

OPĆI PODACI I KONTAKT PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:		
IME I PREZIME PRISTUPNIKA ILI PRISTUPNICE:	Krešimir Jurlin	
SASTAVNICA:	Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu	
Naziv studija:	Doktorski studij kineziologije	
Matični broj studenta:	697/13	
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: (molimo zacrniti polje)	<input checked="" type="checkbox"/> u okviru doktorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan doktorskog studija <input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Vojislav i Marija Jurlin	
Datum i mjesto rođenja:	1.7. 1964.	
Adresa:	Graberje 103, 10090 Zagreb	
Telefon/mobitel:	098 323 449	
e-pošta:	kreso@irmo.hr	
ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:		
Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	Godina	2000.
	Ustanova	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
	Akademski naziv	Doktor ekonomskih znanosti
	Godina	1997.
	Ustanova	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
	Akademski naziv	Magistar ekonomije
	Godina	1989.
	Ustanova	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
	Akademski naziv	Diplomirani ekonomist
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	1992 - trenutno: <i>Institut za razvoj i međunarodne odnose (IRMO)</i> , Zagreb, viši znanstveni suradnik	

Popis radova i aktivnih
sudjelovanja na kongresima:

1. ZNANSTVENI RADOVI OBJAVLJENI U ČASOPISU S MEĐUNARODNO PRIZNATOM RECENZIJOM

1. Cziráky, Dario; Puljiz, Jakša; Jurlin, Krešimir; Maleković, Sanja; Polić, Mario, *A multivariate methodology for modelling regional development in Croatia, Croatian International Relations Review*, vol. 8, 2002, no. 26-27, str. 35-52. ISSN 1331-1182
2. Tišma, Sanja; Pisarović, Anamarija; Jurlin Krešimir. Očuvanje okoliša i potrošnja energije kao čimbenici konkurentnosti Hrvatske. *Socijalna ekologija*, 2003, Vol 13., br. 3/4., str.177-194. ISSN 1330-0113
3. Tišma, Sanja; Pisarović, Anamarija; Jurlin Krešimir. Fiscal Policy and Environment: green taxes in Croatia. *Croatian International Relations Review*, IMO, Zagreb, Vol. IX, 2003. str. 21-27., ISSN 1331-1182.
4. Mahečić, Zvonimir; Jurlin, Krešimir; Demonja, Damir; Staničić, Mladen. Costs and Benefits of Croatia's Accession to NATO – Project Review and Analysis. // *Croatian International Relations Review*. 14 (2008) , 52/53; 1-28 ISSN 1331-1182,
5. Jurlin. Krešimir; Čučković, Nevenka. Comparative Analysis of the Quality of European Institutions 2003-2009: Convergence or Divergence?. // *Financial Theory and Practice*. 34 (2010), 1; 71-98 ISSN 1846-887X

2. ZNANSTVENI RADOVI OBJAVLJENI U ZBORNIKU RADOVA SA MEĐUNARODNOG ZNASTVENOG SKUPA

1. Jurlin, Krešimir; Samardžija, Višnja. Economic Integration into the EU and Regional Cooperation - What Model for Croatia? // *Economic System of the EU and Adjustment of Republic of Croatia / Kandžija ; Kumar ; Palankai ; Karaman-Aksentijević, Nada ; Gabrovec-Mei, Ondina (ur.)*. Rijeka : Faculty of Economics, Facolta di Economia (Rijeka; Trieste), 1997. 119 - 132
2. Čučković, Nevenka; Jurlin, Krešimir; Mađarević, Sanja; Samardžija, Višnja; Staničić, Mladen; Šonje, Velimir. Economic Integration of Croatia into the European Union - Preliminary Assesment of the Effects // *The Economic Aspects of Croatia's Integration into the European Union / Samardžija, Višnja (ur.)*. Zagreb : Institut za međunarodne odnose (IMO) i TEPSA, 1997. ISBN 953-6096-11-0, 21-85
3. Čučković, Nevenka; Staničić, Mladen; Samardžija, Višnja; Jurlin, Krešimir. Transition and Integration of Croatia: Assessment of Progress and new Regional Prospects // *Conditions for the Long-Term Growth and Prosperity in the Balkans / Stanchev, Krassen (ur.)*. Sofija : Institute for Market Economics and Freedom House, 1999. 32-61
4. Cziraky, Dario; Puljiz, Jakša; Jurlin, Krešimir; Meleković, Sanja; Polić, Marijo. Covariance Structure Analysis of Regional Development Data: An Application to Municipality Development assessment // *From Industry to Advanced Services: Perspectives of European Metropolitan Region / Bade, F.J. ; Blote, V. ; Heinrich, H. ; Brauser, H.L. (ur.)*. Dortmund : European Regional Science Association, 2002. 1-29
5. Cziraky, Dario; Puljiz, Jakša; Jurlin, Krešimir; Maleković, Sanja; Polić, Mario. An econometric model for development level assessment with an application to municipality development classification // *Enterprise in transition : proceedings of the 5th International Conference on Enterprise in Transition / Reić, Zlatan (ur.)*. Split : Faculty of Economics, 2003. 64-68
6. Galinec, Davor; Jurlin, Krešimir; Jakelić, Diana. The main features and competitiveness of Croatian exports to the EU market // *Theory and practice of transition and accession to the EU / Kandžija, Vinko ; Kumar, Andrej (ur.)*. Ljubljana, 2004. 321-338
7. Jurlin, Krešimir. The Role of Competitiveness for Stability in South East Europe // *Through Economy to Democracy and Security? An Integrated Approach to Stability in South East Europe / Jureković, Predrag, Labarre, Frederic (ur.)*. Vienna : National Defence Academy, Vienna Austria, 2004. 43-58
8. Jurlin, Krešimir. Assessment of Governance Quality in Europe and Latin America: What is Different? // *12th EADI General Conference "Global Governance for Sustainable Development. The Need for Policy Coherence and New Partnerships"*, Ženeva, Švicarska, 24-28.06.2008, 1-22
9. Čučković, Nevenka; Jurlin Krešimir. Economic Governance and Competitiveness: Some Evidence from Croatia and the New EU Members. // *Proceedings of the 8th International Conference "European Challenges: Financial Crisis and Climate Change"*, Bol-Split, May 21-23 2009. 8 (2009), 1; 471-492
10. Čučković, Nevenka; Jurlin, Kresimir. Determinants of Competitiveness and Economic Governance: Some Evidence from the New EU Member States and Croatia // *11th Biannual European Union Studies Association (EUSA) International Conference*, Los Angeles 23-25 May 2009, 1-23.

11. Jurlin, Krešimir; Puljiz Jakša; Vučković, Valentina. Early Warning Indicators – Leading or Misleading? // *9th International Conference CHALLENGES OF EUROPE: GROWTH AND COMPETITIVENESS- REVERSING THE TRENDS*, Conference proceedings Split-Bol May 26-28 2011 / Reić, Zlatan ; Šimić, Vladimir (ur.). Split : Faculty of Economics, University of Split, 2011. 409-427
 12. Čučković, Nevenka; Jurlin, Krešimir; Vučković, Valentina. Privatisation of the Oil and Gas Industry in Croatia and SEE: Assessment of Impacts // *9th International Conference CHALLENGES OF EUROPE: GROWTH AND COMPETITIVENESS- REVERSING THE TRENDS*, Conference proceedings Split-Bol May 26-28 2011 / Reić, Zlatan ; Šimić, Vladimir (ur.). Split : Faculty of Economics, University of Split, 2011. 157-183
- 3. AUTORSKE KNJIGE**
1. Švob-Đokić, Nada; Primorac, Jaka; Jurlin, Krešimir. *Kultura zaborava. Industrijalizacija kulturnih djelatnosti*. Zagreb : Naklada Jesenski i Turk ; Hrvatsko sociološko društvo, 2008
- 4. POGLAVLJA U KNJIZI**
2. Maleković, Sanja; Jurlin, Krešimir; Polić, Mario. *Proces prilagodbe regionalne politike Hrvatske s regionalnom politikom EU // Kakav regionalni razvitak treba Hrvatskoj / Sundać, Dragomir (ur.)*. Rijeka : Ekonomski fakultet, 2001. Str. 17-30.
 3. Jurlin, Krešimir. *The economic development // Croatia on its way towards the EU / Staničić, Mladen (ur.)*. Baden-Baden : Nomos Verlagsgesellschaft, 2002. Str. 47-64.
 4. Galinec, Davor; Jurlin, Krešimir. *The Challenge of Regional Trade Integration // CROATIA - Country Economic Memorandum A Strategy for Growth through European Integration / Tang, Helena ; Oks, Daniel Fernando (ur.)*. Washington : The World Bank, 2003.. Str. 35 – 58
 5. Švob-Đokić, Nada; Primorac, Jaka; Jurlin, Krešimir. Southeastern Europe. Emergences and Developments // *The Cultural Economy / Anheier, H.K. ; Isar, Y.R., (ur.)*. Los Angeles, London : Sage Publications, 2008. Str. 444-456
 6. Jurlin, Krešimir. Competitiveness and Education within the Lisbon Strategy and Europe 2020 // *From the Lisbon Strategy to Europe 2020 / Samardžija, Višnja ; Butković, Hrvoje (ur.)*. Zagreb : Institut za međunarodne odnose, 2010. Str. 86-108.
- 5. ZNANSTVENI RADovi OBJAVLJENI U DRUGIM ČASOPISIMA**
1. Tišma, Sanja; Jurlin, Krešimir; Pisarović, Anamarija. The Role of Research and Development in Enhancing Croatian Competitiveness // *Transition Countries in the Knowledge Society: Socioeconomic analysis / Švarc, Jadranka ; Lažnjak, Jasminka ; Šporer, Željka ; Polšek, Darko (ur.)*. Zagreb : Institut društvenih znanosti, 2004. 287-299

NASLOV PREDLOŽENE TEME			
Hrvatski:	Faktori utjecaja na sile reakcije podloge u prvoj fazi koraka sportskog hodanja		
Engleski:	Determinants of ground reaction force in the first phase of stride in racewalking		
Jezik na kojem će se pisati rad:	Hrvatski		
Područje ili polje:	Društvene znanosti, kineziologija		
PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I) ^a			
	TITULA, IME I PREZIME:	USTANOVA:	E-POŠTA:
Mentor 1:	prof.dr.sc. Vesna Babić	Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu	vesna.babic@kif.hr
Mentor 2:	doc.dr.sc. Aleš Dolenc	Univerza v Ljubljani Fakulteta za šport	ales.dolenc@fsp.uni-lj.si
KOMPETENCIJE MENTORA - popis do 5 objavljenih relevantnih radova u zadnjih 5 godina ^b			
Mentor 1: Ime i prezime	<p>Šentija, Davor; Rakovac, Marija; Babić, Vesna. <u>Anthropometric characteristics and gait transition speed in human locomotion.</u> // <i>Human movement science.</i> 31 (2012) , 3; 672-682 (članak, znanstveni).</p> <p>Babić, Vesna; Čoh, Milan; Dizdar, Dražan. <u>Differences in kinematic parameters of athletes of different running quality.</u> // <i>Biology of sport.</i> 28 (2011); 115-121</p> <p>Babić, Vesna; Blažević, Iva; Katović, Darko. <u>Model of tests for assesment of sprint running proficiency.</u> // <i>Science, Movement and Health.</i> XII (2012) , 2; 115-120</p> <p>Gudelj, Ines; Zagorac, Nebojša; Babić, Vesna. <u>Influence of Kinematic Parameters on Pole Vault Results in Top Juniors.</u> // <i>Collegium antropologicum.</i> 37 (2013) , S2; 25-30</p> <p>Saratlija, Predrag; Zagorac, Nebojša; Babić, Vesna. <u>Influence of Kinematic Parameters on Result Efficiency in Javelin Throw.</u> // <i>Collegium antropologicum.</i> 37 (2013) , S2; 31-36</p>		

<p>Mentor 2: Ime i prezime</p>	<p>Dolenec, Aleš, Babić, Vesna, Kolić, L., Strojnik, Vojko. A comparison of ground reaction forces between barefoot and shod race walking. V: Doupona Topič, Mojca (ur.), KAJTNA, Tanja (ur.). Youth sport : abstract book. Ljubljana: Faculty of Sport, 2014, str. 17. [COBISS.SI-ID 4592817]</p> <p>Svetina, M., Strojnik, Vojko, Štirn, Igor, Dolenec, Aleš. Electric activity of core (abdominal) muscles during abdomen tension on the ball. V: Doupona Topič, Mojca (ur.), Kajtna, Tanja (ur.). Youth sport : abstract book. Ljubljana: Faculty of Sport, 2014, str. 36. [COBISS.SI-ID 4596913]</p> <p>Dolenec, Aleš, Štirn, Igor, Strojnik, Vojko. Primerjava električne aktivnosti nog pri teku s poljubno dulžino koraka in pri teku z vnaprej določeno dulžino koraka. V: Erčulj, Frane (ur.). Vzdržljivostni tek : [uredil Frane Erčulj], (Šport, ISSN 0353-7455, Letn. 62, št. 3-4, 2014). Ljubljana: Fakulteta za šport, 2014, letn. 62, št. 3/4, str. 175-180, ilustr. [COBISS.SI-ID 4609713]</p> <p>Dolenec, Aleš, Štirn, Igor, Strojnik, Vojko. Activation of lower leg muscles in running on asphalt, gravel and grass. Collegium Antropologicum, 2015.</p> <p>Dolenec, Aleš, Radi, Petra, Strojnik, Vojko. An explanation of the influence on deciding which type of foot strike to use when running barefoot or in minimalistic shoes. Collegium Antropologicum, 2015.</p> <p>Mentor 2 se imenuje iz razloga što bi se istraživanje (mjerenje i obrada podataka) provelo u laboratoriju Fakultete za sport u Ljubljani, kojeg vodi doc.dr.sc. Aleš Dolenec.</p>
<p>OBRAZLOŽENJE TEME:</p>	
<p>Sažetak na hrvatskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>Svrha istraživanja je unaprijediti znanstvenu osnovu treninga sportskog hodanja, temeljem analize biomehanike kretanja na uzorku od 30-40 ispitanika – aktivnih natjecatelja u hodanju dobi 12 i više godina. Usporedivost indikatora omogućit će normaliziranje kinetičkih varijabli u odnosu na težinu, a kinematičkih u postotku individualne duljine koraka te kratkotrajnim mjerenjem hodanja pri individualno specifičnoj natjecateljskoj brzini, na pokretnoj traci s ugrađenom platformom za mjerenje sila reakcije podloge. Provest će se i mjerenje najbitnijih morfoloških karakteristika prema IBP protokolu te raspona pokreta prema standardnom goniometrijskom protokolu zbog prikupljanja varijabli koje mogu biti važne u relaciji s kinetičkim i kinematičkim varijablama. Ključni problem ove disertacije je indikator maksimalne relativne sile reakcije podloge u definiranoj fazi ispruženog koljena, čiju varijancu je namjera objasniti temeljem seta ključnih indikatora grupiranih u 4 skupine opisane u okviru ciljeva istraživanja. Osnova obrade podataka bit će multipla regresijska analiza te kanonička analiza.</p>
<p>Sažetak na engleskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>The purpose of the research is to improve the scientific basis of training racewalkig, using biomechanical motion analysis on a sample of 30-40 active racewalking competitors aged 12 and over. The comparability of the indicators will be assured by the normalization of kinetic variables in relation to weight and kinematic variables as the percentage of the individual length of the step while also through short duration of testing at individually-specific competitive speed, on the treadmill with a built-in platform for measuring the ground reaction force. Measurement of the most important morphological characteristics will be done according to IBP as well as the range of motion analysis using the standard goniometric protocol to obtain variables that may be important in relation to kinetic and kinematic variables. The key problem of the proposed research is the indicator of the maximum relative ground reaction force in the phase of the extended knees, variance of which shall be explained by four groups of key indicators described in detail when addressing the scope of the research. The most important tools for data analyses will be multiple regression and canonical analyses.</p>

Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja (maksimalno 7000 znakova s praznim mjestima)

Sportsko hodanje je olimpijska atletska disciplina, čija je biomehanika bitno različita od trčanja i svakodnevnog hoda te je definirana specifičnim pravilima (IAAF 2013); pravilom o ispruženosti noge u koljenu od trenutka prvog kontakta s podlogom do vertikalnog položaja te pravilom o (golim okom vidljivom) kontaktu noge s podlogom.

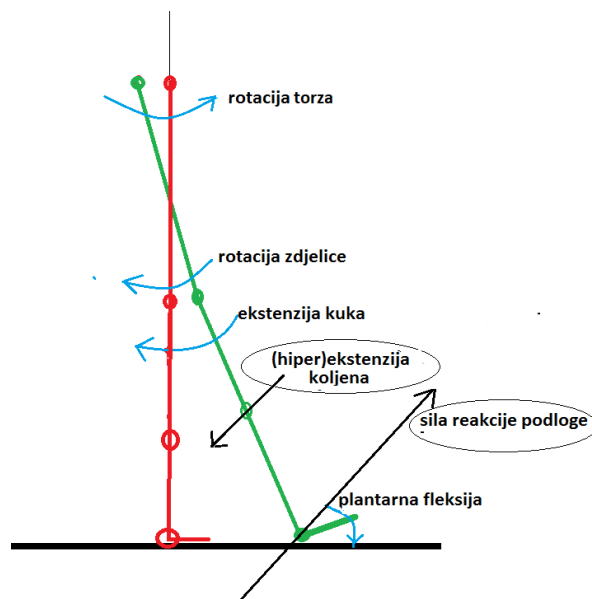
Prema recentnom preglednom radu (Pavei, Cazzola, La Torre, Minetti 2014) literatura koja sadrži analize biomehanike sportskog hodanja metodološki se oslanja na kinematičke analize, zasnovane na mjerenju parametara kretanja (linearni pomaci, kutovi rotacije) i kinetičke analize pri čemu se mjere sile reakcije podloge i procjenjuju sile u zglobovima uz pomoć miografskih metoda za ocjenu slijeda i intenziteta aktivacije ključnih mišića. Istraživanja su pokazala bitne razlike sportskog hodanja u odnosu na trčanje kao i na svakodnevno hodanje. Efikasnost sportskog hodanja znatno je (40–50%) veća nego svakodnevnog hodanja zbog svojevrstne pohrane elastične energije, ali je efikasnost manja nego kod trčanja (Cavagna i Franzetti 1981). Maksimalna sila na podlogu je oko 1,5 težine tijela i znatno je manja nego kod trčanja (Fenton, 1984; Payne, 1978; Preatoni, et al., 2006; Rodano & Santambrogio, 1987; Witt & Gohlitz, 2008), ali je sila na podlogu u prvom kontaktu bitno veća nego kod svakodnevnog hoda (Qieping et al. 2013).

Kao bitan problem specifičan za sportsko hodanje navedena je (Donà, Preatoni, Cobelli, Rodano, & Harrison, 2009) hiperekstenzija koljena koja doseže i 10 stupnjeva kod pojedinih natjecatelja. Modelska procjena sila u koljenu vrlo je zahtjevna zbog činjenice da više mišića provodi pojedinu kretanju, a mnogi mišići koji pokreću zglob koljena istovremeno pokreću i zglob kuka ili gležnja. Pored toga, geometrija koljena je složena, sa silama u više osi te nije jednostavno odrediti lokaciju kontaktne sile. Procjene i mjerenje sila u zglobovima koljena u fokusu su i ortopedije u okviru medicinskih znanosti. Izravnim mjerenjem sila u elektronski kontroliranoj protezi tibije utvrđeno je kako je vršna sila u koljenu signifikantno korelirana ($R^2 = 0,77$, $p = 0,04$) sa silom reakcije podloge izražene u postotku tjelesne težine i brzinom kretanja (Patil et al. 2013).

Recentno istraživanje (Hanley 2014) ukazalo je na problem učestalosti ozljeda elitnih natjecatelja, čemu su najviše izloženi posteriorni mišići natkoljenice (43% ozljeda vrhunskih sportaša u 12 mjeseci) te koljeno (34%), dok je područje zdjelice znatno manje izloženo ozljedama (20%). To istraživanje, kao i Willems et al. (2004), kao i Qieping et al. (2013) zaključuje da sile u prvom kontaktu s podlogom u uvjetima pravilima definirane ispruženosti koljena uzrokuju ozljede preopterećenja u zglobovima koljena te tetivama koje ga podržavaju. Prema studiji (Hanley i Bissas 2013.) sila reakcije podloge u prvoj fazi koraka povezana je s mehanikom kretanja slobodne noge sa što manjom aktivnosti ekstenzora koljena te aktivacijom mišića koji kreiraju horizontalnu propulziju prije faze dvostrukog oslonca.

Pokazano je (Hanley i Bissas, 2014/2) kako postoje bitne razlike u biomehanici sportskog hodanja juniorskih natjecatelja u usporedbi sa seniorima te mladi natjecatelji često kompenziraju slabosti svojih motoričkih sposobnosti većom aktivacijom jačih mišića što stvara neravnotežu u opterećenju lokomotornog sustava. Stoga nije opravdano izravno preslikati biomehaničku izvedbu vrhunskih seniorskih natjecatelja, s brzinom u funkciji cilja. Vođenje treninga sportskog hodanja s mladim atletičarima zahtjeva korištenje znanstvenog pristupa i suvremenih analitičkih postupaka s osnovnim ciljem pravilne izvedbe. Međutim, istraživanja o razvoju mladih sportskih hodača su vrlo oskudna te nisu definirane znanstvene preporuke za usvajanje kvalitetne biomehaničke izvedbe hodanja.

Shematski prikaz problema istraživanja



Iz opisanog proizlazi glavni problem koji će se istraživati, a to je sila reakcije podloge u fazi ekstenzije koljena (od prvog kontakta do vertikalne pozicije oslončne noge), pri čemu je namjera istražiti ključne indikatore koji objašnjavaju varijancu relativne sile reakcije podloge između ispitanika. Predviđeno istraživanje također će se fokusirati na nedovoljno istražene međuzavisnosti pojedinih elemenata izvedbe, poput kutova u zglobovima gležnja, koljena i kuka, kao i ulogu rotacije gornjeg dijela trupa te rada ramena i ruku.

Cilj i hipoteze istraživanja (maksimalno 700 znakova s praznim mjestima)

Osnovni cilj istraživanja je definirati model kvalitetne tehničke izvedbe sportskog hodanja mladih atletičara opisom seta ključnih biomehaničkih indikatora. Pored osnovnog cilja, istražiti će se i sljedeći pojedinačni ciljevi, odnosno utjecaj na osnovnu zavisnu varijablu - relativnu silu reakcije podloge u 1. fazi koraka sljedećih varijabli:

- sile reakcije podloge u 2. fazi koraka;
- odnosa duljine faze prednjeg zamaha i faze stražnjeg oslonca, kuteva između stopala i podloge te u zglobovima koljena i kuka;
- nagiba zdjelice i pretklona/zaklona trupa;
- zamaha ruku i torako-lumbarne rotacije.

Sukladno postavljenim ciljevima ovog istraživanja moguće je postaviti sljedeće hipoteze:

H1: sila reakcije podloge u drugoj fazi koraka značajno utječe na zavisnu varijablu;

H2: odnos duljine faza prednjeg zamaha i stražnjeg oslonca, kutevi između stopala i podloge te u zglobovima koljena i kuka značajno utječu na zavisnu varijablu;

H3: nagib zdjelice i pretklon/zaklon trupa značajno utječu na zavisnu varijablu;

H4: zamah ruku i torako-lumbarna rotacija značajno utječu na zavisnu varijablu.

Materijal, metodologija i plan istraživanja (maksimalno 6500 znakova s praznim mjestima)

1. Uzorak ispitanika

Istraživanje će se provesti na uzorku od 30-40 ispitanika – aktivnih natjecatelja oba spola te dobi 12 i više godina, koji treniraju sportsko hodanje. Heterogenost uzorka prema dobi i natjecateljskim sposobnostima u ovom slučaju je prednost jer će povećati varijancu ključnih indikatora, a odgovara i osnovnom doprinosu istraživanja – identifikaciji vršne sile reakcije podloge kao rizika ozljeda u početnim godinama treninga. Međusobna usporedivost indikatora s obzirom na spol i morfološke razlike između sportaša bit će moguća korištenjem normaliziranih varijabli, na način da će se kinetički indikatori izraziti relativno prema težini tijela, a kinematički u postotku duljine koraka. Fokusiranje isključivo na biomehaniku, odnosno eliminiranje utjecaja razlika u funkcionalnim sposobnostima, bit će osigurano provođenjem mjerenja pri natjecateljskoj brzini specifičnoj za svakog sportaša te kratkoćom trajanja mjerenja.

2. Uzorak varijabli

Tabela 1: Kinetičke i kinematičke varijable

	Ravnina snimanja	Varijabla	Trenutak/period snimanja	Mjerna jedinica	
Kinetika - procjena platformom za mjerenje sile	-	ZV: Sila reakcije podloge 1	Prva faza koraka	N	
	-	H1: Sila reakcije podloge 2	Druga faza koraka	N	
Kinematika – snimanje kamerama na pokretnoj traci	Sagitalna	H2a: Duljina faze prednjeg zamaha	Dvojni oslonac	mm	
		H2b: Duljina faze stražnjeg oslonca			
		H2c: Kut između stopala i podloge	zamašna noga oslonačna noga		
		H2d: Kut fleksije / ekstenzije koljena	zamašna noga oslonačna noga		
	Frontalna	H3a: Kut nagiba zdjelice	Dvojni oslonac	Vertikalna pozicija oslonačne noge	Stupnjevi kuta
	Sagitalna	H4a: Kut između projekcije pravaca nadlaktice u prednjem i nadlaktice u stražnjem zamahu	Dvojni oslonac		
		Transverzalna			
	Transverzalna	H4c: Kut rotacije zdjelice			

Tabela 2: Pomoćne varijable raspona pokreta izmjerene medicinskim goniometrom

Varijabla	Pozicija ispitanika	Središte rotacije	Fiksna točka (pravac)	Pokretna točka (pravac)
Dorzalna fleksija gležnja	Ležanje na prsima, fleksija koljena 90°	Malleolare	Glava fibule	Paralelno pravcu 5. metatarzalne kosti
Plantarna fleksija gležnja	Ležanje na leđima, ispruženo koljeno	Malleolare	Glava fibule	Paralelno pravcu 5. metatarzalne kosti
Ekstenzija koljena	Ležanje na leđima, peta na povišenom osloncu	Lateralni epikondil	Trochanterion	Malleolare
Fleksija kuka	Ležanje na leđima, stabilizacija zdjelice, ispruženo koljeno	Trochanterion	Paralelno podlozi	Lateralni epikondil
Ekstenzija kuka	Ležanje na prsima, stabilizacija zdjelice	Trochanterion	Paralelno podlozi	Lateralni epikondil
Torako-lumbarna rotacija	Sjedenje, stabilizacija zdjelice, dlanovi na nasuprotnim ramenima	Vertex	Pravac kroz iliospinale	Pravac kroz akromione

Tabela 3. Osnovne morfološke varijable

Varijabla	Raspon mjerenja	Mjerna jedinica	Način mjerenja
Tjelesna težina		N	Elektronskom vagom
Stojeća visina	<i>Basis – Vertex</i>	mm	Antropometrom
Sjedeće visina	<i>Basis – Vertex</i>		
Duljina natkoljenice	<i>Lateralni epikondil – Trochanterion</i>		
Duljina potkoljenice	<i>Basis – Lateralni epikondil</i>		
Duljina stopala	<i>Pternion – Akropodion</i>		
Duljina nadlaktice	<i>Akromion – Radiale</i>		
Duljina podlaktice i dlana	<i>Radiale – Daktylion</i>		

3. Materijal

Mjerenje morfoloških karakteristika provest će se postupkom izmjere težine, visine i duljine odabranih segmenata tijela (opisanom u tabeli 1) svakog ispitanika prema IBP protokolu.

Mjerenje raspona pokreta ima za cilj prikupiti varijable koje potencijalno mogu biti važne u relaciji s izmjerenim kinematičkim varijablama te je planirano izmjeriti maksimalne kuteve za obje fleksije gležnja, ekstenziju koljena, fleksiju i ekstenziju kuka te torako-lumbarnu rotaciju, odnosno vezano za ključne kutne pomake pri sportskom hodanju koji se istražuju. Mjerenje će se provesti teleskopskim goniometrom Baseline XTender HiRes 360° ISOM po standardnom goniometrijskom protokolu (Norkin, White, 2017), opisanom u tabeli 2.

Laboratorijsko biomehaničko mjerenje provest će se mjerenjem kinetičkih varijabli platformom za mjerenje sila reakcije podloge Kistler, Winterthur, model 9286. Kinematičke varijable dobit će se snimanjem pomoću kamera Panasonic DMC-FZ200 koje omogućuje zapise u frekvenciji do 200 Hz, a promatrat će se varijable opisane u tabeli 3 u kalibriranom prostoru dimenzija 3×2×1.5 metara, s platformom za mjerenje sila smještenom u sredini tog prostora i povezanom sa sustavom kamera. Ispitanici će biti obilježeni markerima koji će omogućiti mjerenje varijabli opisanih u tabeli 1. Koordinate markera će biti učitane u program Kinovea za obradu i analizu podataka.

4. Plan istraživanja

Protokol mjerenja hoda zasniva se na istovremenom mjerenju kinetičkih i kinematičkih varijabli pri individualno određenoj optimalnoj natjecateljskoj brzini svakog od sportaša odnosno najboljeg natjecateljskog rezultata u prethodnoj sezoni na distanci na kojoj se primarno natječe. Nakon zagrijavanja, koje će za sve ispitanike biti provedeno na isti način, pristupit će se mjerenju na način da će svaki ispitanik proći brzinom približnom zadanoj, stazom duljine 45 metara s kontrolom brzine pomoću fotočelija postavljenih u intervalu od 3 metra te proći kroz mjerno polje u kojem će biti postavljene kamere i platforma. Previđeno je provesti mjerenje 10 puta za svakog ispitanika i to po 5 puta u uobičajenoj tehnici atletskog hodanja te 5 puta hodanjem bez korištenja zamaha ruku, odnosno ruku fiksiranih iza tijela.

5. Metode obrade podataka

Posebna pozornost će se posvetiti problemu nehomogenosti skupine ispitanika, koji će se adresirati opisanim standardnim postupkom mjerenja pri individualnoj natjecateljskoj brzini, kao i izračunom normaliziranih kinetičkih varijabli u odnosu na težinu, a kinematičkih u postotku individualne duljine koraka. Ipak, razlike antropoloških obilježja i intenziteta zavisne varijable ispitanika opisać će se analizom varijance i diskriminacijskom analizom. Zbog isključenosti parametara funkcionalnih sposobnosti, analiza neće uključivati procjene utjecaja na ukupne performanse kretanja tj. diskriminativnu analizu. U fokusu istraživanja će biti ključni problem ove disertacije - indikator maksimalne relativne sile reakcije podloge u 1. fazi koraka, odnosno od prvog kontakta s podlogom do vertikalnog položaja kontaktne noge. Taj indikator bit će definiran kao zavisna varijabla, čiju varijancu je namjera objasniti temeljem seta ključnih indikatora grupiranih u 4 skupine opisane u okviru specifičnih ciljeva i hipoteza istraživanja. Analiza varijance zavisne varijable provest će se temeljem multiple regresijske analize za određivanje utjecaja prediktorskih na zavisnu varijablu, tj. izračun regresijskih koeficijenata, koeficijenata determinacije i multiple korelacije, F vrijednosti i standardne greške procjene. Za određivanje ključnih indikatora koji imaju najveći utjecaj na zavisnu varijablu primjenit će se kanonička analiza.

Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja (maksimalno 500 znakova s praznim mjestima)

Osnovni znanstveni doprinos bit će identifikacija faktora utjecaja na razlike u relativnoj sili reakcije podloge u prvoj fazi koraka, odnosno ključnih biomehaničkih indikatora kvalitetne tehničke izvedbe sportskog hodanja na način koji smanjuje rizik preopterećenja ligamenata, mišića i zglobova uslijed pravila o ispruženom koljenu. To će biti osnova za izradu znanstveno utemeljenih preporuka o metodici poučavanja biomehaničke tehnike sportskog hodanja te promicanja znanstvenog pristupa i korištenja suvremenih analitičkih postupaka u trenažnom procesu mladih atletičara koji treniraju sportsko hodanje.

Popis citirane literature (maksimalno 30 referenci)

1. Alexander, R. M. (1989). Optimization and gaits in the locomotion of vertebrates. *Physiological Reviews*, 69, 1199-1227. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
2. De Angelis, M., & Menchinelli, C. (1992). Times of flight, frequency and length of stride in race walking. In: R. Rodano, G. Ferrigno, & C. Santambrogio (Eds.), *Proceedings of the X International Symposium of Biomechanics in Sports* (pp. 85-88) Milan: Edi-Ermes.
3. D'Lima, D., Fregly, B., Shantanu, P., Steklov, N., Colwell, C.W.Jr., (2012). Knee joint forces: prediction, measurement, and significance, *Proc Inst Mech Eng H*. 2012 Feb; 226(2): (pp.95–102).
4. Donà, G., Preatoni, E., Cobelli, C., Rodano, R., & Harrison, A. J. (2009). Application of functional principal component analysis in race walking: An emerging methodology. *Sports Biomechanics*, 8, 284–301. doi: 10.1080/14763140903414425.
5. Fenton, R. M. (1984). Race Walking Ground Reaction Forces. In J. Terauds, K. Barthels, E. Kriegbaum, R. Mann, & J. Crakes (Eds.), *Proceedings of the II International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 61-70). Del Mar, CA: Academic Publishers.
6. Francis P.R; Richman N.M; Patterson P,(1998) Injuries in the Sport of Race walking, *Journal of Athletic Training*; 33(2):122-129.
7. Hanley, B. (2013). An analysis of pacing profiles of world-class racewalkers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 435-41. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
8. Hanley, B (2014) Training and Injury Profiles of International Race Walkers, *NSA / IAAF Study*, 29:4; 17-23, 2014
9. Hanley, B. & Bissas, A. (2013). Analysis of lower limb internal kinetics and electromyography in elite race walking. *Journal of Sports Sciences*, 31, 1222-1232 doi:10.1080/02640414.2013.777763
10. Hanley, B.; Bissas, A. (2014/1): Ground reaction forces of Olympic and World Championship race walkers, *European Journal of Sport Science*, DOI: 10.1080/17461391.2014.984769
11. Hanley, B.; Bissas, A. (2014/2): Biomechanical Analysis of Leg Asymmetry in Young International Race Walkers, *IAAF* 27:1/2; 57-63, 2012
12. Hanley, B., Bissas, A., & Drake, A. (2011a). Kinematic characteristics of elite men's and women's 20 km race walking and their variation during race. *Sports Biomechanics*, 10, 110-124. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
13. Hanley, B., Bissas, A., & Drake, A. (2011b). Kinematic characteristics of elite men's 50 km race walking. *European Journal of Sport Science*, 13, 272-279, doi:10.1080/17461391.2011.630104
14. Hoga, K., Ae, M., Enomoto, Y., & Fujii, N. (2003). Mechanical energy flow in the recovery leg of elite race walkers. *Sports Biomechanics*, 2, 1-13. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
15. Hoga, K., Ae, M., Enomoto, Y., Yokozawa, T., & Fujii, N. (2006). Joint torque and mechanical energy flow in the support legs of skilled race walkers. *Sports Biomechanics*, 5, 167-182. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
16. International Association of Athletics Federation (2013). IAAF Competition rules 2014-2015. Retrieved from <http://www.iaaf.org/about-iaaf/documents/rules-regulations#rules>
17. Norkin, C.C., White, D.J. (2016). Measurement of Joint Motion : A Guide to Goniometry, 5th Edition F.A. Davis Company, 2016
18. Patil, S., Steklov, N., Bugbee, W.D., Goldberg, T., Clifford, W., Colwell, C.W. Jr., D'Lima, D., Anti-gravity treadmills are effective in reducing knee forces, *Journal of Orthopaedic Research*, Volume 31, Issue 5, (pp 672–679), May 2013
19. Pavei, G., Cazzola, D., La Torre, A., & Minetti, A. E. (2012). Body center of mass trajectory shows how race walkers elude "Froude law". In R., Meeusen, J., Duchateau, B., Roelands, M., Klass, B., De Geus, S., Baudry, & E., Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstracts of the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science* (pp. 42). Bruges: European College of Sport Science.
20. Payne, A. H. (1978). A comparison of the ground forces in race walking with those in normal walking and running. In E. Asmussen & K. Jorgensen (Eds.), *Biomechanics VI-A* (pp. 293-302). Baltimore: University Park Press.
21. Phillips, S. J., & Jensen, J. L. (1984). Kinematics of race walking. In J. Terauds, K. Barthels, E. Kriegbaum, R. Mann, & J. Crakes (Eds.), *Proceedings of the II International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 71-80). Del Mar, CA: Academic Publishers.
22. Preatoni, E., Ferrario, M., Donà, G., Hamill, J., & Rodano, R. (2010b). Motor variability in sports: a non-linear analysis of race walking. *Journal of Sports Science*, 28, 1327-1336. doi: 10.1080/02640414.2010.507250.
23. Preatoni, E., La Torre, A., & Rodano, R. (2006). A biomechanical comparison between racewalking and normal walking stance phase. In H. Schwameder, G. Strutzenberger, V. Fastenbauer, S. Lindinger & E. Müller (Eds.), *Proceedings of the XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports*. Salzburg: Univ. Press.
24. Preatoni, E., La Torre, A., Santambrogio, G. C., & Rodano, R. (2010a). Motion analysis in sports monitoring techniques: assessment protocols and application to racewalking. *Medicina dello Sport*, 63, 327-342. <http://www.scopus.com/home.url>

25. Qipeng S., Zhengye D.12, Dewei M., Cui Z., Wei S. 2013. „Biomechanics and Injury Risk Factors During Race Walking, Jinan, Shandong, China
26. Titianova EB, Mateev PS, Tarkka IM. (2004) Footprint analysis of gait using a pressure sensor system. *Journal of Electro - myography & Kinesiology* 2:275-281.
27. Willems T.M , Witvrouw E, Delbaere K, De Cock A, De Clercq D (2004) Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait and posture* 21:379-387
28. Willems T.M, Delbaere K, Vanderstraeten G, De Cock A, Witvrouw E (2004), A prospective study to gait related risk factors for exercise-related lower leg pain *Gain and posture* 23(1): 91-98.
29. Winter, D. A. (1979). A new definition of mechanical work done in human movement. *Journal of Applied Physiology*, 46, 79-83. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
30. Zhang, D., & Cai, X. (2000). Analysis of lower limb movement in elite female race walkers under new rules. In Y. Hong, & D. P. Johns (Eds.), *Proceedings of the XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports*. (pp. 1009-1010), Hong Kong - China: University of Hong Kong.

Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja (u kunama)

80.000,00

IZJAVA

Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorsku disertaciju s istovjetnom temom ni na jednom drugom Sveučilištu.

U Zagrebu, 10. lipnja 2019.

Potpis _____

Ime i prezime

Napomena (po potrebi):

Prijedlog povjerenstva:

doc.dr.sc. Tatjana Trošt Bobić
prof.dr.sc. Dražan Dizdar
prof.dr.sc. Iva Blažević
izv.prof.dr.sc.Antekolović Ljubomir, zamjenski član

^a Navesti mentora 2 ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo

^b Navesti minimalno jedan rad iz područja teme doktorskog rada (disertacije)

Molimo datoteku nazvati: DR.SC.-01 – Prezime Ime pristupnika.doc

Molimo Vas da ispunjeni obrazac DR.SC.-01 pošaljete u elektroničkom obliku i u tiskanom obliku – potpisano - u referadu Sastavnice. Sastavnica prosljeđuje ispunjeni obrazac DR.SC.-01 zajedno s obrascima DR.SC.-02 i DR.SC.-03 u elektroničkom obliku (e-pošta: jandric@unizg.hr) i u tiskanom obliku – potpisano i s pratećom dokumentacijom - u pisarnicu Sveučilišta u Zagrebu (Trg maršala Tita 14).