

Примљено	16. 11. 2023
Организа	
02-1958/23-4	

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ – ФАКУЛТЕТУ
СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА**

Предмет: Извештај о прегледу и оцени докторске дисертације Младена Јовановића, студента са програма докторских академских студија.

На основу одлуке која је донета на првој седници Наставно-научног већа одржаној 5. октобра 2023. године на Универзитету у Београду – Факултету спорта и физичког васпитања, у складу са чл. 40 Правилника о докторским академским студијама – пречишћен текст 02-бр.532/22-4 од 9. новембра 2022. године и чланом 41–43 Статута Универзитета у Београду – Факултета спорта и физичког васпитања – пречишћен текст (02-бр. 188/23-2 од 13. фебруара 2023. године), на предлог Већа докторских академских студија (02-бр. 1958/23-2 од 28. септембра 2023. године) донело је одлуку о формирању Комисије за оцену докторске дисертације Младена Јовановића, под насловом:

„EFFECTS OF THE FLYING START ON ESTIMATED SHORT SPRINT PROFILES USING TIMING GATES (УТИЦАЈ ЛЕТЕЋЕГ СТАРТА НА ПРОЦЕНУ ПРОФИЛА КРАТКИХ СПРИНТЕВА ПРИМЕНОМ ФОТО ЂЕЛИЈА)”.

Комисија је формирана у следеће саставу:

1. Др Оливера Кнежевић, доцент, Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије;
2. Др Милан Матић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког васпитања, члан;
3. Amador García-Ramos, assistant professor, Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Sciences, University of Granada, Granada, Spain, члан.

Након прегледа докторске дисертације, биографије и библиографије кандидата Комисија подноси Наставно-научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Лични подаци

Младен Јовановић је рођен 17. октобра 1982. године у Шапцу, Србија. Године 1990. са породицом се преселио у Пулу, Хрватска, где је завршио основну школу „ОШ Центар”. Након завршене средње техничке школе, на смеру рачунарски техничар, 2001. године се преселио у Београд, и уписао студије на „Факултету спорта и физичког васпитања”, смер кондиција, на коме је дипломирао 2007. године и стекао звање професор спорта.

Након дипломирања, радио је као кондициони тренер и спортски научник за фудбалски клуб Хамарби (Hammarby) из Стокхолма, Шведска, академију Аспире (Aspire) из Дохе, Катар, и фудбалски клуб Порт Аделаида (Port Adelaide) из Аделаида, Аустралија. Популарну веб страницу www.complementarytraining.net је покренуо 2010. године. Школске 2016/17. године уписао је докторске студије на „Факултету спорта и физичког васпитања – Универзитет у Београду”. Публиковао је три књиге: *HIIT Manual*, *Strength Training Manual*, and *bmbstats: Bootstrap Magnitude-based Statistics for Sports Scientists*.

НАУЧНА ПРОДУКЦИЈА И КОМПЕТЕНЦИЈЕ КАНДИДАТА

Младен Јовановић је као аутор или коаутор објавио један рад категорије M21, три рада категорије M22, као и 7 радова у стручним часописима:

1. **Jovanovic M.** 2017. Uncertainty, heuristics and injury prediction. *Aspetar Journal* 6.
2. **Jovanovic M.** 2018a. Data Preparation for Injury Prediction. *Sport Performance & Science Reports*:1.
3. **Jovanović M**, Flanagan E. 2014. Researched applications of velocity based strength training. *Journal of Australian Strength and Conditioning* 22:58–69.
4. **Jovanovic M**, Jukic I. 2019. Optimal vs. Robust: Applications to Planning Strategies. Insights from a simulation study. *SportRxiv*. DOI: [10.31236/osf.io/8n4jf](https://doi.org/10.31236/osf.io/8n4jf).
5. **Jovanovic M**, Jukic I. 2020. Within-Unit Reliability and Between-Units Agreement of the Commercially Available Linear Position Transducer and Barbell-Mounted Inertial Sensor to Measure Movement Velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research* Publish Ahead of Print. DOI: [10.1519/JSC.0000000000003776](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003776).
6. **Jovanović M**, Vescovi J. 2022. {shorts}: An R Package for Modeling Short Sprints. *International Journal of Strength and Conditioning* 2. DOI: [10.47206/ijsc.v2i1.74](https://doi.org/10.47206/ijsc.v2i1.74).
7. Orendurff MS, Walker JD, **Jovanovic M**, L. Tulchin K, Levy M, Hoffmann DK. 2010. Intensity and Duration of Intermittent Exercise and Recovery During a Soccer Match. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24:2683–2692. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3181bac463](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac463).
8. Piatrikova E, Willsmer N, Altini M, **Jovanovic M**, Mitchell L, Gonzalez J, Sousa A, Williams S. 2020. Monitoring the heart rate variability responses to training loads in competitive swimmers using a smartphone application and the Banister Impulse-Response model. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.

9. Stephens Hemingway B, Greig L, **Jovanović M**, Ogorek B, Swinton P. 2021. *Traditional and contemporary approaches to mathematical fitness-fatigue models in exercise science: A practical guide with resources. Part I*. DOI: [10.31236/osf.io/ap75j](https://doi.org/10.31236/osf.io/ap75j).
10. Vescovi JD, **Jovanović M**. 2021. Sprint Mechanical Characteristics of Female Soccer Players: A Retrospective Pilot Study to Examine a Novel Approach for Correction of Timing Gate Starts. *Frontiers in Sports and Active Living* 3:629694. DOI: [10.3389/fspor.2021.629694](https://doi.org/10.3389/fspor.2021.629694).
11. **Jovanović M**. 2023. Bias in estimated short sprint profiles using timing gates due to the flying start: simulation study and proposed solutions. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 1–11. DOI: [10.1080/10255842.2023.2170713](https://doi.org/10.1080/10255842.2023.2170713)

Младен Јовановић је такође објавио и три књиге:

1. Jovanovic M. 2018. *HIIT Manual: High Intensity Interval Training and Agile Periodization*. Ultimate Athlete Concepts. ISBN: 978-1726337502
2. Jovanović M. 2020a. *Strength Training Manual: The Agile Periodization Approach*. Mladen Jovanović. ISBN: 979-8604459898
3. Jovanović M. 2020b. *bmbstats: Bootstrap Magnitude-based Statistics for Sports Scientists*. Mladen Jovanović. ISBN: 978-8690080359

ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Коначна верзија дисертације је представљена на 79 страница, формата А4, коришћењем енглеског писма и енглеског језика, са 7 табела, 30 слика и 155 библиографских јединица. Дисертација је представљена кроз следећа поглавља и потпоглавља: Увод; Проблем, предмет и циљ студије; Хипотезе студије; Потенцијални бенефити студије; Први део студије; Други део студије; Општи закључак; Референце; Допунска документа; Одобрење Етичког одбора; Електронски прихваћен први чланак; Електронски прихваћен други чланак; Електронски прихваћен трећи чланак; Биографија; Библиографија; и Изјаве.

УВОД

Кандидат почиње поглавље **увода** са указивањем на важност тестирања физичких способности, објашњавањем индивидуалних разлика, квантификацијом ефеката тренажних интервенција и бољег увида у варијабле које могу ограничавати спортски резултат. Физички атрибут брзине у спринту је веома признат и цењен у спорту. Кратке спринтете у већини тимских спортова, као што су фудбал, кошарка, хокеј на трави и рукомет, карактерише максимални спринт из почетног положаја у коме спортиста стоји, а затим почиње са трчањем на дистанци током које све време убрзава. Када је у питању процена перформанси спринта, аутор наглашава да су фото ћелије најзаступљенија метода за мерење пролазних времена или укупног времена, али се користе и у оквиру методе за одређивање механичких својстава спринта. Више фото ћелија се често поставља на различите удаљености да би се измерила пролазна времена (нпр. на 10, 20, 30 и 40 m), која се могу користити за одређивање механичких својстава спринта (Jean-Benoit Morin et al. 2019; Samozino et al. 2016). Резултати добијени фото ћелијама могу да се користе за објашњавање индивидуалних разлика, квантификацију ефеката тренинга и бољи увид у варијабле које могу ограничавати спортски резултат. Кроз параметре моно-експоненцијалне једначине, укључујући процењену максималну брзину спринта (MSS), релативно убрзање (TAU), изведено максимално убрзање (MAC) и релативну максималну снагу (PMAХ), а у даљем тексту ће се називати *Моделом без корекције*.

Међутим, различити приступи моделирања се могу користити у процени параметара кратког спринта. Да би се добиле тачне процене параметара кратког спринта, важно је синхронизовати почетак генерисања силе спортисте са временом старта. Ово је истакнуто у разним студијама (Haugen et al., 2012; Haugen et al., 2019, 2020c, 2020a; T. Haugen & Buchheit, 2016a; Samozino et al., 2016). Ова синхронизација почетка генерисања силе и времена старта представља изазов када се подаци о спринту прикупљају помоћу фото ћелија и може значајно утицати на процењене параметре.

У потпоглављима 1.1 – 1.3 кандидат описује математичке моделе који се могу користити за процену параметара кратког спринта. Аутор наводи да је могуће да се појави пристрасност код мерења параметара профила кратких спринтева фото ћелијама, зато што спортисти користе летећи старт што може утицати на потцењивање или прецењивање неких параметара, наводећи то као проблем истраживања. Да би се добиле тачне процене параметара кратког спринта, важно је синхронизовати тренутак када спортиста започне генерисање силе са временом старта, што се често назива покретање (система) „првим покретом”, и истакнуто је у разним студијама (Haugen et al., 2012; Haugen et al., 2019, 2020c, 2020a; Haugen & Buchheit, 2016a; Samozino et al., 2016). Ово је илустровано са три хипотетичка примера који укључује три брата, Ендруа, Бена и Кола, који поседују идентичне карактеристике за кратке спринтеве. У овом хипотетичком сценарију, коришћене фото ћелије дају висок ниво тачности, са мерењима која се бележе до две децимале (тачније, најближих десет милсекунди). Међутим, битно је напоменути да ова прецизност такође уводи потенцијални извор нетачности у добијеним мерењима.

У потпоглављу 1.5 кандидат разматра потенцијалне приступе за превазилажење пристрасности у процењеним параметрима када се користе фото ћелије. Према постојећој литератури, као одрживо решење за конверзију „првог покрета” којим се систем фото ћелија покреће када се користи препоручена раздаљина од 0.5 m иза почетне фото ћелије је коришћење корективног фактора од +0.5 s (тј., додавање од +0.5 s пролазним временима) (Haugen et al., 2012; Haugen et al., 2019, 2020c; T. Haugen & Buchheit, 2016a). Затим аутор наставља да описује два модела: *Модел корекције процењеног времена* и *Модел процењене удаљености лета* који би могли бити од интереса за упоређивање са типично примењеним моделом који је назвао *Модел без корекције*.

Кандидат скреће пажњу на чињеницу да прикупљање података фото ћелијама може значајно утицати на процењене параметре. Постоји потреба да се уклони ова пристрасност у профилисању кратког спринта са циљем побољшања валидности профила и разумевања осетљивости на промене интервенције.

Проблем, предмет и циљ истраживања су представљени у поглављу 2. Пристрасност у параметрима профила кратких спринтева које спортисти изводе из летећег старта, а мерених помоћу фото ћелија представља **проблем истраживања**. Постоји потреба да се уклони ова пристрасност у профилисању кратког спринта са циљем побољшања *валидности* профила и разумевања *осетљивости* на промене интервенције. **Предмет истраживања** је испитивање, евалуација и валидација *Модела без корекције*, *Модел корекције процењеног времена* и *Модел процењене удаљености лета* за процену параметара кратких спринтева (тј. MSS, TAU, MAC и PMAX) применом фото ћелија у различитим условима извођења летећег старта. **Циљ истраживања** је испитивање понашања модела и евалуације њихове способности да процене параметре кратког спринта, као и да процени њихову осетљивост на промене параметара кратког спринта услед тренажних интервенција.

Истраживање, евалуација и валидација предложених модела се постижу коришћењем (1) симулација и (2) валидацијом стварних резултата спортиста у зависности од методе мерења (тј. радар или ласерски пиштољ).

Постављени циљеви истражени помоћу три методе ради чији су специфични циљеви представљени у наставку текста.

Специфични циљеви првог дела студије

Циљ првог дела студије је ретроспективно поређење параметара модела са и без временске корекције за процену карактеристика кратког спринта применом фото хелија. Фудбалерке које се такмиче у највишем рангу ($n = 116$) извеле су линеарни спринт на 35 m, а пролазна времена су измерена на 5, 10, 20, 30 и 35 m. Параметри спринта су процењени на три начина: без временске корекције (тј. *Модел без корекције*), са фиксном корекцијом времена (+0,3 s; , *Модел корекције процењеног времена*) и са моделом процењене корекцијом времена (*Модел процењене удаљености лета*). За поређење разлика између параметара спринта и резидуала добијених помоћу поменутих модела коришћена је анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA).

Специфични циљеви другог дела студије

Други део студије је испитао понашање *Модела без корекције*, *Модела корекције процењеног времена* и *Модела процењене удаљености лета* у симулираним и познатим условима. Ово је потребно да би се обезбедило теоријско разумевање граница и очекиваних грешака приликом моделовања кратких спринтева, које ће касније дати информације за више практичних студија које укључују спортисте.

Поред процене *сагласности* између *стварних* и процењених вредности параметара (тј. валидности или прецизности модела), практичаре често занима да ли могу да користе процењене мере за праћење промена у *стварним* резултатима. Дакле, други циљ другог дела студије је да процени теоријску валидност и осетљивост модела у симулираним сценаријима.

Специфични циљеви трећег дела студије

Трећи део студије представља валидацију модела у односу на *критеријумску* меру (тј. радар или ласерски пиштољ) који даје сигнал спортистима за старт. У другом делу студије (симулациона студија), прецизност и осетљивост на промену модела се процењују у односу на *стварне* (тј. симулиране) резултате на различитим почетним условима извођења летећег старта. У овом делу студије, прецизност и осетљивост на промене биће процењени у односу на *критеријумску* меру, која служи као замена за *стварни* резултат.

Хипотезе истраживања су представљене у Поглављу 3. За ову студију су коришћене следеће хипотезе:

1. Летећи старт доприноси грешци у процени параметара кратког спринта добијених применом *Модела без корекције* на временима измереним системом фото хелија.
2. Применом *Модела корекције процењеног времена* и *Модела процењене удаљености лета* може се ублажити грешка процене параметара и побољшати осетљивост профилисања кратког спринта да би се открила права промена у индивидуалним карактеристикама спринта.

Пре главног дела истраживања, истакнуте су потенцијалне користи ове студије (Поглавље 4), и наводи се да ако се покаже да се ублажава пристрасност која је повезана са спринтом из летећег старта мереног фотоћелијама и побољшава осетљивост профилисања, онда модели *Модел корекције процењеног времена* и *Модел процењене удаљености лета* могу да замене *Модел без корекције* и да постану стандардизовани модели процене.

Ово истраживање се састојало из два дела, оба организована у потпоглавља (Методе, Резултати и Дискусија).

Први део студије (Поглавље 5) је студија симулације. Пролазна времена су компјутерски генерисана под претпоставком да су фото ћелије постављене на 5, 10, 20, 30 и 40 метара, са заокруживањем на најближих 10 ms. Укупно је симулирано 334.611 спринтева. За сваки спринт, *MSS*, *MAC*, *TAU* и *PMAH* су процењени коришћењем (1) *Без корекције*, (2) *Модела корекције процењеног времена* и (3) *Модела процењене удаљености лета*. Релативна разлика (*%Diff*) је коришћена за процену слагања између истинитих и процењених вредности параметара. Регион практичне еквиваленције (*ROPE*), као и пропорција симулација које се налазе унутар *ROPE* (*inside ROD*, изражено у процентима) (Jovanović, 2020a; Kruschke, 2015, 2018; Kruschke & Liddell, 2018a, 2018b; Makowski et al., 2019) су израчунате да би се пружила интерпретација дистрибуције *%Diff*. За потребе овог дела студије, претпостављено је да је *ROPE* једнако 95% *HDCI %Diff* користећи *Модел без корекције* и без удаљености лета. Ова вредност означава минимални ниво непрецизности, указујући на највиши ниво слагања који се може постићи. Одређивање се заснива само на прецизности мерења фото ћелија (тј. заокруживање на најближих 10 ms) као и на параметрима коришћеним у симулацији. Минимална уочљива промена са 95% поузданости (*%MDC95*) (Furlan & Sterr, 2018; Jovanović, 2020a) је коришћена за процену ове осетљивости. Процент преостале стандардне грешке (*%RSE*) линеарне регресије између тачних (предиктор) и процењених вредности параметара (резултата) представља проценат стандардне грешке мерења (*%SEM*) у процењеним параметрима. Резултати са дискусијом су представљени у потпоглављима 5.2 и 5.3. Први део студије дао је непредвиђени исход, наиме, супериорне перформансе *Модела без корекције* у прецизној процени осетљивости промене параметара *MAC* и *TAU*, надмашујући перформансе друга два модела. *Модел процењене удаљености лета* није успео да се прилагоди за одређене комбинације параметара и ови спринтеви су занемарени из даље анализе. Приликом процене параметара кратког спринта у моделима на основу параметара симулације, примећује се да се параметар *MSS* и његова промена могу проценити са већом прецизношћу у поређењу са параметрима *TAU*, *MAC* као и *PMAH*. Овај део студије је, поред процене перформанси модела представио и додатне показатеље тј., *ROPE* и *%MDCs95*. Ови налази имају потенцијал да допринесу унапређењу студија валидности и поузданости које процењују перформансе модела кратких спринтева.

Други део студије (Поглавље 6) је имао експериментални дизајн. У студији је учествовао 31 кошаркаш, од којих је 23 мушкарца и 8 девојака селектирано из репрезентативног омладинског узорка кошаракаша Мађарске. Након стандардизованог загревања, испитаници су извели два покушаја максималних спринтева на дистанци од 30 m, са одмором од најмање 3 минута између сваког покушаја. Времена спринтева су забележена коришћењем пет парова бежичних фото ћелија (*WittyGATE™ v1.5.34*, Microgate S.r.l, Bolzano, Italy) које су биле позициониране на стартној линији, и на удаљеностима од 5, 10, 20 и 30 m (слика 13) од стартне линије. Тачност мерења времена

била је 0.01 s. На почетку сваког спринта, учесници су заузимали старт са постављањем јаче ноге у положај предњег ослонца иза стартне линије на удаљености од 0.5 m од пара фото ћелија који је био на стартној линији. Фото ћелије су биле постављене на висини од 1 m како би се спречило прерано покретање времена на фото ћелијама покретима горњег дела тела у почетној позицији. Брзине су континуирано снимане за сваки покушај коришћењем ласерског пиштоља (CMP3 Distance Sensor, Noptel Oy, Oulu, Finland) са фреквенцијом узорковања од 2.56 KHz. Полиномијална функција је коришћена за моделовање односа између удаљености и времена, који је накнадно поново узоркован на фреквенцији од 1.000 Hz коришћењем софтвера Muscledlab™ v10.232.107.5298 (Ergotest Technology AS, Langesund, Norway). Ласерски пиштољ се налазио на удаљености од отприлике 3 m од фото ћелија које су биле на стартној линији, док је референтна тачка (тј. нулто растојање) постављена на старту на удаљености од 1 m иза фото ћелија. За поређење механичких параметара кратког спринта коришћена је: (1) максимална брзина спринта (*MSS*), (2) релативно убрзање (*TAU*), (3) максимално убрзање (*MAC*) и (4) релативизована максимална снага (*PMAX*), а све наведено је израчунато на основу пролазних времена на 5, 10, 20 и 30 m измерених помоћу фото ћелија и ласерског система коришћењем софтверског пакета са отвореним кодом (Jovanović, 2023; Jovanović & Vescovi, 2022). Механички параметри за фото ћелије су процењени помоћу пет различитих модела: (1) *Без корекције*, (2) *Фиксна +0.3 s корекција времена* (Фиксна +0.3 с ТЦ), (3) *Корекција процењеног времена* (Процењена ТЦ), (4) *Фиксна почетна удаљеност летећег старта од 0.5 m* (Фиксна 0.5 м ФД) и (5) *Модели процењене почетне удаљености* (Процењени ФД) који су претходно објашњени. Механички параметри спринта мереног ласерским пиштољем процењени су коришћењем сировог сигнала брзине и времена и полиномског модела временске корекције, након филтрирања брзина испод 0.5 ms⁻¹ коришћењем филтрираног сигнала брзине добијеног помоћу софтвера Muscledlab™.

Резултати и дискусија су организовани према специфичним циљевима друге студије. Прво је представљена дескриптивна анализа, затим потпоглавља *Сагласност* и *Осетљивост*. У оквиру дескриптивне анализе, аутор наводи да је појединачни коефицијент варијације изражен у процентима (%CV) показао већу варијабилност и вишу средњу вредност за пролазно време на 5 метара у поређењу са временом на 30 метара. Ово је такође приказано у моделима са фотоћелијама, са параметром *MSS* који показује мању вредност медијане, као и интерквartilни опсег (*IQR*) у поређењу са параметром *MAC*. Иницијална и последња пролазна просечна брзина (тј., од 0 до 5 и од 20 до 30 m) показује статистички значајну повезаност ($p = 0.002$), иако са малим уделом објашњене варијансе (R^2 је 22%). Повезаност између процењених *MSS* и *MAC* параметара је била статистички значајна само за ласерски пиштољ ($p < 0.001$), иако са сличном малом објашњеном варијансом (R^2 је 29%). Повезаност између процењеног параметра *MSS* и просечне пролазне брзине од 20 до 30 метара је статистички значајна за све моделе ($p < 0.001$). Повезаност је била највећа са моделом *Корекције процењеног времена* (R^2 је 93%), а најнижа са *ФД моделом 0.5 m* (R^2 је 62%). Аутор истиче да је однос између процењеног параметра *MAC* и просечне пролазне брзине од 0 до 5 m показао статистичку значајност ($p < 0.001$) са великим уделом објашњене варијансе (R^2 преко 95%) за модел *Без корекције*, *Фиксни ТЦ +0.3*, и *Фиксни 0.5 m ФД*, који су модели са два процењена параметра. *Процењени модели ТЦ и ФД* нису показали статистичку значајност. Модел ласерског пиштоља показао је статистички значајан однос између параметра *MAC* и приказане просечне пролазне брзине од 0 до 5 метара ($p = 0.01$), али са ниским уделом објашњене варијансе (R^2 је 15%).

Што се тиче *Сагласности* процена између ласерског пиштоља и фото хелија за мерење пролазних времена коришћењем процентуалне пристрасности ($\%Bias$, процентуална разлика средњих вредности), аутор подвлачи да је процена показала очекиване резултате, с обзиром на први део студије у којој се спроводи симулација. Ово је било очигледно јер се интервали поверења симулираних и стварних података са фото хелија преклапају или „додирјују“ за све моделе (осим *Процењеног ТЦ модела* за параметре *MAC* и *PMAH*). Коришћењем интервала поверења за процену статистичке значајности, модел *Без корекције* је показао пристрасност свих параметара процењених применом ласерског пиштоља као критеријума. *Процењени ТЦ модел* је такође показао статистички значајну пристрасност за све параметре осим *MSS*, али није примећена пристрасност у другим моделима.

Процена сагласности је извршена коришћењем процентуалне апсолутне разлике средњих вредности ($\%MAD$), и добијени су очекивани резултати за *Модел без корекције*, док су преостали модели показали већи $\%MAD$ у поређењу са очекиваним вредностима добијених из симулираних података. На основу процене $\%MAD$, само је *MSS*, од свих параметара показао високу сагласност између ласерског пиштоља и фото хелија, (испод 5% за све моделе осим за *Моделе без корекције* и *Фиксне 0.5 m ФД*). Сви остали параметри су показали незадовољавајуће слагање са ласерским пиштољем ($\%MAD > 10\%$).

Аутор је применио два модела осетљивости да би забележио промене током времена. Први метод је користио сагласност са ласерским пиштољем (тј., уз претпоставку да процене ласерског пиштоља представљају праве резултате), док је други метод користио промену између покушаја (тј. биолошка варијабилност унутар сесије). Када се користи сагласност са ласерским пиштољем, параметар *MSS* је показао највећу осетљивост (тј. најнижи $\%MDC95$), а занимљиво је да је највећи био за *Модел без корекције*. Сви остали параметри и модели су показали незадовољавајући ниво осетљивости, изнад онога што се очекивало у симулираном скупу података. Упоредивањем разлика између покушаја 1 и покушаја 2, највећу осетљивост је показао ласерски пиштољ по свим параметрима, при чему је параметар *MSS* показао највећу осетљивост у свим моделима. Сви модели су показали већи $\%MDC95$ од очекиваног симулацијом. Све у свему, индикатори максималне брзине спринта (тј. параметар *MSS* или од 20 до 30 метара просечна пролазна брзина) показали су већу осетљивост од индикатора максималног убрзања (тј. параметар *MAC* или од 0 до 5 метара просечне пролазне брзине).

Аутор је сумирао налазе обе студије у поглављу које је назвао **Општа дискусија**, а где је извео главне закључке истраживања, али и навео ограничења као и могуће правце за будућа истраживања. Резултати тренутне студије доводе у питање валидност, поузданост, као и осетљивост *AVP*, процењене коришћењем фото хелија, чак и са новим *Моделима корекције* који су уведени. Индикатори максималног убрзања (тј. *MAC* и од 0 до 5 *m* просечна пролазна брзина) показали су ниску сагласност у поређењу са ласерским пиштољем, као и незадовољавајућу осетљивост за откривање промена. Индикатори максималне брзине спринта (тј. *MSS* и од 20 до 30 *m* просечна пролазна брзина) показали су много бољу сагласност са ласерским пиштољем и задовољавајућу осетљивост за откривање промена. Занимљиво је да су резултати показали да је најједноставнији *Модел без корекције* показао највећу осетљивост за откривање промена у *MSS* у поређењу са другим моделима, иако показује значајну пристрасност. Аутор наводи да је потребна велика опрезност током коришћења фотохелија за процену максималног убрзања. У закључку, иако су индекси максималне брзине спринта показали задовољавајућу сагласност и осетљивост, за мерење и праћење индекса максималног убрзања истраживачи би требало да буду опрезни када користе фото хелије

и предлаже се коришћење што прецизније и осетљивије технологије, као што је ласерски пиштољ.

Литература је представљена у обиму од 57 библиографских јединица, и све су написане на енглеском језику. Попис референци сугерише да је аутор користио литературу која актуелна и примерена за писање ове дисертације. Библиографске јединице су правилно наведене у тексту и у библиографији.

Поглавље **Прилози** (69 - 79) садржи податке прописане Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања и Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација: (1) Одобрење Етичке комисије за спровођење истраживања ; (2) Насловна страна објављеног рада 1; (3) Насловна страна објављеног рада 2; (3) Насловна страна објављеног рада 3; (4) Биографија; (5) Библиографија; (6) Изјава о ауторству; (7) Изјава о аутентичности штампане и електронске верзије докторске дисертације; (8) Изјава о употреби.

Материјал представљен у овој дисертацији делимично је заснован на резултатима који су објављени у међународном научном часопису (1), у научном часопису (2), као и у стручном часопису (3):

1. Jovanović, M. (2023). Bias in estimated short sprint profiles using timing gates due to the flying start: Simulation study and proposed solutions. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/10255842.2023.2170713>
2. Vescovi, J. D., & Jovanović, M. (2021). Sprint Mechanical Characteristics of Female Soccer Players: A Retrospective Pilot Study to Examine a Novel Approach for Correction of Timing Gate Starts. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 629694. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.629694>
3. Jovanović, M., & Vescovi, J. (2022). {shorts}: An R Package for Modeling Short Sprints. *International Journal of Strength and Conditioning*, 2(1). <https://doi.org/10.47206/ijsc.v2i1.74>

Дана 16. октобра 2023. године Универзитетску библиотеку Светозар Марковић доставила је извештај о извршеној провери оригиналности докторске дисертације Младена Јовановића. Извештај о верификацији аутентичности је оригиналност докторске дисертације уз индекс сличности од свега 1%.

ЗАКЉУЧАК

Теоријски и практични значај докторске дисертације се односи на процену кратких спринтева, с обзиром да је валидна и поуздана процена перформанси кратког спринта једна од најважнијих компоненти за профилисање спортиста. Резултати ове студије доводе у питање валидност, поузданост и осетљивост профила убрзање-брзина, процењеног применом фото ћелија чак и са новим моделима корекције који су представљени у овом истраживању. Индикатори максималног убрзања показали су ниску сагласност са ласерским пиштољем, као и незадовољавајућу осетљивост. Показатељи максималне брзине спринта показали су много бољу сагласност са ласерским пиштољем и задовољавајућу осетљивост за откривање промена. Занимљиво је да су резултати показали да је најједноставнији, *Модел без корекције*, показао највећу осетљивост за откривање промена у *MSS*, иако показује значајну пристрасност. Аутор

наводи да је потребна велика опрезност када се фотоћелија примењују за процену максималног убрзања.

ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Кандидат Младен Јовановић је испунио све законске услове за стицање права на одбрану докторске дисертације. Научно искуство и стручни рад у области физичког васпитања и спорта Младена Јовановића одређују као адекватног кандидата за овом тематиком истраживања. Кандидат планира да настави са истраживањима у биостатистици, периодизацији спортског тренинга и сродним темама истраживања.

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета спорта и физичког васпитања на првој седници наставно-научног већа одржаној 5. октобра 2023. године на Универзитету у Београду – Факултету спорта и физичког васпитања, у складу са чланом 40. Правилника о докторским академским студијама - пречишћена верзија број 02-бр.532/22-4 од 09.11.2022. године и чланови 41-43 Статута Универзитета у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања – пречишћена верзија (02-бр 188/23-2 од 13. фебруара 2023. године), на предлог Већа докторских академских студија (02-бр. 1958/23-2 од 28.09.2023.) донело је одлуку да се образује комисија за оцену докторске дисертације Младена Јовановића.

Комисија је мишљења да је ова докторска дисертација оригиналан и самосталан научни рад аутора, као и да има значајну вредност за спортске науке, односно процену профила кратких спринтева. Младен Јовановић се својим радом у оквиру ове дисертације представио као посвећен и искусан истраживач који има добру теоријску основу у области математичког моделирања и статистике, као и практична знања неопходна за успешан самосталан научни рад.

На основу квалитативне и квантитативне анализе стручног, научног и практичног рада кандидата, комисија је мишљења да је Младен Јовановић испунио све законске и научне услове за одбрану докторске дисертације, и предлаже Наставно-научно већу да прихвати извештај Комисије о позитивно оцењеној докторској дисертацији под називом „EFFECTS OF THE FLYING START ON ESTIMATED SHORT SPRINT PROFILES USING TIMING GATES (УТИЦАЈ ЛЕТЕЋЕГ СТАРТА НА ПРОЦЕНУ ПРОФИЛА КРАТКИХ СПРИНТЕВА ПРИМЕНОМ ФОТО ЋЕЛИЈА)” и у складу са законским правима, даље упути научном већу Друштвено-хуманистичких наука Универзитета у Београду на оцену и прихватање.

У Београду, 15.11.2023. године

Чланови комисије:



1. Др Оливера Кнежевић, доцент, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије;



2. Др Милан Матић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања, члан;



3. Amador García-Ramos, assistant professor, Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Sciences, University of Granada, Granada, Spain, члан.