

Distribucija ravnoteže u odnosu na dob i njena povezanost s uspješnošću skoka u vis kod djece

SANJA LJUBIČIĆ

Učiteljski fakultet u Rijeci, Sveučilišna avenija 6, Hrvatska
e-pošta: sanja.ljubicic@uniri.hr;
Kontakt autor: sanja.ljubicic@uniri.hr

Sažetak Cilj je ovog istraživanja analizirati dobne razlike u statičkoj ravnoteži kod djece i utvrditi njenu povezanost s uspješnosti skoka u vis prekoračnom tehnikom. U istraživanju je sudjelovalo 111 djece prosječne dobi (SD) = 9,3 (1,4) godina, od kojih je 68,8% djevojčica. Ravnoteža je procijenjena testom stajanja na odraznoj nozi 20 sekundi, primjenom Gyko sustava. Promatrane varijable su: antero-posteriorna duljine (AP), medio-lateralna duljine (ML) i ukupna srednja udaljenost (D) pomaka tijela. Za utvrđivanje razlika između dobnih razlika u ravnoteži kod djece korišten je neparametrijski test Kruskal Wallis. Dunn's post hoc test korišten je za dodatnu analizu kako bi se utvrdile razlike između svake pojedine varijable. Spearmanov koeficijent korelacije korišten je u testiranju korelacije varijabli. Rezultati su pokazali da djeca prve dobne kategorije imaju značajno više vrijednosti u ML ($C = 108.92$, $Q3-1 = 98.03$) nego starija djeca koja pripadaju trećoj dobnoj kategoriji ($C = 77.51$, $Q3-1 = 57.20$). Rezultati Spearmanove korelacije pokazuju da sve promatrane varijable imaju statistički značajnu negativnu korelaciju s postignućem skoka u vis, pri čemu je najjači negativni odnos s varijablom ml ($r = -0.491$). Ovi nalazi značajno doprinose razumijevanju važnosti sposobnosti ravnoteže na uspjeh u izvedbi motoričkih znanja, ali i distribuciji razvoja ravnotežnih sposobnosti kod djece.

Ključne riječi: 1. djeca; 2. ravnoteža; 3. skok u vis

Distribution of Balance in Relation to Age and Its Association with High Jump Performance in Children

SANJA LJUBIČIĆ

Faculty of Teacher Education Rijeka, Sveučilišna avenija 6, Croatia,

e-mail: sanja.ljubicic@uniri.hr;

Correspondence: sanja.ljubicic@uniri.hr

Abstract The aim of this study was to analyse age differences in static balance in children and to determine its association with the performance of the high jump using the scissor technique. The study included 111 children with a mean age (SD) of 9.3 (1.4) years, of whom 68.8% were girls. Balance was assessed using the single-leg stance test for 20 seconds, utilizing the Gyko system. The observed variables were anteroposterior displacement length (AP), mediolateral displacement length (ML), and total mean displacement distance (D). The Kruskal-Wallis nonparametric test was used to determine differences in balance across age groups, while Dunn's post hoc test was applied for the further analysis of differences between individual variables. Spearman's correlation coefficient was used to assess the relationship between balance variables and high jump performance. The results indicated that children in the youngest age category had significantly higher ML values ($C = 108.92$, $Q3-1 = 98.03$) compared to older children in the third age category ($C = 77.51$, $Q3-1 = 57.20$). Spearman's correlation results demonstrated that all observed balance variables had a statistically significant negative correlation with high jump performance, with the strongest negative relationship found for the ML variable ($r = -0.491$). These findings provide valuable insights into the importance of balance ability for motor skill performance and the distribution of balance development in children.

Keywords: 1. children; 2. balance; 3. high jump

1 Uvod

Atletika prema svojoj strukturi sadrži velik broj aktivnosti gdje razina ravnoteže, statička ili dinamička igra važnu ulogu. Ravnoteža se smatra ključnom sposobnošću za izvedbu svih pokreta (Westcott, Lowes i Richardson, 1997), a djeca ju osim u sportskim aktivnostima primjenjuju u svakodnevnoj igri. Ravnoteža se odnosi na vrstu koordinacije motoričkih pokreta u kojoj vizualne i kinestetičke komponente tjelesnih mišića surađuju sa sensorima ravnoteže smještenima u unutarnjem uhu kako bi se održala stabilnost tijela bez nepotrebnih pokreta ili padova (Goddard Blyth, 2017). Održavanje ravnoteže je složen proces koji uključuje integraciju više osjetnih sustava i mišićnih aktivacija, a bilo kakav deficit u osjetnim sustavima ili njihovoj integraciji može utjecati na narušavanje ravnoteže, pri čemu na kontrolu ravnoteže također utječu pažnja, perceptivne informacije i kognitivni procesi (Balasubramaniam, Wing, 2002; Molloy, Dietrich, Bhattacharya, 2003). Ako je razvoj ravnoteže narušen u ranim godinama života, to može ozbiljno utjecati na dijete i njegovu sposobnost savladavanja složenijih motoričkih znanja jer ravnoteža omogućava djeci da izvedu osnovne pokrete (Mickle, Munro, Steele 2011; King-Dowling, 2020). Osnovni pokreti podrazumijevaju upravo one koji se koriste u grupacijama atletskih disciplina: trčanja, skokovi i bacanja. Skok u vis spada u skakačke, odnosno tehničke atletske discipline koje, osim dominantne sposobnosti koordinacije i snage, zahtijevaju fleksibilnost i ravnotežu. Djeca mlađih dobnih kategorija obično izvode skok u vis prekoračnom tehnikom, koja je jednostavnija i prikladnija njihovu razvoju. Integracijom bilateralnog trenažnog pristupa ovoj disciplini moguće je ostvariti pozitivne značajne promjene u izvedbi (Ljubičić, Antekolović i Petrić, 2022). Ova tehnika omogućava djeci da povezuju elemente zaleta i odraza, što je ključno za uspješno izvođenje skoka, a sličan princip povezivanja zaleta i odraza primjenjuju i mnoge druge sportske aktivnosti (Ljubičić, Antekolović, Petrić, 2022; Ljubičić, 2024).

Tijekom razvojnog procesa postoji nekoliko prekretnica. U prvim tjednima života novorođenčad razvija senzore ravnoteže podižući trup, vrat i glavu dok leže na trbuhu, od šestog mjeseca počinju puzati, stajati i hodati, što zahtijeva koordinaciju vida, pokreta i ravnoteže, dok hodanje dodatno potiče razvoj senzora ravnoteže prilagodbom tijela na promjene u prostoru i situacijama (Singh i dr., 2015). U razdoblju od treće do sedme godine života dolazi do usklađivanja različitih sustava, zbog čega motoričko iskustvo predstavlja ključan čimbenik za njihov razvoj (Yanovich i Bar-Shalom, 2022). Uviđa se kako se ravnoteža mijenja tijekom vremena od jednostavnijih prema složenijim oblicima kako dijete raste i sazrijeva.

Prema istraživanjima, ravnoteža ima značajnu ulogu za uspješno izvođenje osnovnih motoričkih vještina i u kvaliteti pokreta, posebno kod djece u predadolescentskom razdoblju (Tsiroso i dr., 2022; Mickle, Munro, Steele, 2011; Yanovich, Bar-Shalom, 2022). U predadolescenciji, kada djeca počinju razvijati motoričke sposobnosti, a usmjerenost na sport je veća, sposobnost ravnoteže postaje ključna jer doprinosi stabilnosti, smanjenju rizika od ozljeda i unapređenju izvedbe u različitim sportskim disciplinama (Yanovich, Bar-Shalom, 2022). Sundermier i dr. (2001) otkrili su da razvojna razina djece bolje predviđa poboljšanje ravnoteže nego kronološka dob, pri čemu djeca u mlađim razvojno nižim grupama pokazuju lošije rezultate u sinergičnoj mišićnoj aktivnosti i ravnoteži u odnosu na stariju djecu. Overlock (2006) pokazala je umjerenu povezanost između ravnoteže i osnovnih motoričkih vještina kod djece u dobi od 5 do 9 godina, pri čemu statička ravnoteža ima značajnu povezanost s izvedbom osnovnih motoričkih vještina. Ravnoteža je važna za razvoj cijelog motoričkog prostora, a rani školski uzrast je idealno vrijeme za njegovo poboljšanje i prevenciju motoričkih deficita (Ljubičić, Trajkovski i Antekolović, 2019). Vježbe ravnoteže uključene su u gotovo svim sportskim trenažnim programima te se pokazalo da sportaši imaju bolju statičku ravnotežu i stabilnost u odnosu na osobe koje se ne bave sportom, no malo se zna o razlikama u kontroli ravnoteže (Szabo, 2021). Cilj je ovog istraživanja analizirati dobne razlike u distribuciji statičke ravnoteže kod djece i utvrditi njenu povezanost s uspješnosti skoka u vis prekoračnom tehnikom.

2 Metodologija istraživanja

2.1 UZORAK ISPITANIKA

U istraživanju je sudjelovalo 111 djece (62 djevojčice i 49 dječaka) u dobi od 7 do 12 godina ($AS \pm SD$, $9,29 \pm 1,40$ godine). Djeca su u prosjeku imala tjelesnu visinu od $138,44 \pm 9,89$ cm ($AS \pm SD$) i tjelesnu masu od $33,52 \pm 7,94$ kg ($AS \pm SD$). Sudionici su bili članovi Atletskog kluba Kvarner, Rijeka. Prije početka mjerenja, roditelji su bili upoznati s ciljevima, potencijalnim rizicima i dobrobitima. Roditelji su dali pisani pristanak za sudjelovanje svoje djece u istraživanju. Istraživanje je odobrilo Povjerenstvo za znanstveni rad i etiku Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Mišljenje br. 11/2017).

Sudionici su za potrebu obrade podataka podijeljeni u tri dobne kategorije:

- 7–8 godina – kategorija 1
- 9–10 godina – kategorija 2
- 11–12 godina – kategorija 3

2.2 UZORAK VARIJABLI

Ovo istraživanje proučavalo je varijable povezane sa statičkom ravnotežom. Tijekom testiranja promatrane su: antero-posteriorna duljina (AP), medio-lateralna duljina (ML) i ukupna srednja udaljenost (D) pomaka uređaja. Duljine pomaka izražene su u centimetrima.

2.3 PROTOKOL MJERENJA

Mjerenje je provedeno u atletskoj dvorani na tvrdj podlozi. Prije testiranja sudionici su upoznati s protokolom mjerenja, koji je uključivao test statičke ravnoteže – stajanje na jednoj nozi. Test je proveden pomoću inercijskog uređaja Gyko (Microgate, Bolzano, Italy). Uređaj je postavljen na gornji dio leđa sudionika pomoću posebnog remena (Jaworski i dr., 2023). Visina postavljanja uređaja bila je izmjerena i unesena u softver za kalibraciju instrumenta za svakog sudionika. Sudionici su stajali mirno na dominantnoj nozi, gdje su imali tri pokušaja po 20 sekundi. Dominantna noga prethodno je određena tijekom treninga kada su djeca izvodila skok u dalj sa zaletom – noga kojom su se odrazili evidentirana je kao dominantna. U daljnju obradu podataka uzimala se aritmetička sredina svih triju pokušaja.

2.4 STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za obradu podataka primijenio se statistički paket JASP 0.19.1. Izračunati su i prikazani osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina i standardna devijacija. Za sve promatrane varijable testirana je homogenost varijance Levenovim testom, a normalnost distribucije je provjerena uz pomoć q-q grafa. Zbog narušenog preduvjeta, za utvrđivanje razlika između dobnih razlika u ravnoteži kod djece korišten je neparametrijski test Kruskal Wallis (K-S). Dunn's post hoc test korišten je za dodatnu analizu kako bi se utvrdile razlike između svake pojedine varijable. Izračunat je parcijalni eta kvadrat (η^2) kao mjera veličine učinka: mali ($\eta^2 \geq 0,01$), srednji ($\eta^2 \geq 0.06$) i veliki ($\eta^2 \geq 0.14$) (Field, 2013). Spearmanov koeficijent korelacije korišten je u testiranju korelacije varijabli. Statistička značajnost razlika testirana je na razini $p < 0,05$. Rezultati su prikazani u tablicama i grafikonima.

3 Rezultati

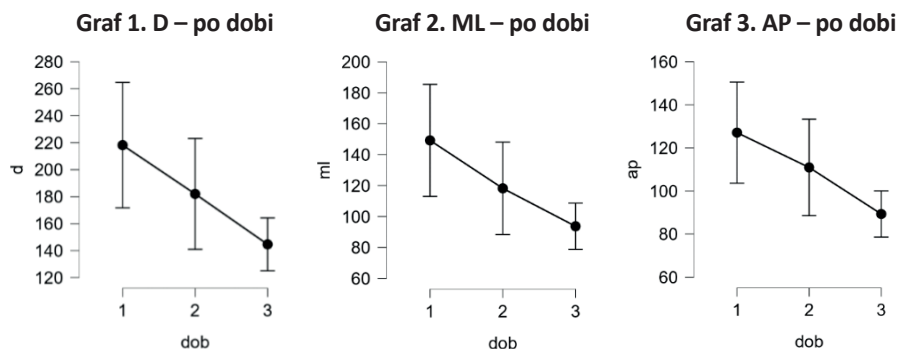
Tablica 1 prikazuje osnovne deskriptivne podatke za različite ravnotežne varijable prema dobnim kategorijama. Rezultati upućuju na postupno smanjenje prosječnih vrijednosti i manju disperziju u podacima s porastom kronološke dobi, odnosno dobnom kategorijom.

Tablica 1. Deskriptivna statistika

Kategorija dobi	n	AS±SD		
		D	ML	AP
1	36	218,19±137,45	149,22±106,95	127,1±69,33
2	44	182,04±135,2	118,22±98,17	110,93±73,64
3	31	144,63±53,47	93,7±40,82	89,33±29,35

Legenda: AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; n – broj ispitanika; D – ukupna srednja udaljenost pomaka tijela; ML – medio-lateralna duljina; AP – antero-posteriorna duljina; 1. kategorija – 7–8 godina; 2. kategorija – 9–10 godina; 3. kategorija – 11–12 godina

Razlike s obzirom na dob ispitane su Kruskal-Wallis testom zbog nezadovoljenog preduvjeta homogenosti ($D - F_{2,108} = 3.68$ $p < .05$; $ML - F_{2,108} = 3.83$ $p < .05$; $AP - F_{2,108} = 3.40$ $p < .05$) i normalnosti. Nisu dobivene značajne razlike u ukupnoj putanji uređaja s obzirom na dob ispitanika, $X^2 (2, N = 111) = 5.54$ $p > .05$. Dobivene su značajne dobne razlike u putanji uređaja u medio-lateralnoj ($X^2 (2, N = 111) = 6.19$, $p < .05$) i antero-posteriornoj putanji ($X^2 (2, N = 111) = 6.47$, $p < .05$). Dunn post-hoc test pokazao je da djeca prve dobne kategorije imaju značajno više vrijednosti u ML, tj. nestabilnija su ($C = 108.92$, $Q3-1 = 98.03$) nego starija djeca koja pripadaju trećoj dobnj kategoriji ($C = 77.51$, $Q3-1 = 57.20$). Veličina efekta je mala ($\eta^2 = 0.04$). Slične razlike dobivene su i u AP gdje ponovno djeca prve dobne kategorije imaju značajno više vrijednosti ($C = 106.35$, $Q3-1 = 60.23$) nego starija djeca koja pripadaju trećoj dobnj kategoriji ($C = 84.91$, $Q3-1 = 44.44$). Veličina efekta je mala ($\eta^2 = 0.04$).



Rezultati Spearmanove korelacije pokazuju da sve promatrane varijable statičke ravnoteže (d, ml, ap) imaju statistički značajnu negativnu korelaciju s rez_vis, pri čemu je najjači negativni odnos s varijablom ml ($r = -0.491$). Rezultati upućuju na to da opadanja u vrijednostima varijabli D, ML, i AP odgovaraju višim vrijednostima rez_vis. Sve promatrane varijable imaju korelaciju srednje jačine.

Tablica 2. Spearmanov koeficijent korelacije

Varijable	rez_vis	
D	r	-0.463
	p	< .001*
ML	r	-0.491
	p	< .001*
AP	r	-0.376
	p	< .001*

Legenda: D – ukupna srednja udaljenost pomaka tijela; ML – medio-lateralna duljina; AP – antero-posteriorna duljina; r – koeficijent korelacije; * $p < 0,05$

4 Rasprava

Glavni cilj ovog istraživanja bio je ispitati distribuciju statičke ravnoteže s obzirom na dob djece i utvrditi njezinu povezanost s uspješnošću skoka u vis prekoračnom tehnikom kod djece u dobi od 7 do 12 godina. Rezultati ukazuju na to da se statička ravnoteža razvija postupno tijekom djetinjstva, pri čemu mlađa djeca ostvaruju slabije rezultate u svim varijablama testa stajanja na jednoj nozi u usporedbi sa starijom djecom. Najizraženije razlike uočene su između prve (7–8 godina) i treće (11–12 godina) kategorije, posebno u pokazateljima mediolateralne (ML) i antero-posteriorne (AP) ravnoteže.

Ovi nalazi u skladu su s prethodnim istraživanjima koja potvrđuju postupan razvoj ravnoteže u djetinjstvu (Azevedo, Ribeiro i Machado, 2022; Li i dr., 2022) te ukazuju na poboljšanje ravnotežnih sposobnosti tijekom biološkog sazrijevanja (Shams i dr., 2020; Garcia García-Liñeira i dr., 2021) i s kronološkom dobi (Cumberworth i dr., 2006). Ovi procesi povezani su s razvojnim fazama u kojima dolazi do usklađivanja različitih sustava između treće i sedme godine života (Yanovich i Bar-Shalom, 2022). Sundermier i dr. (2001) proveli su presječno istraživanje elektromiografskih i kinetičkih varijabli tijekom reaktivnih odgovora ravnoteže kod djece, grupirane prema razini razvoja u usporedbi s kronološkom dobi (9 mjeseci do 10 godina). Rezultati su pokazali da djeca u mlađim razvojno nižim grupama imaju manju sinergičnu mišićnu aktivnost, niže vršne momente, dulje vrijeme za restabilizaciju centra pritiska i veće putanje centra pritiska od djece u starijim razvojno višim grupama. Pokazalo se da je razvojna razina bolji prediktor poboljšanja ravnoteže nego kronološka dob. Hsu, Kuan i Young (2009) su utvrdili da veća kružna površina kod djece u usporedbi s odraslima ukazuje na nepotpuni razvoj integracije vestibularnog i središnjeg živčanog sustava, a dobni faktor smatra se najpouzdanijim pokazateljem funkcionalnog razvoja sustava ravnoteže, pri čemu bi dijete u dobi od 12 godina trebalo dostići razinu ravnoteže odraslog čovjeka. Istraživanje Blanchet, Prince i Messier (2019) ukazuje na suprotne nalaze, pokazujući da djeca u dobi od 4 godine imaju manju maksimalnu kretnju u oba smjera u odnosu na stariju djecu (8–10 godina). Na temelju navedenih nalaza, može se uočiti nesuglasnost u pokazateljima koji faktor ima veći utjecaj na razvoj ravnoteže kod djece – je li to biološko sazrijevanje ili kronološka dob. Ova nesuglasnost može ukazivati na složenost mehanizama razvoja ravnoteže, gdje oba faktora, sazrijevanje i dob, mogu imati utjecaj u različitim fazama razvoja.

Također, sve promatrane varijable bile su statistički značajno, ali umjereno povezane s postignutim rezultatom skoka u vis prekoračnom tehnikom. Drugim

riječima, bolja razina statičke ravnoteže značajno jest povezana s boljim postignućem skoka u vis. Overlock (2006) je istraživala odnos između sposobnosti ravnoteže i osnovnih motoričkih vještina – lokomotornih i vještina kontrole objekata kod djece u dobi od pet do devet godina. Rezultati su pokazali da su ravnoteža i izvedba motoričkih vještina umjereno povezane kod djece u dobi od pet do devet godina i da je sposobnost statičke ravnoteže povezana s izvedbom osnovnih motoričkih vještina. Grošelj i dr. (2019) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja povezanosti između sposobnosti ravnoteže i temeljnih motoričkih vještina u populaciji djece u predpubertetu ($N = 217$). Kod dječaka je utvrđena snažna povezanost između testova statičke i dinamičke ravnoteže s većinom testova koji provjeravaju motoričke vještine, dok je kod djevojčica pronađen manji broj korelacija. Ovi rezultati ukazuju na to da su sposobnost ravnoteže i motoričke vještine predadolescenata međusobno povezane. Sposobnost ravnoteže ključni je preduvjet za uspješno izvođenje motoričkih vještina, a njen razvoj ovisi o interakciji unutarnjih i vanjskih čimbenika. Ova kompleksna interakcija ukazuje na zahtjevnost tjelesnog sustava u stvaranju učinkovitih pokreta. Prevladavajuće je mišljenje da ti zahtjevi imaju ključnu ulogu u razvoju sustava ravnoteže tijekom djetinjstva, naglašavajući važnost bogatog motoričkog iskustva (Frick, 2016).

Najveći doprinos ovog istraživanja jest u mogućnosti da pruži uvid u važnost statičke ravnoteže kao temeljnog preduvjeta za uspješno izvođenje motoričkih vještina, uključujući skok u vis. Drugim riječima, naglašava se važnost integracije ravnoteže u sportske i tjelesne aktivnosti u cilju poboljšanja izvedbe. Unatoč značaju ovog istraživanja i njegovim rezultatima, postoje određena ograničenja koja bi se trebala uzeti u obzir. Iako je veličina uzorka bila zadovoljavajuća, svi sudionici dolaze iz istog kluba, što ograničava mogućnost generalizacije rezultata na širu populaciju. Stoga bi buduća istraživanja mogla uključivati usporedbe djece iz različitih klubova ili institucija kako bi se dobio širi i cjelovitiji uvid u razvoj ravnoteže u djece. Također, u ovom istraživanju mjerena je samo odrazna noga, dok bi budući radovi trebali obuhvatiti mjerenje ravnoteže na obje noge kako bi se dobio potpuniji uvid ravnotežnih sposobnosti.

5 Zaključak

Ovo istraživanje imalo je za cilj analizirati dobne razlike u distribuciji statičke ravnoteže kod djece i utvrditi njenu povezanost s uspješnosti skoka u vis prekoračnom tehnikom. Utvrđeno je da postoje značajne dobne razlike u statičkoj ravnoteži i da je statička ravnoteža značajno povezana s boljim postignućem skoka u vis. Ovi nalazi značajno doprinose razumijevanju važnosti sposobnosti ravnoteže na uspjeh u izvedbi motoričkih znanja, ali i distribuciji razvoja ravnotežnih sposobnosti kod djece. Dobiveni rezultati mogu se primijeniti u intervencijskim programima kako bi poboljšali ravnotežu kao temeljnu motoričku sposobnost i doprinijeli učinkovitijem razvoju motoričkih znanja.

Izjava o sukobu interesa

Autorica je izjavila da ne postoje potencijalni sukobi interesa u vezi s istraživanjem, autorstvom i/ili objavom ovog članka.

Literatura

- Azevedo, N., Ribeiro, J. C. i Machado, L. (2022). Balance and Posture in Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Sensors (Basel)*, 22(13), 4973. DOI: 10.3390/s22134973.
- Balasubramaniam R. i Wing A. M. (2002). The dynamics of standing balance. *Trends Cogn. Sci.*, 6, 531–536. DOI: 10.1016/S1364-6613(02)02021-1.
- Cumberworth, V. L., Patel, N. N., Rogers, W. i Kenyon, G. S. (2007). The maturation of balance in children. *J Laryngol Otol.*, 121(5), 449–54. DOI: 10.1017/S0022215106004051.
- Field, A (2013). *Discovering Statistics with SPSS Statistics*. Newbury Park, CA: Sage.
- Frick, A. i Möhring W. (2016). A matter of balance: Motor control is related to children's spatial and proportional reasoning skills. *Front. Psychol.*, 6:2049. doi: 10.3389/fpsyg.2015.02049
- García-Liñeira, J., Leirós-Rodríguez, R., Romo-Pérez, V. i García-Soidán, J. L. (2021). Validity and reliability of a tool for accelerometric assessment of balance in scholar children. *J. Clin. Med.*, 10 (1), 137. DOI: 10.3390/jcm10010137.
- Goddard Blyth S. (2017). *Attention, Balance and Coordination: The A.B.C. of Learning Success*. 2nd ed. Wiley-Blackwell; Hoboken, NJ, USA.
- Grošelj, J., Osredkar, D., Sember, V. i Pajek, M. (2019). Associations between balance and other fundamental motor skills in pre-adolescents. *Medicina dello Sport*, 72 (2), 200–215. DOI: 10.23736/S0025-7826.19.03482-3.
- Hsu, Y. S., Kuan, C. C. i Young, Y. H. (2009). Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*, 73 (5): 737–40. DOI: 10.1016/j.ijporl.2009.01.016.

- Jaworski, J., Lech, G., Witkowski, K., Kubacki, R. i Piepiora, P. (2024). Evaluation of measurement reliability for selected indices of postural stability based on data from the GYKO Inertial Sensor System. *Biology of Sport*, 41 (2), 155-161. DOI: 10.5114/biolsport.2024.132986.
- King-Dowling, S., Mayberry, J. i Uzzell, K. (2020). Gender differences in children's fundamental movement skills and physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 38 (12), 1360-1370. DOI: 10.1080/02640.
- Li, R., Liu, M., Zhu, J., Li, R., Zhao, H., Zhang, L. (2022). Age and gender differences in static and dynamic balance of Chinese preschool children. *Front. Physiol*, 13:1013171. DOI: 10.3389/fphys.2022.1013171 .
- Ljubičić, S., Trajkovski, B. i Antekolović, Lj. (2019). Application of Modern Technology for the Evaluation of Balance in Children of Lower Forms of Primary School. *Odgovorno-obrazovne teme*, 2 (3-4), 113-128.
- Ljubičić, S., Antekolović, Lj. i Petrić, V. (2022). Integration of Bilateral Coordination in Children's Motor Learning Process. *Journal of elementary education*, 15 (3), 285-299. DOI: 10.18690/rei.15.3.285-299.
- Ljubičić, S. (2024). Kinematic analysis of high jump using the scissors technique. *Studia sportiva*, 18 (1), 173-182. DOI: 10.5817/StS2024-1-15
- Mickle, K. J., Munro, B. J. i Steele, J. R. (2011). Footwear and physical activity in young children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14 (3), 210-218. DOI: 10.1016/j.jsams.2010.12.003.
- Mickle, K. J., Munro, B. J. i Steele, J. R. (2011). Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. *J Sci Med Sport*, 14 (3), 243-8. DOI: 10.1016/j.jsams.2010.11.002.
- Molloy, C. A., Dietrich, K. N. i Bhattacharya A. (2003). Postural stability in children with autism spectrum disorder. *J. Autism Dev. Disord.*, 33, 643-652. DOI: 10.1023/B:JADD.0000006001.00667.4c.
- Overlock, J. A. i Yun, J. (2006). The relationship between balance and fundamental motor skills in children. *Journal of Human Movement Studies*, 50 (1), 29-46.
- Shams A., Vameghi R., Shamsipour Dehkordi P., Allafan N. i Bayati M. (2020). The development of postural control among children: Repeatability and normative data for computerized dynamic posturography system. *Gait Posture*, 78, 40-47. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2020.03.002.
- Shumway-Cook, A. i Woollacott, M. H. (1985). The growth of stability: postural control from a development perspective. *J Mot Behav.*, 17 (2), 131-47. DOI: 10.1080/00222895.1985.10735341.
- Singh, D. K. A., Rahman, N. N. A. A., Rajikan, R., Zainudin, A., Nordin, N. A. M., Karim, Z. A., Yee, Y. H. (2015). Balance and motor skills among preschool children aged 3 to 4 years old. *Malays. J. Med. Health Sci.*, 11, 63-68.
- Sundermier, L., Woollacott, M., Roncesvalles, N. i Jensen, J. (2001). The development of balance control in children: comparisons of EMG and kinetic variables and chronological and developmental groupings. *Exp Brain Res.*, 136 (3), 340-50. DOI: 10.1007/s002210000579.
- Szabo, D. A. (2021). The importance of motor behavior and balance training in the acquisition of physical activity/sports-related motor skills among children – review. *Health Sports & Rehabilitation Medicine*, 22 (4):242-247. DOI: 10.26659/pm3.2021.22.4.242.

- Tsiros, M. D., Shahrin, S., Mackintosh, S. i Thewlis, D. (2022). Setting up girls for success in fundamental motor skills: The role of balance in 8-10 year olds. *Physical Activity, Health and Exercise*, 40 (19), 2200–2207. DOI: 10.1080/02640414.2022.2148051.
- Westcott, S., Lowes, L. i Richardson, P. (1997). Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. *Physical Therapy*, 77, 6, 629–645.
- Yanovich E i Bar-Shalom S. (2022). Static and Dynamic Balance Indices among Kindergarten Children: A Short-Term Intervention Program during COVID-19 Lockdowns. *Children (Basel)*., 9 (7), 939. DOI: 10.3390/children9070939.