

**Sveučilište u Zagrebu**

**Kineziološki fakultet**

**VID KUČKO**

**MOTORIČKE SPOSOBNOSTI KAO PREDIKTORI POSTURALNIH ODSUPANJA  
DJECE PREDŠKOLSKE DOBI**

Zagreb, 2024.

„Ovaj rad izrađen je pri Zavodu za opću i primijenjenu kineziologiju Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Tatjane Trošt Bobić, i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2023./2024.“

Istraživanje u okviru ovog rada dio je SISAK FIT projekta za praćenje tjelesnog razvoja djece kojeg provodi Grad Sisak u suradnji s Katedrom za kineziološku rekreaciju i kineziterapiju, laboratorijem za kineziterapiju Sveučilišta u Zagrebu Kineziološkog fakulteta.

## Skraćenice

MKOPOL – Poligon natraške

MKOTRP – Trčanje i preskakivanje

MAGPRE – Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m

MESSDM – Skok u dalj s mjesta

MBR20 – Trčanje na 20 m

MFLPR – Pretklon u uskom raznoženju

MRSPT – Podizanje trupa (30 s)

MIJSDS – Dinamometrija šake na dominantnoj strani

MIJSNS – Dinamometrija šake na nedominantnoj strani

PKK – Kifotično loše držanje

PKL – Lordotično loše držanje

PKSDS – Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani

PKSNS – Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani

N – broj ispitanika

Aritm. sred. – aritmetička sredina

Stand. dev. – standardna devijacija

Med. – medijan

Min. – minimalna vrijednost

Maks. – maksimalna vrijednost

Koef. asim. – koeficijent asimetrije

M – muški ispitanici

Ž – ženski ispitanici

p – pokazatelj statističke značajnosti

Df – stupnjevi slobode

F-omj.var. – omjer varijance

Z-vrijednost – standardizirana vrijednost

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Cilj rada.....	3
3. Metode istraživanja.....	4
3.1. Uzorak ispitanika.....	4
3.2. Organizacija mjerenja .....	4
3.3. Opis motoričkih testova i korištenih varijabli .....	4
3.4. Metode obrade podataka .....	11
4. Rezultati .....	12
5. Rasprava.....	20
6. Zaključak.....	25
7. Zahvale.....	26
8. Literatura.....	27
9. Sažetak .....	31
10. Summary .....	32
11. Životopis .....	31

## 1. Uvod

Postura ljudskog tijela tema je koja se proučava dulji niz godina. Fascinacija posturom proizlazi iz želje za utvrđivanjem njenog utjecaja na anatomiju ljudskog tijela, pojavu boli, motoričke sposobnosti, čak i utjecaj na psihičko stanje čovjeka u vidu samopouzdanja (Brinol i sur., 2009). Proučava se i suprotna pojava, odnosno utjecaj velikog broja intrinzičnih i ekstrinzičnih faktora na promjenu posture i nastanak loših držanja (Molina-Garcia i sur., 2020; Šarčević, Savić i Tepavčević, 2020; 2020; Coelho i sur., 2014; Katzman i sur., 2012). Evolucijom čovjeka mijenjala se i njegova postura što svjedoči o mogućnosti prilagodbe načina držanja tijela pod utjecajem različitih faktora kao što su nekadašnja potreba za bipedalnim stavom (Macpherson, Horak, Dunbar i Dow, 1989) ili današnje pretjerano sjedilačko ponašanje (Salsali i sur., 2023; McCrady i Levine, 2009).

Posturu ili držanje tijela moguće je definirati kao ravnanje segmenata tijela te njihovu uravnoteženost u odnosu na gravitacijsku silu koja se postiže ulaganjem minimalnog napora uz maksimalnu mehaničku efikasnost i to u položajima sjedenja, hodanja, stajanja ili prilikom bilo koje druge aktivnosti (Rosario, 2017; Horak, 2006). Biomehanički promatrano, ljudsko tijelo predstavlja sustav s relativno visokim centrom težišta, velikim brojem zglobova i malom oslonlačnom površinom. Ove tri značajke znatno kompromitiraju stabilnost bilo kojeg sustava te s razlogom neki autori definiraju ljudski uspravni stav kao pravo čudo (Latash, 2008). To je čudo moguće zbog živčano-mišićne funkcije odnosno aktivnog djelovanja mišića na koštane poluge, temeljem neuralnih informacija. Iz toga proizlazi da postura ovisi o nizu senzornih podražaja a pogotovo o pravilnoj i koordiniranoj funkciji mišića odgovornih za pokrete kralježnice te ravnomjernoj raspodjeli njihove jakosti (Latalski i sur., 2013).

Obzirom na jasnu ulogu mišića u držanju tijela, postavlja se pitanje je li moguće uvidom u motoričke sposobnosti pojedinca predvidjeti promjene u posturi? Potvrđan odgovor na ovo pitanje donose istraživanja provedena na odraslim osobama (Kong, Cho i Park, 2013), a pogotovo je naglašen u uvjetima živčano-mišićne bolesti gdje narušavanje motoričkih sposobnosti uslijed bolesti dovodi do pojave loših držanja ili čak deformacija u području kralježnice (Behaeni sur., 2010). Utjecaj mišićne jakosti i fleksibilnosti na posturu adolescenata također je dosta istražen (Jorgić i sur., 2023; Molina-Garcia i sur., 2020; Šarčević, Savić i Tepavčević, 2020; Wilczyński, Lipińska-Stańczak i Wilczyński, 2020; Coelho i sur., 2014). Utjecaj motoričkih sposobnosti na posturu djece predškolske dobi nije u potpunosti

proučen što otvara prostor za provedbu istraživanja u tom smjeru. Obzirom na dinamiku života predškolske djece i njihovu igru, bilo bi zanimljivo utvrditi da li i na koji način motoričke sposobnosti poput eksplozivne snage, koordinacije i agilnosti utječu na način njihova držanja tijela te da li je putem njih moguće predvidjeti rizik nastanka loših držanja. Motoričke sposobnosti poput eksplozivne snage i koordinacije tijela posebno su zanimljive u tom kontekstu jer daju informaciju i mogućnosti ispoljavanja sile pri različitim brzinama izvedbe ali i kontrole odnosno koordinacije tijela prilikom određenog pokreta. Promatra li se kralježnica kao glavna okosnica u posturi čovjeka te uzme u obzir važnost pravodobnog ispoljavanja i kontrole sile mišića trupa u posturi čovjeka, prirodno se nameće potreba za proučavanjem utjecaja motoričkih sposobnosti na nastanak loših držanja koji zahvaćaju kralježnicu kao što su kifotično, lordotično i skoliotično loše držanje. Odgovor na pitanje je li uvidom u motoričke sposobnosti predškolske djece moguće predvidjeti nastanak loših držanja u području kralježnice dobiva na važnosti uzme li se u obzir činjenica da tu populaciju uskoro čeka ulazak u školske klupe što bi u znatnoj mjeri moglo smanjiti njihovu dnevnu tjelesnu aktivnost i doprinijeti pojavnosti loših držanja baš u području kralježnice. Utvrđivanje koje motoričke sposobnosti mogu utjecati na pojavnost loših držanja kralježnice kod predškolske djece nudi pravodobnu informaciju temeljem koje bi bilo moguće preventivno djelovati ciljanim programima vježbanja i smanjiti rizik za kasniji nastanak istih.

## **2. Cilj rada**

Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj motoričkih sposobnosti na pojavnost posturalnih odstupanja djece predškolske dobi. Rezultati ovog istraživanja doprinijeti će definiranju predikcijske vrijednosti mišićne jakosti, eksplozivne snage tipa skočnosti i šprinta te agilnosti i fleksibilnosti za pojavnost kifotičnog, lordotičnog i skoliotičnog lošeg držanja kod djevojčica i dječaka predškolske dobi. S praktičnog stajališta, dobiveni rezultati mogli bi doprinijeti stvaranju znanstveno-utemeljenih programa vježbanja sa ciljem razvoja optimalnog držanja tijela djece predškolskog uzrasta.



### **3. Metode istraživanja**

#### **3.1. Uzorak ispitanika**

Istraživanje je provedeno na prigodnom uzorku djece predškolske dobi grada Siska godine 2023. Uzorak ispitanika predstavlja 238 djece u dobi od 6-7 godina, od čega je 133 dječaka i 105 djevojčica.

#### **3.2. Organizacija mjerenja**

Mjerenje iz kojeg su korišteni podaci za ovo istraživanje provedeno je 2023. godine u sklopu SISAK FIT projekta. Riječ je o projektu Grada Siska u okviru kojeg se provodi sustavno praćenje tjelesnog razvoja djece Grada Siska. Mjerenje je odrađeno od strane školovanih kineziologa u područjima motoričkih sposobnosti, funkcionalnih sposobnosti, morfoloških karakteristika i zdravstvenog stanja u vidu posture tijela. Mjerenje je provedeno u Sportskoj dvorani Zeleni brijeg u gradu Sisku u trajanju od 4 dana.

#### **3.3. Opis motoričkih testova i korištenih varijabli**

Za potrebe ovog rada korištene su varijable testova za procjenu motoričkih sposobnosti za koje je temeljem dosadašnjih spoznaja o tjelesnom razvoju školske djece (Horvat, Mišigoj-Duraković i Prskalo, 2009) moguće pretpostaviti da bi mogle utjecati na držanje tijela odnosno posturu predškolaraca, iako to još nije u potpunosti istraženo. Konkretno, izmjereni su testovi za procjenu agilnosti, koordinacije, jakosti, fleksibilnosti te eksplozivne snage tipa skočnosti i brzine. Testovi motoričkih sposobnosti u ovom projektu sastojali su se od pomno selektiranih testova iz baterije testova CROFIT normi i Univerzalne Sportske Škole Republike Hrvatske (Neljak i sur., 2011; Eurofit, 1993). Testovi motoričkih sposobnosti korišteni za ovo istraživanje su: Poligon natraške, Trčanje i preskakivanje, Prenošnje pretrčavanjem 4x9m, Skok u dalj s mjesta, Trčanje na 20m, Pretklon u uskom raznoženju, Podizanje trupa iz ležanja i Dinamometrija šake.

### 1. Poligon natraške (MKOPOL)

Svrha ovog testa je procjena koordinacije tijela, određene kao sposobnost realizacije kompleksnih motoričkih struktura premještanjem cijelog tijela u prostoru s preprekama (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su bili postavljeni u položaj upora prednjeg pogledom usmjerenim prema gore te na znak mjeritelja kretali se u ovom položaju unatraške prelazeći preko prve prepreke koju predstavlja okvir švedskog sanduka te na njemu gornji tapecirani dio švedskog sanduka udaljen 3 m od startne linije. Nastavljajući svoje kretanje ispitanici su se provlačili kroz drugu prepreku koju predstavlja donji okvir švedskog sanduka udaljen 6 m od startne linije te završili sa zadatkom prelazeći cijelim tijelom preko završne linije koja se je nalazila 10 m od startne linije. Ispitanici su ovaj zadatak sveukupno radili tri puta, uz predah između ponavljanja, mjerenje je vršeno u sekundama, a za daljnju analizu korištena je aritmetička sredina rezultata dobivenih trima mjerenjima (Neljak i sur., 2011).

### 2. Trčanje i preskakivanje (MKOTRP)

Svrha ovog testa također je procjena koordinacije tijela. Ispitanici su kretali savladavajući poligon koji se je sastojao od čunja postavljenog u sredini poligona, 2 okvira švedskog sanduka međusobno paralelnih, lociranih s lijeve i desne strane centralnog čunja, dodatnog okvira postavljenog s gornje strane čunja paralelnog sa završnom linijom postavljenom na donjoj strani čunja. Na startni znak ispitivača ispitanici su trčali oko centralnog čunja, potom se provukli kroz okvir švedskog sanduka, preskočili ga, te ponovili radnju s ostala 2 okvira sanduka, svaki put prelazeći kroz centralni čunj te završili s poligonom prelazeći završnu liniju. Ispitanici su ovaj zadatak sveukupno radili tri puta, uz predah između ponavljanja, mjerenje je vršeno u sekundama, a za daljnju analizu korištena je aritmetička sredina rezultata dobivenih trima mjerenjima (Neljak i sur., 2011).

### 3. Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m (MAGPRE)

Svrha ovog testa je procjena agilnosti koja je definirana kao sposobnost brze promjene kretanja okretom u mjestu za 180 stupnjeva (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su kretali iz visokog starta postavljeni iza startne linije te su na znak ispitivača maksimalno brzim kretanjem dolazili do druge linije na udaljenosti 9 m od startne linije na kojoj su bile locirane dvije spužvice. Uzimajući jednu po jednu spužvicu, ispitanici su nastojali u što kraćem vremenu uzeti spužvice

i vratiti ih na startnu liniju. Zadatak je završio kada su ispitanici stavili drugu spužvicu na startnu liniju. Ispitanici su ovaj zadatak sveukupno radili tri puta, uz predah između ponavljanja, mjerenje je vršeno u sekundama, a za daljnju analizu korištena je aritmetička sredina rezultata dobivenih trima mjerenjima (Neljak i sur., 2011).

#### 4. Skok u dalj s mjesta (MESSDM)

Svrha ovog testa je procjena eksplozivne snage tipa vodoravne skočnosti donjih ekstremiteta, koja označava sposobnost aktiviranja maksimalnoga broja motoričkih jedinica u jedinici vremena pri realizaciji jednostavnih motoričkih gibanja s otporom proporcionalnim masi tijela (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su stajali bosi na odskočnoj dasci u širini svojih bokova, okrenuti čeonu prema postavljenim strunjačama na koje su sunožno s mjesta skakali najdalje što su mogli. Ispitanici su ovaj zadatak radili tri puta za redom te je mjerenje vršeno u centimetrima (izmjerena je udaljenost između odrazne linije i njoj najbliže točke kontakta tijela s podlogom na kraju skoka), a za daljnju analizu korištena je aritmetička sredina rezultata dobivenih trima mjerenjima (Neljak i sur., 2011).

#### 5. Trčanje na 20 m (MBR20)

Svrha testa je procjena brzine, koja označava sposobnost aktiviranja maksimalnoga broja motoričkih jedinica u jedinici vremena pri realizaciji jednostavnih motoričkih gibanja s otporom proporcionalnim masi tijela (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su kretali sa startne linije na znak ispitivača te su u što kraćem vremenu nastojali trčeći proći preko završne linije 20 metara udaljene od startne linije. Ovaj je test ponovljen tri puta nakon pauze za odmor ne kraće od 5 minuta, a rezultati su izraženi u sekundama te je za daljnju analizu podataka korištena aritmetička sredina dobivenih rezultata (Neljak i sur., 2011).

#### 6. Pretklon u uskom raznoženju (MFLPR)

Svrha ovog testa je procjena fleksibilnosti, koja označava sposobnost izvođenja maksimalne amplitude pokreta u pojedinim zglobovnim sustavima (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su sjedili na tankoj strunjači, zauzimajući položaj s raznoženjem duljine dva stopala. U ovom položaju ispitanici su stavili ruke opruženo između nogu na način da im je desni dlan

doticao hrpat lijevog prekrivajući međusobno srednje prste. Ispitanici su izvodili maksimalni pretklon dok su ispitivači isčitavali dosegnutu amplitudu pokreta koristeći traku postavljenu na pod među noge ispitanika tako da je 40. cm postavljen na zamišljenoj liniji koja spaja pete ispitanika. Ispitivači su očitavali vrijednost u centimetrima s postavljene centimetarske trake koja je označavala doseg ruku ispitanika. Ispitanici su ponovili ovaj test tri puta, a za daljnju je analizu podataka korištena aritmetička sredina tri ponavljanja (Neljak i sur., 2011).

#### 7. Podizanje trupa (30 s) (MRSPT)

Svrha ovog testa je procjena jakosti mišića trupa, koja se definira kao sposobnost dugotrajnog rada mišića trupa u izotoničkom režimu naprezanja (Neljak i sur., 2011). Ispitanici su ležali na tankoj strunjači, uz fleksiju od 90 stupnjeva u zglobu koljena te s nogama raširenima u iznosu širine kukova. Ruke su ispitanika bile prekrížene na prsima, dlanovima položenima na suprotnim nadlakticama na razini nadlaktičnog pripoja deltoidnog mišića. Na startni znak ispitivača, ispitanici su se najbrže što su mogli, uzastopno podizali iz ležanja u sjedeći položaj. Prilikom svakog podizanja iz sijeda laktovima usmjerenim prema naprijed dodirivali su gornju trećinu natkoljenica, a prilikom svakog povratka u ležanje lopaticama su dodirivali strunjaču. Ovaj se test provodio jednom za svakog učenika te je upisan broj pravilnih ponavljanja sukladno procjeni ispitivača (Neljak i sur., 2011).

#### 8. Dinamometrija šake (MIJSDS i MIJSNS)

Svrha ovog testa je procjena maksimalne izometričke jakosti mišića ručnog zgloba te podlaktica. Važnost ovog testa vidljiva je u svakoj aktivnosti ili sportu koja uključuje elemente hvatanja, bacanja ili dizanja (Eurofit, 1993). Za izvedbu ovog testa ispitanici su koristili dinamometar te su ga po instrukciji ispitivača stisnuli maksimalnim intenzitetom te držali napetost 5 sekundi. Ispitivači su isčitavali vrijednosti iz dinamometra te unijeli rezultate u kilogramima (Eurofit, 1993). Ovaj je test ponovljen 3 puta na obje ruke, a za daljnju obradu korištena je aritmetička sredina rezultata dobivenih trima mjerenjima. U ovom su istraživanju predstavljene dvije varijable dobivene rezultatima ovog testa. Rezultati bolje ruke ispitanika u svrhu određivanja dominantne strane svršteni su pod varijablu: „Dinamometrija šake na dominantnoj strani (MIJSDS)“. Rezultati slabije ruke svršteni su pod varijablu: „Dinamometrija šake na nedominantnoj strani (MIJSNS)“.

Testovi za procjenu držanja tijela uključivali su pregled posture od strane školovanih kineziologa, kineziterapeuta. Postura se definira kao relativno držanje tijela i kao odnos pojedinih dijelova tijela u vremenu i prostoru (Kendall i sur., 2005). Postura tijela ovisi o sposobnosti usklađenog djelovanja mišića trupa te jakosti istih (Kong, Cho i Park, 2013). Ispitane posturalne devijacije razmatrane u ovom radu su: Kifotično loše držanje (PKK), Lordotično loše držanje (PKL), Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS) te Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS).

### 1. Kifotično loše držanje (PKK)

Kifotično loše držanje u okviru ovog istraživanja definirano je kao povećana zakrivljenost u torakalnom dijelu kralježnice uslijed mišićne neravnoteže, primarno uslijed napetosti mišića prednje strane tijela i slabosti mišića stražnje strane tijela (Kendall i sur., 2005). Takvo se držanje najčešće javlja u djece kod kojih je izražena longitudinalnost tijela te su neki od mogućih simptoma protrakcija glave, protrakcija ramena, uvučen prsni koš, antefleksija trupa i povećanje fiziološke torakalne kifoze (Kendall i sur., 2005). Ispitivači su procjenjivali pojavnost kifotičnog lošeg držanja na temelju pojavnosti navedenih simptoma u ispitanika. Krajnja varijabla bila je kategorijska te je označavala prisutnost (označena brojkom 2) ili odsutnost (označena brojkom 1) kifotičnog lošeg držanja.

### 2. Lordotično loše držanje (PKL)

Lordotično loše držanje u okviru ovog istraživanja definirano je kao posturalna devijacija karakterizirana prekomjernom ekstenzijom u području lumbalne kralježnice uslijed slabosti mišića trupa prednje strane tijela te skraćivosti mišića trupa stražnje strane tijela (Kendall i sur., 2005). Neki od simptoma lordotičnog lošeg držanja, uz povećanje fiziološke lumbalne lordoze mogu biti izbočen trbuh s jasno naglašenim prednjim konveksitetom te retrofleksija glave i ramena (Kendall i sur., 2005). Ispitivači su procjenjivali pojavnost lordotičnog lošeg držanja na temelju pojavnosti navedenih simptoma u ispitanika. Krajnja varijabla bila je kategorijska te je označavala prisutnost (označena brojkom 2) ili odsutnost (označena brojkom 1) lordotičnog lošeg držanja.

### 3. Skoliotično loše držanje (PKSDS i PKSNS)

Skoliotično loše držanje u okviru ovog istraživanja definirano je kao posturalna devijacija karakterizirana postraničnim iskrivljenjem kralježnice (Kisner i Colby, 2007). Neki od potencijalnih simptoma skoliotičnog lošeg držanja su konveksitet kralježnice u desnu ili lijevu stranu, nesrazmjer visine lopatica, nejednakost Lorenzovih trokuta te nejednakost u visini bočnih grebena zdjelične kosti (Kisner i Colby, 2007). Ispitivači su procjenjivali pojavnost skoliotičnog lošeg držanja na temelju pojavnosti navedenih simptoma u ispitanika. U svrhu ovog rada uvedene su dvije varijable koje opisuju stranu pojavnosti skoliotičnog lošeg držanja pri čemu je strana konveksiteta kralježnice uzeta kao strana pojavnosti skoliotičnog lošeg držanja. Sukladno navedenome izvedene su varijable: „Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS)“ i „Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS)“. I u ovom slučaju varijable su bile kategorijskog tipa, s dvije moguće kategorije (prisutnost – 2 ili odsutnost – 1 skoliotičnog lošeg držanja).

Testovi te nazivi i mjerne jedinice varijabli korišteni u ovome radu sistematično su prikazani u tablici broj 1.

Tablica 1. Testovi, varijable i mjerne jedinice korišteni u ovome radu

Naziv testa	Puni naziv varijable	Skraćenica	Mjerna jedinica	Izvor
Poligon natraške	Poligon natraške (MKOPOL-Motorika koordinacija poligon natraške)	MKOPOL	Sekunda	Neljak, 2011.
Trčanje i preskakivanje	Trčanje i preskakivanje (MKOTRP-Motorika koordinacija trčanje i preskakivanje)	MKOTRP	Sekunda	Neljak, 2011.
Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m	Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m (MAGPRE- Motorika agilnost prenošenje pretrčavanjem 4x9 m)	MAGPRE	Sekunda	Neljak, 2011.
Skok u dalj s mjesta	Skok u dalj s mjesta (MESSDM-Motorika eksplozivna snaga skok u dalj s mjesta)	MESSDM	Centimetar	Neljak, 2011.
Trčanje na 20 m	Trčanje na 20 m (MBR20- Motorika brzina 20 m)	MBR20	Sekunda	Neljak, 2011.
Pretklon u uskom raznoženju	Pretklon u uskom raznoženju (MFLPR- Motorika fleksibilnost pretklon u uskom raznoženju)	MFLPR	Centimetar	Neljak, 2011.
Podizanje trupa (30 s)	Podizanje trupa (30 s) (MRSPT-Motorika repetitivna snaga podizanje trupa (30 s))	MRSPT	Broj ponavljanja	Neljak, 2011.
Dinamometrija šake	Dinamometrija šake na dominantnoj strani (MIJSDS-Maksimalna izometrička jakost šake na dominantnoj strani)	MIJSDS	Kilogram	Eurofit 1993.
	Dinamometrija šake na nedominantnoj strani (MIJSNS) Maksimalna izometrička jakost šake na nedominantnoj strani)	MIJSNS		
Kifotično loše držanje	Kifotično loše držanje (PKK-Postura kralježnice kifotično loše držanje)	PKK	Kategorijska vrijednost 1 u slučaju da ispitanik nema kifotično loše držanje i 2 u slučaju da ispitanik ima kifotično loše držanje	Kendall i sur., 2005.
Lordotično loše držanje	Lordotično loše držanje (PKL-Postura kralježnice lordotično loše držanje)	PKL	Kategorijska vrijednost 1 u slučaju da ispitanik nema lordotično loše držanje i 2 u slučaju da ispitanik ima lordotično loše držanje	Kendall i sur., 2005.
Skoliotično loše držanje	Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS-Postura kralježnice skoliotično loše držanje na dominantnoj strani)	PKSDS	Kategorijska vrijednost 1 u slučaju da ispitanik nema skoliotično loše držanje i 2 u slučaju da ispitanik ima skoliotično loše držanje	Kisner i Colby, 2007
	Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS-Postura kralježnice skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani)	PKSNS		

### 3.4. Metode obrade podataka

Za sve varijable izračunati su osnovni centralni i disperzivni parametri. Normalnost distribucija određena je Shapiro-Wilk  $W$  testom. Utjecaj praćenih motoričkih sposobnosti na pojavnost loših držanja ispitanika provjeren je generaliziranim linearnim modelom. Generalizirani linearni model je sličan standardnom linearnom regresijskom modelu ali ga je moguće primijeniti na varijable odziva (zavisne varijable) koje su kategorijske i imaju 2 moguće kategorije (logistička regresija) (Freedman, 2009). Izlazom iz modela dobiveni su koeficijenti za pojedine prediktorske (nezavisne) varijable koji pokazuju koji je utjecaj na vjerojatnost pojave fenomena praćenog putem zavisne varijable (u konkretnom slučaju ovoga rada pojave lošeg držanja). Za potrebe ovoga rada izračunati su i pokazatelji kvalitete testiranog regresijskog modela (nulta i rezidualna devijanca). Nulta devijanca pokazuje koliko dobro osnovni model (samo presjek) opisuje podatke (bez nezavisnih varijabli), odnosno utvrđuje jesu li izabrane nezavisne varijable potrebne u predikciji zavisne varijable. Veća vrijednost nulte devijance ukazuje na to da je model koji koristi samo prosječnu vrijednost (presjek) loš u objašnjavanju varijabilnosti u podacima, odnosno govori o tome da su izabrane nezavisne varijable potrebne. Rezidualna devijanca predstavlja odstupanje modela koji uključuje sve nezavisne varijable (prediktore) koje se koriste u modelu. Riječ je o devijaciji preostalih neobjašnjenih podataka nakon što su svi prediktori uzeti u obzir, odnosno o mjeri koliko dobro izabrani model objašnjava podatke u odnosu na stvarne vrijednosti. Niža vrijednost rezidualne devijance znači da model bolje objašnjava podatke, odnosno da su izabrane zavisne varijable (prediktori) potrebne. Na kraju, usporedbom nulte i rezidualne devijance (koja je odrađena primjenom oblika hi-kvadrat testa kao testa značajnosti koji promatra razliku te dvije devijance i razlike stupnjeva slobode) provjerena je značajnost modela koja je u rezultatima prikazana p vrijednošću za značajnost modela. Na razini interpretacije, ukoliko je rezidualna devijanca značajno manja od nulte devijance tada je moguće pretpostaviti da izabrani model s prediktorima značajno poboljšava predviđanje u usporedbi s modelom koji koristi samo prosječnu vrijednost (intercept) odnosno da je riječ o kvalitetnom regresijskom modelu. Ako se vrijednosti ne razlikuju puno, to sugerira da prediktori nisu jako korisni za objašnjenje varijabilnosti u zavisnoj varijabli. Statističke analize provedene su putem STATISTICA statističkog paketa (v14.0.1.25; StatSoft, Inc, Tulsa) (osnovni centralni i disperzivni parametri i normalnost distribucije) te putem softvera za logističku regresiju: RStudio (v2023.9.0.463; Posit Software, PBC, Boston, MA). Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .



## 4. Rezultati

Osnovni centralni i disperzivni parametri te pokazatelji normalnosti distribucije za rezultate u svim motoričkim testovima, posebno za djevojčice i dječake prikazani su u tablicama broj 2 i 3. Uvidom u rezultate uočava se trend boljih rezultata dječaka u odnosu na djevojčice u gotovo svim testovima, osim u testu fleksibilnosti. T-testom za nezavisne uzorke utvrđena je statistički značajna razlika u korist dječaka u testovima skok u dalj s mjesta, trčanje i preskakivanje, prenošenje pretrčavanjem, trčanje na 20 m i poligon natraške. Jedini test koji je pokazao statistički značajnu razliku u korist djevojčica bio je test fleksibilnosti pretklona u uskom raznoženju (tablica 4). Iako proučavanje spolnih razlika u motorici djece predškolskog uzrasta nije u primarnom fokusu ovog istraživanja utvrđene razlike čine osnovu za daljnju odvojenu analizu utjecaja motoričkih sposobnosti na držanje tijela djevojčica i dječaka predškolske dobi.

Rezultati provedene logističke regresije za svaku pojedinu zavisnu varijablu (kifotično loše držanje, lordotično loše držanje te skoliotično loše držanje na dominantnoj i nedominantnoj strani) za djevojčice prikazani su u tablicama broj 5 do 8, dok su isti rezultati za dječake prikazani u tablicama broj 9 do 12. Provedbom generaliziranog linearnog modela, odnosno logističke regresijske analize ustanovljeno je da u većini slučajeva izabrane prediktorske (nezavisne) varijable ne objašnjavaju u značajnoj mjeri variranje u kriterijskoj (zavisnoj) varijabli. Iako je u svakoj provedenoj logističkoj regresiji kod djevojčica i dječaka, vrijednost rezidualne devijance bila manja od vrijednosti nulte devijance, što govori u prilog dobrog izbora potencijalnih prediktora (nezavisnih varijabli), regresijski model rezultirao je značajnim samo u slučaju predikcije pojavnosti skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani kod dječaka ( $p = 0,023$ ). Konkretno, uz značajnost modela, rezultati ukazuju na potencijalno važnu ulogu nezavisnih varijabli skok u dalj s mjesta ( $p = 0,02$ ), trčanje i preskakivanje ( $p = 0,05$ ), poligon natraške ( $p = 0,02$ ) te trčanje na 20m ( $p = 0,04$ ) u objašnjenju variranja u kriterijskoj varijabli, odnosno u predikciji nastanka skoliotičnog lošeg držanja sa dominantne strane kod dječaka (tablica 11).

Tablica 2. Deskriptivna analiza motoričkih sposobnosti u djevojčica

Varijabla	N	Aritm. sred	Stand. dev.	Med.	Min.	Maks.	Varijanca	Koef. asim.	Kurtosis	Shapiro-Wilk	Shapiro-Wilk (p)
MESSDM	101	117,45	18,69	121,00	70,00	154,00	349,47	-0,26	-0,58	0,98	0,17
MKOTRP	99	26,45	5,63	25,66	15,53	54,03	31,71	1,74	5,54	0,89	0,00
MAGPRE	99	14,11	1,12	14,19	11,63	17,50	1,26	0,25	-0,18	0,99	0,56
MFLPR	105	45,42	7,49	46,00	25,00	61,00	56,11	-0,43	0,34	0,98	0,04
MRSPT	99	12,10	4,60	12,00	1,00	23,00	21,19	-0,17	0,44	0,97	0,15
MIJSDS	105	6,06	2,04	6,00	1,50	10,50	4,15	-0,06	-0,43	0,99	0,26
MIJSNS	105	5,05	2,10	5,00	1,00	9,50	4,41	-0,11	-0,61	0,98	0,05
MBR20	99	5,14	0,41	5,14	4,18	6,46	0,17	0,15	0,43	0,99	0,81
MKOPOL	99	29,53	10,46	23,25	13,03	71,82	75,84	1,54	4,33	0,87	0,00

Legenda: N - broj ispitanika; Aritm. sred. - aritmetička sredina; Stand. dev. – standardna devijacija; Med. – medijan; Min. – minimalna vrijednost; Maks. – maksimalna vrijednost; Koef. asim. – koeficijent asimetrije; MESSDM - Skok u dalj s mjesta; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - Prenosanje pretrčavanjem 4x9 m; MFLPR - Pretklon u uskom raznoženju; MRSPT - Podizanje trupa iz ležanja; MIJSDS - Dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - Dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - Trčanje na 20 m; MKOPOL - Poligon natraške

Tablica 3. Deskriptivna analiza motoričkih sposobnosti u dječaka

Varijabla	N	Aritm. sred.	Stand. dev.	Med.	Min.	Maks.	Varijanca	Koef. asim.	Kurtosis	Shapiro-Wilk	Shapiro-Wilk (p)
MESSDM	131	128,24	21,67	130,00	65,00	185,00	469,61	-0,51	0,50	0,98	0,03
MKOTRP	117	23,19	4,12	22,69	16,52	40,12	16,97	1,19	2,61	0,93	0,00
MAGPRE	117	13,20	1,39	12,96	10,75	19,27	1,94	1,04	2,25	0,95	0,00
MFLPR	133	41,56	7,10	41,00	26,00	58,00	50,40	-0,04	-0,48	0,99	0,26
MRSPT	117	12,78	4,23	13,00	1,00	22,00	17,88	-0,59	0,91	0,96	0,00
MIJSDS	133	6,42	2,38	6,00	1,00	12,50	5,66	-0,07	0,08	0,98	0,09
MIJSNS	133	5,33	2,36	5,50	1,00	11,50	5,55	0,06	-0,27	0,98	0,04
MBR20	117	4,95	0,50	4,91	3,95	7,32	0,25	1,17	3,67	0,94	0,00
MKOPOL	117	24,05	9,00	21,25	11,41	67,56	80,94	1,77	4,65	0,86	0,00

Legenda: N - broj ispitanika; Aritm. sred. - aritmetička sredina; Stand. dev. – standardna devijacija; Med. – medijan; Min. – minimalna vrijednost; Maks. – maksimalna vrijednost; Koef. asim. – koeficijent asimetrije; MESSDM - Skok u dalj s mjesta; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m; MFLPR - Pretklon u uskom raznoženju; MRSPT - Podizanje trupa iz ležanja; MIJSDS - Dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - Dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - Trčanje na 20 m; MKOPOL - Poligon natraške

Tablica 4. T-test za nezavisne uzorke motoričkih sposobnosti za prikaz razlike između dječaka i djevojčica

<b>Varijabla</b>	Valid N M	Valid N Ž	Aritm. sred M	Aritm. sred Ž	Stand. dev. M	Stand. dev. Ž	t- vrijednost	Df	p	F-omj. var.	p varijanca
MESSDM	131	101	128,24	117,45	21,67	18,69	3,99	230	0,00	1,34	0,12
MKOTRP	117	99	23,19	26,45	4,12	5,63	-4,90	214	0,00	0,87	0,00
MAGPRE	117	99	13,20	14,11	1,39	1,12	-5,21	214	0,00	1,54	0,03
MFLPR	133	105	41,56	45,42	7,10	7,49	-4,06	236	0,00	1,11	0,56
MRSPT	117	99	12,78	12,10	4,23	4,60	1,13	214	0,26	1,19	0,38
MIJSDS	133	105	6,42	6,06	2,38	2,04	1,23	236	0,22	1,36	0,10
MIJSNS	133	105	5,33	5,05	2,36	2,10	0,96	236	0,34	1,26	0,22
MBR20	117	99	4,95	5,14	0,50	0,42	-3,08	214	0,00	1,45	0,06
MKOPOL	117	99	24,05	29,53	9,00	10,06	-4,22	214	0,00	1,25	0,25

Legenda: Valid N M – validnih muških ispitanika; Valid N Ž – validnih ženskih ispitanika; Aritm. sred M – aritmetička sredina za muške ispitanike; Aritm. sred Ž – aritmetička sredina za ženske ispitanike; Stand. dev. M – standardna devijacija za muške ispitanike; Stand. dev. Ž – standardna devijacija za ženske ispitanike; F-omj. var. – F-omjer varijance; MESSDM - Skok u dalj s mjesta; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - Prenošenje pretrčavanjem 4x9 m; MFLPR - Pretklon u uskom raznoženju; MRSPT - Podizanje trupa iz ležanja; MIJSDS - Dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - Dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - Trčanje na 20 m; MKOPOL - Poligon natraške

Tablica 5. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Kifotično loše držanje (PKK)“ u djevojčica

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Kifotično loše držanje (PKK) u djevojčica</b> <b>Nulta devijanca:</b> 94,63 na 93 stupnja slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 81,61 na 84 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.162				
N=94	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	10,14	8,72	1,16	0,25
MESSDM	-0,01	0,02	-0,50	0,62
MKOPOL	0,03	0,04	0,85	0,39
MKOTRP	-0,01	0,07	-0,19	0,85
MAGPRE	-0,33	0,38	-0,86	0,39
MFLPR	0,02	0,04	0,50	0,62
MIJSDS	-0,34	0,37	-0,92	0,36
MIJSNS	-0,07	0,34	-0,20	0,84
MBR20	-0,62	1,00	-0,63	0,53
MRSPT	-0,15	0,09	-1,65	0,10

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 6. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Lordotično loše držanje (PKL)“ u djevojčica

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Lordotično loše držanje (PKL) u djevojčica</b> <b>Nulta devijanca:</b> 131.60 na 94 stupnja slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 126.35 na 85 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.812				
N=95	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	-0,06	6,48	-0,01	0,99
MESSDM	0,02	0,02	0,89	0,38
MKOPOL	0,01	0,03	0,20	0,84
MKOTRP	0,04	0,06	0,65	0,52
MAGPRE	-0,23	0,29	-0,81	0,42
MFLPR	-0,04	0,03	-1,31	0,19
MIJSDS	-0,09	0,26	-0,35	0,73
MIJSNS	0,10	0,25	0,39	0,70
MBR20	0,52	0,78	0,67	0,51
MRSPT	-0,05	0,06	-0,72	0,48

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 7. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS)“ u djevojčica

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS) u djevojčica</b> <b>Nulta devijanca:</b> 86,14 na 94 stupnja slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 73,02 na 85 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.157				
N=95	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	-0,45	9,35	-0,05	0,96
MESSDM	-0,03	0,02	-1,34	0,18
MKOPOL	-0,06	0,05	-1,30	0,20
MKOTRP	0,15	0,07	2,04	0,04
MAGPRE	0,11	0,41	0,27	0,79
MFLPR	-0,03	0,04	-0,70	0,48
MIJSDS	-0,35	0,41	-0,86	0,39
MIJSNS	0,09	0,40	0,22	0,82
MBR20	0,01	1,13	0,01	0,99
MRSPT	0,12	0,09	1,36	0,17

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 8. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS)“ u djevojčica

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS) u djevojčica</b> <b>Nulta devijanca:</b> 105,16 na 94 stupnja slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 92,81 na 85 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.194				
N=95	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	1,81	7,52	0,24	0,81
MESSDM	-0,02	0,02	-1,03	0,30
MKOPOL	0,00	0,04	-0,06	0,95
MKOTRP	-0,01	0,07	-0,13	0,90
MAGPRE	0,12	0,34	0,35	0,73
MFLPR	0,01	0,04	0,34	0,73
MIJSDS	0,24	0,32	0,74	0,46
MIJSNS	-0,27	0,31	-0,88	0,38
MBR20	-0,20	0,89	-0,23	0,82
MRSPT	-0,12	0,08	-1,48	0,14

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 9. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Kifotično loše držanje (PKK)“ u dječaka

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Kifotično loše držanje (PKK) u dječaka</b> <b>Nulta devijanca:</b> 128,71 na 112 stupnjeva slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 113,01 na 103 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.073				
N=133	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	-1,86	5,99	-0,31	0,76
MESSDM	0,00	0,02	0,21	0,83
MKOPOL	-0,09	0,05	-1,72	0,08
MKOTRP	0,06	0,10	0,67	0,50
MAGPRE	0,00	0,31	0,01	0,99
MFLPR	0,08	0,04	2,11	0,04
MIJSDS	-0,12	0,27	-0,43	0,67
MIJSNS	0,02	0,28	0,06	0,95
MBR20	-0,07	0,98	-0,07	0,95
MRSPT	-0,12	0,07	-1,83	0,07

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 10. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Lordotično loše držanje (PKL)“ u dječaka

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Lordotično loše držanje (PKL) u dječaka</b> <b>Nulta devijanca:</b> 154,65 na 112 stupnjeva slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 144,32 na 103 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): 0.324				
N=133	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	3,49	4,79	0,73	0,47
MESSDM	-0,02	0,02	-1,16	0,25
MKOPOL	0,01	0,03	0,38	0,70
MKOTRP	0,01	0,07	0,17	0,87
MAGPRE	0,29	0,27	1,05	0,29
MFLPR	0,05	0,03	1,57	0,12
MIJSDS	0,20	0,21	0,98	0,33
MIJSNS	0,03	0,21	0,14	0,89
MBR20	-1,64	0,85	-1,93	0,05
MRSPT	-0,08	0,06	-1,36	0,18

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 11. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS)“ u dječaka

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Skoliotično loše držanje na dominantnoj strani (PKSDS) u dječaka</b> <b>Nulta devijanca:</b> 134,68 na 112 stupnjeva slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 115,35 na 103 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): <b>0.023</b>				
N=133	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	-12,70	5,75	-2,21	0,03
MESSDM	0,05	0,02	2,39	<b>0,02</b>
MKOPOL	-0,12	0,05	-2,42	<b>0,02</b>
MKOTRP	0,16	0,08	1,93	<b>0,05</b>
MAGPRE	-0,24	0,32	-0,75	0,46
MFLPR	-0,02	0,04	-0,45	0,65
MIJSDS	-0,13	0,25	-0,54	0,59
MIJSNS	0,17	0,26	0,67	0,50
MBR20	1,97	0,97	2,03	<b>0,04</b>
MRSPT	-0,11	0,07	-1,54	0,12

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja

Tablica 12. Rezultati logističke regresijske analize za zavisnu varijablu „Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSNS)“ u dječaka

<b>Generalizirani linearni model</b> (logistička regresijska analiza) za zavisnu varijablu: <b>Skoliotično loše držanje na nedominantnoj strani (PKSDS) u dječaka</b> <b>Nulta devijanca:</b> 116,87 na 112 stupnjeva slobode <b>Rezidualna devijanca:</b> 108,50 na 103 stupnjeva slobode <b>p vrijednost značajnosti modela</b> (razlike između nulte i rezidualne devijance testirana hi-kvadrat testom): <b>0.497</b>				
N=133	Procjena (estimate)	Standardna pogreška	Z vrijednost	p-vrijednost
Presjek (intercept)	7,27	6,17	1,18	0,24
MESSDM	-0,03	0,02	-1,49	0,14
MKOPOL	0,03	0,05	0,60	0,55
MKOTRP	-0,02	0,09	-0,22	0,83
MAGPRE	-0,62	0,37	-1,66	0,10
MFLPR	0,05	0,04	1,40	0,16
MIJSDS	0,18	0,24	0,75	0,45
MIJSNS	-0,12	0,25	-0,48	0,63
MBR20	0,03	1,09	0,03	0,98
MRSPT	0,02	0,07	0,28	0,78

*Legenda:* MESSDM - skok u dalj s mjesta; MKOPOL - poligon natraške; MKOTRP – Trčanje i preskakivanje; MAGPRE - prenošenje pretrčavanjem 4x9m; MFLPR - pretklon u uskom raznoženju; MIJSDS - dinamometrija šake dominantna strana; MIJSNS - dinamometrija šake nedominantna strana; MBR20 - trčanje na 20m; MRSPT - podizanje trupa iz ležanja



## 5. Rasprava

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj motoričkih sposobnosti na nastanak posturalnih odstupanja u djece predškolske dobi. Primarno, nastojalo se utvrditi prediktorski potencijal za nastanak posturalnih odstupanja kod djevojčica i dječaka predškolske dobi, na temelju razine razvoja agilnosti, koordinacije, jakosti, fleksibilnosti te eksplozivne snage tipa skočnosti i brzine. Proučavana su posturalna odstupanja u području kralježnice i to kifotično, lordotično i skliotično loše držanje. Prije provjere utjecaja motoričkih sposobnosti na interesna loša držanja utvrđene su razlike u motoričkim sposobnostima između djevojčica i dječaka. Dječaci su postigli bolje rezultate od djevojčica u gotovo svim testovima, a statistički značajno bolji bili su u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti i brzine, koordinaciji i agilnosti, dok su djevojčice bile znatno bolje u fleksibilnosti. Iako postoji manji broj radova u okviru kojih nisu utvrđene znatne razlike u motoričkim sposobnostima djevojčica i dječaka (Iveković, Deranja i Šalaj, 2018), ovdje utvrđene razlike u skladu su sa većinom dosadašnjih spoznaja (Horvat, Babić i Jenko Miholić, 2013; Robinson, 2010; Thomas i French, 1985) i bile su osnova za posebno ispitivanje utjecaja motoričkih sposobnosti na držanje tijela djevojčica i dječaka predškolske dobi.

Glavni rezultat provedenog istraživanja ukazuje na to da u većini slučajeva praćene motoričke sposobnosti ne objašnjavaju u značajnoj mjeri variranje u držanju tijela djece predškolske dobi, odnosno nastanak kifotičnog, lordotičnog ili skliotičnog lošeg držanja. Kod djevojčica niti jedan regresijski model nije se pokazao značajnim, što upućuje na činjenicu da praćenjem razine razvoja agilnosti, koordinacije, jakosti, eksplozivne snage i fleksibilnosti nije moguće predvidjeti nastanak loših držanja kralježnice u djevojčica predškolske dobi. Kod dječaka je također utvrđena činjenica da temeljem razine praćenih motoričkih sposobnosti nije moguće predvidjeti nastanak kifotičnog, lordotičnog ili skliotičnog lošeg držanja na nedominantnoj strani (strana nedominantne ruke). Ovi su rezultati u kontradikciji sa dosadašnjim spoznajama o utjecaju motoričkih sposobnosti na držanje tijela nešto starije djece i mladih (Jorgić i sur., 2023; Molina-Garcia i sur., 2020; Šarčević, Savić i Tepavčević, 2020; Wilczyński, Lipińska-Stańczak i Wilczyński, 2020; Coelho i sur., 2014). Coelho i suradnici su 2014. godine ustanovili utjecaj povećane fleksibilnosti na pojavnost antero-posteriornog pomaka tijela na uzorku od 60 učenika u dobi od 5 do 14 godina. U njihovom radu nije specificirana prosječna dob ukupnog uzorka niti broj ispitanika za pojedinu dob te postoji

moćnost da razlika između njihovih rezultata i onih dobivenih ovim istraživanjem leži upravo u specifičnosti samog uzorka, odnosno uzrasta praćene djece. Jorgić i suradnici (2023) su na uzorku ućenika prosjećne dobi od 11 godina ( $\pm 6$  mjeseci) utvrdili da relativni postotak mišićne mase pozitivno utjeće na držanje tijela u sagitalnoj ravnini, odnosno da smanjuje rizik od razvoja posturalnih poremećaja poput kifotičnog ili lordotičnog lošeg držanja. Na sličnom tragu, Wilczyński, Lipińska-Stańczak i Wilczyński su 2020. godine dokazali da djeca prosjećne dobi 11-12 godina s razvijenom muskulaturom obićno imaju manje posturalnih poremećaja. Nadalje, Šarćević, Savić i Tepavćević (2020) su ustanovili znaćajnu povezanost između jakosti mišića trupa i promjena u kutu lumbalne lordoze i torakalne kifoze zdravih sportaša u dobi od 10 do 15 godina. Prethodna istraživanja provedena su na uzorku djece od 11 do 15 godina, odnosno ispitanika u predadolescentnom ili adolescentnom razdoblju, dok je ovo istraživanje provedeno na djeci prosjećne dobi od 6 do 7 godina, tj. znatno prije pojave procesa burnog adolescentnog rasta i razvoja ćija dinamika moće utjecati na držanje tijela, a samim time i na dobivene rezultate. Vaćno je naglasiti da je dinamika rasta skeleta brća od dinamike rasta mišićnog tkiva te da tijekom rasta i razvoja mišićima moće biti potrebno i do godinu dana da se prilagode na novonastale koštane poluge (Malina, Bouchard i Bar-Or, 2004), što sigurno moće utjecati na držanje tijela adolescenata. Takav razvoj moće dijelom objasniti kontradiktornost u rezultatima dobivenim u okviru ovog istraživanja (provedenog na djeci predškolskog uzrasta) i ranijih istraživanja (provedenih na ućenicima koji su dijelom već zakoraćili u pubertetski rast). Takoćer, korišćeni motorićki testovi mogu utjecati na dobivene rezultate. Tako su na primjer Šarćević, Savić i Tepavćević (2020) mjerili direktno jakost mišića fleksora i ekstenzora trupa, dok je u ovom istraživanju praćena jakost stiska šake, koja moće biti dobar (Wind i sur., 2010), ali nikako direktan pokazatelj ukupne mišićne jakosti trupa pojedinca. Ipak, rezultati dobiveni ovim istraživanjem predstavljaju vrijedan nalaz u boljem razumijevanju odnosa između motorićkih sposobnosti i posturalnih promjena u specifićnoj populaciji djece predškolskog uzrasta ćiji rast tek treba zapoćeti.

U okviru ovog istraživanja utvrdena je i statistićki znaćajna moćnost predvićanja nastanka skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani tijela (koja je u ovom istraživanju odrećena kao strana dominantne odnosno jaće ruke) djećaka kroz njihov motorićki status ( $p = 0,023$ ). Uz znaćajnost regresijskog modela, rezultati ukazuju na potencijalno vaćnu ulogu eksplozivne jakosti tipa skoćnosti ( $p = 0,02$ ) i brzine ( $p = 0,04$ ) te koordinacije tijela ( $p = 0,05$  za zadatak trćanje i preskakivanje i  $p = 0,02$  za zadatak poligon natraćke) u predikćiji nastanka skoliotičnog lošeg držanja sa dominantne strane tijela kod djećaka predškolskog uzrasta.

Specifično, prema dobivenim rezultatima predškolarci s višim razinama eksplozivne jakosti tipa skočnosti i brzine uz lošije razvijenu koordinaciju trupa imaju povećani rizik za nastanak skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani tijela. Iako se na prvi pogled nalaz o tome da visoka razina eksplozivne jakosti može narušiti posturu čini čudnim, rezultati postaju jasniji kada se sagledaju u cjelini. Naime, situacija u kojoj osoba može proizvesti veliku silu a da ju pri tome nije u stanju optimalno kontrolirati svakako bi mogla utjecati na njezin položaj tijela, a dugoročno i na posturalnu naviku i eventualnu pojavnost loših držanja. Prema rezultatima dobivenim ovim istraživanjem, dječak koji je u stanju brzo proizvesti veliku mišićnu silu (potrebnu za skočiti što dalje ili trčati što brže), a koji istovremeno nema dovoljno razvijenu sposobnost koordinacije, odnosno kontrole tijela tijekom trčanja i preskakivanja može biti pod povećanim rizikom za posturalnim odstupanjima, a u ovom konkretnom slučaju za nastanak skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani tijela. Rečeno podupire i činjenica da postura ovisi o nizu senzornih podražaja a pogotovo o pravilnoj i koordiniranoj funkciji mišića odgovornih za pokrete kralježnice te ravnomjernoj raspodjeli njihove jakosti (Latalski i sur., 2013).

Postavlja se pitanje zašto je ovaj predikcijski model značajan samo na strani dominantne ruke? Odgovor je moguće pokušati pronaći u lateralizaciji motoričke funkcije odnosno u prirodnoj asimetriji tijela (Afonso i sur., 2020). Čovjek je asimetrično biće, a njegov ga varijabilitet u motoričkom izričaju čini posebnim (Mantilla i sur., 2020). Štoviše, u kontekstu psihomotornog razvoja, varijabilnost pokreta kod najmlađih pokazatelj je velike vjerojatnosti fiziološkog motoričkog razvoja (Rashikj-Canevska, Karovska-Ristovska i Bojadzhi, 2019). Asimetrije su uobičajena pojava u ljudskome tijelu, a osobito su primjetne u mišićno-koštanom sustavu. U svakodnevnicima, asimetrije između desne i lijeve ruke očituju se u razlikama u jakosti mišića, poravnanju zglobova i neujednačenim tjelesnim pokretima (Afonso i sur., 2020). U kontekstu držanja tijela, asimetrija se često manifestira kroz način na koji pojedinac stoji, hoda ili obavlja svakodnevne zadatke uz neravnomjernu raspodjelu opterećenja kroz cijelo tijelo (Afonso i sur., 2020). Pri tome će se u određenim zadacima asimetrija jasno iskazati (na primjer korištenje dominantne ruke tijekom pisanja) dok će se u drugim uvjetima to teže primijetiti (okretanje uvijek u istu stranu tijekom plesanja u paru). Iako se određeni zadaci čine vrlo simetrični, činjenica je da čovjek koji ih obavlja po prirodi nije simetričan u izvedbi. Pojedinac uglavnom bira bolju, spretniju i/ili jaču stranu za njihovo obavljanje, a sve u svrhu što veće učinkovitosti. U kontekstu rezultata dobivenih ovim istraživanjem, iako se zadaci poput trčanja i preskakivanja ili prolaženja poligona natraške na

prvu ruku čine simetrični, ipak tijekom njihove izvedbe dijete po prirodi ima tendenciju njihovog izvođenja uz naglašeno korištenje dominantne strane tijela za određeni zadatak (npr. bira odraznu ili stabilnu nogu i sl.). Tako dijete u svakodnevnicu dominantno koristi jednu stranu tijela u odnosu na drugu, što može rezultirati lateralnim odnosno postraničnim devijacijama kralježnice poput skoliotičnog lošeg držanja (Hengsomboon i sur., 2024). Rečeno je naglašenije kod pojedinaca koji više koriste svoje tijelo kao što su to sportaši (Radaš i Trošt Bobić, 2011), iako je prisutno i izvan sportskih terena (Afonso i sur., 2020). Iako stupanj naglašavanja dominantnosti ovisi o zadatku (Boccia i sur., 2022), ipak čovjek u svakodnevnicu asimetrično koristi svoje tijelo što može dovesti do nesklada u jakosti i potencijalnog razvoja posturalnih asimetrija u frontalnoj ravnini, odnosno do skoliotičnog lošeg držanja (Hengsomboon i sur., 2024; Bertocelli i sur., 2018). Uobičajeno je da se skoliotično loše držanje razvije u stranu dominantne (više korištene) strane tijela (Radaš i Trošt Bobić, 2011; Kenanidis i sur., 2010). U tom kontekstu nije zgorega spomenuti činjenicu da je u okviru ovog istraživanja kod djevojčica ustanovljena povezanost između koordinacije tijela mjerene testom trčanje i preskakivanje i skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani ( $p = 0,04$ ) ali bez značajnosti ukupnog predikcijskog modela. Jedan od razloga nedostizanja statističke značajnosti možda leži u manje naglašenoj lateralizaciji motoričkih funkcija kod djevojčica u odnosu na dječake (Agcaoglu i sur., 2015). Ipak, potrebno je napomenuti da su u ovoj domeni rezultati istraživanja šaroliki te da, obzirom da isti opisuju bolju, jednaku i lošiju lateralizaciju kod žena u odnosu na muškarce (Agcaoglu i sur., 2015), tu je pretpostavku potrebno dodatno istražiti.

Rezultati dobiveni ovim presječnim istraživanjem kao i objašnjenja mogućih pozadinskih mehanizama u okviru ovog rada nude dio odgovora na zanimljivo pitanje o tome kako su motoričke sposobnosti povezane s posturom čovjeka. Do danas je na to pitanje najčešće odgovarano kroz istraživanja na djeci školske dobi (Savić i Tepavčević, 2020), odraslim osobama (Kuo, Tully i Galea, 2009) ili u kasnijoj životnoj dobi, kada uslijed starenja dolazi do opadanja motoričkih sposobnosti, zauzimanja takozvane „staračke posture“ te posljedичne prilagodbe u obrascu hoda (Si i sur., 2024). Povezanost između pojavnosti loših držanja i motoričkih sposobnosti gotovo da nije istražena na mlađoj populaciji, a pogotovo ne na predškolarcima, što čini rezultate ovog istraživanja posebno vrijednima. Dobiveni rezultati mogu poslužiti i kao osnova za kreiranje znanstveno-utemeljenih programa vježbanja s ciljem osiguravanja fiziološkog razvoja i prevencije nastanka loših držanja kod djece predškolske dobi. U konačnici, temeljem dobivenih rezultata moguće je zaključiti da bi razvoj jakosti kod

dječaka trebalo popratiti razvojem koordinacije tijela kako bi se smanjila vjerojatnost pojavnosti skoliotičnog lošeg držanja na strani dominantne ruke.

Ipak, potrebno je naglasiti određene nedostatke provedenog istraživanja. Riječ je o presječnoj studiji kojom nije moguće utvrditi direktne uzročno-posljedične veze. Još jedan nedostatak predstavlja spoznaja da je istraživanje provedeno na prigodnom uzorku djece predškolske dobi istoga grada (iste regije) te da nije uzeta u obzir njihova razina ili specifičnost dnevne tjelesne aktivnosti. Također, praćena su samo loša držanja u području kralježnice, ne ostalih dijelova tijela te ograničen broj motoričkih sposobnosti čiji bi popis valjalo proširiti u budućim istraživanjima. Zadnje vrijedi pogotovo za sposobnost održavanja ravnoteže u statičkim i dinamičkim uvjetima koja se često dovodi u korelaciju sa načinom držanja tijela (Azevedo, Ribeiro i Machado, 2022). U pokušaju donošenja jasnijih zaključaka o eventualnim uzročno-posljedičnim vezama između razvoja jakosti, koordinacije i naglašene lateralizacije na nastanak skoliotičnog lošeg držanja na strani dominantne ruke kod djece predškolske dobi valjalo bi planirati provedbu longitudinalne randomizirane studije efekata na slučajnom uzorku djece predškolske dobi vodeći računa o njihovoj tjelesnoj aktivnosti ili uključenosti u specifičan sport.

## 6. Zaključak

Cilj ovog rada bio je utvrditi mogućnost predviđanja nastanka posturalnih problema na temelju motoričkih sposobnosti u djece predškolske dobi. Na prigodnom uzorku od 238 djece provedeno je testiranje motoričkih sposobnosti i procjena posture. Dobiveni rezultati ukazuju na specifičnost odnosa između motoričkih sposobnosti i posture predškolske djece. Naglašena je vrlo ograničena mogućnost predviđanja nastanka loših držanja u području kralježnice kroz uvid u motoričke sposobnosti djece. Ipak, utvrđena je mogućnost predikcije skolioznog lošeg držanja na strani dominantne ruke kod dječaka predškolske dobi uvidom u njihov stupanj razvoja koordinacije tijela i eksplozivne jakosti. Bitno je naglasiti kako je ovo istraživanje provedeno na relativno velikom, ali moguće svejedno nedostatnom uzorku ispitanika jer se radi o prigodnom uzorku. Postura dakako ovisi o razini tjelesne spremne te razvijenosti mišića i premda se određenim intervencijama i promjenom načina stila života mogu postići znatna poboljšanja kako u zdravstvenim parametrima, tako i u području posture. Čini se da ovaj odnos posture, fizičke spremne i motoričkih sposobnosti nije toliko naglašen u djece. Mogući razlog tome je što se radi o iznimno mladim ljudima koji će tokom svojih života i odrastanja proći kroz brojne promjene, kako na morfološkim i psihološkim karakteristikama, tako i na motoričkim sposobnostima i na posturi. Postura ovisi o mnogim čimbenicima i teško je, možda i nemoguće, odrediti točno jednu stvar koja bi utjecala na nastanak loših držanja kako u djece tako i u odraslih ljudi, no saznanja ovog rada pružaju informacije o specifičnom odnosu motorike i rizika za nastanak kifotičnog, lordotičnog ili skolioznog lošeg držanja predškolske djece te nudi osnovu za daljnje istraživanje u nastojanju razotkrivanja misterija poznatog kao „ljudsko tijelo“.

## 7. Zahvale

Ovim bih putem htio zahvaliti svojim roditeljima koji su mi bili ogromna podrška za vrijeme, ali i prije pisanja ovog rada. Njihove su riječi ohrabrenja, razumijevanja i podrške bile od velike pomoći tokom cijelog mog akademskog, ali i svakodnevnog života.

Nadalje, htio bih zahvaliti profesoru Josipu Mrganu koji mi je omogućio sudjelovanje u projektu SISAK FIT, omogućio analizu, interpretaciju i na poslijetku samo stvaranje ovog izazovnog rada.

Htio bih posebno zahvaliti svojoj profesorici i mentorici Tatjani Trošt Bobić koja je bila od ogromne pomoći i podrške tokom stvaranja ovog rada. Angažiranost, dostupnost, stručnost i entuzijazam s kojim je profesorica Trošt Bobić pristupila mentoriranju mojeg rada omogućili su mi da uz sve moje brojne obaveze na fakultetu i van njega, te da uz sva moja područja zanimanja, napišem ovaj rad i pri tome se opskrbim novom dozom znanja i iskustva koja će mi zasigurno koristiti i u mojem daljnjem akademskom životu.

## 8. Literatura

1. Afonso, J., Bessa, C., Pinto, F., Ribeiro, D., Moura, B., Rocha, T., ... i Clemente, F. M. (2020). *Asymmetry as a Foundational and Functional Requirement in Human Movement: From Daily Activities to Sports Performance*. Springer Nature.
2. Agcaoglu, O., Miller, R., Mayer, A. R., Hugdahl, K., i Calhoun, V. D. (2015). Lateralization of resting state networks and relationship to age and gender. *NeuroImage*, 104, 310–325. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.09.001>
3. Azevedo, N., Ribeiro, J. C., i Machado, L. (2022). Balance and posture in children and adolescents: A cross-sectional study. *Sensors*, 22(13), 4973.
4. Behaen, B., Sadeghi, H., Jafari, R., Same, H., Jafari Siavashani, F., i Yadolazadeh, A. (2010). Comparing the relationship between posture characteristic and types in women with multiple sclerosis disease and healthy person. *World Applied Sciences Journal*, 10(1), 47-53.
5. Bertoncelli, C. M., Bertoncelli, D., Elbaum, L., Latalski, M., Altamura, P., Musoff, C., ... i Solla, F. (2018). Validation of a clinical prediction model for the development of neuromuscular scoliosis: a multinational study. *Pediatric neurology*, 79, 14-20.
6. Boccia, G., D'Emanuele, S., Brustio, P. R., Beratto, L., Tarperi, C., Casale, R., Sciarra, T., i Rainoldi, A. (2022). Strength Asymmetries Are Muscle-Specific and Metric-Dependent. *International journal of environmental research and public health*, 19(14), 8495. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148495>
7. Brinol, P., Petty, R. E., i Wagner, B. (2009). *Body posture effects on self-evaluation: A self-validation approach*. *European Journal of Social Psychology*, 39(6), 1053–1064. doi:10.1002/ejsp.607
8. Coelho, J. J., Graciosa, M. D., de Medeiros, D. L., Pacheco, S. C., da Costa, L. M., i Ries, L. G. (2014). Influência da flexibilidade e sexo na postura de escolares [Influence of flexibility and gender on the posture of school children]. *Revista paulista de pediatria : orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*, 32(3), 223–228. <https://doi.org/10.1590/0103-0582201432312>
9. Correia, I. M. T., Ferreira, A. S., Fernandez, J., Reis, F. J. J., Nogueira, L. A. C., i Meziat-Filho, N. (2021). Association Between Text Neck and Neck Pain in Adults. *Spine*, 46(9), 571–578. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003854>



10. Council of Europe Committee of Experts on Sports Research. (1993). *EUROFIT : handbook for the EUROFIT tests of physical fitness* (2nd ed). Sports Division Strasbourg, Council of Europe Publishing and Documentation Service.
11. Freedman, D. A. (2009). *Statistical models: Theory and practice* (2nd ed.). Cambridge University Press.
12. Hengsomboon, N., Vongsirinavarat, M., Bovonsunthonchai, S., Thawalyawichachit, L., i Hengsomboon, P. (2024). Association of scoliosis with lower extremity alignments, muscle strengths, and foot characteristics and their alterations in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 37(4), 975–987. <https://doi.org/10.3233/BMR-230220>
13. Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and ageing*, 35 Suppl 2, ii7–ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
14. Horvat, V., Babić, V., i Jenko Miholić, S. (2013). Gender differences in some motor abilities of preschool children. *Croatian Journal of Education*, 15(4), 959–980.
15. Horvat, V., Mišigoj-Duraković, M., i Prskalo, I. (2009). Body size and body composition change trends in preschool children over a period of five years. *Collegium Antropologicum*, 33(1), 99-103.
16. Iveković, I., Deranja, M., i Šalaj, S. (2018). RAZLIKE U MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I ZNANJIMA DJEČAKA I DJEVOJČICA U DOBI OD 1.-7. GODINE. *Zbornik radova 26. Ljetne škole kineziologa RH: Kineziološke kompetencije u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije*, Poreč, Hrvatska.
17. Jorgić, B. M., Đorđević, S. N., Hadžović, M. M., Milenković, S., Stojiljković, N. Đ., Olanescu, M., Peris, M., Suciu, A., Popa, D., i Plesa, A. (2023). The Influence of Body Composition on Sagittal Plane Posture among Elementary School-Aged Children. *Children* (Basel, Switzerland), 11(1), 36. <https://doi.org/10.3390/children11010036>
18. Katzman, W., Cawthon, P., Hicks, G. E., Vittinghoff, E., Shepherd, J., Cauley, J. A., Harris, T., Simonsick, E. M., Strotmeyer, E., WOMACK, C., i Kado, D. M. (2012). Association of spinal muscle composition and prevalence of hyperkyphosis in healthy community-dwelling older men and women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 67(2), 191–195. <https://doi.org/10.1093/gerona/glr160>

19. Kenanidis, E. I., Potoupnis, M. E., Papavasiliou, K. A., Sayegh, F. E., i Kapetanios, G. A. (2010). Adolescent Idiopathic Scoliosis in Athletes: Is There a Connection? *The Physician and Sportsmedicine*, 38(2), 165–170. <https://doi.org/10.3810/psm.2010.06.1795>
20. Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., i Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and function, with posture and pain* (5th ed.). Lippincott Williams i Wilkins.
21. Kisner, C., i Colby, L. A. (2007). *Therapeutic exercise : foundations and techniques* (5th ed). F.A. Davis.
22. Kong, Y., Cho, Y., i Park, W. (2013). Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(12), 1609–1612
23. Kuo, Y. L., Tully, E. A., i Galea, M. P. (2009). Video analysis of sagittal spinal posture in healthy young and older adults. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 32(3), 210-215.
24. Latalski, M., Bylina, J., Fatyga, M., Repko, M., Filipovic, M., Jarosz, M. J., Borowicz, K. B., Matuszewski, Ł., i Trzpis, T. (2013). Risk factors of postural defects in children at school age. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM*, 20(3), 583–587.
25. Latash, M. L. (2008). Neurophysiological basis of movement. *Human Kinetics*.
26. Macpherson, J. M., Horak, F. B., Dunbar, D. C., i Dow, R. S. (1989). Stance dependence of automatic postural adjustments in humans. *Experimental brain research*, 78(3), 557–566. <https://doi.org/10.1007/BF00230243>
27. Malina, R. M., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. *Human Kinetics*.
28. Mantilla, J., Wang, D., Bargiotas, I., Wang, J., Cao, J., Oudre, L., i Vidal, P. P. (2020). Motor style at rest and during locomotion in human. *Journal of neurophysiology*, 123(6), 2269–2284. <https://doi.org/10.1152/jn.00019.2019>
29. McCrady, S., i Levine, J. (2009). Sedentariness at work: How much do we really sit?. *Obesity*, 17, 2103-2105. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.117>
30. Molina-Garcia, P., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., Rodriguez-Ayllon, M., Esteban-Cornejo, I., Cadenas-Sanchez, C., Plaza-Florido, A., Gil-Cosano, J. J., Pelaez-Perez, M. A., Garcia-Delgado, G., Vanrenterghem, J., i Ortega, F. B. (2020). Effects of Exercise

- on Body Posture, Functional Movement, and Physical Fitness in Children With Overweight/Obesity. *Journal of strength and conditioning research*, 34(8), 2146–2155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003655>
31. Neljak, B., Novak, D., Sporiš, G., Višković, S., i Markuš, D. (2011). *Metodologija vrjednovanja kinantropoloških obilježja učenika u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi: CROFIT norme*. Zagreb: s.n.
  32. Radaš, J. i Trošt Bobić, T. (2011). Posture in top-level Croatian rhythmic gymnasts and non-trainees. *Kinesiology*, 43(1), 64-73.
  33. Rashikj-Canevska, O., Karovska-Ristovska, A., i Bojadzhi, M. (2019). Predictors for developmental delay in children with cerebral palsy and at-risk children. *Acta Neuropsychologica*, 17, 441-453.
  34. Rosario, L. R. (2017). What is posture? a review of the literature in search of a definition. *EC Orthopaedics*, 6(3), 111-33.
  35. Salsali, M., Sheikhhoseini, R., Sayyadi, P., Hides, J. A., Dadfar, M., & Piri, H. (2023). Association between physical activity and body posture: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health*, 23(1), 1670.
  36. Si, B., Zhu, H., Wei, X., Li, S., i Wu, X. (2024). The mechanism of static postural control in the impact of lower limb muscle strength asymmetry on gait performance in the elderly. *PeerJ*, 12, e17626. <https://doi.org/10.7717/peerj.17626>
  37. Šarčević, Z., Savić, D., i Tepavčević, A. (2020). Correlation between isometric strength in five muscle groups and inclination angles of spine. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 29(1), 161–168. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06182-z>
  38. Thomas, J. R., i French, K. E. (1985). Gender differences across age in motor performance a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 98(2), 260–282.
  39. Wilczyński, J., Lipińska-Stańczak, M., i Wilczyński, I. (2020). Body Posture Defects and Body Composition in School-Age Children. *Children (Basel, Switzerland)*, 7(11), 204. <https://doi.org/10.3390/children7110204>
  40. Wind, A. E., Takken, T., Helders, P. J., & Engelbert, R. H. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults?. *European journal of pediatrics*, 169(3), 281–287. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1010-4>

## 9. Sažetak

Vid Kučko

### MOTORIČKE SPOSOBNOSTI KAO PREDIKTORI POSTURALNIH ODSUPANJA DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Postura ljudskog tijela je često istražen fenomen, no istraživanja u kontekstu povezanosti posture tijela s motoričkim sposobnostima u predškolaraca, dosta su oskudna. Cilj ovog istraživanja bio je provjeriti utjecaj motoričkih sposobnosti na nastanak kifotičnog, lordotičnog i skoliotičnog lošeg držanja predškolaraca. Podaci korišteni u ovom istraživanju dio su SISAK FIT projekta te su prikupljeni 2023. godine kada su održana testiranja za procjenu motoričkih sposobnosti, morfoloških karakteristika i posture tijela na uzorku od 238 djece u dobi 6-7 godina, od čega je 133 dječaka i 105 djevojčica. Proveden je t-test za nezavisne uzorke kako bi se ustanovila razlika između dječaka i djevojčica u motoričkim sposobnostima te je utvrđena bolja izvedba dječaka u svim testovima osim u testu fleksibilnosti. Logističkom je regresijskom analizom utvrđeno kako u većini slučajeva praćene motoričke sposobnosti ne objašnjavaju u značajnoj mjeri variranje u držanju tijela djece predškolske dobi, odnosno nastanak kifotičnog, lordotičnog ili skoliotičnog lošeg držanja, s iznimkom razvoja skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani u dječaka. U djevojčica, niti jedna posturalna devijacija nije se mogla objasniti temeljem praćenih motoričkih sposobnosti. Nasuprot tome, kod dječaka je utvrđeno da viša razina eksplozivne snage, posebno u kontekstu skočnosti i brzine, te niža razina koordinacije, mogu objasniti povećani rizik za razvoj skoliotičnog lošeg držanja na dominantnoj strani tijela. Najvjerojatnije je situacija u kojoj dijete ima mogućnost generiranja velike sile uz istovremeni manjak sposobnosti njezine kontrole (manjak koordinacije tijela), doprinijela tom povećanom riziku. Kako bi se problematika utjecaja motoričkih sposobnosti na posturalne promjene predškolaraca direktno proučila u buduću bilo bi poželjno planirati longitudinalnu studiju baziranu na slučajnom uzorku djece, uzimajući u obzir i njihovu razinu i vrstu dnevne tjelesne aktivnosti kao i eventualnu uključenost u organizirane sportske aktivnosti.

Ključne riječi: držanje tijela, predškolskarci, koordinacija

## 10. Summary

Vid Kučko

### **MOTOR ABILITIES AS PREDICTORS OF POSTURAL DEVIATIONS IN PRESCHOOL CHILDREN**

Human posture is a frequently researched phenomenon, but studies examining the relationship between body posture and motor abilities in preschool children are rather scarce. The aim of this research was to investigate the impact of motor abilities on the development of kyphotic, lordotic, and scoliotic poor posture in preschoolers. The data used in this study are part of the SISAK FIT project and were collected in 2023 during assessments of motor abilities, morphological characteristics, and body posture in a sample of 238 children aged 6-7 years, of which 133 were boys and 105 girls. A t-test for independent samples was conducted to determine differences in motor abilities between boys and girls, revealing that boys performed better in all tests except for flexibility. Logistic regression analysis revealed that, in most cases, the monitored motor abilities do not significantly explain the variation in body posture among preschool children, specifically the development of kyphotic, lordotic, or scoliotic poor posture, with the exception of the development of scoliotic poor posture on the dominant side in boys. In girls, none of the postural deviations could be explained by the monitored motor abilities. Conversely, in boys, it was found that a higher level of explosive strength, particularly in the context of jumping ability and speed, combined with a lower level of coordination, could explain the increased risk of developing scoliotic poor posture on the dominant side of the body. It is likely that the ability to generate high force, coupled with a lack of control over that force (lack of body coordination), contributed to this increased risk. To directly study the impact of motor abilities on postural changes in preschoolers in the future, it would be interesting to plan a longitudinal study based on a random sample of children, taking into account their level and type of daily physical activity as well as their potential involvement in organized sports activities.

Keywords: body posture, preschoolers, coordination

## 11. Životopis

**Vid Kučko** rođen je 08.08.1998. godine u Zagrebu. Završio je Osnovnu školu Gračani te XVI. gimnaziju u Zagrebu. 2017. godine upisuje Kineziološki fakultet u Zagrebu. Na fakultetu je usmjerio Kineziterapiju. Svakodnevno se koristi engleskim i njemačkim jezikom u govornom i pismenom obliku, te pasivno japanskim i kineskim. Trenirao je košarku, odbojku i ples. Nekoliko je godina bio trener gimnastike. Bio je predavač na svjetskoj konferenciji filozofije sporta u Splitu 2023. godine. Bio je zadužen kao član organizacijskog odbora za lektoriranje i prevođenje u sklopu konferencije etike i bioetike sporta u Zagrebu i Varaždinu 2024. godine, na kojoj je također bio predavač. Njegova područja zanimanja uključuju kineziterapiju, filozofiju i neverbalnu komunikaciju te se svakodnevno na tim područjima obrazuje i usavršava. Vjeruje kako će ovim radom prikazati svoju zainteresiranost i posvećenost zbog kojih je ustrajao u svojim akademskim ciljevima.