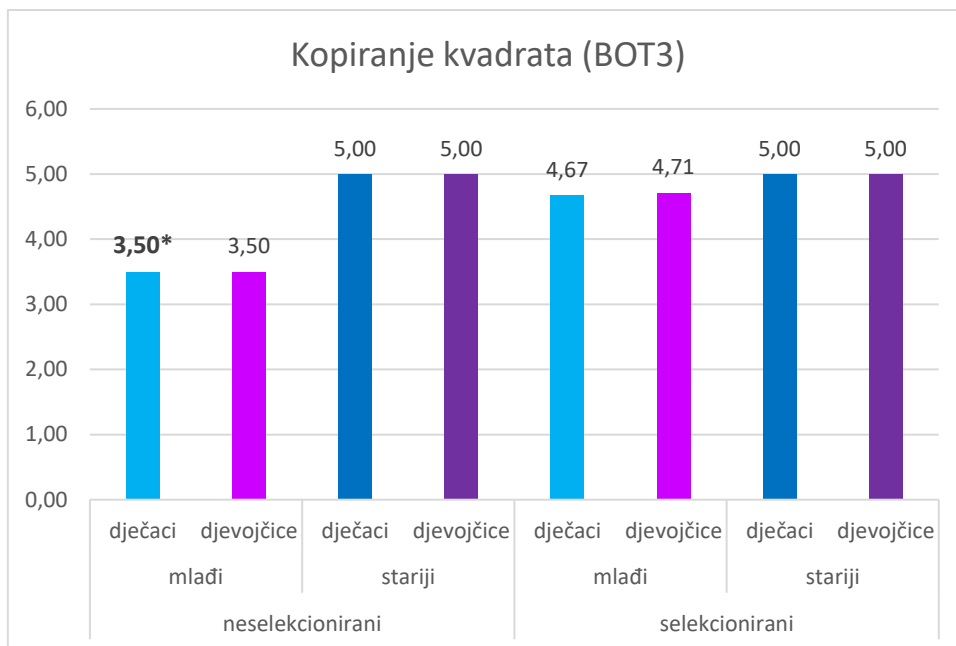
Graf 8. Razlika u standardiziranim rezultatima Bruininks Oseretsky test of motor proficiency (BOT-2) neselekcioniirane i selekcioniirane grupe djece sportskih penjača.

**Statistički značajno različito od selekcioniiranih mlađih dječaka*

Rezultati pojedinih podtestova ukazuju na razlike između grupa djece penjača različite dobi. U testovima kopiranje kvadrata (BOT3) (Graf 10.), kopiranje zvijezde (BOT4) (Graf 11.), prijenos novčića (BOT5) (Graf 12.), ispuštanje i hvatanje lopte objema rukama (BOT11) (Graf 13.) te vođenje lopte naizmjenično rukama u mjestu (BOT12) (Graf 14.) utvrđeno je da neselekcioniirani mlađi dječaci postižu statistički značajno slabije rezultate u odnosu na neselekcioniiranih starije dječake.

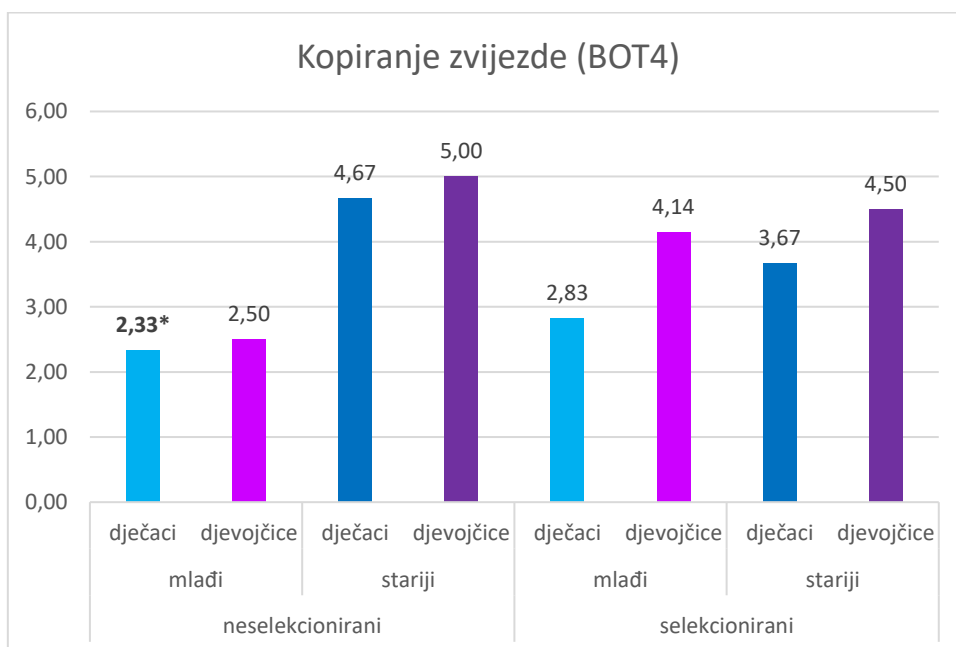
Rezultati testova crtanja linije kroz staze (BOT1) (Graf 15.) i sklekovi na koljenima (BOT13) (Graf 16.) pokazuje statistički značajne razlike između selekcioniirane i neselekcioniirane grupe djece ($F=9,67$, $p<0,00$) kao i između djece različite dobi ($F=13,41$, $p<0,00$). Post-hoc analizom utvrđeno je da neselekcioniirani mlađi dječaci imaju statistički značajno manji rezultat u testu sklekovi na koljenima (BOT13) u usporedbi sa selekcioniiranim mlađim dječacima te neselekcioniiranim i selekcioniiranim starijim dječacima.

Preostali testovi nisu pokazali statistički značajne razlike između skupina.



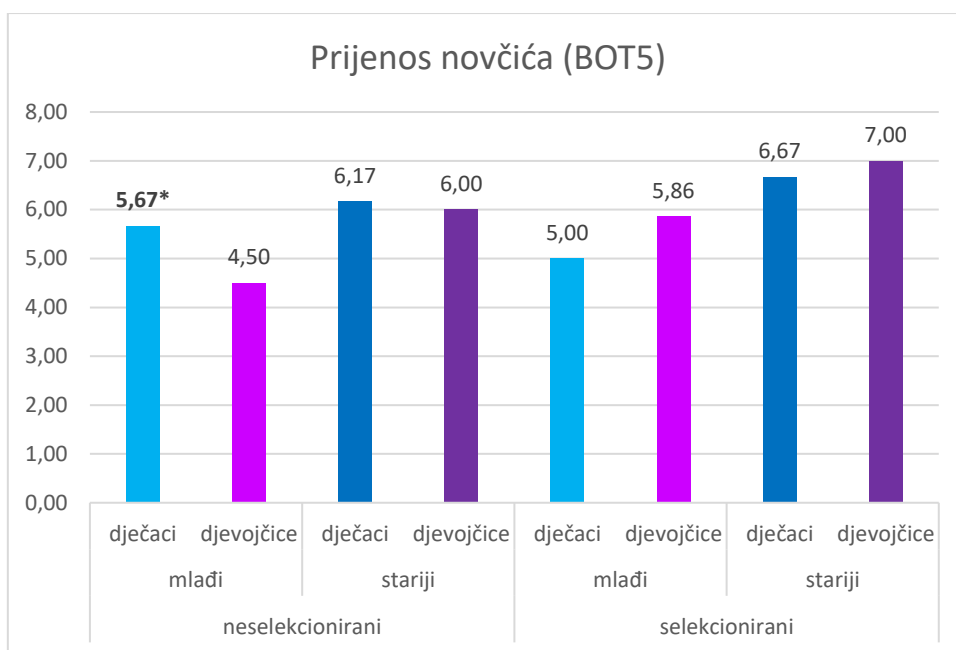
Graf 10. Razlika u testu kopiranje kvadrata između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

** Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka*



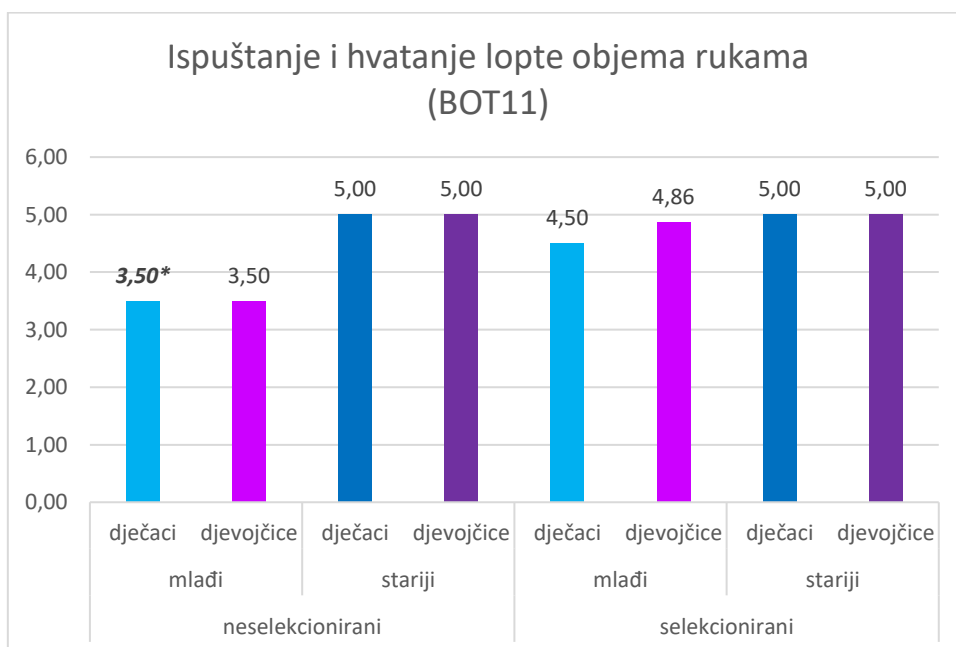
Graf 11. Razlika u testu kopiranje zvijezde između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

** Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka*



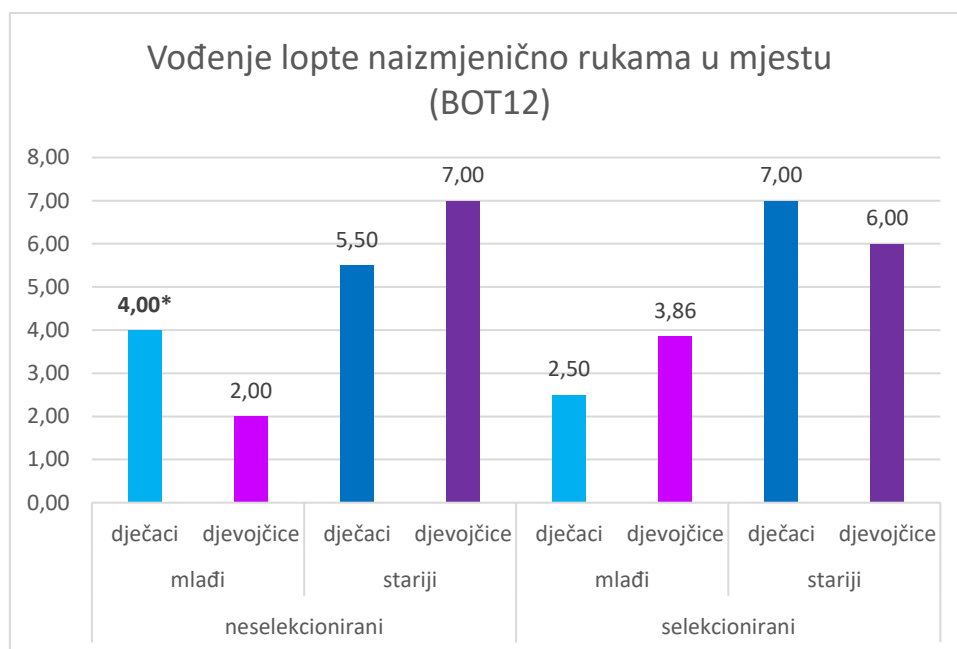
Graf 12. Razlika u testu prijenos novčića između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača

** Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka*



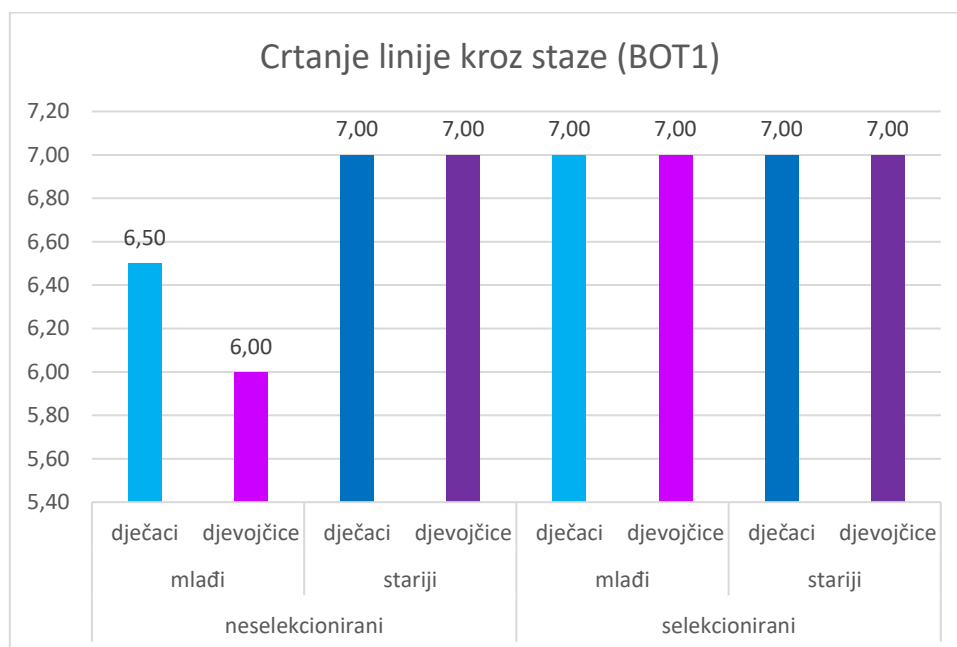
Graf 13. Razlika u testu ispuštanje i hvatanje lopte objema rukama između neselekcionirane i selekcionirane djece sportskih penjača.

** Statistički značajno različito od neselekcioniranih starijih dječaka*

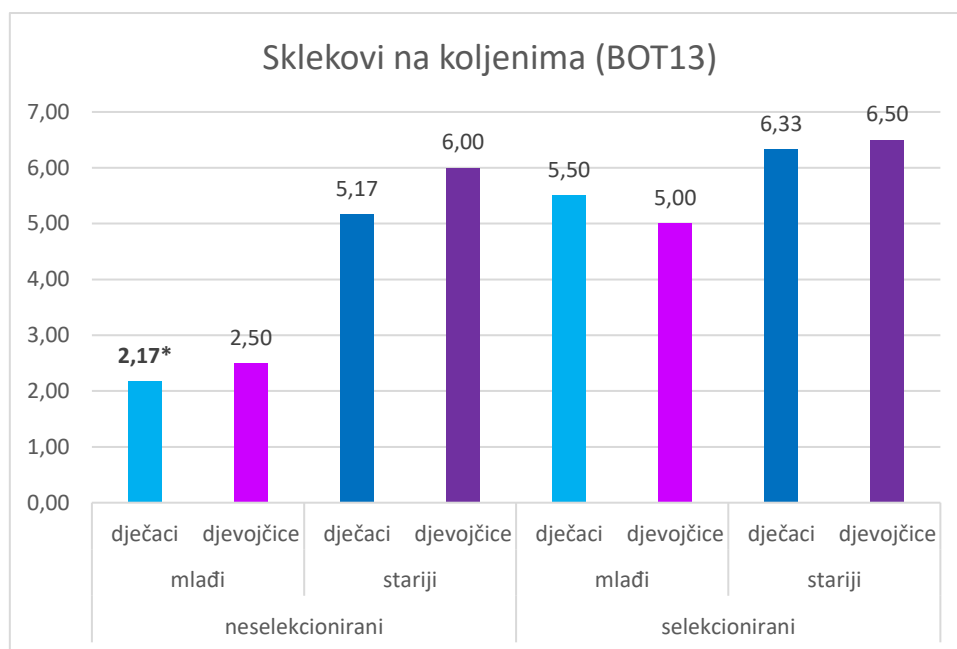


Graf 14. Razlika u testu vođenje lopte naizmjenično rukama u mjestu između neselekcioniirane i selekcioniirane djece sportskih penjača.

** Statistički značajno različito od neselekcioniiranih starijih dječaka*



Graf 15. Razlika u testu crtanje linije kroz staze između neselekcioniirane i selekcioniirane djece sportskih penjača.



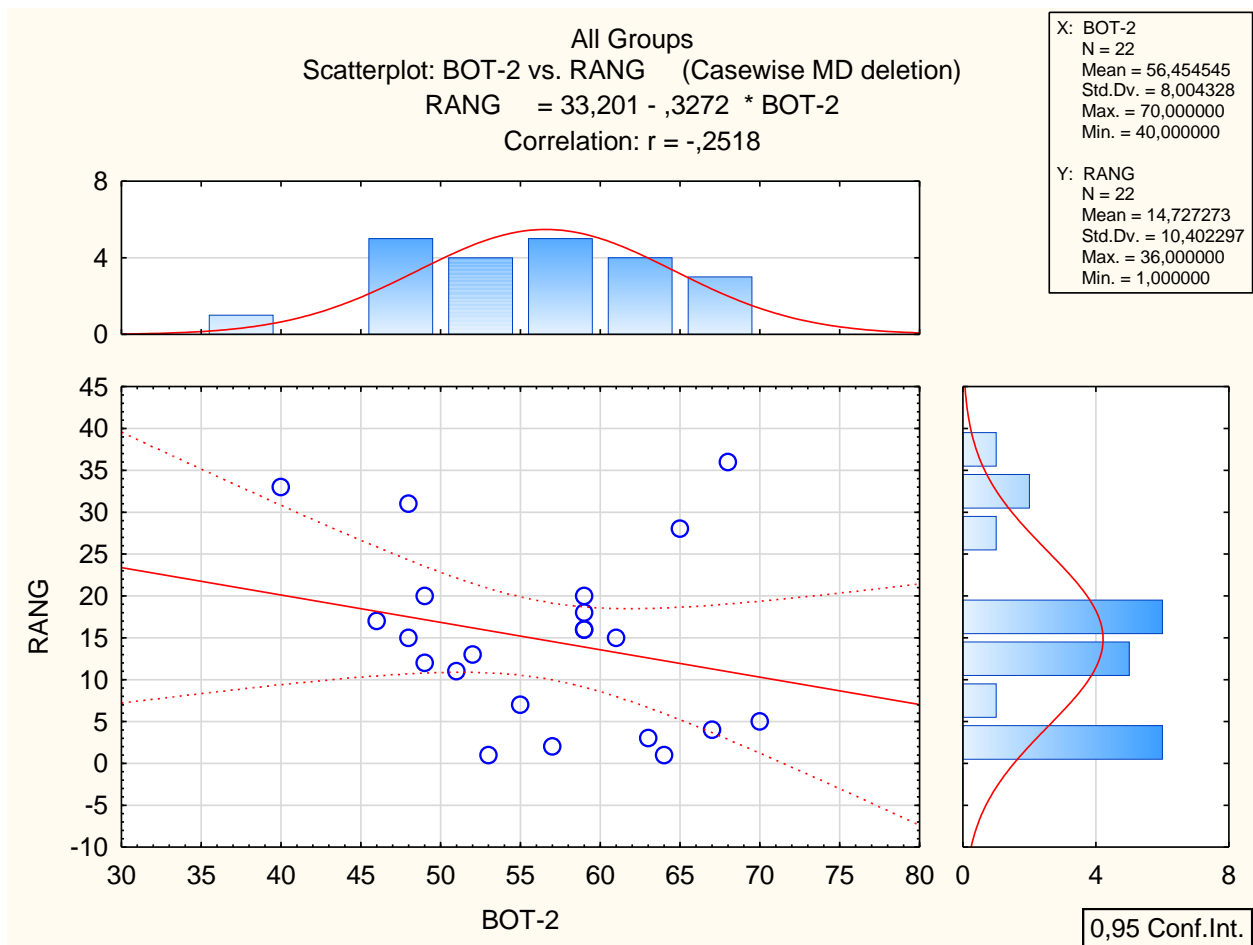
Graf 16. Razlika u testu sklekovi na koljenima između neselekcioniirane i selekcioniirane djece sportskih penjača

** Statistički značajno različito od selekcioniiranih mlađih dječaka te neselekcioniiranih i selekcioniiranih starijih dječaka*

Usporedba rezultata BOT-2 testa s rangom na natjecanju

Korelacijska analiza provedena je kako bi se usporedili rezultati motoričkih vještina selekcioniirane grupe djece s njihovim rangom na natjecanju. Ukupan broj djece koji su sudjelovali na natjecanju iznosi N=22.

Analiza rezultata svih ispitanika pokazala je da koeficijent korelacije između rezultata na BOT-2 testu i ranga na natjecanju iznosi $r = -0,25$ što ukazuje na nepotpunu negativnu korelaciju (Graf 17.). Niži rang (bolji natjecateljski rezultat) je povezan s višim rezultatom na testu BOT-2. No kako se radi o niskoj vrijednosti, na temelju rezultata u BOT-2 testu ne možemo pouzdano predvidjeti uspjeh na natjecanju. Uspješnost predviđanja rezultata na natjecanju na temelju BOT-2 testa iznosi 6,34 %.



Graf 17. Koeficijent korelacije između BOT-2 testa i ranga na natjecanju

6. RASPRAVA

Antropometrijske karakteristike

Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da nema velikih odstupanja u antropometrijskim karakteristikama između selekcionirane i neselekcionirane grupe djece iste dobi i spola. Rezultati analize varijance pokazuju da postoji značajne razlike između grupa koje se mogu pripisati dobi pri čemu su starija djeca u prosjeku viša i teža od mlađe djece. Povezano s višom tjelesnom visinom, starija djeca imaju i veći raspon ruku te duže noge. U usporedbi s djecom penjačima jednake dobi iz istraživanja Nicholisa i suradnika (2018), naši neselekcionirani penjači pokazuju slične vrijednosti tjelesne visine i težine, ali se ističu većim rasponom ruku i kraćim nogama. Nasuprot tome, selekcionirana djeca imaju nešto nižu visinu i težinu, uz veći raspon ruku i nešto duže noge. Kada se usporede s rezultatima istraživanja Zanker i suradnika (2003), provedenog na djeci gimnastičara prosječne dobi $8,0 \pm 0,1$ godina, selekcionirani i neselekcionirani penjači imaju značajno veću tjelesnu visinu i tjelesnu težinu. Smatra se da veći raspon ruku u odnosu na tjelesnu visinu ima pozitivan utjecaj na penjačke

sposobnosti te je taj omjer poznat kao ape index, gdje se značajna važnost pridodaje vrijednostima iznad 1,00. Rezultati ape indexa ovog istraživanja pokazuju da nema statistički značajne razlike između neselekcionirane (AI – 0,99) i selekcionirane grupe (AI – 1,00). Usporedba s rezultatima istraživanja Watta i suradnika (2003) pokazuje da obje grupe ostvaruju rezultate slične selekcioniranoj grupi djece sportskih penjača (AI – 1,01) u usporedbi s kontrolnog grupom nepenjača (AI – 0,95). Jedino istraživanje Laffaye i suradnika (2016) utvrđuje korelaciju između ape indexa i uspješnosti u boulderingu, dok većina drugih istraživanja ne pokazuje statistički značajnu povezanost (Schöffl i sur., 2011; Giles i sur., 2006; Ozimek i sur., 2017), no i dalje se ape index koristi u predikciji uspješnosti u sportskom penjanju.

Uspjeh u penjanju ne ovisi primarno o individualnim osobinama, već je rezultat složene interakcije i međusobne povezanosti različitih čimbenika (Giles i sur., 2006). Iako se smatra da antropometrijske karakteristike poput visine tijela, duljine ruku i tjelesne mase značajno utječu na penjačku izvedbu, Mermier i suradnici (2000) su zaključili da varijable koje se mogu trenirati, kao što su mišićna snaga i specifična izdržljivost, objašnjavaju većinu varijacija u sposobnosti sportskog penjanja. Sličan zaključak donose Stanković i suradnici (2013), navodeći da se većina istraživanja o uspjehu u sportskom penjanju usredotočuje na fiziološke reakcije tijela tijekom penjanja.

Motoričke sposobnosti

Fleksibilnost lumbalnog dijela kralježnice i stražnje strane natkoljenice u većem broju istraživanja testira se *Sit and reach* testom (Castro-Piñero i sur., 2013; Draper i sur., 2009; Li i sur., 2018), dok se u ovom istraživanju koristio test pretklon raznožno. Draper i suradnici (2009) navode kako prethodna istraživanja u penjanju ukazuju da, iako se *Sit and reach test* često koristi, on ne procjenjuje najbolje fleksibilnost specifičnu za ovaj sport. Većina istraživanja pokazuje da djevojčice imaju veću fleksibilnost od dječaka (Castro-Piñero i sur., 2013; Thomas i French, 1985; Marta i sur., 2012), što možemo vidjeti i u rezultatima ovog istraživanja gdje selekcionirane starije djevojčice imaju bolji rezultat u testu pretklon raznožno od neselekcioniranih i selekcioniranih mlađih dječaka.

Statistički značajna razlika u jakosti stiska šake između mlađe i starije djece može se ponovno pripisati razlici u godinama, gdje starija djeca postižu bolje rezultate od mlađe. U usporedbi selekcionirane i neselekcionirane grupe nema značajnih razlika. Neovisno o dobivenim rezultatima, čini se da se mladi penjači nalaze na višoj razini u odnosu na normativne vrijednosti europskih vršnjaka koje su testirali Ortega i suradnici (2023). Neselekcionirani mlađi dječaci (SSŠ – 14,71 kg) smješteni su između 80. i 90. percentila, neselekcionirani stariji dječaci (SSŠ – 18,58 kg) između 70. i 80. percentila, selekcionirani mlađi dječaci (SSŠ – 14,83 kg) između 95. i 99. percentila, a selekcionirani stariji dječaci (SSŠ – 21,83 kg) između 90. i 95. percentila u usporedbi s europskim vršnjacima. Nadalje, neselekcionirane mlađe (SSŠ – 10,75 kg) i starije (SSŠ – 17,00 kg) djevojčice, kao i selekcionirane mlađe djevojčice (SSŠ – 14,46 kg), nalaze se na 80. percentilu, dok su selekcionirane starije djevojčice (SSŠ – 21,00 kg) na 95. percentilu u usporedbi s europskim vršnjacima. Laffaye i suradnici (2016) ističu kako jakost stiska šake nije najbolji prediktor uspješnosti u sportskom penjanju, dok je jakost stiska prstiju bolja prediktivna varijabla za predviđanje penjačkih sposobnosti. Sličnu povezanost utvrdio je i Watts (2004),

što se može objasniti osnovnim položajem šake na hvatištima pri čemu se pod "klasične" hvatove ubrajaju otvoreni hvat, džep hvat, stiskavca i kliješta. Jakost stiska šake zahtijeva koncentričnu kontrakciju mišića, dok je kod sportskog penjanja kontrakcija mišića prstiju uglavnom izometrična (Laffaye i sur., 2016).

U svom istraživanju, Aykora (2019) proučavao je utjecaj penjačkog treninga na antropološke karakteristike kod djece osnovnoškolskog uzrasta. Utvrdio je značajne promjene kod djece uključene u trenažni proces, posebno u pogledu tjelesne mase, indeksa tjelesne mase, postotka masnog tkiva, ravnoteže, fleksibilnosti, snage trupa, snage ruku, jakosti stiska šake i brzine sprinta, što ukazuje na to da penjački trening ima veliki utjecaj na široki spektar motoričkih sposobnosti. U našem istraživanju nisu utvrđene razlike između pojedinih skupina u većini sposobnosti, ali razina sposobnosti je relativno visoka u svim analiziranim skupinama, što je vidljivo iz usporedbe s normativnim vrijednostima za europsku djecu.

Motorička znanja (vještine)

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se neselekcionirana i selekcionirana penjači (dječaci i djevojčice) nalaze u skupini prosječne djece, dok selekcionirani mlađi dječaci pripadaju skupini djece s iznadprosječnom razinom motoričkih znanja odnosno vještina iznadprosječne djece (prema normativnim vrijednostima proizvođača testa: ispodprosječne su vrijednosti rezultati u rasponu od 31 do 40, prosječne rezultati od 41 do 59 te iznadprosječne rezultati od 60 do 69). U usporedbi s općom populacijom češke djece (prosječne dobi: $10,15 \pm 1,66$), koja su u BOT-2 testu postigli rezultat od 46,40 (Seflova i sur., 2020), može se vidjeti da je naša selekcionirana skupina djece penjača ostvarila bolje rezultate (MEAN=57,36). Ovo govori u prilog iznadprosječnoj razini motoričkih vještina kod selekcioniranih penjača u našem istraživanju u usporedbi s drugim istraživanjima.

Analiza varijance pokazuje i značajne razlike između neselekcioniranih u odnosu na selekcionirane mlađe penjače što ukazuje na to da selekcionirana djeca imaju višu razinu sveukupnih motoričkih vještina i da ovaj test motoričkih vještina i sposobnosti (BOT-2) dobro razlikuje djecu u ove dvije skupine. Na temelju korelacijske analize sa sportskim rezultatom, čini se da također postoji takva tendencija, da viši rezultat u ovom testu znači i bolji rang na natjecanju. U tom smislu, može se preporučiti njegova primjena u selekciji djece. U istraživanju iz 2012. godine, Brahler i suradnici analizirali su *Bruininks Oseretsky test of motor proficiency – Second edition (BOT-2)* fokusirajući se na to koliko pojedini podtestovi u potpunoj i skraćenoj verziji testa doprinose procjeni motoričkih sposobnosti kod djece u dobi od šest do deset godina. Rezultati njihovog istraživanja mogu se usporediti s rezultatima neselekcionirane i selekcionirane grupe djece ovog rada. Uočeno je da neselekcionirana djeca sportskih penjača imaju nešto slabije rezultate u zadatku fine motoričke preciznosti – *presavijanje papira*, zadatku integracije fine motorike – *kopiranje kvadrata*, zadatku ravnoteže – *jednonožni stajanje na niskoj gredi otvorenih očiju* i zadatku snage – *sklekovi na koljenima*. Iste ili identične rezultate ostvarili su u zadatku integracije fine motorike – *kopiranje zvijezde* i zadatku ravnoteže – *hodanje naprijed po liniji*, dok su bolje rezultate postigli u zadatku fine motoričke preciznosti – *crtanje linije kroz krivudave staze* i zadatku snage – *trbušnjaci*. Selekcionirana skupina djece postigla je bolje rezultate u svim navedenim podtestovima, osim

u zadatku *kopiranje kvadrata* gdje su ostvarili jednak rezultat kao djeca iz navedenog istraživanja.

Usporedba rezultata BOT-2 testa s rangom na natjecanju

U ovom istraživanju nije utvrđena značajna povezanost između rezultata BOT-2 testa u ranga na natjecanju. Natjecateljski rezultat naravno ovisi o brojnim drugim čimbenicima poput antropometrijskih karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnost, kao i drugih motoričkih vještina koje nisu obuhvaćene BOT-2 testom.

U dosadašnjim istraživanjima koja su uspoređivala korelacije između uspješnosti na natjecanju i motoričkih sposobnosti ili vještina, utvrđena je visoka korelacija u mnogim testovima. Tako su Virkki i Kalaja (2019) u svom istraživanju dokazali snažnu povezanost tehničkih vještina s prosječnim rezultatima na natjecanjima u svim dobnim skupinama kod djece gimnastičara u rasponu od 10 do 13 godina. Slične rezultate dobili su Vandorpe i sur. (2012) uspoređujući bateriju testova nespecifičnu za gimnastiku s natjecateljskim uspjehom kod djece u dobi od 7 do 8 godina. Utvrđena je visoka korelacija između testova i uspjeha na natjecanju kod elitnih gimnastičarki, dok kod sub-elitnih gimnastičarki ta povezanost nije bila značajna.

Trenutna situacija u Hrvatskoj pokazuje relativno mali broj natjecatelja u kategoriji mlađih cicibana, koja obuhvaća dobnu skupinu djece koja se po prvi puta susreću s većim natjecanjima. Natjecateljski smjerovi su zbog toga u ovoj kategoriji manje zahtjevniji i ne uključuju kompleksne penjačke tehnike. U starijim dobnim kategorijama, situacija je znatno drugačija. Veća konkurencija zahtjeva i veću razinu razlikovanje među natjecateljima pa postavljajući smjerova moraju biti posebno kreativni te uključiti smjerove različitih stilova i tehnika penjanja kako bi se jasno stvorila razlika u rangiranju natjecatelja. Također, na rezultat u starijim dobnim kategorijama utječu i motoričke i funkcionalne sposobnosti, što su potvrdila već navedena istraživanja (Mermier i sur., 2000; Stanković i sur., 2013).

7. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazuju značajne razlike u motoričkim znanjima i sposobnostima između selekcionirane i neselekcionirane djece sportskih penjača u disciplini boulder i to u testu motoričkih vještina BOT-2. U antropometrijskim mjerama i nekim motoričkim sposobnostima vidljive su razlike između skupina djece različite dobi i spola, što možemo pripisati prirodnom rastu i razvoju.

Selekcionirana djeca, koja su uključena u specijalizirane, homogene trenažne grupe, prolaze kroz intenzivnije i dugotrajnije treninge više puta tjedno, s dodatnim naglaskom na tehniku i motoričke sposobnosti ključne za uspjeh u sportskom penjanju. Stoga se može zaključiti da su bolji rezultati u testovima motoričkih sposobnosti i vještina, poput fleksibilnosti, snage stiska šake, koordinacije i eksplozivne snage donjih ekstremiteta, rezultat bolje strukturiranog, intenzivnijeg i usmjerenijeg trenažnog procesa u odnosu na neselekcioniranu grupu. No, razlike dobivene u motoričkim vještinama u korist selekcioniranih dječaka ukazuju na to da se test BOT-2 može koristiti u selekciji djece penjača i da će dobro razlikovati onu djecu s višom razinom koordinacijskih sposobnosti i vještina. Tome u prilog ide i niska korelacijska povezanost između BOT-2 testa i rezultata na natjecanju. Iako su selekcionirana djeca pokazala bolje rezultate u pojedinim testovima, mnoga istraživanja navode kako rana sportska specijalizacija može imati negativan utjecaj na cjelokupan razvoj djeteta. Važno je osigurati da se prilikom selekcije ne zanemare senzitivne faze razvoja pojedinog djeteta. Treneri moraju pravovremeno prepoznati deficite u određenim područjima te obratiti pozornost na razlike u biološkoj i kronološkoj dobi djeteta različitih dobnih skupina.

Ovim istraživanjem ponovno se potvrđuje da je sportsko penjanje kompleksan sport u kojem je teško definirati koje motoričke sposobnosti i vještine najviše doprinose na uspješnost u samom sportu. No, dobiveni rezultati ukazuju na mogućnosti primjene testova za procjenu motoričkih vještina (više nego motoričkih i antropometrijskih testova) u selekciji sportaša. Istraživanja povezana sa sportskim penjanjem većinom se provode sa seniorima i juniorskim kategorijama. Buduća istraživanja trebala bi uključivati veći uzorak ispitanika različitih dobnih kategorija.

8. LITERATURA

- Aykora, E. (2019). An Analysis over Physical and Physiological Parameters of Elementary School Children Taking Part in a Sport Climbing Exercise. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 624-628. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070235>
- Baláš, J., Strejcová, B., Malý, T., Malá, L., & Martin, A. J. (2009). Changes in upper body strength and body composition after 8 weeks indoor climbing in youth. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(3), 173-179. <https://doi.org/10.3233/IES-2009-0350>
- Beal, P. (2011). *Bouldering: Movement, Tactics, and Problem Solving*. The Mountaineers Books.
- Bojić-Ćaćić, L. (2018). *Antropološka obilježja odabranih rukometašica različite dobi* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).
- Brahler, C. J., Donahoe-Fillmore, B., Mrowzinski, S., Aebker, S., & Kreill, M. (2012). Numerous test items in the complete and short forms of the BOT-2 do not contribute substantially to motor performance assessments in typically developing children six to ten years old. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 5(1), 73-84. <https://doi.org/10.1080/19411243.2012.674746>
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *BOT2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency: Administration Easel*. Pearson Assessments.
- Bompa, T. (2005). *Cjelokupan trening za mlade pobjednike [Total training for young champions]*. Zagreb, HR: Gopal.
- Castro-Piñero, J., Girela-Rejón, M. J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Conde-Caveda, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2013). Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *European Journal of Sport Science*, 13(2), 139-148. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.606833>
- Chen, D. L., Meyers, R. N., Provance, A. J., Zynda, A. J., Wagner, K. J., 3rd, Siegel, S. R., Howell, D. R., & Miller, S. M. (2022). Early Sport Specialization and Past Injury in Competitive Youth Rock Climbers. *Wilderness & environmental medicine*, 33(2), 179–186. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2022.03.002>
- Draper, N., Brent, S., Hodgson, C., & Blackwell, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 67-89. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868465>
- Flecken, G., & Heise-Flecken, D. (2015). *Klettern in der Halle*. Meyer & Meyer Verlag.
- Goddard, D., & Neumann, U. (1993). *Performance rock climbing*. Stackpole Books.

- Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., & Aitchison, T. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of sports sciences*, 14(4), 301–309. <https://doi.org/10.1080/02640419608727715>
- Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of sports sciences*, 19(7), 499–505. <https://doi.org/10.1080/026404101750238953>
- Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J. E. (2006). The physiology of rock climbing. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(6), 529–545. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636060-00006>
- Hrestak, S., & Janković, D. (2008). Sportsko penjanje. *Zagreb-Pula, Hrvatski planinarski savez*.
- Jayanthi, N., Pinkham, C., Dugas, L., Patrick, B., & Labella, C. (2013). Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. *Sports health*, 5(3), 251–257. <https://doi.org/10.1177/1941738112464626>
- Laffaye, G., Levernier, G., & Collin, J. M. (2016). Determinant factors in climbing ability: Influence of strength, anthropometry, and neuromuscular fatigue. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(10), 1151–1159. <https://doi.org/10.1111/sms.12558>
- Li, L., Ru, A., Liao, T., Zou, S., Niu, X. H., & Wang, Y. T. (2018). Effects of Rock Climbing Exercise on Physical Fitness among College Students: A Review Article and Meta-analysis. *Iranian journal of public health*, 47(10), 1440–1452.
- Marta, C. C., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., & Marques, M. C. (2012). Physical fitness differences between prepubescent boys and girls. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1756–1766. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825bb4aa>
- Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija: biološki aspekti tjelesnog vježbanja.
- Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British journal of sports medicine*, 34(5), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.5.359>
- Morrison, A. B., & Schöffl, V. R. (2007). Physiological responses to rock climbing in young climbers. *British journal of sports medicine*, 41(12), 852–861. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.034827>
- Nichols, J., Wing, D., Bellicini, Z., Bates, R., Hall, D., Hall, D., & Shen, J. (2018). Climbing-specific fitness profiles and determinants of performance in youth rock climbers. *J Sports Sci*, 6, 257–267. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.05.001>
- Neumann, P., & Schädle-Schardt, W. (2001). Ein mehrperspektivischer Ansatz im Klettersport. *Köstermeyer, G./Neumann, P./Schädle-Schardt, W. Go climb a rock*, 7–17.

- Kozina, Z., Repko, O., Kozin, S., Kostyrko, A., Yermakova, T., & Goncharenko, V. (2016). Motor skills formation technique in 6 to 7-year-old children based on their psychological and physical features (rock climbing as an example). *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 866. <https://doi.org/10.7752/jpes.2016.03137>
- Ortega, F. B., Leskošek, B., Gil-Cosano, J. J., Mäestu, J., Tomkinson, G. R., Ruiz, J. R., ... & Jurak, G. (2023). European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *British journal of sports medicine*, 57(5), 299-310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106176>
- Ozimek, M., Krawczyk, M., Zadarko, E., Barabasz, Z., Ambroży, T., Stanula, A., Mucha, D. K., Jurczak, A., & Mucha, D. (2017). Somatic Profile of the Elite Boulders in Poland. *Journal of strength and conditioning research*, 31(4), 963–970. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001673>
- Radanović, D., Đorđević, D., Stanković, M., Pekas, D., Bogataj, Š., & Trajkovic, N. (2021). Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2) Short Form: A Systematic Review of Studies Conducted in Healthy Children. *Children (Basel, Switzerland)*, 8(9), 787. <https://doi.org/10.3390/children8090787>
- Rucińska, Z. (2021). Enactive planning in rock climbing: Recalibration, visualization and nested affordances. *Synthese*, 199(1), 5285-5310. <https://doi.org/10.1007/s11229-021-03025-7>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British journal of sports medicine*, 45(6), 518–524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Schöffl, I., Schöffl, V., Dötsch, J., Dörr, H. G., & Jüngert, J. (2011). Correlations between high level sport-climbing and the development of adolescents. *Pediatric exercise science*, 23(4), 477–486. <https://doi.org/10.1123/pes.23.4.477>
- Seflova, I., Kalfirt, L., & Charousek, J. (2020). The Assessment of Movement Competence in Czech School Age Children Using BOT-2 Test. *Physical Activity Review*, 2(8), 56-63. <https://doi.org/10.16926/par.2020.08.22>
- Siegel, S. R., & Fryer, S. M. (2015). Rock Climbing for Promoting Physical Activity in Youth. *American journal of lifestyle medicine*, 11(3), 243–251. <https://doi.org/10.1177/1559827615592345>
- Stanković, D., Ignjatović, M., Puletić, M., & Raković, A. (2013). The morphological characteristics and motor abilities in sports climbers. In *Proceedings of the 16 Scientific Conference „FIS Communications* (pp. 129-133).

- Stien, N., Saeterbakken, A. H., Hermans, E., Vereide, V. A., Olsen, E., & Andersen, V. (2019). Comparison of climbing-specific strength and endurance between lead and boulder climbers. *PLoS one*, *14*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222529>
- Thomas, J. R., & French, K. E. (1985). Gender differences across age in motor performance a meta-analysis. *Psychological bulletin*, *98*(2), 260–282. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.260>
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Pion, J., Lefevre, J., Philippaerts, R. M., & Lenoir, M. (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *Journal of sports sciences*, *30*(5), 497–505. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.654399>
- Virkki, E., & Kalaja, T. (2019). The relationship between women's artistic gymnastics technical skill, physical performance test results and success in competitions in Finland. *Science of Gymnastics Journal*, *11*(3). <https://doi.org/10.52165/sgj.11.3.307-320>
- Vrdoljak, D. (2023). *Fitness profiling in top-level youth sport climbing; gender differences* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).
- Watts, P. B., Joubert, L. M., Lish, A. K., Mast, J. D., & Wilkins, B. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British journal of sports medicine*, *37*(5), 420–424. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.420>
- Watts P. B. (2004). Physiology of difficult rock climbing. *European journal of applied physiology*, *91*(4), 361–372. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1036-7>
- White, D. J., & Olsen, P. D. (2010). A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *Journal of strength and conditioning research*, *24*(5), 1356–1360. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cf75bd>
- Winkler, M., Künzell, S., & Augste, C. (2023). Competitive performance predictors in speed climbing, bouldering, and lead climbing. *Journal of sports sciences*, *41*(8), 736–746. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2239598>
- Zanker, C. L., Gannon, L., Cooke, C. B., Gee, K. L., Oldroyd, B., & Truscott, J. G. (2003). Differences in bone density, body composition, physical activity, and diet between child gymnasts and untrained children 7-8 years of age. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, *18*(6), 1043–1050. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.6.1043>