



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
MEDICINSKI FAKULTET



**DIJANA LAŠTRO**

**UTICAJ NOŠENJA ŠKOLSKE TORBE NA  
SPACIOTEMPORALNE PARAMETRE HODA  
DJECE RAZLIČITOG NIVOVA FIZIČKE  
AKTIVNOSTI**

DOKTORSKA DISERTACIJA

BANJA LUKA, 2022.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA  
FACULTY OF MEDICINE



**DIJANA LAŠTRO**

**THE INFLUENCE OF CARRYING A SCHOOL BAG  
ON THE SPACIOTEMPORAL WALKING  
PARAMETERS OF CHILDREN OF DIFFERENT  
LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY**

DOCTORAL DISSERTATION

BANJA LUKA, 2022.

**MENTOR:**

**Prof. dr sc. med. Mirsad Muftić,**  
**redovni profesor, Fakultet zdravstvenih studija Univerziteta u Sarajevu**

.....

**KOMENTOR:**

**Prof. dr sc. med. Nenad Ponorac,**  
**redovni profesor, Medicinski fakultet, Univerziteta u Banjoj Luci**

.....

**ČLANOVI KOMISIJE ZA ODBRANU DOKTORSKE DISERTACIJE:**

**Prof. dr sc. med. Nenad Ponorac, redovni profesor,**  
**uža naučna oblast Fiziologija, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, predsjednik**

.....

**Prof. dr sc. med. Mirsad Muftić, redovni profesor, uža naučna oblast Rehabilitacija i**  
**okupaciona terapija, Fakultet zdravstvenih studija Univerziteta u Sarajevu, član**

.....

**Doc. dr sc. Olivera Pilipović Spasojević, docent,**  
**uža naučna oblast Fizioterapija, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, član**

.....

**Prof. dr sc. med. Zlatan Stojanović, vanredni profesor,**  
**uža naučna oblast Anatomija, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, član**

.....

**Doc. dr sc. med. Goran Talić, docent,**  
**uža naučna oblast Hirurgija, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, član**

.....

**Datum odbrane: .....**

**MENTOR:**

Prof. dr sc. med. Mirsad Muftić, redovni profesor, Fakultet zdravstvenih studija Univerziteta u Sarajevu

**KOMENTOR:**

Prof. dr sc. med. Nenad Ponorac, redovni profesor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci

**NASLOV:**

UTICAJ NOŠENJA ŠKOLSKE TORBE NA SPACIOTEMPORALNE PARAMETRE HODA DJECE RAZLIČITOG NIVOVA FIZIČKE AKTIVNOSTI

**REZIME:**

**Uvod:** Nošenje školske torbe predstavlja dominantnu aktivnost dječijeg života i dijete je izvršava tokom izvođenja svakodnevnih produktivnih aktivnosti. Fizička spremnost mladog organizma, a koji ulazi u period ubrzanog rasta i razvoja, može dati i različite odgovore na samu prirodu aktivnosti hodanja pri savladanju napora koje sa sobom nosi školska torba. Cilj istraživanja je ispitati kako nošenje školske torbe utiče na spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.

**Ispitanici i metode:** Istraživanje predstavlja prospektivnu komparativnu studiju Patient/Population, Intervention, Comparison, Outcome (PICO) PICO metodologija obuhvatala je 150 učenika uzrasta od 11 do 12 godina sedam osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka. Prema protokolu svaka grupa ispitanika je hodala bez školske torbe, sa vlastitom i prilagođenom školskom torbom, po ravnom i nagnutom terenu, prosječnom i maksimalnom brzinom. Svi ispitanici su imali isti broj mjerenja zavisne i nezavisne varijable u jednom trenutku. Ishod studije predstavljaju ispitanici sa normalnim i odstupajućim vrijednostima parametara hoda. Za potrebe istraživanja korišteni su standardizovani Upitnik fizičke aktivnosti PAQ-C (The Physical Activity Questionnaire for Older Children), Test držanja tijela (metod Napolon Volanski), Zebris traka (Zebris Medical GmbH, Germany) za analizu hoda i medicinska vaga Seca SE711 (III) za objektivna mjerenja antropometrijskih parametara i karakteristika školske torbe.

**Rezultati istraživanja:** Pokazali su značajne razlike u obrascima spaciotemporalnih parametara pri hodu bez opterećenja, kao i nošenju sopstvene i prilagođene školske torbe u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti. U grupi vremensko-prostornih parametara izdvaja se promjena u vidu smanjenja antero-posteriorne varijabilnosti kod neaktivnih ( $M_{\text{bez torbe}} = 15.89$ ,  $M_{\text{sopstvena torba}} = 13.61$ ,  $M_{\text{prilagođena torba}} = 10.02$ ;  $F(2,98) = 6.62$ ,  $p = 0.002$ ,  $\eta^2_{\text{partial}} = 0.12$ ) i umjereno aktivnih ( $M_{\text{bez torbe}} = 9.64$ ,  $M_{\text{sopstvena torba}} =$

12.47,  $M_{\text{prilagođena torba}} = 7.78$ ;  $F(2,98) = 4.98$ ,  $p = 0.009$ ,  $\eta^2_{\text{partial}} = 0.09$ ) ispitanika kada nose prilagođenu torbu u odnosu na sopstvenu. U grupi dinamičkih parametara, uočava se obrazac da visoko aktivni ispitanici pokazuju odsustvo promjena i u situaciji kada nose bilo sopstvenu, bilo prilagođenu torbu i pritom hodaju maksimalnom brzinom po terenu nagnutom 5%, dok se kod umjereno, a pogotovo kod nisko aktivnih ispitanika u takvoj situaciji se dešavaju značajni porasti u vrijednosti maksimalne sile i maksimalnog pritiska. Promjene u antero-posteriornoj varijabilnosti u vezi su i sa pozicijom torbe kod neaktivnih ispitanika, kod kojih je ovaj parametar manji ukoliko nose torbu na najvišoj poziciji, do 5cm udaljenosti od sedmog vratnog pršljena ( $M_{dn1 \text{ do } 5cm} = 5.05$ ,  $M_{dn2 \text{ od } 5-10cm} = 14.15$ ,  $M_{dn3 \text{ preko } 10cm} = 13.20$ ;  $\chi^2(2) = 7.95$ ,  $p = 0.019$ ,  $\epsilon^2 = 0.16$ ).

**Zaključak:** Visoka fizička aktivnost je korektivni faktor za opterećenje koje školska torba nosi sa sobom. Visoko aktivni ispitanici su dali adekvatan odgovor na težinu školske torbe od 10% tjelesne težine, ali ne i neaktivni i umjereno aktivni ispitanici. Nošenje školske torbe gdje je vrh torbe na udaljenosti do 5 cm od sedmog vratnog pršljena dovodi do smanjenja razlike u svakom koraku, a time i dužine i trajanja koraka. Svojim ergonomskim dizajnom, školske torbe moraju biti prilagodljive, pružajući mogućnost raspodjele težine i sigurnost široj populaciji najranjliivije grupe korisnika.

**Ključne riječi:** analiza hoda, fizička aktivnost, djeca, školska torba.

**Naučna oblast:** Zdravstvene nauke.

**Uža naučna oblast:** Fizikalna medicina, fizioterapija, radna terapija, ergonomija, rehabilitacija.

**Klasifikaciona oznaka za naučnu oblast prema CERIF šifrniku:** B 710

**Tip odabrane licence kreativne zajednice (Creative Commons):** autorstvo – nekomercijalno (CCBY – NC)

**SUPERVISOR:** Professor Mirsad Muftić, Full professor, Faculty of Health Studies, University of Sarajevo

**COMMENT:** Professor Nenad Ponorac, Full professor, Faculty of Medicine, University of Banja Luka

## INFLUENCE OF CARRYING A SCHOOL BAG ON SPACIOTEMPORAL WALKING PARAMETERS OF CHILDREN OF DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY

### **SUMMARY:**

**Introduction:** Carrying a school bag is a dominant activity of a child's life and the child performs it during daily productive activities. The physical readiness of a young organism, which is entering a period of accelerated growth and development, can give different answers to the very nature of walking activities while overcoming the effort that a school bag carries with it. The aim of the research is to examine how carrying a school bag affects the spatiotemporal gait parameters of children of different levels of physical activity.

**Subjects and methods:** The research is a prospective comparative study Patient / Population, Intervention, Comparison, Outcome (PICO) PICO methodology included 150 students aged 11 to 12 years of seven primary schools in local government of the City of Banja Luka. According to the protocol, each group of respondents walked without a school bag, with their own and customized school bag, on flat and sloping terrain, at average and maximum speed. All subjects had the same number of measurements of dependent and independent variables at one time. The outcome of the study is represented by subjects with normal and deviating values of gait parameters. For the purposes of the research, the standardized Physical Activity Questionnaire PAQ-C (The Physical Activity Questionnaire for Older Children), the Posture Test (Napolon Volanski method), the Zebris strip (Zebris Medical GmbH, Germany) for gait analysis and the medical scale Seca SE711 (III) were used. ) for objective measurements of antropometric parameters and characteristics of a school bag.

**Research results:** They showed statistically significant differences in the patterns of spatiotemporal parameters when walking without load, and then carrying their own and customized school bag depending on the level of physical activity. In the group of temporal-spatial parameters, there is a change in the form of reduction of antero-posterior variability in inactive ( $M_{\text{without bag}} = 15.89$ ,  $M_{\text{own bag}} = 13.61$ ,  $M_{\text{custom bag}} = 10.02$ ;  $F(2,98) = 6.62$ ,  $p = 0.002$ ,  $\eta^2_{\text{partial}} = 0.12$ ) and moderately active ( $M_{\text{without bag}} = 9.64$ ,  $M_{\text{own bag}} = 12.47$ ,  $M_{\text{custom bag}} = 7.78$ ;  $F(2,98) = 4.98$ ,  $p = 0.009$ ,  $\eta^2_{\text{partial}} = 0.09$ ) respondents when carrying a custom bag in relation to their own. In the group of dynamic parameters, there is a pattern that highly active respondents show no changes in the situation when they carry either their own or

customized bag and walk at maximum speed on terrain inclined 5%, while in moderate, and therefore in low-active respondents in such significant increases in the value of maximum force and maximum pressure occur in the situation. Changes in antero-posterior variability are also related to the position of the bag in inactive subjects, in whom this parameter is lower if they carry the bag in the highest position, up to 5 cm from the seventh cervical vertebra (Mdn1<sub>to 5cm</sub> = 5.05, Mdn2<sub>from 5-10cm</sub> = 14.15, Mdn3<sub>over 10cm</sub> = 13.20;  $\chi^2(2) = 7.95$ ,  $p = 0.019$ ,  $\varepsilon^2 = 0.16$ ).

**Conclusion:** High physical activity is a corrective factor for the load that the school bag carries with it. Highly active respondents gave an adequate response to a school bag weight of 10% of body weight, but not inactive and moderately active respondents. Carrying a school bag where the top of the bag is at a distance of up to 5 cm from the seventh cervical vertebra leads to a reduction in the difference in each step, and thus the length and duration of the step. With their ergonomic design, school bags must be adaptable, providing the ability to distribute weight and safety to a wider population of the most vulnerable user groups.

**Keywords:** gait analysis, physical activity, children, school bag.

**Scientific field:** Health sciences.

**Already scientific field:** Physical medicine, physiotherapy, occupational therapy, ergonomics, rehabilitation

**Classification code for the scientific field according to the CERIF code list:** B 710

**Creative Commons License Type:** Authorship - Non-Commercial (CCBY - NC)

## **ZAHVALNICA**

*Prije svega, željela bih da izrazim najdublju zahvalnost djeci i roditeljima, koji su prepoznali moju želju i iskrene namjere da zajedničkim radom i trudom dođemo do realizacije ovog projekta.*

*Neizmjernu zahvalanost dugujem:*

*Mentoru prof. dr Mirsadu Mufiću na njegovom znanju, dostupnosti i strpljenju tokom ovog projekta, koji je bio mentor u pravom smislu te riječi.*

*Komentoru prof. dr Nenadu Ponorcu, koji me je bodrio u sportskom duhu, a posebno tokom pandemije COVID-19 i koji je vjerovao od samog početka da će naša ideja biti realizovana.*

*Prof. dr Stojiljkoviću, čije znanje je neprocjenjivo i koje je nesebično dijelio na III ciklusu studija.*

*Prof. dr Dubravku Bokonjiću, koji nas je iznenada napustio, a čije je znanje u značajnoj mjeri sadržano u ovom projektu.*

*Doc. dr Goranu Taliću, direktoru Zavoda za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka, koji je prepoznao moju želju, volju i spremnost i bez čije podrške ne bih mogla realizovati ovaj projekat.*

*Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske, rukovodiocima osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka: JU OŠ „Sveti Sava“ Banja Luka, JU OŠ „Ivo Andrić“ Banja Luka, JU OŠ „Borisav Stanković“ Banja Luka, JU OŠ „Petar Petrović Njegoš“ Banja Luka, JU OŠ „Branko Ćopić“ Banja Luka, JU OŠ „Georgi Stojkov Rakovski“ Banja Luka, JU OŠ „Miloš Crnjanski“ Banja Luka. Srdačno se zahvaljujem i nastavnom osoblju na susretljivosti.*

*Članovima istraživačkog tima na pomoći u provođenju istraživanja i statističkoj analizi podataka.*

*Doc. dr Ivanu Soldatoviću za pomoć i tumačenje podataka.*

*Svojim kolegama na moralnoj podršci, koji su bili uz mene od samog početka.*

*Na kraju, neizmjernu zahvalnost dugujem svojim roditeljima, suprugu, kćerki Milici i sinu Luki na velikom razumijevanju, jer su značajno doprinijeli mom uspjehu. Naučili su me da slijedim svoje snove i da nikada ne odustajem, čak ni kad je najteže. Hvala vam što ste bili uz mene tokom svih ovih godina.*

**Rad posvećujem svojoj djeci Milici i Luki**



## **SKRAĆENICE/ABBREVIATIONS**

**FA** – Fizička aktivnost

**WHO** – (World Health Organization) Svjetska zdravstvena organizacija

**AOTA** – The American Occupational Therapy Association

**PAQ-C** – (The Physical Activity Questionnaire for Older Children) Internacionalni upitnik o fizičkoj aktivnosti djece i adolescenata

**TDT** – Test držanja tijela (Napoleon Volanski)

**Zebris FDM** – T sistem (Zebris Medical GmbH, Germany)

**TV** – Visina tijela

**MT** – Masa tijela

**BMI** – (Body mass index) indeks tjelesne mase

**TŠT** – Težina školske torbe

**PŠT** – Mjerenje položaja školske torbe

**C7** – sedmi vratni pršljen

# SADRŽAJ

1. <b>UVOD</b> .....	1
1. 1. Uloga zdravstvenih profesionalaca .....	6
1. 2. Pregled istraživanja .....	8
2. <b>EMPIRIJSKI PRISTUP PROBLEMU ISTRAŽIVANJA</b> .....	24
3. <b>HIPOTEZE</b> .....	25
4. <b>CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	26
4. 1. Potciljevi.....	26
<b>5. ISPITANICI I METODE</b> .....	27
5. 1. Dizajn studije .....	27
5. 1. 1. Vrsta studije: .....	27
5. 1. 2. Uzorak/populacija .....	27
5. 1. 2. 1. Metod uzorkovanja.....	28
5. 2. Faze istraživanja .....	30
5. 3. Instrumenti istraživanja .....	33
5. 3. 1. Varijable istraživanja .....	33
5. 4. Testovi za analizu .....	36
5. 4. 1. Mjerenje antropometrijskih karakteristika .....	36
5. 4. 2. Mjerenje težine školske torbe .....	38
5. 4. 3. Mjerenje položaja školske torbe .....	38
5. 4. 4. Anketni upitnik za roditelje .....	38
5. 4. 5. Upitnik za procjenu nivoa fizičke aktivnosti PAQ-C .....	39
5. 4. 6. Test držanja tijela Napoleona Volanskog.....	39
5. 4. 7. Zebris FDM-T sistem (Zebris Medical GmbH, Germany) za analizu i trening hoda.....	40
5. 5. Istraživački tim .....	42
5. 6. Veličina uzorka .....	42
5. 7. Statistička obrada podataka .....	43
6. <b>REZULTATI</b> .....	44
6. 1. Antropometrijske karakteristike uzorka.....	44
6. 2. Analiza informisanosti i stavova roditelja kod odabira školske torbe .....	46
6. 3. Karakteristike školske torbe (težina, tip i pozicija), indeks tjelesne mase i držanje tijela .....	54
6. 4. Analiza nivoa fizičke aktivnosti procijenjenog Upitnikom fizičke aktivnosti (PAQ-C) .....	59
6. 4. 1. Razlike u spaciotemporalnim parametrima po nivoima fizičke aktivnosti .....	61
6. 4. 2. Razlike u spaciotemporalnim parametrima po nivoima hoda .....	65

6. 5. Provjera pretpostavke o uticaju hoda (tj. opterećenja) na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti.....	68
6. 5. 1. Hod po ravnom terenu, prosječnom brzinom .....	68
6.5.2. Hod po ravnom terenu, maksimalnom brzinom .....	71
6.5.3. Hod po terenu sa nagibom od 5%, prosječnom brzinom .....	75
6.5.4. Hod po terenu sa nagibom od 5%, maksimalnom brzinom .....	77
6. 6. Provjera pretpostavke o uticaju manipulacije brzinom hoda na spatiotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti.....	80
6. 7. Provjera pretpostavke o uticaju nagiba terena na spatiotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti.....	83
6. 8. Provjera pretpostavke o uticaju težine i pozicije nošenja sopstvene torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti.....	86
6. 8. 1. Uticaj težine torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti ..	86
6. 8. 2. Uticaj pozicije torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti.....	88
6. 9. Provjera pretpostavke o uticaju indeksa tjelesne mase i držanja tijela na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti.....	90
6. 9. 1. Uticaj indeksa tjelesne mase na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti.....	90
6. 9. 2. Uticaj držanja tijela na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti.....	92
6. 10. Provjera pretpostavke o uticaju informisanosti i stavova roditelja u vezi sa karakteristikama školske torbe na spatiotemporalne parametre hoda .....	94
<b>7. DISKUSIJA.....</b>	<b>96</b>
7. 1. Doprinos istraživanja .....	122
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>124</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>126</b>
<b>10. PRILOZI.....</b>	<b>143</b>

## 1. UVOD

Školska torba predstavlja nastavno sredstvo čija je osnovna namjena prenošenje nastavnih materijala koji su neophodni učenicima u izvršavanju svakodnevnih produktivnih aktivnosti. Nošenje školske torbe je često neophodna aktivnost za školsku djecu, koja traje u uzrastu od 4 do 18 godina. Sadržaj školske torbe se značajno mijenja tokom obrazovnog procesa, a najznačajnije promjene se dešavaju u osnovnom obrazovanju i to prelaskom učenika sa razredne na predmetnu nastavu. Način prenošenja nastavnih sredstava prvenstveno zavisi od dizajna same školske torbe. U najvećem broju slučajeva školske torbe su dizajnirane da se nose. Tako razlikujemo različite tipove torba koje se nose na jednom ili oba ramena ili se vuku. Iz tih razloga školske torbe se izrađuju u različitim veličinama kako bi bile prilagođene djetetu i kako bi obezbijedile dobro skladištenje stvari, ali i osigurale udobnost, a samim tim i olakšale izvođenje aktivnosti hoda tokom nošenja školske torbe. Koristeći različite materijale, školske torbe treba da ergonomski opravdavaju sigurnosno sredstvo za opštu populaciju najranjivije grupe ljudi.

Faktori koji utiču na težinu školske torbe mogu biti direktni ili indirektni.

*Direktni faktori* uključuju broj, veličinu i težinu udžbenika i težinu dodatnih stvari kao što su užina, bočice za vodu, teški predmeti, olovke, sportska oprema i jakne. Važni dodatni faktori, osim težine školske torbe su dizajn i način podešavanja školske torbe.

*Indirektni faktori* uključuju objekte za skladištenje, nastavni plan i program, nedostatak svijesti o potencijalnim zdravstvenim opasnostima nastalim zbog nošenja školske torbe, sposobnosti učenika, trajanje i učestalost prevoza, potrebe da se domaći zadatak vrati u školu i tehnike podizanja i nošenja torbe [1-5].

S obzirom na sveobuhvatnu prirodu aktivnosti, Američka asocijacija radnih terapeuta razvila je smjernice za način nošenja školske torbe koje su se odnosile i odnose se na optimalan tip torbe, funkciju i težinu same školske torbe. U Sjedinjenim Američkim Državama Udruženje radnih terapeuta (The American Occupational Therapy Association, AOTA) preporučuje težinu 10% od tjelesne mase djeteta kao gornju granicu težine školske torbe [6]. Prema smjernicama, dječiji ranac ne bi trebalo da bude teži više od oko 10% tjelesne težine učenika. To znači da učenik težak 45 kilograma ne bi trebalo da nosi napunjen školski ruksak teži od oko 4,5 kilograma [7].

## *Strategije nošenja ranca za roditelje i učenike*

Odgovarajući ruksak je dobar način za sprečavanje fizičkog bola i unapređenje dobrog zdravlja. Radni terapeuti imaju zadatak da kroz AOTA strategiju adaptacije školske torbe olakšaju izvođenje produktivnih aktivnosti tokom nastavnog procesa. Time se kroz zajedničku implementaciju strategije kod nastavnika, roditelja i djece vrši promocija zdravlja i sprečavanje nastanka bola u leđima, trnaca u rukama, mišićne slabosti i pognutog držanja kao posljedice nošenja neadekvatne školske torbe [8].

### **Punjenje ruksaka**

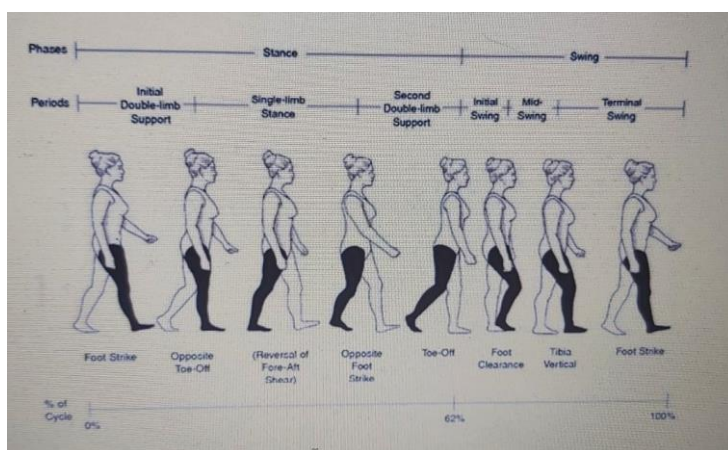
- Dječiji ruksak ne bi trebalo da teži više od oko 10% njegove ili njene tjelesne težine. To znači da učenik težak 45 kilograma ne bi trebalo da nosi napunjen školski ruksak teži od oko 4,5 kilograma.
- Stavite najteže predmete najbliže djetetovim leđima (stražnji dio torbe).
- Rasporedite knjige i materijale tako da ne klize u rancu.
- Provjerite šta vaše dijete nosi u školu i šta nosi kući. Uvjerite se da su to stvari neophodne za dnevne aktivnosti.
- Ako je ranac pretežak ili čvrsto spakovan, vaše dijete može rukom nositi knjigu ili neki drugi predmet izvan ranca.
- Ako je ruksak redovno pretežak, razmislite o korištenju torbe za knjige na točkovima ako škola vašeg djeteta to dozvoljava [7].

### **Nošenje ruksaka**

- Ravnomjerno rasporedite težinu koristeći obe naramenice. Nošenje ruksaka prebačenog preko jednog ramena može uzrokovati da se dijete nagne na jednu stranu, savija kičmu i uzrokuje bol ili nelagodu.
- Odaberite ruksak sa dobro podstavljenim naramenicama. Ramena i vrat imaju mnogo krvnih sudova i nerava koji mogu izazvati bol i trnce u vratu, rukama i šakama kada se primijeni preveliki pritisak.
- Podesite naramenice tako da ruksak dobro stane na djetetova leđa. Ruksak koja labavo visi na leđima može povući dijete unazad i napregnuti mišiće leđa.
- Nosite pojas oko struka ako ga ima ranac. Ovo pomaže da se težina ranca ravnomjernije rasporedi.
- Donji dio ranca treba da leži u krivini donjeg dijela leđa. Nikada ne smije biti više od 10 cm ispod djetetovog struka.

- Školski ruksaci dolaze u različitim veličinama za različite uzraste. Odaberite ruksak prave veličine za svoje dijete, kao i onaj s dovoljno mjesta za potrebne školske stvari [7].

**Hod odraslog čovjeka** predstavlja individualnu ličnu karakteristiku, koja je jedinstvena u odnosu na pol, uzrast, neuromišićnu aktivnost, antropometrijske parametre, obuću, podlogu i umor. Svi ti faktori zajedno daju vrlo različit i karakterističan način hoda. Može se reći da je hod identifikacijsko sredstvo [9]. Prosječan ciklus hoda ili cijeli korak traje tek oko jedne sekunde. Korak se sastoji iz faze kontakta s podlogom koja traje oko 62% ukupnog ciklusa normalnog hoda i u kojoj tri nožne »klackalice« (calcaneus, talus i metatarsus) dolaze do izražaja i služe za kontrolu pada tijela prema naprijed tokom kretanja. Faza njihanja, koja traje oko 38% trajanja koraka i koju karakteriše razdoblje kada stopalo više ne dodiruje tlo dok noga putuje prema naprijed u pripremi za sljedeći kontakt s podlogom [10]. Tokom ciklusa hoda razmjenjuju se u pravilnom redosljedu faze bilateralnog i unilateralnog oslonca sa osam različitih dijelova koji ocrtavaju specifične biomehaničke funkcije.



Slika 1. Ciklus hoda po fazama

Izvor: A state-of-the-art review of foot pressure [11].

*Faza oslonca sastoji se od pet potfaza:*

Prva faza oslonca ili inicijalni kontakt predstavlja potfazu kada peta prednje vodeće noge dodirne podlogu. Karakteristika ove potfaze je prenošenje težišta naprijed i apsorpcija šoka generisanog od pete stopala o podlogu. Ovoj potfazi prethodi minifaza u kojoj suprotna noga razvija inicijalno njihanje.

Druga potfaza ili preuzimanje opterećenja, koju karakteriše prenos težišta naprijed i apsorpcija šoka generisanog od pete (stopala) o podlogu. Ova potfaza prethodi minifazi u kojoj suprotna noga razvija inicijalno njihanje.

Treća potfaza ili međufaza predstavlja dio ciklusa hoda u kojem stojeća noga drži kompletnu težinu tijela.

Četvrta faza karakteriše odizanje peta stojeće noge sa podloge i spajanje treće i četvrte potfaze.

Peta faza ili završna faza, u kojoj suprotna noga petom dotiče podlogu, težište se prenosi na kontralateralnu stranu. Predzamah – ponovno dolazi do potfaze dvostrukog oslonca na nogu koja je prije bila prednja, a sada je stražnja. Možemo reći da je potfaza prihvaćanje opterećenja prvi interval dvostrukog oslonca, a potfaza predzamaha, drugi interval dvostrukog oslonca.

*Faza njihanja, s druge strane, sastoji se od tri dijela:*

Prva potfaza ili inicijalno njihanje jeste potfaza kada se stopalo odiže od podloge.

Druga potfaza završava sa minifazom u kojoj su stopala nasuprot jedno drugome.

Treća potfaza ili međunjihanje predstavlja dio ciklusa hoda kada vodeća noga dolazi ispred stojeće noge. Završetak ove potfaze predstavlja minifaza u kojoj se tibia nalazi okomito na podlozi, noga se usporava i priprema za apsorpciju šoka uoči kontakta s podlogom (Mock, M., & Sweeting, K., 2007), početnog njihanja, središnjeg njihanja i završnog njihanja [12, 13].

Proces hodanja uključuje kompleksnu interakciju mišićnih sila na kosti, rotacije kroz brojne zglobove i fizikalne sile koje djeluju na ljudsko tijelo [12]. Mehanizmi hoda sazrijevaju u najranijem djetinjstvu, a manifestuju svoj razvoj već kroz održavanje ravnoteže u uspravnom položaju. U periodu od druge do treće godine života dijete usvaja siguran hod, a u uzrastu od sedme do devete godine ima sve temeljne karakteristike hoda odraslog čovjeka [13].

**Rast čovjekovog tijela** nije uvijek proporcionalan, već se dešava dinamikom i smjenom faze ubrzanog i usporenog rasta, kada se povećava masa tijela kao rezultat unutrašnje diferencijacije. Rast u visinu rezultat je rasta dugih kostiju i kičmenog stuba, te zavisi pretežno od nasljedne sposobnosti, a donekle i od funkcionalnih podražaja. Na rast negativno utiče vrlo težak rad, a pozitivno djeluju kratki učestali i snažni podražaji. Približno u vrijeme kada djeca prelaze iz razredne u predmetnu nastavu, obično oko jedanaeste godine, nastupa nova razvojna faza. Ovaj period traje otprilike do trinaeste, četrnaeste godine, kada prelazi u novu etapu razvoja – prepubertetsko ili prelazno doba, početak polnog

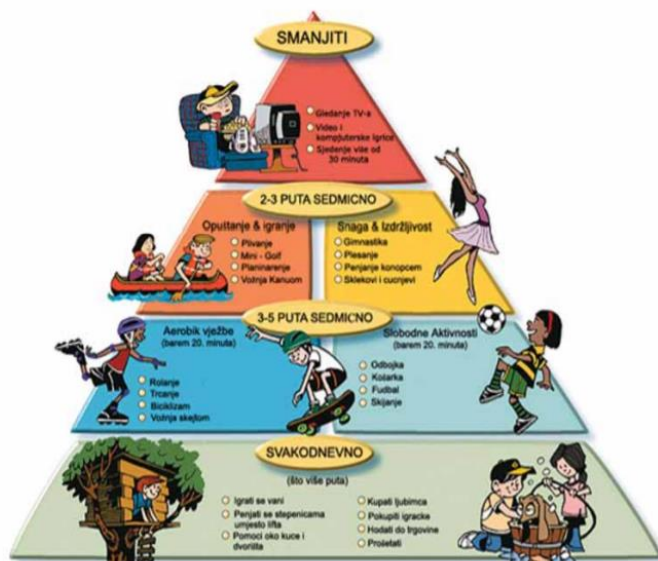
sazrijevanja. Ova faza, u kojoj se zbiva najmanje promjena, odlikuje se dosta ravnomjernim tjelesnim razvijanjem, iako je godišnji prirast mase i visine progresivan [14].

### **Fizička aktivnost**

Fizička aktivnost (FA) se definiše kao svaka vrsta tjelesne aktivnosti koja pokreće tijelo pomoću skeletnih mišića uz potrošnju energije koja je znatno veća od potrošnje u fazi mirovanja. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO, 2010) dala je preporuke i smjernice o vrsti i učestalosti fizičke aktivnosti za optimalne zdravstvene koristi za mlade, odrasle i starije osobe [15]. Fizička aktivnost može biti ostvarena kroz različite oblike aktivnosti: hodanje, biciklizam, sport, aktivni oblici rekreacije kao što su ples, joga, tai chi ili kao dio posla (dizanje, nošenje ili drugi aktivni zadaci) i kao dio kućnih poslova (čišćenje, nošenje i njega). Dok se neke aktivnosti rade po izboru i mogu pružati zadovoljstvo, drugi oblici fizičke aktivnosti vezani za kuću mogu biti potrebni, ili čak obavezni, a možda i ne pružaju iste koristi za mentalno ili socijalno zdravlje u poređenju sa, na primjer, aktivnom rekreacijom. Hodanje i vožnja biciklom su ključna sredstva transporta i omogućavaju ljudima da se bave redovno fizičkom aktivnošću na dnevnoj bazi, ali njihova uloga i popularnost opadaju u mnogim zemljama. Veliki broj ljudi hodanje i vožnju bicikla zamijenio je ličnim motornim transportom [16]. S obzirom na sve urbanizovaniji svijet, gdje više od 70% svjetske populacije živi u urbanim centrima, gradovi imaju posebnu odgovornost i mogućnost doprinosa poboljšanju urbanog dizajna i održaju aktivnog transporta [17, 18]. Kvalitetno fizičko obrazovanje i podržavajuća školska sredina mogu pružiti fizičku i zdravstvenu pismenost za dugotrajan zdrav, aktivan životni stil u cilju prevencije tjelesnih i mentalnih zdravstvenih poremećaja kao i jačanje akademskih ishoda. Ulaganje u fizičku aktivnost, ne samo zbog njenog direktnog zdravlja i koristi, već zbog činjenice da povećanje hodanja, biciklizam, aktivna rekreacija, sport i igra mogu dovesti do ostvarivanja pravednijeg, održivijeg i prosperitetnog svijeta [19].



## Preporuke za tjelesnu aktivnost djece



Slika br. 2. Piramida fizičke aktivnosti

Izvor: Zdravi životni stilovi: vodič za učenike: knjiga za peti, šesti, sedmi, osmi i deveti razred osnovne škole [20].

### 1. 1. Uloga zdravstvenih profesionalaca

Zadatak zdravstvenih profesionalaca je da iz domena svoje stručne osposobljenosti kroz preventivne i kurativne mjere i postupke poboljšaju, unaprijede i očuvaju zdravlje svih uzrasnih kategorija stanovništva. Među zdravstvenim profesijama značajna uloga treba pripadati radnim terapeutima i fizioterapeutima.

**Radni terapeuti** su zdravstveni radnici koji koriste naučne osnove i holistički pristup kako bi promovisali zdravlje i blagostanje pri izvođenju svakodnevnih životnih aktivnosti, kroz obrazac svakodnevnih rutina i uloga: [21]. U fokusu radne terapije nije liječenje bolesti, već stvaranje uslova i veće učestvovanje u svakodnevnim životnim aktivnostima. Stručno znanje iz fizičkih, psiholoških i socijalnih aspekta ljudskog funkcioniranja proizlaze iz obrazovanja utemeljenog na anatomskim i fiziološkim konceptima te psihološkim perspektivama. Radni tereapeuti teže poboljšavanju

komponente učestvovanja u aktivnostima koje pojedinci ili grupe žele da rade, treba da rade ili se od njih očekuju da rade, prilagođavajući ili aktivnost ili okruženje, a sve u cilju veće participacije u aktivnostima [21].

Radni terapeuti rade na svim nivoima zdravstvene i socijalne zaštite, ustanovama za stambeno zbrinjavanje, u predškolskim i školskim ustanovama, kazneno-popravnim ustanovama, dnevnim centrima, kao konsultanti u kompanijama kako bi se pozabavili sigurnošću i produktivnošću na radu zaposlenih, promovisanju pozitivnog mentalnog zdravlja i sprečavanju problema s mentalnim zdravljem i pomoći u upravljanju izazovima mentalnog zdravlja. U zajednici podižu svijest i izrađuju preventivne programe za sve starosne grupe kako da vode produktivniji, aktivniji, kreativniji i nezavisniji život, koristeći različite metode, modele i pristupe uključujući i upotrebu prilagođene opreme, a sve na osnovu prakse zasnovane na dokazima [22].

**Fizioterapeuti** su zdravstveni radnici koji rade u oblastima promocije i prevencije zdravlja, terapije i rehabilitacije sa osobama svih uzrasta, i u svojevrstnom partnerstvu sa svojim klijentima/pacijentima nastoje da održe i podstaknu njihovo zdravlje i da nadomjeste funkcije i samostalnost koje im nedostaju zbog problema izazvanih tjelesnim, psihološkim i drugim poremećajima i/ili onesposobljenosti koji proizlaze iz tih poremećaja (Svjetska zdravstvena organizacija, 1980. – WCPT, 1995).

Stručno znanje proizlazi iz obrazovanja utemeljenog na anatomiji i fiziologiji ljudskog tijela, kineziologiji (nauka o kretanju), biomehanici (naučna disciplina koja povezuje anatomiju, fiziologiju i mehaniku i objašnjava zakonitosti pokreta živih bića), fizici (čije zakonitosti koriste u nizu terapijskih procedura) i iz niza drugih znanja i vještina iz područja medicine.

Fizioterapeuti pružaju usluge na svim nivoima zdravstvene i socijalne zaštite, u staračkim domovima, u zdravstvenom turizmu i sportskim klubovima. U okviru svoje djelatnosti provodi postupke procjene i evaluacije terapijskih tretmana, a sve na osnovu prakse zasnovane na dokazima sa kliničkom ekspertizom i vrijednostima klijenta/pacijenata. Takođe, učestvuje u postupcima primarne i sekundarne prevencije. Oni mogu pomoći ljudima u bilo kojoj fazi života, kada je kretanje i funkcija lokomotornog i drugih sistema ugrožena tokom razvoja, zbog povreda, nastalih bolesti ili samog procesa starenja [23].

## 1. 2. Pregled istraživanja

Ljudsko tijelo je dizajnirano za kretanje, a ne za sjedenje. Savremeni način života doveo je odrasle, ali i djecu do hipokinezije. Pod pojmom „hipokinezija“ se podrazumijeva svakodnevna neaktivnost, smanjeno hodanje, trčanje i pokretljivost cijelog lokomotornog sistema. Neaktivnost također može dovesti do prekomjerne tjelesne težine. Nedovoljna fizička aktivnost i neprimjerena ishrana djece i mladih tokom godina postala je rastući problem savremenog društva, što pogoduje porastu prekomjerne tjelesne težine i pojave pretilosti kod djece predškolskog i mlađeg školskog uzrasta. Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization) proglasila je da je pretilost postala globalna epidemija (WHO, 1997). Preporuka Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) jeste da djeca i mladi 60 minuta dnevno treba da provedu u nekoj od kinezioloških aktivnosti srednjeg intenziteta. Međutim, uprkos brojnim upozorenjima i poticanju na bavljenje fizičkom aktivnošću, broj fizički aktivnih osoba je u opadanju [24].

Američko Ministarstvo zdravlja je u drugom izdanju smjernica o fizičkoj aktivnosti ( Physical Activity Guidelines for Americans, PAG) za Amerikance dalo preporuku da djeca i adolescenti starosti od 6 do 17 godina trebaju svakodnevno 60 minuta ili više vremena umjerene do snažne fizičke aktivnosti [25]. Osnovna fundamentalna ljudska potreba za kretanjem sve više je zamijenjena zadovoljavanjem potreba koje su vezane za sedentarne aktivnosti, što je u značajnoj mjeri doprinos tehnološkog napretka i povećane upotrebe motornih vozila. Pandemija COVID-19 predstavlja još jedan veliki izazov, njene posljedice u značajnoj mjeri će ostaviti trag na cijelo društvo. Ona je od 2020. godine postala još jedan faktor koji ide u prilog fizičkom inaktivitetu i povećanom sjedilačkom ponašanju [26]. WHO je uspostavila smjernice za tjelesnu aktivnost i ponudila je vladama širom svijeta [19]. Preporuka je da se za sve starosne grupe što je moguće više ograniči vrijeme provedeno u sjedećem položaju, a naročito ono slobodno vrijeme provedeno za ekranom i povećaju tjelesne aktivnosti u periodu 2018–2030. Dakle, cilj je do 2030. godine postići smanjenje globalne prevalencije fizičkog inaktiviteta do 15% kod adolescenata i odraslih [19].

Neaktivan stil života dovodi do neravnomjernog razvoja mišićnih grupa, što uz neke druge faktore okoline (nepravilno sjedenje) može dovesti do pojave nepravilnog držanja tijela. Pravilno držanje tijela predstavlja položaj tijela u vertikalnom i ravnotežnom položaju u odnosu na ravan na kojoj se ljudsko tijelo zadržava ili kreće, sa pravilno raspoređenim dijelovima tijela čijim se ispravnim držanjem stvara otpor sili zemljine teže, te se tijelo istovremeno može zadržati ili kretati u vertikalnom položaju i pri tome održavati i stimulisati sve fiziološke procese u organizmu [27, 28].

Ako se pravilno držanje konstantno narušava dolazi do funkcionalne i morfološke promjene kičmenog stuba, a nije ni rijetka pojava da djeca zbog ovakvih obrazaca držanja i kretanja traže pomoć u rehabilitacionim centrima, gdje je nužno primijeniti preventivne, korektivne i kurativne mjere i postupke. Autor Geldhof i saradnici (2007) sa svojim istraživačkim timom bavio se analizom posture djece osnovnoškolskog uzrasta. Rezultati njegovog istraživanja su pokazali da djeca u školskim klupama sjede oko 85% vremena, a 28% od tog vremena provedu u poziciji u kojoj je trup uvijen. Navika nepravilnog sjedenja uzrokuje neuromuskularnu promjenu držanja tijela, odnosno dolazi do promjena na mišićima i nervima [29].

Muskuloskeletni poremećaji predstavljaju značajan problem savremenog društva, koji su sve izraženiji kod mladih i djece osnovnoškolskog uzrasta [30]. Svjetska zdravstvena organizacija redovno usaglašava svoje globalne strategije u borbi protiv pretilosti, nivoa fizičke aktivnosti i zdravlja stanovništva čitavog svijeta sa najnovijim istraživanjima [31]. Posljednjih godina, nespecifični bolovi u leđima, bol u vratu, bol u ramenu i loši položaji među školskom djecom teme su od sve većeg značaja u literaturi i ti uslovi su uglavnom bili povezani sa preopterećenjem uzrokovanim teškim školskim torbama [1, 32]. Etiologija ovih poremećaja se nalaze u neadekvatnim ergonomskim uslovima, težini školske torbe, školskom namještaju koji nije prilagođen djeci, lošim obrascima držanja u svim posturalnim položajima, sedentarnom načinu života i smanjenoj fizičkoj aktivnosti [33-35].

*Kasović i saradnici (2014)* u svom istraživanju navode da su se naučnici složili da je masa školske torbe jedan od najvažnijih faktora koji može uticati na zdravlje i pravilan rast djeteta, posebno u osnovnoj školi. Cilj istraživanja je bio da se utvrdi uticaj mase školske torbe na pojavu asimetrije donjih ekstremiteta. Protokolom istraživanja mjerena je okomita sila reakcije podloge  $F_z$  pri kontaktu stopala sa podlogom pri simuliranim kretanjama u laboratoriji. Za simulaciju su odabrana kretanja koje dijete izvodi spontano u jednom školskom danu. Testovi koji su obuhvatili ove kretnje jesu: hod po ravnoj površini, hod uz stepenice i hod niz stepenice. Testovi su izvođeni bez torbe i sa školskom torbom. Kod dešnjaka, ispitanici dominantno koriste desnu nogu, što je vidljivo u povećanoj maksimalnoj vrijednosti sile u testovima „hodu po ravnoj površini“ i „hodu uz stepenice“. Obrnuto, u zahtjevnijem testu „hod niz stepenice“, maksimalna sila je manja od maksimalne sile lijeve strane i pri nošenju torbe i bez nje. Istraživanje ukazuje da aplikacijom vanjskog opterećenja dolazi do pojave asimetrije i razlike između ekstremiteta koja se vizualizacijom ne može kvantifikovati. Posebno je ova razlika vidljiva između desne i lijeve noge u najzahtjevnijem testu „hod niz stepenice sa torbom“, u kojem su zabilježene četiri razlike koje se protežu kroz sve tri glavne faze hoda. U svakodnevnom životu ove statistički značajne razlike mogu ukazati na deficit mišićne snage, a uz neaktivni način života i umanjen nivo fizičke

aktivnosti mogu biti potencijalno uzrok nastanka povrede kičmenog stuba i lokomotornog sistema djeteta sa posljedicama koje će ga pratiti kroz cijeli život [36].

*Liu i saradnici (2013)* su konstatovali da se nošenje teških tereta prepoznaje kao jedan od primarnih faktora koji vode do povreda koje nastaju kao posljedica pada i klizanja. Cilj istraživanja je bio da se primijene mjere lokalne dinamičke stabilnosti u hodu dok se nosi teret. Ispitivanje je obuhvatilo 25 mladih odraslih osoba u laboratoriji za istraživanje biomehanike. Kao rezultat istraživanja studija je potvrdila osjetljivost lokalne dinamičke stabilnosti u situacijama kad se nosi teret. Zaključeno je da je nošenje tereta povezano sa smanjenom lokalnom dinamičkom stabilnosti, što može dovesti do povećanog rizika od pada. Ovaj nalaz ima implikacije u sprečavanju od pada i u povezanosti sa profesionalnim nošenjem tereta [37].

*Kim i saradnici (2015)* su istraživali učinak pozicije ruksaka na raspodjelu težine stopala djece školskog uzrasta. Tridesetoro djece u školskoj dobi dobrovoljno je učestvovalo u ovom istraživanju. Subjekti su slučajno izvodili četiri vrste nošenja ruksaka: bez ruksaka (stanje-1), noseći ruksak na C 7 (stanje-2), noseći ruksak na 10 cm ispod C 7 (stanje-3), i noseći ruksak na 20 cm ispod C 7 (stanje-4). Statistički značajne razlike zabilježene su u prednjim i zadnjim vrijednostima pritiska, te u prednjem do zadnjem odnosu, između četiri stanja. Post-hoc analiza je pokazala da je vrijednost pritiska stanja-4 značajno niža u području prednjeg dijela noge i veći u području zadnje noge nego u stanju-2 i stanju-3. Osim toga, omjer prednjeg do zadnjeg dijela bio je niži u stanju-4 nego u stanju-2 i stanju-3. Ovi nalazi upućuju na to da nošenje ruksaka u višem položaju, uz pričvršćivanje kaiša, može biti povoljniji za normalizaciju raspodjele težine na stopalima [38].

*Šimetin (2012)* u svom radu navodi kako je bol u donjem dijelu leđa značajan zdravstveni problem i povezan je sa nepovoljnim uticajem školske torbe. Bol u dječijem i adolescentnom uzrastu povezana je sa većim izgledima za iste smetnje u odrasloj dobi, što je jedan od najčešćih uzroka smanjenja radne sposobnosti, čime se stvara veliko ekonomsko, društveno i emocionalno opterećenje pojedinaca i društva u cjelini. Osim u donjem dijelu leđa, bol se može javiti i u drugim dijelovima kičmenog stuba kao i cijelog mišićno-skeletnog sistema. Osim bola, javlja se nepravilno držanje (kod nošenja torbe na jedno rame postranično naginjanje, a kod nošenja na leđima naginjanje prema naprijed, posebno u vratnom dijelu kičme), umor, iscrpljenost i posljedično lošija koncentracija u školi i lošiji školski uspjeh [39].

*Desouzart i saradnici (2017)* analizirali su posturalna odstupanja i faktore rizika kod 19 učenika uzrasta između 10 i 11 godina. Od metoda prikupljanja korištene su posturalna evaluacija SAPO

software, analiza plantarnog pritisaka, podoprint softvera i ispitivanja faktora rizika ponašanja putem upitnika Back PEI. Prevalencija posturalnih odstupanja nalazila se u svim segmentima tijela (karlica, vrat, ramena, kičmeni stub, noge i gravitacija). Većina djece zauzima neodgovarajući položaj kada sjedi za stolom i podiže predmete sa poda. Nekoliko aspekata vezanih uz posturalni položaj i navike djece utiču na razvoj mišićno-koštanog sistema, posebno u periodu osteoartikularnog rasta, kada teže održavaju ravnotežu i imaju nove proporcije tijela. Ova visoka učestalost posturalnih odstupanja (oba bočna i anteroposteriorna) pokazuju prevalenciju od oko 70% za posturalne promjene kod djece i adolescenata [40].

*Rai i saradnici (2014)* osmislili su studiju koja je imala za cilj prikupljanje dokaze o stvarnim fizičkim problemima sa kojima se suočavaju naša djeca zbog teških torba. Studija je sprovedena na 100 školske djece uzrasta od 10 do 13 godina koji su bili nasumično odabrani. Intervju je korišten kao metod za prikupljanje osnovnih podataka, stanje fizičkog stresa zbog prenošenja ruksaka, medicinska vaga za procjenu težine djece i težine školske torbe. Studija je pokazala da je nivo fizičkog stresa bio kod djece uzrasta 12–13 godina ( $n = 60$ ) 56,66 %, gdje su djeca od 10 do 11 godina starosti bila suočena sa maksimalnim nivoom fizičkog stresa ( $n = 40$ ) 42,5%. Većina djece prijavila je bolove u ramenu, leđima i vratu. Preventivne mjere i odgovarajuće smjernice u obliku dobrog kvaliteta školske torbe i pravilno nošenje za roditelje i djecu potrebno je i mora se smatrati zaštitom djece [41].

*Hong i saradnici (2012)* istraživali su uticaj školske torbe i opterećenje na držanje kičmenog stuba tokom korištenje stepenica od strane djece. Predmet istraživanja su bili dječaci koji su nosili različite vrste školskih torba. Rezultati su pokazali da je simetrija držanja kičmenog stuba uočena kada su išli uz stepenice i spustili ruksak. Kada su nosili sportsku-atletsku torbu i kad je opterećenje bilo 15%–20% tjelesne težine, bočni kičmeni nagib prateće strane se povećao. Zaključeno je da simetrični ruksaci sa opterećenjem koje ne prelazi 20% ili asimetrične atletske torbe sa opterećenjem koje ne prelazi 10% mogu se preporučiti za školsku djecu [42].

*Scholz i saradnici (2017)* u studiji koja je imala za cilj ispitati pouzdanost i korelaciju statičkog i dinamičnog mjerenja nogu u zdravoj pedijatrijskoj populaciji zaključuju da je mjerenje medijalnog longitudinalnog luka stopala kod djece kontraverzna tema, jer postoji mnogo različitih metoda bez definisane standardne procedure. Svrha studije je pouzdanost u pogledu indeksa dinamičkog luka i statičke visine luka i istraživanje korelaciju između oba luka indeksa i ispitivanje varijacije medijalnog uzdužnog luka u dva različita doba dana. U istraživanju je učestvovalo 86 djece (srednja  $\pm$  SD starost,  $8,9 \pm 1,9$  godina). Podaci o dinamičnom otisku su registrovani pedobarografskom platformom. Za mjerenja statičkog luka korišten je specijalno dizajniran kaliper da bi se procijenila dužina od pete do

prstiju i visina dorzuma. Utvrđeno je da je pouzdanost odlična za indeks statičke visine luka prilikom sjedenja (intrada, 0.90; interrater, 0.80) i stojeći položaj (0.88 i 0.85) i za indeks dinamičnog luka (oba 1.00). Postojala je loša korelacija između statičke i dinamičke procjene medijalnog uzdužnog luka (stalni indeks dinamičkog luka,  $r = -0.138$ ; sjedenje dinamičkog indeksa luka,  $r = -0.070$ ). Na statičke mjere je uticalo doba dana ( $p = .001$ ), dok je indeks dinamičkog luka ostao nepromijenjen ( $p = .845$ ). Ova studija otkrila je još neke važne nalaze. Da je indeks statičke visine luka pod uticajem pola ( $p = .004$ ), dok je indeks dinamičkog luka pod uticajem strane ( $p = .011$ ) i indeksa tjelesne mase ( $p = .001$ ). Dinamička i statička mjerenja stopala su pouzdana za longitudinalni luk stopala kod djece. Na umu treba imati varijacije tokom mjerenja statičkog luka. U kliničke svrhe, statički i dinamički lukovi treba da budu interpretirani odvojeno [43].

*Pau i saradnici (2015)* proveli su studiju koja je imala za cilj ispitivanje efekata nošenja ruksaka na distribuciju plantarnog pritiska i prostorno-vremenske parametre hoda kod djece. U istraživanju je učestvovalo 280 učenika, starosti od 6 do 13 godina koji su pohađali osnovnu i srednju školu u gradu Cagliari (Italija). Učesnici su testirani u školi tokom radne sedmice. Za mjerenje plantarnog pritiska i prostorno-vremenskih parametara hoda korištene su ploče i inercijalni senzori koji se mogu nositi. Mjere su dobijene tokom mirnog stajanja i hodanja bez ranca i sa njim. Ranac je sadržavao predmete koje je dijete imalo na dan testiranja. Učesnici su nosili srednju masu u ruksaku od 5,2 kg. U realnim uslovima, uticaj nošenja ruksaka je bio očigledniji na interakciji između nogu i podloge nego na kretanju. Međutim, dugoročne posljedice izmijenjenog plantarnog pritiska treba procijeniti u budućem radu, imajući u vidu stvarno vrijeme koje se provodi u nošenju opreme za školu [44].

*Ekechukwu i saradnici (2018)* osmislili su studiju koja je imala za cilj ispitivanje uticaja nošenja ruksaka i brzine na prostorno-vremenske parametre hoda i utroška energije među djecom osnovnih škola u Nigeriji. U samokontrolisanoj unakrsnoj studiji posmatrani su učesnici dok su hodali 10 metara normalnim, sporim i brzim velotipom bez ranca, noseći ranac od 10%, 15% i 20% tjelesne težina (BV). Parametri kretanja (dužina koraka, trajanje koraka, brzina koraka, trajanje faze njihanja i trajanje oslonca na obje noge) procijenjeni su korišćenjem validiranih jednačina, dok je ECA procijenjena korišćenjem Ralstron's jednačine. Podaci su analizirani korišćenjem deskriptivne statistike i ponovljenim mjerenjem ANOVA na  $\alpha = 0,05$ . Od ukupnog broja učesnika studije, preko 25% njih je nosilo ranac  $> 10\%$  od svoje BV. Kod prosječne brzine hoda, većina GP i ECA kod različitih opterećenja nije imala značajne razlike ( $p > 0,05$ ). Kod sporijeg i bržeg hoda, svi parametri su bili značajno različiti ( $r < 0,05$ ) u poređenju sa različitim kategorijama ranca, sa izuzetkom trajanja oslonca na obje noge kod ispitanika kada su sporije hodali. Naknadno je evidentirano da je najveća promjena

nastala u fazi opterećenja sa 20% težine. ECA je znatno veća ( $p < 0.05$ ) kod sporijeg hoda, nego kod drugih brzina hoda u svim kategorijama opterećenja. Nošenje tereta u torbi napunjenog do 20% tjelesne težine značajno utiče na potrošnju energije prilikom kretanja djece u osnovnoj školi. Bez obzira na opterećenje, utrošak energije je najveći kod sporijeg hoda [45].

*Paul i saradnici (2016)* istraživali su posturalne modifikacije zbog nošenja ruksaka koje imaju direktne posljedice na razmjenu sile između tijela i podloge, a time i na podređenu distribuciju pritiska. Međutim, nije poznato da li na takve izmjene utiče struktura stopala i funkcionalnost tipična za gojaznost. U studiji je učestvovalo 65 gojaznih učenika osnovne škole, koristeći platformu pod pritiskom dok hodaju sa rancem i bez njega. Kontaktne površine, indeks luka, maksimalni i srednji pritisci posmatrani su u prednjem i srednjem dijelu nogu i upoređeni sa kontrolnom grupom od 65 ispitanika istog uzrasta i pola normalne težine. Slaba distribucija pritiska u ruksaku, u obje grupe, sa izuzetkom srednjeg pritiska, značajno se povećala kod djece sa normalnom težinom, ali ne u grupi sa prekomjernom težinom/gojaznom grupom. Zaključak studije jeste da vrijednosti pritiska i dalje izazivaju određene zabrinutosti u pogledu potencijalnih dugotrajnih negativnih posljedica na strukturu stopala i funkcionalnost djece sa prekomernom težinom/gojaznošću [46].

*Mohammad i El-Sais (2013)* u studiji presjeka istraživali su prevalenciju nespecifičnog bola među adolescentima na teritoriji grad Hail, Saudijska Arabija. Studijom je obuhvaćeno 1000 učenika u dobi od 12 do 18 godina iz nižih i srednjih škola. Podaci su prikupljeni putem intervjua, koristeći strukturirani upitnik. Značajan broj starijih adolescenata bavio se fizičkim aktivnostima izvan škole. Utvrđeno je da je za vrijeme gledanja televizije i sjedenja na neudobnom školskom namještaju bilo značajno vjerovatnije da će imati nespecifične bolove. Metode nošenja školskog materijala nisu bile značajno povezane sa nespecifičnim bolovima. Bol u leđima nije značajno uticao na broj odsutnih dana iz škole. Zaključci studije sugerišu da su bolovi u leđima kod djece i adolescenata na teritoriji grada povezani sa starijim dobom, ženskim polom, porastom fizičke aktivnosti, neudobnim školskim namještajem i vremenu provedenom u gledanju televizije. Treba usmjeriti pažnju na ergonomsko poboljšanje dizajna stolica i stolova u učionici kako bi se smanjila učestalost bola u leđima među adolescentima [47].

*Laštro i Plipović Spasojević (2017)* u prospektivnoj studiji koja je imala za cilj da se ustanovi koja vrsta aktivnosti – sedentarna, dinamička ili obe – ima uticaj na držanja tijela kod djece koja pohađaju starije razrede osnovne škole. U studiji je učestvovalo 120 ispitanika grupisanih u tri grupe, uzrasta od 10 do 16 godina, sa jednakim učešćem pripadnika oba pola. Prvu grupu činilo je 40 djece koja se aktivno bave sportom. Drugu grupu činilo je 40 djece koja se ne bave aktivno sportom, a treću grupu 40 djece



koja imaju deformitet kičmenog stuba. Za potrebe istraživanja korišten je autorizovani test za ocjenu držanja tijela (TDT), upitnik za procjenu stepena fizičke aktivnosti za djecu školskog uzrasta (TFA) i Indeks tjelesne mase (BMI). U odnosu na svaki kategorički definisani uzorak, ocjenu odličnog držanja tijela nije imalo nijedno dijete. U prvoj grupi, ocjenu vrlodobrog i dobrog držanja imalo je 77,5%, u drugoj grupi 50%, a u trećoj 35% djece. Ustanovljena je statistička značajnost između držanja tijela posmatranih grupa, dinamičkih aktivnosti ( $p = 0,000$ ) i TFA ukupnog skora ( $p = 0,000$ ), što nije bilo slučaj sa sedentarnim aktivnostima ( $p = 0,315$ ). Zaključak studije jeste da su dinamičke aktivnosti imale veći uticaj na držanje tijela za svaki kategorički definisani uzorak od sedentarnih aktivnosti. Potrebne su hitne intervencije koje imaju za cilj da promovišu fizičku aktivnost među adolescentima kroz razvoj preventivne zdravstvene politike [27].

*Nirav i saradnici (2019)* kreirali su studiju koja je imala za cilj ispitati učinak opterećenja ruksaka na vrat i sagitalnu poziciju ramena tokom stajanja i nakon dinamične aktivnosti kod djece koja pohađaju školu. Istraživanje je provedeno na 160 djece koja pohađaju školu, a mjerenjima je utvrđeno opterećenje cervikalne regije zajedno s njihovim torbama. Studija je otkrila da je prosječna vrijednost tjelesne mase ispitanika bila 34,83 kg, a težina ruksaka 6,42 kg, što je ekvivalentno 18% tjelesne težine ispitanika. Studija je otkrila da je došlo do značajnog smanjenja srednje vrijednosti kranio-vertebralnog ugla (ili povećanog položaja glave naprijed), povećanja srednje vrijednosti kranio-horizontalnog ugla, dok je težina ruksaka iznosila 18% tjelesne težine preko oba ramena [48].

*Mo i saradnici (2013)* proveli su opisnu studiju kako bi se kvantifikovali učinci nošenja različitih ruksaka na držanje djece tokom planiranih i neplaniranih prekida hoda. Dvanaest dječaka prosječne starosti 9,9 godina upućeno je da nose školsku torbu tešku 0%, 10% i 15% tjelesne težine (BW) kako bi završili planirane i neplanirane kretnje s prekidom hoda. Analizirani su kraniohorizontalni, kraniovertebralni i sagitalni uglovi držanja ramena u sagitalnoj ravnini, kao i prednje poravnanje glave i uglovi držanja ramena u sagitalnoj ravnini. Rezultati su otkrili značajno manje kraniohorizontalne i sagitalne uglove držanja ramena tokom planiranog prekida hoda i značajno manji ugao držanja sagitalnog ramena tokom neplaniranog prekida hoda u opterećenim uslovima u poređenju sa školskom torbom od 0% BW. Uglovi držanja sagitalnog ramena pri 10% i 15% BW tokom planiranih i neplaniranih završetaka hoda bili su znatno veći od onih kod 0% BW. Zaključak studije jeste da povećanje opterećenja sa školskom torbom utiče da držanje glave bude više naprijed, držanjem zaobljenijih ramena i povećanim bočnim nagninjanjem ramena tokom neplaniranog prekida hoda [49].

*ChenYi-Lang i Ying-Cen Mu (2018)* ispitivali su efekte nošenja ruksaka na naprezanje dječijeg tijela u hodu. Ova studija mjerila je držanje tijela, aktivaciju mišića i subjektivnu nelagodu kod 12 muških

školaraca (dob: 12,3; raspon 12,1–13,0; visina: 151,3 – raspon 144,2–154,6 cm; težina: 46,6 – raspon 43,6–49,7 kg) sa ruksacima težine 5%, 10% i 15% njihove tjelesne težine (BW) i hodanje 10 minuta na traci za trčanje. Za svako opterećenje ispitivana su tri položaja duž kičmenog stuba (T7, T12 i L3). Ispitanici koji su nosili ruksak težak 15% BW pokazali su veću fleksiju glave, fleksiju trupa i odgovarajuću aktivaciju mišića i niži lumbosakralni ugao u poređenju sa onima koji nose terete od 5% i 10% BW. Struk je imao najveću nelagodu kada su ruksaci nošeni na položaju L3. Suprotno tome, ocjena neugodnosti za vrat i ramena bila je najviša kada je ruksak bio u položaju T7; ovaj visoki položaj ruksaka takođe je uzrokovao više savijanja glave od druga dva položaja. Za mišićno-koštano zdravlje djece, nalazi sugerišu da nošenje školskog ruksaka treba izbjegavati težinu od 15% BW, a školarcima se može preporučiti nošenje u položaju T12 [50].

*Janakiraman i saradnici (2017)* u sistematskom pregledu randomiziranih kontrolisanih ispitivanja (RCT), bavili su se utvrđivanjem uticaja posturalnih odstupanja zbog opterećenja ruksaka među školskom djecom. Dvanaest radova je ispunilo uslov za uključenje u ovaj pregledni rad. Metodološka razlika među radovima je ograničila sposobnost da se uporede dokazi. Zaključak studije je da većina članaka preporučuje da ograničenje opterećenja ruksaka za školsku djecu treba biti 10–15% tjelesne težine. Međutim, odgovarajuće ograničenje opterećenja za školsku djecu ograničeno je zbog nedostatka članaka, niske hijerarhije dokaza i male veličine uzorka. Ovaj pregled ograničava upotrebu objavljene literature za informisanje o dobnoj granici opterećenja školske torbe među školskom djecom [51].

*Dianat, Javadivala i Allahverdipour (2011)* kreirali su studiju koja je imala za cilj ispitati povezanost između težine školskih torba i pojave simptoma donjeg dijela leđa, ramena i šake/ zgloba kod djece osnovnoškolskog uzrasta. Presječno, opisno-analitičko istraživanje provedeno je na uzorku od 307 djece osnovne škole u Tabrizu, Iran. Podaci su prikupljeni pomoću upitnika i pomoću mjerenja težine školske torbe, tjelesne mase i visine svakog učesnika. Prosječno opterećenje koje su školarci nosili u školskim torbama bilo je 2,9 kg, što predstavlja približno 10% tjelesne težine djece. Djevojčice i dječaci nižih razreda nosili su veći procenat tjelesne težine. Otprilike 86% djece prijavilo je neku vrstu mišićno-koštanog simptoma. Pojava bolova u ramenu, zglobovima/rukama i donjem dijelu leđa među školarcima bila je 70%, 18,5% i 8,7%. Rezultati binarne logističke regresije pokazali su da je težina školske torbe (izražena kao procenat tjelesne težine) samo značajno povezana sa simptomima šake/zgloba ( $P < 0,05$ ). Djevojčice su se češće žalile na bolove u leđima nego dječaci. Uzrasna dob je bila značajno negativno povezana sa simptomima šake/zgloba. Indeks tjelesne mase takođe je značajno povezan sa simptomima ramena. Rezultati studije ukazuju na visoku prevalenciju mišićno-koštanih

simptoma među osnovcima uz preporuku za potrebnim preventivnim mjerama i odgovarajućim smjernicama u pogledu sigurnog nošenja tereta kod školaraca [52].

*Vidaković Samaržija (2014)* u doktorskoj disertaciji na uzorku 402 učenika ( $10 \text{ g} \pm 6$  mjeseci) Zadarske županije ispitala je povezanost prehrambenih navika i nivoa fizičke aktivnosti (TA) sa pokazateljima statusa uhranjenosti i sastava tijela, te postojenje razlika u tim karakteristikama s obzirom na pol i mjesto stanovanja (urbana sredina/ruralna sredina). Pokazatelji statusa uhranjenosti su obim trbuha (OT), suma kožnih nabora (SN), indeks tjelesne mase (ITM), indeks za procjenu rizičnog tipa pretilosti (ITP), supskapularno tricipitalni indeks (STI) i udio masnog tkiva. Unos makronutrijenata procijenjen je primjenom upitnika frekvencija konzumiranja hrane (Food Frequency Questionnaire, FFQ) (Pedišić i sur. 2008), dok su prehrambene navike i neke druge životne navike procijenjene opštim upitnikom. Razina TA procijenjena je s Physical Activity Questionnaire (PAQ-C upitnikom) (Crocker i sur. 1997). Na uzorku učenika je TA na času tjelesne i zdravstvene kulture (tzk) u značajnoj korelaciji sa najvećim brojem indikatora statusa uhranjenosti i sastava tijela, kao i TA po danima. Kod učenica su u značajnoj korelaciji s pokazateljima statusa uhranjenosti i sastava tijela TA u slobodno vrijeme i ukupnog nivoa TA. Učenici sa urbanih područja imaju značajno višu SN, ITP, STI i % masti, dok ne postoje značajne razlike u unosu makronutrijenata i u većini prehrambenih navika, osim u učestalosti konzumacije brze hrane. Učenici imaju značajno više vrijednosti TA u slobodno vrijeme, TA za vrijeme velikog odmora, TA odmah nakon škole, TA u večernjim satima, TA vikendom, samoprocjeni TA, TA po danima i ukupnog nivoa TA. Zaključak studije sugerira da je razumijevanje uzroka dječje pretilosti ključno, jer se jedino tako mogu usredotočiti resursi, intervencije i istraživanja u smjerovima koji bi bili najkorisniji u rješavanju problema [53].

*Youlian Hong i Chi-Kin Cheung (2003)* osmislili su studiju koja je oduhvatala jedanaest školaraca uzrasta između 9 i 10 godina. Oni su nosili školske torbe od 0,10, 15 i 20% svoje tjelesne težine dok su hodali po ravnom terenu, koristeći prirodnu kadencu. Analizirani su koraci i vremenski parametri, uglovi trupa i obim kretanja trupa. Rezultati su pokazali da i opterećenje ruksaka i udaljenost pješaćenja nisu imali značajan uticaj na korake i vremenske parametre. Međutim, pri poređenju u uslovima opterećenja 0,10 i 15%, opterećenje od 20% izazvalo je značajan porast ( $p < 0,05$ ) nagiba trupa. Ako se nagib školske torbe uzima kao kriterijum za određivanje dozvoljenog opterećenja ruksaka za djecu, ta opterećenja ne bi trebalo da prelaze 15% tjelesne težine. Pored toga, treba uzeti u obzir udaljenost pješaćenja kada se utvrde dozvoljena opterećenja [54].

*Orantes-Gonzalez, Heredia-Jimenez i Soto-Hermoso (2015)* proveli su studiju koja je imala za cilj da procijeni prostorno-vremenske parametre hoda kod djece kada su nosila školsku torbu različitih težina.

U istraživanju je učestvovalo 14 učenika osnovne škole (starosti  $11,43 \pm 0,51$  godina). Brzina, ritam, dužina koraka, faza stajanja, faza zamaha, faza jednostruke potpore i faza dvostruke potpore analizirani su pomoću elektronske staze. Procijenili su četiri stanja: bez školske torbe, 10%, 15% i 20% tjelesne težine ispitanika. U poređenju sa normalnim hodaњem, tri težine opterećenja proizvela su značajno smanjenje faze zamaha ( $p < 0,001$ ) i faze pojedinačne potpore ( $p < 0,001$ ) i značajno povećanje kadence ( $p = 0,019$ ), faze stajanja ( $p < 0,001$ ) i faza dvostruke potpore ( $p < 0,001$ ). Nisu pronađene statistički značajne razlike između tri stanja opterećenja. U poređenju s normalnim hodaњem, hodaње dok su nosili školsku torbu proizvelo je značajne promjene u većini izmjerenih parametara prostorno-vremenskog hoda, možda zbog promjena stabilnosti i ravnoteže posredovanih opterećenjem. Parametri prostorno-vremenskog hoda bili su slični između različitih opterećenja, što ukazuje da količina opterećenja nije uticala na hod [55].

*Sahib (2016)* učestvovao je u studiji čiji je cilj pregled literature o preporučenoj prosječnoj težini školskih torbi u odnosu na dijete. Korištena je tjelesna masa (BW), kako bi se opisao ispravan način nošenja školske torbe i utvrdili rizični faktori koji se odnose na nošenje školskih torba u pokušaju da se predlože alternative koje treba izbjegavati ili na koje treba naići najmanje da se smanje ovi nedostaci. Većina izvještaja ukazuje da školska torba veća od preporučene težine (10% BW učenika) tokom dužeg vremenskog perioda može uticati na mišićno-koštano poravnanje koje će uzrokovati bolove u leđima, vratu i ramenima uz deformacije stasa. Najbolji je način nošenja školske torbe na oba ramena s dobro podstavljenim naramenicama i pojasevima za bokove za pravilan raspored tereta. Trajanje školske torbe takođe je važan faktor koji utiče na držanje vrata maternice i može doprinijeti i održavati mišićno-koštani simptom. Utvrđeno je da je studentska starost značajno povezana sa razvojem muskuloskeletnih poremećaja, posebno među adolescentna uzrasta od 11 do 14 godina. Pol je bio još jedan važan prediktor kod djevojčica i pokazuje više simptoma nego kod dječaka sličnih godina. Bolovi u leđima i ramenima najčešći su muskuloskeletni problem i bili su drugi najčešći simptom kod djece. Preventivne mjere poput ograničavanja nosivosti i ispravljanja načina nošenja višestране su i moraju se provoditi u saradnji učenika i njihovih roditelja, ministarstva obrazovanja i medija kako bi se postigli ciljevi [4].

*Guessogo i saradnici (2020)* u studiji poprečnog presjeka koja je imala za cilj utvrditi efekte nošenja teških školskih torbi na mišićno-skeletni bol kod djece osnovnoškolskog uzrasta iz dva podsistema u Yaoundeu, Kamerun obuhvatili su 457 školske djece ( $8,2 \pm 2,2$  godine). Parametri koji su posmatrani jesu težina, visina i težina školske torbe. Upitnik je korišten za prikupljanje socio-demografskih informacija i potencijalnih mišićno-koštanih bolova u tri regije: leđima, ramenima i vratu. Prosječna

težina djece i njihovih torbi bila je  $28,4 \pm 8,2$  kg, odnosno  $5,2 \pm 2,3$  kg. Više od 50% školske djece nosilo je školsku torbu koja je bila teža od 15% tjelesne težine. Leđa (38%) bila su najmanje pogođena bolom u odnosu na ramena (58,6%) i vrat (42,4%) ( $p < 0,001$ ). Nošenje teških torba i hodanje do škole bilo je povezano s bolovima u leđima, ramenima i vratu. Zaključak je studije da je nošenje teških školskih torba povezano sa mišićno-koštanim bolom kod školaraca [56].

*Lee i Shim (2015)* sproveli su studiju čija je svrha bila mjerenje i prosmatranje promjena u dinamičkim plantarnim pritiscima kada su školska djeca nosila specifična opterećenja u torbama, te utvrđivanje da li poboljšanja fizičke ravnoteže nakon osmonedeljnog programa vježbanja za stabilizaciju kičme može uticati na plantarni pritisak. Ispitanici su bili 10 učenika sa Cobbovim uglovima od  $10^\circ$  ili većim. Kao metod korišten je Gait View Pro 1.0 (Alfoots, Koreja) za mjerenje pritiska na noge učesnika. Kao vježbe za stabilizaciju kičme korišten je TOGU Multi-roll Functional (TOGU, Njemačka) trening. Izmjereni su dinamički plantarni pritisci sa opterećenjima vreća od 0% bez vreće i 15% od tjelesne mase ispitanika. Mjerenja plantarnog pritiska u opterećenju vreće od 0% tjelesne težine ispitanika prije i nakon stabilizacije kičme. Program vježbanja se nije značajno razlikovao, ali statistički su se odnosili na područja dva stopala s opterećenjem od 15%. Zaključak studije je da su vježbe za stabilizaciju kičmenog stuba dovele do smanjenja ukupnog plantarnog pritiska, što može sugerisati da se poboljšala fizička ravnoteža [57].

*Zhou i saradnici (2015)* osmislili su studiju koja je imala za cilj ispitivanje efekata različite težine školske torbe na biomehaniku učenika osnovnih škola kako bi se pojasnio prag nosivosti sigurnosne težine za učenike osnovnih škola. Šezdeset zdrave djece iz osnovne škole između 1. i 6. razreda regrutovani su u studiju. Rezultati studije pokazuju da su pritisci od 0% BW, 5% BW i 10% BW bili znatno niži od onih od 15% BW i 20% BW kod većine stopala, posebno na medijalnom prednjem i stražnjem dijelu stopala, ukazujući da težina torbe učenika osnovnih škola ne bi trebalo da prelazi 15% BW [58].

*Suri i saradnici (2020)* u studiji čiji je cilj sažeti efekte nošenja školskih ruksaka na kičmu i biomehaniku donjeg dijela leđa kao faktor rizika za bolove u leđima kod mladih osoba. Pretraživanje literature provedeno je koristeći kombinaciju ključnih riječi povezanih s uticajem nošenja ruksaka na biomehaniku donjeg dijela leđa. Dvadeset i dvije studije zadovoljile su kriterijume za uključivanje. U studiju je uključeno ukupno 1.159 osoba u dobi od 7 do 27 godina. Dodatno opterećenje ruksaka i promjene u položaju kičme prilikom nošenja ruksaka nameću značajnu potražnju za unutrašnjim tkivima i vjerovatno rezultiraju značajnim opterećenjima kičme. Promjene kinematike trupa izazvane ruksakom za određenu aktivnost odražavaju promjene u mehaničkoj potražnji aktivnosti na donjem

dijelu leđa koja bi trebalo da budu interno uravnotežena aktivnim i pasivnim odgovorima tkiva donjeg dijela leđa. Iako su zabilježene promjene u aktivnostima mišića trupa i lumbalnog držanja, indikacije promjena u aktivnom i pasivnom odgovoru tkiva donjeg dijela leđa predstavljaju važan uzročni faktor za bolove u leđima koje treba istražiti u budućnosti. Poznavanje promjena u kičmenim opterećenjima izazvanim ruksakom može poslužiti za dizajn intervenciju usmjerenu na smanjenje kičmenog opterećenja kroz poboljšani dizajn ruksaka ili ograničenje trajanja nošenja [59].

*Nauzeer Jaunky (2021)* u preglednoj studiji čiji je cilj da utvrditi efekte školske torbe na mišićno-koštane povrede kod adolescenata, odabrao je 14 od 210 članaka na osnovu cilja istraživanja. Na osnovu odabranih 14 članaka, nalazi ovog pregleda ukazali su na dva ishoda, uzimajući u obzir uticaj ruksaka na mišićno-skeletne povrede i bolove kod adolescenata. Rezultati preglednih studija precizirali su da postoji statistički značajna pozitivna veza između prevalencije mišićno-koštanih povreda i bolova kod većine adolescenata muškog i ženskog pola. Nalazi takođe predviđaju da su povrede i intenzitet bola kod dječaka bili veći od djevojčica. Rezultati ove pregledne studije precizirali su da je nepravilna upotreba školske torbe, koja je prelazila standardnu težinu, prouzrokovala bolove i povrede oba pola adolescenata [60].

*Nol i saradnici (2013)* proveli su studiju koja je imala za cilj identifikaciju posturalnih i bihevioralnih navika kako bi se procijenilo postoji li veza između bolova u leđima i posturalnih i bihevioralnih navika učenika osnovnih škola u gradu Teutônia, Rio Grande do Sul (RS). Ovo je bila epidemiološka populacijska studija, u kojoj je učestvovalo 833 učenika od 5. do 8. razreda. Studenti su popunili upitnik za instrumente za procjenu bolova u leđima i tijela (BackPEI), koji je procjenjivao bol u leđima i posturalne i bihevioralne navike. Zavisna varijabla bila je bol u leđima, a nezavisna varijabla posturalne navike. Prevalencija bolova u leđima u prethodna tri mjeseca bila je 54,1%. Većina učenika prijavila je da osjeća bol jednom mjesečno, a 17,4% učenika izjavilo je da im bol otežava obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Multivarijantna analiza pokazala je korelaciju između bolova u leđima i dnevnog vremena provedenog u gledanju televizije ( $p = 0,046$ ), držanja u snu ( $p = 0,048$ ) i sjedenja tokom aktivnosti pisanja ( $p = 0,032$ ). Rezultati studije pokazuju visoku prevalenciju bolova u leđima kod školaraca, što ukazuje na hitnu potrebu za razvojem obrazovnih i preventivnih programa u školama [61].

*Azabagic i saradnici (2016)* u epidemiološkoj studiji presjeka koja je obuhvatila 1315 učenika u dobi od 8 do 12 godina koristili su „klaster uzorak“ u odabiru ispitanika. Istraživanje je provedeno upitnikom koji je sadržavao informacije o demografskim i individualnim karakteristikama učesnika (dob, pol, klasa), načinu i stilu života u obavljanju školskih zadataka, nakon čega je uslijedio standardizovani

nordijski upitnik. Incidencija mišićno-koštanog bola bez obzira na lokalizaciju bila je 48%. Postoji statistički značajna povezanost između akutnih bolova u desnom ramenu i ukupne težine školskih torba, trajanja torbe u školi i vremena nošenja torbe od škole do kuće, ali ne i načina na koji je školska torba nošena. Akutni bol u desnom ramenu i akutni bol u vratu bili su značajno povezani sa trajanjem sjedenja u školi ili ispred računara kod kuće. Akutni bol u ramenu u negativnoj je korelaciji sa vrijednošću percentila BMI ispitanika. Akutni bol u vratu takođe je značajno povezan s težinom punih školskih torba, kao i sa vremenom provedenim sjedeći kod kuće radeći domaće zadatke. Akutni bol u leđima statistički je značajno povezan s težinom školskih torba i trajanjem perioda sjedenja u školi. Zaključak studije ukazuje da je prevalencija mišićno-koštanog bola, posebno hroničnog bola kod školske djece od 8 do 12 godina velika. Težina školskih torba, način na koji se torba nosi u školu i iz nje, trajanje nošenja torbe, vrijeme provedeno sjedeći u školi i ispred računara, trajanje sjedenja i držanje tokom domaće zadaće i indeks tjelesne mase ergonomski su razlozi za razvoj mišićno-koštanog bola [62].

*Brzęk i saradnici (2017)* u prospektivno-kohortnoj studiji obuhvatili su 155 učenika u dobi od 7 do 9 godina. Testiranja su obavljena dvaput: prvo na početku školske godine (početni ispit) i drugo nakon 10–11 mjeseci (završni ispit). Procijenjeni su godine starosti, pol, BMI, težina školske torbe koja se nosi u školu i dužina kaiša. Mjerenje držanja tijela (pomoću Adamsovog testa), procjena skretanje viska sa glutealne pukotine, ugao vrijednosti kifoze i lordoze (prema Dobosiewiczzu metodologija) i položaj karlice i lopatica (pomoću ravnala i pediskoliometra). Prosječna težina školske torbe u početnom istraživanju bila je  $6,3 \pm 0,8$  (raspon između 4,7 i 9 kg). Kod dječaka je zabilježena tendencija nošenja nešto težih školskih torba (6,7 naspram 5,9 kg;  $p = 0,00001$ ). U 3,2% svih školskih torba djece težine su premašile norme s obzirom na tjelesnu masu. Povećanja rotacija trupa uočena je kod 35,3% djevojčica (prosječno  $2,7 \pm 1,2$ ) i kod 60,9% dječaka (prosječno  $2,3 \pm 1,3$ ). Povećanje ugla kifoze zabilježeno je kod 48,5% djevojčica i kod 36,8% dječaka. Razlika u dužini naramenica imala je značajan uticaj na povećanje rotacije gornje torakalne kičme, torakolumbalnog spoja, a uticala je i na smanjenje lumbalne lordoze u grupi djevojčaka. Zaključak studije je da razlike u težini školskih torba nakon jedne školske godine uticale su na promjene u abnormalnosti držanja tijela, posebno u parametrima rotacije. Asimetrija naramenica ranca bila je primjetno jača u grupi djevojčica. Nedostatak odgovarajuće vještine podizanja ruksaka stvaraju programe i sisteme obuke u tom pogledu [63].

*Laštro i saradnici (2015)* učestvovali su u studiji koja je imala za cilj ispitivanje uticaja aspekta fizičke aktivnosti na komponente držanja tijela djece školskog uzrasta. Istraživanje je obuhvatilo 120 ispitanika uzrasta od 10 do 16 godina grupisanih u tri grupe, u kojima je statifikovan jedan broj dječaka i djevojčica. Prvu grupu je činilo 40 djece koja se aktivno bave sportom, drugu grupu 40 djece koja se

aktivno ne bave sportom, a treću grupu 40 djece koja imaju deformitet kičmenog stuba. Za potrebe istraživanja korišten je test za procjenu stepena fizičke aktivnosti i test za ocjenu držanja tijela. Primjenom višestruke regresione analize utvrđeno je da postoji uticaj različitih prediktora na zavisne varijable za sva tri kategorički definisana uzorka. Najjača pozitivna veza ustanovljena je kod prvog kategoričkog definisanog uzorka između prediktora vježbe zagrijavanja na treningu i položaju držanja nogu, i visina veze iznosi  $\beta = 0,43$ . Najjača negativna veza ustanovljena je, takođe, kod prvog kategorički definisanog uzorka između prediktora vremena provedenog za kompjuterom i položaja držanja nogu, i visina veze iznosi  $\beta = - 0,35$ . Ustanovljeno je da postoji razlika u stepenu fizičke aktivnosti ( $F = 95,687$  i  $p = 0,01$ ) i razlika u držanju tijela ( $F = 10,93$  i  $p = 0,01$ ) između tri kategoričke definisane uzorke. Autori u zaključku studije ukazuju na neophodnost promocije raznih oblika fizičke aktivnosti djece školskog uzrasta u cilju njihovog pravilnog rasta i razvoja [64].

*Zakeri i saradnici (2016)* učestvovali su u studiji koja je imala za cilj istražiti vezu između težine ruksaka i učestalosti lordoza, kifoza, skolioza i spuštenih ramena kod učenika osnovne škole. Opisno-analitičko istraživanje provedeno je 2015. godine u Abadanu u Iranu u 383 osnovne škole, ispitanici su odabrani metodom klaster uzorkovanja. Nalazi su pokazali da su 36,9% ruksaka učenika javnih škola i 55,1% privatnih škola bili nestandardni s obzirom na težinu. Značajna veza je takođe bila nađena između nestandardne težine ruksaka i prevalencije spuštenih ramena, kifoze i lordoza ( $P < 0,05$ ) među studentima. Nalazi su pokazali da nestandardna težina ruksaka povećava prevalenciju spuštenih ramena, kifoza i lordoza kod učenika osnovnih škola koje mogu ugroziti fizičko zdravlje u budućnosti. Zbog toga roditelji, nastavnici i zdravstveni radnici moraju pružiti potrebnu obuku učenicima oko nošenja torba i ruksaka [65].

*Cebović i saradnici (2017)* proveli su studiju koja je imala za cilj utvrđivanje povezanosti između skolioze i parametara sila reakcija hoda, te skolioze i asimetrije sila reakcija podloge desne i lijeve noge. Uzorak ispitanika sastoji se od 21 mladog muškarca, podijeljenih u grupu lijeve skoliotične posture (LSP,  $N = 12$ ) i desne skoliotične posture (DSP,  $N = 9$ ). Adamsov test pretklona koristio se za raspodjelu ispitanika u odgovarajuću grupu. Osobe s lijevom i osobe s desnom skoliotičnom posturom imale su jednake asimetrije u plantarnim pritiscima i silama reakcije podloge prilikom hoda. Istraživanja biomehaničkih parametara koji otkrivaju specifičnosti skoliotičnog hoda važni su zbog adekvatnog programiranja korektivnog treninga, te utvrđivanja njegovih efekata na skoliozu [66].

*Gouelle i saradnici (2016)* kreirali su studiju koja je imala za cilj procjenjivanje indeksa varijabilnosti hoda (GVI) i prostorno-vremenske parametare tokom hoda (STP) zdrave djece i tinejdžera kako bi (a) utvrdili promjene u GVI s godinama i izvukli normalne vrijednosti kod djece i (b) procijenili uticaj



STP na GVI. Ukupno 140 djece u tipičnom razvoju od 1 do 17 godina svrstano je u 7 grupa od 20 osoba prema uzrastu. GVI se povećavao, a STP se mijenjao s godinama. U grupi djeca-tinejdžeri, indeks vatijabilnosti hoda je bio pozitivno povezan s dužinom koraka i brzinom hoda, a negativno sa kadencom. Višestruka linearna regresija pokazala je da je samo dob imala direktan uticaj na GVI, što ukazuje da se hod nastavlja mijenjati nakon 6–7 godina. Te promjene je pokazao samo GVI, ističući njegovu korisnost za procjenu hoda kod mlađe populacije [67].

*McKay i saradnici (2017)* osmislili su studiju koja je imala za cilj utvrđivanje normativne referentne vrijednosti za parametre prostorno-vremenskog i plantarnog pritiska te istraživanje uticaja demografskih, antropometrijskih i fizičkih karakteristika. Studijom je bilo obuhvaćeno 1000 zdravih muškaraca i žena u dobi od 3–101 godine. Izrađen je opsežan katalog od 31 prostorno-vremenske varijable i varijable pritiska od 1000 zdravih osoba. Ključni nalazi su bili da je brzina hoda bila stabilna tokom adolescencije i odrasle dobi, dok su djeca i stariji odrasli hodali uporedno manjom brzinom. Vršni pritisci povećavali su se tokom djetinjstva do starije odrasle dobi. Djeca su pokazala najviši vršni pritisak ispod stražnjeg dijela stopala, dok su adolescenti, odrasli i stariji odrasli pokazivali najveći pritisak na prednje stopalo. Glavni faktori koji su uticali na prostorno-vremenske i parametre pritiska bili su: povećana starost, visina, tjelesna masa i obim struka, kao i dorzifleksija zgloba i snaga plantarnog zgloba. Zaključak studije jeste da su utvrđeni normativi, referentne vrijednosti za čitav životni vijek široko korištenih parametara prostorno-vremenskog i plantarnog pritiska i otkrivene su promjene koje se očekuju tokom cijelog životnog vijeka [68].

*Nüesch i saradnici (2018)* u studiji koja je imala za cilj ispitati ponovljivost instrumentirane trake za trčanje za prostorno-vremenske parametre, vršne pritiske i sile tokom hodanja i trčanja, provedena je analiza hoda i trčanja na 5,0, 6,5 i 9,0 km/h kod 33 zdrave odrasle osobe (dob:  $31,6 \pm 7,4$  godine; indeks tjelesne mase:  $23,8 \pm 3,2$  kg/m<sup>2</sup>) jednom i dva puta dnevno. Svi prostorno-vremenski parametri i vršne sile u predjelima pete, srednjeg i prednjeg dijela stopala, pokazali su dobru ponovljivost unutar i između dana (ICC > 0,878) za sve brzine hoda s ponovljivošću u toku dana. Za vršne pritiske, samo peta i prednji dio stopala, ali ne i region srednjeg stopala, pokazali su dobru ponovljivost (ICC > 0,9) pri svim brzinama hoda. Zbog toga je traka za trčanje pogodna za analizu obrazaca hoda i promjena u obrascima hoda uslijed intervencija [69].

*Mohammadi Somayeh i saradnici (2017)* učestvovali su u studiji koja je imala cilj prikupiti osnovne podatke o prosječnoj tjelesnoj težini učenica osnovnih škola i procijeniti ergonomske standarde za studentske ruksake. Studija presjeka provedena je na 212 iranskih studentica u dobi od 6 do 11 godina. Tjelesna težina i težina torbe izmjereni su elektronskim vagama i indeksom tjelesne mase izračunatim

softverom WHO 2007. Sastavljen je upitnik za prikupljanje informacija o ruksacima. Oko 80,8% učenika koristilo je ruksak veće mase nego što je preporučeno standardima od 10% tjelesne težine. Najčešći tip školskih torba koji je korišten bili su paketi s dvostrukim remenom (92,5%). Većina učenika nosila je torbu na leđima; međutim, većina njih nije izvršila nikakva prilagođavanja (79,8%). Rezultati su pokazali neusklađenost između antropometrijskih mjera i dimenzija studentskog ruksaka. Zaključak studije je da roditelje, učenike i školsko osoblje treba informirati o ovim kritičnim pitanjima, kao i o primjerenosti kontroli pri kupovini i korištenju torba [70].

*Khan i saradnici (2021)* osmislili su studiju koja je imala za cilj utvrditi povezanost nošenja teških školskih torba sa mišićno-koštanim sistemom i nelagode među osnovnoškolskom djecom u državnim školama Islamabada, Pakistan. Studija poprečnog presjeka obuhvatala je 377 zdrave školske djece starosti od 6 do 14 godina. Podaci su prikupljeni putem Upitnika za ruksak. Prosječna starost školske djece bila je  $9,49 \pm 1,53$  godine sa 179 (46,9%) učenika i 203 (53,1%) učenice. Kod većine učenika (89,8%) nađeno je da su školske torbe bile veće od 15% tjelesne težine. Bol u ramenu je bio najčešće prijavljivana pritužba (67,3%). Postojala je značajna povezanost između bola i percipirane težine ranca ( $P = .001$ ), te između bola i samoopaženog držanja ( $P = .001$ ). Najviše je bilo naginjanja naprijed (66,2%), uobičajeno držanje praćeno naginjanjem ustranu (15,4%) i saginjanje (2,9%), respektivno. Udruženje između bola i trajanja nošenja ranca od kuće do škole bilo je beznačajno ( $P = .055$ ), za razliku od bola i trajanja nošenja torbe od škole do kuće ( $P = .007$ ), respektivno. Zaključak studije je da je mišićno-koštana nelagodnost uobičajena kod djece osnovnoškolskog uzrasta, a bol u ramenu se najčešće javlja, jer su učenici najviše nosili teške školske torbe [71].

*Alami i saradnici (2021)* proveli su istraživanje koje je imalo za cilj ispitati ergonomske faktore školskih torba i njihovu prilagodbu težini učenika osnovne škole. Studija presjeka provedena je na 721 osnovcu. Za prikupljanje podataka istraživači su kreirali kontrolnu listu. Oko 90,1% učenika koristilo je ruksak za nošenje predmeta, a većina učenika nosilo je ruksake težine do 10% njihove tjelesne težine. Kod 43,5% učenika širina struka bila je prikladna sa širinom ruksaka na dnu, a u 96,6% širina ramena s širinom ruksaka na vrhu. Multivarijantna logistička regresija pokazala je da su djevojčice u odnosu na dječake vjerovatnije tolerisale omjer težine ruksaka u odnosu na tjelesnu težinu, a imale su i vjerovatniji udio širine struka i širine ruksaka na dnu. Studenti čije su majke bile zaposlene, u odnosu na domaćice, nosili su teže ruksake i imali su vjerovatniji udio širine struka i širine ruksaka na dnu. Zaključak studije jeste da je težina školskih torba mnogih učenika bila veća od standardne, a njihove školske torbe nisu imale potrebne standarde. Obrazovne intervencije mogu povećati znanje učenika i roditelja o idealnoj težini školske torbe i kriterijima za odabir odgovarajuće školske torbe [72].

## **2. EMPIRIJSKI PRISTUP PROBLEMU ISTRAŽIVANJA**

Da bi efikasno i adekvatno pristupili istraživanju uticaja nošenja školske torbe na spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti, bilo je potrebno definisati i odrediti osnovne aspekte metodologije ovog empirijskog istraživanja. Pomenuti aspekti metodologije ovog empirijskog istraživanja međusobno su povezani i struktuirani kroz:

- predmet istraživanja,
- hipoteze istraživanja
- cilj i zadatke istraživanja,
- uzorak istraživanja,
- instrumente istraživanja,
- program i tehniku mjerenja,
- metode obrade podataka,

Svi navedeni metodološki aspekti predstavljaju osnovu za provođenje ovog istraživanja i interpretaciju dobijenih rezultata, te osnovu za finalno izvođenje zaključnog razmatranja i preporuka.

### **Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja predstavlja temeljno sagledavanje nivoa fizičke aktivnosti djece, navike roditelja za odabir školske torbe, posturalnog statusa djece, karakteristika i načina nošenja školske torbe, indeksa tjelesne mase i spaciotemporalnih parametra hoda djece.

### 3. HIPOTEZE

- H1. Hod (bez školske torbe, sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo i sa prilagođenom školskom torbom) bitno utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.
- H2. Brzina hoda (prosječna brzina i maksimalna brzina) bitno utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.
- H3. Karakteristike terena (ravan, pod nagibom) bitno utiču na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.
- H4. Karakteristike školske torbe (težina, pozicija i način nošenja), bitno utiču na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.
- H5. Indeks tjelesne mase, ali i držanje tijela ispitanika značajno utiču na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.
- H6. Informisanost i stavovi roditelja o specifikacijama nošenja školske torbe povezani su sa spatiotemporalnim parametrima hoda njihove djece.

## 4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je da se ispita uticaj nošenja školske torbe na spatiotemporalne parameter hoda djece različitih nivoa fizičke aktivnosti.

### 4. 1. Potciljevi

1. Ispitati navike roditelja za odabir školske torbe
2. Ispitati parametre koji se odnose na:
  - nivo fizičke aktivnosti
  - držanje tijela
  - tjelesnu masu, tjelesnu visinu
  - školsku torbu (tip, pozicija nošenja i težina)
  - vremenske i prostorne parametre hoda
  - distribuciju dinamičkog pritiska lijeve i desne noge
3. Uporediti nivo fizičke aktivnosti djece i navike roditelja za odabir školske torbe svih ispitanika.
4. Utvrditi veze između držanje tijela, težine školske torbe, pozicija nošenja školske torbe, tjelesne mase, tjelesne visine djece različitih nivoa fizičke aktivnosti.
5. Utvrditi veze između vremenskih i prostornih parametara pri kretanju prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnom i terenu pod nagibom bez torbe i sa školskom torbom različite težine.
6. Utvrditi veze između distribucije dinamičkog pritiska lijeve i desne noge pri hodanju prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnoj površini i površinama pod nagibom bez torbe i sa školskom torbom različite težine.

## **5. ISPITANICI I METODE**

### **5. 1. Dizajn studije**

#### **5. 1. 1. Vrsta studije**

Prospektivna komparativna studija Patient/Population, Intervention, Comparison, Outcome (*PICO*) *PICO* metodologija u kojoj je prema protokolu svaka grupa hodala bez školske torbe, sa vlastitom i prilagođenom školskom torbom, po ravnom i nagnutom terenu, prosječnom i maksimalnom brzinom. Svi ispitanici su imali isti broj mjerenja zavisne i nezavisne varijable u jednom trenutku. Ishod studije predstavljaju ispitanici sa normalnim i odstupajućim vrijednostima parametara hoda.

#### **5. 1. 2. Uzorak/populacija**

U istraživanje je uključeno 150 učenika uzrasta od 11 do 12 godina sedam osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka.

### **Kriterijum za istraživanje**

#### **❖ Ulazni kriterijumi za uključivanje u istraživanje:**

Djeca starijeg osnovnoškolskog uzrasta od 11 do 12 godina, oba pola; djeca koja imaju potpisanu pismenu saglasnost roditelja ili zakonskog zastupnika, djeca koja su pristala i potpisala pismenu saglasnost za učestvovanje u istraživanju, djeca koja imaju sposobnost samostalne ambulacije.

#### **❖ Kriterijumi za isključenje iz istraživanja:**

Djeca sa intelektualnim poteškoćama, epilepsijom, cerebralnom paralizom, hemiparezom, dijabetes melitusom, bolestima srca i krvotoka, organa za disanje, djeca koja imaju istoriju preloma ili povreda donjih ekstremiteta u prošloj godini, djeca koja koriste pomagalo za kretanje, zamor, bol i nemogućnost adaptacije na rad zebris trake.

### 5. 1. 2. 1. Metod uzorkovanja

Metodom klaster uzorkovanja uzorak je činilo 1507 učenika VI razreda sedam gradskih osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka: JU OŠ „Sveti Sava“ Banja Luka, JU OŠ „Ivo Andrić“ Banja Luka, JU OŠ „Borisav Stanković“ Banja Luka, JU OŠ „Petar Petrović Njegoš“ Banja Luka, JU OŠ „Branko Ćopić“ Banja Luka, JU OŠ „Georgi Stojkov Rakovski“ Banja Luka, JU OŠ „Miloš Crnjanski“ Banja Luka. Nakon ispunjavanja kriterijuma za uključenje i testiranja Upitnikom fizičke aktivnosti PAQ-C (The Physical Activity Questionnaire for Older Children) [73,74], ispitanici su sukcesivno ulazili u studiju i bili raspoređeni u tri grupe: nedovoljno fizički aktivni, umjereno i visoko fizički aktivna djeca. Permutovanim blokovima formirana su dva stratuma prema polu. Uzorkovanje se odvijalo do popunjavanja predviđenog broja od 150 ispitanika. Prvih 25 dječaka i prvih 25 djevojčica unutar pripadajuće grupe bili su uključeni u studiju. Svaka grupa je imala 50 ispitanika.

Grupa 1. Dječaci i djevojčice uzrasta od 11 do 12 godina koji su nedovoljno fizički aktivni;

Grupa 2. Dječaci i djevojčice uzrasta od 11 do 12 godina koji su umjereno fizički aktivni;

Grupa 3. Dječaci i djevojčice uzrasta od 11 do 12 godina koji su visoko fizički aktivni.

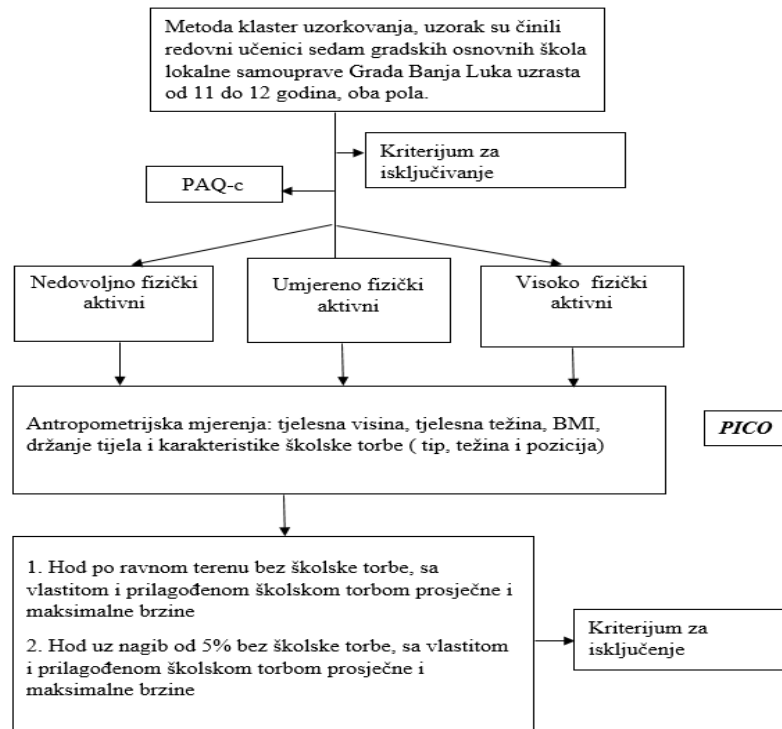
Intervencijska studija po *PICO* metodologiji:

*P* (populacija) – redovni učenici VI razreda uzrasta od 11 do 12 godina;

*I* (intervencija) – prilagođena školska torba;

*C* (komparator) – školska torba za koju se dijete samo odlučilo;

*O* (ishod) – normalne i odstupajuće vrijednosti parametara hoda.



Slika 3. Populacija, uzorkovanje i protokol studije

Istraživanje je odobrilo Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske (br. 07.041/059-3292/18 od 17. 12. 2018.godine i br. 07.041/059-2436/19 od 25. 9. 2019, rukovodioci osnovnih škola lokalne samouprave Banja Luka: JU OŠ „Sveti Sava“ Banja Luka, JU OŠ „Ivo Andrić“ Banja Luka, JU OŠ „Borisav Stanković“ Banja Luka, JU OŠ „Petar Petrović Njegoš“ Banja Luka, JU OŠ „Branko Ćopić“ Banja Luka, JU OŠ „Georgi Stojkov Rakovski“ Banja Luka, JU OŠ „Miloš Crnjanski“ Banja Luka, rukovodilac Zavoda za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka i Etički odbor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci (br. 1814.27119 od 1. 7. 2019. godine i br. 18/4.27-1/20 od 5. 2. 2020. godine). Svi ispitanici i roditelji dali su dobrovoljni pristanak, a nakon što su upoznati sa ciljem, očekivanim ishodom i mogućim posljedicama, koji su pored usmenog pojašnjenja bili sadržani i u informisanom pristanku za roditelje i učenike i pisanoj informaciji za roditelje i učenike. Istraživanje je provedeno tokom pohađanja šestog razreda školske 2019/2020. i 2020/2021. godine.



## **5. 2. Faze istraživanja**

Istraživanje se odvijalo u pet faza:

### **Faza 1.**

Prva faza istraživanja se vršila u školi. Nastavnik fizičkog vaspitanja je svim roditeljima i djeci uručio pisanu informaciju za ispitanike i informisani pristanak. Članovi istraživačkog tima roditeljima su usmeno objasnili koja je svrha i cilj istraživanja. Tom prilikom su im detaljno objasnili sve faze istraživanja i pročitali pripremljeno pismeno obavještenje o načinu sprovođenja istraživanja. Učenicima čiji su roditelji dali saglasnost za uključenje u studiju, nastavnik fizičkog vaspitanja je organizovao, uz dogovor sa glavnim istraživačem, termin za testiranje učenika, čime se omogućila zaštita privatnosti učenika i mogućnost dodatnih objašnjenja kod nedoumice u vezi s Upitnikom fizičke aktivnosti. Članovi istraživačkog tima usmeno i detaljno učenicima su objasnili koja je svrha i cilj istraživanja, objasnili sve faze istraživanja, pročitali pripremljeno pismeno obavještenje o načinu sprovođenja istraživanja. Učenici svojim pristankom i potpisom informisanog pristanka potvrdili su učešće u istraživanju, a zatim su članovi istraživačkog tima testirali djecu Upitnikom fizičke aktivnosti. Samo uz pristanak oba roditelja i učenika se pristupilo istraživanju. Svaki roditelj i učenik, nakon potpisane saglasnosti, anketiranja i provedenog testiranja Upitnikom fizičke aktivnosti, nosio je oznaku osnovne škole, razreda i broja kako je zaveden u dnevniku. Anketiranje roditelja se vršilo u učionici na roditeljskom sastanku i kabinetu za analizu hoda, a anketiranje učenika u dogovoru sa nastavnikom fizičkog vaspitanja, nakon čega je glavni istraživač prema dizajnu istraživanja ispitanike razvrstao u grupe.

### **Faza 2.**

U drugoj fazi istraživanja glavni istraživač u dogovoru sa nastavnikom fizičkog vaspitanja i roditeljima zakazivao je termine ispitanicima i njihovim roditeljima u Zavodu za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka. Ispitanici i njihovi roditelji su bez nadoknade putnih troškova pristupili testiranju. Testiranje se sprovodilo u terminima prije/poslije nastave. Da bi se pristupilo kinematičkom zapisu i analizi hoda na Zebris FDM – T sistemu (Zebris Medical GmbH, Germany), a prema unaprijed postavljenom protokolu, potrebno je bilo izvršiti prethodno navedena mjerenja.

Protokol za svakog ispitanika po redosljedu sadržavao bi:

1. Svaki potencijalni ispitanik pristupa mjerenju tjelesne visine, tjelesne mase, procjeni držanja tijela, poziciji nošenja školske torbe, težine školske torbe sa knjigama i svim dodatnim priborima, težine školske torbe sa knjigama bez dodatnih sadržaja i težine prazne školske torbe. Na osnovu podataka kalkulisao se Indeks tjelesne mase (BMI) i odredio postotak opterećenja školske torbe prema protokolu studije, kao i za potrebe analize na zebris traci.

2. Svaki ispitanik bio je dužan na testiranje donijeti vlastitu školsku torbu. Po vlastitoj procjeni ponijeti sadržaj (udžbenike, sveske, školski pribor, opremu za fizičko vaspitanje, dodatni sadržaj koji svakodnevno nosi u šlolu) jednog radnog dana kada smatra da mu je torba najteža. Vlastita školska torba je bila prilagođena prema smjernicama Američkog udruženja radnih terapeuta, čija težina je činila 10% tjelesne mase [6]. Prije dolaska na testiranje dobili su preporuku da treba 2 sata prije testiranja jesti, unijeti dovoljnu količinu tečnosti i obaviti fiziološke potrebe.

3. Svakom ispitaniku ponaosob je objašnjen postupak na zebris traci, koji se sastojao iz 12 različitih setova mjerenja. Mjerenje na Zebris traci se vršilo po sljedećem rasporedu:

- a) prvo mjerenje je hodanje po ravnom terenu prosječnom brzinom,
- b) drugo mjerenje je hodanje po ravnom terenu maksimalnom brzinom,
- v) treće mjerenje je hodanje terenom pod nagibom od 5% prosječnom brzinom,
- g) četvrto mjerenje je hodanje terenom pod nagibom od 5% maksimalnom brzinom.

Prema protokolu, hod na zebris traci je evidentiran sa 3 različite težine školske torbe (bez školske torbe, sa školskom torbom za koju se sam odlučio i sa prilagođenom školskom torbom težine 10% od tjelesne mase). Svako mjerenje sa različitom težinom školske torbe trajalo je 30 sekundi. Predviđeno vrijeme za mjerenje antropometrijskih parametara je 30 minuta, a za testiranje na zebris traci 30 minuta.

Preduzete mjere rizika:

Tokom hoda na zebris traci ispitanik je morao biti u adekvatnoj odjeći, samo u čarapama. Nije dozvoljeno skakanje na traku ili sa trake koja je u pokretu, skakanje prema naprijed, potrebno je da ne zastajkuju, ne okreću se, ne hodaju na traci unazad ili ustranu dok je traka u pokretu. Kod penjanja ili silaženja na podlogu, odnosno sa pokretne površine ne smije stajati na zadnju osovinu skretanja, jer tjelesna težina može da pokrene pokretnu traku. Kosa im treba biti zavezana i na glavi treba da nose mrežicu. Nakon penjanja na traku, ispitanicima je postavljen sigurnosni stremen s pojasom radi zaustavljanja trake, a u cilju sprečavanja pada i objašnjeno gdje se nalazi sigurnosni prekidač za hitno

isključenje u slučaju pada i koji je bio dohvatljiv korisniku i terapeutu. Na početku analize ispitanik je samo lagano hodao, a nakon nekoliko minuta laganog hoda tempo se povećao [75]. U slučaju da je ispitanik osjetio opštu slabost, mučninu, osjećaj vrtoglavice i bolove svih vrsta ili mu je iz bilo kojeg razloga opšte stanje bilo ugroženo, istraživač koji je sprovodio testiranje i vršio analizu hoda obavijestio je nadležnog ljekara Zavoda za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka“, kako bi ispitaniku bila pružena medicinska pomoć.

### **Faza 3.**

Treća faza istraživanja odnosila se na formiranje baze podataka. Formular sa osnovnim generalijama i sa ispunjenom anketom roditelja, testom fizičke aktivnosti, vrijednostima vremensko-prostornih parametara hoda, parametrima distribucije dinamičkog pritiska, testa držanja tijela, tjelesna visina, tjelesna masa (BMI), težina i pozicija nošenja školske torbe spojena je u jedan fajl koji je numerisan rednim brojem i priložen u protokol istraživanja čime je obezbijeđena zaštita podataka u kasnijoj obradi rezultata istraživanja.

### **Faza 4.**

Obradom kompletnih podataka detektovao se nivo informisanosti roditelja o bitnim specifikacijama za nošenje školske torbe. Analizirana su djeca sa različitim nivoima fizičke aktivnosti, normalnim i odstupajućim vrijednostima spatiotemporalnih parametara hoda tokom nošenja različite težine školske torbe, tokom hoda različite brzine i po različitim karakteristikama terena, visokim i niskim vrijednostima BMI, adekvatnom i neadekvatnom pozicijom školske torbe tokom nošenja.

### **Faza 5.**

Relevantni podaci za svakog ispitanika uneseni su u jedinstvenu bazu podataka u MS Office Exel, koja je dizajnirana isključivo za potrebe ovog istraživanja. Analiza podataka se vršila korištenjem statističkog softvera SPSS na osnovu postavljenih ciljeva ovog istraživanja. Vrijednosti  $p < 0,05$  se smatrala statistički signifikantnim. Svi rezultati su predstavljeni tabelarno i grafički.

Nakon obrade podataka, uz saglasnost mentora, pristupilo se pisanju, odnosno izradi doktorske disertacije.

### 5. 3. Instrumenti istraživanja

Testovi kojima je praćen predmet istraživanja jesu:

#### Subjektivni testovi

- Internacionalni upitnik o fizičkoj aktivnosti djece i adolescenata (The Physical Activity Questionnaire for Older Children, PAQ-C) [73, 74]
- Anketni upitnik za roditelje [6]

#### Objektivni testovi

- Test držanja tijela (Napoleon Volanski) [27, 28]
- Zebris FDM-T sistem (Zebris Medical GmbH, Germany) [69, 76, 77, 78]

#### Instrumentarij:

- Zebris FDM-T sistem (Zebris Medical GmbH, Germany) Version: 1. 18. 48 Treadmill medical; Licenses-ID: 0034-28EO
- Medicinska vaga Sace SE711 (III)
- Mjerna traka-santimetarska pantljika
- Lenjir
- Visak sa što tanjom vrpcom
- Dermograf olovka za kožu

#### 5. 3. 1. Varijable istraživanja

##### 1. Diferencirajuće (selektivne) varijable

Fizička aktivnost:

- nedovoljno fizički aktivna djeca
- umjereno fizički aktivna djeca
- visoko fizički aktivana djeca

Pol:

- Dječaci
- Djevojčice

## 2. *Nezavisne varijable*

Karakteristike školske torbe:

- težina prazne školske torbe
- težina školske torbe sa dodatnim sadržajem
- težina školske torbe bez dodatnog sadržaja
- pozicija nošenja školske torbe (do 5 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7, 10cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7, 20 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7)
- težina prilagođene školske torbe (10% tjelesne težine)
- tip torbe (ruksak, školska torba, torba na jedno rame, atletska torba)

Indeks tjelesne mase:

- pretili
- povećana tjelesna masa
- normalna tjelesna masa
- pothranjeni
- neuhranjeni

Anketa o informisanosti i stavovovima roditelja kod odabira školske torbe:

- karakteristike koje su važne za školsku torbu
- važanost rasporeda stvari u školskoj torbi
- vrsta prevoza kojim dijete dolazi i odlazi iz škole
- udaljenost škole od kuće
- podloga po kojoj dijete hoda od kuće do škole
- teren po kojem dijete hoda od kuće do škole

Držanje tijela:

- odlično držanje
- vrlodobro držanje tijela
- dobro držanje tijela
- slabo držanje tijela
- vrlo loše držanje tijela

Nošenje školske torbe

Ovu varijablu uveli smo u okviru PICO metodologije i sagledana je sa dva aspekta (intervencija i komarator). Prilikom nošenja školske torbe planirano je ukrstiti tri ključna kriterijuma:

1. Hod (bez školske torbe, sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo i sa prilagođenom školskom torbom);
2. Brzina hoda (prosječna brzina i maksimalna brzina);
3. Karakteristike terena (ravan, pod nagibom).

Kada ukrstimo ova tri kriterijuma, dobijemo sljedećih 12 nivoa nezavisne varijable:

1. hod bez nošenja školske torbe, po ravnom terenu prosječnom brzinom;
2. hod bez nošenja školske torbe po ravnom terenu maksimalnom brzinom;
3. hod bez nošenja školske torbe terenom pod nagibom od 5% prosječnom brzinom;
4. hod bez nošenja školske torbe, terenom pod nagibom od 5% maksimalnom brzinom;
5. hod sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo po ravnom terenu prosječnom brzinom;
6. hod sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo po ravnom terenu maksimalnom brzinom;
7. hod sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo terenom pod nagibom od 5% prosječnom brzinom;
8. hod sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo terenom pod nagibom od 5% maksimalnom brzinom;
9. hod sa prilagođenom školskom torbom po ravnom terenu prosječnom brzinom;

10. hod sa prilagođenom školskom torbom po ravnom terenu maksimalnom brzinom;
11. hod sa prilagođenom školskom torbom terenom pod nagibom od 5% prosječnom brzinom;
12. hod sa prilagođenom školskom torbom terenom pod nagibom od 5% maksimalnom brzinom.

### 3. Zavisne varijable

Vremensko-prostorni parametri hoda: a) brzina hoda b) kadenca v) širina koraka g) dužina polukoraka d) vrijeme trajanja polukoraka đ) dužina koraka e) trajanje koraka ž) faza oslonca (% ciklusa stopala - % CS) sa tri podfaze: faza prvog dvostrukog oslonca, oslonac jednom nogom, druga faza dvostrukog oslonca i z) faza njihanja.

Parametri distribucije dinamičkog pritiska: a) dužina linije hoda, b) faza oslonca jednom nogom, v) antero-posteriorna pozicija, g) antero-posteriorna varijabilnost, d) bočni pomak, đ) bočno odstupanje, e) vrijeme kontakta, ž) maksimalna sila, z) vrijeme maksimalne sile, i) maksimalni pritisak, j) vrijeme prenosa opterećenja.

Pritisak koje stopalo vrši na podlogu tokom hoda (zadnji, srednji, prednji dio).

## 5. 4. Testovi za analizu

### 5. 4. 1. Mjerenje antropometrijskih karakteristika

#### *Mjerenje antropometrijskih parametara*

##### a) Visina tijela

Visina tijela (TV) je mjera tzv. longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, koja je odgovorna za rast kostiju u dužinu.

Mjerni instrument: Seca SE711 (III) mehanička vaga sa visinometrom. Precizna, robusna i jednostavna. Sa gradacijom od 100 g i kapacitetom od 220 kg. Posjeduje visinometar od 60 do 200 cm.

Opis: Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, s težinom raspoređenom jednako na obje noge. Ramena su relaksirana, pete skupljene, a glava postavljena u položaj tzv. frankfurtske horizontale, što znači da je zamišljena linija koja spaja donji rub lijeve orbite i tragus heliksa lijevog uha u vodoravnom položaju. Vodoravni krak visinometra spušta se do tjemena glave (tačka verteks) tako da prijanja čvrsto, ali bez

pritiska. Ocjenjivanje: rezultat se očitava s tačnošću od 0.1 cm. Rezultat se upisuje u milimetrima (mm), npr. /1/6/9/5/ što je 169,5 cm [53].

## b) Masa tijela

Masa tijela (MT) je mjera tzv. volumen i masa tijela.

Mjerni instrument: Seca SE711 (III) mehanička vaga sa visinometrom. Precizna, robusna i jednostavna. Sa gradacijom od 100g i kapacitetom od 220 kg. Posjeduje visinometar od 60–200cm.

Opis: Ispitanik bos, minimalno odjeven, stoji mirno sa težinom podjednako raspoređenom na obje noge. Pete su skupljene, ramena opuštene, a glava postavljena u položaju tzv. frankfurtske horizontale. Vaga mora stajati na vodoravnoj podlozi. Nakon svakog desetog mjerenja vagu treba kontrolisati pokazuje li još uvijek položaj kazaljke tačno 0 kg. Ocjenjivanje: Rezultati se očitavaju u zaokruženom broju desetih dijelova kg s najmanjom tačnošću od 0.5 kg. Tada se očitava rezultat koji odgovara bližem razdjeljku, a on se upisuje kao na sljedećem primjeru: masa tijela od 69,5 kg upisuje se kao /6/9/5/ [53].

Indeks tjelesne mase (BMI) računa se kao omjer tjelesne mase i kvadrata tjelesne visine. Tjelesna masa izražava se u kilogramima, a tjelesna visina u metrima (WHO, 2018). Standardni kriterijumi indeksa tjelesne mase za dječiju populaciju koja je u rastu i razvoju nisu prikladni zbog nesimetričnog rasta, pa se preporučuje da se za procjenu statusa uhranjenosti u ovoj populaciji koriste percentilne krivulje. Dobijena vrijednost BMI u svrhu procjene statusa uhranjenosti upoređuje se sa krivuljama s obzirom na uzrast i pol ispitanika. Same granične vrijednosti i kategorizacija variraju, a najprikladnijim se smatra korišćenje krivulje dobijene mjerenjem u populaciji na koju ih je namjera i koristiti. U novije vrijeme sve je zastupljenija krivulja koju je izradila Svjetska zdravstvena organizacija (WHO, 2007). Status uhranjenosti procijenjen je primjenom standardnog indeksa tjelesne mase (BMI) prema kriterijima (WHO, 2000), te svrstavanjem BMI i vrijednosti prema percentilnim krivuljama za dječake i djevojčice uzrasta od 5 do 19 godina (WHO, 2007) prema standardnim graničnim vrijednostima. Dobijeni rezultati pokazuju da li je osoba pothranjena, primjereno uhranjena, pretjerano uhranjena ili je pretila.

- Pretili  $> 97$  percentile  $> +2SD$  (ekvivalentno BMI 30 kg/m<sup>2</sup> u dobi od 19 godina)
- Povećana tjelesna masa  $> 85$  percentile  $> +1SD$  (ekvivalentno BMI 25 kg/m<sup>2</sup> u dobi od 19 godina)
- Normalna tjelesna masa 15–85 percentile
- Pothranjeni  $< 15$  percentile  $< -2SD$
- Neuhranjeni  $< 3$  percentile  $< -3SD$  [79-81].



#### **5. 4. 2. Mjerenje težine školske torbe**

Težina školske torbe (TŠT) će se mjeriti medicinskom vagom.

Mjerni instrument: Seca SE711 (III) mehanička vaga sa visinometrom. Precizna, robusna i jednostavna. Sa gradacijom od 100g i kapacitetom od 220 kg. Posjeduje visinometar od 60 do 200 cm.

Opis: Svaki ispitanik treba stati na vagu sa torbom i bez nje (u odjeći bez cipela). Razlike između dvije težine biće zabilježene kao težina školske torbe [82]. Procentualni odnos mase tijela i mase školske torbe dobije se tako što se masa školske torbe pomnoži sa 100 i podijeli sa masom tijela [83].

Evidentiraće se procenti tri težine školske torbe:

- školska torba sa dodatnim sadržajem
- školska torba bez dodatnog sadržaja
- prazna školska torba

#### **5. 4. 3. Mjerenje položaja školske torbe**

Mjerenje položaja školske torbe

Položaj školske torbe (PŠT) će se mjeriti centimetarskom trakom.

Opis: Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, okrenut leđima prema ispitivaču s težinom raspoređenom jednako na obje noge. Vrh santimetarske pantljike postavi se na sedmi vratni pršljen (C-7) i santimetarska pantljika se zategne do vrha školske torbe. Mjerenje će se evidentirati kao tri stanja.

Stanje-1: nošenje školske torbe do 5 cm ispod sedmog vratnog pršljena (C-7);

Stanje-2: nošenje školske torbe do 10 cm ispod sedmog vratnog pršljena (C-7);

Stanje-3: nošenje školske torbe do 20 cm ispod sedmog vratnog pršljena (C-7) [38].

#### **5. 4. 4. Anketni upitnik za roditelje**

Za potrebe istraživanja koristili smo anketni upitnik za roditelje po uzoru na dosadašnja istraživanja i prilagodili ga potrebama samog istraživanja [6]. Anketni upitnik je osmišljen kako bi procijenili koliko su roditelji upoznati sa povezanošću školske torbe i problema kičmenog stuba, kao i čime se vode kod odabira školske torbe, koje su to specifikacije presudne kod izbora školske torbe. Anketni upitnik

osmišljen je kako bi procijenili svijest roditelja o faktorima povezanim sa nošenjem školske torbe, kao i koje su specifikacije ključne pri odabiru školske torbe.

Anketni upitnik obuhvata 37 pitanja otvorenog (34) i zatvorenog tipa (3). Sadrži informacije o dizajnu školske torbe, vrsti, težini, načinu nošenja školske torbe i važnosti karakteristika školske torbe (n = 11), efektima nošenja školske torbe (n = 4), kupovini školske torbe (n = 2), udaljenosti i prevozu do / iz škole (n = 2), podlozi i terenu po kojem dijete hoda do škole (n = 2), dostupnosti i zahtjevu za informacijama (n = 4). Ispituje obrazovanje roditelja i poznavanja stranih jezika (n = 2) [6], demografske podatke i strukturu roditelja (n = 8) i podatke za provjeru reprezentativnog uzorka (n = 2).

#### **5. 4. 5. Upitnik za procjenu nivoa fizičke aktivnosti PAQ-C**

Upitnik za procjenu nivoa fizičke aktivnosti (The Physical Activity Questionnaire for Older Children, PAQ-C) sastoji se od 9 pitanja posebno vrednovanih na ljestvici od 5 stepena. Ukupni rezultat fizičke aktivnosti predviđa se na nivou aritmetičke sredine datih odgovora posebno vrednovanih na ljestvici od 1 do 5. PAQ-C upitnik je vrlo jednostavan za upotrebu, pitanja su mu kratka, nedvosmislena, što je uslov dobrog upitnika. Upitnik omogućava klasifikaciju ispitanika (rezultat 1 do 2 – nedovoljno fizički aktivan, 3 – umjereno fizički aktivan i 4 do 5 – veoma fizički aktivan) prema zadanom kriteriju. Zbog jednostavnosti njegove primjene može se koristiti u studijama koje obuhvataju veliki broj ispitanika. Takođe, PAQ-C upitnik ne omogućava uvid u intenzitet, frekvenciju i trajanje određenih tjelesnih aktivnosti, te ne omogućava procjenu energetske potrošnje tokom aktivnosti. Uzimajući u obzir spomenute prednosti i nedostatke upitnika, može se zaključiti da se PAQ-C upitnik može primijeniti u budućim istraživanjima koji za cilj imaju utvrđivanje ukupnog nivoa fizičke aktivnosti djece i mladih uzrasta od 8 do 14 godina [73, 74, 84]. Pouzdanost kvantitativnih varijabli izražena je Kronbahovim alfa koeficijentom za procjenu pouzdanosti, koji je iznosio 0,8051, standardizirana alfa iznosi 0,7779, a prosječna korelacija između čestica je  $r = 0,1721$ . Rezultati ukazuju na visoku pouzdanost ove metode ispitivanja nivoa fizičke aktivnosti. Hrvatska verzija PAQ-C upitnika pokazala je zadovoljavajuću pouzdanost u procjeni nivoa fizičke aktivnosti djece mlađe školske dobi [73, 74, 80, 84].

#### **5 .4. 6. Test držanja tijela Napoleona Volanskog**

Metoda Napoleona Volanskog obuhvata posmatranje sljedećih segmenata tijela: držanje glave, držanje ramena, oblik grudnog koša, držanje lopatica, bočne krivine kičmenog stuba, držanje prednjeg zida

trbuha, oblik nogu i svod stopala. Svih osam segmenata biće procijenjeni za svakog na trostepenoj skali, a zatim će dobijena suma predstavljati pokazatelj držanja tijela. Za procjenu posturalnog statusa metoda po Volanskom ocjenu držanja svrstava u 5 kategorija na osnovu skora: izvrsno držanje tijela (0), vrlodobro držanje tijela (1–4 bodova), dobro držanje tijela (5–8 bodova), slabo držanje tijela (9–12 bodova) i vrlo loše držanje tijela (13–16 bodova).

Ocjena 0 je kada se svi parametri nalaze u normalnim odnosima – normalan status.

Ocjena 1 predstavlja određeno odstupanje od normalnog statusa držanja tela, koje se može uspješno sanirati kroz nastavu fizičkog vaspitanja. To je funkcionalni stadijum deformiteta – popuštanje aktivnog dijela lokomotornog aparata.

Ocjena 2 karakteriše se znatnim odstupanjem od normalnog statusa. Odgovara strukturalnim promjenama lokomotornog aparata i spada u nadležnost zdravstvenih institucija.

Postupak procjene posturalnog statusa ispitanika treba biti obavljen u adekvatnim prostorima. Prostor treba biti osvijetljen i ugodne temperature da bi omogućio duži boravak. Prilikom mjerenja i procjene ispitanici treba da budu bosi i u gaćicama. Analiza svakog ispitanika se izvršava sa udaljenosti od 2m [28, 64].

#### **5. 4. 7. Zebris FDM-T sistem (Zebris Medical GmbH, Germany) za analizu i trening hoda**

Performanse hoda su procijenjene mjerenjem na multifunkcionalnoj zebris traci (Zebris Medical GmbH, Germany) za analizu i trening hoda.

Zebris sistem se sastoji od pokretne trake za hod promjera 158 x 60.1 cm, koja u sebi sadrži senzornu površinu promjera 149 x 54,2 cm sa 11264 senzora, tehničkih i računarskih elemenata.

Snimanje na zebris traci zahtijeva pripremu ispitanika koja se sastoji od upoznavanja sa sistemom i prilagođavanju, te utvrđivanju prihvatljive, uobičajene brzine hoda za svakog ispitanika. Prilagođavanje se započinje brzinom hoda od 0,5 km/h, a zatim se brzina povećava za 0,3 km/h svakih 15 sekundi za jedan stepen sve dok ispitanik ne obavijesti da je dostignuta brzina ona koja najbolje karakteriše njegov/njen uobičajeni, normalan hod. Nakon faze adaptacije, sistem je spreman za snimanje koje traje 30 sekundi.

Traka za hod se pokreće pritiskom na prekidač, a brzina pokretanja trake može da se podeševa od 0,2 do 22 km/h. Kada ispitanik stoji/šeta na zebris traci, sila koja se generiše njegovim nogama (tzv. reaktivno-normalna sila u pravcu x, y i z ose) registruje se sensorima frekvencijom od 120 Hz. Zbog

velike gustine senzora, noga se mapira visokom rezolucijom što omogućava registrovanje suptilnih promjena u distribuciji sile. Namjenski kreiran zebris softver sistem integriše sve signale sile i pruža dvodimenzionalan i trodimenzionalan grafički prikaz glavnih vremensko-prostornih parametara hoda.

Vremensko-prostorni parametri hoda koji se mjere na zebris sistem su: 1) brzina hoda (km/h); 2) kadenca (broj polukoraka/min); 3) širina koraka (rastojanje između desne i lijeve noge/mm), 4) dužina polukoraka (rastojanje između kontakta pete jedne noge i kontakta pete kontralateralne noge u cm), 5) vrijeme trajanja polukoraka (s), 6) dužina koraka (rastojanje između dva uzastopna kontakta pete jedne noge u cm), 7) trajanje koraka (s), 8) faza oslonca (% ciklusa stopala - % CS) sa tri potfaze: faza prvog dvostrukog oslonca (eng. load response), oslonac jednom nogom (eng. mid stance), druga faza dvostrukog oslonca (eng. pre-swing ) i 9) faza njihanja (% CS).

Parametri distribucije dinamičkog pritiska koji su mjereni na zebris sistemu su: 1) dužina linije hoda, 2) faza oslonca jednom nogom, 3) antero-posteriorna pozicija, 4) antero-posteriorna varijabilnost, 5) bočni pomak, 6) bočno odstupanje, 7) vrijeme kontakta 8) maksimalna sila, 9) vrijeme maksimalne sile, 10) maksimalni pritisak, 11) vrijeme prenosa opterećenja.

Namjenski softver zebris sistema generiše grafički obrazac tzv. „leptir“, koji predstavlja neprekidan trag prenosa centra pritiska (CP) tokom hoda. Set parametara izveden iz „leptira“ sljedeći je: 1) dužina linije hoda koja oslikava položaj centra (CP), uzimajući u obzir samo kontakte sa podlogom jedne strane tijela. Ovaj parametar pokriva progresiju (CP) svih koraka snimljenih na jednoj strani tijela; 2) faza oslonca jednom nogom jeste parametar koji odgovara prosječnoj dužini linija koje pokazuju napredovanje (CP) na jednoj strani tijela, kada se uzmu u obzir svi kontakti sa podlogom; 3) antero-posteriorna pozicija je parametar koji opisuje pomijeranje unaprijed ili unazad tačke presjeka linija (CP) u hronološkoj sekvenci, uzimajući sve korake u obzir. 4) Antero-posteriorna varijabilnost predstavlja standardnu devijaciju u antero-posteriornim položajima kada se uzmu u obzir svi koraci; 5) bočni pomak je parametar koji opisuje lijevo–desno pomjerenje presjeka tačaka (CP) u hronološkoj sekvenci, uzimajući sve korake u obzir; negativna vrijednost ukazuje na pomjerenje ulijevo, a pozitivnu vrijednost pomjerenje udesno; 6) bočno odstupanje predstavlja standardnu devijaciju bočnog pomjerenja kada se uzmu u obzir svi koraci.

Vrijeme kontakta je relativna vrijednost koja označava procenat od ukupnog trajanja faze oslonca u kojoj je svaka od tri zone stopala pojedinačno (prednja, srednja i zadnja) bila u kontaktu sa podlogom.

Maksimalna sila koja se stvara prilikom hoda izražava se u N/cm<sup>2</sup> i biće određivan posebno za zadnji, srednji i prednji dio stopala obostrano.

Vrijeme maksimalne sile relativna je vrijednost koja označava procenat od ukupnog trajanja faze oslonca u kojoj su u svakoj od tri zone stopala pojedinačno (prednjoj, srednjoj i zadnjoj) postignute maksimalne vrijednosti sile.

Maksimalni pritisak koji stopalo vrši na podlogu tokom hoda izražava se u  $N/cm^2$  i biće određivan posebno za zadnji, srednji i prednji dio stopala obostrano.

Vrijeme prenosa opterećenja predstavlja vrijeme za koje se opterećenje prenese sa zadnjeg na prednji dio stopala, a izražava se kao apsolutna vrijednost u sekundama i kao procenat od trajanja [69, 76, 77, 78, 85].

## **5. 5. Istraživački tim**

Istraživanje je provodio istraživački tim u sastavu: glavni istraživač i pomoćnik istraživača u timu, koji je s obzirom na lokaciju podijeljen u dva manja tima.

Istraživački tim br. 1 bio je zadužen za sprovođenje istraživanja u osnovnim školama sa područnim jedinicama lokalne samouprave Grada Banja Luka, u čijem sastavu je glavni istraživač, radni terapeut-fizioterapeut, radni terapeut pripravnik i iz svake škole je uključen jedan nastavnik fizičkog vaspitanja.

Istraživački tim br. 2 bio je zadužen za sprovođenje istraživanja u Zavodu za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka u čijem sastavu je glavni istraživač, radni terapeut-fizioterapeut, radni terapeut pripravnik i ljekar.

## **5. 6. Veličina uzorka**

Veličina uzorka određena je na osnovu parametra pritiska na stopalu (Plantar Pressure) tokom stajanja i hoda kod djece školskog uzrasta tokom nošenja standardne školske torbe [44]. U ovom radu nađeno je povećanje plantarnog pritiska od 25% u odnosu na grupu djece koja nisu nosila dodatni teret.

U našoj studiji za očekivanje je da se registrovani porast plantarnog pritiska tokom nošenja školske torbe djelimično ili potpuno koriguje, posebno kod djece sa visokim stepenom fizičke aktivnosti. U obzir je uzeta statistička greška prvog tipa na nivou od 0,05 ( $\alpha = 0,05$ ), uz snagu testa od 0,8 (80%). Uz očekivanu umjerenu razliku (effect size = 0,3) vrijednosti ovog parametra, u odnosu na djecu koja su nedovoljno fizički aktivna, primjenom višestruke regresione analize utvrđen je minimalni broj

ispitanika od 150 (po 50 učenika u svakoj kategoriji fizičke aktivnosti). Za izračunavanje je korišten komercijalni statistički program Gpower 3. 1.

## 5. 7. Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi korišten je SPSS 23.0 [86], kao i SPSS dodatak za R statističko okruženje [87]. Prilikom opisa uzorka, za prikazivanje distribucija kategoričkih varijabli korištene su apsolutne (N) i relativne (%) frekvencije, a za testiranje značajnosti razlika među ćelijama korišten je  $\chi^2$  test. Za opis distribucije numeričkih varijabli, te prilikom testiranja hipoteza aritmetička sredina (M) i medijana (Mdn) kao mjere centralne tendencije, te standardna devijacija (SD), prvi (Q1) i treći kvartil (Q3), minimum (Min) i maksimum (Max) kao mjere varijabilnosti i skjunis (Sk) i kurtozis (Ku) kao mjere zakrivljenosti distribucije.

Provjera normalnosti distribucije numeričkih varijabli, te reziduala modela analize varijanse, izvršena je uz pomoć Q-Q plota i Kolmogorov-Smirnov testa.

Kada su bile ispunjene pretpostavke parametrijske analize varijanse, sprovedena je dvosmjerna mješovita/neponovljena analiza varijanse, u zavisnosti od prirode nezavisnih varijabli, te je dalja jednosmjerna ponovljena/neponovljena analiza varijanse rađena odvojeno nivoima fizičke aktivnosti tamo gdje je dvosmjerna analiza pokazala značajne interakcije, odnosno t-test za ponovljena mjerenja u situacijama sa dvije posmatrane grupe. U slučaju jednosmjerne analize varijanse, korištena je Tuckey post hoc korekcija za neponovljena mjerenja, kao i Holm-Bonferroni korekcija za ponovljena mjerenja.

Kada nisu bile ispunjene pretpostavke za upotrebu parametrijskih tehnika u dvofaktorskoj analizi varijanse, sprovedene su robusne dvofaktorske analize varijanse [88], te ukoliko su rezultati interakcije bili statistički značajni, odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti, korištena je Kruskal-Wallis jednosmjerna analiza varijanse, a za post hoc testove u ovom slučaju korištena je Dwass-Steel-Critchlow-Fligner metoda<sup>1</sup>. Statistički značajnim rezultatima smatrali smo rezultate čija je p vrijednost prilikom testiranja značajnosti bila manja od 5% ( $p < .05$ ).

---

<sup>1</sup> Problemi sa ispunjenošću pretpostavki parametrijske analize varijanse pojavili su se kod neponovljenih mjerenja.

## 6. REZULTATI

Rezultati istraživanja prikazani su redosljedom obrade podataka, a u skladu sa zadacima i postavljenim hipotezama istraživanja i biće predstavljeni kroz pet glavnih cjelina. U prvom dijelu smo prikazali osnovne antropometrijske karakteristike ispitanika. U drugom dijelu prikazana je analiza informisanosti i stavova roditelja kod odabira školske torbe. Treći dio sadrži analizu karakteristika školske torbe (težina, tip i pozicija), indeksa tjelesne mase i objektivne mjere Testa držanja tijela. U četvrtom dijelu vrši se analiza uzorka korištenjem subjektivnog Upitnika fizičke aktivnosti. U petom dijelu izvršili smo komparaciju prema redosljedu postavljenom u hipotezama.

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 1507 učenika sedam osnovnih škola iz Banje Luke. Na osnovu kriterijuma za isključenje iz istraživanja isključeno je 1357 učenika, a uključeno 150 učenika.

### 6. 1. Antropometrijske karakteristike uzorka

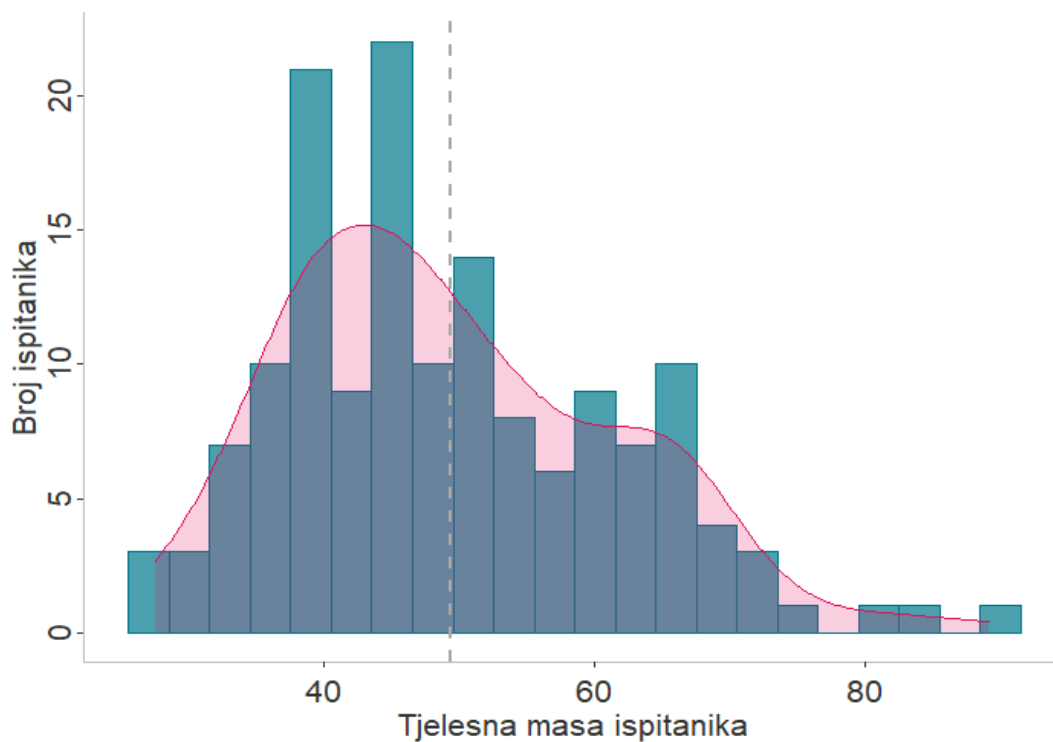
U istraživanju je učestvovalo 150 učenika, od čega 50% (N = 75) dječaka i 50% (N= 75) djevojčica. U Tabeli 1 prikazane su vrijednosti deskriptivne statistike osnovnih antropometrijskih parametara za ukupan uzorak po polu.

Tabela 1. *Deskriptivna analiza antropometrijskih parametara uzorka za ukupan uzorak i prema polu.*

*Vrijednosti su izražene kao MIN, MAX i  $M \pm SD$*

Parametar	Pol											
	Dječaci				Djevojčice				Ukupno			
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Tjelesna masa (TM) u kg	48.4	12.3	28.4	89.1	50.3	12	27.5	82.8	49.3	12.1	27.5	89.1
Tjelesna visina u cm	155.5	6.8	136	170	158.8	7.5	140	174	157.1	7.3	136	174
Uzrast	11.8	0.4	11.1	12.9	11.7	0.4	11.1	12.7	11.8	0.4	11.1	12.9
BMI	19.9	4.0	14.7	35.8	19.8	3.9	14.1	30.0	19.8	3.9	14.1	35.8

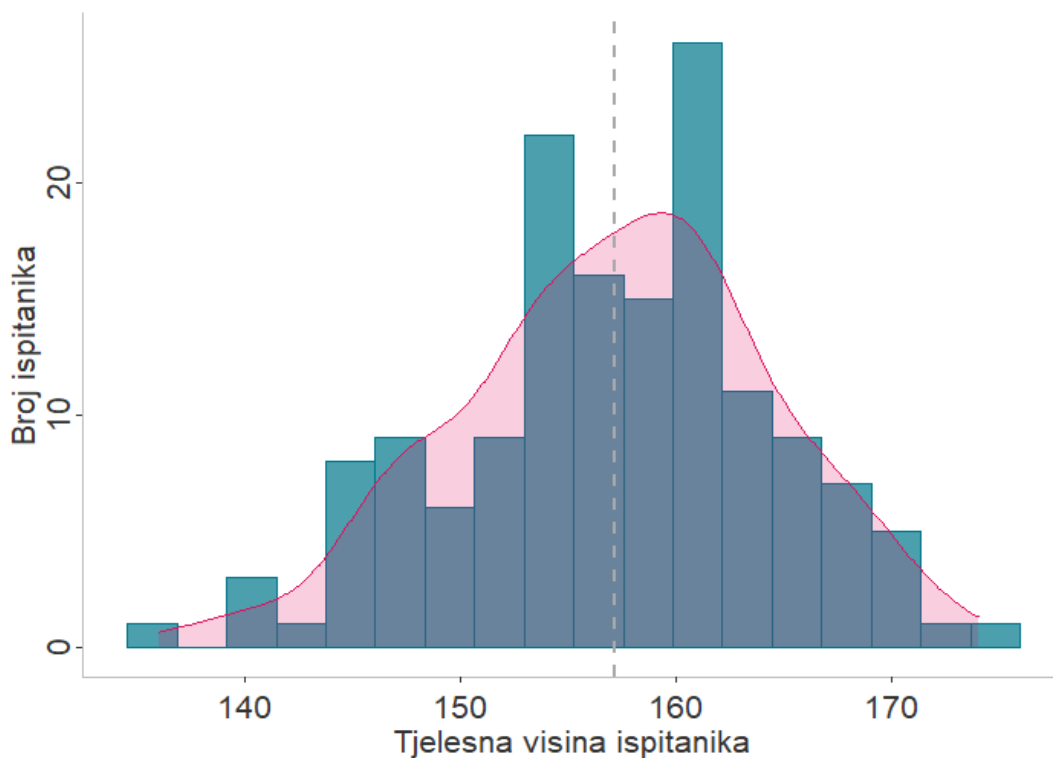
Prosječna starost dječaka iznosila je  $11.8 \pm 0.4$ , a djevojčica  $11.7 \pm 0.4$  godina i ova razlika nije bila statistički značajna ( $t(148) = 1.282$ ,  $p = 0.202$ ). Prosječna vrijednost tjelesne mase iznosila je 49.3 kg. Djevojčice (50.3 kg) u uzorku su u prosjeku bile teže od dječaka (48.4 kg), ali i više, gdje je prosječna visina djevojčica iznosila 158.8 cm, a dječaka 155.5 cm. Međutim, statistički značajne polne razlike nisu pronađene za težinu ( $t(148) = -0.979$ ,  $p = 0.329$ ), dok su za visinu postojale ( $t(148) = -2.765$ ,  $p = 0.006$ ), što implicira da su u populaciji za koju je uzorak reprezentativan djevojčice više od dječaka. Prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase iznosila je 19.8. Dječaci (19,8) u prosjeku su imali veće prosječne vrijednosti indeksa tjelesne mase od djevojčica (19.8) (Tabela 1).



Slika 4. Distribucija tjelesne mase ispitanika na uzorku

Na Slici 4 možemo vidjeti da je distribucija tjelesne mase približno normalna ( $Sk = 0.614$ ,  $Ku = 0.001$ ), sa nekoliko izraženijih autlajera na desnoj strani distribucije, uključujući i jedan sa ekstremnom vrijednošću mase od 89.1 kg.





Slika 5. Distribucija tjelesne visine ispitanika na uzorku

Slika 5 pokazuje da je visina djece distribuisana takođe približno normalno ( $Sk = -0.237$ ,  $Ku = -0.122$ ).

## 6. 2. Analiza informisanosti i stavova roditelja kod odabira školske torbe

Osnovni demografski podaci o anketiranim roditeljima prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Osnovne demografske karakteristike anketiranih roditelja

Parametar	Kategorija	N	%
Pol	Muški	62	41.3
	Ženski	88	58.7
	Ukupno	150	100.0
Starost (godine)	<29	1	0.7
	30-39	68	45.3
	40-49	78	52.0
	50-59	3	2.0

	Ukupno	150	100.0
Obrazovanje	osnovna škola	1	0.7
	srednja škola	66	44.0
	viša škola	9	6.0
	fakultet	59	39.3
	magistar nauka	10	6.7
	doktor nauka	5	3.3
	Ukupno	150	100.0
Bračni status	oženjen/udata	132	88.0
	razveden/a	13	8.7
	neoženjen/neudata	2	1.3
	rastavljen/a	1	0.7
	udovac/udovica	2	1.3
	Ukupno	150	100.0

U anketi su učestvovali roditelji oba pola, od čega 58.7% (N=88) majki i 41.3% (N=62) očeva. Više od 97% anketiranih roditelja pripadali su starosnom rasponu od 30 do 49 godina. Srednju školu završilo je 45.3% anketiranih roditelja, a fakultet 39.3%. Svega 0.7% učesnika ankete završilo je samo osnovnu školu, a među anketiranim roditeljima bilo je i pet doktora nauka. U 88% slučajeva ispitanici su bili ožeenjeni ili udati, 8.7% ih je bilo razvedenih, a 1.3% neoženjenih i neudatih (Tabela 2).

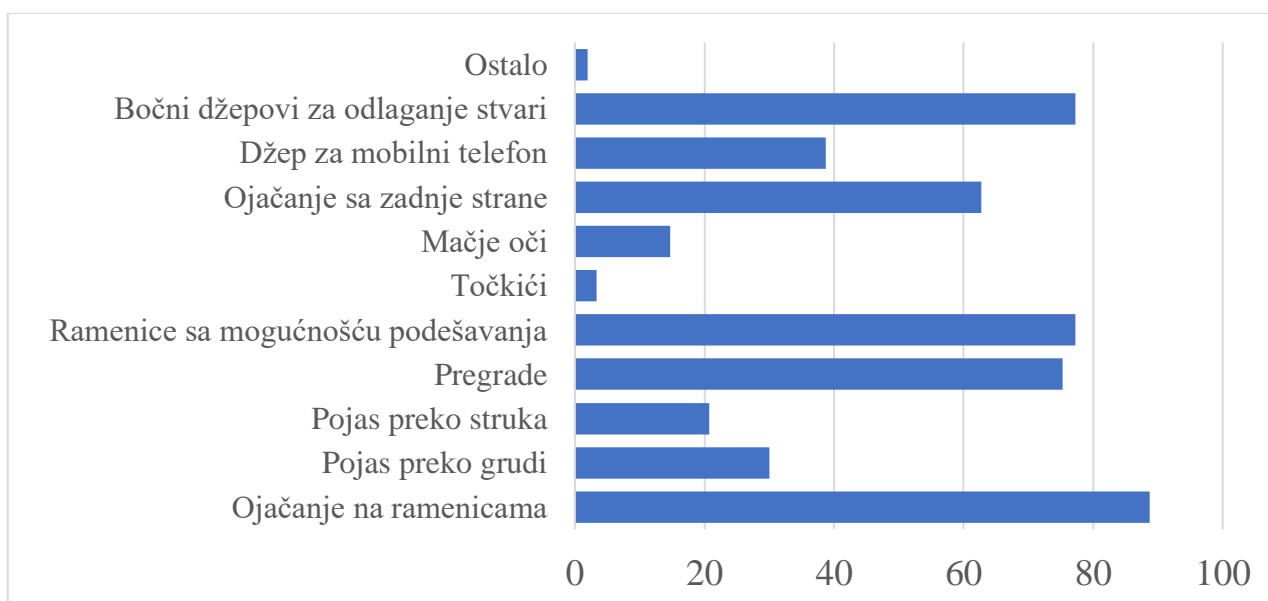
Porodične socijalne i ekonomske karakteristike prikazane su u Tabeli 3.

Tabela 3. Osnovne socijalne i ekonomske karakteristike anketiranih porodica

Parametar	Kategorija	N	%
Imovinski status porodice	zadovoljavajući	120	80.0
	donekle zadovoljavajući	29	19.3
	nezadovoljavajući	1	0.7
	Ukupno	150	100.0
Zaposlenost roditelja	zaposlen samo otac	17	11.3
	zaposlena samo majka	16	10.7
	zaposlena oba roditelja	115	76.7
	nezaposlena oba roditelja	2	1.3
	Ukupno	150	100.0
Sredina u kojoj živi	gradska	118	78.7
	prigradska	32	21.3
	Ukupno	150	100
Broj djece u porodici	jedno	23	15.3
	dvoje	87	58.0
	troje ili više	40	26.7
	Ukupno	150	100
Tip porodice	proširena (2 generacije)	16	10.7
	porodica sa 1 roditeljem	19	12.7
	porodica sa oba roditelja	115	76.7
	Ukupno	150	100

Što se tiče socijalnih i ekonomskih karakteristika roditelja, 80% ispitanih roditelja izjavilo je da im je imovinski status porodice zadovoljavajući, a svega 0.7% njih reklo je da im je imovinski status nezadovoljavajući. U 76.7% slučajeva oba roditelja u porodici su zaposlena, a sredina u kojoj žive učesnici ankete većinom je prigradska (78.7%). Porodice u 58% slučajeva imaju dvoje djece, 26.7% njih ima troje ili više djece, a 15.3% ih je sa jednim djetetom. Tip porodice je u 76.7% slučajeva klasična porodica sa oba roditelja, a 10.7% je bilo proširenih porodica (2 generacije), ostalih 12.7% ispitanika činile su porodice sa jednim roditeljem (Tabela 3).

Na Slici 6 nalaze se podaci o učestalosti pojedinih karakteristika školske torbe na torbama ispitanika.



Napomena: moguć višestruki izbor, procenti pojedinačnih odgovora prevazilaze 100%

Slika 6. Karakteristike koje posjeduju školske torbe ispitanika

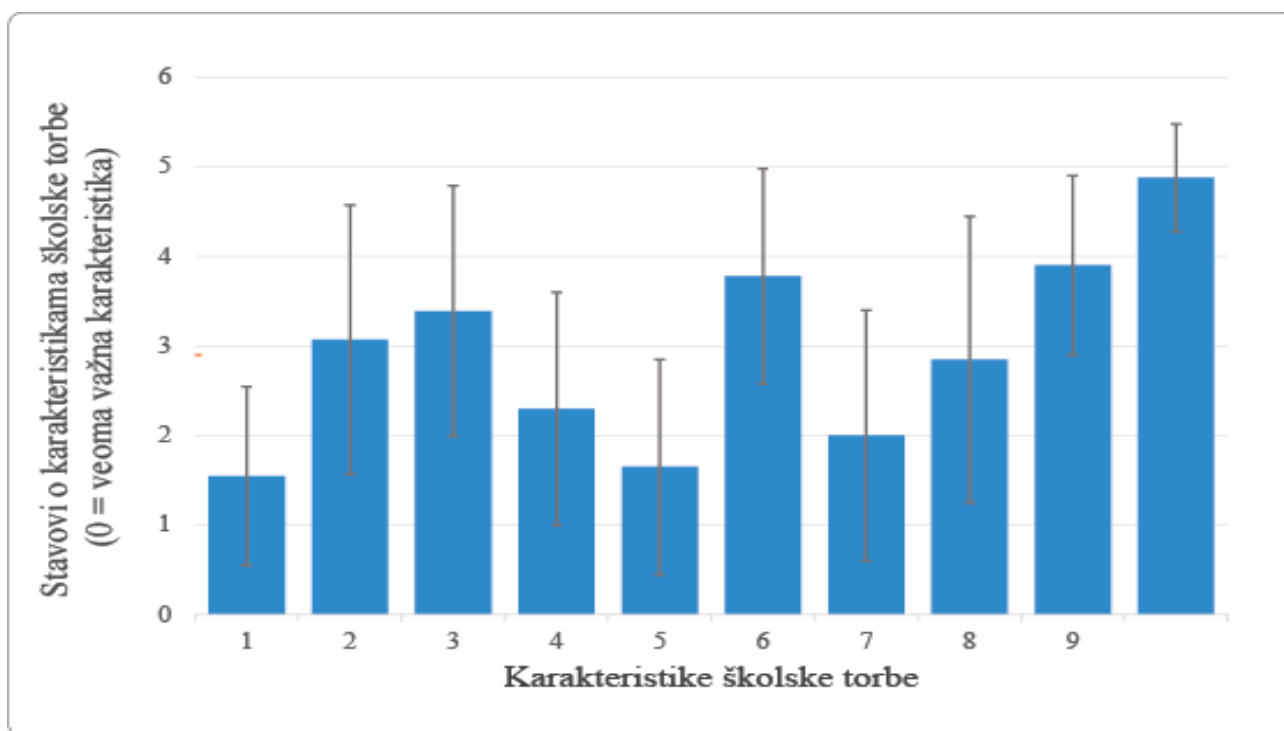
Na torbama se najčešće nalaze (Slika 6) ojačanje na ramenicama (88.7% slučajeva) i ramenice sa mogućnošću podešavanja (77.3%), te pregrade (75.3%) i ojačanje sa zadnje strane (62.7%), a najrjeđe mačje oči (14.7%) i točkići (svega 3.3% slučajeva).

Od roditelja su prikupljeni podaci (Tabela 4) o tome koje karakteristike smatraju važnim kada je u pitanju školska torba.

Tabela 4. Karakteristike važne za školsku torbu

Parametar		Kategorija					Ukupno
		Veoma važno	Važno	Nije važno	Uopšte nije važno	Ne znam	
ojačanje na ramenicama	N	97	41	3	1	8	150
	%	64.7	27.3	2.0	0.7	5.3	100
pojas preko grudi	N	22	46	27	9	46	150
	%	14.7	30.7	18.0	6.0	30.7	100
pojas preko struka	N	16	31	37	10	56	150
	%	10.7	20.7	24.7	6.7	37.3	100
pregrade	N	46	56	25	3	20	150
	%	30.7	37.3	16.7	2.0	13.3	100
ramenice sa mogućnošću podešavanja	N	98	35	3	0	14	150
	%	65.3	23.3	2.0	0.0	9.3	100
točkići	N	14	6	33	43	54	150
	%	9.3	4.0	22.0	28.7	36.0	100
ojačanje sa zadnje strane	N	74	45	8	3	20	150
	%	49.3	30.0	5.3	2.0	13.3	100
mačje oči	N	42	35	18	13	42	150
	%	28.0	23.3	12.0	8.7	28.0	100
džepići za mobilni telefon	N	7	6	25	69	43	150
	%	4.7	4.0	16.7	46.0	28.7	100
ostalo	N	3	0	0	6	141	150
	%	2	0.0	0.0	4.0	94	100

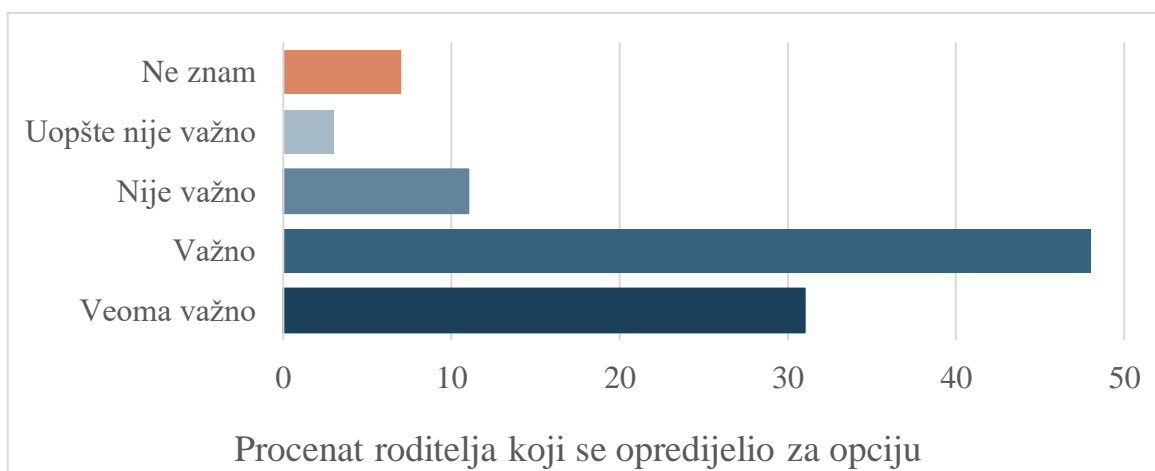
Prema odgovorima roditelja u Tabeli 4, možemo da vidimo da se važnim karakteristikama školske torbe smatraju karakteristike ramenica, gdje je čak 88.6% ispitanika odgovorilo da je podešavanje ramenica važno ili veoma važno, a 92.0% ispitanika da ojačanja na ramenicama smatra važnima ili veoma važnim. Sa druge strane, 48.7 ispitanika smatra da točkići nisu važni / uopšte nisu važni, a slična je situacija i sa džepićem za mobilni telefon, za koji se 62.0% ispitanika izjasnilo da nisu važni ili uopšte nisu važni, te možemo reći da su ove karakteristike najmanje važne za roditelje, što možemo vidjeti i na Slici 7 na osnovu prosječnih vrijednosti odgovora za pojedinačne karakteristike torbe.



1 – Pojačanje na ramenicama; 2 – Pojas preko grudi; 3 – Pojas preko struka;  
 4 – Pregrade; 5 – Ramenice sa mogućnošću podešavanja; 6 – Točkići;  
 7 – Ojačanje sa zadnje strane; 8 – Mačje oči; 9 – Džepići za mobilni telefon;  
 10 – Ostalo; Linije greške prikazuju vrijednost standardne devijacije;

Slika 7. Stavovi roditelja o karakteristikama važnima za školsku torbu

S obzirom na to da su se ponuđeni odgovori na ovo pitanje (Slika 7) kretali na skali od 1 do 5 (1 = veoma važno, 2 = važno, 3 = nije važno, 4 = uopšte nije važno, 5 = ne znam), što je veći skor na Slici 7 to znači da je ta karakteristika po mišljenju roditelja manje važna za školsku torbu djeteta. Najveća prosječna vrijednost izražena je kod sljedećih karakteristika važnih za školsku torbu (Slika 3), a to su pojas preko grudi ( $M = 3.07$ ), pojas preko struka ( $M = 3.39$ ), točkići ( $M = 3.78$ ), te džepić za mobilni telefon ( $M = 3.90$ ), što nas upućuje na to da roditelji ove karakteristike smatraju najmanje značajnim za školsku torbu djeteta ili nisu upućeni u to da li su te karakteristike važne za torbu.



Slika 8. Važnost rasporeda stvari u školskoj torbi

Na Slici 8 prikazana je procjena važnosti rasporeda stvari u školskoj torbi od strane roditelja.

Raspored stvari u školskoj torbi veoma je važan ili važan za više od tri četvrtine roditelja. Da raspored stvari u školskoj torbi nije važan smatra 11.3% roditelja, a da uopšte nije važan njih 3.3% (Slika 8).

Pojedinačne vrste prevoza kojima dijete dolazi i odlazi iz škole prikazane su u Tabeli 5.

Tabela 5. Distribucija odgovora prema vrsti prevoza kojim dijete dolazi i odlazi iz škole

Parametar	Odlazak u školu		Dolazak iz škole	
	N	%	N	%
Pješke	128	85.3	124	82.7
Autobusom	20	13.3	22	14.7
Automobilom	23	15.3	23	15.3
Biciklom	2	1.3	2	1.3
	150	100	150	100

Napomena: N=150; djeca su odgovarala sa "Da" i "Ne" za svaku vrstu prevoza pojedinačno. Kako ima djece koja kombinuju prevoze do škole, zbir procenata je veći od 100.

Iz Tabele 5 vidljivo je da najveći broj djece u školu i iz škole ide pješke, preko 80% njih i idu u školu i vraćaju se pješke. Gotovo podjednak broj njih ide automobilom i autom, a najmanje djece u školu ide biciklom.

U Tabeli 6 prikazana je udaljenost škole djeteta od kuće.

Tabela 6. *Deskriptivna analiza udaljenost škole koju dijete pohađa od kuće. Vrijednosti su izražene kao MIN, MAX, M ± SD i kvartili.*

Parametar	M	SD	Min	Max	Kvartil		
					prvi	drugi	Treći
Udaljenost od škole (m)	1510.33	1708.94	50	10000	500	1000	2000

U prosjeku udaljenost kuće od škole koju dijete pohađa jeste 1510.33m ± 1708.94 m. U Tabeli 6 još vidimo i da 25% djece živi na manje od 500 m od škole, dok slično 25% djece živi na udaljenosti većoj od 2000 m.

U Tabeli 7 prikazani su podaci o vrsti podloge po kojoj se djeca kreću dok idu u školu.

Tabela 7. *Distribucija pojedinačnih odgovora ispitanika prema vrsti podloge po kojoj dijete hoda dok pješaci od kuće do škole.*

Parametar	Kategorija	N	%
Asfalt	da	147	98.0
	ne	3	2.0
	Ukupno	150	100.0
Beton	da	7	4.7
	ne	143	95.3
	Ukupno	150	100.0
Makadam	da	4	2.7
	ne	146	97.3
	Ukupno	150	100.0

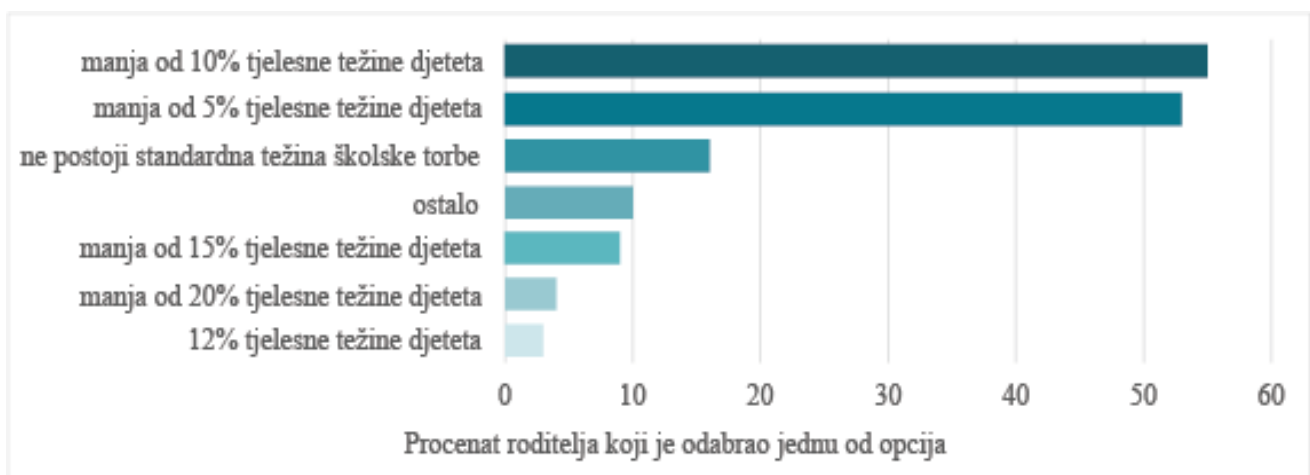
S obzirom na to da je istraživanje vršeno na teritoriji Grada Banja Luka, ne iznenađuje podatak da je 98.0% roditelja saopštilo da djeca hodaju po asfaltu u školu, dok je makadam prisutan tek u 2.7% slučajeva (Tabela 7).

U Tabeli 8 prikazani su tipovi terena po nagibu, na kojima djeca hodaju od kuće do škole.

Tabela 8. *Distribucija odgovora ispitanika prema nagibu terena po kojem dijete hoda dok pješači od kuće do škole.*

Parametar	Kategorija	N	%
Ravan	da	120	80.0
	ne	30	20.0
	Ukupno	150	100.0
Neravan	da	12	8.0
	ne	138	92.0
	Ukupno	150	100.0
Uzbrdica	da	38	25.3
	ne	112	74.7
	Ukupno	150	100.0

Iz Tabele 8 vidimo da je ravan teren zastupljen u većini od 80.0% slučajeva, dok po uzbrdici hoda 25.3% djece, a po neravnom terenu 8.0% djece.



Slika 9. *Distribucija odgovora ispitanih roditelja o tome kolika bi trebalo da bude težina školske torbe djeteta*

Na Slici 9 prikazani su stavovi roditelja o tome koliko bi školska torba trebalo da bude teška.



Više od trećine roditelja mišljenja je da bi težina školske torbe trebalo da bude manja od 5% tjelesne težine djeteta, a takođe više od trećine, tačnije 36.7% njih smatra da težina treba da bude manja od 10% tjelesne težine djeteta. U 10.7% slučajeva roditelji smatraju da ne postoji standardna težina školske torbe (Slika 9).

### 6. 3. Karakteristike školske torbe (težina, tip i pozicija), indeks tjelesne mase i držanje tijela

Različiti parametri od interesa vezani za samu masu školske torbe prikazani su u Tabeli 9, za cjelokupan uzorak i odvojeno po polu.

Tabela 9. Deskriptivna analiza težine školske torbe uzorka ukupno i prema polu.

Vrijednosti su izražene kao MIN, MAX i  $M \pm SD$ .

Parametar	Pol											
	Dječaci				Djevojčice				Ukupno			
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Težina prazne torbe, bez knjiga (gr)	697	310	100	1500	554	349	100	2500	626	336	100	2500
Težina vlastite torbe sa nastavnim sadržajem (gr)	5085	1086	2850	7800	4995	874	2900	6600	5040	983	2850	7800
Težina vlastite torbe sa dodatnim sadržajem (gr)	5409	1116	3530	8500	5277	901	3000	7600	5343	1013	3000	8500
Težina vlastite torbe (% od TM djeteta)	12	4	5	23	11	3	6	19	12	4	5	23
Tjelesna masa + težina vlastite torbe (kg)	54	12	33	94	56	12	32	55	55	12	32	94
Tjelesna masa + težina torbe od 10% TM (kg)	53	13	31	94	55	13	30	89	54	13	30	94
Pozicija torbe od C7 (cm)	9.9	3.6	5.0	19.0	10.2	3.6	2.0	22.0	10.0	3.6	2.0	22.0

Prosječna težina prazne školske torbe bez knjiga za cijeli uzorak (N=150) iznosila je 625.6 grama, djevojčicama je prazna torba u prosjeku iznosila 554.0 grama, a dječacima 697.2 grama i ova statistički značajna razlika ( $t(148) = 2.659$ ,  $p = 0.009$ ) govori o tome da su torbe koje roditelji kupuju dječacima teže od onih koje se kupuju djevojčicama. Težina vlastite torbe sa nastavnim sadržajem u prosjeku je iznosila 5039.9 grama, što je u prosjeku 4995.07 grama za djevojčice i 5084.9 grama za dječake i ne razlikuje se statistički značajno po polu ( $t(148) = 0.558$ ,  $p = 0.578$ ). Kada se u torbu doda i dodatni sadržaj, težina torbe u prosjeku je iznosila 5342.7 grama, djevojčicama 5276.7 grama, a dječacima 5408.8 grama ( $t(148) = 0.798$ ,  $p = 0.426$ ). Procenat opterećenja školskom torbom u odnosu na tjelesnu masu bio je  $11.9 \pm 3.9$  (5.2-23.1) kod dječaka i  $11.1 \pm 3.8$  (5.7-19.3) kod djevojčica i nije se značajno razlikovao kod djevojčica i dječaka ( $t(148) = 1.405$ ,  $p = 0.162$ ). Ono što je važno istaći jeste da prosječna težina vlastite torbe samo sa nastavnim sadržajem ne prelazi preporučenih 10% tjelesne mase ( $t(149) = -0.833$ ,  $p = 0.203$ ), ali kada se u nju dodaju dodatni sadržaji, onda je torba statistički značajno teža od preporučene težine ( $t(149) = -3.157$ ,  $p = < 0.001$ ). Pozicija na kojoj djeca nose torbu nije se značajno razlikovala po polu ispitanika ( $t(148) = -0.599$ ,  $p = 0.550$ ) (Tabela 9).

U Tabeli 10 su prikazani podaci o raspodjeli ispitanika u uzorku s obzirom na indeks tjelesne mase i težinu torbe, ukupno na uzorku i odvojeno za dječake i djevojčice.

Tabela 10. *Distribucija ispitanika u odnosu na indeks tjelesne mase, težinu školske torbe (prema polu, ukupno)*

Parametri	Kategorije	Pol					
		Dječaci		Djevojčice		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Stanje uhranjenosti (s obzirom na BMI)	pretili	22	29.3	16	21.3	38	25.3
	povećana tjelesna masa	7	9.3	12	16.0	19	12.7
	normalna tjelesna masa	32	42.7	30	40.0	62	41.3
	pothranjeni	11	14.7	14	18.7	25	16.7
	neuhranjeni	3	4.0	3	4.0	6	4.0
	Ukupno	75	100.0	75	100.0	150	100.0
Težina vlastite torbe (% od TM)	< 10% TM	23	30.7	32	42.7	55	36.7
	> 10% TM	40	53.3	35	46.7	75	50.0
	> 15 % TM	7	9.3	8	10.7	15	10.0
	> 20 % TM	5	6.7	0	0.0	5	3.3
	> 25 % TM	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Ukupno	75	100.0	75	100.0	150	100.0

Legenda: Index tjelesne mase: kategorija 1 – Pretili > 97 percentile, kategorija 2 – Povećana tjelesna masa > 85 percentile, kategorija 3 – Normalna tjelesna masa 15–85 percentile, kategorija 4 – Pothranjeni < 15 percentile, kategorija 5 – Neuhranjeni < 3 percentile: Težina

vlastite torbe % od TM djeteta: kategorija 1. < 10 % TM, kategorija 2. > 10% TM, kategorija 3. > 15 % TM, kategorija 4. > 20 % TM, kategorija 5. > 25 % TM.

Posmatrajući Tabelu 10 uočavamo da su 25.3% ispitanika u našem uzorku činili pretili učenici (29.3% u poduzorku dječaka i 21.3% u poduzorku djevojčica), dok je 12.7% djece sa povećanom tjelesnom masom. Pothranjenih je bilo 16.7% i neuhranjenih 4.0% našeg uzorka. U uzorku (N = 150) nije bilo učenika koji su posjedovali školsku torbu koja je bila > 25% TM. Najveći broj djevojčica i to 46.7% našeg uzorka imalo je težinu školske torbe > 10% TM, a kod 3.3% uzorka težina školske torbe je bila > 20% TM. U 36.7% uzorka školska torba je bila < 10% TM.

Tabela 11 sadrži podatke deskriptivne statistike za Upitnika fizičke aktivnosti, Test držanja tijela i poziciju torbe izraženu u vidu udaljenosti od sedmog cervikalnog pršljena (cm) za ukupan uzorak i odvojeno po polu.

Tabela 11. *Deskriptivna statistika Upitnika fizičke aktivnosti, Testa držanja tijela i pozicije torbe, ukupno i po polu.*

Parametar	Pol											
	Dječaci				Djevojčice				Ukupno			
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Test fizičke aktivnosti	2.8	0.8	1.3	4.0	2.9	0.8	1.4	4.2	2.9	0.8	1.3	4.2
Test držanja tijela	5.8	2.4	1	12	5.9	2.2	1	10	5.9	2.3	1	12

Dječaci su na Upitniku fizičke aktivnosti (Tabela 11) imali prosječnu vrijednost 2.8, a djevojčice 2.9, te među njima nema značajnih razlika u pogledu fizičke aktivnosti ( $t(148) = -0.497$ ,  $p = 0.620$ ). Na testu držanja tijela, dječaci su imali prosjek 5.8, a djevojčice 5.9. Ova razlika takođe nije bila statistički značajna ( $t(148) = -0.248$ ,  $p = 0.804$ ).

Kada smo ispitanike, na osnovu skora na Testu držanja tijela grupisali u kategorije držanja tijela, dobijena je distribucija uzorka po kategorijama prikazana u Tabeli 11a.

Tabela 11a. *Distribucija ispitanika u odnosu na rezultat Upitnika fizičke aktivnosti (TFA) i poziciju držanja tijela (prema polu, ukupno).*

Parametar	Kategorija	Pol					
		Dječaci		Djevojčice		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Pozicija držanja tijela	izvrsno	0	0	0	0	0	0
	vrlo dobro	22	29.3	21	28	43	28.7
	dobro	44	58.7	43	57.3	87	58
	slabo	9	12	11	14.7	20	13.3
	vrlo loše	0	0	0	0	0	0
	Ukupno	75	100	75	100	150	100

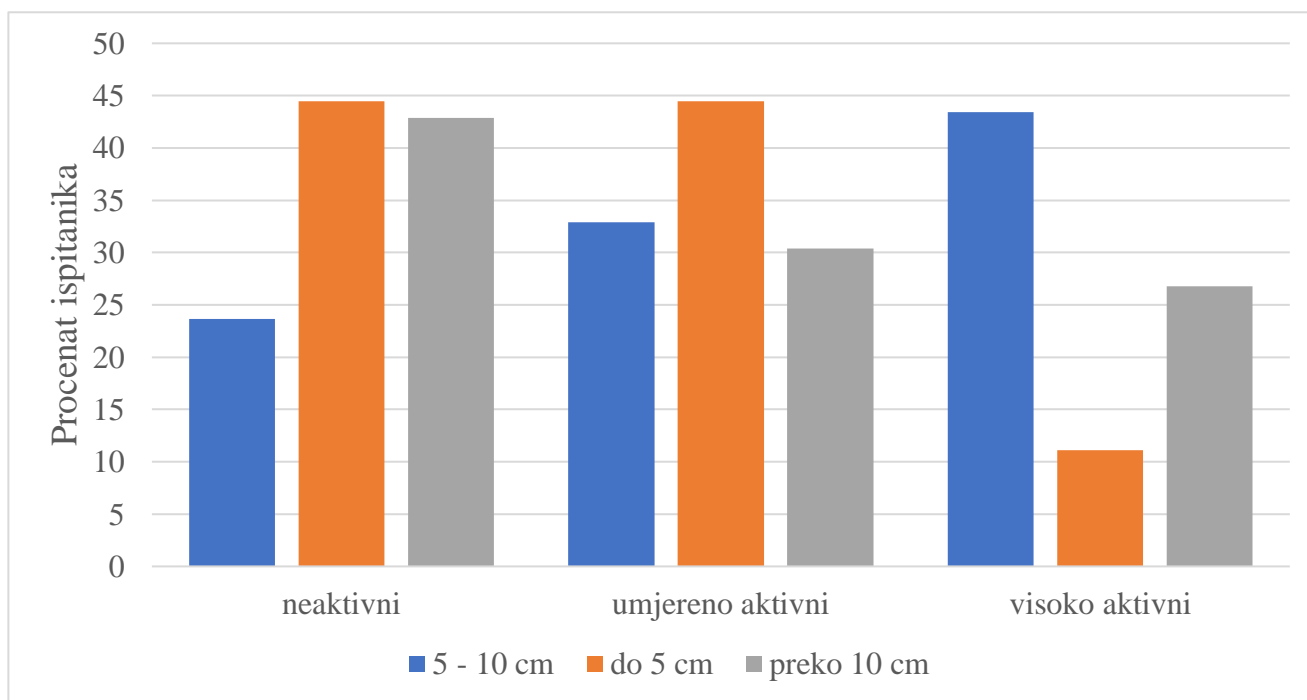
Iz Tabele 11a možemo vidjeti da je pozicija držanja tijela bila vrlo dobra kod 29,3% dječaka i 28,0% djevojčica. U ukupnom uzorku ispitanih, njih 13,3% imalo je slabu poziciju držanja tijela, a 58,0% dobru poziciju držanja tijela, a u kategorijama vrlo loše i izvrsno držanje tijela nije bilo ispitanika.

Tabela 12 prikazuje distribuciju ispitanika prema tipu torbe koju su nosili, kao i prema poziciji na kojoj su nosili torbu.

Tabela 12. *Distribucija ispitanika prema tipu torbe koju nose i prema poziciji nošenja torbe (prema polu, ukupno).*

Parametar	Kategorija	Pol					
		Dječaci		Djevojčice		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Tip torbe	ruksak	14	19.4	22	29.3	36	24.5
	školska torba	58	80.6	53	70.7	111	75.5
	torba na jedno rame	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	atletska torba	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Ukupno	72	100.0	75	100.0	147	100.0
Stanje pozicije torbe	do 5 cm ispod C7	12	16.0	6	8.0	18	12.0
	do 10 cm ispod C7	37	49.3	40	53.3	77	51.3
	do 20 cm ispod C7	26	34.7	29	38.7	55	36.7
	Ukupno	75	100.0	75	100.0	150	100.0

Iz Tabele 12 možemo da vidimo da je najzastupljeniji tip torbe kod ispitanih dječaka i djevojčica bila školska torba, gdje ovaj tip torbe nosi 80,6% dječaka i 70,7% djevojčica. Drugi tip torbe koji su ispitanici nosili bio je ruksak, i to u 24,5% slučajeva ukupno ispitane djece. Ukoliko posmatramo poziciju nošenja torbe, vidimo da najveći broj dječaka (49,3%) i djevojčica (53,3%) torbu nose 10 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7, dok 34,7% dječaka i 38,7% djevojčica torbu nose čak 20 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7.



Slika 10. Pozicija torbe po nivoima fizičke aktivnosti

Slika 10 sadrži prikaz pozicije držanja torbe u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti ispitanika.

Ono što možemo vidjeti na Slici 10 jeste da kod visoko aktivnih ispitanika ima najmanje njih koji torbu nose bliže do 5 cm udaljenosti od C7, a najveći broj njih u ovoj kategoriji nosi torbu na poziciji između 5 i 10 cm od C7. Razlike u poziciji u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti ispitanika su statistički značajne ( $\chi^2(4) = 10.74$ ,  $p = 0.028$ ).

U Tabeli 13 saopšteni su rezultati po stavkama Testa držanja tijela odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti ispitanika.

Tabela 13. Analiza stavki Testa držanja tijela po nivoima fizičke aktivnosti

Parametar	Značajnost			Grupe ispitanika, srednja vrijednost (parna poređenja)		
	F	p	$\eta^2$	Neaktivni (1) M (SD)	Umjereno aktivni (2) M (SD)	Visoko aktivni (3) M (SD)
Držanje glave	1.408	0.248	0.019	1.58 (0.54)	1.58 (0.54)	1.42 (0.58)
Držanje ramena	0.168	0.845	0.002	1.2 (0.61)	1.16 (0.51)	1.14 (0.45)
Oblik grudnog koša	3.755	<b>0.026</b>	0.049	0.54 (0.61)	0.5 (0.74)	0.22 (0.55)
Držanje lopatica	2.938	0.056	0.038	0.56 (0.54)	0.74 (0.66)	0.46 (0.54)
Bočne krivine kičmenog stuba skolioza	0.213	0.808	0.003	0.28 (0.45)	0.32 (0.47)	0.34 (0.48)
Držanje prednjeg zida trbuha	5.108	<b>0.007</b>	0.065	1.1 (0.76)	1 (0.81)	0.62 (0.81)
Oblik nogu	0.878	0.418	0.012	0.28 (0.57)	0.2 (0.45)	0.34 (0.56)
Držanje stopala	1.463	0.235	0.02	0.72 (0.64)	0.78 (0.68)	0.56 (0.68)
Test držanja tijela Ukupno	4.217	<b>0.017</b>	0.054	6.24 (2.32)	6.26 (2.39)	5.12 (2.02)

Napomena: N = 150; sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05

Iz Tabele 13 možemo uočiti da je za dvije stavke Testa držanja tijela razlika među ispitanicima po nivoima fizičke aktivnosti statistički značajna, kao i za ukupan skor. To su stavke „oblik grudnog koša“, te „držanje lopatica“ i „držanje prednjeg zida trbuha“, za koje visoko aktivni ispitanici imaju bolje rezultate u odnosu na neaktivne i/ili aktivne ispitanike.

#### 6. 4. Analiza nivoa fizičke aktivnosti procijenjenog Upitnikom fizičke aktivnosti (PAQ-C)

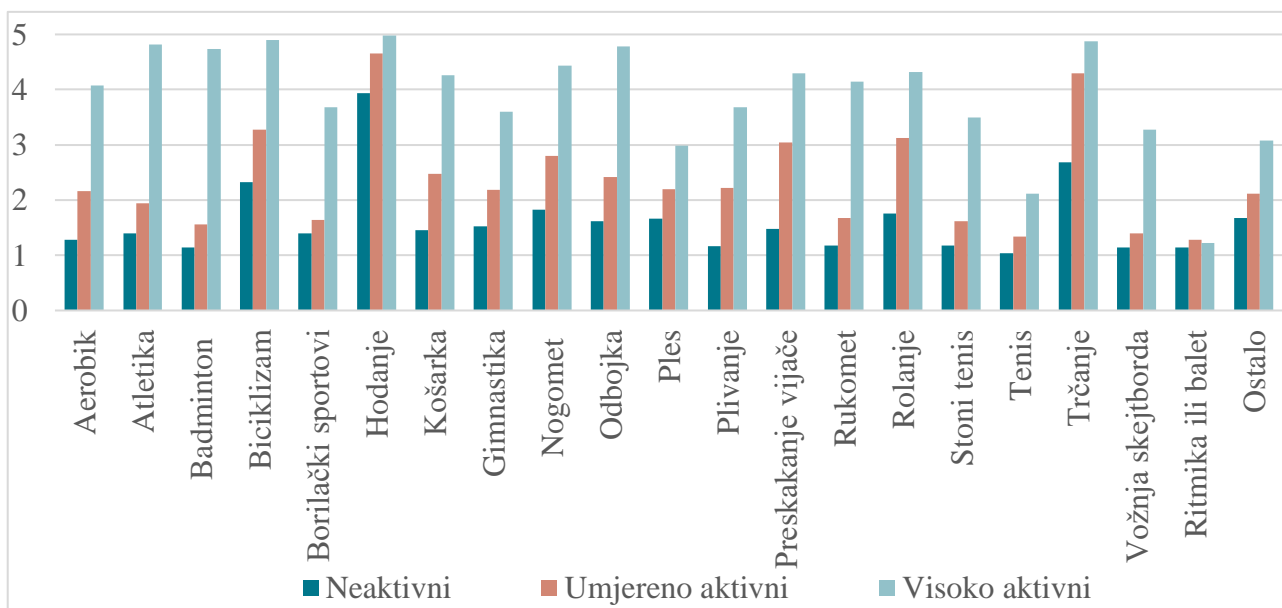
Tabela 14 sadrži podatke o aktivnostima o kojima su se ispitanici izjašnjavali, odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti.

Tabela 14. Analiza pojedinačnih aktivnosti Upitnika fizičke aktivnosti prema kategorijama nivoa fizičke aktivnosti (rezultati jednofaktorske neponoljene ANOVE)

Parametar	Značajnost			Grupe ispitanika, srednja vrijednost (parna poređenja)		
	F	p	$\eta^2$	Neaktivni	Umjereno aktivni	Visoko aktivni
				(1) M (SD)	(2) M (SD)	(3) M (SD)
Aktivnost u slobodno vrijeme	660.473	< .001	0.900	1.54 (0.26)	2.19 (0.33)	3.54 (0.25)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Aktivnost tokom časova fizičkog vaspitanja u proteklih 7 dana	11.718	< .001	0.138	4.34 (0.98)	4.82 (0.66)	4.98 (0.14)
				(1-2)*;(1-3)*		
Aktivnost tokom malog odmora u proteklih 7 dana	18.292	< .001	0.199	1.98 (0.77)	2.72 (1.29)	3.34 (1.24)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Aktivnost tokom velikog odmora u proteklih 7 dana	16.755	< .001	0.186	2.42 (0.70)	2.72 (1.58)	1.44 (1.01)
				(1-3)*;(2-3)*		
Aktivnost odmah nakon škole u proteklih 7 dana	38.723	< .001	0.345	2.72 (1.28)	3.62 (1.47)	4.78 (0.58)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Aktivnost u večernjim satima u proteklih 7 dana	67.872	< .001	0.480	2.44 (1.16)	3.78 (1.04)	4.74 (0.72)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Aktivnost u toku prošlog vikenda	46.188	< .001	0.386	2.94 (1.28)	4.06 (1.13)	4.88 (0.39)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Samoprocjena aktivnosti	59.082	< .001	0.446	2.62 (1.19)	3.92 (1.03)	4.66 (0.48)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		
Fizička aktivnost po danima u sedmici	116.156	< .001	0.612	2.78 (0.76)	3.92 (0.78)	4.78 (0.35)
				(1-2)*;(1-3)*;(2-3)*		

Napomena: N = 150; sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05

U Tabeli 14 možemo vidjeti da se ispitanici koji pripadaju različitim kategorijama nivoa fizičke aktivnosti razlikuju na svim navedenim stavkama testa. Ovo je i očekivano s obzirom na to da su odgovori za pojedinačne aktivnosti sastavni dio odgovora na osnovu kojeg su kreirane kategorije. Ono što je zanimljivo posmatrati jesu razlike u sirovim srednjim vrijednostima, kao i u procentu objašnjene varijanse po aktivnostima, iz kojih se može primijetiti da je procenat objašnjene varijanse nivoima aktivnosti, kao i same razlike među ispitanicima veće za pojedine aktivnosti kao što su aktivnost u večernjim satima ili aktivnost odmah nakon škole, dok su varijacije najmanje, očekivano, tokom časova fizičkog i tokom odmora školi.



Slika 11. Deskriptivna analiza varijabli za fizičku aktivnost u slobodno vrijeme prema kategorijama Upitnika fizičke aktivnosti

Na Slici 11, slično kao i po vrstama aktivnosti, za sve vrste sporta vidimo razlike kada se rezultati posmatraju odvojeno za tri nivoa fizičke aktivnosti. Tako su najveće razlike među prosječnim vrijednostima na atletici i badmintonu, kojima se visokoaktivni ispitanici dosta više bave, a najmanje za hodanje, ples i tenis, pri čemu hodanje upražnjavaju dosta u sličnoj mjeri sve kategorije ispitanika, a ples i tenis rijetko sve kategorije ispitanika.

U Tabeli 15 nalaze se prikazane razlike u spatiotemporalnim parametrima po nivoima fizičke aktivnosti.

#### 6. 4. 1. Razlike u spatiotemporalnim parametrima po nivoima fizičke aktivnosti

Tabela 15. Razlike u spatiotemporalnim parametrima po nivoima fizičke aktivnosti (rezultati jednofaktorske neponovljene ANOVE)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Nivo fizičke aktivnosti		
	F (2,147)	p		Neaktivni (1) M (SD)	Umjereno aktivni (2) M (SD)	Visoko aktivni (3) M (SD)
Brzina hoda (km/h)	87.683	<0.001	0.237	1.60 (0.23)	1.84 (0.37)	2.03 (0.33)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Kadencija (koraka/min)	18.956	<0.001	0.078	74.95 (10.07)	77.98 (11.07)	82.06 ( 8.85)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Širina koraka (cm)	5.594	0.004	0.024	9.86 (3.95)	8.99 (3.78)	8.37 (3.92)



Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Nivo fizičke aktivnosti		
	F (2,147)	p		Neaktivni (1) M (SD)	Umjereno aktivni (2) M (SD)	Visoko aktivni (3) M (SD)
Dužina lijevog koraka (cm)	25.077	<0.001	0.101	36.43 (6.15)	39.29 (5.56)	41.35 (6.37)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Dužina desnog koraka (cm)	30.953	<0.001	0.122	36.20 (6.00)	39.73 (5.55)	41.64 (6.63)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Trajanje lijevog koraka (s)	23.780	<0.001	0.085	0.82 (0.13)	0.79 (0.11)	0.74 (0.08)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Trajanje desnog koraka (s)	29.098	<0.001	0.100	0.82 (0.11)	0.79 (0.11)	0.74 (0.08)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Dužina dvokoraka (cm)	29.842	<0.001	0.118	72.65 (11.42)	79.03 (10.75)	82.97 (12.75)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Trajanje dvokoraka (s)	27.690	<0.001	0.097	1.64 (0.23)	1.58 (0.21)	1.48 (0.15)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza oslonca lijevom nogom (%)	29.927	<0.001	0.101	68.69 (3.05)	67.53 (3.19)	66.39 (2.08)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza oslonca desnom nogom (%)	23.626	<0.001	0.080	69.06 (3.00)	68.12 (3.59)	66.85 (2.61)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	26.765	<0.001	0.092	18.73 (2.75)	17.86 (3.08)	16.61 (2.32)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca desnom nogom	24.019	<0.001	0.088	18.76 (2.89)	17.51 (2.98)	16.74 (2.11)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza oslonca jednom nogom (lijevom)	20.132	<0.001	0.071	31.22 (2.64)	32.13 (3.08)	33.05 (2.34)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza oslonca jednom nogom (desnom)	27.115	<0.001	0.102	31.60 (2.64)	32.74 (2.62)	33.61 (2.07)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	19.360	<0.001	0.072	18.87 (3.03)	17.62 (3.33)	16.86 (2.52)
				(1-2*); (1-3*)		
Faza terminalnog dvostrukog oslonca desnom nogom	27.259	<0.001	0.087	18.77 (2.80)	17.98 (3.41)	16.62 (2.32)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza njihanja lijevom nogom	29.988	<0.001	0.101	31.31 (3.05)	32.47 (3.19)	33.61 (2.08)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Faza njihanja desnom nogom	23.427	<0.001	0.075	30.94 (3.00)	31.88 (3.59)	33.05 (2.35)
				(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Dužina linije hoda lijeve noge	4.782	0.009	0.021	178.73 (29.83)	168.53 (36.07)	170.38 (23.40)
				(1-2*); (1-3*)		
Dužina linije hoda desne noge	5.936	0.003	0.020	179.61 (29.61)	171.18 (39.22)	169.23 (22.65)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Nivo fizičke aktivnosti		
	F (2,147)	p		Neaktivni (1) M (SD)	Umjereno aktivni (2) M (SD)	Visoko aktivni (3) M (SD)
Antero-posteriorna pozicija (mm)	3.400	<b>0.035</b>	0.015	-2.84 (12.71)	-0.33 (12.11)	0.19 (6.40)
Antero-posteriorna varijabilnost (mm)	34.210	<b>&lt;0.001</b>	0.092	11.37 (8.72)	8.47 (9.76)	5.24 (3.91)
Bočni pomak (mm)	29.062	<b>&lt;0.001</b>	0.080	-6.97 (13.42)	-5.16 (12.02)	0.58 (5.75)
Bočno odstupanje (mm)	42.354	<b>&lt;0.001</b>	0.124	18.05 (12.79)	12.58 (13.80)	7.39 (7.03)
Vrijeme kontakta prednjim lijevim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	16.041	<b>&lt;0.001</b>	0.067	89.87 (4.49)	88.37 (3.94)	87.12 (4.18)
Vrijeme kontakta prednjim desnim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	19.518	<b>&lt;0.001</b>	0.080	90.30 (4.16)	88.64 (3.85)	87.39 (4.13)
Vrijeme kontakta srednjim lijevim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	9.081	<b>&lt;0.001</b>	0.034	83.79 (6.56)	84.44 (6.33)	81.78 (5.13)
Vrijeme kontakta srednjim desnim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	5.015	<b>0.007</b>	0.019	84.02 (6.39)	84.64 (6.50)	82.66 (4.87)
Vrijeme kontakta lijevom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	25.496	<b>&lt;0.001</b>	0.102	73.65 (6.90)	69.90 (7.21)	67.70 (7.76)
Vrijeme kontakta desnom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	20.574	<b>&lt;0.001</b>	0.084	73.31 (7.04)	69.92 (6.54)	68.21 (7.41)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	14.347	<b>&lt;0.001</b>	0.060	351.43 (102.77)	375.11 (97.56)	414.07 (106.28)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	14.007	<b>&lt;0.001</b>	0.059	355.26 (98.03)	381.80 (98.90)	417.41 (108.88)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	4.309	<b>0.014</b>	0.019	360.17 (89.58)	333.25 (80.20)	342.98 (70.26)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu lijevog stopala	8.476	<b>&lt;0.001</b>	0.037	77.11 (4.69)	76.03 (4.19)	75.00 (4.42)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti	15.488	<b>&lt;0.001</b>	0.058	32.90 (6.07)	31.94 (5.36)	29.78 (4.29)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na desnoj peti	18.853	<b>&lt;0.001</b>	0.081	33.60 (5.64)	31.32 (4.82)	30.16 (3.89)
	14.696	<b>&lt;0.001</b>	0.062	17.64 (5.52)	18.74 (5.20)	20.99 (5.67)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Nivo fizičke aktivnosti		
	F (2,147)	p		Neaktivni (1) M (SD)	Umjereno aktivni (2) M (SD)	Visoko aktivni (3) M (SD)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )					(1-3*); (2-3*)	
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	8.907	<b>&lt;0.001</b>	0.038	17.93 (5.67)	19.15 (5.48)	20.60 (5.33)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	5.930	<b>0.003</b>	0.026	14.29 (4.87)	14.89 (4.41)	13.16 (3.94)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	4.928	<b>0.008</b>	0.022	14.98 (4.91)	15.43 (4.77)	13.82 (4.04)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	4.956	<b>0.008</b>	0.018	24.91 (5.90)	23.58 (4.36)	25.17 (5.03)
Vrijeme prenosa opterećenja – lijeva noga	31.571	<b>&lt;0.001</b>	0.105	0.66 (0.17)	0.58 (0.18)	0.52 (0.12)
Vrijeme prenosa opterećenja – desna noga	19.108	<b>&lt;0.001</b>	0.074	0.63 (0.18)	0.57 (0.17)	0.53 (0.12)

Napomena: N = 150; sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05

Iz Tabele 15, može se primijetiti da sa porastom fizičke aktivnosti dolazi do povećanja brzine hoda, kadence i dužine polukoraka i koraka, kao i faze oslonca jednom nogom (lijevom i desnom) i faze njihanja. Sa druge strane, s porastom nivoa fizičke aktivnosti, smanjuju se širina koraka, trajanje koraka i dvokoraka, te faze oslonca lijevom i desnom nogom, kao i faze inicijalnog i terminalnog dvostrukog oslonca. Dužina linije hoda lijeve i desne noge veća je kod neaktivnih ispitanika u odnosu na umjereno i visoko aktivne, a antero-posteriorna pozicija se takođe razlikuje kod neaktivnih u odnosu na umjereno i visoko aktivne ispitanike. Antero-posteriorna pozicija se smanjuje sa porastom nivoa aktivnosti, dok je bočni pomak samo kod visoko aktivnih ispitanika različit u odnosu na preostale dvije grupe i pozitivan je. Bočno odstupanje se smanjuje s porastom nivoa aktivnosti, kao i vrijeme kontakta sa prednjim dijelom oba stopala. Vrijeme kontakta srednjim dijelom stopala manje je samo kod visoko aktivnih ispitanika, a vrijeme kontakta petom se za lijevu petu smanjuje s porastom aktivnosti, dok je za desnu petu manje za umjereno i visoko aktivne ispitanike u odnosu na neaktivne.

Maksimalna sila se na prednjem dijelu stopala povećava s porastom aktivnosti, dok je maksimalna sila na lijevoj peti manja kod neaktivnih ispitanika u odnosu na preostale dvije grupe, a na preostalim regijama stopala nema razlike u maksimalnoj sili po nivoima fizičke aktivnosti. Vrijeme trajanja

maksimalne sile se smanjuje na prednjem dijelu lijevog stopala, kao i na obje pete, ali samo kod visoko aktivnih ispitanika. Maksimalni pritisak na prednjem dijelu oba stopala je veći kod visoko aktivnih ispitanika, dok je na srednjem dijelu oba stopala i na desnoj peti pritisak manji kod ove grupe ispitanika. Vrijeme prenosa opterećenja na obje noge opada sa porastom nivoa fizičke aktivnosti (Tabela 15).

U Tabeli 16 prikazani su parametri za koje postoje razlike među ispitanicima kada hodaju bez opterećenja (tj. bez torbe) i sa opterećenjem (sa sopstvenom ili sa prilagođenom torbom).

#### 6. 4. 2. Razlike u spaciotemporalnim parametrima po nivoima hoda

Tabela 16. Razlike u spaciotemporalnim parametrima po nivoima hoda, odnosno pri hodu bez torbe, sa sopstvenom torbom i sa prilagođenom torbom (rezultati jednofaktorske ponovljene ANOVA-e)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Hod/prisustvo opterećenja		
	F	P		Bez torbe M (SD)	Sa sopstvenom torbom M (SD)	Sa prilagođenom torbom M (SD)
Brzina hoda (km/h)	14.234	<0.001	0.087	1.81 (0.33)	1.78 (0.37) (1-3)*; (2-3)*	1.88 (0.37)
Kadencija (koraka/min)	14.129	<0.001	0.087	80.04 (11.03)	77.06 (10.55) (1-2)*; (1-3)*	77.89 (9.51)
Dužina lijevog koraka (cm)	21.564	<0.001	0.126	38.07 (6.42)	38.78 (6.35) (1-3)*; (2-3)*	40.22 (6.13)
Dužina desnog koraka (cm)	23.775	<0.001	0.138	38.32 (6.39)	38.87 (6.44) (1-3)*; (2-3)*	40.38 (6.45)
Trajanje lijevog koraka (s)	13.224	<0.001	0.082	0.77 (0.10)	0.80 (0.12) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	0.79 (0.11)
Trajanje desnog koraka (s)	10.253	<0.001	0.064	0.77 (0.11)	0.79 (0.11) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	0.78 (0.10)
Dužina dvokoraka (cm)	28.356	<0.001	0.160	76.42 (12.34)	77.61 (12.39) (1-3)*; (2-3)*	80.62 (12.15)
Trajanje dvokoraka (s)	13.880	<0.001	0.085	1.54 (0.21)	1.59 (0.22) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	1.57 (0.20)
Faza oslonca lijevom nogom (%)	16.069	<0.001	0.097	66.97 (3.37)	68.09 (2.72) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	67.56 (2.66)
Faza oslonca desnom nogom (%)	17.022	<0.001	0.103	67.29 (3.34)	68.51 (3.01) (1-2)*; (1-3)*	68.22 (3.19)
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	26.884	<0.001	0.153	17.04 (3.00)	18.17 (2.69) (1-2)*; (1-3)*	17.99 (2.78)
	26.708	<0.001	0.152	16.97 (2.78)	18.27 (2.68)	17.76 (2.84)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Hod/prisustvo opterećenja		
	F	P		Bez torbe M (SD)	Sa sopstvenom torbom M (SD)	Sa prilagođenom torbom M (SD)
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca desnom nogom					(1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	
Faza oslonca jednom nogom (lijevom)	36.373	<0.001	0.196	32.93 (2.69)	31.66 (2.78)	31.81 (2.78)
Faza oslonca jednom nogom (desnom)	40.777	<0.001	0.215	33.36 (2.51)	32.06 (2.49)	32.52 (2.61)
Faza terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	11.047	<0.001	0.069	17.23 (3.50)	18.33 (2.76)	17.80 (2.86)
Faza terminalnog dvostrukog oslonca desnom nogom	19.393	<0.001	0.115	17.13 (3.34)	18.20 (2.74)	18.03 (2.81)
Faza njihanja lijevom nogom	16.029	<0.001	0.097	33.03 (3.37)	31.91 (2.72)	32.44 (2.66)
Faza njihanja desnom nogom	18.180	<0.001	0.109	32.67 (3.32)	31.49 (3.01)	31.71 (2.96)
Vrijeme kontakta prednjim lijevom dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	7.748	<0.001	0.049	87.94 (5.00)	89.04 (3.73)	88.38 (4.18)
Vrijeme kontakta srednjim lijevom dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	8.121	<0.001	0.052	82.87 (6.49)	83.65 (5.87)	83.48 (6.04)
Vrijeme kontakta srednjim desnim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	6.122	0.002	0.039	83.37 (5.98)	84.09 (5.78)	83.86 (6.27)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	25.325	<0.001	0.145	359.80 (96.39)	392.21 (106.65)	388.59 (109.95)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	19.956	<0.001	0.118	365.84 (100.62)	392.19 (105.99)	396.43 (106.26)
Maksimalna sila na srednjem dijelu lijevog stopala (N)	53.606	<0.001	0.265	121.77 (61.71)	143.58 (69.85)	138.06 (73.34)
Maksimalna sila na srednjem dijelu desnog stopala (N)	38.950	<0.001	0.207	133.97 (69.07)	153.93 (74.22)	147.70 (70.43)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	54.526	<0.001	0.268	323.54 (74.76)	360.27 (78.08)	352.59 (85.59)
Maksimalna sila na desnoj peti (N)	51.110	<0.001	0.255	324.98 (71.14)	356.82 (70.47)	353.75 (81.82)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desnog stopala	5.652	0.004	0.037	57.68 (9.97)	59.61 (9.08)	58.82 (10.50)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Hod/prisustvo opterećenja		
	F	P		Bez torbe M (SD)	Sa sopstvenom torbom M (SD)	Sa prilagođenom torbom M (SD)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti	12.023	<b>&lt;0.001</b>	0.075	30.50 (5.09)	32.33 (5.52) (1-2)*; (1-3)*	31.79 (5.56)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na desnoj peti	10.985	<b>&lt;0.001</b>	0.069	30.79 (4.64)	32.50 (5.10) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	31.78 (5.23)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	9.747	<b>&lt;0.001</b>	0.061	18.38 (5.05)	19.49 (5.62) (1-2)*; (1-3)*	19.50 (6.13)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	5.031	<b>0.007</b>	0.033	18.68 (5.38)	19.42 (5.55) (1-2)*; (1-3)*	19.58 (5.82)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	33.870	<b>&lt;0.001</b>	0.185	13.24 (4.07)	14.50 (4.33) (1-2)*; (1-3)*	14.60 (4.88)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	23.058	<b>&lt;0.001</b>	0.134	13.97 (4.39)	15.30 (4.56) (1-2)*; (1-3)*	14.96 (4.85)
Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm <sup>2</sup> )	39.212	<b>&lt;0.001</b>	0.208	23.97 (5.44)	26.54 (5.98) (1-2)*; (1-3)*	25.94 (6.54)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	27.424	<b>&lt;0.001</b>	0.155	23.31 (4.64)	25.41 (5.07) (1-2)*; (1-3)*	24.94 (5.56)
Vrijeme prenosa opterećenja - lijeva noga	8.961	<b>&lt;0.001</b>	0.057	0.56 (0.16)	0.60 (0.17) (1-2)*; (1-3)*	0.59 (0.17)
Vrijeme prenosa opterećenja - desna noga	3.357	<b>0.036</b>	0.022	0.56 (0.15)	0.59 (0.17)	0.58 (0.16)

Napomena: N = 150; sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05

Tabela 16 pokazuje da je brzina hoda manja samo kada ispitanici nose sopstvenu torbu, a da se kadencia smanjuje kada ispitanici nose bilo kakvo opterećenje. Korak je duži samo u situaciji kada djeca nose prilagođenu torbu, u odnosu na preostale dvije situacije, a trajanje koraka je duže pod bilo kojim opterećenjem, s tim da sa prilagođenom torbom korak traje nešto kraće nego sa sopstvenom torbom. Faza oslonca lijevom nogom najduža je za sopstvenu torbu, dok je faza oslonca desnom nogom duža kada djeca nose opterećenje, ali se među dvije različite vrste opterećenja razlika ne javlja. Faze inicijalnog dvostrukog oslonca duže su kada djeca nose opterećenje, ali je za desnu nogu ova faza kraća kada se stavi prilagođena torba. Faza oslonca jednom nogom smanjuje se pod opterećenjem, ali je razlika ponovo među lijevom i desnom nogom u odgovoru na opterećenje, te je za desnu nogu ona duža kod prilagođene torbe nego kod sopstvene. Faza terminalnog dvostrukog produžava se sa stavljanjem opterećenja i za lijevu nogu se skraćuje kada se nosi prilagođena torba u odnosu na sopstvenu, dok se faza njihanja skraćuje i ponovo prilagođena torba ima efekat produžavanja ove faze za lijevu nogu u

odnosu na njeno trajanje kad se nosi sopstvena torba. Vrijeme kontakta prednjim lijevim, srednjim lijevim i srednjim desnim dijelom stopala se produžava kada se stavi sopstvena torba, ali se onda ili malo skraćuje, ili vraća na početni nivo kada se stavi prilagođena torba.

Kod dinamičkih parametara promjene postoje gotovo na svim parametrima posmatranim u ovoj studiji i to za većinu njih se promjene javljaju između situacije hoda bez torbe i sa sopstvenom torbom, gdje maksimalna sila raste kada se stavi sopstvena torba. Vrijeme trajanja maksimalne sile povećava se na srednjem dijelu desnog stopala i obje pete, a maksimalni pritisak raste. Između sopstvene i prilagođene torbe promjene postoje samo za maksimalnu silu na srednjem dijelu oba stopala, vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desnog stopala i na desnoj peti, za koje dolazi do smanjenja vrijednosti ovih parametara u odnosu na njihove vrijednosti pri hodu sa sopstvenom torbom (Tabela 16).

## 6. 5. Provjera pretpostavke o uticaju hoda (tj. opterećenja) na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti

Prva pretpostavka koju provjeravamo jeste da hod (bez školske torbe, sa školskom torbom za koju se dijete samo odlučilo i sa prilagođenom školskom torbom) bitno utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.

Dvosmjerna mješovita analiza varijanse sa jednim ponovljenim (hod) i jednim neponovljenim faktorom (fizička aktivnost) pokazala je da postoji značajna dvosmjerna interakcija između nivoa fizičke aktivnosti i hoda za zbris parametre koje smo naveli u rezultatima, što znači da se način na koji nošenje torbe vrši efekat na ove parametre razlikuje za djecu različitog nivoa fizičke aktivnosti.

### 6. 5. 1. Hod po ravnom terenu, prosječnom brzinom

U Tabeli 17 nalaze se podaci o značajnim interakcijama među varijablama hod i nivo fizičke aktivnosti za situaciju hoda po ravnom terenu, prosječnom brzinom.

Tabela 17. *Podaci o glavnim efektima situacije hoda po nivoima fizičke aktivnosti (jednofaktorska ANOVA) za parametre za koje postoji značajna interakcija između hoda i nivoa fizičke aktivnosti za situaciju hoda po ravnom terenu, prosječnom brzinom*

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>	$\eta^2_{\text{partial}}$	Hod/opterećenje (parna poređenja)*
-----------	-----------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------------

		F (2, 98)	p		Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
Brzina hoda (km/h)	Neaktivni	7.53	<0.001	0.133	1.62 (0.24)	1.56 (0.24) (1-2)*(2-3)*	1.63 (0.21)
	Umjereno aktivni	4.60	0.012	0.086	1.79 (0.29)	1.83 (0.43) (1-3)*	1.90 (0.36)
	Visoko aktivni	11.92	<0.001	0.196	2.04 (0.31)	1.96 (0.3) (1-2)*(2-3)*	2.10 (0.37)
Dužina lijevog koraka (cm)	Neaktivni	0.33	0.667	0.007	36.42 (6.76)	36.20 (6.1)	36.68 (5.65)
	Umjereno aktivni	18.12	<0.001	0.270	37.56 (5.25)	39.38 (5.92) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	40.94 (5.05)
	Visoko aktivni	15.66	<0.001	0.242	40.24 (6.64)	40.76 (6.26) (1-3)*; (2-3)*	43.04 (5.96)
Dužina desnog koraka (cm)	Neaktivni	2.50	0.093	0.049	36.10 (6.18)	35.66 (6.1) (2-3)*	36.84 (5.76)
	Umjereno aktivni	9.98	<0.001	0.169	38.44 (5.15)	39.84 (5.54) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	40.92 (5.78)
	Visoko aktivni	19.81	<0.001	0.288	40.42 (7.05)	41.12 (6.44) (1-3)*; (2-3)*	43.38 (6.13)
Dužina dvokoraka (cm)	Neaktivni	1.64	0.204	0.032	72.58 (12.17)	71.84 (11.59) (2-3)*	73.54 (10.61)
	Umjereno aktivni	17.25	<0.001	0.260	75.98 (10.05)	79.18 (11.18) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	81.92 (10.38)
	Visoko aktivni	19.93	<0.001	0.289	80.70 (13.42)	81.8 (12.38) (1-3)*; (2-3)*	86.4 (11.91)
Vrijeme kontakta desnom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	5.15	0.009	0.095	71.99 (7.44)	73.79 (7.1) (1-2)*; (1-3)*	74.14 (6.49)
	Umjereno aktivni	0.45	0.638	0.009	70.03 (6.04)	70.17 (7.08)	69.55 (6.58)
	Visoko aktivni	4.41	0.015	0.083	68.08 (7.71)	69.2 (6.93) (2-3)*	67.36 (7.59)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	Neaktivni	0.16	0.854	0.003	352.63 (96.97)	358.75 (100.47)	354.38 (98.5)
	Umjereno aktivni	25.16	<0.001	0.339	350.51 (92.81)	395.61 (102.19) (1-2)*; (1-3)*	399.29 (95.81)
	Visoko aktivni	17.07	<0.001	0.258	394.38 (107.33)	422.21 (107.47) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	435.63 (109.89)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Holm-Bonferroni korekcija za višestruka poređenja



Iz Tabele 17, možemo primijetiti da je interakcija značajna većinom za vremensko-prostorne parametre, dok je od parametara distribucije dinamičkog pritiska interakcija bila značajna samo za vrijeme kontakta pete desne noge, te maksimalnu silu na prednjem dijelu desnog stopala.

Kada je riječ o pojedinačnim parametrima, za brzinu hoda ( $F(4, 294) = 3.480, p < 0.009$ ) možemo uočiti da su glavni efekti fizičke aktivnosti značajni za sva tri nivoa fizičke aktivnosti (Tabela 17). Kod neaktivne i visoko aktivne djece može se uočiti sličan obrazac, gdje prvo dolazi do pada brzine hoda u obje grupe, kada stave sopstvenu torbu u odnosu na situaciju kada ne nose torbu, a onda do vraćanja brzine hoda na nivo hoda bez torbe kada stave prilagođenu torbu. Dakle, kod neaktivnih brzina hoda pada sa  $M_1 = 1.62$  km/h na  $M_2 = 1.56$  km/h, a potom se ponovo vraća na  $M_3 = 1.63$  km/h, a hod sa različitom vrstom opterećenja objašnjava 13.3% varijanse brzine hoda. Kod visoko aktivnih ispitanika, koji u prosjeku brže hodaju, brzina pada sa  $M_1 = 2.04$  km/h na  $M_2 = 1.96$  km/h, a potom se vraća na  $M_3 = 2.10$  km/h, a situacija hoda objašnjava 19.6% varijanse brzine hoda. Kod umjereno aktivnih se ovaj obrazac razlikuje po tome što brzina hoda ostaje ista u prve dvije situacije (bez torbe i sa sopstvenom torbom, a onda se povećava kada stave prilagođenu torbu, te u toj situaciji hodaju brže od situacije bez torbe –  $M_1 = 1.79$  km/h,  $M_2 = 1.83$  km/h,  $M_3 = 1.90$  km/h), pri čemu je situacijom hoda objašnjeno 8.6% varijanse ovog zebrijskog parametra.

Za dužinu koraka (Tabela 17), uočeni obrasci su slični i kod lijevog ( $F(4, 294) = 4.888, p < 0.001$ ) i desnog koraka ( $F(4, 294) = 3.175, p < 0.014$ ), koji se jedino razlikuju u tome što je za lijevi korak kod neaktivne djece brzina ista bez obzira na situaciju hoda, dok se za desni korak brzina povećava kada stave prilagođenu torbu u odnosu na sopstvenu ( $M_2 = 35.66$  cm,  $M_3 = 36.84$  cm), a ista je situacija i sa dužinom dvokoraka ( $M_2 = 71.84$  cm,  $M_3 = 73.54$  cm). Kod umjereno aktivne djece, dolazi do konstantnog rasta dužine koraka od kada stave torbu na ramena, s tim da su ti koraci još duži kada nose prilagođenu torbu i ovo je slučaj za korak lijeve i desne noge, te posljedično i dvokorak. Sa druge strane, kod visoko fizički aktivne djece, ne dolazi do povećanja dužine, niti koraka, niti dvostrukog koraka, kada stave sopstvenu torbu u odnosu na situaciju bez torbe, ali korak zato postaje duži kada stave prilagođenu torbu (Tabela 17). Kada je u pitanju procenat objašnjene varijanse dužine koraka i dvokoraka, vidimo da, osim za dužinu dvokoraka neaktivnih ispitanika, u svim ostalim slučajevima, situacija hoda može da objasni preko 15% varijanse, a često i oko četvrtine ukupne varijanse dužine koraka.

Jedan od dva dinamička parametra (Tabela 17) na koji u međusobnom sadejstvu vrše varijable hoda i nivoa fizičke aktivnosti jeste vrijeme kontakta desnom petom ( $F(4, 294) = 3.220, p < 0.013$ ), za koje

..... kod neaktivne djece dolazi do porasta vremena kontakta kada stave svoju torbu, ali ne dolazi do promjena kada svoju torbu zamijene prilagođenom ( $M_1 = 71.99\%$ ,  $M_2 = 73.99\%$ ,  $M_3 = 74.14\%$ ), te je situacijom hoda kod njih objašnjeno 9.5% varijanse vremena kontakta desnom petom. Kod umjereno aktivne djece nema razlika u vremenu kontakta desnom petom niti u jednoj situaciji hoda, a kod visoko aktivne, značajna je samo razlika između situacija u kojima djeca nose torbu, gdje dolazi do smanjenja vremena kontakta kada stave prilagođenu torbu, u odnosu na sopstvenu ( $M_2 = 69.20\%$ ,  $M_3 = 67.36\%$ ), pri čemu situacija hoda objašnjava 8.3% varijanse.

Drugi dinamički parametar za koji efekat situacije hoda zavisi od nivoa fizičke aktivnosti, jeste maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala ( $F(4,294) = 4.653$ ,  $p = 0.001$ ). Za ovaj parametar, situacija hoda, nije imala efekat na maksimalnu silu kod neaktivnih ispitanika, dok je kod umjereno aktivnih došlo do povećanja maksimalne sile kada su stavili torbu, ali između vrste torbe nije bilo promjene u maksimalnoj sili ( $M_1 = 350.51$  N,  $M_2 = 395.61$  N,  $M_3 = 399.29$  N), pri čemu situacija hoda objašnjava trećinu varijanse parametra. Kod visoko aktivnih ispitanika dolazi do porasta maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala kroz sve tri situacije hoda ( $M_1 = 350.51$  N,  $M_2 = 395.61$  N,  $M_3 = 399.29$  N), a situacija hoda objašnjava četvrtinu varijanse ovog parametra maksimalne sile (Tabela 17).

### 6.5.2. Hod po ravnom terenu, maksimalnom brzinom

U Tabeli 18 nalaze se podaci o značajnim interakcijama među varijablama hod i nivo fizičke aktivnosti za situaciju hoda po ravnom terenu, maksimalnom brzinom.

Tabela 18. Podaci o glavnim efektima situacije hoda po nivoima fizičke aktivnosti (jednofaktorska ANOVA) za parametre za koje postoji značajna interakcija između hoda i nivoa fizičke aktivnosti za situaciju hoda po ravnom terenu, maksimalnom brzinom.

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\eta^2_{\text{partial}}$	Grupe ispitanika (parna poređenja)*		
		F (2, 98)	p		Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca	Neaktivni	34.79	<0.001	0.415	14.25 (1.83)	15.88 (1.96)	15.39 (2.27)
	Umjereno aktivni	31.82	<0.001	0.394	13.69 (2.23)	14.73 (2.15)	14.44 (2.32)

desnom nogom	Visoko aktivni	19.07	<b>&lt;0.001</b>	0.280	13.35 (1.64)	14.35 (1.79) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	13.90 (1.52)
Faza terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	Neaktivni	35.35	<b>&lt;0.001</b>	0.419	14.27 (1.85)	15.90 (1.98) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	15.40 (2.29)
	Umjereno aktivni	28.29	<b>&lt;0.001</b>	0.366	13.71 (2.30)	14.74 (2.16) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	14.44 (2.32)
	Visoko aktivni	18.57	<b>&lt;0.001</b>	0.275	13.36 (1.65)	14.35 (1.80) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	13.89 (1.53)
Dužina linije hoda desne noge	Neaktivni	1.65	0.197	0.033	177.71 (28.45)	181.00 (30.43)	180.33 (29.91)
	Umjereno aktivni	1.94	0.154	0.038	171.63 (31.49)	168.54 (31.92)	169.39 (33.33)
	Visoko aktivni	4.64	<b>0.020</b>	0.086	170.72 (24.00)	172.27 (23.65)	174.72 (21.60)
Vrijeme kontakta srednjim lijevim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	0.48	0.617	0.010	83.38 (7.62)	83.63 (7.81)	83.80 (7.90)
	Umjereno aktivni	1.52	0.224	0.030	84.12 (7.91)	84.71 (7.17)	84.37 (7.59)
	Visoko aktivni	20.50	<b>&lt;0.001</b>	0.295	80.06 (5.31)	81.58 (4.93) (1-2)*; (1-3)*	81.64 (5.12)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	Neaktivni	10.23	<b>&lt;0.001</b>	0.173	406.68 (93.92)	445.37 (110.26) (1-2)*; (1-3)*	434.64 (106.70)
	Umjereno aktivni	4.84	<b>0.010</b>	0.090	419.72 (103.57)	442.73 (99.14) (1-2)*; (1-3)*	439.06 (108.78)
	Visoko aktivni	0.43	0.653	0.009	485.70 (117.07)	482.78 (102.13)	488.78 (112.30)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	Neaktivni	3.57	<b>0.032</b>	0.068	418.82 (95.83)	443.40 (106.60)	438.82 (101.95)
	Umjereno aktivni	4.17	<b>0.030</b>	0.078	437.24 (114.51)	443.81 (104.31) (1-3)*	460.45 (101.31)
	Visoko aktivni	1.22	0.300	0.024	492.49 (115.87)	483.40 (96.70)	492.97 (114.30)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	Neaktivni	10.86	<b>&lt;0.001</b>	0.181	328.31 (78.10)	354.55 (80.48) (1-2)*; (1-3)*	355.93 (79.99)
	Umjereno aktivni	7.49	<b>&lt;0.001</b>	0.133	323.23 (85.78)	333.40 (75.21) (1-2)*; (1-3)*	338.40 (82.51)

	Visoko aktivni	0.55	0.577	0.011	355.47 (78.45)	353.37 (72.38)	357.93 (76.84)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	5.79	<b>0.004</b>	0.106	20.94 (4.62)	22.51 (5.75) (1-2)*	22.04 (5.50)
	Umjereno aktivni	0.42	0.659	0.008	22.48 (6.17)	22.75 (5.52)	22.47 (5.36)
	Visoko aktivni	2.74	0.069	0.053	26.20 (6.57)	25.11 (6.25)	25.58 (6.35)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	6.92	<b>0.002</b>	0.124	21.14 (4.60)	22.63 (6.24) (1-2)*; (1-3)*	22.96 (6.20)
	Umjereno aktivni	2.23	0.118	0.043	22.79 (5.59)	23.11 (5.19)	23.56 (5.47)
	Visoko aktivni	4.12	<b>0.019</b>	0.077	25.78 (6.73)	24.30 (6.12) (1-2)*	25.12 (6.20)
Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	8.92	<b>&lt;0.001</b>	0.154	24.58 (5.75)	26.46 (6.62) (1-2)*; (1-3)*	26.33 (6.60)
	Umjereno aktivni	1.86	0.161	0.037	25.24 (5.58)	25.63 (5.42)	25.87 (5.76)
	Visoko aktivni	4.23	<b>0.017</b>	0.079	28.28 (5.90)	27.52 (5.37) (1-3)*	27.24 (5.09)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	13.74	<b>&lt;0.001</b>	0.219	23.67 (5.08)	25.38 (6.17) (1-2)*; (1-3)*	25.06 (5.38)
	Umjereno aktivni	9.80	<b>&lt;0.001</b>	0.167	23.66 (4.22)	24.89 (3.90) (1-2)*; (1-3)*	24.98 (4.41)
	Visoko aktivni	1.42	0.247	0.028	26.99 (5.30)	26.59 (4.83)	26.35 (4.64)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Holm-Bonferroni korekcija za višestruka poređenja.

U Tabeli 18 vidimo da je sadejstvo nivoa fizičke aktivnosti i situacije hoda, kada ispitanici hodaju maksimalnom brzinom, važno za veći broj parametara distribucije dinamičkog pritiska, nego u situaciji hoda prosječnom brzinom, dok ova interakcija prestaje biti od značaja za neke prostorno-vremenske parametre kao što su brzina hoda i dužina koraka.

Za fazu inicijalnog dvostrukog oslonca desnom nogom ( $F(4,294) = 2.658$ ,  $p = 0.033$ ), kod sve tri grupe ispitanika dolazi prvo do porasta trajanja ove faze kada stave sopstvenu torbu, a potom do pada kada stave prilagođenu torbu, s tim da se dužina ove faze ne vraća na inicijalni nivo bez torbe, kada stave prilagođenu torbu, već vrijednosti ostaju nešto više od početnog nivoa što se može vidjeti po statistički značajnim razlikama između ove dvije situacije hoda (Tabela 18). Procenat objašnjene varijanse

situacijom hoda najveći je za neaktivne ispitanike ( $\eta^2_{\text{partial}} = 0.415$ ), nešto manji za umjereno aktivne ispitanike ( $\eta^2_{\text{partial}} = 0.394$ ), te najmanji za visoko aktivne ispitanike ( $\eta^2_{\text{partial}} = 0.280$ ). Sličan obrazac, kako u pitanju promjena faze u zavisnosti od situacije hoda i nivoa aktivnosti, tako i u pitanju procenta objašnjene varijanse može se uočiti i za fazu terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom, gdje isto dolazi do povećanja ove faze kada se stavi sopstvena torba, a potom do smanjenja, ali zadržavanja trajanja faze iznad inicijalnog nivoa kada se stavi prilagođena torba (Tabela 18).

Mješovita analiza varijanse pokazala je za dužinu linije hoda desne noge značajnu interakciju između nivoa aktivnosti i situacije hoda ( $F(4,294) = 2.992$ ,  $p = 0.019$ ), a dalja analiza glavnih efekata situacije po različitim nivoima aktivnosti da je glavni efekat hoda značajan samo za visoko aktivne ispitanike, s tim da Bonferroni–Holm post hoc test nije identifikovao značajne razlike među parovima posmatranih varijabli (Tabela 18). Ono što možemo primijetiti iz podataka deskriptivne statistike jeste da kod visoko aktivnih ispitanika postoji trend rasta dužine linije hoda, iz situacije bez torbe, preko situacije sa sopstvenom torbom, do situacije sa prilagođenom torbom ( $M_1 = 170.72$ ,  $M_2 = 172.27$ ,  $M_3 = 174.72$ ). Sličan obrazac prisutan je i kod vremena kontakta srednjim lijevim dijelom stopala ( $F(4,294) = 2.766$ ,  $p = 0.028$ ), s tim da je za ovu varijablu post hoc analiza pokazala značajan porast između situacija hoda bez torbe i sa sopstvenom torbom za visoko aktivne ispitanike, dok među hodom sa sopstvenom i prilagođenom torbom nije bilo razlike ( $M_1 = 80.06$ ,  $M_2 = 81.58$ ,  $M_3 = 81.64$ ).

Za maksimalnu silu na prednjem dijelu stopala, interakcija između situacije hoda i nivoa fizičke aktivnosti bila je značajna za oba stopala (lijevo stopalo: ( $F(4,294) = 3.668$ ,  $p = 0.006$ ), desno stopalo: ( $F(4,294) = 2.602$ ,  $p = 0.036$ )), kao i za maksimalnu silu na lijevoj peti ( $F(4,294) = 4.588$ ,  $p = 0.001$ ). Kod neaktivnih ispitanika, kada hodaju maksimalnom brzinom, maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala raste kada stave sopstvenu torbu, te ostaje povećana, ali ne raste dalje kada stave prilagođenu torbu ( $M_1 = 406.68$  N,  $M_2 = 445.37$  N,  $M_3 = 434.64$  N), dok za desno stopalo post hoc testovi ne pokazuju statistički značajne razlike među situacijama hoda (Tabela 18), a za lijevu petu takođe dolazi do porasta u situaciji sa sopstvenom torbom, u odnosu na situaciju bez torbe, te ovo povećanje ostaje nepromijenjeno u situaciji hoda sa prilagođenom torbom ( $M_1 = 328.31$  N,  $M_2 = 354.55$  N,  $M_3 = 355.93$  N). Umjereno aktivni ispitanici imaju slične promjene za lijevo stopalo kao i neaktivni, dok za prednji dio desnog stopala dolazi do povećanja maksimalne sile kada nose prilagođenu torbu, u odnosu na prve dvije situacije hoda ( $M_1 = 437.24$  N,  $M_2 = 442.81$  N,  $M_3 = 460.35$  N). Kod visoko aktivnih ispitanika nema statistički značajnih promjena u maksimalnoj sili ni na jednom dijelu stopala u zavisnosti od situacija hoda.

Maksimalni pritisak pokazuje značajnu interakciju na posmatranim varijablama za prednji dio lijevog ( $F(4,294) = 4.894$ ,  $p = 0.001$ ) i desnog ( $F(4,294) = 5.723$ ,  $p < 0.001$ ) stopala, kao i za lijevu ( $F(4,294) = 7.692$ ,  $p < 0.001$ ) i desnu petu ( $F(4,294) = 6.864$ ,  $p < 0.001$ ). Kod neaktivnih ispitanika, na svim prethodno pomenutim statistički značajnim parametrima maksimalnog pritiska dolazi do statistički značajnog povećanja maksimalnog pritiska u situacijama hoda sa torbom, u odnosu na hod bez torbe (Tabela 18). Jedino se za maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala vrijednost pritiska kada dijete stavi prilagođenu torbu vrati ponovo na nivo pritiska pri hodu bez torbe, dok u ostalim situacijama povećanje koje se desi kada dijete stavi sopstvenu torbu ostaje prisutno i u situaciji sa prilagođenom torbom. Kod umjereno aktivnih ispitanika, do promjena u maksimalnom pritisku dolazi samo na desnoj peti, gdje pritisak raste kada se stavi sopstvena torba, kao i kod neaktivnih, dok za ostale parametre ne dolazi do promjena. Za visoko aktivne ispitanike, maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala ( $M_1 = 25.78 \text{ N/cm}^2$ ,  $M_2 = 24.30 \text{ N/cm}^2$ ,  $M_3 = 25.12 \text{ N/cm}^2$ ) pada kada se stavi sopstvena torba, te se vraća na vrijednost pritiska bez torbe kada se stavi prilagođena torba, dok na lijevoj peti ( $M_1 = 28.28 \text{ N/cm}^2$ ,  $M_2 = 27.52 \text{ N/cm}^2$ ,  $M_3 = 27.24 \text{ N/cm}^2$ ) ostaje isti kada se stavi sopstvena torba i potom pada kada se stavi prilagođena torba.

### 6.5.3. Hod po terenu sa nagibom od 5%, prosječnom brzinom

U Tabeli 19 nalaze se podaci o značajnim interakcijama među varijablama hod i nivo fizičke aktivnosti za situaciju hoda po terenu sa nagibom od 5%, prosječnom brzinom.

Tabela 19. Podaci o glavnim efektima situacije hoda po nivoima fizičke aktivnosti (jednofaktorska ANOVA) za parametre za koje postoji značajna interakcija između hoda i nivoa fizičke aktivnosti za situaciju hoda po terenu sa nagibom od 5%, prosječnom brzinom.

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\eta^2_{\text{partial}}$	Grupe ispitanika (parna poređenja)*		
		F (2, 98)	p		Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
Dužina lijevog koraka (cm)	Neaktivni	3.69	<b>0.033</b>	0.070	35.32 (6.28)	35.18 (6.69) (2-3)*	36.76 (7.37)
	Umjereno aktivni	20.63	<b>&lt;0.001</b>	0.296	38.54 (6.46)	38.88 (6.99) (1-3)*; (2-3)*	42.34 (6.30)
	Visoko aktivni	38.94	<b>&lt;0.001</b>	0.443	40.38 (6.92)	41.80 (6.76) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	44.74 (7.22)

Dužina dvokoraka (cm)	Neaktivni	8.28	<b>&lt;0.001</b>	0.144	70.06 (11.54)	69.94 (12.83) (1-3)*; (2-3)*	74.14 (13.45)
	Umjereno aktivni	32.25	<b>&lt;0.001</b>	0.397	77.14 (12.20)	78.32 (12.36) (1-3)*; (2-3)*	84.76 (12.72)
	Visoko aktivni	43.10	<b>&lt;0.001</b>	0.468	81.38 (13.43)	83.96 (13.45) (1-2)*; (1-3)*; (2-3)*	89.84 (14.18)
Dužina linije hoda desne noge	Neaktivni	1.66	0.196	0.033	179.45 (36.22)	179.41 (38.50)	172.52 (26.33)
	Umjereno aktivni	2.54	0.102	0.049	166.86 (28.45)	173.56 (32.73)	170.32 (28.77)
	Visoko aktivni	2.69	0.095	0.052	164.08 (21.03)	164.91 (31.86) (1-3)*	169.55 (22.26)
Antero-posteriorna varijabilnost (mm)	Neaktivni	6.62	<b>0.002</b>	0.119	15.89 (13.51)	13.61 (11.41) (1-3)*; (2-3)*	10.02 (6.73)
	Umjereno aktivni	4.98	<b>0.009</b>	0.092	9.64 (8.38)	12.47 (14.07) (2-3)*	7.78 (7.31)
	Visoko aktivni	3.73	<b>0.036</b>	0.071	6.08 (3.87)	7.10 (6.65)	4.86 (3.17)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Holm-Bonferroni korekcija za višestruka poređenja.

Pri hodu po nagnutom terenu, prosječnom brzinom, slično kao za situaciju hoda po ravnom terenu prosječnom brzinom, interakcija između nivoa aktivnosti i situacija značajna je za svega nekoliko i to većinom prostorno-vremenskih parametara hoda. Dužina lijevog koraka ( $F(4,294) = 3.63, p = 0.007$ ) kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika značajno raste samo kada stave prilagođenu torbu, dok kod visoko aktivnih dolazi do povećanja dužine lijevog koraka kroz sve tri situacije hoda ( $M_1 = 40.38$  cm,  $M_2 = 41.80$  cm,  $M_3 = 44.74$  cm), pri čemu za visoko aktivne ispitanike situacija hoda objašnjava čak 44.3% varijanse. Dužinu dvokoraka ( $F(4,294) = 2.604, p = 0.036$ ) neaktivni i umjereno aktivni ispitanici povećavaju samo kada stave prilagođenu torbu, dok kod visoko aktivnih do produženja dvokoraka dolazi iz situacije u situaciju hoda, pri čemu je, slično kao i za lijevi korak, objašnjeno 46.8% varijanse parametra (Tabela 19). Za dužinu linije hoda desne noge, samo kod visoko aktivnih ispitanika dolazi do povećanja, i to samo u situaciji kada stave prilagođenu torbu, u odnosu na prethodne dvije situacije ( $M_1 = 164.08$  cm,  $M_2 = 164.91$  cm,  $M_3 = 169.55$  cm).

Jedini parametar dinamičkog pritiska za koga se hod razlikuje po nivoima fizičke aktivnosti jeste antero-posteriorna varijabilnost ( $F(4,294) = 2.629$ ,  $p = 0.035$ ), koja kod neaktivnih ( $M_1 = 15.89$  mm,  $M_2 = 13.61$  mm,  $M_3 = 10.02$  mm) i umjereno aktivnih ( $M_1 = 9.64$  mm,  $M_2 = 12.47$  mm,  $M_3 = 7.78$  mm) ispitanika opada kada stave prilagođenu torbu, dok kod visoko aktivnih ispitanika nema statistički značajnih promjena u ovom parametru kroz situacije hoda.

#### 6.5.4. Hod po terenu sa nagibom od 5%, maksimalnom brzinom

U Tabeli 20 nalaze se podaci o značajnim interakcijama među varijablama hod i nivo fizičke aktivnosti za situaciju hoda po terenu sa nagibom od 5%, maksimalnom brzinom.

Tabela 20.

*Podaci o glavnim efektima situacije hoda po nivoima fizičke aktivnosti (jednofaktorska ANOVA) za parametre za koje postoji značajna interakcija između hoda i nivoa fizičke aktivnosti za situaciju hoda po terenu sa nagibom od 5%, maksimalnom brzinom.*

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\eta^2_{\text{partial}}$	Grupe ispitanika (parna poređenja)*		
		F (2, 98)	p		Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	Neaktivni	16.27	<0.001	0.249	382.60 (97.91)	432.17 (118.10)	421.97 (121.36)
	Umjereno aktivni	9.46	<0.001	0.162	405.28 (115.23)	440.19 (96.04)	433.26 (113.26)
	Visoko aktivni	5.48	0.008	0.101	481.13 (114.94)	488.53 (105.58)	500.85 (116.39)
Maksimalna sila na srednjem dijelu lijevog stopala (N)	Neaktivni	26.12	<0.001	0.348	118.59 (66.20)	143.10 (71.00)	139.56 (76.19)
	Umjereno aktivni	31.76	<0.001	0.393	135.77 (63.02)	160.62 (66.52)	159.15 (65.42)
	Visoko aktivni	9.85	<0.001	0.167	127.23 (77.18)	139.13 (75.23)	137.14 (76.02)
Maksimalna sila na srednjem dijelu desnog stopala (N)	Neaktivni	20.35	<0.001	0.293	133.28 (70.29)	154.43 (79.32)	157.57 (84.52)
	Umjereno aktivni	34.04	<0.001	0.410	149.20 (60.02)	170.26 (66.97)	174.17 (64.00)



Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>			Grupe ispitanika (parna poređenja)*		
		F (2, 98)	p	$\eta^2_{\text{partial}}$	Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	Visoko aktivni	6.52	<b>0.002</b>	0.117	141.37 (84.22)	150.32 (83.01)	145.25 (80.85)
	Neaktivni	29.22	<b>&lt;0.001</b>	0.374	325.99 (80.18)	362.26 (83.19)	353.17 (80.07)
	Umjereno aktivni	11.26	<b>&lt;0.001</b>	0.187	324.18 (83.23)	343.33 (76.36)	345.75 (82.18)
	Visoko aktivni	1.73	0.186	0.034	350.84 (85.65)	352.06 (76.08)	359.74 (82.09)
Maksimalna sila na desnoj peti (N)	Neaktivni	31.29	<b>&lt;0.001</b>	0.390	327.44 (75.48)	357.46 (87.84)	356.89 (83.02)
	Umjereno aktivni	9.24	<b>&lt;0.001</b>	0.159	324.27 (83.94)	340.02 (77.27)	344.96 (82.86)
	Visoko aktivni	1.51	0.225	0.030	351.83 (76.96)	355.48 (71.94)	360.54 (79.87)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala	Neaktivni	3.20	0.050	0.061	76.07 (4.00)	76.38 (4.88)	77.33 (4.16)
	Umjereno aktivni	3.35	<b>0.039</b>	0.064	75.94 (3.36)	75.46 (2.98)	76.40 (3.46)
	Visoko aktivni	1.26	0.287	0.025	75.45 (3.35)	75.77 (2.95)	75.28 (3.00)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	7.48	<b>0.002</b>	0.132	19.86 (4.90)	21.49 (6.21)	21.68 (7.07)
	Umjereno aktivni	3.02	0.054	0.058	21.29 (5.64)	22.10 (4.68)	22.24 (5.62)
	Visoko aktivni	2.84	0.063	0.055	25.98 (6.77)	25.16 (5.67)	25.87 (6.38)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	19.40	<b>&lt;0.001</b>	0.284	14.69 (5.33)	16.38 (6.10)	16.56 (6.72)
	Umjereno aktivni	10.32	<b>&lt;0.001</b>	0.174	15.39 (5.28)	16.22 (5.00)	16.67 (5.52)
	Visoko aktivni	1.42	0.248	0.028	14.21 (4.42)	14.49 (4.30)	14.78 (4.87)
Maksimalni pritisak na	Neaktivni	15.79	<b>&lt;0.001</b>	0.244	15.37 (5.80)	16.78 (6.53)	17.15 (6.78)

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>			Grupe ispitanika (parna poređenja)*		
		F (2, 98)	p	$\eta^2_{\text{partial}}$	Bez torbe (1) M (SD)	Sa sopstvenom torbom (2) M (SD)	Sa prilagođenom torbom (3) M (SD)
srednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	Umjereno aktivni	10.00	<b>&lt;0.001</b>	0.170	16.18 (5.39)	16.80 (5.31) (1-3)*	17.69 (6.33)
	Visoko aktivni	0.15	0.860	0.003	15.21 (4.50)	15.20 (4.72)	15.33 (5.02)
Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	21.58	<b>&lt;0.001</b>	0.306	24.77 (6.76)	27.31 (7.50) (1-2)*; (1-3)*	26.91 (7.08)
	Umjereno aktivni	6.63	<b>0.003</b>	0.119	25.31 (5.54)	26.45 (6.06) (1-3)*	26.88 (6.03)
	Visoko aktivni	0.55	0.577	0.011	28.20 (6.68)	27.80 (6.05)	27.96 (5.93)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	Neaktivni	22.70	<b>&lt;0.001</b>	0.317	23.88 (5.56)	25.93 (6.60) (1-2)*; (1-3)*	25.83 (6.04)
	Umjereno aktivni	5.28	<b>0.007</b>	0.097	24.19 (4.56)	25.30 (4.45) (1-3)*	25.54 (5.24)
	Visoko aktivni	0.13	0.877	0.003	27.48 (6.16)	27.31 (5.72)	27.52 (5.77)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Holm-Bonferroni korekcija za višestruka poređenja.

Kada su djeca hodala po nagnutom terenu, maksimalnom brzinom, razlike među situacijama hoda po različitim nivoima fizičke aktivnosti pojavile su se samo u dinamičkim parametrima sile i pritiska.

Kada je riječ o maksimalnoj sili na lijevom stopalu, značajna interakcija pojavila se na sve tri regije stopala. Kod neaktivnih ispitanika, na prednjem ( $F(4,294) = 3.652$ ,  $p = 0.006$ ), kao i na srednjem ( $F(4,294) = 3.156$ ,  $p = 0.015$ ) dijelu lijevog stopala, dolazi do povećanja maksimalne sile kada ispitanici nose sopstvenu i prilagođenu torbu, u odnosu na situaciju bez torbe, ali razlike među torbama nema, dok za lijevu petu maksimalna sila raste kada stave sopstvenu torbu, ali potom opada kada stave prilagođenu torbu, premda se ne vraća na nivo bez torbe ( $M_1 = 325.99$  N,  $M_2 = 362.26$  N,  $M_3 = 353.17$  N). Za umjereno aktivne ispitanike, na sve tri regije lijevog stopala dolazi do statistički značajnog povećanja maksimalne sile kada ispitanici stave opterećenje, ali nema razlika u različitim vrstama opterećenja (tj. torba). Kod visoko aktivnih ispitanika, do porasta u sili dolazi na prednjem i srednjem dijelu lijevog stopala kada se stavi prilagođena torba, s tim da se za prednji dio stopala vrijednost maksimalne sile

vraća na nivo vrijednosti bez torbe kada se stavi prilagođena torba, a za lijevu petu nema značajnih promjena s promjenama opterećenja za visoko aktivne ispitanike (Tabela 20).

Do značajnih promjena u maksimalnoj sili na desnoj nozi kroz situacije hoda, a po nivoima fizičke aktivnosti, dolazi samo na srednjem dijelu stopala, gdje maksimalna sila raste za sve tri situacije hoda kada se stavi sopstvena torba, ali se kod visoko aktivnih ispitanika vraća na početni nivo kada se stavi prilagođena torba ( $M_1 = 141.37$  N,  $M_2 = 150.32$  N,  $M_3 = 145.25$  N). Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala raste kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika kada stave prilagođenu torbu, u poređenju sa preostale dvije situacije hoda, dok promjena nema za visoko aktivne ispitanike (Tabela 20).

Maksimalni pritisak se kod neaktivnih ispitanika mijenja u zavisnosti od situacija hoda na način da se za prednji ( $F(4,294) = 4.46$ ,  $p = 0.002$ ), srednji ( $F(4,294) = 3.04$ ,  $p = 0.018$ ) dio i petu ( $F(4,294) = 7.48$ ,  $p = 0$ ) lijevog stopala, kao i srednji dio ( $F(4,294) = 4.874$ ,  $p = 0.001$ ) i petu ( $F(4,294) = 4.526$ ,  $p = 0.001$ ) desnog stopala povećava kada djeca imaju opterećenje na sebi, ali se situacije opterećenja sopstvenom i prilagođenom torbom ne razlikuju. Kod umjereno aktivnih ispitanika, za sve parametre pritiska za koje je interakcija značajna (Tabela 20), dolazi do porasta maksimalnog pritiska samo kada djeca nose prilagođenu torbu, u odnosu na prethodne dvije situacije, osim na srednjem dijelu lijevog stopala, gdje pritisak raste kada stave bilo koju vrstu opterećenja, ali nema razlika među vrstama opterećenja. Kod visoko aktivnih ispitanika ne dolazi do promjena ni u jednom parametru pritiska u zavisnosti od situacije hoda.

## **6. 6. Provjera pretpostavke o uticaju manipulacije brzinom hoda na spaciotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti**

U drugoj hipotezi provjerili smo pretpostavku da manipulacija brzinom hoda koja se sastojala u tome da se djeci u jednoj situaciji da instrukcija da hodaju normalnom brzinom, a potom maksimalnom brzinom, bitno utiče na spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Sprovedena je dvosmjerna mješovita analiza varijanse sa brzinom kao ponovljenim faktorom i nivoom fizičke aktivnosti kao neponovljenim faktorom, te je ispitan uzajamni uticaj ove dvije varijable na spaciotemporalne parametre hoda, po proceduri provjere pretpostavki za parametrijsku analizu i daljim analizama u zavisnosti od ispunjenosti pretpostavki koje su opisane u prvoj hipotezi. Analiza je pokazala da za parametre prikazane u Tabeli 21 postoji značajna interakcija između brzine kojom su

učenici hodali i nivoa njihove fizičke aktivnosti, a u samoj tabeli prikazani su rezultati analize t-testom za ponovljena mjerenja odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti.

Tabela 21. Podaci o glavnim efektima brzine hoda po nivoima fizičke aktivnosti (jednosmjerni t-test za ponovljene uzorke) za parametre za koje postoji značajna interakcija između brzine hoda i nivoa fizičke aktivnosti.

Parametar	Nivo fizičke aktivnosti	t(49)	p	d <sub>cohen</sub>	Brzina	
					prosječna M (SD)	maksimalna M (SD)
Trajanje lijevog koraka	neaktivni	11.069	<0.001	1.57	0.81 (0.11)	0.64 (0.08)
	umjereno aktivni	12.935	<0.001	1.83	0.78 (0.10)	0.62 (0.08)
	visoko aktivni	13.449	<0.001	1.90	0.72 (0.08)	0.60 (0.04)
Trajanje desnog koraka	neaktivni	11.630	<0.001	1.64	0.81 (0.12)	0.63 (0.07)
	umjereno aktivni	14.107	<0.001	1.99	0.77 (0.10)	0.62 (0.08)
	visoko aktivni	14.305	<0.001	2.02	0.71 (0.08)	0.59 (0.04)
Trajanje dvokoraka	neaktivni	11.631	<0.001	1.64	1.62 (0.22)	1.27 (0.15)
	umjereno aktivni	9.949	<0.001	1.41	1.55 (0.20)	1.26 (0.19)
	visoko aktivni	14.641	<0.001	2.07	1.43 (0.15)	1.19 (0.08)
Antero-posteriorna varijabilnost (mm)	neaktivni	4.226	<0.001	0.60	11.24 (9.83)	5.24 (3.70)
	umjereno aktivni	3.726	0.001	0.53	9.86 (11.90)	4.87 (4.16)
	visoko aktivni	2.728	0.009	0.39	5.49 (4.11)	3.76 (1.70)
Bočno odstupanje (mm)	neaktivni	4.897	<0.001	0.69	17.81 (13.78)	8.20 (8.11)
	umjereno aktivni	4.174	<0.001	0.59	14.23 (16.59)	6.25 (7.21)
	visoko aktivni	4.064	<0.001	0.57	7.65 (6.79)	4.10 (2.13)
Vrijeme kontakta desnom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	neaktivni	5.285	<0.001	0.75	71.99 (7.44)	67.79 (8.89)
	umjereno aktivni	8.115	<0.001	1.15	70.03 (6.04)	63.25 (7.58)
	visoko aktivni	9.833	<0.001	1.39	68.08 (7.71)	62.05 (7.52)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	neaktivni	1.589	0.118	0.22	338.20 (78.87)	328.31 (78.10)
	umjereno aktivni	-2.885	0.006	-0.41	308.98 (76.87)	323.23 (85.78)
	visoko aktivni	-6.263	<0.001	-0.89	323.42 (66.56)	355.47 (78.45)
Maksimalna sila na desnoj peti (N)	neaktivni	3.175	0.003	0.45	341.21 (80.15)	324.68 (77.11)
	umjereno aktivni	-2.119	0.039	-0.30	311.26 (67.98)	322.86 (80.43)
	visoko aktivni	-2.309	0.025	-0.33	322.47 (62.24)	343.30 (86.46)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	neaktivni	-6.014	<0.001	-0.85	17.41 (4.97)	20.94 (4.62)
	umjereno aktivni	-9.561	<0.001	-1.35	17.58 (4.44)	22.48 (6.18)
	visoko aktivni	-9.984	<0.001	-1.41	20.16 (5.32)	26.20 (6.57)
	neaktivni	-6.975	<0.001	-0.99	17.71 (5.00)	21.14 (4.60)
	umjereno aktivni	-8.484	<0.001	-1.20	18.26 (5.53)	22.79 (5.59)

Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	visoko aktivni	-9.616	<0.001	-1.36	20.07 (5.42)	25.78 (6.73)
Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm <sup>2</sup> )	neaktivni	-0.776	0.442	-0.11	24.21 (5.57)	24.58 (5.75)
	umjereno aktivni	-5.896	<0.001	-0.83	22.98 (5.59)	25.24 (5.58)
	visoko aktivni	-7.678	<0.001	-1.09	24.72 (5.12)	28.28 (5.90)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	neaktivni	0.257	0.798	0.04	23.76 (5.07)	23.67 (5.08)
	umjereno aktivni	-4.396	<0.001	-0.62	22.07 (3.88)	23.66 (4.22)
	visoko aktivni	-7.532	<0.001	-1.07	24.11 (4.72)	26.99 (5.30)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50.

Kada je riječ o trajanju koraka, interakcija između brzine hoda i nivoa fizičke aktivnosti značajna je kako za lijevi ( $F(148) = 4.185$ ,  $p = 0.017$ ), tako i za desni ( $F(148) = 6.048$ ,  $p = 0.003$ ) korak. Ova interakcija je očekivano takva da je smanjenje trajanja koraka obje noge manje izraženo kod neaktivne djece nego kod umjereno i visoko aktivne djece. Ove se razlike najbolje mogu vidjeti preko Cohenove d vrijednosti (Tabela 21), gdje vidimo da je efekat instrukcije da hodaju maksimalnom brzinom, premda veliki<sup>2</sup> kod svih podgrupa nivoa fizičke aktivnosti, veći za 0.25–0.35 Cohenovog d za umjereno i visoko aktivnu djecu u odnosu na neaktivnu. Za antero-posteriornu varijabilnost, značajna interakcija brzine hoda i nivoa fizičke aktivnosti ( $F(148) = 3.552$ ,  $p = 0.031$ ) ogleda se u tome što dolazi do većeg smanjenja ovog parametra za neaktivnu ( $d = 0.60$ ) i umjereno aktivnu djecu ( $d = 0.53$ ), u odnosu na visoko aktivnu djecu ( $d = 0.39$ ). Sličan obrazac uočava se i za vrijeme kontakta desnom petom ( $F(148) = 3.083$ ,  $p = 0.049$ ), koje se umjereno smanjuje kod neaktivne djece ( $d = 0.75$ ) pri povećanju brzine hoda, dok je efekat brzine hoda veliki kod umjereno ( $d = 1.15$ ) i visoko ( $d = 1.39$ ) aktivne djece. Kada je riječ o maksimalnoj sili na lijevoj ( $F(148) = 14.878$ ,  $p < 0.001$ ) i desnoj ( $F(148) = 8.204$ ,  $p < 0.001$ ) peti, kod neaktivnih ispitanika ona se smanjuje ( $d = 0.22$  za lijevu i  $d = 0.45$  za desnu petu), dok se kod umjereno aktivnih ispitanika ona u maloj mjeri povećava s povećanjem brzine ( $d = -0.41$  za lijevu i  $d = -0.30$  za desnu petu), kao i kod visoko aktivnih ( $d = -0.89$  za lijevu i  $d = -0.30$  za desnu petu).

Za maksimalni pritisak, interakcija brzine hoda i nivoa fizičke aktivnosti (Tabela 21) značajna je za prednji dio stopala i pete obje noge. Na prednjem dijelu stopala lijeve ( $F(148) = 4.872$ ,  $p = 0.009$ ) kao i desne ( $F(148) = 4.408$ ,  $p = 0.014$ ) noge, dolazi do velikog povećanja pritiska (posmatrano u standardnim veličinama Cohenove d vrijednosti) za sve podgrupe ispitanika. Kod neaktivnih ispitanika

<sup>2</sup> Prilikom tumačenja Cohenove d vrijednosti, uzeli smo kao referentne granice gdje je vrijednost manja od 0.2 Cohenovog d smatrana zanemarivom, vrijednosti između 0.2 i 0.5 su niske, između 0.5 i 0.8 su visoke, a vrijednosti veće od 0.8 Cohenovog d su visoke vrijednosti standardizovanih razlika između aritmetičkih sredina.

je povećanje maksimalnog pritiska najmanje ( $d = -0.85$  za lijevu i  $d = -0.99$  za desnu nogu), te je veće kod umjereno aktivnih ( $d = -1.35$  za lijevu i  $d = -1.20$  za desnu nogu) i najveće kod visoko aktivnih ispitanika ( $d = -1.41$  za lijevu i  $d = 1.36$  za desnu nogu). Na lijevoj ( $F(148) = 12.800$ ,  $p < 0.001$ ) i desnoj ( $F(148) = 17.277$ ,  $p < 0.001$ ) peti, obrasci promjene pritiska su drugačiji nego na prednjem dijelu stopala. Naime, na petama, kod neaktivnih ispitanika nema promjena pritiska s povećanjem brzine hoda ( $d = -0.11$  za lijevu i  $d = 0.04$  za desnu petu), dok kod umjereno aktivnih dolazi do umjerenog povećanja pritiska ( $d = -0.83$  za lijevu i  $d = -0.62$  za desnu petu), a kod visoko aktivnih do velikog povećanja pritiska ( $d = -1.09$  za lijevu i  $d = -1.07$  za desnu petu).

## 6. 7. Provjera pretpostavke o uticaju nagiba terena na spaciotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti

Naša treća pretpostavka jeste da nagib terena (ravan teren, teren pod nagibom od 5%) bitno utiče na spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Dvosmjerna mješovita analiza varijanse sa nagibom kao ponovljenim faktorom i nivoom fizičke aktivnosti kao neponovljenim faktorom sprovedena je kako bismo ispitali interakciju ove dvije nezavisne varijable kada je u pitanju njihovo dejstvo na spaciotemporalne parametre hoda, na način na koji smo to učinili i za prethodnu hipotezu. Analiza pokazuje da za parametre koji su navedeni u Tabeli 22 postoji značajna interakcija između nagiba terena i nivoa njihove fizičke aktivnosti, a u tabeli su prikazani rezultati analize t-testa za ponovljena mjerenja po nivoima fizičke aktivnosti.

Tabela 22. Podaci o glavnim efektima nagiba po nivoima fizičke aktivnosti (jednosmjerni t-test za ponovljene uzorke) za parametre za koje postoji značajna interakcija između nagiba terena i nivoa fizičke aktivnosti.

Parametar	Nivo fizičke aktivnosti	t (49)	p	$d_{\text{cohen}}$	Nagib terena	
					Ravan teren M (SD)	Teren pod nagibom 5% M (SD)
Brzina hoda (km/h)	neaktivni	7.209	<b>0.000</b>	1.02	1.62 (0.24)	1.48 (0.26)
	umjereno aktivni	0.787	0.435	0.11	1.79 (0.30)	1.76 (0.42)
	visoko aktivni	1.519	0.135	0.21	2.04 (0.31)	2.00 (0.36)
Trajanje lijevog koraka (s)	neaktivni	-5.879	<b>0.000</b>	-0.83	0.81 (0.11)	0.87 (0.12)
	umjereno aktivni	-3.770	<b>0.000</b>	-0.53	0.78 (0.10)	0.81 (0.12)

Parametar	Nivo fizičke aktivnosti	t (49)	p	d <sub>cohen</sub>	Nagib terena	
					Ravan teren M (SD)	Teren pod nagibom 5% M (SD)
Dužina dvokoraka (cm)	visoko aktivni	-2.827	<b>0.007</b>	-0.40	0.72 (0.08)	0.74 (0.07)
	neaktivni	2.614	<b>0.012</b>	0.37	72.58 (12.17)	70.06 (11.54)
	umjereno aktivni	-1.169	0.248	-0.17	75.98 (10.05)	77.14 (12.20)
Faza oslonca desnom nogom (%)	visoko aktivni	-0.717	0.477	-0.10	80.70 (13.42)	81.38 (13.43)
	neaktivni	-3.848	<b>0.000</b>	-0.54	68.13 ( 2.92)	69.86 ( 4.49)
	umjereno aktivni	-2.139	<b>0.037</b>	-0.30	67.56 ( 4.32)	68.32 ( 3.75)
Faza inicijalnog dvostrukog oslonca desnom nogom	visoko aktivni	-1.803	0.078	-0.25	66.19 ( 2.14)	66.61 ( 2.25)
	neaktivni	-3.790	<b>0.000</b>	-0.54	17.86 ( 2.87)	19.18 ( 3.85)
	umjereno aktivni	-1.827	0.074	-0.26	16.96 ( 3.18)	17.45 ( 2.74)
Faza oslonca jednom nogom (lijevom)	visoko aktivni	-0.661	0.511	-0.09	16.10 ( 1.89)	16.25 ( 2.18)
	neaktivni	4.475	<b>0.000</b>	0.63	32.26 ( 2.49)	30.96 ( 2.86)
	umjereno aktivni	3.449	<b>0.001</b>	0.49	32.85 ( 3.19)	31.95 ( 3.46)
Faza terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom	visoko aktivni	1.524	0.134	0.22	33.68 ( 2.13)	33.38 ( 2.25)
	neaktivni	-3.924	<b>0.000</b>	-0.55	17.99 ( 3.06)	19.25 ( 3.75)
	umjereno aktivni	-1.057	0.296	-0.15	17.20 ( 4.10)	17.57 ( 2.99)
Faza njihanja desnom nogom	visoko aktivni	0.494	0.624	0.07	16.49 ( 3.16)	16.26 ( 2.18)
	neaktivni	3.848	<b>0.000</b>	0.54	31.87 ( 2.92)	30.14 ( 4.49)
	umjereno aktivni	2.139	<b>0.037</b>	0.30	32.44 ( 4.32)	31.68 ( 3.75)
Antero-posteriorna varijabilnost (mm)	visoko aktivni	1.502	0.139	0.21	33.69 ( 2.14)	33.39 ( 2.25)
	neaktivni	-3.187	<b>0.002</b>	-0.45	11.24 ( 9.83)	15.89 (13.51)
	umjereno aktivni	0.127	0.899	0.02	9.86 (11.90)	9.64 ( 8.38)
Vrijeme kontakta lijevom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	visoko aktivni	-1.087	0.282	-0.15	5.49 (4.11)	6.08 (3.87)
	neaktivni	-2.936	<b>0.005</b>	-0.42	72.29 ( 7.37)	74.48 ( 5.15)
	umjereno aktivni	-0.230	0.819	-0.03	69.33 ( 7.60)	69.50 ( 7.07)
Vrijeme kontakta desnom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	visoko aktivni	1.003	0.321	0.14	67.81 ( 8.18)	67.23 ( 7.31)
	neaktivni	-2.963	<b>0.005</b>	-0.42	71.99 ( 7.44)	74.01 ( 6.32)
	umjereno aktivni	1.003	0.321	0.14	70.03 ( 6.04)	69.35 ( 6.60)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	visoko aktivni	1.999	0.051	0.28	68.08 ( 7.71)	66.89 ( 7.68)
	neaktivni	2.372	<b>0.022</b>	0.34	340.43 ( 96.58)	319.10 ( 93.10)
	umjereno aktivni	-0.664	0.510	-0.09	349.01 ( 85.30)	353.55 ( 87.98)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	visoko aktivni	-1.622	0.111	-0.23	389.96 (101.08)	401.66 (106.30)
	neaktivni	3.162	<b>0.003</b>	0.45	352.63 ( 96.97)	321.25 ( 94.44)
	umjereno aktivni	-1.430	0.159	-0.20	350.51 ( 92.81)	361.85 ( 90.98)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti	visoko aktivni	-1.424	0.161	-0.20	394.38 (107.33)	403.40 (105.20)
	neaktivni	-4.740	<b>0.000</b>	-0.67	31.46 ( 5.30)	35.34 ( 7.00)
	umjereno aktivni	-1.780	0.081	-0.25	31.04 ( 5.58)	32.36 ( 6.82)
	visoko aktivni	-2.752	<b>0.008</b>	-0.39	29.00 ( 4.01)	30.26 ( 5.02)

Parametar	Nivo fizičke aktivnosti	t (49)	p	d <sub>cohen</sub>	Nagib terena	
					Ravan teren M (SD)	Terena pod nagibom 5% M (SD)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na desnoj peti	neaktivni	-5.569	<b>0.000</b>	-0.79	32.31 ( 4.75)	36.16 ( 7.28)
	umjereno aktivni	-2.211	<b>0.032</b>	-0.31	30.76 ( 4.88)	32.05 ( 6.25)
	visoko aktivni	-1.617	0.112	-0.23	29.31 ( 3.80)	30.34 ( 5.11)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	neaktivni	2.893	<b>0.006</b>	0.41	17.71 ( 5.00)	16.26 ( 4.68)
	umjereno aktivni	-0.592	0.556	-0.08	18.26 ( 5.53)	18.55 ( 5.02)
	visoko aktivni	0.011	0.992	0.00	20.07 ( 5.42)	20.07 ( 4.90)
Vrijeme prenosa opterećenja - lijeva noga	neaktivni	-3.466	<b>0.001</b>	-0.49	0.62 (0.19)	0.69 (0.21)
	umjereno aktivni	-3.684	<b>0.001</b>	-0.52	0.56 (0.17)	0.62 (0.20)
	visoko aktivni	-0.920	0.362	-0.13	0.50 (0.10)	0.51 (0.10)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50.

U Tabeli 22 možemo uočiti da se u situaciji sa nagibom brzine hoda očekivano smanjuje ( $F(148) = 4.697$ ,  $p = 0.011$ ) samo kod neaktivnih ispitanika ( $d = 1.02$ ), dok kod umjereno ( $d = 0.11$ ) i visoko aktivnih ( $d = 0.21$ ) nema statistički značajnih promjena brzine hoda. Dužina dvokoraka ( $F(148) = 4.269$ ,  $p = 0.016$ ) se skraćuje u maloj mjeri kod neaktivnih ispitanika ( $d = 0.37$ ). Trajanje lijevog koraka ( $F(148) = 4.152$ ,  $p = 0.018$ ) značajno se produžava kod svih ispitanika, s tim da je trajanje dosta duže kod neaktivnih ( $d = -0.83$ ), nego kod umjereno aktivnih ( $d = -0.53$ ) i visoko aktivnih ispitanika ( $d = -0.40$ ). Faza oslonca desnom nogom ( $F(148) = 3.633$ ,  $p = 0.029$ ) značajno je duža kod neaktivnih ( $d = -0.54$ ) i umjereno aktivnih ( $d = -0.30$ ) ispitanika, dok kod visoko aktivnih ispitanika nema statistički značajne razlike ( $d = -0.25$ ), a faza dvostrukog oslonca desnom nogom ( $F(148) = 4.461$ ,  $p = 0.013$ ) duža je samo kod neaktivnih ispitanika ( $d = -0.54$ ). Faza njihanja desnom nogom ( $F(148) = 4.353$ ,  $p = 0.015$ ) se, sa druge strane, skraćuje kod neaktivnih ispitanika ( $d = 0.54$ ), kao i kod umjereno aktivnih ( $d = 0.30$ ).

Kada je riječ o dinamičkim parametrima, kod neaktivnih ispitanika se povećava antero-posteriorna varijabilnost ( $F(148) = 3.517$ ,  $p = 0.032$ ,  $d = -0.45$ ), kao i vrijeme kontakta desnom ( $F(148) = 4.285$ ,  $p = 0.016$ ,  $d = -0.42$ ) i lijevom petom ( $F(148) = 6.955$ ,  $p = 0.001$ ,  $d = -0.42$ ), dok se maksimalna sila na prednjem dijelu oba stopala smanjuje ( $F(148) = 5.043$ ,  $p = 0.008$ ,  $d = 0$ ), a vrijeme trajanja ove sile na petama se produžava. Kod visoko fizički aktivnih ispitanika, nema promjena u prethodno pomenutim dinamičkim parametrima pritiska pri promjeni nagiba terena (Tabela 22).



## **6. 8. Provjera pretpostavke o uticaju težine i pozicije nošenja sopstvene torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti do nivoa fizičke aktivnosti**

Četvrta hipoteza koju smo provjerili u ovom radu bila je da uticaj težine torbe (izražena kao procenat tjelesne mase djeteta), kao i pozicije na kojoj se torba nosi (a koju smo izrazili u vidu udaljenosti od sedmog cervikalnog pršljena) na određene spatiotemporalne parametre zavisi od nivoa fizičke aktivnosti. Kako bismo provjerili ovu pretpostavku, sprovedena je dvosmjerna analiza varijanse u potrazi za interakcijama težine torbe i nivoa fizičke aktivnosti u prvom, kao i pozicije torbe i nivoa fizičke aktivnosti u drugom slučaju. Zavisne varijable u modelu analize varijanse bile su spatiotemporalni parametri izmjereni u situaciji kada su djeca nosila sopstvenu torbu.

Kako je u većem broju spatiotemporalnih parametara uočeno prisustvo ekstremnih autlajera i/ili je narušena pretpostavka o normalnosti reziduala po kombinacijama kategorija nezavisnih varijabli, u analizi težine torbe opredijelili smo se za robusnu dvofaktorsku analizu varijanse, a potom za Kruskal–Wallis jednofaktorsku analizu varijanse glavnih efekata težine torbe po nivoima fizičke aktivnosti, tamo gdje je dvosmjerna interakcija bila statistički značajna.

### **6. 8. 1. Uticaj težine torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti**

Kako bismo mogli sprovesti dvosmjernu analizu varijanse sa težinom torbe i nivoom fizičke aktivnosti kao nezavisnim varijablama, spojili smo inicijalne kategorije težine torbe 15–20% tjelesne mase i preko 20% tjelesne mase u jednu kategoriju, s obzirom na to da broj ispitanika po ukrštenim kategorijama nije bio dovoljan za sprovođenje ove analize.

U Tabeli 23 nalaze se rezultati analize varijanse za spatiotemporalne parametre za koje je interakcija težine torbe i nivoa fizičke aktivnosti dobijena dvofaktorskom robusnom analizom varijanse bila statistički značajna i za koje su potom naknadne Kruskal-Wallis analize pokazale značajne glavne efekte za barem jedan od nivoa fizičke aktivnosti.

Tabela 23. Podaci o glavnim efektima težine torbe po nivoima fizičke aktivnosti (neparametrijska Kruskal-Wallis analiza varijanse) za parametre za koje postoji značajna interakcija između težine torbe i nivoa fizičke aktivnosti<sup>3</sup>

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost			Težina torbe, parna poređenja*		
		$\chi^2$ (2)	p	$\epsilon^2$	ispod 10% TM (1) Mdn (IQR)	10 - 15% TM (2) Mdn (IQR)	15 - 20% TM (3) Mdn (IQR)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	neaktivni	2.762	0.251	0.056	352.40 (148.25)	396.40 (135.95)	334.50 (3.90)
	umjereno aktivni	4.391	0.111	0.090	392.75 (78.93)	443.3 (152.80)	352.60 (37.00)
	visoko aktivni	25.694	<b>0.000</b>	0.524	414.90 (116.85)	528.70 (52)	296.90 (91.25)
					(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	neaktivni	1.650	0.438	0.034	334.85 (156.38)	389.70 (159.20)	353.70 (53.50)
	umjereno aktivni	7.307	<b>0.026</b>	0.149	383.4 (127.45)	459.40 (140.10)	328.00 (34.95)
	visoko aktivni	22.767	<b>0.000</b>	0.465	414.60 (95.55)	522.10 (88.75)	306.15 (75.10)
					(1-2*); (1-3*); (2-3*)		
Vrijeme prenosa opterećenja - lijeva noga	neaktivni	1.145	0.564	0.023	0.66 (0.15)	0.68 (0.16)	0.64 (0.01)
	umjereno aktivni	0.540	0.764	0.011	0.58 (0.23)	0.64 (0.19)	0.55 (0.17)
	visoko aktivni	7.536	<b>0.023</b>	0.154	0.58 (0.19)	0.49 (0.06)	0.56 (0.07)
					(2-3*)		

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Dwass-Steel-Critchlow-Fligner metoda.

Kako možemo uočiti iz Tabele 23, za maksimalnu silu na prednjem dijelu lijevog stopala (Q = 22.236, p = 0.002), glavni efekti težine torbe značajni su za visoko aktivne ispitanike, za koje su post hoc testovi pokazali da se s povećanjem težine torbe sila prvo povećava, a potom smanjuje, te je sila manja kod

<sup>3</sup> Robusna dvofaktorska analiza varijanse pokazala je postojanje značajne interakcije za parametre faza oslonca jednom nogom (desnom) (Q = 11.969, p = 0.045) i vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti (Q = 12.533, p = 0.041), ali naknadna jednofaktorska neparametrijska analiza varijanse odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti nije pokazala da postoje značajni efekti, kao ni post hoc testovi, te su ove varijable odstranjene iz daljnje analize.

ispitanika koji nose torbu težu od 15% mase, nego kod ispitanika koji nose torbu težine manje od 10% njihove tjelesne mase ( $Mdn_1 = 414.900$ ,  $M_2 = 528.700$ ,  $M_3 = 296.900$ ).

Slično kao za maksimalnu silu na prednjem dijelu lijevog stopala, za desno stopalo ( $Q = 21.699$ ,  $p = 0.003$ ) takođe nema promjena u ovom parametru s promjenom težine torbe kod neaktivnih ispitanika, ali se istovjetna promjena dešava kod umjereno aktivnih kod kojih dolazi do značajnog smanjenja sile s povećanjem težine torbe sa 10–15% na preko 15%, dok je kod visoko aktivnih ispitanika sila najveća kod ispitanika čija je težina torbe između 10 i 15%, manja kod ispitanika sa težinom torbe ispod 10%, a najmanja kod ispitanika sa težinom torbe preko 15% tjelesne mase ispitanika ( $Mdn_1 = 397.300$  N,  $Mdn_2 = 525.453$  N,  $Mdn_3 = 309.375$  N). Od parametara na koje težina torbe i nivo fizičke aktivnosti vrše značajnu interakciju, još je bilo značajno vrijeme prenosa opterećenja za lijevu nogu ( $Q = 14.349$ ,  $p = 0.023$ ), za koje kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika nije bilo značajnih efekata težine torbe, ali je ovaj efekat postojao kod visoko aktivnih ispitanika, kod kojih je vrijeme prenosa opterećenja niže za one ispitanike čija je težina torbe između 10 i 15% tjelesne mase ispitanika u odnosu na kategoriju ispitanika sa težom torbom (Tabela 23).

### 6. 8. 2. Uticaj pozicije torbe na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti

Druga varijabla za koju smo pretpostavili da je moguće da ima diferencijalni uticaj na spatiotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti jeste pozicija torbe, posmatrana kroz 3 kategorije udaljenosti od sedmog vratnog pršljena, za koje su rezultati interakcije sa nivoom aktivnosti prikazani u Tabeli 24.

Tabela 24. Podaci o glavnim efektima pozicije torbe po nivoima fizičke aktivnosti (neparametrijska Kruskal-Wallis analiza varijanse) za parametre za koje postoji značajna interakcija između pozicije torbe i nivoa fizičke aktivnosti.

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\epsilon^2$	Udaljenost torbe od C7, parna poređenja*		
		$\chi^2$ (2)	p		do 5 cm (1) Mdn (IQR)	5 - 10 cm (2) Mdn (IQR)	preko 10 cm (3) Mdn (IQR)
Antero-posteriorna	Neaktivni	7.953	<b>0.019</b>	0.16	5.05 (3.95)	14.15 (6.85)	13.20 (11.70)

(1-2\*); (2-3\*)

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\epsilon^2$	Udaljenost torbe od C7, parna poređenja*		
		$\chi^2$ (2)	p		do 5 cm (1) Mdn (IQR)	5 - 10 cm (2) Mdn (IQR)	preko 10 cm (3) Mdn (IQR)
varijabilnost (mm)	Umjereno aktivni	3.017	0.221	0.06	3.50 (1.85)	4.20 (10.50)	7.00 (4.40)
	Visoko aktivni	1.263	0.532	0.03	3.10 (0.10)	4.10 (2.80)	4.00 (2.40)
Vrijeme kontakta prednjim lijevom dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	2.528	0.283	0.05	89.00 (4.45)	91.15 (5.12)	90.95 (2.50)
	Umjereno aktivni	7.202	<b>0.027</b>	0.15	87.30 (1.33)	89.80 (3.60) (1-2*)	87.30 (3.20)
	Visoko aktivni	7.151	<b>0.028</b>	0.15	80.85 (1.25)	88.40 (3.00)	86.70 (3.15)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala	Neaktivni	8.259	<b>0.016</b>	0.17	71.85 (4.08)	75.60 (3.07) (1-2*); (2-3*)	77.35 (5.02)
	Umjereno aktivni	0.030	0.985	0.00	75.4 (3.35)	75.50 (4.00)	74.80 (4.00)
	Visoko aktivni	1.292	0.524	0.03	76.10 (0.90)	75.30 (4.70)	74.00 (3.40)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Dwass-Steel-Critchlow-Fligner metoda.

Kada je u pitanju interakcija pozicije torbe sa nivoom fizičke aktivnosti (Tabela 24), antero-posteriorna varijabilnost ( $Q = 14.914$ ,  $p = 0.016$ ) veća je kod neaktivnih ispitanika koji torbu nose niže od 5 cm od C7, dok kod umjereno i visoko aktivnih promjena u ovom parametru nema s promjenom pozicije torbe ( $Mdn_1 = 5.05$ ,  $Mdn_2 = 14.15$ ,  $Mdn_3 = 13.20$ ). Vrijeme kontakta prednjim lijevom dijelom stopala ( $Q = 14.489$ ,  $p = 0.046$ ) kod neaktivnih ispitanika ne zavisi od pozicije torbe, ali je kod umjereno aktivnih i visoko aktivnih veće za one ispitanike koji nose torbe na poziciji 5 – 10 cm od C7. Može se primijetiti da je ova razlika moguća posljedica toga što je vrijeme kontakta kod neaktivnih ispitanika u prosjeku značajno više, te zbog dugog vremena kontakta zbog niskog nivoa aktivnosti, kod ovih ispitanika ne dolazi do povećanja do kakvog dolazi kod umjereno i visoko aktivnih ispitanika. I vrijeme trajanja maksimalne sile pokazalo se značajnim u interakciji pozicije torbe i težine torbe ( $Q = 14.838$ ,  $p =$

0.026), ali samo kod neaktivnih ispitanika, kod kojih je ono značajno kraće, gdje se torba ne nosi niže od 5 cm udaljenosti od C7.

## **6. 9. Provjera pretpostavke o uticaju indeksa tjelesne mase i držanja tijela na spaciotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti**

Naša peta pretpostavka bila je da indeks tjelesne mase i držanje tijela imaju različit efekat na određene spaciotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti. Kako bismo provjerili ovu pretpostavku, sprovedi smo dvosmjerne analize varijanse i tragali za interakcijama indeksa tjelesne mase i nivoa fizičke aktivnosti u prvom, te držanja tijela i nivoa fizičke aktivnosti u drugom slučaju, pri čemu su zavisne varijable bile spaciotemporalni parametri izmjereni u situaciji kada su djeca hodala bez opterećenja, tj. bez torbe. Postupak analize, od razmatranja ispunjenosti pretpostavki za parametrijsku ANOVU, kao i izbora alternativne analize u situaciji kada ove pretpostavke nisu zadovoljene, bio je istovjetan postupku opisanom u četvtoj hipotezi.<sup>4</sup>

### **6. 9. 1. Uticaj indeksa tjelesne mase na spaciotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti**

Dvosmjerna analiza varijanse sa kategorijama indeksa tjelesne mase i nivoom fizičke aktivnosti kao neponovljenim nezavisnim varijablama i spaciotemporalnim parametrima kao zavisnim varijablama pokazala je da interakcija nezavisnih varijabli postoji za parametre navedene u Tabeli 25.<sup>5</sup>

Tabela 25. *Podaci o glavnim efektima indeksa tjelesne mase po nivoima fizičke aktivnosti (jednosmjerna neponovljena ANOVA) za parametre za koje postoji značajna interakcija između indeksa tjelesne mase i nivoa fizičke aktivnosti.*

---

<sup>4</sup> Jedini parametar za koji je robusna analiza varijanse pokazala interakciju, a parametrijska nije, bio je antero-posteriorna pozicija, međutim, kada smo sprovedi neparametrijsku analizu glavnih efekata odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti, glavni efekti ni za jedan nivo, kao ni post hoc testovi, nisu bili značajni, te iz toga razloga ovaj parametar nismo prikazali niti dalje razmatrali u analizi.

<sup>5</sup> Važno je napomenuti sa smo inicijalne kategorije neuhranjenih i pothranjenih ispitanika spojili u jednu kategoriju jer se prilikom ukrštanja sa kategorijama nivo fizičke aktivnosti u kategoriji neuhranjenih neaktivnih ispitanika našao samo jedan ispitanik.

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>			Grupe ispitanika, srednja vrijednost (parna poređenja*)			
		F (2, 47)	P	$\eta^2_{\text{partial}}$	pretili (1) Mdn (IQR)	povećana TM (2) Mdn (IQR)	normalna TM (3) Mdn (IQR)	neuhranjeni i pothranjeni (4) Mdn (IQR)
Vrijeme kontakta lijevom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	2.963	<b>0.042</b>	0.16	72.71 (12.32)	71.27 (18.62)	74.42 (10.75)	64.92 (20.11)
	Umjereno aktivni	1.310	0.283	0.08	72.98 (15.37)	69.36 (23.82)	67.77 (11.10)	68.51 (16.84)
	Visoko aktivni	3.035	<b>0.039</b>	0.17	72.84 (17.24)	70.84 (20.61)	64.32 (12.85)	67.24 (14.08)
Vrijeme kontakta desnom petom (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	1.102	0.358	0.07	72.79 (13.11)	69.86 (19.83)	73.29 (11.45)	67.82 (21.42)
	Umjereno aktivni	1.739	0.191	0.11	73.48 (12.03)	69.50 (18.63)	68.73 (8.69)	69.16 (13.18)
	Visoko aktivni	4.422	<b>0.008</b>	0.22	72.12 (15.67)	72.60 (18.73)	63.72 (11.68)	68.50 (12.79)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu lijevog stopala	Neaktivni	3.370	<b>0.026</b>	0.18	76.72 (8.95)	76.80 (13.53)	78.51 (7.81)	71.07 (14.61)
	Umjereno aktivni	1.544	0.216	0.09	78.10 (8.42)	74.28 (13.04)	75.32 (6.08)	76.23 (9.22)
	Visoko aktivni	2.899	<b>0.045</b>	0.16	78.15 (10.25)	76.71 (12.25)	73.09 (7.64)	75.32 (8.37)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala	Neaktivni	1.287	0.290	0.08	74.37 (9.79)	74.97 (14.80)	77.79 (8.55)	75.45 (15.99)
	Umjereno aktivni	2.653	0.083	0.09	77.94 (7.58)	74.66 (11.74)	75.37 (5.47)	76.53 (8.30)
	Visoko aktivni	4.600	<b>0.007</b>	0.23	77.55 (9.21)	78.77 (11.01)	73.02 (6.86)	76.23 (7.52)
Vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desnog stopala	Neaktivni	2.621	0.062	0.15	58.54 (18.68)	52.39 (28.24)	62.07 (16.30)	50.83 (30.50)
	Umjereno aktivni	5.598	<b>0.005</b>	0.22	58.80 (18.28)	61.98 (28.32)	58.29 (13.21)	47.90 (20.03)
	Visoko aktivni	1.917	0.140	0.11	60.20 (19.65)	62.06 (23.48)	54.28 (14.64)	59.47 (16.04)

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\eta^2_{\text{partial}}$	Grupe ispitanika, srednja vrijednost (parna poređenja*)			
		F (2, 47)	p		pretili (1) Mdn (IQR)	povećana TM (2) Mdn (IQR)	normalna TM (3) Mdn (IQR)	neuhranjeni i pothranjeni (4) Mdn (IQR)

Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Tuckey post hoc korekcija.

Vrijeme kontakta lijevom petom ( $F(4,141) = 2.246, p = 0.042$ ) razlikuje se kod neaktivnih ispitanika između kategorija neuhranjenih/pothranjenih i ispitanika normalne tjelesne težine, na način da je niže kod ispitanika sa smanjenom tjelesnom težinom u odnosu na normalnu (Tabela 25). Za razliku od njih, kod visoko aktivnih ispitanika, razlika postoji samo između kategorija normalne tjelesne mase i pretelih ispitanika. Ove razlike u smislu povećanja vremena kontakta sa porastom tjelesne mase za desnu petu ( $F(4,141) = 2.314, p = 0.037$ ) pojavile su se samo kod kategorije visoko aktivnih ispitanika, kod kojih se razlikuje vrijeme kontakta za ispitanike normalne tjelesne mase, kod kojih je manje u odnosu na ispitanike povećane tjelesne mase i pretile ispitanike.

Slični rezultati (Tabela 25) dobijeni su i za vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu lijevog ( $F(4,141) = 3.197, p = 0.006$ ) i desnog ( $F(4,141) = 3.208, p = 0.006$ ) stopala, kao i na srednjem dijelu desnog stopala ( $F(4,141) = 3.359, p = 0.004$ ). Za lijevu petu, vrijeme trajanja maksimalne sile kod neaktivnih ispitanika ponovo je veće u kategoriji normalne tjelesne mase u odnosu na neuhranjene/pothranjene, kod visoko aktivnih ispitanika veće je kod pretelih u odnosu na normalnu tjelesnu masu, dok kod umjereno aktivnih ispitanika razlike u vremenu trajanja maksimalne sile na prednjem lijevom dijelu stopala nisu pronađene. Kada je u pitanju srednji dio desnog stopala, ovdje je situacija drugačija, te su post hoc testovi značajni samo kod umjereno aktivnih ispitanika i to na način da neuhranjeni/pothranjeni imaju kraće vrijeme trajanja sile u odnosu na preostale kategorije ispitanika po tjelesnoj težini.

### 6. 9. 2. Uticaj držanja tijela na spaciotemporalne parametre u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti

Na osnovu skora na testu držanja tijela (Napoleon Volanski), ispitanici su razvrstani u 3 kategorije (vrlo dobro, dobro i slabo držanje tijela) i ova varijabla je u dvofaktorskoj analizi varijanse ukrštena sa nivoom fizičke aktivnosti kako bismo provjerili da li uticaj držanja tijela na spaciotemporalne parametre zavisi od nivoa fizičke aktivnosti.

U Tabeli 26 nalaze se podaci o glavnim efektima držanja tijela odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti na zebri parametre za koje su interakcije između držanja tijela i nivoa fizičke aktivnosti, procijene robusnom analizom varijanse bile značajne.

Tabela 26. Podaci o glavnim efektima držanja tijela po nivoima fizičke aktivnosti (neparametrijska Kruskal-Wallis analiza varijanse) za parametre za koje postoji značajna interakcija između držanja tijela i nivoa fizičke aktivnosti <sup>6</sup>.

Parametar	Nivo aktivnosti	Značajnost <sup>1</sup>		$\epsilon^2$	Držanje tijela, parna poređenja*		
		$\chi^2$ (2)	p		vrlo dobro DT (1) Mdn (IQR)	dobro DT (2) Mdn (IQR)	slabo DT (3) Mdn (IQR)
Antero-posteriorna varijabilnost (mm)	Neaktivni	4.117	0.128	0.084	4.70 (8.25)	11.6 (13.55)	4.95 (5.77)
	Umjereno aktivni	1.219	0.544	0.025	4.20 (3.45)	5.15 (6.57)	6.80 (10.80)
	Visoko aktivni	12.712	<b>0.002</b>	0.259	5.30 (4.00)	3.25 (1.40) (1-2)*; (2-3)*	2.90 (0.10)
Bočno odstupanje (mm)	Neaktivni	3.879	0.144	0.079	11.5 (11.45)	22.6 (22.4)	7.15 (6.82)
	Umjereno aktivni	3.166	0.205	0.065	5 (4.7)	8.35 (12.42)	10.10 (12.70)
	Visoko aktivni	10.069	<b>0.007</b>	0.205	7.30 (5.90)	3.95 (3.75) (1-2)*	3.5 (0.15)
Vrijeme kontakta srednjim lijevim dijelom stopala (% vremena trajanja faze oslonca)	Neaktivni	0.837	0.658	0.017	84.80 (5.00)	84.30 (10.10)	80.40 (8.70)
	Umjereno aktivni	0.668	0.716	0.014	84.70 (8.10)	84.60 (11.40)	87.10 (3.20)
	Visoko aktivni	8.147	<b>0.017</b>	0.166	83.50 (7.80)	79.05 (6.50)	75.10 (1.85)

<sup>6</sup> Iako je robusna dvofaktorska analiza varijanse pokazala postojanje značajne interakcije za parametre „vrijeme kontakta srednjim desnim dijelom stopala“ (Q = 16.033, p = 0.015) i „maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala“ (Q = 14.237, p = 0.024), naknadna jednofaktorska neparametrijska analiza varijanse odvojeno po nivoima fizičke aktivnosti nije pokazala da postoje značajni efekti, kao ni post hoc testovi, te su ove varijable odstranjene iz daljnje analize.



Napomena: sivo, podebljanim slovima prikazane su p vrijednosti koje su statistički značajne na nivou 0.05; broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50; \*za post hoc testove korištena je Dwass-Steel-Critchlow-Fligner metoda.

Iz Tabele 26 možemo vidjeti da je antero-posteriorna varijabilnost ( $Q = 15.453$ ,  $p = 0.02$ ) kod visoko aktivnih ispitanika manja u slučaju slabog držanja tijela u odnosu na dobro i vrlo dobro držanje tijela, a bočno odstupanje ( $Q = 13.677$ ,  $p = 0.031$ ) manje u slučaju slabog u odnosu na vrlo dobro držanje tijela. Za vrijeme kontakta srednjim lijevim dijelom stopala ( $Q = 16.953$ ,  $p = 0.011$ ), glavni efekat držanja tijela bio je također značajan za visoko aktivne ispitanike, ali post hoc testom nisu utvrđene razlike po grupama ispitanika (Tabela 26).

## 6. 10. Provjera pretpostavke o uticaju informisanosti i stavova roditelja u vezi sa karakteristikama školske torbe na spaciotemporalne parametre hoda

U šestoj, posljednjoj istraživačkoj hipotezi, pretpostavili smo da informisanost roditelja i stavovi u vezi sa školskom torbom utiču na spaciotemporalne parametre mjerene u situaciji kada djeca nose sopstvenu školsku torbu.

Prvo pitanje koje smo analizirali jeste pitanje roditeljima „Da li ste ikad dobili neke informacije o školskoj torbi?“ (Tabela 28), pri čemu su roditelji odgovarali izborom jedne od tri opcije odgovora – da, ne i ne znam (velika većina roditelja, njih čak 116, odgovorilo je da nije nikada dobilo informacije o školskoj torbi). Ni za jedan od zebrijskih parametara u ovoj studiji nismo pronašli razlike u vrijednosti po nivou informisanosti roditelja. Ipak, ilustrativnosti radi, odlučili smo prikazati podatke za parametre navedene u Tabeli 27.

U Tabeli 27 prikazana je jednosmjerna analiza varijanse za odabrane spaciotemporalne parametre, po subjektivnom nivou informisanosti roditelja.

Tabela 27. Podaci o glavnim efektima težine torbe po nivoima fizičke aktivnosti (jednosmjerna neponovljena ANOVA) za odabrane parametre.

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Informisanost roditelja („Da li ste ikad primili neke informacije o školskoj torbi?“) (parna poređenja*)		
	F	p		Da M (SD)	Ne M (SD)	Ne znam M (SD)
	Brzina hoda (km/h)	1.890		0.155	0.025	1.68 (0.31)

Parametar	Značajnost		$\eta^2$	Informisanost roditelja („Da li ste ikad primili neke informacije o školskoj torbi?“) (parna poređenja*)		
	F	p		Da M (SD)	Ne M (SD)	Ne znam M (SD)
	Kadencija (koraka/min)	0.200		0.819	0.003	76.03 (10.15)
Dužina lijevog koraka (cm)	0.882	0.416	0.012	37.48 (5.48)	39.17 (6.48)	39.00 (7.32)
Dužina desnog koraka (cm)	3.031	0.051	0.040	36.48 (5.98)	39.49 (6.18)	40.00 (8.28)
Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N)	0.095	0.910	0.001	386.32 (79.71)	393.41 (111.15)	397.28 (132.93)
Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N)	0.121	0.886	0.002	394.04 (92.98)	389.92 (106.21)	404.49 (136.92)
Maksimalna sila na srednjem dijelu lijevog stopala (N)	0.433	0.649	0.006	153.43 (67.69)	141.24 (71.33)	137.63 (66.29)
Maksimalna sila na srednjem dijelu desnog stopala (N)	0.378	0.686	0.005	163.66 (74.05)	151.64 (76.81)	147.76 (54.95)
Maksimalna sila na lijevoj peti (N)	0.597	0.552	0.008	372.72 (74.39)	355.82 (78.37)	363.66 (86.62)
Maksimalna sila na desnoj peti (N)	0.069	0.934	0.001	358.74 (60.78)	355.48 (74.19)	362.06 (67.67)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	0.387	0.679	0.005	19.11 (4.62)	19.45 (5.58)	20.68 (7.98)
Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	0.077	0.926	0.001	19.08 (4.89)	19.52 (5.50)	19.52 (7.54)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu lijevog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	0.077	0.926	0.001	14.75 (4.89)	14.45 (4.25)	14.29 (3.74)
Maksimalni pritisak na srednjem dijelu desnog stopala (N/cm <sup>2</sup> )	0.182	0.834	0.002	15.65 (5.03)	15.26 (4.60)	14.81 (3.17)
Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm <sup>2</sup> )	0.345	0.709	0.005	27.11 (6.09)	26.26 (5.83)	27.21 (7.08)
Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm <sup>2</sup> )	0.007	0.993	0.000	25.47 (5.83)	25.41 (4.79)	25.28 (5.63)

Napomena: broj ispitanika u svakoj od kategorija fizičke aktivnosti iznosio je N = 50;

\*za post hoc testove korištena je Tuckey post hoc korekcija.

Kao što se može vidjeti iz Tabele 27, razlike nisu značajne ni za jedan od izdvojenih parametara, kao ni za preostale zebri spatiotemporalne parametre.

## 7. DISKUSIJA

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se ispita kako nošenje školske torbe utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitih nivoa fizičke aktivnosti.

Nošenje školske torbe predstavlja dominantnu aktivnost dječijeg života koju dijete izvršava tokom svakodnevnih produktivnih aktivnosti. Na koji način mladi organizam različitog nivoa fizičke aktivnosti, a koji ulazi u period ubrzanog rasta i razvoja, odgovora na napore koje sa sobom nosi školska torba ovim istraživanjem želimo da damo odgovor. Reprezentativni uzorkom treba da kvalitetnije objasniti generalizaciju uočenih problema, budući da su uslovi hodanja sa torbom i bez školske torbe u stvarnom životu raznoliki. Ovaj rad predstavlja temeljno sagledavanje tjelesne mase, tjelesne visine, indeksa tjelesne mase, težine i pozicija nošenja školske torbe, posturalnog statusa, nivoa fizičke aktivnosti djece, navike roditelja za odabir školske torbe i analizu hoda populacije djece uzrasta od 11 do 12 godina u laboratorijskim uslovima hodanja sličnim onima u stvarnom životu.

### **Antropometrijske karakteristike**

Reprezentativni uzorak (N=150) čini 10% obuhvaćenog uzorka u kojem je podjednak broj visoko aktivnih, umjereno aktivnih i neaktivnih ispitanika oba pola uzrasta od 11 do 12 godina iz sedam osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka. Prosječna vrijednost TM posmatrane populacije iznosila je 49,3 kg i prosječna vrijednost TV 157 cm. Djevojčice su u prosjeku, neznatno, teže od dječaka, ali i više, jer je prosječna visina djevojčica iznosila 158,8 cm, a dječaka 155,5 cm. Međutim, statistički značajne polne razlike nisu pronađene za tjelesnu masu dok su za visinu postojale, što implicira da su u populaciji za koju je uzorak reprezentativan djevojčice više od dječaka. Rezultati naše studije bili su u skladu sa naučnom literaturom koja je uočila veću prevalenciju prekomjerne težine i gojaznosti među dječacima nego djevojčicama i da su djevojčice u našoj studiji bile aktivnije od dječaka [56]. U odnosu na svoje vršnjake iz Srbije imali su veću prosječnu TM, ali iste vrijednosti TV, ali u odnosu na vršnjake iz Crne Gore bili su približno istih prosječenih vrijednosti TM i manjih prosječnih vrijednosti TV [89]. Prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase iznosila je 19.8. Dječaci su u prosjeku imali veće prosječne vrijednosti indeksa tjelesne mase od djevojčica.

### **Sociodemografskih karakteristika roditelja**

U istraživanju je učestvovalo 150 roditelja, ženskog pola 58,7 % (N = 88) i muškog pola 41,3 % (N = 62). Rezultati sociodemografskih karakteristika roditelja ukazuju da najveći broj roditelja – 52% (N =

78) pripada starosnoj strukturi između 30 i 49 godina. Najveći broj anketiranih roditelja posjeduje srednje obrazovanje, ali je i broj fakultetski obrazovanih roditelja takođe veoma visok. Autori Das and Goswami (2020) u zaključku svoje studije izvijestili su da obrazovna kvalifikacija roditelja djeluje kao veliki faktor na jačanju svijesti kod djece i da postoje neke razlike u njihovim gledištima s obzirom na težinu školske torbe. Manje obrazovani roditelji su ovaj problem ignorisali i nisu imali dovoljno znanja o štetnosti školske torbe, što je u skladu sa nalazima naše studije [90]. Ova konstatacija je od značaja jer stav i znanje koje roditelji posjeduju sigurno će biti primijenjeno i na njihovu malađu djecu.

U najvećem broju slučajeva ispitanici su bili oženjeni ili udati, ali ih je bilo razvedenih, a i neoženjenih i neudatih. Oba roditelja su zaposlena u najvećem broju slučajeva. Analiza strukture porodice pokazuje da najveći procenat anketiranih živi u klasičnim porodicama sa dvoje djece, a zavidan procenat anketiranih roditelja ima troje ili više djece čiji su prihodi u najvećem broju zadovoljavajući. Neznatan broj anketiranih roditelja ima jedno dijete. Rezultati naše studije bili su u suprotnosti sa rezultatima koje su izvijestili autor Masoumi i saradnici (2017) u studiji čiji je cilj bio da pruži podatke u vezi s aktivnim putovanjem u školu i indeksom tjelesne mase, kao što su percepcije roditelja o sigurnosti u različitim regionima Evrope. U studiji je učestvovalo 1304 ispitanika uzrasta od 10 do 11 godina iz 21 osnovne škole u Fođi, Italija; Berlin, Njemačka; Solun, Grčka; Rijeka, Hrvatska; Utrecht, Holandija; Łódź, Poljska; Konstantynow, Poljska; Malatya, Turska, i Doğanşehir, Turska. Rezultati studije su izvijestili da su ispitanici imali prosječnu tjelesnu masu 40 kg i visinu oko 140 cm. Kuće su im bile locirane 554 metra od škole. Klasično domaćinstvo broji četiri člana od čega 50% sa dvoje djece. Kada je u pitanju zaposlenost, u prosjeku (48%) oba roditelja su zaposlena. Što se tiče načina dolaska, 58% djece pješači do škole [91].

Školske torbe posjeduju u najvećem broju slučajeva ojačanje na ramenicama sa mogućnošću podešavanja pojaseva, te pregrade i ojačanje sa zadnje strane, a najrjeđe pojas preko grudi i struka, mačje oči i točkiće. Znanje roditelja o važnosti specifikacija koje treba da posjeduje školska torba bilo je zadovoljavajuće. U najvećem broju slučajeva roditelji su smatrali da u važne karakteristike koje treba da posjeduje školska torba spada podešavanje ramenica i ojačanje na ramenicama. Najmanje važnim smatrali su da školska torba posjeduje pojas preko grudi, pojas preko struka, točkiće, džepić za mobilni telefon i mačije oči. Ova konstatacija je od značaja i upućuje na to da roditelji ove karakteristike smatraju najmanje značajnim za školsku torbu djeteta i da je znanje roditelja nezadovoljavajuće jer pojas preko grudi i struka pomažu u raspodjeli težine.

Značajno mali broj djece posjedovalo je na školskoj torbi mačije oči i isto tako mali broj roditelja je smatralo važnim da školska torba posjeduje obilježja u svojstvu mjera bezbjednosti i sigurnosti prilikom kretanja. Ova konstatacija je od značaja i ukazuje da je svijest roditelja niska o mjerama bezbjednosti i sigurnosti prilikom kretanja. Nalazi naše studije bili su u skladu sa dosadašnjim nalazima drugih studija i značaju promocije zdravlja i aplikaciji i sigurnosti školske torbe za smanjenje učestalosti bolova kod učenika [92-94]. Raspored stvari u školskoj torbi veoma je važan ili važan za više od tri četvrtine roditelja.

Najveći broj djece u školu i iz škole ide pješke. Gotovo podjednak broj njih ide automobilom, a najmanje djece u školu ide biciklom. Rezultati naše studije su bili u suprotnosti sa studijama koje su izvijestile o smanjenim stopama aktivnog transporta djece osnovnih škola, a putovanje automobilom kao načinom transporta u zanačajnom je porastu [81, 95, 96, 97].

Izveštaj o relativnim rizicima školskog putovanja otkrili su da su pješaci i biciklisti koji putuju u školu u najvećem riziku povreda i smrtnih slučajeva [98]. Iz tih razloga djeca idu školskim autobusom ili roditelji voze djecu do i iz škole.

Autor Masoumi i saradnici (2017) ukazuju da se aktivno putovanje na posao i fizička aktivnost djece mogu značajno razlikovati ne samo između sociokulturnih, geografskih i klimatskih konteksta, već i unutar njih između različitih grupa [91]. Faktori vezani za aktivni prevoz djece i zdravlje nisu ograničeni na izgrađeno okruženje. Odluke o mobilnosti, stilovi života i percepcije, ali takođe klima [99] i socio-ekonomski status [100] unutar specificirani kontekst može biti važan [91].

U prosjeku udaljenost kuće od škole koju dijete pohađa je  $1510.33\text{m} \pm 1708.94\text{m}$ . Oko 25% djece živi na manje od 500m od škole, dok 25% djece živi na udaljenosti većoj od 2000 m. S obzirom na to da je istraživanje vršeno na teritoriji Grada Banja Luka, ne iznenađuje podatak da je najveći broj roditelja saopštilo da djeca hodaju po asfaltu u školu, dok je makadam prisutan tek kod neznatnog broja slučajeva. Ravan teren zastupljen je u većini slučajeva, uzbrdica, a neravan teren kod minimalnog broja djece. Nalazi naše studije ukazuju da djeca imaju usvojene zdrave navike i da koriste aktivan način transporta koji se pokazao kao pozitivan uticaj na zdravlje.

Znanje roditelja o preporučenoj težini školske torbe bila je zadovoljavajuća. Najveći broj roditelja smatra da težina školske torbe treba biti manja od 5% i 10 % tjelesne mase, što je konstatovano i u studiji sprovedenoj među 616 roditelja Saudijske Arabije i koja je izvijestila da su samo 37,6% očeva i 28,9% majki znali idealnu težinu školske torbe [101].

## Karakteristike školske torbe

Ono što je važno istaći jeste da prosječna težina vlastite torbe samo sa nastavnim sadržajem ne prelazi preporučenih 10% tjelesne mase, ali kada se u nju dodaju dodatni sadržaji (flašica vode, kišobran, užina), onda je torba statistički značajno teža od preporučene težine. Rezultati naše studije bili su u skladu sa literaturnim pregledom autora Ellapen i saradnika (2021), koji je obuhvatio 14 studija i 1061 učesnika, prosječne starosti  $11,5 \pm 1,3$  godine, tjelesne mase  $37,8 \pm 6,6$  kilograma, visine  $1,41 \pm 0,05$  metara, mase ruksaka  $5,2 \pm 0,9$  kg. Procenat težine ruksaka u odnosu na tjelesnu masu ispitanika u našoj studiji bio je niži u odnosu na konstataciju autora od 13,75%. Zaključak studije jeste da ne postoji konsenzus o preciznoj težini ruksaka koja pokreće posturalne promjene [102].

Prosječna težina prazne školske torbe bez knjiga za cijeli uzorak (N=150) iznosila je 625,6 grama. Roditelji kupuju dječacima teže torbe nego djevojčicama.

Prosječna vrijednost TM prilikom nošenja vlastite školske torbe bila je za 1000 grama veća u odnosu na vrijeme kad su nosili prilagođenu školsku torbu. Dobijeni rezultati potvrđuju prvobitnu pretpostavku da su školske torbe teže od propisanih normativa u svijetu i u skladu sa smjernicama Međunarodnog udruženja pedijatar za kiropraktiku, Američke akademije ortopedskih hirurga i Američkog udruženja radnih terapeuta od 10% [103].

Raspon težine školske torbe se kretao minimalno kod dječaka (3530 grama) i djevojčica (3000 grama), a maksimalno kod djevojčica (7600 grama) i dječaka (8500 grama). Brojke su zaista alarmantne te govore o prekomjernoj opterećenosti ispitanika. Ako posmatramo s aspekta individualnog prilagođavanja s obzirom na preporuke od 10% tjelesne mase, onda se može konstatovati da je prosječna minimalna težina školske torbe ostala ista, a maksimalna težina školske torbe se povećala za 500 gr. Ovu konstataciju možemo obrazložiti time što kod djece čije su vrijednosti BMI, svrstavaju ih u pretile, kod njih i nije bilo prilagođavanja težine školske torbe. Iz tih razloga i nije prikladno da svi školarci imaju jednaku težinu školske torbe. Gojazni školarci treba da nose niži odnos težine ruksaka u odnosu na tjelesnu masu kako su konstatovali i autori Adeyemi i saradnici (2015) [104]. Zaključak studije autora Adeyemi i saradnici (2017) jeste da se gojaznoj djeci preporučuje da nose za trećinu lakši teret od ostale djece [105]. Minimalne izmjerene vrijednosti TM tokom nošenja vlastite školske torbe dječaka (33 kg) i djevojčica (32 kg), a maksimalne vrijednosti TM tokom nošenja vlastite školske torbe kod dječaka (94 kg) i djevojčica (55 kg), što za uzrasnu populaciju predstavlja jedan raspon čije vrijednosti u smislu prikazivanja optimalne težine i poređenje sa optimalnim referentnim okvirima ne može se uzeti u obzir kako je to dato u smjernicama [103]. Autor Wang i saradnici (2001) ukazali su

da nagib tijela uzrokuje probleme sa kičmenim stubom, iako školska torba težine od 10% tjelesne mase u ovom slučaju može da premaši preporučenu težinu koju dijete treba da nosi [106].

Djeca su svakodnevno izložena iskušenjima i izazovima koja posljedično dovode do povećanja tjelesne težine i pojave pretilosti. Iako zajednice ulažu napore i nude mogućnost uključenja djece u rekreativne organizovane sadržaje kroz klubove i vannastavne aktivnosti u školi, djeca sve više pribjegavaju sedentarnim aktivnostima. Svjetska zdravstvena organizacija ukazuje o značaju ovog problema i da se pretilost u dječijem uzrastu nastavlja i tokom životnih ciklusa i samim tim predstavlja opasnost od pojave hroničnih bolesti (WHO, 2016a), a praćenje kretanja indeksa tjelesne mase kod djece i adolescenata izuzetno je važan javnozdravstveni zadatak [107].

U svijetu postoji oko 340 miliona djece od 5 do 19 godina kojima je utvrđena prekomjerna tjelesna težina [108], što je konstatovano i u našoj studiji jer je značajan procenat ispitanika koji su pretili i koji su sa povećanom tjelesnom masom, ali ne i neznačajan broj pothranjenih i neuhranjenih ispitanika našeg uzorka. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, broj prekomjerne težine i gojazne djece u 2016. godini porasla je sa 4 na 18% u odnosu na podatke iz 1975. godine. Većina istraživanja koja se bave nutritivnim navikama adolescenata ukazalo je da povećana tjelesna masa dodatno narušava držanje tijela i aktivnosti djece školskog uzrasta [109-112].

Polovina djece u našem uzorku imala je težinu školske torbe  $> 10\%$  TM, a samo kod trećine djece školska torba je bila  $< 10\%$  TM. Neznatan broj djece imao je težinu školske torbe  $>$  od 20%. Niti jedno dijete nije imalo školsku torbu težu od 25% tjelesne mase. Dobijeni rezultati naše studije bili su u skladu sa rezultatima koje su izvijestili autori iz drugih zemalja i predstavljaju alarmantne rezultate o težini školske torbe (De Paula, Silva i Silva, 2015; Watson, 2019) [113, 114].

Najzastupljeniji tip torbe kod ispitanih dječaka i djevojčica bila je školska torba, što je značajno veća procentualna zastuplenost nego što su to izvijestile druge studije [72]. Drugi tip torbe koji su ispitanici nosili bio je ruksak. Nalazi naše studije bili su u suprotnosti sa studijama koje su izvijestile da je ruksak češće korišten od strane djece za prenošenje nastavnih sadržaja [25, 115].

Autor Berzek i saradnici (2017) ukazuju da su kod većine djece naramenice na školskim torbama nejednake dužine, preduge ili prekratke, što negativno utiče na pozicioniranje trupa [63]. Ova konstacija se može potvrditi i u našoj studiji jer je najveći broj dječaka i djevojčica koji torbu nose 10 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7, dok dok je i značajan broj visoko aktivne djece koji torbu nose čak 20 cm ispod sedmog vratnog pršljena – C7.

Vrlo dobro držanje tijela imala je trećina ispitanika našeg uzorka, a više od 10% ispitanih imalo je slabu poziciju držanja tijela, a 58.0% dobru poziciju držanja tijela. U kategorijama vrlo loše i odlično držanje tijela nije bilo ispitanika. Učestalost pojave lošeg držanja tijela, kako pokazuju brojna istraživanja, kod djece i adolescenata je sve veća, iako su poznate posljedice ukoliko se nepravilno držanje adekvatno ne liječi što je potvrđeno i u našoj studiji [61, 111, 116].

Ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti su se razlikovali u ukupnoj ocjeni držanja tijela, kao i držanju pojedinih segmenata tijela. Visoko aktivni ispitanici fizički su aktivniji i to za posljedicu ima uticaj na ukupnu ocjenu držanja tijela, kao i pravilniji oblik grudnog koša, držanje lopatica i držanje prednjeg zida trbuha u odnosu na neaktivne i umjereno aktivne ispitanike. Autor Laštro i saradnici (2015) ukazali su da redovno bavljenje fizičkom aktivnošću djeluje na funkcionalne sposobnosti od kojih zavisi radna aktivnost lokomotornog aparata, ali i tijela u cjelini [64].

### **Analiza subjektivnog testa fizičke aktivnosti**

Ako posmatramo ispitanike s obzirom na pripadajući nivo fizičke aktivnosti, evidentne su razlike za pojedine aktivnosti kao što su aktivnost u večernjim satima ili aktivnost odmah nakon škole, dok su varijacije najmanje tokom časova fizičkog i tokom školskog odmora. Posmatrajući odvojeno za sve vrste sporta kojima se ispitanici bave u slobodno vrijeme, vidimo značajne razlike na atletici i badmintonu, kojima se visoko aktivni ispitanici dosta više bave, a najmanje za hodanje, ples i tenis, pri čemu hodanje upražnjavaju dosta u sličnoj mjeri sve kategorije ispitanika. Autor Laštro i Pilipović Spasojević (2017) konstatovali su da sjedilačke navike mogu biti povezane sa posturalnim promjenama, ali ne nužno, dok dinamičke aktivnosti fiziološki i morfološki izgrađuju tijelo, omogućavajući pravilno držanje i mogu smanjiti pojavu loših posturalnih navika koje dovode do deformiteta kičme u periodu rasta i razvoja [27].

Ako pogledamo razlike u spaciotemporalnim parametrima po nivoima fizičke aktivnosti, sa porastom fizičke aktivnosti dolazi do povećanja brzine hoda, kadence i dužine polukoraka i koraka, kao i faze oslonca jednom nogom (lijevom i desnom) i faze njihanja.

Sa druge strane, s porastom nivoa fizičke aktivnosti, smanjuju se širina koraka, trajanje koraka i dvokoraka, te faze oslonca lijevom i desnom nogom, kao i faze inicijalnog i terminalnog dvostrukog oslonca. Ovu konstataciju možemo obrazložiti time da su visoko aktivni ispitanici najbrže hodali i da veća brzina utiče na kinematiku, vrijeme dvostrukog oslonca, širinu koraka i čini klinički korektan i stabilan hod [117].



Dužina linije hoda lijeve i desne noge veća je kod neaktivnih ispitanika u odnosu na umjereno i visoko aktivne, a antero-posteriorna pozicija se također razlikuje kod neaktivnih u odnosu na umjereno i visoko aktivne ispitanike.

Antero-posteriorna pozicija se smanjuje sa porastom nivoa aktivnosti, dok je bočni pomak samo kod visoko aktivnih ispitanika različit u odnosu na preostale dvije grupe i pozitivan. Bočno odstupanje se smanjuje s porastom nivoa aktivnosti, kao i vrijeme kontakta sa prednjim dijelom oba stopala. Vrijeme kontakta srednjim dijelom stopala manje je samo kod visoko aktivnih ispitanika, a vrijeme kontakta petom se za lijevu petu smanjuje s porastom aktivnosti, dok je za desnu petu manje za umjereno i visoko aktivne ispitanike u odnosu na neaktivne.

Maksimalna sila se na prednjem dijelu stopala povećava s porastom aktivnosti, dok je maksimalna sila na lijevoj peti manja kod neaktivnih ispitanika u odnosu na preostale dvije grupe, a na preostalim regijama stopala nema razlike u maksimalnoj sili po nivoima fizičke aktivnosti. Iako je sila veća sa porastom fizičke aktivnosti, vrijeme trajanja maksimalne sile se smanjuje na prednjem dijelu lijevog stopala, kao i na obje pete. Maksimalni pritisak na prednjem dijelu oba stopala je veći kod visoko aktivnih ispitanika, dok je na srednjem dijelu oba stopala i na desnoj peti pritisak manji kod tri grupe ispitanika. Vrijeme prenosa opterećenja na obje noge opada sa porastom nivoa fizičke aktivnosti.

Razlike u spatiotemporalnim parametrima po nivoima hoda, odnosno pri hodu bez torbe, sa sopstvenom torbom i sa prilagođenom torbom, pokazuje da se brzina hoda smanjuje samo kada ispitanici nose sopstvenu torbu, a da se kadenca smanjuje kada ispitanici nose bilo kakvo opterećenje. To ukazuje da opterećenje utiče na determinante hoda [117]. Korak je duži samo u situaciji kada djeca nose prilagođenu torbu u odnosu na preostale dvije situacije, a trajanje koraka je duže pod bilo kojim opterećenjem, s tim da sa prilagođenom torbom korak traje nešto kraće nego sa sopstvenom torbom. Faza oslonca lijevom nogom najduža je za sopstvenu torbu, dok je faza oslonca desnom nogom duža kada djeca nose opterećenje, ali se među dvije različite vrste opterećenja razlika ne javlja. Faze inicijalnog dvostrukog oslonca duže su kada djeca nose opterećenje, ali je za desnu nogu ova faza kraća kada se stavi prilagođena torba. Faza oslonca jednom nogom se smanjuje pod opterećenjem, ali je razlika ponovo među lijevom i desnom nogom u odgovoru na opterećenje, te je za desnu nogu ona duža kod prilagođene torbe nego kod sopstvene. Faza terminalnog dvostrukog se produžava sa stavljanjem opterećenja, i za lijevu nogu se skraćuje kada se nosi prilagođena torba u odnosu na sopstvenu, dok se faza njihanja skraćuje, te ponovo prilagođena torba ima efekat produžavanja ove faze za lijevu nogu u odnosu na njeno trajanje kad se nosi sopstvena torba. Vrijeme kontakta prednjim lijevim, srednjim

lijevim i srednjim desnim dijelom stopala se produžava kada se stavi sopstvena torba, ali se onda ili malo skraćuje ili vraća na početni nivo kada se stavi prilagođena torba.

Kod dinamičkih parametara promjene postoje gotovo na svim parametrima posmatranim u ovoj studiji i to za većinu njih se promjene javljaju između situacije hoda bez torbe i sa sopstvenom torbom, gdje maksimalna sila raste kada se stavi sopstvena torba, vrijeme trajanja maksimalne sile se povećava na srednjem dijelu desnog stopala i obje pete, a maksimalni pritisak raste. Ova konstatacija je od značaja i predstavlja rizik faktor za nastanak oštećenja kako mekih tkiva, tako i koštanih struktura [118]. Između sopstvene i prilagođene torbe promjene postoje samo za maksimalnu silu na srednjem dijelu oba stopala, vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desnog stopala i na desnoj peti, za koje dolazi do smanjenja vrijednosti ovih parametara u odnosu na njihove vrijednosti pri hodu sa sopstvenom torbom.

**Prvom hipotezom** željeli smo provjeriti da li nošenje školske torbe kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti ostvaruje različite efekte na spatiotemporalne parametre hoda kada hodaju prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnom terenu i terenu pod nagibom od 5%. Polazeći od pretpostavke da obuhvaćeni reprezentativni uzorak čine ispitanici bez zdravstvenih problema i da će ispitanici koji su fizički aktivniji dati adekvatniji odgovor na opterećenje koje sa sobom nosi školska torba.

Reprezentativni uzorak uzrasta od 11 do 12 godina obuhvaćen je promjenama sadržaja školske torbe pri prelasku sa predmetne na razrednu nastavu i za čiji je uzrast karakteristično da se zbiva najmanje promjena, odlikuje se dosta ravnomjernim tjelesnim razvijanjem, iako je godišnji prirast mase i visine progresivan [14]. Da bi se razumjele biomehaničke posljedice ljudske mobilnosti i djelotvornost medicinskih tretmana, neophodno je posmatranje kretanja centra pritiska po promjenjivim terenima, nagibima, režimima opterećenja i brzinama [119].

Provjerom interakcije hoda i nivoa fizičke aktivnosti, interakcija je postojala za vremensko-prostorne parametre i parametre distribucije dinamičkog pritiska. U Tabeli 28 i Tabeli 29 prikazano je kretanje parametara bez školske torbe, sa vlastitom i prilagođenom torbom tokom hoda prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnom terenu i terenu pod nagibom od 5%.



stopala (od % vremena trajanja faze oslonca), fazu inicijalnog i terminalnog dvostrukog oslonca i dužinu linije hoda. Pri hodu po ravnom terenu, prosječnom brzinom, kod ispitanika sva tri nivoa fizičke aktivnosti dolazi do porasta vrijednosti pojedinih parametara i to najčešće kod umjereno aktivnih, a najmanji odgovor na torbu u ovoj situaciji daju nisko aktivni ispitanici. Brzina hoda kao generički indikator zdravstvenog statusa [55], značajno se razlikovala između tri grupe ispitanika kada su hodala uobičajnim prosječnim hodom. Karakteristika brzine hoda jeste da je stabilna tokom adolescencije i odraslog doba, a kod djece i starijih osoba hod je usporedivo sporiji [120]. Kod neaktivne i visoko aktivne djece prvo dolazi do pada brzine hoda u obje grupe kada stave sopstvenu torbu u odnosu na situaciju kada ne nose torbu, a onda se brzina vraća na nivo hoda bez torbe kada stave prilagođenu torbu. Kod umjereno aktivnih, brzina hoda ostaje ista u prve dvije situacije (bez torbe i sa sopstvenom torbom), a onda se povećava kada stave prilagođenu torbu, te u toj situaciji hodaju brže od situacije bez torbe. Brzinu, koja se očituje kao savladavanje što većeg puta u što kraćem vremenu, definišu dva parametra: dužina koraka i frekvencija koraka. Prema tome se može zaključiti da kod umjereno aktivne djece dolazi do porasta dužine koraka otkada stave prilagođenu torbu i ovo je slučaj za korak lijeve i desne noge, te posljedično i cijeli korak, što za rezultat ima da mogu brže preći određeni put. Sa druge strane, kod visoko fizički aktivne djece, ne dolazi do povećanja dužine, niti koraka, niti dvokoraka kada stave sopstvenu torbu u odnosu na situaciju bez torbe, ali korak zato postaje duži kada stave prilagođenu torbu. Prethodne studije su izvijestile da nošenje torbe tokom hodanja smanjuje dužinu koraka, brzinu hoda kao i rotaciju karlice [121-123]. Nedostatak promjene prostorno-temporalnih parametara obrasca hoda s povećanjem opterećenja ukazuje na hipotetičke adaptacije na drugim nivoima, kao što su fiziološki i kinetički odgovori. Kod neaktivne djece vrijeme kontakta desnom petom trajalo je duže kada stave svoju, ali i prilagođenu torbu. Kod umjereno aktivne djece nema razlika u vremenu kontakta desnom petom niti u jednoj situaciji hoda, a kod visoko aktivne, značajno dolazi do smanjenja vremena kontakta kada stave prilagođenu torbu, u odnosu na sopstvenu. Ova konstatacija je od značaja jer povećavanje trajanja vremena kontakta se ne može očekivati za uzrasnu kategoriju obuhvaćenu istraživanjem, već je povećanje vremena kontakta odlika procesa starenja, kako su to izvijestili autor McKay i saradnici (2017) [68].

U prethodnim studijama, pretpostavljalo se da što je manja promjena ravnoteže, to je brzina hodanja veća. Suštinski faktor koji igra maksimalnu ulogu u sistemu hoda naziva se kontrola ravnoteže, a kako bi se postigla potrebna je najbolja strategija hoda, efikasan obrazac ravnoteže i kontrola držanja tijela [124, 125].

Kada se ispitanicima da instrukcija da hodaju maksimalnom brzinom, za sva tri nivoa fizičke aktivnosti može se uočiti istovjetan obrazac, gdje su faze inicijalnog oslonca desnom nogom i terminalnog dvostrukog oslonca lijevom nogom duže kada se stavi torba (bilo koja), ali da se faze skraćuju kada se stavi prilagođena torba u odnosu na sopstvenu.

Rezultati naše studije bili su u suprotnostima sa zaključcima autora Orantes-Gonzalez, Heredia-Jimenez i Soto-Hermoso (2015) u studiji koja imala za cilj da procijenjeni prostorno-vremenske parametre hoda kod djece kada su nosila školsku torbu različitih težina: bez školske torbe, 10%, 15% i 20% tjelesne težine ispitanika, nisu pronađene statistički značajne razlike između tri stanja opterećenja, možda zbog promjena stabilnosti i ravnoteže posredovanih opterećenjem. Parametri prostorno-vremenskog hoda bili su slični između različitih opterećenja, što ukazuje da količina opterećenja nije uticala na hod, što je u suprotnosti sa nalazima naše studije [126].

Kod visoko aktivnih ispitanika se dodatno vrijeme kontakta srednjim dijelom stopala povećava kada se stavi opterećenje, s tim da razlike među torbama nema.

U sljedećoj eksperimentalnoj situaciji, kada ispitanici hodaju prosječnom brzinom, ali po terenu sa nagibom od 5%, visoko aktivni ispitanici su na opterećenje odgovorili povećanjem dužine lijevog koraka i dvokoraka, a umjereno aktivni i neaktivni ispitanici tek kada im je stavljena prilagođena torba. Ovo navodi na zaključak da su se visoko aktivni ispitanici adaptirali na sopstvenu torbu i onda dalje i na prilagođenu torbu, sa produženjem koraka, dok kod neaktivnih i umjereno aktivnih ova adaptacija u vidu promjene dužine koraka se desila samo na prilagođenu torbu. Ono što je zanimljivo jeste da, kada su u pitanju vremensko-prostorni parametri, pri maksimalnoj brzini i nagibu terena od 5%, interakcija između situacije hoda i nivoa aktivnosti se gubi, tj. ispitanici odgovaraju isto na situacije hoda, bez obzira na njihov nivo aktivnosti.

Tabela 29. Pregled promjena između situacija hoda, po nivoima fizičke aktivnosti, pri promjenama brzine i nagiba terena.

Nivo fizičke aktivnosti	Situacija	Poređenje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
NISKO AKTIVNI	Ravan teren - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	Ravan teren - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
UMJERENO AKTIVNI	Ravan teren - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	Ravan teren - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
VISOKO AKTIVNI	Ravan teren - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	Ravan teren - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - prosječna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
	5% nagiba - maksimalna brzina	bez torbe - sa sopstvenom torbom															
		sa sopstvenom torbom - sa prilagođenom torbom															
		bez torbe - sa prilagođenom torbom															
Legenda:																	
	bez nagiba																
	sa nagibom																
	normalna brzina																
	maksimalna brzina																

1 – Maksimalna sila na prednjem dijelu lijevog stopala (N); 2 – Maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala (N); 3 – Maksimalna sila na srednjem dijelu lijevog stopala (N); 4 – Maksimalna sila na srednjem dijelu desnog stopala (N); 5 – Maksimalna sila na lijevoj peti (N); 6 – Maksimalna sila na desnoj peti (N); 7 – Vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala; 8 – Maksimalni pritisak na prednjem dijelu lijevog stopala (N/cm<sup>2</sup>); 9 – Maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala (N/cm<sup>2</sup>); 10 – Maksimalni pritisak na srednjem dijelu lijevog stopala (N/cm<sup>2</sup>); 11 – Maksimalni pritisak na srednjem dijelu desnog stopala (N/cm<sup>2</sup>); 12 – Maksimalni pritisak na lijevu petu (N/cm<sup>2</sup>); 13 – Maksimalni pritisak na desnu petu (N/cm<sup>2</sup>); 14 – Antero-posteriorna varijabilnost.

Kod dinamičkih parametara hoda, interakcija postoji za maksimalnu silu, vrijeme trajanja maksimalne sile, maksimalni pritisak i antero-posteriornu varijabilnost. Primjena vanjskog opterećenja u različitim

oblicima, mišićno-koštanom sistem treba da se prilagodi promjeni veličina i mjestu primjene sile nastale tokom kretanja. Lokacija i veličine primijenjenih sila sem koštanog sistema ima uticaj i na mišićno-koštani sistem i razvojne promjene u životu pojedinca [127]. Pri hodu po ravnom terenu prosječnom brzinom kod neaktivnih ispitanika nema interakcije situacije hoda sa nivoom aktivnosti, a kod umjereno i visoko aktivnih se raspon maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala raste sa stavljanjem opterećenja. Pri hodu po ravnom terenu, maksimalnom brzinom, kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika dolazi do porasta većeg broja dinamičkih parametara, dok su kod visoko aktivnih ispitanika promjene gotovo neprimjetne. Kada je u pitanju samo povećanje nagiba, interakcije hoda sa nivoom aktivnosti postoji za antero-posteriornu varijabilnost kod umjereno aktivnih i neaktivnih ispitanika, koja se kod ovih ispitanika smanjuje kada nose prilagođenu torbu, što je u skladu sa promjenama u vremensko-prostornim parametrima, gdje su ispitanici produžili korak kada stave prilagođenu torbu, ali i povećali brzinu hoda.

Preciznost u lociranju sila na stopalu tokom ciklusa hoda, u sprezi sa ekstremnim veličinama sile, može da dovede do akutnog oštećenja mekog tkiva ili kosti od traumatskog događaja. Ciklično opterećenje također može rezultirati gubitkom pokretljivosti zbog boli ili povreda tokom dužih vremenskih perioda [118].

U situaciji hoda pri nagibu od 5%, maksimalnom brzinom, primjećuje se da kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika dolazi do porasta većine dinamičkih parametara kada hodaju sa opterećenjem, dok se kod visoko aktivnih ispitanika ove promjene ne dešavaju. Autor Pau i saradnici (2016) su konstatovali da distribucija pritiska tokom nošenja školske torbe značajno se povećala u srednjem dijelu stopala kod djece sa normalnom težinom [46], što je u skladu s nalazima naše studije, jer su neaktivni ispitanici u situaciji hoda maksimalnom brzinom po ravnom terenu pri nošenju torbe (bilo koje) imali povećane vrijednosti u srednjem dijelu stopala. Studija Demirbuken i saradnici (2019) koja je bila u suprotnostima sa nalazima naše studije, a čiji cilj je bio ispitati uticaj pola i dob života na distribuciju plantarnog pritiska u ranoj adolescenciji. Njihovo istraživanje uključivalo je 524 ispitanika koje su mjerili Emed platformom, a rezultati su pokazali da se najveća sila kod svih uzrasnih grupa, i kod muških i kod ženskih ispitanika, nalazi na metatarzalnom području, a najmanja na središnjem dijelu [128].

Maksimalni pritisci se povećavaju tokom djetinjstva do starijeg odraslog doba. Djeca su pokazala najveći maksimalni pritisak ispod zadnjeg dijela stopala dok su adolescenti, odrasli su pokazali najveći pritisak u prednjem dijelu stopala (Bosch i sar, 2009; Bosch, Gerss i Rosenbaum 2007; Muller i

saradnici 2018). Sve varijable plantarnog pritiska i sile ispod cijelog stopala povećavaju se godinama, značajno se razlikuju između svih starosnih kategorija [129-131].

Povećane vrijednosti maksimalnih pritisaka utiču na mehanička svojstva skočnog zgloba/stopala. Stopala idu u veću pronaciju. Kao posljedica javlja se ukočenost mekih tkiva, povećava se debljina plantarne fascije i smanjuje se snaga mišića stopala [132]. Ove promjene mogu smanjiti sposobnost skočnog zgloba i stopala da odgovori na stres koji se ponavlja i utiče na slabljenje sile [133-135].

Autor Kasović i saradnici (2014) ukazuju da aplikacijom vanjskog opterećenja dovodi do pojave asimetrija, razlike između ekstremiteta i deficit mišićne snage, a uz neaktivni način života i umanjen nivo fizičke aktivnosti mogu biti potencijalno uzrok nastanka povrede kičmenog stuba i lokomotornog sistema djeteta sa posljedicama koje će ga pratiti kroz cijeli život [36].

**Zaključno**, ova hipoteza je **dokazala** da nošenje školske torbe kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti ostvaruje različite efekte na pojedine vremensko-prostorne i dinamičke parametare hoda kada djeca hodaju prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnom i terenu pod nagibom od 5%.

*Kod vremensko-prostornih parametara*, većina promjena koje se dešavaju su u vidu porasta vrijednosti parametara pri hodu po ravnom terenu i nagibu od 5%, prosječnom brzinom. Pri hodu po ravnom terenu, maksimalnom brzinom, desila se istovjetna promjena, gdje je prilagođena torba imala uticaj na smanjenje inicijalne i terminalne faze oslonca, dok se u situaciji hoda maksimalnom brzinom, po nagibu od 5% interakcija između situacije hoda i nivoa fizičke aktivnosti u potpunosti gubi, tj. ispitanici odgovaraju istovjetno na situacije hoda, bez obzira na nivo fizičke aktivnosti.

*Kod dinamičkih parametara hoda*, antero-posteriorna varijabilnost se smanjuje pri hodu po nagibu od 5%, prosječnom brzinom, kad ispitanici nose prilagođenu torbu. Kada su u pitanju ostali parametri sa značajnom interakcijom, većina promjena se dešava u vidu povećanja vrijednosti parametara kod nisko i umjereno aktivnih i to pri povećanju brzine hoda, dok kod visoko aktivnih ispitanika gotovo da nema promjena u dinamičkim parametrima, osim pri hodu maksimalnom brzinom uz nagib, kada dolazi do porasta maksimalne sile na pojedinim dijelovima stopala, kada ispitanici nose sopstvenu torbu.

**Drugom hipotezom** željeli smo provjeriti da li brzina hoda (prosječna brzina i maksimalna brzina) bitno utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po ravnom terenu.

Brzina hoda kao generički indikator zdravstvenog statusa [55] i treba da nam ukaže na stanje fizičke spremnosti ispitanika i odgovor spatiotemporalnih parametara pri hodu različitim brzinama, sa



pretpostavkom da će ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti pri hodu različitom brzinom (prosječnom i maksimalnom brzinom) imati i različite vrijednosti spatiotemporalnih parametra kada hodaju po ravnom terenu.

Razlike koje smo uočili praćenjem parametara hoda pri hodu po ravnom terenu prosječnom i maksimalnom brzinom bile su:

- Kod neaktivnih ispitanika:
  - *vrijeme trajanja oba koraka, antero-posteriorna varijabilnost, vrijeme kontakta petom*
  - *maksimalna sila na peti, maksimalni pritisak na prednjem dijelu noge*
- Umjereno aktivni ispitanici imali su:
  - *trajanje oba koraka, antero-posteriornu varijabilnost, vrijeme trajanja kontakta petom*
  - *maksimalnu silu na peti, maksimalni pritisak na prednjem dijelu stopala i peti*
- Visoko aktivni ispitanici imali su:
  - *trajanje oba koraka, antero-posteriornu varijabilnost, vrijeme trajanja kontakta desnom petom.*
  - *maksimalna sila na peti, maksimalni pritisak na prednjem dijelu stopala i peti*

Sistematski pregled i meta analiza autora (Fukuchi, Fukuchi & Duarte, 2019) pokazala je da mlađa djeca hodaju sporije u odnosu na starije, što snižava ritam, dužinu koraka, dvokoraka i smanjuje propulzivnost snage [136] što je potvrđeno i u našoj studiji.

Glavni efekat brzine hoda ogleda se u tome da sa povećanjem brzine hoda povećava se i kadenca, te dužine koraka, dvostrukog koraka, trajanje faze oslonca jednom nogom, faza njihanja, maksimalna sila na prednjem i srednjem dijelu obje noge. Autor Tanawongsuwan i Bobickako (2003) smatraju da osoba koja ima kraću dužinu koraka pri malim brzinama, mora povećati dužinu koraka više pri većoj brzini, da bi mogla preći određenu udaljenost za određeno vreme, što je potvrđeno i u našoj studiji kod umjereno i visoko aktivnih ispitanika [137]. Na prostorno-vremenske parametre hoda generalno utiče brzina hoda. Kadenca i dužina koraka ključne su determinante brzine hoda kod ljudske lokomocije i sa povećanjem brzine hoda dolazi i do smanjenja trajanja faze oslonca i širine koraka [117, 138, 139, 140], što je potvrđeno i u našoj studiji kod sve tri grupe ispitanika različitog nivoa fizičke aktivnosti. Ako posmatramo glavne efekte brzine kod našeg uzorka, *trajanje faze oslonca* se u cjelini smanjila za obje noge, *bočno odstupanje, vrijeme kontakta na prednjem dijelu lijeve kao i vrijeme kontakta u srednjem*

*dijelu desne noge, vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desne noge, kao i na petama obje noge, s tim da je to smanjenje najveće kod lijeve pete. Antero-posteriorna pozicija postaje pozitivna pri maksimalnoj brzini, dok je pri prosječnoj brzini njena vrijednost negativna. Maksimalni pritisak na srednjem dijelu obje noge se smanjuje. Autor Scott i Kevin (2007) su konstatovali da brzina sporog hodanja zahtijeva aktivnu kontrolu koja nije u fazi kretanje kako bi se usporila prirodna dinamika pasivnog sistema. Dakle, većina varijabilnosti povezana je sa kinematičkim poremećajima, što implicira da može biti vremenski manje stabilan pri sporij brzini hoda nego tokom brzog hoda, ali prostorno stabilniji pri maloj brzini. Ipak, rezultati sugerišu da neuro-kontrolni sistem efikasnije kontroliše kinematičke poremećaje pri maloj brzini, nego tokom brzog hoda [141].*

Studije su izvijestile da je pad brzine hodanja u korelaciji sa padom mišićne snage [142]. Smatra se da su veća varijabilnost i nestabilnost pokazatelji većeg rizika od pada kod starijih osoba [143].

**Zaključno**, ova hipoteza je **dokazala** da brzina hoda (prosječna brzina i maksimalna brzina) bitno utiče na pojedine spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po ravnom terenu.

Antero-posteriorna varijabilnost i bočno odstupanje su u situaciji hoda uobičajenom brzinom najveći kod neaktivnih, te je uticaj hoda maksimalnom brzinom takav da ovi parametri najviše opadaju kod neaktivne djece, te se stoga razlike u njima među djecom po nivoima aktivnosti gotovo gube kada djeca hodaju maksimalnom brzinom. Maksimalna sila na petama se ne mijenja ili opada kod neaktivne djece, a kod umjereno i visoko aktivne raste, dok maksimalni pritisak na određenim zonama stopala izraženije raste kod umjereno i visoko aktivnih ispitanika sa povećanjem brzine.

**Trećom hipotezom** željeli smo provjeriti kako karakteristike terena (ravan, pod nagibom od od 5%) utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Polazeći od pretpostavke da ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po različitom terenu (ravan, pod nagibom od od 5%) imaće i različite odgovore spatiotemporalnih parametra, kada hodaju prosječnom brzinom hoda.

Prethodna istraživanja su pokazala da tokom hoda uz nagib značajan je zajednički rad (pozitivan, negativan, apsolutni) zgloba kuka, koljena i skočnog zgloba. S povećanjem nagiba dolazi do pozitivnog zajedničkog rada za skočni zglob i kuk tokom hodanja uzbrdo. Negativni zajednički rad povećan je za svaki zajednički i ukupni rad tokom hodanja nizbrdo, dok je apsolutni rad povećan tokom hoda uzbrdo (svih zglobova) i nizbrdo (skočnog zglob i zgloba koljena). Doprinos koljena u potpunom negativnom

i apsolutnom radu povećan je za vrijeme hodanja nizbrdo dok se doprinos kuka i skočnog zgloba smanjila. Zajednički rad je izraženiji pri hodu uz nagib sa nižim nagibnim nivoima [144].

Razlike koje smo uočili praćenjem parametara pri hodu prosječnom brzinom uz nagib od 5% u odnosu na hod po ravnom terenu bile su:

- Kod neaktivnih ispitanika
  - *vrijeme trajanja lijevog koraka, faza oslonca desnom nogom, faza inicijalnog i terminalnog dvostrukog oslonca nogom, antero-posteriorna varijabilnost, vrijeme kontakta petom, vrijeme trajanja maksimalne sile na peti i vrijeme prenosa opterećenja na nozi*
  - *brzina, dužina dvokoraka, faza oslonca jednom nogom, faza njihanja nogom, maksimalna sila na prednjem dijelu oba stopala i maksimalni pritisak na prednjem dijelu stopala.*
- Umjereno aktivni ispitanici
  - *vrijeme trajanja lijevog koraka, fazu oslonca sa desnom nogom, vrijeme trajanja maksimalne sile na peti i vrijeme prenosa opterećenja na lijevoj nozi*
  - *fazu oslonca jednom nogom (lijevom) i fazu njihanja sa desnom nogom*
- Visoko aktivni ispitanici
  - *vrijeme trajanja koraka.*

Dužina koraka je ostala nepromijenjena kod sve tri grupe ispitanika različitog nivoa fizičke aktivnosti.

Ako posmatramo glavne efekte hoda uz nagib od 5% u odnosu na hod po ravnom terenu, kod neaktivnih ispitanika produžilo se trajanje lijevog koraka, faza oslonca desnom nogom, faza inicijalnog i terminalnog dvostrukog oslonca desnom nogom, antero-posteriorna varijabilnost, kao i vrijeme kontakta lijevom i desnom petom, vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti i vrijeme prenosa opterećenja na lijevoj nozi, smanjila se brzina, dužina dvokoraka, faza oslonca jednom nogom – lijevom, faza njihanja desnom nogom, maksimalna sila na prednjem dijelu oba stopala, kao i maksimalni pritisak na prednjem dijelu desnog stopala kod neaktivnih ispitanika. Umjereno aktivni ispitanici imali su produženo trajanje lijevog koraka, fazu oslonca sa desnom nogom, vrijeme trajanja maksimalne sile na desnoj peti i vrijeme prenosa opterećenja na lijevoj nozi, a skraćenu fazu oslonca jednom nogom (lijevom) i fazu njihanja sa desnom nogom. Visoko aktivni ispitanici imali su produženo trajanje lijevog koraka.

Ova konstatacija je od značaja i ukazuje da djeca koja su visoko fizički aktivna na nivou sedmice u slobodno vrijeme su imala najveći broj aerobnih aktivnosti među kojima prednjači atletika. Kroz organizovane nastavne i vannastavne aktivnosti djeca usvajaju nove vrijednosti raznovrsnog hodanja: klasično, brzo, sporo, hod kratkim ili dugim koracima, hod na prednjem dijelu stopala, na petama, na vanjskom ili unutarnjem dijelom stopala, u polučučnju i čučnju [145]. Korištenjem različitih podloga i smjera kretanja djeteta razvija bolju propriocepciju i bolju svjesnost položaja segmenta tijela u prostoru, a samim tim se razvijaju ne samo motoričke vještine, nego i vještine procesuiranja. Hodanje pod nagibom od 5% biomehanički se razlikuje od hodanja po ravnom terenu, što ukazuju promjene kinematike i kinetike zglobova. Uloga musculus soleus i musculus gastrocnemius obezbjeđuje veće ubrzanje tijela prema napred paralelno sa nagibom u poređenju sa ravnim tlom. Međutim, snaga musculus soleus koju usmjerava prema trupu varirala s nagibom, veličina raspoložive snage koju je biartikularni musculus gastrocnemius isporučio trupu i ipsilateralnoj nozi slična je na svim podlogama. Pri nagibu, ekstenzori kuka apsorbuju više snage iz trupa i generišu više snage za obje noge u poređenju sa ravnim podlogom [146].

Ova konstatacija je od značaja, jer su visoko aktivni ispitanici dali adekvatan odgovor pri hodu uz nagib od od 5% i nisu imali promjene u spatiotemporalnim parametrima, za razliku od umjereno aktivnih, te pogotovo neaktivnih ispitanika. Ako pogledamo naš uzorak, u 70% slučajeva teren po kojem djeca svakodnevno hodaju od kuće do škole je ravan, u 4% slučajeva djeca hodaju po neravnom terenu, a 14% ih hoda uzbrdicom. Ostalih 22% slučajeva hoda po nekoj od kombinacija nagiba terena, što ukazuje da život u urbanim sredinama nameće neminovnu potrebu da djeca kroz organizovane i vođene kretne aktivnosti razvijaju i unapređuju adaptivne mehanizme. Autor Kasović, Zvonar i Sebera (2014) su izvijestili da u urbanim zonama djeca većinom hodaju po tvrdim asfaltnim i betonskim površinama zbog čega je opterećenje stopala i tijela djeteta jednolično i bez odgovarajuće stimulacije mišića koji omogućuju pravilan razvoj svodova stopala i cjelokupne posture [36], što se može potvrditi i rezultatima naše studije. Od ukupnog broja ispitanika 98% roditelja saopštilo je da djeca hodaju po asfaltu u školu, dok je makadam prisutan tek u 2.7% slučajeva.

**Zaključno,** ova hipoteza je **dokazala** da karakteristike terena (ravan, pod nagibom od 5%) utiču na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.

Uticaj karakteristika terena je takav da hod pod nagibom od 5% gotovo u pravilu ima veće efekte na neaktivnu djecu, dok umjereno i visoko fizički aktivna djeca daju adekvatniji odgovor na nagib.

**Četvrtom hipotezom** željeli smo provjeriti da li težine školske torbe (izražena kao procenat tjelesne mase djeteta), kao i pozicije na kojoj se torba nosi (a koju smo izrazili u vidu udaljenosti od sedmog vratnog pršljena) bitno utiče na spatiotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po ravnom terenu. Polazeći od pretpostavke da ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po ravnom terenu prosječnom brzinom sa različitim težinama i različitim pozicijama školske torbe na leđima imaju i različite odgovore spatiotemporalnih parametra.

Prethodna istraživanja su pokazala da tokom hoda nošenje opterećenja različite težine i na različitim pozicijama na tijelu može predstavljati primjenu spoljašnjih sila koje mogu mijenjati statičku i dinamičnu poziciju tijela, jer tijelo pokušava da prevaziđe pomjeranje centra mase. Rezultati opservacionih studija ukazuju da su nošenje školske torbe, trajanje prevoza i način prevoza do škole povezani sa bolom u vratu i ramenima [147]. Fizička aktivnost u vidu šetnje ili vožnje u školu može nadoknaditi potencijalno provokativne efekte težine školske torbe i opravdati dalju istragu [148].

Razlike koje smo uočili praćenjem parametara hoda tokom hoda sa sopstvenom školskom torbom različite težine po ravnom terenu prosječnom brzinom bile su:

Neaktivni ispitanici – nisu imali značajnih promjena u spatiotemporalnim parametrima s promjenom težine torbe.

- Umjereno aktivni ispitanici
  - *maksimalna sila na prednjem dijelu stopala*
- Visoko aktivni ispitanici
  - *maksimalna sila na prednjem dijelu oba stopala*
  - *vrijeme prenosa opterećenja na nozi*

Ako posmatramo glavne efekte težine školske torbe pri hodu po ravnom terenu maksimalna sila na prednjem dijelu desnog stopala manja je kod djece sa najtežom kategorijom torbe u odnosu na kategoriju 10–15% tjelesne mase, maksimalnu silu na prednjem dijelu lijevog stopala gdje sila prvo raste, te potom opada iz kategorije u kategoriju torbe kod umjereno aktivnih ispitanika. Kod visoko aktivnih ispitanika sa porastom težine torbe maksimalna sila na prednjem dijelu oba stopala prvo raste, a potom opada, te je najmanja kada je torba najteža u odnosu na masu ispitanika, vrijeme prenosa opterećenja na lijevoj nozi opada porastom težine torbe sa 15% na preko 15% tjelesne mase. Neaktivni ispitanici – nisu imali značajnih promjena u spatiotemporalnim parametrima s promjenom težine torbe.

Autor Rodrigues i saradnici (2018) naznačili su da opterećenje ranca i način nošenja značajno utiču na stabilnost i pravilnost hoda i preporučuje se da sigurno opterećenje za djecu školskog uzrasta i adolescente (10% TM) treba uzeti u obzir i za mlade odrasle osobe [149].

Zaključak autora Pau i saradnika (2011) je da primijenjeno opterećenje ako prelazi određeni prag, centar pritiska se dalje pomjera prema prednjem dijelu stopala. Ovo je vjerovatno rezultat velikih posturalnih njihanja koji pojačavaju osjećaj neuravnoteženosti, nastao prisustvom ruksaka i nesvjesno stimuliše tijelo da pretjerano reaguje kako bi sprečio pad unazad [150].

Razlike koje smo uočili praćenjem različite pozicije školske torbe na kičmenom stubu na parametre hoda pri hodu po ravnom terenu prosječnom brzinom:

- Neaktivni ispitanici
  - *antero-posteriorna varijabilnost i vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu stopala*
- Umjereno aktivni ispitanici
  - *vrijeme kontakta prednjim dijelom stopala*
- Visoko aktivni ispitanici
  - *vrijeme kontakta prednjim dijelom stopala*

Ako posmatramo glavne efekte pozicije školske torbe na leđima pri hodu prosječnom brzinom po ravnom terenu kod neaktivnih ispitanika antero-posteriorna varijabilnost i vrijeme trajanja maksimalne sile na prednjem dijelu desnog stopala je manje trajalo kad torbu nose do 5 cm udaljenosti ispod sedmog vatnog pršljena. Visoko i umjereno aktivni ispitanici imali su kraće vrijeme kontakta prednjim lijevim dijelom stopala kad torbu nose ne niže od 5 cm ispod sedmog vatnog pršljena.

Nedostatak tjelesne težine i nizak BMI negativno utječe na mišićnu masu, gustinu kostiju [151], te stabilnost i strukturne karakteristike mišićno-koštanog sistema, povećavajući učestalost deformiteta kičme i skolioze [152].

Prilikom nošenja školske torbe sa dužim kaišima nego na leđima, dolazi do povećanja broja otkucaja srca i potrošnje kiseonika, pa je nošenje torbe na leđima prihvaćena metoda zbog korištenja velikih mišićnih grupa umjesto malih mišićnih grupa u cilju smanjenja umora i bola u mišićima [153].

Studija iz Brazila je izvijestila da većina učenika koristi dupli kaiš, što pokazuje da je najpopularniji stil školske torbe u stilu ruksaka s dvije trake (95%) [154].

Autor Abaraogu i saradnici (2017.) su konstatovali da uzorci naramenica na rancu (jedan ili dva) nisu uticali na parametare hoda mladih odraslih osoba unutar dvanaestominutnog normalnog perioda hodanja [155, 156].

Različite dužine kaiša na ruksaku su promijenili prenos opterećenja ranca. Pri korištenju dugih naramenica, smanjuje se područje kontakta između ranca i leđa, a povećava se opterećenje na oba ramena [157]. Kraće naramenice povećavaju područje kontakta između ranca i leđa, a smanjuju opterećenje na ramenima. Sa biomehantičke tačke gledišta, obrtni moment koji se stvara dok su naramenice duge veći je od obrtnog momenta koji se proizvodi dok su naramenice kratke, zbog povećanja ugla povlačenja i momenta težine ranca [157].

Niži položaj opterećenja proizvodi više naginjanja tijela naprijed, dodajući težinu prednjoj polovini stopala. Štaviše, prethodne studije su izvijestile da se naginjanje gornjeg trupa prema naprijed u većoj mjeri povećava kada ispitanici nose ruksak u donjem položaju, koristeći duži remen za rame [158, 159].

**Zaključno,** ova hipoteza je **djelimično dokazana** jer težina školske torbe nije imala uticaja na vremensko-prostorne parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti, dok su vrijednosti dinamičkih parametara maksimalna sila i vrijeme prenosa opterećenja opadali kod umjerenih i visoko aktivnih ispitanika na određenim zonama stopala kad su nosili najteže kategorije torbe.

Pozicija nošenja školske torbe nije imala uticaja na vremensko prostorne-parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti osim u slučaju antero-posteriorne varijabilnosti, koja je kod neaktivnih manja ako nose torbu u najvišoj poziciji, dok je u slučaju dinamičkih parametara vrijeme kontakta i maksimalne sile bilo duže kod neaktivnih ispitanika kad su torbu nosili niže od 5 cm ispod sedmog vratnog pršljena.

**Petom hipotezom** željeli smo provjeriti da li djeca različitog indeksa tjelesne mase i držanja tijela ostvaruju i različite efekte na određene spatiotemporalne parametre hoda u zavisnosti od nivoa fizičke aktivnosti. Polazi se od pretpostavke da ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti, indeksa tjelesne mase i različite ocjene držanja tijela imaju i različite odgovore spatiotemporalnih parametra.

Kretanje predstavlja osnovnu fudamentalnu potrebu živih bića i ključni faktor u osiguravanju stepena funkcionalne nezavisnosti. Tokom stajanja i hoda ravnoteža može biti narušena promjenom težine u odnosu na fiziološki status. Višak ili nedostatak tjelesne mase utiče na specifične mišićno-koštane adaptacije. Povećana masa mijenja geometriju tijela i utiče na biomehaniku pri izvođenju većine

aktivnosti svakodnevnog života, uzrokujući funkcionalna ograničenja, povećan rizik od pad i moguća predispozicija za povrede [160].

Biomehaničke modifikacije povezane s promjenama tjelesne mase prijavljene su uglavnom u slučaju odraslih, ali postoje dokazi i za djecu, sa posebnim naglaskom na prekomjernoj težini i gojaznosti, koji su postali veliki javnozdravstveni problem [161].

Odgovarajuća fizička aktivnost i uravnotežena prehrana čine jak temelj za formiranje tijela mlade osobe i prevenciju prekomjerne težine [112, 162, 163]. Nedostatak odgovarajuće fizičke aktivnosti može uticati na povećanje tjelesne težine, a samim tim predstavlja faktor rizika za nastanak mnogih bolesti [164, 165].

Razlike koje smo uočili praćenjem indeksa tjelesne mase na parametre hoda pri hodu po ravnom terenu prosječnom brzinom sljedeće su:

- Kod neaktivnih ispitanika
  - vrijeme kontakta lijevom petom
  - vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti
- Kod umjereno aktivnih ispitanika
  - vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu stopala
- Kod visoko aktivnih ispitanika
  - vrijeme kontakta lijevom petom
  - vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti

Posmatrajući glavne efekte različitog indeksa tjelesne mase pri hodu prosječnom brzinom po ravnom terenu, vrijeme kontakta lijevom petom je vremenski trajalo kraće kod ispitanika sa smanjenim indeksom tjelesne mase u odnosu na ispitanike sa normalnim ideksom tjelesne mase, ali i vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti vremenski je duže trajalo kod ispitanika sa normalnim ideksom tjelesne mase u odnosu na neuhranjene/pothranjene kod neaktivnih ispitanika. Kod umjereno aktivnih ispitanika, vrijeme trajanja maksimalne sile na srednjem dijelu desnog stopala vremenski je trajalo kraće kod neuhranjenih/pothranjenih ispitanika u odnosu na preostale kategorije ispitanika po tjelesnoj težini. Visoko aktivni ispitanici koji su bili pretili i imali povećan ideks tjelesne mase, imali su duže vrijeme kontak lijevom petom i vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti je trajalo duže kod pretelih ispitanika u odnosu na visoko aktivne ispitanike sa normalnim indeksom tjelesne mase.



Hod djece sa prekomjernom težinom u studijama je opisano kao manje stabilan nego kod djece sa sniženim indeksom tjelesne mase [166]. Sistematski pregled koji obuhvatio studije koje su ispitivale hod gojazne djece [167], zaključio je da postoje umjereni dokazi za povećanu širinu koraka i trajanje faze stajanja, dok za sve ostale prostorno-vremenske parametare razlike su ili neznatne ili nedosljedne, što je potvrđeno i u našoj studiji. Djeca sa prekomjernom tjelesnom težinom ne kompenzuju dodatnu težinu zaobilaznim (struktura stopala) i/ili aktivnim mehanizmima tokom hodanja i čini se da ove razlike postaju dominantnije u starijoj dobi. Brojna su istraživanja koja potvrđuju štetno djelovanje povećane tjelesne težine na opterećenja stopala i prateći deformitet [168, 169].

Kod djece i adolescenata, prekomjerna težina određuje opterećenje na mišićno-koštani sistem. Svojim kompenzacijskim zahtjevom može proizvesti efekte na držanje i cjelokupnu biomehaničku osu tijela. Takođe može uticati na pokretljivost, fizičku aktivnost i svakodnevne performanse specifične za dob, aktivnosti i stvoriti probleme mišićno-koštanog bola u različitim dijelovima tijela. Gojaznost ima uticaja na strukturu stopala, povezano je sa promjenama u anatomskim strukturama, abnormalnom raspodjelom plantara problemima pritiska i ravnoteže [168, 170, 171, 172].

Prema Dowling i saradnicima (2001) djeca su stvarala više sile u suštini preko veće površine stopala i iskusila fundamentalno viši faktor pritiska na plantar u suprotnosti sa njihovim kolegama bez gojaznosti. Isto tako, dok su hodala, gojazna djeca stvarala su više sile u cjelokupnom prostoru stopala, osim prstiju [173], što je u suprotnostima sa rezultatima naše studije. Nalazi naše studije ukazuju da *vrijeme kontakta lijevom petom* je vremenski trajalo kraće kod neaktivnih ispitanika sa smanjenim indeksom tjelesne mase, a duže kod visokoaktivnih ispitanika. *Vrijeme trajanja maksimalne sile na lijevoj peti* vremenski je trajalo duže kod pretilih visoko aktivnih ispitanika, a kraće kod neaktivnih ispitanika sa sniženim indeksom tjelesne mase, dok je *vrijeme trajanja maksimalne sile* na srednjem dijelu desnog stopala vremenski trajalo kraće kod neuhranjenih/pothranjenih umjereno aktivnih ispitanika. Održavanje odgovarajuće težine u djetinjstvu ključna je za smanjenje rizika i održavanje zdravog statusa, posebno zbog naglog rasta i razvoja sekundarne polne karakteristike tokom puberteta [174, 175].

Kod djece i adolescenata, povećanje tjelesne težine utiče na povećanje plantarnog pritiska; ovo ograničava funkcionalnost stopala i može uzrokovati bol i nelagodu s tim da je područje srednjeg stopala najosjetljivije [176]. Ako ne postoji vremenska promjena pritiska, promjene u raspodjeli plantarnog pritiska mogu uticati na obavljanje fizičke aktivnosti i spriječiti djecu da učestvuju u fizičkim aktivnostima specifičnim za uzrast zbog bola i neugodnosti [173, 177].

Od trenutka sticanja stojećeg položaja i hoda, opterećenje je veće na srednjem dijelu stopala. Višak tjelesne mase ne može nadoknaditi mišićno-koštani sistem [178]. Kontrola ravnoteže je neophodna za svakodnevni život i predstavlja osnovu za većinu pokreta koje djeca izvode. U prekomjernoj težini kod gojazne djece disfunkcije ravnoteže mogu biti prisutne kao rezultat smanjene propioceptivne sposobnosti i senzorni poremećaji [179]. Ovo može uticati na dugoročne terapijske odluke kao što je uključivanje gojazne djece u programima tjelesnog vježbanja. Ciljevi su fizičkog vježbanja ne samo smanjenje težine i korekcija mišićno-koštanih devijacija, već i propiocepcija i poboljšanje ravnoteže. Tako će ova djeca imati manji rizik od povreda i bolje kretanje i sposobnosti igre zbog poboljšane koordinacije i stabilnosti [180].

Gojazna djeca mogu imati nižu osjetljivost na različitim dijelovima stopala u odnosu na ispitanika normalne težine, što je predisponiralo na veći rizik od ozljeda donjeg stopala [38]. Pretjeran stres na plantarnoj regiji dovodi do smanjene plantarne osjetljivosti kao posljedice kontinuirane hiperaktivacije mehanoreceptora [181].

U studiji koja je poredila ispitanike sa prekomjernom težinom, počevši od 1. do 12. godine, zabilježeno je da opterećenje raste s godinama za sva područja stopala, posebno za prednji i srednji dio stopala. Autor Paul i saradnici (2013), u studiji koja je imala za cilj ispitati uticaj dodatnog nošenja težine kod gojazne dece nisu utvrdili značajne razlike među djevojčicama i dječacima bez nošenja ranca. Uz dodatnu nosivost (ruksak) uočene su neke razlike: prekomjerna težina. Gojazni dječaci imali su značajno viši vršni pritisak u srednjem i prednjem dijelu stopala, a djevojčice su imale povećane vrijednosti vršnog pritiska za sve plantarne podregije, s najvećim efektom uočnim u prednjem dijelu stopala [182]. Autor Teasdale i saradnici (2007) procijenili su dvije grupe od 14 gojaznih (starost  $37,97 \pm 7,7$  godina) i 14 morbidno gojaznih (starost  $44,47 \pm 8,9$  godina) muškaraca prije i nakon gubitka težine, na period od 12 mjeseci. Pokazali su da gubitak težine ima povoljan uticaj na ukupnu posturalnu stabilnost gojaznih muškaraca. Prednosti su povezane sa količinom gubitka težine [181], konstatujući da ovo poboljšanje može proizaći iz manjih plantarnih kontaktnih površina sa gubitkom težine, što omogućava mehanoreceptore za bolje otkrivanje posturalnih oscilacija. Autor Moga i saradnici (2008) ukazali su da profilaksa ove sve češće bolesti (gojaznost), kao i rana dijagnoza mišićno-koštani deformiteti, dugoročno će uticati na opšte zdravstveno stanje, mineral kostiju gustine i odgađanja osteoartritisa, posebno kuka, koljena i kičmenog stuba [183]. Prekomjerna težina gojazne osobe nosi višak tjelesne mase kada učestvuje u bilo kojoj fizičkoj aktivnosti, što zauzvrat može uzrokovati mišićno-koštani bol i nelagodu, a nastavlja se ciklus gojaznosti zbog neadekvatnog nivoa aktivnosti koji je povezan sa ovom nelagodom [184].

Kao što gojazna djeca stvaraju znatno veći dinamički vršni pritisci ispod njih, stopala u poređenju sa djecom normalne težine i slične starosti istraživači su sugerirali da ovi visoki pritisci mogu uticati na količinu i vrstu fizičke aktivnosti koju djeca svakodnevno imaju [185].

Rezultati studije Riddiford-Harland i saradnika (2015) ističu potrebu da praktičari uzmu u obzir uticaj vrste aktivnosti na stvaranje visokog plantara, pritisak ispod stopala kod pretilih i djece sa povećanim indeksom tjelesne mase kako bi intervencije koje uključuju odgovarajuće dozirane težine aktivnosti, osmišljene da povećaju svoje učesće u fizičkoj aktivnosti [186].

Razlike koje smo uočili praćenjem držanjem tijela na parametre hoda po ravnom terenu prosječnom brzinom sljedeće su:

Neaktivni i umjereno aktivnih ispitanici nisu imali promjene niti u jednom od posmatranih parametra

Kod visoko aktivnih ispitanika:

- *antero-posteriorna varijabilnost*
- *bočno odstupanje*
- *vrijeme kontakta srednjim dijelom stopala*

Posmatrajući cjelokupni uzorak, među ispitanicima po nivoima fizičke aktivnosti pozicija držanja glave i ramena, ali i stopala približno je bila ista. Prednji položaj glave je jedan od najčešćih tipova posturalne abnormalnosti u odnosu na vertikalnu liniju tela i centara gravitacije. Neravnoteža i neusklađenost cervikalnih mišića nameće prekomjerno opterećenje na zglobove i mišiće tijela, stvarajući tako hronične abnormalnosti u poziciji držanja glave [187].

Visoko aktivni ispitanici imali su manju antero-posteriornu varijablu i bočno odstupanje u odnosu na neaktivne i umjereno aktivne ispitanike. Vrijeme kontakta srednjim dijelom lijevog stopala od procenta trajanja faze oslonca u neaktivne i visoko aktivne ispitanike. Visoka fizička aktivnost nije dovoljna za pravilno držanje tijela i efikasnost osnovnih mišića. Posturalna edukacija treba da bude stalni element programa promocije zdravlja sa ciljem povećanja kvaliteta života [188].

Držanje tijela podložno je promjenama tokom cijelog života, a posebno tokom perioda rasta i razvoja. Djeca u istraživanju i ovladavanju okruženja svakodnevno zauzimaju različite obrasce držanja i kretanja, a preferiranje određenih izlažu tijelo fizičkim naporima i promjenama, što za posljedicu može ostaviti promjene u obrascu držanja tijela. Studije su izvijestile da djeca sa nižim nivoom fizičke

aktivnosti usljed pribjegavanja sedentalnim aktivnostima, ali i djeca pretjerane fizičke aktivnosti, često jednostrane i loše izvođene kao posljedicu mogu imati posturalne devijacije [111, 189].

Auror Zhu i saradnici (2021) konstatovali su da je efikasnost hodanja i stabilnost pacijenata sa umjerenom do teškom adolescentnom idiopatskom skoliozom značajno smanjena, jer su dali veći odgovor na opterećenje, hodali su sporije, a indeks ekskurzije centra pritiska je značajno bio povećan. Što se tiče raspodjele plantarnog pritiska, procenti pritiska medijalne i lateralne pete, prvog metatarzalnog pritiska u grupi sa teškom adolescentnom idiopatskom skoliozom bili su značajno niži od zdravih ispitanika [190].

**Zaključno**, ova hipoteza je **djelimično dokazana** jer indeks tjelesne mase i držanje tijela nije imao uticaja na vremensko prostorne parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Uticaj indeksa tjelesne mase na vrijednosti dinamičkih parametara je takav da je vrijeme kontakta i vrijeme trajanja maksimalne sile kod visoko aktivnih kraće za kategoriju normalnog indeksa tjelesne mase, u odnosu na kategorije sa povećanim indeksom tjelesne mase, i za pothranjene neaktivne ispitanike u odnosu na normalni indeks tjelesne mase.

Obrazac držanja tijela kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika nije uticao na promjene niti u jednom od posmatranih spatiotemporalnih parametara hoda, dok kod visoko aktivnih ispitanika sa slabijim držanjem tijela dolazi do neznatnog pada u antero-posteriornoj varijabilnosti, bočnom odstupanju i vremenu kontakta srednjim dijelom stopala.

**Šestom hipotezom** željeli smo provjeriti da li spatiotemporalni parametri hoda u situaciji hoda sa sopstvenom torbom zavise od nivoa informisanosti roditelja. Polazeći od pretpostavke da veća informisanost dovodi do manjih odstupanja u vrijednosti spatiotemporalnih parametara hoda prilikom hoda po ravnom terenu, prosječnom brzinom sa sopstvenom torbom.

Ispostavilo se da varijable vezane za roditelje nemaju uticaj na mjerene spatiotemporalne parametre, te je važno razmotriti moguće razloge ovog ishoda. Kada je u pitanju prvi indikator informisanosti, odgovor na pitanje „Da li ste ikad dobili neke informacije o školskoj torbi?“, pri čemu su ponuđene opcije – da, ne i ne znam, riječ je o subjektivnoj procjeni roditelja oslonjenoj na prisjećanje, koja ne mora da odražava objektivno stanje stvari u pogledu informisanosti.

**Zaključno**, ova hipoteza **nije dokazana** jer informisanost roditelja, na način na koji je ispitana u ovoj studiji, ne dovodi do odstupanja ni promjena u spatiotemporalnim parametrima hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.

## 7. 1. Doprinos istraživanja

Naučni doprinos ovoga istraživanja ogleda se u sagledavanju nivoa fizičke aktivnosti djece, navike roditelja za odabir školske torbe, posturalnog statusa djece, karakteristika i načina nošenja školske torbe, indeksa tjelesne mase i spatiotemporalnih parametra hoda djece.

Do sada na prostorima Republike Srpske i Federacije Bosne i Hercegovine nisu objavljene studije o školskoj torbi kao nastavnom sredstvu i njenom uticaju na hod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Budući da je istraživanjem obuhvaćena grupa djece koja se nalazi na prelasku sa razredne na predmetnu nastavu, ali i na ulasku u period ubrzanog rasta i razvoja, dobijene informacije predstavljaju pouzdane informacije za veću promociju zdravlja, kao i unapređenje primarne prevencije sa ciljem zaštite zdravlja djece, a sa tim i stvaranje zdravog društva. Povećanje spoznaje o lokomotornom sistemu, a posebno prevenciji pretilostima kao što je povećanje nivoa fizičke aktivnosti, smanjenje sedentalnog načina života vodi sveukupnom unapređenju zdravlja.

Znanje roditelja prilikom odabira školske torbe, fizička aktivnost, držanje tijela, tjelesne masa, stanje spatiotemporalnih parametara hoda bez torbe i sa nošenjem školske torbe mogu da posluže razvoju novih i unapređenje postojećih preventivnih programa za smanjenje pretilosti, pravilnog držanja tijela tokom svakodnevnim životnim aktivnostima i da se pravilan odabir, korištenje i nošenje školske torbe uvede kao sastavni dio nastavnog procesa.

Veća informisanost roditelja i djece na primarnom nivou zdravstvene zaštite i u predškolskim i školskim ustanova od strane radnih terapeuta treba da pripada obaveznom vidu zdravstvene zaštite djece, što bi smanjilo uticaj marketinških trikova pri odabiru željnog proizvoda, a i upotreba školske torbe kao nastavnog sredstava bila bi pod nadzorom zdravstvenih profesionalaca.

Visoka fizička aktivnost nije dovoljna za pravilno držanje tijela i efikasnost antigravitacionih mišića. Posturalna edukacija od strane fizioterapeuta treba da bude stalni element programa očuvanja i promocije zdravlja sa ciljem povećanja kvaliteta života djece.

Svjedoci smo da je školska torba u fokusu medija početkom svake nove školske godine i da o njoj govore eksperti sa tercijalnog nivoa zdravstvene zaštite koji zbog posljedica pretilosti kurativnim i preventivnim mjerama nastoje poboljšati i očuvati zdravlje djece i njihovih porodica, namećući djeci i roditeljima novu strukturu dnevnih aktivnosti i obavezne programe vježbanja.

Usvajanje zdravih životnih navika od najranijeg uzrasta ključ su i sigurnosti očuvanja zdravlja, koje moraju biti od strane djeteta prihvaćene kao svrsishodne i smislene aktivnosti i koje dijete treba izvoditi kroz rutinske obrasce. Urbanizacija i nove tehnologije nameću neminovnu potrebu da dijete u svakodnevnom životu kroz vannastavne i nastaven aktivnosti usvaja pravilne obrasce držanja i kretanja kroz dnevne aktivnosti i programe za posturalnu edukaciju i sve vrste sportova, kako bi dijete razvilo okupacioni identitet koji treba da postane svojstven samo njemu i koji teba da ima svako od nas.

## 8. ZAKLJUČAK

U istraživanju je učestvovalo 150 učenika, dječaka 50 % (N = 75) i djevojčica 50% (N = 75), uzrast dječaka –  $11,8 \pm 0,4$  (11,1-12,9) i djevojčica –  $11,7 \pm 0,4$  (11,1-12,7) iz sedam osnovnih škola lokalne samouprave Grada Banja Luka. Prosječna vrijednost TM posmatrane populacije iznosila je 49,3 kg i prosječna vrijednost TV 157 cm.

Ispitanici različitog nivoa fizičke aktivnosti su na aktivnost nošenja školske torbe odgovorila na različite načine.

1. Nošenje školske torbe kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti ostvaruje različite efekte na pojedine vremensko-prostorne i dinamičke parametare hoda kada djeca hodaju prosječnom i maksimalnom brzinom po ravnom i terenu pod nagibom od 5%.

- Kod vremensko-prostornih parametara, većina promjena koje se dešavaju su u vidu porasta vrijednosti parametara pri hodu po ravnom terenu i nagibu od 5%, prosječnom brzinom. Pri hodu po ravnom terenu, maksimalnom brzinom, desila se istovjetna promjena, gdje je prilagođena torba imala uticaj na smanjenje inicijalne i terminalne faze oslonca, dok se u situaciji hoda maksimalnom brzinom, po nagibu od 5% interakcija između situacije hoda i nivoa fizičke aktivnosti u potpunosti gubi, tj. ispitanici odgovaraju istovjetno na situacije hoda, bez obzira na nivo fizičke aktivnosti.
- Kod dinamičkih parametara hoda, antero-posteriorna varijabilnost se smanjuje pri hodu po nagibu od 5%, prosječnom brzinom, kad ispitanici nose prilagođenu torbu. Kada su u pitanju ostali parametri sa značajnom interakcijom, većina promjena se dešava u vidu povećanja vrijednosti parametara kod nisko i umjereno aktivnih i to pri povećanju brzine hoda, dok kod visoko aktivnih ispitanika gotovo da nema promjena u dinamičkim parametrima, osim pri hodu maksimalnom brzinom uz nagib, kada dolazi do porasta maksimalne sile na pojedinim dijelovima stopala, kada ispitanici nose sopstvenu torbu.

2. Brzina hoda (prosječna brzina i maksimalna brzina) bitno utiče na pojedine spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti kada hodaju po ravnom terenu.

Antero-posteriorna varijabilnost i bočno odstupanje su u situaciji hoda uobičajenom brzinom najveći kod neaktivnih, te je uticaj hoda maksimalnom brzinom takav da ovi parametri najviše opadaju kod neaktivnih ispitanika, te se stoga razlike u njima među ispitanicima po nivoima aktivnosti gotovo gube

kada hodaju maksimalnom brzinom. Maksimalna sila na petama se ne mijenja i ne opada kod neaktivnih ispitanika, a kod umjereno i visoko aktivnih ispitanika raste, dok maksimalni pritisak na određenim zonama stopala izraženije raste kod umjereno i visoko aktivnih ispitanika sa povećanjem brzine.

3. Karakteristike terena (ravan, pod nagibom od od 5%) djelimično utiču na spaciotemporalne parametre hoda djece različitog nivoa fizičke aktivnosti, da hod pod nagibom od 5% gotovo u pravilu ima veće efekte na neaktivne ispitanike, dok umjereno i visoko fizički aktivni ispitanici daju adekvatniji odgovor na nagib od 5%.

4. Težina školske torbe nije imala uticaja na vremensko prostorne parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti, dok su vrijednosti dinamičkih parametara maksimalna sila i vrijeme prenosa opterećenja opadali kod umjerene i visoko aktivnih ispitanika na određenim zonama stopala kad su nosili najteže kategorije torbe.

Pozicija nošenja školske torbe nije imala uticaja na vremensko prostorne parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti osim u slučaju antero-posteriorne varijabilnosti, koja je kod fizički neaktivnih ispitanika manja ako nose torbu u najvišoj poziciji, dok je u slučaju dinamičkih parametara vrijeme kontakta i maksimalne sile bilo duže kod neaktivnih ispitanika kad su torbu nosili niže od 5 cm ispod sedmog vratnog pršljena.

5. Indeks tjelesne mase i držanje tijela nisu imali uticaja na vremensko-prostorne parametre hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti. Uticaj indeksa tjelesne mase na vrijednosti dinamičkih parametara takav je da je vrijeme kontakta i vrijeme trajanja maksimalne sile kod visoko aktivnih ispitanika kraće tajalo u kategoriji sa normalnim indeksom tjelesne mase, u odnosu na kategorije sa povećanim indeksom tjelesne mase, i za pothranjene neaktivne ispitanike u odnosu na normalni indeks tjelesne mase.

Obrazac držanja tijela kod neaktivnih i umjereno aktivnih ispitanika nije uticao na promjene niti u jednom od posmatranih spaciotemporalnih parametra hoda, dok kod visoko aktivnih ispitanika sa slabijim držanjem tijela dolazi do neznatnog pada u antero-posteriornoj varijabilnosti, bočnom odstupanju i vremenu kontakta srednjim dijelom stopala.

6. Informisanost roditelja, na način na koji je ispitan u ovoj studiji, ne dovodi do odstupanja ni promjena u spaciotemporalnim parametrima hoda kod djece različitog nivoa fizičke aktivnosti.



## 9. LITERATURA

1. Hamish W. School bag carriage: design, adjustment, carriage duration and weight. Massey University, Palmerston North, New Zeland; 2006.
2. Dockrell S, Kane C, O'keefe E. Schoolbag weight and the effects of schoolbag carriage on secondary school students. *Ergonomics*. 2006;9(1):216–22.
3. Celia A, Rohani JM, Rani MRA. A multifactorial model based on self-reported back pain among Nigerian schoolchildren and the associated risk factors. *World Appl Sci J*. 2013;21(6):812–8.
4. Sahib MA. The Effects of Schoolbags on the Health of Students. *Karbala J Med*. 2016;9(1):2301–15.
5. Walicka-Cupryś K, Skalska-Izdebska R, Rachwał M, Truszczyńska A. Influence of the weight of a school backpack on spinal curvature in the sagittal plane of seven-year-old children. *Biomed Res Int*. 2015;2015:1–6.
6. Dockrell S, Jacobs K, Byrne J, Gleeson E, Kelly S, Moore C, et al. Parental awareness of schoolbag carriage: A comparative study of Irish and United States parents. *Work*. 2017;58(2):85–93.
7. Backpack strategies for parents and students [Internet]. American Occupational Therapy Association; Available from: <http://www.aota.org/backpack/index.asp?aud=2>
8. School Backpack Safety [Internet]. American Occupation Therapy Association. Available from: <https://www.aota.org/conference-events/backpack-safety-awareness-day.aspx>
9. Bolčević F. Utjecaj nošenja školske torbe na veličinu i distribuciju plantarnog pritiska kod djece osnovnoškolske dobi [Internet]. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2018. Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:711213>
10. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;10(3):222–31.
11. Zulkifli SS, Loh WP. A state-of-the-art review of foot pressure. *Foot Ankle Surg [Internet]*. 2020;26(1):25–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.12.005>

12. Butterworth PA, Urquhart DM, Landorf KB, Wluka AE, Cicuttini FM, Menz HB. Foot posture, range of motion and plantar pressure characteristics in obese and non-obese individuals. *Gait Posture* [Internet]. 2015;41(2):465–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.11.010>
13. Peharec S. Pedobarografska analiza hoda i trčanja vrhunskih sportaša. Magistarski rad). Z. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2000.
14. Budimlić J. Evaluacija dva različita modela za procjenu tjelesnog razvoja i motoričkih sposobnosti učenika osnovnih škola na području Bosne i Hercegovine [Internet]. Univerzitet u Beogradu, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta; 2016. Available from: <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7578>
15. Silva KS, Garcia LMT, Rabacow FM, de Rezende LFM, de Sá TH. Physical activity as part of daily living: Moving beyond quantitative recommendations. *Prev Med (Baltim)*. 2017;96(November):160–2.
16. Li Z, Wang W, Yang C, Ding H. Bicycle mode share in China: a city-level analysis of long term trends. *Transportation (Amst)*. 2017;44(4):773–88.
17. Government T, Appia A. Shanghai Consensus on Healthy Cities 2016. *Health Promot Int*. 2017;32(4):603–5.
18. Khan KM, Thompsom AM, Blaire SN, Sallis JF, Powell KE, Bull FC, et al. Physical activity, exercise and sport: their role in the health of nations. *Lancet*. 2012;380:59–64.
19. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world. Geneva: World Health Organization. 2018. p. 96.
20. Husić L, Osmanagić E, Mehmedović F, Penava A, Dautbašić H, Jašarbašić E, et al. Zdravi životni stilovi: vodič za učenike: knjiga za peti, šesti, sedmi, osmi i deveti razred osnovne škole [Internet]. Sarajevo: ASOCIJACIJA XY, Sarajevo; Available from: <file:///C:/Users/DT User2/Desktop/A studije/za ubaciti/pub39.pdf>
21. Radni terapeut [Internet]. Available from: [https://hr2.wiki/wiki/Occupational\\_therapist](https://hr2.wiki/wiki/Occupational_therapist)
22. González J, Wagenaar R. Tuning Educational Structures in Europe, Universities' contribution to the Bologna Process. An introduction (re-print 2008) (also published in Albanian, French, German, Georgian, Italian, Lithuanian, Polish, Russian, Serbian and Spanish). Bilbao and

Groningen: University of Deusto Press, 2006. 152 p.

23. Description of physical therapy: Policy statement [Internet]. The World Confederation for Physical Therapy. 2019. p. 12. Available from: <https://world.physio/sites/default/files/2020-07/PS-2019-Description-of-physical-therapy.pdf>
24. Global recommendations on physical activity for health [Internet]. World Health Organization; 2010. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>
25. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2018;320(19):2020–8.
26. Karuc J, Sorić M, Radman I, Mišigoj-Duraković M. Moderators of change in physical activity levels during restrictions due to COVID-19 pandemic in young urban adults. *Sustainability.* 2020;12(16):1–10.
27. Lastro D, Spasojevic OP. Sedentarne i dinamičke aktivnosti adolescenata kao prediktori posturalnog statusa. *Med Cas.* 2017;51(4):118–25.
28. Bjeković G, Tanović I, Pelemiš M. Korektivna gimnastika sa kineziterapijom. Istočno Sarajevo: Fakultet za fizičko vaspitanje i sport; 2011.
29. Geldhof E, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I, Cardon G. Classroom postures of 8-12 year old children. *Ergonomics.* 2007;50(10):1571–81.
30. El-Metwally A, Salminen JJ, Auvinen A, MacFarlane G, Mikkelsen M. Risk factors for development of non-specific musculoskeletal pain in preteens and early adolescents: A prospective 1-year follow-up study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:1–8.
31. Dadashi Tonkaboni N, Sadat Tavafian S, Gholamnia Shirvani Z. Effectiveness of a Back Care Intervention on Spine-related Behavior among Female students: a school-based randomized controlled trial. *Int J Musculoskelet Pain Prev.* 2020;5(4):425–30.
32. Jagdish Hundekari JH. Does alteration in backpack load affects posture of school children? *IOSR J Dent Med Sci.* 2013;7(4):71–5.
33. Masiero S, Carraro E, Celia A, Sarto D, Ermani M. Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2008;97(2):212–6.
34. Qureshi Y, Shamus E. Unilateral bags: can they be worn in a way to reduce postural

- asymmetry? *Internet J Allied Heal Sci Pract*. 2012;10(4):1–9.
35. Motmans RREE, Tomlow S, Vissers D. Trunk muscle activity in different modes of carrying schoolbags. *Ergonomics*. 2006;49(2):127–38.
  36. Kasivić M, Zvonar M, Sebera M. Utjecaj mase školske torbe na zdravlje djeteta. *Hrvat športskomedicinski Vjesn*. 2014;29:84–90.
  37. Liu J, Lockhart TE. Local dynamic stability associated with load carrying. *Saf Health Work* [Internet]. 2013;4(1):46–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.5491/SHAW.2013.4.1.46>
  38. Kim K, Kim CJ, Oh DW. Effect of backpack position on foot weight distribution of school-aged children. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):747–9.
  39. Pavi I. Školske torbe i zdravlje učenika. *Hrvat časopis za javno Zdr*. 2012;8(31):114–9.
  40. Desouzart G, Gagulic S. Analysis of Postural Changes in 2nd Cycle Students of Elementary School. *J Spine*. 2017;6(1):1–6.
  41. Rai A, Agarwal S. Physical stress among school children due to heavy backpacks. *Int J Emerg Trends Eng Dev*. 2014;3(4):500–6.
  42. Hong Y, Fong DT-P, Jing X L. The effect of school bag design and load on spinal posture during stair use by children. *Int J Prod Res*. 2011;54(12):1207–13.
  43. Scholz T, Zech A, Wegscheider K, Lezius S, Braumann KM, Sehner S, et al. Reliability and correlation of static and dynamic foot arch measurement in a healthy pediatric population. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2017;107(5):419–27.
  44. Pau M, Mandaresu S, Leban B, Nussbaum MA. Short-term effects of backpack carriage on plantar pressure and gait in schoolchildren. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2015;25(2):406–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.11.006>
  45. Ekechukwu END, Okigbo CC, Okemuo AJ, Ikele CN. Influence of Varying Backpack Loading and Velotypes on the Spatiotemporal Parameters of Gait and Energy Cost of Ambulation Among Primary School Children in Nigeria. In: *Congress of the International Ergonomics Association*. 2018. p. 743–57.
  46. Pau M, Leban B, Corona F, Gioi S, Nussbaum MA. School-based screening of plantar pressures during level walking with a backpack among overweight and obese schoolchildren.

- Ergonomics. 2016;59(5):697–703.
47. Mohammad, Sayed W. Prevalence of non-specific self-reported back pain among adolescents at Hail Territory-Ksa. *J Asian Sci Res.* 2013;3(10):1036–45.
  48. Faizi N, Shahwar K. Universal health coverage - There is more to it than meets the eye. *J Fam Med Prim Care* [Internet]. 2017;6(1):169–70. Available from: <http://www.jfmpc.com/article.asp?issn=2249-4863;year=2017;volume=6;issue=1;spage=169;epage=170;aulast=Faizi>
  49. Mo SW, Xu D-Q, Li JX, Liu M. Effect of backpack load on the head, cervical spine and shoulder postures in children during gait termination. *Ergonomics.* 2013;56(12):1908–16.
  50. Chen YL, Mu YC. Effects of backpack load and position on body strains in male schoolchildren while walking. *PLoS One.* 2018;13(3):1–13.
  51. Janakiraman B, Ravichandran H, Senait D, Solomon F. Reported influences of backpack loads on postural deviation among school children: A systematic review. *J Educ Health Promot.* 2017;6:1–6.
  52. Iman D, Zeynab J, Allahverdipour H. School Bag Weight and the Occurrence of Shoulder, Hand/Wrist and Low Back Symptoms among Iranian Elementary Schoolchildren. *Heal Promot Perspect.* 2011;1(1):76–85.
  53. Vidaković Samaržija D. Povezanost prehrabnenih navika i razine tjelesne aktivnosti sa sastavom tijela desetogodišnjaka. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2014.
  54. Hong Y, Cheung C-K. Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. *Gait Posture.* 2003;17(1):28–33.
  55. Ostir G V., Berges IM, Ottenbacher KJ, Fisher SR, Barr E, Hebel JR, et al. Gait Speed and Dismobility in Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(9):1641–5.
  56. Guessogo WR, Assomo-Ndemba PB, Ebal-Minye E, Mekoulou-Ndong J, Bika-Lélé CB, Mbang-Bian W, et al. Effect of Schoolbag Weight on Musculoskeletal Pain among Primary School Children in Yaounde, Cameroon: A Cross-sectional Study. *Int J Med Students.* 2020;8(2):96–101.
  57. Lee S, Shim J. The effects of backpack loads and spinal stabilization exercises on the dynamic

- foot pressure of elementary school children with idiopathic scoliosis. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(7):2257–60.
58. Zhou N, Zhou J, Yang L, Chen W. Investigation of the Effect of Varied Schoolbag Weight on the Health of Primary Students: A Quantitative Plantar Pressure Study. *Leather Footwear J*. 2015;15(3):159–68.
  59. Suri C, Shojaei I, Bazrgari B. Effects of school backpacks on spine biomechanics during daily activities: a narrative review of literature. *Hum Factors*. 2020;62(6):909–18.
  60. Nauzeer S, Jaunky VC. Prevalence and Factors Associated with Musculoskeletal Pain among Secondary School Students. *Aquademia*. 2021;5(2):1–26.
  61. Noll M, Candotti CT, Nichele B, Cristina M, Schoenell W, Tiggemann CL, et al. Back Pain and the Postural and Behavioral Habits of Students in the Municipal School Network of Teotônia, Rio Grande do Sul. *J Hum Growth Dev*. 2013;23(2):129–35.
  62. Azabagic S, Spahic R, Pranjic N, Mulic M. Epidemiology of musculoskeletal disorders in primary school children in Bosnia and Herzegovina. *Mater Socio Medica*. 2016;28(3):164–7.
  63. Brzęk A, Dworak T, Strauss M, Sanchis-gomar F, Sabbah I, Dworak B, et al. The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18:3–11.
  64. Lastro D, Ivetic V, Pilipovic-Spasojevic O, Jandric S, Spasojevic G. Influence of physical activity on the posture of school age children. *Glas Antropologskog Drus Srb*. 2015;50:79–87.
  65. Zakeri Y, Baraz S, Gheibizadeh M, Saidkhani V. Relationship between Backpack Weight and Prevalence of Lordosis , Kyphosis , Scoliosis and Dropped Shoulders in Elementary Students. 2016;4(30):1859–66.
  66. Cebović K, Gruić I, Medved V. Pedobarografske asimetrije u muškaraca s lijevom i desnom skoliošnom posturom. In: *Zbornik radova 15 godišnja međunarodna konferencija „Kondicijska priprema sportaša“*. 2017. p. 260–4.
  67. Gouelle A, Leroux J, Bredin J, Mégrot F. Changes in Gait Variability From First Steps to Adulthood: Normative Data for the Gait Variability Index. *J Mot Behav*. 2016;48(3):249–55.
  68. McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Wojciechowski E, et al.

- Spatiotemporal and plantar pressure patterns of 1000 healthy individuals aged 3–101 years. *Gait Posture*. 2017;58:78–87.
69. Nüesch C, Overberg J-A, Schwameder H, Pagenstert G, Mündermann A. Repeatability of spatiotemporal, plantar pressure and force parameters during treadmill walking and running. *Gait Posture*. 2018;62:117–23.
  70. Mohammadi S, Mokhtarinia H, Nejatbakhsh R, Scuffham A. Ergonomics evaluation of school bags in Tehran female primary school children. *Work*. 2017;56(1):175–81.
  71. Khan H, Adnan H, Qayyaum S, Jamshaid H, Tahir R, Ain Q. Association of Heavy School Bags with Musculoskeletal Discomfort among Primary School Children of Islamabad, Pakistan. *J Islam Med Dent Coll*. 2021;10(1):44–50.
  72. Alami A, Tehrani H, Lael-Monfared E, Moghaddam FS, Boghsani GT, Jafari A. Ergonomic factors of school bags and their adaptation to the weight of students. *Work*. 2020;65(4):809–20.
  73. Vidaković Samaržija D, Mišigoj-Duraković M. Reliability of Croatian Version of the Questionnaire for Assessment of Overall Level of Physical Activity of Younger School Children. *Hrvat Športskomed Vjesn*. 2013;(28):24–32.
  74. Kowalski, Kent C, Crocker PR, Donen RM. The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) manual. *Coll Kinesiol Univ Saskatchewan [Internet]*. 2004;87:1–38. Available from: <papers://305a9bed-f721-4261-8df7-5414758c1624/Paper/p910>
  75. Zebris Medical GmbH. Zebris FDM 1.0 Software user manual. Vol. 49, Zebris Medical GmbH. 2012. p. 1–118.
  76. McSweeney SC, Reed LF, Wearing. SC. Reliability and minimum detectable change of measures of gait in children during walking and running on an instrumented treadmill. *Gait Posture*. 2020;75:105–8.
  77. Lindemann U. Spatiotemporal gait analysis of older persons in clinical practice and research. *Z Gerontol Geriatr*. 2020;53(2):171–8.
  78. Lencioni T, Carpinella I, Rabuffetti M, Cattaneo D, Ferrarin M. Measures of dynamic balance during level walking in healthy adult subjects: relationship with age, anthropometry and

- spatio-temporal gait parameters. *Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med.* 2020;234(2):131–40.
79. Chatzilelekas E. Razlike u unilateralnoj i bilateralnoj eksplozivnoj jakosti i dinamičkoj ravnoteži dječaka različite morfologije stopala [Internet]. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2021. Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:797511>
  80. Paklarčić M, Kenjeric D, Karakaš S, Kukić E, Ždralović N, Andrić E. Status uhranjenosti adolescenata iskazan prema indeksu tjelesne mase u odnosu na percentilne krivulje na području srednjobosanskog kantona. *Hrana u Zdr i Boles Znan časopis za Nutr i dijetetiku.* 2016;5(2):90–6.
  81. Jayaratne K, Jacobs K, Fernando D. Global healthy backpack initiatives. *Work.* 2012;41(2012):5553–7.
  82. Balamurugan J. School bags and musculoskeletal pain among elementary school children in Chennai city. *Int J Med Sci Clin Invent Vol.* 2014;1(6):302–9.
  83. Džibrić D, Pejić J, Huremović T, Bukvić A, Nišić E. Razlike odnosa mase tijela i mase školske torbe između učenika različitih razreda. In: 10 Međunarodni simpozijum Sport i zdravlja: Zbornik naučnih i stručnih radova. Tuzla: Fakultet za tjelesni odgoj i sport; 2017. p. 60–5.
  84. Pavlović S. Prediktori fizičke aktivnosti na času fizičkog vaspitanja. Univerzitet u Novom Sadu Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja; 2016.
  85. Reed LF, Urry SR, Wearing SC. Reliability of spatiotemporal and kinetic gait parameters determined by a new instrumented treadmill system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14(1):1–10.
  86. Corp. I. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp; 2015.
  87. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria; 2020.
  88. Mair P, Wilcox R. Robust Statistical Methods in R Using the WRS2 Package. *Behav Res Methods.* 2020;52:464–88.
  89. Vukićević V, Lukić N, Zečević S. Povezanost antropometrijskih pokazatelja i motoričkih sposobnosti učenika osnovne škole. *Sport - Nauk i Praksa.* 2020;10(1):5–18.
  90. Das D, Dulumoni G. A Study on the Parental Awareness on the Heavy Weight School Bag of



- Primary School Children in Guwahati City. *Int J Psychosoc Rehabil.* 2020;24(4):5788–94.
91. Masoumi HE, Zanolli G, Papageorgiou A, Smaga S, Miloš A, van Rooijen M, et al. Patterns of children's travel to school, their body weight, spatial factors, and perceptions: A survey on nine European cities. *GeoScape.* 2017;11(2):52–75.
  92. Javadi Z, Allahverdi H, Dianat I, Bazargan M. Awareness of Parents about Characteristics of a Healthy School Backpack. *Heal Promot Perspect.* 2012;2(2):166–72.
  93. Patil M, Sumana S, Shagale N. Awareness of parents about characteristics and carrying habits of backpacks and its comparison with behavioural practices of their children. *Int J Pediat Res.* 2016;3:173–9.
  94. Sukartini T, Ariyani MD, Yasmara D. Knowledge and actions about safety in the use of backpacks not related to back pain complaints in primary school students. *EurAsian J Biosci.* 2020;14(2):2751–5.
  95. Prevention C for DC and. School transportation modes--Georgia, 2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2002;51(32):704–5.
  96. Chillón P, Ortega FB, Ruiz JR, Evenson KR, Labayen I, Martínez-Vizcaino V, et al. Bicycling to school is associated with improvements in physical fitness over a 6-year follow-up period in Swedish children. *Prev Med (Baltim).* 2012;55:108–12.
  97. Gutiérrez-Zornoza M, Sánchez-López M, García-Hermoso A, González-García A, Chillón, P. M, Vizcaíno V. Active commuting to school, weight status, and cardiometabolic risk in children from rural areas: the Cuenca study. *Heal Educ Behav.* 2015;42(2):231–9.
  98. Council NR. The relative risks of school travel: A national perspective and guidance for local community risk assessment. Vol. 269. Washington, D.C.: National Academies Press; 2002. 169 p.
  99. Kallio J, Turpeinen S, Hakonen H, Tammelin T. Active commuting to school in Finland, the potential for physical activity increase in different seasons. *Int J Circumpolar Health.* 2016;75(1):33319.
  100. Duncan EK, Scott Duncan J, Schofield G. Pedometer-determined physical activity and active transport in girls. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008;5:1–9.

101. Alsiddiky A, Alatassi R, Alsaadouni FN, Bakerman K, Awwad W, Alenazi A, et al. Assessment of perceptions, knowledge, and attitudes of parents regarding children's schoolbags and related musculoskeletal health. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):1–5.
102. Elpen TJ, Paul Y, Hammill H V., Swanepoel M. Altered cervical posture kinematics imposed by heavy school backpack loading: A literature synopsis (2009–2019). *African J Disabil.* 2020;10:1–10.
103. Cavallo CM, Hlavaty TM, Tamase MGM. A pilot study for the development of a primary prevention program: what is the average weight of a fourth grader's backpack? *Work.* 2003;20(2):137–58.
104. Adeyemi AJ, Rohani JM, Rani MRA. Interaction of body mass index and age in muscular activities among backpack carrying male schoolchildren. *J Work.* 2015;53(3):677–86.
105. Adeyemi AJ, Rohani JM, Rani MRA. Backpack-back pain complexity and the need for multifactorial safe weight recommendation. *Appl Ergon.* 2017;58:573–82.
106. Wang Y, Pascoe DD, Weimar W. Evaluation of book backpack load during walking. *Ergonomics.* 2001;44(9):858–69.
107. Iohara D, Umezaki Y, Anraku M, Uekama K, Hirayama F. Report of the commission on ending childhood obesity. World Health Organization. World Heal Organ. 2016;
108. Bentham J, Di Cesare M, Bilano V, Bixby H, Zhou B, Stevens GA, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* 2017;390(10113):2627–42.
109. De Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(5):1257–64.
110. Asadi-Melerdi S, Rajabi-Shamli E, Sheikhhoseini R, Piri H. Association of Upper Quarter Posture with Depression, Anxiety, and Level of Physical Activity in Sixth Grade Elementary School Students of Karaj City, Iran. 2020;7(1):48–55.
111. Latalski M, Bylina J, Fatyga M, Repko M, Filipovic M, Jarosz MJ, et al. Risk factors of postural defects in children at school age. *Ann Agric Environ Med.* 2013;20(3):583–7.

112. Wyszyńska J, Podgórska-Bednarz J, Drzał-Grabiec J, Rachwał M, Baran J, Czenczek-Lewandowska E, et al. Analysis of Relationship between the Body Mass Composition and Physical Activity with Body Posture in Children. *Biomed Res Int.* 2016;2016:1–10.
113. de Paula AJF, Silva JCP, Silva JCRP. The Influence of Load Imposed by the Backpack School in Children and Teens in Brazil. *Procedia Manuf [Internet]*. 2015;3(Ahfe):5350–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.645>
114. Watson KD, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, Symmons DPM, Silman AJ, et al. Low back pain in schoolchildren: The role of mechanical and psychosocial factors. *Arch Dis Child.* 2003;88(1):12–7.
115. Perrone M, Orr R, Hing W, Milne N, Pope R. The Impact of Backpack Loads on School Children: A Critical Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health [Internet]*. 2018;15(11):1–25. Available from: [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)
116. Yu CW, Sung RY, So R, Lam K, Nelson EA, Li AM, et al. Energy expenditure and physical activity of obese children: cross-sectional study. *Hong Kong Med J.* 2002;8(5):313–7.
117. Abel MF, Damiano DL. Strategies for increasing walking speed in diplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 1996;16(6):753–8.
118. Folman Y, Wosk J, Voloshin A, Liberty S. Cyclic impacts on heel strike: A possible biomechanical factor in the etiology of degenerative disease of the human locomotor system. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1986;104(6):363–5.
119. Hammerberg AG, Kramer PA. Consistent inconsistencies in braking: A spatial analysis. *Interface Focus.* 2021;11(5):1–12.
120. Iosa M, Fusco A, Morone G, Paolucci S. Development and decline of upright gait stability. *Front Aging Neurosci.* 2014;6:1–12.
121. Pascoe DD, Pascoe DE, Wang YT, Shin DM, Kim CK. Kinematics analysis of book bag weight on gait cycle and posture of youth. *Ergonomics.* 1997;40(6):631–41.
122. An D-H, Yoon J-Y, Yoo W-G, Kim K-M. Comparisons of the gait parameters of young Korean women carrying a single-strap bag. *Nurs Health Sci.* 2010;12(1):87–93.
123. Sen S, Singh AD. Changes in Head & Shoulder Posture of Collegiate Students Carrying

Laptop Bag As Side Pack. *Int J Physiother Res.* 2017;5(1):1824–8.

124. De Haart M, Geurts AC, Dault MC, Nienhuis B, Duysens J. Restoration of weight-shifting capacity in patients with postacute stroke: A rehabilitation cohort study. Vol. 86, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2005. 755–762 p.
125. Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U. Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology.* 2012;58(6):504–12.
126. Orantes-Gonzalez E, Heredia-Jimenez J, Soto-Hermoso VM. The effect of school trolley load on spatiotemporal gait parameters of children. *Gait Posture.* 2015;42(3):390–3.
127. McNutt EJ, Zipfel B, DeSilva JM. The evolution of the human foot. *Evol Anthropol.* 2018;27(5):197–217.
128. Demirbüken, İ., Özgül, B., Timurtaş, E., Yurdalan, S. U., Çekin, M. D., Polat MG. Gender and age impact on plantar pressure distribution in early adolescence. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(3):215–20.
129. Bosch K, Nagel A, Weigend L, Rosenbaum D. From “first” to “last” steps in life–pressure patterns of three generations. *J Foot Ankle Res.* 2008;1:1–2.
130. Bosch K, Gerss J, Rosenbaum D. Preliminary normative values for foot loading parameters of the developing child. *Gait Posture.* 2007;26(2):238–47.
131. Phethean J, Pataky TC, Nester CJ, Findlow AH. A cross-sectional study of age-related changes in plantar pressure distribution between 4 and 7 years: A comparison of regional and pixel-level analyses. *Gait Posture.* 2014;39(1):154–60.
132. Bolgla LA, Malone TR. Plantar Fasciitis and the Windlass Mechanism: A Biomechanical Link to Clinical Practice. *J Athl Train.* 2004;39(1):77–82.
133. Kwan RLC, Zheng YP, Cheing GLY. The effect of aging on the biomechanical properties of plantar soft tissues. *Clin Biomech.* 2010;25(6):601–5.
134. Morag E, Cavanagh PR. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *J Biomech.* 1999;32(4):359–70.
135. Mueller MJ, Diamond JE, Delitto A, Sinacore DR. Insensitivity, limited joint mobility, and plantar ulcers in patients with diabetes mellitus. *Phys Ther.* 1989;69(6):453–62.

136. Fukuchi CA, Duarte M. Gait Profile Score in able-bodied and post-stroke individuals adjusted for the effect of gait speed. *Gait Posture*. 2019;69:40–5.
137. Tanawongsuwan R, Bobick A. Performance Analysis of Time-Distance Gait Parameters under Different Speeds. *Int Conf Audio-and Video-Based Biometric Pers Authentication*. 2003;715–24.
138. Bovi G, Rabuffetti M, Mazzoleni P, Ferrarin M. A multiple-task gait analysis approach: Kinematic, kinetic and EMG reference data for healthy young and adult subjects. *Gait Posture* [Internet]. 2011;33(1):6–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.08.009>
139. Diop M, Rahmani A, Belli A, Gautheron V, Geysant A, Cottalorda J. Influence of speed variation and age on ground reaction forces and stride parameters of children's normal gait. *Int J Sports Med*. 2005;26(08):682–7.
140. Murray MP, Kory RC, Clarkson BH, Sepic SB. Comparison of free and fast speed walking patterns of normal men. *Am J Phys Med Rehabil*. 1966;45(1):8–24.
141. England, S A, Granata, K P. The influence of gait speed on local dynamic stability of walking. *Chinese J Tissue Eng Res* [Internet]. 2007;25(2):172–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
142. Page C. Walking adaptability for targeted fall-risk assessments. *Gait Posture*. 2019;73:137–8.
143. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(8):1050–6.
144. Alexander N, Strutzenberger G, Ameshofer LM, Schwameder H. Lower limb joint work and joint work contribution during downhill and uphill walking at different inclinations. *J Biomech*. 2017;61:75–80.
145. Babić V. *Atletika hodanja i trčanja*. Zagreb Kineziol Fak Sveučilišta u Zagreb. 2010;
146. Li X. 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. Vol. 176, *Physiology & behavior*. 2016.
147. Lu TW, Chang CF. Biomechanics of human movement and its clinical applications. *Kaohsiung J Med Sci*. 2012;28(13–25).
148. Haselgrove C, Straker L, Smith A, O'Sullivan P, Perry M, Sloan N. Perceived school bag load, duration of carriage, and method of transport to school are associated with spinal pain in

adolescents: An observational study. *Aust J Physiother* [Internet]. 2008;54(3):193–200.  
Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(08\)70026-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(08)70026-6)

149. Rodrigues FB, Magnani RM, Lehnen GC, Souza GS de S e, Andrade AO, Vieira MF. Effects of backpack load and positioning on nonlinear gait features in young adults. *Ergonomics*. 2018;61(5):720–8.
150. Pau M, Corona F, Leban B, Pau M. Effects of backpack carriage on foot--ground relationship in children during upright stance. *Gait Posture*. 2011;33(2):195–9.
151. Baker D, Roberts R, Towell T. Factors predictive of bone mineral density in eating-disordered women: A longitudinal study. *Int J Eat Disord*. 2000;27(1):29–35.
152. Jeon KK, Kim D Il. Low body mass index levels and idiopathic scoliosis in korean children: A cross-sectional study. *Children*. 2021;8(7):1–7.
153. Ismaeel FT, Dawood WF, Ibraheem NM, Mawlood AF, Mahmood RJ. Evaluation the relation between school bag weight and backache among primary school pupils in Tikrit city. *Medico-Legal Updat*. 2020;20(1):278–83.
154. Batista ITS, Melo-Marins D de, Carvalho RG da S, Gomes LE. Peso e modo de transporte do material escolar no ensino fundamental I: efeito dos anos escolares e do sexo. *Fisioter e Pesqui*. 2016;23(2):210–5.
155. Bush R, Drummond M, Hersch M, Lynn K. Effect of Backpack Position on Foot and Ankle Kinetics and Kinematics. *PM&R*. 2019;1–5.
156. Abaraogu UO, Ugwa WO, Nnodim O, Ezenwankwo EF. Effect of backpack strap patterns on gait parameters in young adults at self-selected normal and fast walking speeds. *PM&R*. 2017;9(7):676–82.
157. Abdelraouf OR, Hamada HA, Selim A, Shendy W, Zakaria H. Effect of backpack shoulder straps length on cervical posture and upper trapezius pressure pain threshold. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(9):2437–40.
158. Oh JH, Choi SN. Effects of the length of schoolbag string on gait posture. *J Sport Leis Stud*. 2007;30:619–29.
159. Stuempfle KJ, Drury DG, Wilson AL. Effect of load position on physiological and perceptual

- responses during load carriage with an internal frame backpack. *Ergonomics*. 2004;47(7):784–9.
160. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2012;2(2):1143–211.
  161. Hruby A, Hu F B. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*. 2015;33(7):673–89.
  162. Quka N, Stratoberdha D, Selenica R. Risk Factors of Poor Posture in Children and Its Prevalence. *Acad J Interdiscip Stud*. 2015;4(3):97–102.
  163. Maciałczyk-Paprocka K, Stawińska-Witoszyńska B, Kotwicki T, Sowińska A, Krzyżaniak A, Walkowiak J, et al. Prevalence of incorrect body posture in children and adolescents with overweight and obesity. *Eur J Pediatr*. 2017;176(5):563–72.
  164. Brady SRE, Hussain SM, Brown WJ, Heritier S, Billah B, Wang Y, et al. Relationships between weight, physical activity, and back pain in young adult women. *Med (United States)*. 2016;95(19):1–7.
  165. Lubkowska W, Mroczek B. Assessment of body posture of boys aged 7-15 in relation to the body mass index – BMI. *J Educ Heal Sport [Internet]*. 2017;7(3):371–80. Available from: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4289>
  166. Clark C, Barnes C, Holton M, Summers H, Stratton G. Profiling movement quality and gait characteristics according to body-mass index in children (9–11 y). *Hum Mov Sci [Internet]*. 2016;49:291–300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1108/JSBED-07-2018-0215>
  167. Molina-Garcia P, Migueles JH, Cadenas-Sanchez C, Esteban-Cornejo I, Mora-Gonzalez J, Rodriguez-Ayllon M, et al. A systematic review on biomechanical characteristics of walking in children and adolescents with overweight/obesity: Possible implications for the development of musculoskeletal disorders. *Obes Rev*. 2019;20(7):1–22.
  168. Park SY, Park DJ. Comparison of foot structure, function, plantar pressure and balance ability according to the body mass index of young adults. *Osong Public Heal Res Perspect*. 2019;10(2):102–7.
  169. Brzeziński M, Czubek Z, Niedzielska A, Jankowski M, Kobus T, Ossowski Z. Relationship between lower-extremity defects and body mass among polish children: A cross-sectional

- study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):1–9.
170. DeVita P, Hortobágyi T. Obesity is not associated with increased knee joint torque and power during level walking. *J Biomech*. 2003;36(9):1355–62.
  171. Hills AP, Parker AW. Gait characteristics of obese children. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(6):403–7.
  172. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan F, Doré J, Marceau P, et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture*. 2007;26(1):32–8.
  173. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *Int J Obes*. 2001;25(6):845–52.
  174. Yong F, Wong HK, Chow KY. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis among female school children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore*. 2009;38(12):1056–63.
  175. Wake M, Clifford SA, Patton GC, Waters E, Williams J, Canterford L, et al. Morbidity patterns among the underweight, overweight and obese between 2 and 18 years: Population-based cross-sectional analyses. *Int J Obes [Internet]*. 2013;37(1):86–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2012.86>
  176. Walsh TP, Butterworth PA, Urquhart DM, Cicuttini FM, Landorf KB, Wluka AE, et al. Increase in body weight over a two-year period is associated with an increase in midfoot pressure and foot pain. *J Foot Ankle Res*. 2017;10(1):4–11.
  177. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Does excess mass affect plantar pressure in young children? *Int J Pediatr Obes*. 2006;1(3):183–8.
  178. Mueller S, Carlsohn A, Mueller J, Baur H, Mayer F. Influence of obesity on foot loading characteristics in gait for children aged 1 to 12 years. *PLoS One*. 2016;11(2):1–12.
  179. Fink PW, Shultz SP, D’Hondt E, Lenoir M, Hills AP. Multifractal analysis differentiates postural sway in obese and nonobese children. *Motor Control*. 2019;23(2):262–71.
  180. Catan L, Amaricai E, Onofrei RR, Popoiu CM, Iacob ER, Stanciulescu CM, et al. The impact of overweight and obesity on plantar pressure in children and adolescents: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):1–21.
  181. Teasdale N, Hue O, Marcotte J, Berrigan F, Simoneau M, Doré J, et al. Reducing weight



- increases postural stability in obese and morbid obese men. *Int J Obes*. 2007;31(1):153–60.
182. Pau M, Leban B, Pau M. Alterations in the plantar pressure patterns of overweight and obese schoolchildren due to backpack carriage. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013;103(4):306–13.
183. Moga M, Preda G, Marceanu L, Miclaus R, Bagiu N. Lifestyle factors related to bone mineral density in postmenopausal women. *J Environ Prot Ecol*. 2008;1(1):67–9.
184. Stovitz SD, Pardee PE, Vazquez G, Duval S, Schwimmer JB. Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2008;97(4):489–93.
185. Mickle KJ, Cliff DP, Munro BJ, Okely AD, Steele JR. Relationship between plantar pressures, physical activity and sedentariness among preschool children. *J Sci Med Sport*. 2011;14(1):36–41.
186. Riddiford-Harland DL, Steele JR, Cliff DP, Okely AD, Morgan PJ, Jones RA, et al. Lower activity levels are related to higher plantar pressures in overweight children. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(2):357–62.
187. Lee HS, Chung HK, Park SW. Correlation between trunk posture and neck reposition sense among subjects with forward head neck postures. *Biomed Res Int*. 2015;2015:1–6.
188. Łakoma D, Jankowicz-Szymańska A. High physical activity vs. quality of the trunk position and the efficiency of core muscles among young males. *Heal Promot Phys Act*. 2020;12(3):22–8.
189. Prashar A, Dudek W, Prystupa A, Mosiewicz J. Clinical and theoretical contrast of common non-septic causes of bone degeneration. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*. 2012;6(1):7–9.
190. Feilong Z, Ming Z, Yu W, Bin W, Xiaoqi G, Jiangang C, et al. Foot posture and gait in adolescent idiopathic scoliosis patients: three-dimensional morphological analysis and biomechanics. 2021;8745(33):5294–300.

## 10. PRILOZI

### PRILOG 1.

#### ПИСАНА ИНФОРМАЦИЈА ЗА РОДИТЕЉЕ/ЗАКОНСКЕ ЗАСТУПНИКЕ

Наслов истраживања:	УТИЦАЈ НОШЕЊА ШКОЛСКЕ ТОРБЕ НА СПАЦИОТЕМПОРАЛНЕ ПАРАМЕТРЕ ХОДА ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ
Назив установе носиоца пројекта:	Медицински факултет Универзитета у Бањој Луци
Адреса:	Саве Мркаља 14, Бања Лука
Сврха истраживања:	Израда докторске тезе
Учесници у пројекту:	Докторанд: Дијана Лаштро, мастер спортске медицине са физикотерапијом; Ментор: проф. др Мирсад Муфтић Коментор: проф. др Ненад Понорац

Овим путем позвани сте да учествујете са својим дјететом у истраживању које је у главним цртама описано у тексту који слиједи.

#### 1. Основни подаци о истраживању

Ово истраживање проводи тим задужен за прикупљање, обраду и/или анализу података путем анкетирања, анализирања држања тијела и параметара хода, мјерења антрополошких параметара (тјелесна маса и висина) и општих карактеристика школске торбе (тежина и позиције ношења) дјецe узроста 11–12 година у Бањој Луци. Истраживачки тим чине: наставник физичког васпитања, радни терапеути, физиотерапеути и љекар. Прије него што одлучите да ли желите учествовати у овом истраживању, треба разумјети због чега се оно проводи. Молимо Вас да пажљиво прочитате овај образац за пристанак. Ако будете имали додатних питања, обратите се истраживачком тиму. Уколико желите о овом истраживању можете разговарати са својим рођацима и/или пријатељима, а уколико желите неко може бити са Вама док Вам буду објашњавали о чему се ради у овом истраживању.

#### 2. Зашто сте позвани да учествујете у истраживању

Свјетска здравствена организација редовно усаглашава своју Глобалну стратегију о исхрани, физичкој активности и здрављу становништва читавог свијета са најновијим истраживањима и стручним ставовима. Да бисмо дошли до података који ће имати велики значај за израду превентивних и терапијских смјерница унапређења здравља дјецe школског узроста и препорука о ношењу школске торбе у нашој земљи, позвани сте да са својим дјететом

учествујете у истраживању с циљем верификације уобичајених навика које се тичу нивоа физичке активности, антрополошких параметара (тјелесна маса и висина), вриједности параметара хода без ношења и током ношења школске торбе те Вашег става који имате код одабира школске торбе.

### **3. Сврха истраживања**

Циљ истраживања јесте испитивање како ношење школске торбе утиче на спациотемпоралне, тј. просторно-временске параметре хода (брзину хода, број корака, ширину корака, дужину корака...) и дистрибуцију динамичког притиска током хода (дужину линије хода, фазе ослонца једном ногом, вријеме контакта на подлогу...) дјеце различитих нивоа физичке активности.

### **4. Дизајн и поступци истраживања**

Студија је замишљена као проспективна компаративна студија. У овом истраживању ће бити укључено 150 дјеце, здравих испитаника узраста 11–12 година који су редовни ученици ЈУ ОШ „Свети Сава“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Иво Андрић“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Борисав Станковић“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Петар Петровић Његош“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Бранко Ћопић“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Георги Стојков Раковски“ Бања Лука, ЈУ ОШ „Милош Црњански“ Бања Лука и Завод за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука. Испитаници су здраве индивидуе чији критеријуми за укључење подразумевају да су то дјеца старијег основношколског узраста од 11–12 година (укључена су оба пола), дјеца која имају потписану писмену сагласност родитеља или законског заступника, потписану писмену сагласност ученика и имају способност самосталне процјене. Критеријуми за искључење су дјеца са интелектуалним потешкоћама, епилепсијом, церебралном парализом, хемипарезом, дијабетес мелитусом, болестима срца и крвотока, органа за дисање, дјеца која имају историју прелома или повреда доњих екстремитета у прошлој години и дјеца која користе помагало за кретање. Поред наведених, критеријуми за искључење су и замор, бол, немогућност адаптације на траци за анализу хода. Само уз сагласност и родитеља и дјетета може се приступити истраживању. Истраживање ће се провести у двије фазе. Прва фаза истраживања реализоваће се у школи, а друга фаза у Заводу за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука.

#### **Фаза 1.**

Након испуњавања критеријума за укључивање Вашег дјетета у студију, добили бисте детаљна упутства од стране анкетара да самостално попуните анкету о факторима којим се водите као родитељ код одабира школске торбе и које су то спецификације пресудне код избора школске торбе. Уколико Вам се нека питања учине непримјерена или мислите да на неки начин могу утицати на Вашу приватност, нисте у обавези да на њега одговорите. Ваше дијете ће тестирати члан истраживачког тима тестом за процјену нивоа физичке активности.

## Фаза 2.

У договору са наставником физичког васпитања заједно са својим дјететом долазили бисте у заказаном термину на тестирање у Завод за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука. Тестирање би било у терминима прије/послије наставе. Према постављеном протоколу вршило би се мјерење тјелесне масе, тјелесне висине, процјена држања тијела, позиција ношења школске торбе, мјерење различите тежине школске торбе. За потребе анализе хода користиће се зебрис покретна трака. Дијете на теститање треба да донесе властиту школску торбу и по процјени понијети њен садржај (књиге, свеске, школски прибор, опрему за физичко васпитање, воду, храну и додатни саржај који свакодневно носи у шлолу) једног радног дана када сматра да му је торба најтежа. Прије доласка на тестирање дијете треба 2 сата прије тестирања јести, унијети довољну количину течности и обавити физиолошке потребе. Према протоколу, ход на зебрис траци ће се евидентирати са 3 различите тежине школске торбе, 2 различите брзине хода и 2 различите карактеристике терена. Предвиђено вријеме за тестирање родитеља је 15 минута, а за дијете 1 сат и 20 минута (тест физичке активности 20 минута, мјерење антропометријских параметара 30 минута, тестирање хода на зебрис траци 30 минута).

## 5. Ризици у вези са учешћем у истраживању

Не постоји ризик да ће учешће у овом истраживању имати штетно дјеловање на Вас и Ваше дијете.

У току овог истраживања, примјењује се антропометријско мјерење и анализа хода која је досадашњим истраживањем потврђена као нешкодљива и уобичајена метода која се користи у дијагностичке и терапијске сврхе.

## 6. Добробити од учешћа у истраживању

Својим учешћем у истраживању даћете свој допринос за израду превентивних и терапијских смјерница унапређења здравља дјете школског узраста и препорука о ношењу школске торбе у нашој земљи.

## 7. Новчана накнада и трошкови истраживања

Уколико Вас позову да наставите учествовати у истраживању морали бисте доћи са својим дјететом у Завод за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука. За учешће у овом истраживању неће вам бити исплаћена никаква новчана накнада и на истраживање нећете бити приморани.

## 8. Приватност и повјерљивост

Подаци који се односе на Вас и Ваше дијете сматраће се повјерљивим у току и након завршетка овог истраживања. Подаци прикупљени у току овог истраживања биће третирани као повјерљиви. Овдје ће се строго поштовати и примјењивати важећи законски и подзаконски

прописи који се односе на заштиту личних података и документације. Подаци за све испитанике из овог истраживања биће анализирани анонимно, комбиновани са сличним научним подацима и објављени. Ниједан испитаник неће бити идентификован ни у једном извјештају или публикацији о овом истраживању. Подаци о Вама и Вашем дјетету ће се похранити са обрасцем којим сте изразили пристанак и са обрасцем којим је Ваше дијете изразило пристанак и на сигуран начин ће се водити листа за идентификацију испитаника, те они неће бити уступљени некој другој институцији која учествује у анализи података из студије.

## **9. Осигурање квалитета**

Ово истраживање ће бити проведено у складу са етичким принципима Хелсиншке декларације и Закона о здравственој заштити Републике Српске.

## **10. Одобрење Етичког одбора**

Ово истраживање је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске, руководилац основне школе које похађа Ваше дијете, руководилац Завода за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука и Етички одбор Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци.

## **11. Искључење из истраживања**

Ви можете слободно одлучити да Ваше дијете не учествује у овом истраживању. Ако одлучите да учествујете, можете у сваком тренутку прекинути Ваше и учешће Вашег дјетета. Ваша одлука да не учествујете у истраживању или да напустите истраживање неће утицати на Ваш статус и статус Вашег дјетета у школи тренутно или у будућности. Ако напустите истраживање, истраживачи би Вас жељели питати зашто сте то учинили, с тим да не морате објаснити своје разлоге. Ипак бисмо цијенили када бисмо могли документовати Ваше разлоге да бисмо били у могућности другој дјечи и родитељима побољшати искуство које носи учешће у истраживању.

## **13. Питања о истраживању**

Ако имате било каквих питања у вези са овим истраживањем или ако не разумијете нешто у овом обрасцу, молимо Вас да се обратите анкетару који учествује у овом истраживању:

Дијана Лаштро, ма

065/693-508

## PRIOLOG 2.

### ИНФОРМИСАНИ ПРИСТАНАК

Сагласан/а сам да учествујем у истраживању УТИЦАЈ НОШЕЊА ШКОЛСКЕ ТОРБЕ НА СПАЦИОТЕМПОРАЛНЕ ПАРАМЕТРЕ ХОДА ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ како ми је описана од стране истраживача. Потврђујем да сам дана (датум) \_\_\_\_\_ у (мјесту истраживања) \_\_\_\_\_ прочитао/ла Информације за испитаника за наведено истраживање те да сам имао/ла прилику поставити питање и добио/ла неопходне информације.

Разумијем да је учешће мог дјетета/штићеника добровољно и да се из учешћа може повући у било које вријеме, без навођења разлога и без посљедица за здравствено стање или правни статус. Разумијем да документацији мог дјетета/мог штићеника приступ имају само одговорне особе, односно водитељ истраживања и његови сарадници, те чланови Етичког одбора Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци, који је одобрио ово истраживање. Тим особама дајем допуштење за приступ документацији мог дјетета/штићеника.

Пристајем да моје дијете/штићеник учествује у наведеном истраживању.

У (мјесто) \_\_\_\_\_, (вријеме и датум) \_\_\_\_\_

Разред, одјељење и редни број ученика у дневнику \_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис мајке \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис оца \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис правног заступника \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис члана истраживачког тима \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

У (мјесто) \_\_\_\_\_, (вријеме и датум) \_\_\_\_\_

Ја као истраживач потврђујем да сам усмено пружио/ла потребне информације о овом истраживању и дао/ла копију Информисаног пристанка испитанику, потписаног од стране истраживача и испитаника.

Име, презиме и потпис главног истраживача:

\_\_\_\_\_

## PRILOG 3.

# ПИСАНА ИНФОРМАЦИЈА ЗА ИСПИТАНИКЕ



**НАЗИВ ИСТРАЖИВАЊА:** Како ношење школске торбе утиче на ход код дјеце различитог нивоа физичке активности

**Назив установе носиоца пројекта:** Медицински факултет Универзитета у Бањој Луци

**Носиоци истраживачког пројекта**

Докторанд: Дијана Лаштро, мастер спортске медицине са физикотерапијом

Ментор: проф. др Мирсад Муфтић

Коментор: проф. др Ненад Понорац

### 1. Шта је истраживање?

Истраживање је нешто што радимо како бисмо пронашли ново знање о начину рада ствари (и људи). Користимо истраживачке пројекте или студије како бисмо сазнали више о здрављу или болести. Истраживање нам такође помаже да нађемо боље начине да сачувамо своје здравље или да откријемо који је најбољи начин да се излјечимо, ако смо болесни.

### 2. Која је сврха истраживања?

Желимо видјети како ношење школске торбе утиче на твоје ноге док ходаш.

### 3. Зашто смо те позвали да учествујеш у овом истраживачком пројекту?

Потребни су нам дјечаци и дјевојчице узраста 11–12 година.

### 4. Ко ради истраживање?

Истраживачки тим који чине наставник физичког васпитања, радни терапеути, физиотерапеути и љекар.

## **5. Шта треба да радиш у овом истраживању?**

Ако пристанеш да учествујеш у истраживању попуњаваћеш тест како би процјенили колико си физички активан/а. Уколико те позову да наставиш своје учешће у истраживању, наставник физичког васпитања ће те обавијестити о заказаном термину у Заводу за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука, гдје ће ти се мјерити тјелесна маса, тјелесна висина, како држиш своје тијело, како носиш своју школску торбу и колико ти је тешка школска торба. Са школском торбом треба да ходаш по покретној траци неколико пута, како би рачунар запамтио и рекао нам како ти се ноге крећу док ходаш са школском торбом. Термини ће ти бити заказани прије/послије наставе.

## **6. Које су твоје обавезе?**

На тестирање треба да донесеш властиту школску торбу и по властитој процјени понесеш садржај у торби (књиге, свеске, школски прибор, опрему за физичко васпитање, воду, храну, сав додатни садржај који свакодневно носиш) једног радног дана када сматраш да ти је школска торба најтежа. Прије доласка на тестирање треба да једеш 2 сата прије тестирања, унесеш довољну количину течности и да обавиш физиолошке потребе.

## **7. Колико ће трајати теститање?**

Према протоколу, ход на покретној траци ће се евидентирати са 3 различите тежине школске торбе, 2 различите брзине хода и 2 различите карактеристике терена. Предвиђено вријеме за тестирање је 1 сат и 20 минута (тест физичке активности 20 минута, мјерење тежине, висине и држања тијела 30 минута и тестирање хода на покретној траци 30 минута).

## **8. Хоће ли твоји родитељи учествовати у истраживању?**

Твоји родитељи ће такође учествовати у истраживању, али и дати пристанак да и ти учествујеш у истраживању, јер само уз сагласност родитеља и ученика може се приступити истраживању. Својим потписом ће потврдити да си здрав. Родитељи ће попунити анкету која се тиче фактора којим се воде кад бирају и купују школску торбу. Родитељи ће бити све вријеме са тобом када те буду тестирали у Заводу за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука.

## **9. Може ли ти се нешто лоше догодити?**

Не, није болно, само ћеш морати бити у шортсу, поткошуљи и чарапама да би мјерење било прецизније.



### **10. Може ли ти се нешто добро догодити?**

Својим учешћем у истраживању дајеш свој допринос за израду превентивних и терапијских смјерница унапређења здравља дјете школског узраста и препорука о ношењу школске торбе у нашој земљи.

### **11. Хоће ли неко знати да си укључен у истраживање?**

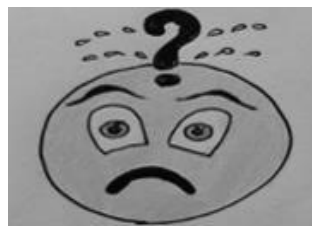
Ако учествујеш у истраживању, нећемо никоме рећи твоје име и презиме. Подаци прикупљени у току истраживања биће третитани као повјерљиви. Приступ подацима имају само одговорне особе.

### **12. С ким можеш разговарати о истраживању?**

Дијана Лаштро, ма

065693508

Можда имаш нека питања, можеш их поставити у било које вријеме.



### **13. Шта ако не желиш учествовати у истраживању?**

У реду је ако не желиш да учествујеш у истраживању. Ако почнеш и желиш престати, то је такође у реду. Твоја одлука да не учествујеш или да напустиш истраживање неће утицати на твој статус у школи тренутно или у будућности.

## PRIOLOG 4.

### ИНФОРМИСАНИ ПРИСТАНАК

Сагласан/а сам да учествујем у истраживању „КАКО НОШЕЊЕ ШКОЛСКЕ ТОРБЕ УТИЧЕ НА ХОД КОД ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ“. Потврђујем да сам дана (датум) \_\_\_\_\_ у (мјесту истраживања) \_\_\_\_\_ прочитао/ла Информације за испитаника за наведено истраживање те да сам имао/ла прилику поставити питање и добио/ла неопходне информације.

Разумијеш ли ово истраживање и желиш ли учествовати у њему?

ДА \_\_\_\_\_ НЕ \_\_\_\_\_

Да ли је истраживач одговорио на сва твоја питања?

ДА \_\_\_\_\_ НЕ \_\_\_\_\_

Разумијеш ли да можеш у било које вријеме одустати од учествовања у истраживању?

ДА \_\_\_\_\_ НЕ \_\_\_\_\_

Разумијеш ли да приступ подацима имају само одговорне особе, односно водитељ истраживања и његови сарадници те Етички одбор Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци који је и одобрио ово истраживање.

ДА \_\_\_\_\_ НЕ \_\_\_\_\_

Пристајем да учествујем у наведеном истраживању.

У (мјесто) \_\_\_\_\_, (вријеме и датум) \_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис ученика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Разред, одјељење и број у дневнику \_\_\_\_\_

Име, презиме и потпис члана истраживачког тима \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

У (мјесто) \_\_\_\_\_, (вријеме и датум) \_\_\_\_\_

Ја као истраживач потврђујем да сам усмено пружио/ла потребне информације о овом истраживању и дао/ла копију Информисаног пристанка испитанику, потписаног од стране истраживача и испитаника. Име, презиме и потпис главног истраживача \_\_\_\_\_

### Анкетни упитник за родитеље

Поштовани родитељи, овим упитником желимо да употпунимо истраживање које се односи на темељно сагледавање утицаја ношења школске торбе током хода. Ваши ставови и чиме се водите код одабира школске торбе, које су то спецификације пресудне код избора школске торбе, могу допринијети бољем дефинисању смјерница за практичну примјену. Молимо Вас да попуњавањем упитника пружите драгоцен допринос изради докторског рада. Да би сачували ваше право на приватност није потребно да напишете своје име и презиме, већ само шифру тј., разред, одјељење и редни број у дневнику како је дијете заведено, како би било могуће повезати одговоре родитеља и дјетета. Искреним одговорима на постављена питања можете нам помоћи да употпунимо и остваримо постављени циљ овог истраживања. Уколико Вам се нека питања учине непримјерена или на било који начин могу утицати на Вашу приватност нисте у обавези да на њих одговорите. Молимо Вас да прочитате свако питање и дате искрен одговор. Вријеме потребно за попуњавање упитника је 15 минута.

Разред, одјељење и број у дневнику: \_\_\_\_\_

Пол: М / Ж

Назив школе: \_\_\_\_\_ Мјесто: \_\_\_\_\_

1. Ко обично бира школску торбу? Обиљежите све што је примјенљиво

а) Мајка  
 б) Отац  
 в) Дијете  
 г) Остали (прецизирајте, нпр. бака, дјед, брат, сестра) \_\_\_\_\_



---



2. Гдје набављате школску торбу?

а) Продавница  
 б) Путем интернета  
 в) Од чланова породице (половина)  
 г) Од пријатеља (половина)  
 д) Остало (прецизирајте) \_\_\_\_\_

---

3. Која слика најбоље одговара школској торби Вашег дјетета? Означите квачицом у предвиђено поље.

---

4. Које карактеристике има школска торба Вашег дјетета? Обиљежите све што је примјенљиво

а) ојачање на раменицама  
 б) појас преко груди  
 в) појас преко струка  
 г) преграле  
 д) раменице са могућношћу подешавања  
 њ) точкови  
 е) мачије очи  
 ж) ојачање са задње стране школске торбе  
 з) цеп за мобилни телефон

и) бочице џепове за одлагање ствари

ј) остало (прецизирајте) \_\_\_\_\_

5. По Вашем мишљењу, која је врста школске торбе најприкладнија за Ваше дијете?

Молим Вас изаберите само један одговор.

- а) руксак
- б) руксак са једном нараменицом
- в) са точкићима
- г) торба на једно раме
- д) ручна торба
- ђ) спортска торба
- е) друге врсте

6. Које карактеристике су важне за школску торбу Вашег дјетета?

	Веома важно	Важно	Није веома важно	Уопште није важно	Не знам
Ојачање на раменицама					
Појас преко груди					
Појас преко струка					
Преграде					
Раменице са могућношћу подешавања					
Точкићи					
Ојачање са задње стране торбе					
Мачије очи					
Цепић за мобилни телефон					
Остало (прецизирајте)					

7. Koja veličina školske torbe bi bila ispravna za dijete na sljedećim slikama?

Oznacite sve što je ispravno.

A



D



B



E



C



8. Po Vašem mišljeњу kako bi Vaše dijete trebalo nositi školsku torbu?

On one should



On both shoulders



In hands



On wheels



Across the body



<p>9. Да ли је естетски изглед пресудан приликом избора школске торбе?</p> <p>а) Да</p> <p>б) Не</p>
<p>10. Ако је одговор ДА изаберите шта је то пресудно</p> <p>а) јунаци из цртаних филмова</p> <p>б) преферирање брeнда (спортска марка)</p> <p>в) боја</p> <p>г) оно што је у том тренутку модерно</p>
<p>11. Шта мислите да би Ваше дијете требало носити у торби?</p> <p>а) Књиге</p> <p>б) Перницу</p> <p>в) Свеске</p> <p>г) Скрите/радне свеске</p> <p>д) Храну</p> <p>ђ) Пиће</p> <p>е) Опрему за физичко васпитање</p> <p>ж) Остало (прецизирајте) _____</p>
<p>12. Да ли је важан распоред ствари у школској торби?</p> <p>а) веома важан</p> <p>б) важан</p> <p>в) није веома важан</p> <p>г) уопште није важан</p> <p>д) не знам</p>
<p>13. Колика би требала да је тежина школске торбе Вашег дјетета?</p> <p>а) мање од 5% тјелесне тежине дјетета</p> <p>б) 12% тежине дјетета</p> <p>в) мање 10% тежине дјетета</p> <p>г) мање од 20% тежине дјетета</p> <p>д) мање од 15% тежине дјетета</p> <p>ђ) не постоји стандардна тежина школске торбе</p> <p>е) остало (прецизирајте) _____</p>
<p>14. Колико је школа коју дијете похађа удаљена од Ваше куће?</p> <p>_____</p>

15. Којом врстом превоза дијете долази и одлази из школе?		
	У школу	Из школе
Пјешке		
Аутобусом		
Аутомобилом		
Бициклом		
Остало (прецизирајте)		

16. Која је подлога по којој ходају док пјешаче?

а) Асфалт  
б) Бетон  
в) Макадам

17. Какав је терен?

а) раван  
б) нераван  
в) узбрдица

18. Да ли знате неке позитивне ефекте школске торбе?

а) ДА  
б) НЕ

19. Ако је одговор ДА, напишите који су то позитивни ефекти.

20. Да ли знате негативне ефекте школске торбе?

а) ДА  
б) НЕ

21. Ако је одговор ДА, напишите који су то негативни ефекти.

22. Да ли сте икада добили неке информације о школској торби?

а) ДА  
б) НЕ  
в) Не знам

23. Ако је одговор ДА, који је то извор информације? Означите један или више одговора.

а) Едукација родитеља у школи  
б) Други родитељи и пријатељи  
в) Продавач/продавачица  
г) На интернету  
д) На web страници школе  
ђ) Часопис  
е) Телевизија  
ж) Остало ( прецизирајте) \_\_\_\_\_

24. Да ли бисте жељели више информација о школској торби?

а) ДА  
б) НЕ



<p>25. Ако је одговор да, који би био најбољи начин да добијете информације?</p> <p>а) Летци  б) Предавање и практичне радионице за дјecu и родитеље  в) Путем интернета  г) Путем апликације  д) Постер  ђ) Видео на YouTube  е) Остало (прецизирајте) _____</p>														
<p>26. У коју старосну групу припадате?</p> <p>а) &lt;30  б) 30-39  в) 40-49  г) 50-59  д) 60-69  ђ) 70+</p>														
<p>27. Године родитеља:</p> <p>а) Отац: _____  б) Мајка: _____</p>														
<p>28. Образовни ниво родитеља (Заокружите један одговор за оца, и један одговор за мајку):</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><b>Отац</b></th> <th style="text-align: left;"><b>Мајка</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>а) основна школа;</td> <td>а) основна школа;</td> </tr> <tr> <td>б) средња школа;</td> <td>б) средња школа;</td> </tr> <tr> <td>в) виша школа;</td> <td>в) виша школа;</td> </tr> <tr> <td>г) факултет;</td> <td>г) факултет;</td> </tr> <tr> <td>д) магистар наука;</td> <td>д) магистар наука;</td> </tr> <tr> <td>ђ) доктор наука</td> <td>ђ) доктор наука</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Отац</b>	<b>Мајка</b>	а) основна школа;	а) основна школа;	б) средња школа;	б) средња школа;	в) виша школа;	в) виша школа;	г) факултет;	г) факултет;	д) магистар наука;	д) магистар наука;	ђ) доктор наука	ђ) доктор наука
<b>Отац</b>	<b>Мајка</b>													
а) основна школа;	а) основна школа;													
б) средња школа;	б) средња школа;													
в) виша школа;	в) виша школа;													
г) факултет;	г) факултет;													
д) магистар наука;	д) магистар наука;													
ђ) доктор наука	ђ) доктор наука													
<p>29. Запосленост родитеља:</p> <p>а) запослен само отац  б) запослена само мајка  в) запослена оба родитеља  г) незапослени родитељи</p>														
<p>30. Какве су материјалне прилике –имовински статус у породици?</p> <p>а) задовољавајуће  б) донекле задовољавајуће  в) незадовољавајуће</p>														

<p>31. Брачни статус</p> <p>а) Ожењен /удата</p> <p>б) Разведен/а</p> <p>в) Неожењен/неудата</p> <p>г) Растављен/а</p> <p>д) Удовац/удовица</p>
<p>32. Да ли осим матерњег говорите још неки страни језик?</p> <p>а) Енглески</p> <p>б) Њемачки</p> <p>в) Француски</p> <p>г) Остало _____</p>
<p>33. Средина у којој живи ваша породица:</p> <p>а) градска</p> <p>б) приградска</p> <p>в) сеоска</p>
<p>34. Ваше дијете прије поласка у школу било је укључено у предшколску установу:</p> <p>а) кроз целодневни боравак __ мјесеци</p> <p>б) кроз полудневни боравак __ мјесеци</p> <p>в) предшколски програм пред полазак у школу __ мјесеци</p>
<p>35. Ред рођења дјетета:</p> <p>а) прворођено</p> <p>б) другорођено</p> <p>в) трећорођено (или више)</p>
<p>36. Број дјете у породици:</p> <p>а) једно дијете</p> <p>б) двоје дјете</p> <p>в) троје или више дјете</p>
<p>37. Дијете живи у:</p> <p>а) Проширеној породици (двје генерације)</p> <p>б) Породици са једним родитељем</p> <p>в) Породици са оба родитеља</p>

*Хвала Вам много на издвојеном времену за испуњавање упитника!*

## PRILOG 6.

### Upitnik za procjenu tjelesne aktivnosti – PAQ –C (Osnovna škola)

Ime: \_\_\_\_\_

Godine: \_\_\_\_\_

Pol: M \_\_\_\_\_ Ž \_\_\_\_\_

Razred: \_\_\_\_\_

Nastavnik: \_\_\_\_\_

Pokušavamo da saznamo nivo tvoje fizičke aktivnosti **u posljednjih 7 dana** (u prethodnoj sedmici). Ovo podrazumijeva sportske ili plesne aktivnosti koje dovode do znojenja ili pojave zamora u nogama ili igre zbog kojih teško dišeš kao što su ganjanje, preskakanje vijače, trčanje, penjanje i druge.

#### **Upamti:**

1. Nema tačnih i netačnih odgovora – ovo nije test.
  2. Molimo te da odgovoriš na pitanja što iskrenije i tačnije – to je veoma važno.
-

1. Fizička aktivnost u slobodno vrijeme: Da li si se bavio/la nekom od sljedećih aktivnosti u proteklih 7 dana (prošlu sedmicu)? Ako je odgovor da, koliko puta sedmično? (Označi samo jedan krug u svakom redu)

	Ne	1-2	3-4	5-6	7 i više puta
Aerobik .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atletika.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Badminton .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biciklizam .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Borilački sportovi (karate, taekwondo, judo, boks i sl.).....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hodanje .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Košarka .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gimnastika.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nogomet .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Odbojka .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ples .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plivanje .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preskakanje vijače .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rukomet .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rolanje .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stoni tenis .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenis .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trčanje .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ulični hokej .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vatrepolo .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veslanje / vožnja kanua.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vožnja skejtborda.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ritmika ili balet .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ostalo: .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. U posljednjih 7 dana, tokom časova fizičkog vaspitanja, koliko često si bio/la vrlo aktivan/a (igrao/la se, trčao/la, skakao/la, bacao/la)? (Označite samo jedan odgovor sa x)

Ne radim fizičko .....

Vrlo malo .....

Ponekad .....

Često .....

Svaki put .....

3. U posljednjih 7 dana, šta si uglavnom radio/la za vrijeme *malog odmora*? (Označi samo jedan odgovor.) (x)

Sjedio/la (razgovarao/la, čitao/la, pisao/la domaću zadaću) .....

Stajao/la ili šetao/la .....

Malo trčao/la ili se malo igrao/la.....

Dosta trčao/la i uglavnom se igrao/la.....

Većinu vremena puno trčao/la i igrao/la se .....

4. U posljednjih 7 dana, šta si uglavnom radio/la za vrijeme velikog odmora (osim jeo/la užinu)? (Označi samo jedan odgovor.) (x)

Sjedio/la (razgovarao/la, čitao/la, pisao/la domaću zadaću) .....

Stajao/la ili šetao/la .....

Malo trčao/la ili se malo igrao/la .....

Dosta trčao/la ili se igrao/la .....

Većinu vremena puno trčao/la i igrao/la se.....

5. Koliko si se često u proteklih sedam dana, *odmah nakon škole*, bavio/la nekim sportom, plesao/la ili se igrao/la nekim igrama u kojima si bio/la vrlo aktivan/na? (Označi samo jedan odgovor.) (x)

Nijednom .....

1 put prošle sedmice .....

2 ili 3 puta prošle sedmice.....

4 puta prošle sedmice.....

5 puta prošle sedmice.....

6. Koliko si se često u proteklih sedam dana, *u večernjim satima* bavio/la nekim sportom, plesao/la ili se igrao/la nekom igrom u kojoj si bio vrlo aktivan/na? (Označi samo jedan odgovor.) (x)

Nijednom .....

1 put prošle sedmice .....

2 ili 3 puta prošle sedmice .....

4 ili 5 puta prošle sedmice .....

6 ili 7 puta prošle sedmice.....

7. Koliko si se puta *prošlog vikenda* bavio/la nekim sportom, plesom ili se igrao/la nekom igrom u kojoj si bio vrlo aktivan/na? (Označi samo jedan odgovor.) (x)

Nijednom.....

1 put .....

2-3 puta .....

4-5 puta .....

6 ili više puta.....

8. Koja te od sljedećih tvrdnji najbolje opisuje u proteklih 7 dana? Molim te, pročitaj svih pet izjava prije nego se odlučiš za jedan odgovor koji te opisuje. (x)

- a. Cijelo vrijeme ili većinu svog slobodnog vremena proveo/la sam radeći stvari koje zahtijevaju malo fizičkog napora .....
- b. Ponekad sam (1 - 2 puta prošle sedmice) tokom slobodnog vremena radio/la nešto što zahtijeva fizički napor (npr. bavio/la se nekim sportom, aerobikom, trčao/la, plivao/la, vozio/la bicikl) .....
- c. Često sam (3 - 4 puta prošle sedmice) tokom slobodnog vremena radio/la nešto što zahtijeva fizički napor .....
- d. Prilično često sam (5 - 6 puta prošle sedmice) tokom slobodnog vremena radio/la nešto što zahtijeva fizički napor .....
- e. Vrlo često sam (7 ili više puta prošle sedmice) tokom slobodnog vremena radio/la nešto što zahtijeva fizički napor .....

9. Označi koliko često si se bavio/la nekom fizičkom aktivnošću (npr. sportom, igrama, plesom ili bilo kojom drugom fizičkom aktivnošću) svaki dan prošle sedmice.(x)

	Nimalo	Malo	Osrednje	Često	Vrlo često
Ponedjeljak .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utorak.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Srijeda.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Četvrtak.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Petak.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Subota.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nedjelja.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Jesi li bio/la bolestan/na prošlu sedmicu ili si zbog nekog drugog razloga bio/la spriječen/na raditi svoje normalne fizičke aktivnosti? (Označi jedan odgovor.)(x)

- Da .....
- Ne.....

Ako je odgovor da, što te je spriječilo?

\_\_\_\_\_

## PRILOG 7.

### Тест држање тијела

1.	<b>Држање главе</b>
	број бодова: 0 - нос испитаника налази се у равни која не додирује замишљену раван и која пролази предњом страном грудне кости 1 - лице се не налази испред равни која додирује грудну кост 2 – лице се налази испред равни која додирује грудну кост
2.	<b>Држање рамена</b>
	број бодова: 0 – пројекција рамена додирује задњу страну врата 1 - пројекција рамена додирује предњу ивицу врата 2 - пројекција рамена пада испред предње ивице врата
3.	<b>Облик грудног коша</b>
	број бодова: 0 - грудни кош је добро грађен 1- грудни кош је нешто спљоштен 2 - грудни кош је изразито спљоштен-раван
4.	<b>Држање лопатица</b>
	број бодова: 0 - лопатице се не одвајају од задњег зида торакса 1 - лопатице се одвајају од задњег зида торакса за један прст 2 - лопатице се одвајају од задњег зида торакса за више од два прста од задњег зида торакса
5.	<b>Бочне кривине кичменог стуба сколиозе</b>
	број бодова 0 - кичмени стуб не показује одступања у фронталној равни 1 - кичмени стуб одступа више од 2 цм од вертикалне осовине 2 - кичмени стуб одступа више од 4 цм од вертикалне осовине

6.	<b>Држање предњег зида трбуха</b> број бодова: 0 - трбух је иза линије грудног коша 1 - трбух је у равни са грудним кошом 2 - трбух је у равни која је испред равни грудног коша
7.	<b>Облик ногу – посматрано спреда</b> број бодова: 0 – кољена и пете се додирују, ноге се цијелом дужином нехотице додирују 1 – размак у нивоу кољена или пета је већи од 2 цм 2 - размак у нивоу кољена или пета је већи од 3 цм
8.	<b>Држање стопала-испитаник стоји на једног нози</b> број бодова: 0 – стопало има добро изражен свод, отисци стопала од 1 - 4 1 - свод стопала је спуштен, отисци стопала од 5-6 2 – стопало је равно, отисци стопала од 7 - 10, класификација по Бунаку

Метод оцјењивања држања тјела по Н. Воланском указује на одступање појединих параметра. Сабирањем истих се добије збир негативних бодова.

- 0 бодова: изврсно држање тијела
- 1 - 4 бодова: врло добро држање тијела
- 5 - 8 бодова: добро држање тијела
- 9 - 12 бодова: слабо држање тијела
- 13 - 16 бодова: врло лоше држање тијела

Име и презиме ученика \_\_\_\_\_

Основна школа, разред, одјељење и број у дневнику \_\_\_\_\_

Датум: \_\_\_\_\_

Испитивач: \_\_\_\_\_



**PRILOG 8.**

<b>Антропометријске карактеристике ученика</b>					
Тјелесна маса					
Тјелесна висина					
Индекс тјелесне масе					
<b>Статус ухрањености</b>					
Претили >97 перцентиле					
Повећана тјелесна маса >85 перцентиле					
Нормална тјелесна маса 15–85 перцентиле					
Потхрањени <15 перцентиле					
Неухрањени <3 перцентиле					
<b>Карактеристике школске торбе</b>					
Тежина школске торбе за коју се дијете само одлучило					
Процентуални однос масе школске торбе за коју се дијете само одлучило					
Тежина празне школске торбе					
Тежина школске торбе са додатним садржајем					
Тежина школске торбе без додатног садржаја					
Тип торбе	<input type="radio"/> руксак <input type="radio"/> школска торба <input type="radio"/> торба на једно раме				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ атлетска торба</li> </ul>						
Позиција ношења школске торбе	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ до 5 цм испод седмог вратног пршљена (_____)</li> <li>○ до 10 цм испод седмог вратног пршљена (_____)</li> <li>○ до 20 цм испод седмог вратног пршљена (_____)</li> </ul>						
Тежина прилагођене школске торбе (10% тјелесне тежине)	<table border="1" style="width: 100%; height: 30px;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> </table>						

Име и презиме ученика \_\_\_\_\_

Основна школа, разред, одјељење и број у дневнику

\_\_\_\_\_

Датум рођења \_\_\_\_\_

Испитивачи \_\_\_\_\_

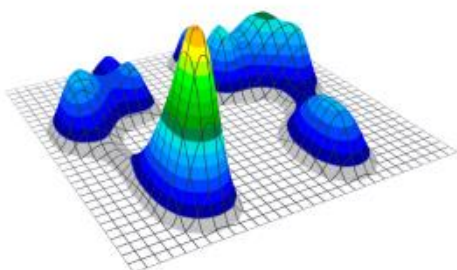
Датум \_\_\_\_\_

zebris Gait Report



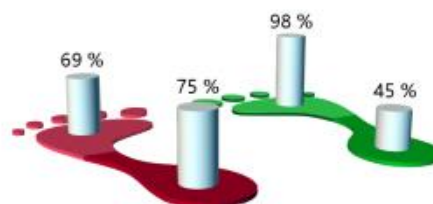
Pressure plot 3d

Stance, average



Force forefoot/backfoot

Max load (% of body weight)

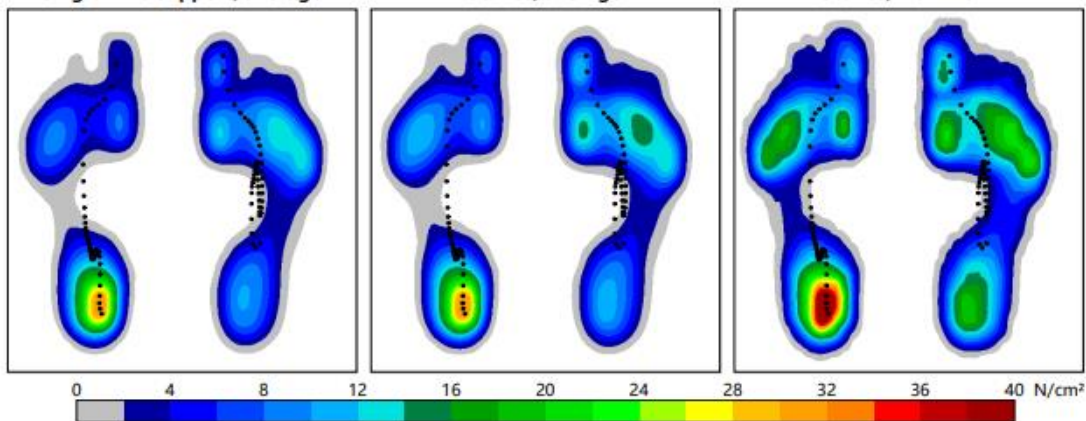


Pressure plots

Single limb support, average

Stance, average

Stance, maximum

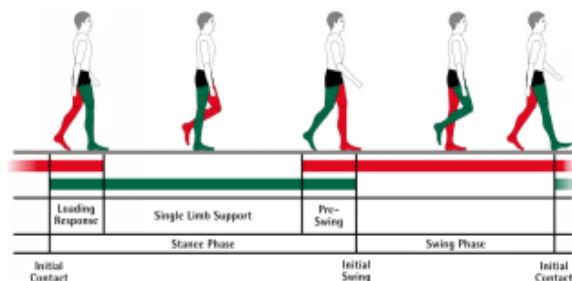


# zebris Gait Report

## Separate footprints



### Gait parameters



#### Geometry

Foot rotation, degree	L	4,0±1,9	-7°	7°
	R	3,4±1,9		
Step length, cm	L	43±3		90 cm
	R	36±3		
Stride length, cm		79±4		90 cm
Step width, cm		14±2		

#### Phases

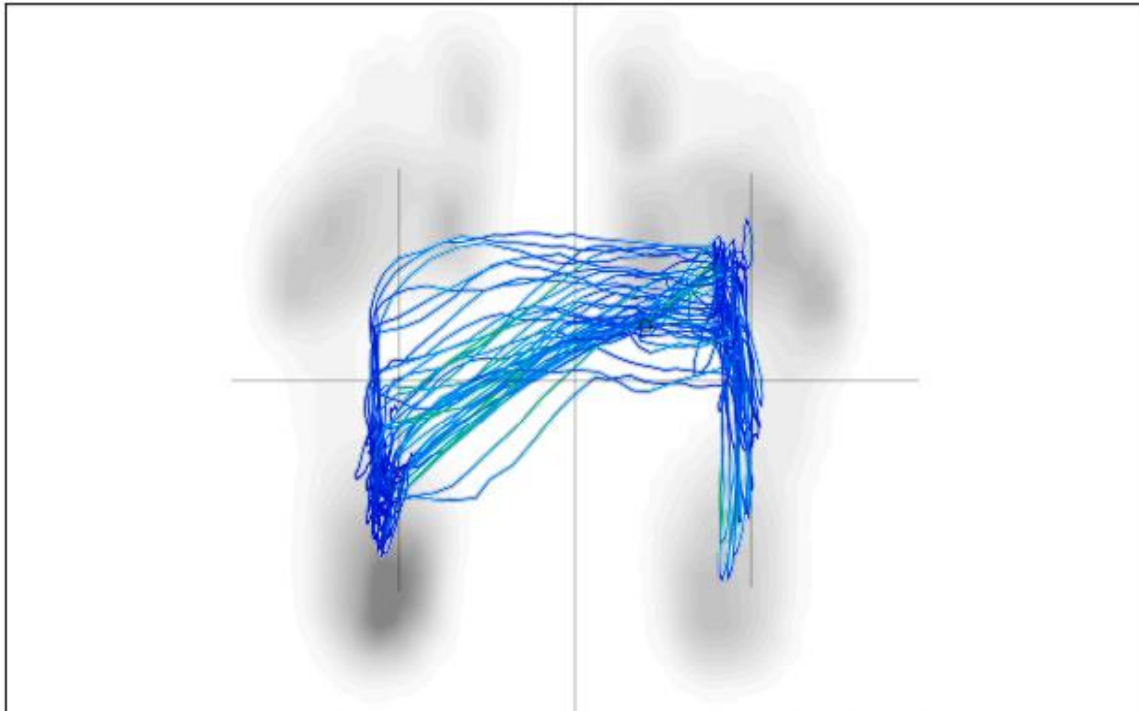
Stance phase, %	L	68,8±1,6		100 %
	R	69,1±1,5		
Load response, %	L	18,9±1,9		
	R	19,0±1,5		
Single limb support, %	L	30,9±1,7		
	R	31,1±1,7		
Pre-Swing, %	L	19,0±1,5		
	R	19,0±2,0		
Swing phase, %	L	31,2±1,6		
	R	30,9±1,5		
Double stance phase, %		37,9±2,1		

#### Timing

Step time, sec	L	0,60±0,03		1.4 sec
	R	0,60±0,03		
Stride time, sec		1,21±0,04		1.4 sec
Cadence, steps/min		100±3		110 steps/min
Velocity, km/h		2,4±0,1		3 km/h

COP analysis

Butterfly



Gait line left

Gait line right

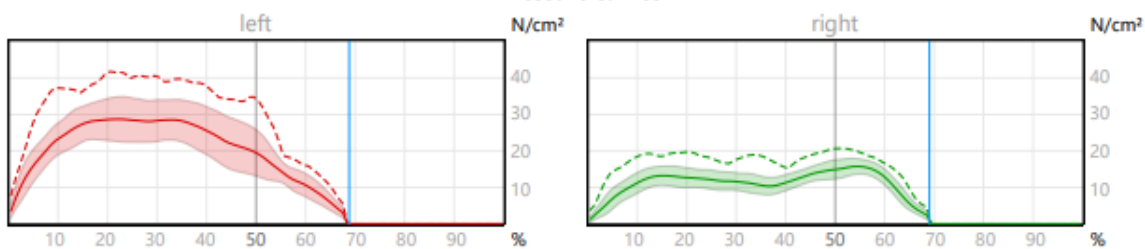


Butterfly parameters

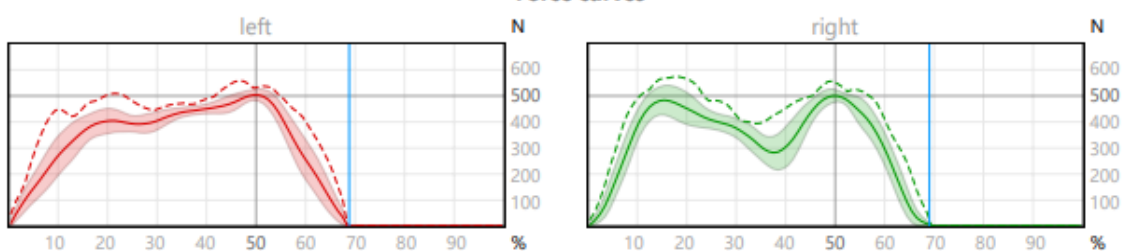
Length of gait line, mm	L	186,6±5,6		140 mm
	R	166,6±28,7		
Single limb support line, mm	L	37,6±14,8		
	R	63,3±20,0		
Ant/post position, mm		19,3±19,9		-105 mm to 105 mm
Lateral symmetry, mm		26,3136,9		-70 mm to 70 mm
Max gait line velocity, cm/sec		515,0		

### Force and pressure

Pressure curves



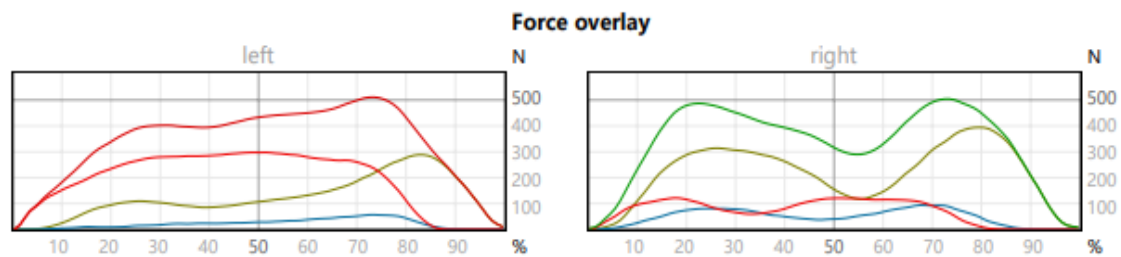
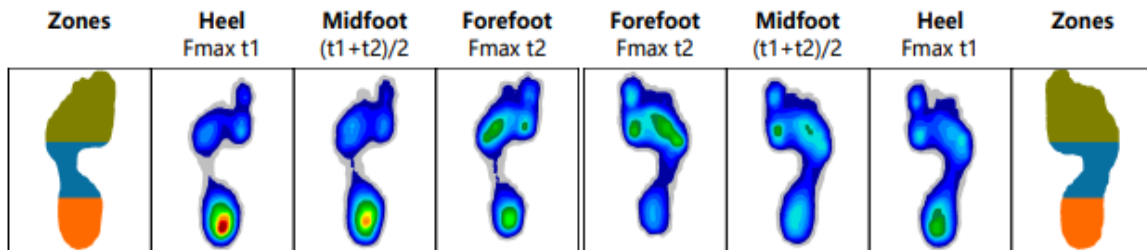
Force curves



Force parameters

Maximum force1, N	L	404,7	<div style="width: 58%;"></div>	700 N
	R	483,7	<div style="width: 69%;"></div>	
Time maximum force1, %	L	21	<div style="width: 21%;"></div>	100%
	R	15	<div style="width: 15%;"></div>	
Maximum force2, N	L	503,6	<div style="width: 72%;"></div>	700 N
	R	500,1	<div style="width: 71%;"></div>	
Time maximum force2, %	L	49	<div style="width: 49%;"></div>	100%
	R	49	<div style="width: 49%;"></div>	

Three foot zone analysis



**Load change**

Time change heel to forefoot, sec	L	0,58±0,07	→ 0,7 sec
	R	0,06±0,06	→
Time change heel to forefoot, %	L	70,5±8,0	→ 100%
	R	7,5±7,2	→

**Maximum force, N**

Forefoot	L	301,3±76,8	→ 600 N
	R	416,0±41,8	→
Midfoot	L	64,0±15,6	→
	R	113,3±20,7	→
Heel	L	331,3±40,0	→
	R	169,0±63,6	→

**Maximum pressure, N/cm<sup>2</sup>**

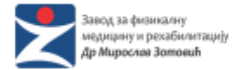
Forefoot	L	12,9±3,3	→ 50 N/cm <sup>2</sup>
	R	17,0±2,3	→
Midfoot	L	11,7±2,1	→
	R	14,1±2,9	→
Heel	L	32,5±5,7	→
	R	11,5±4,2	→

**Time maximum force, % of stance time**

Forefoot	L	79,2±11,2	→ 100%
	R	63,6±23,2	→
Midfoot	L	72,1±4,2	→
	R	56,9±19,4	→
Heel	L	51,2±15,5	→
	R	41,0±20,2	→



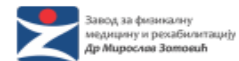
## zebris Gait Report



### Contact time, % of stance time

Forefoot	L	93,9±2,4		94%
	R	97,6±1,8		
Midfoot	L	84,1±2,4		
	R	88,4±2,0		
Heel	L	81,8±2,7		
	R	72,7±6,0		

## zebris Gait Report



### Comments

#### Patient comments

## BIOGRAFIJA

**Dijana Laštro, master sportske medicine sa fizioterapijom** rođena 2.2.1975. u Banjoj Luci, BiH. Osnovnu školu završila u Banjoj Luci, a Srednju medicinsku školu, opšti smjer u Kraljevu, Republika Srbija, 1993. godine. Šest godina kasnije upisuje Višu medicinsku školu u Prijedoru, Odsjek viši fizioterapeut i završava 2002. godine. Školovanje nastavlja 2008. godine na Fakultetu zdravstvenih nauka „Apeiron“, Odsjek za fizio i radnu terapiju, gdje je diplomirala 2011. godine sa prosječnom ocjenom 9,42. Dodiplomski studij Radne terapije upisuje na JU Visokoj medicinskoj školi u Prijedoru akademske 2017/2018. i završava 2018. godine sa prosječnom ocjenom 8,46.

Akademske 2011/2012. godine na Univerzitetu u Novom Sadu upisuje II ciklus interdisciplinarnih studija ACIMSI, Odsjek sportske medicine i fizioterapije, gdje je odbranila 2014. godine master rad pod nazivom „Uticaj motivacije i fizičke aktivnosti na držanje tijela kod djece“ sa prosječnom ocjenom 8,40.

Akademske 2015/2016. godine upisuje III ciklus studija biomedicinskih kliničkih istraživanja na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci, Odsjek zdravstvenih nauka i polaže sve ispite predviđene planom i programom sa prosječnom ocjenom tokom studija 9,73.

Profesionalnu karijeru započinje 1995. godine u Zavodu za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka u Službi za rehabilitaciju bolesnika sa reumatskim oboljenjima uz primjenu banjškog faktora, a od 2002. godine na Odjeljenju za habilitaciju, rehabilitaciju i školovanje djece i omladine sa smetnjama u lokomotornim funkcijama u radnoj terapiji. Od 2008. godine u okviru istog odjeljenja obavlja poslove i radne zadatke glavnog radnog terapeuta do danas.

Tokom svog kliničkog rada pohađa veći broj seminara, kongresa i ostalih stručnih skupova u regionu. Osim toga, kontinuirano se edukuje u zemlji i inostranstvu, pohađajući veći broj teorijsko-praktičnih edukacija iz domena radne terapije, habilitacije i rehabilitacije djece, sa ukupnim trajanjem preko 900 časova.

Kao stručni saradnik u realizaciji praktične nastave na JU Visokoj medicinskoj školi u Prijedoru angažovana je od 2013. godine, a u zvanje predavača promovisana je 2019. godine. Učesnik je stručnih kongresa, objavila je nekoliko originalnih naučnih i stručnih radova iz oblasti medicinske habilitacije i rehabilitacije iz domena radne terapije i fizioterapije.

**ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ**

**Изјављујем  
да је докторска дисертација**

Наслов рада УТИЦАЈ НОШЕЊА ШКОЛСКЕ ТОРБЕ НА СПАЦИОТЕМПОРАЛНЕ  
ПАРАМЕТРЕ ХОДА ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ

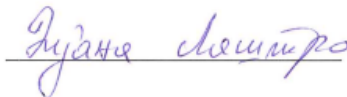
Наслов рада на енглеском INFLUENCE OF CARRYING A SCHOOL BAG ON  
SPACIOTEMPORAL WALKING PARAMETERS OF CHILDREN OF DIFFERENT LEVELS  
OF PHYSICAL ACTIVITY

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да докторска дисертација, у цјелини или у дијеловима, није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

---

У Бањој Луци, 12.01.2022. године

Потпис докторанта



## Изјава 2

### Изјава којом се овлашћује Универзитет у Бањој Луци да докторску дисертацију учини јавно доступном

Овлашћујем Универзитет у Бањој Луци да моју докторску дисертацију под насловом

УТИЦАЈ НОШЕЊА ШКОЛСКЕ ТОРБЕ НА СПАЦИОТЕМПОРАЛНЕ ПАРАМЕТРЕ ХОДА  
ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ

која је моје ауторско дјело, учини јавно доступном.

Докторску дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном  
за трајно архивирање.

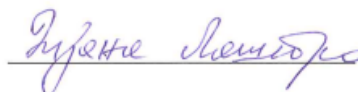
Моју докторску дисертацију похрањену у дигитални репозиторијум Универзитета у Бањој  
Луци могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце  
Креативне заједнице (*Creative Commons*) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – дијелити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – дијелити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је  
на полеђини листа).

У Бањој Луци, 12.01.2022. године

Потпис докторанта



**Изјава о идентичности штампане и електронске верзије  
докторске дисертације**

Име и презиме аутора Дијана Лаштро

Наслов рада  
УТИЦАЈ НОШЕЊА ШКОЛСКЕ ТОРБЕ НА СПАЦИОТЕМПОРАЛНЕ ПАРАМЕТРЕ  
ХОДА ДЈЕЦЕ РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ

Ментор проф др Мирсад Муфтић

Коментор проф др Ненад Понорац

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације идентична електронској верзији коју сам предао/ла за дигитални репозиторијум Универзитета у Бањој Луци.

У Бањој Луци, 12.01.2022. године

Потпис докторанта

---

