



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Емилија Љ. Стојановић

**ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ
РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЋЕНОМ ПРОСТОРУ У
ТИМСКИМ СПОРТОВИМА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ниш, 2019



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



Emilija Stojanović

**PHYSIOLOGICAL LOAD AND PHYSICAL DEMANDS DURING
RECREATIONAL SMALL-SIDED GAMES IN TEAM SPORTS**

DOCTORAL DISERTATION

Niš, 2019.

Комисија за преглед и јавну одбрану:

1. **др Ненад Стојиљковић**, доцент Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *ментор*
-

2. **др Ратко Станковић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *председник*
-

3. **др Марко Стојановић**, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Новом Саду, *члан*
-

4. **др Драган Радовановић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *члан*
-

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:

др Ненад Стојиљковић, доцент Универзитета у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања

Наслов:

ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ
ТОКОМ РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЋЕНОМ
ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ СПОРТОВИМА

Резиме:

Циљ: Циљ овог истраживања био је да се квантификује и упореди унутрашње и спољашње оптерећење играча током игре 3 на 3, 4 на 4 и 5 на 5 у рекреативном фудбалу и рукомету, као и 1 на 1, 2 на 2 и 3 на 3 у рекреативној кошарци.

Метод: Рекреативно активни студенти мушког пола су праћени у фудбалу и рукомету током игре 3 на 3, 4 на 4 и 5 на 5, у трајању 2 x 20 min, као и у кошарци током десетоминутне игре 1 на 1, 2 на 2 и 3 на 3. Унутрашње варијабле оптерећења укључивале су континуирано мерење срчане фреквенције (HR), као и концентрације лактата и перципираног напора. Спољашње варијабле оптерећења укључивале су мерење пређене дистанце и учесталости убрзања и успоравања.

Резултати:

Фудбал. Средња HR била је виша током игре 5 на 5 ($85.4 \pm 6.3\%$ HR_{max}) у односу на игру 4 на 4 ($81.5 \pm 9.3\%$ HR_{max}, $p = 0.05$, мала) и 3 на 3 ($80.9 \pm 7.1\%$ HR_{max}, $p < 0.001$, умерена). Насупрот томе, концентрација лактата имала је тенденцију пораста у игри 3 на 3 (5.2 ± 1.6 mmol·L⁻¹) у односу на 4 на 4 (4.4 ± 1.1 mmol·L⁻¹, $p = 0.12$, умерена). Није забележена значајна разлика у перципираном напору (3 на 3: 5.5 ± 1.8 , 4 на 4: 5.0 ± 2.1 , 5 на 5: 5.0 ± 1.5) између формата. Укупна дистанца је била нижа током игре 5 на 5 у односу на 4 на 4 ($p = 0.02$, велика), док је укупан број убрзања ($p = 0.01$, велика) и успоравања ($p = 0.02$, велика) био већи у игри 5 на 5 у поређењу са игром 4 на 4.

Рукомет. Није било значајних разлика у релативној HR (3 на 3:

84.8 ± 5.2% HR_{max}, 4 на 4: 81.7 ± 6.4% HR_{max}, 5 на 5: 82.3 ± 8% HR_{max}) и концентрацији лактата (3 на 3: 4.4 ± 1.3 mmol·L⁻¹, 4 на 4: 4.4 ± 1.5 mmol·L⁻¹, 5 на 5: 3.9 ± 1.6 mmol·L⁻¹) између формата. Значајан ефекат примећен је у перципираном напору где је игра 3 на 3 (p = 0.03, велика) била захтевнија у односу на 5 на 5. Поред тога, нису примећене значајне разлике у укупној удаљености и укупној учесталости убрзања и успоравања.

Кошарка. Није било значајних разлика у релативној HR (1 на 1: 88.4 ± 5.4% HR_{max}, 2 на 2: 87.8 ± 5.6% HR_{max}, 3 на 3: 86.1 ± 5.8% HR_{max}) између формата. Концентрација лактата и перципирани напор су били већи у игри 1 на 1 у односу на 3 на 3 (концентрација лактата: p = 0.01, умерена; перципирани напор: p = 0.004, умерена). Укупна убрзања и успоравања су била учесталија у игри 1 на 1 (убрзања: p = 0.03, умерена; успоравања: p = 0.002, велика) и 2 на 2 (убрзања: p = 0.02, велика; успоравања: p = 0.003, велика) у односу на 3 на 3.

Закључак:

Фудбал, рукомет и кошарка изазивају висок интензитет активности који може побољшати кардиоваскуларни фитнес опште популације када се примењује у рекреацији.

Фудбал. Број играча у игри утиче на физиолошко оптерећење и физичке захтеве, са највишом HR и захтевима убрзања и успоравања у игри 5 на 5. Поред тога, формат игре 4 на 4 наметнуо је највећи обим активности док је игра 3 на 3 резултирала највишом концентрацијом лактата.

Рукомет. Налази указују на преклапање физиолошког оптерећења и физичких захтева у игри 3 на 3, 4 на 4 и 5 на 5.

Кошарка. Игра 1 на 1 изазива вишу концентрацију лактата, перципирани напор, дистанцу покривену ниским интензитетом, као и учесталост убрзања и успоравања у поређењу са игром 3 на 3.

Научна област:

Физичко васпитање и спорт

Научна
дисциплина:

Рекреација

Кључне речи:

GPS, структура кретања, фудбал, кошарка, рукомет,
концентрација лактата

УДК:

CERIF
класификација:

S273 Физички тренинг, моторичко учење, спорт

Тип лиценце
креативне
заједнице:

CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral
Supervisor:

PhD Nenad Stojiljković, assistant professor, University of Niš,
Faculty of Sport and Physical Education

Title:

PHYSIOLOGICAL LOAD AND PHYSICAL DEMANDS DURING
RECREATIONAL SMALL-SIDED GAMES IN TEAM SPORTS

Abstract:

Purpose: To purpose of this study was to quantify and compare the internal and external load imposed on players during 3-, 4-, and 5-a-side recreational football and handball games, as well as 1-, 2-, and 3-a-side recreational basketball games.

Methods: Recreationally active, male college students were monitored across 2 x 20 min of 3-, 4-, 5-a-side football and handball games, and 10 min of 1-, 2- and 3-a-side basketball small-sided games (SSG). Internal load variables included continuous measurement of heart rate (HR) responses, as well as blood lactate concentration (BLa) and rating of perceived exertion (RPE) following each game. External load variables included measurement of the total distance covered as well as the frequency of accelerations and decelerations.

Results:

Football. Mean HR was higher during 5-a-side ($85.4 \pm 6.3\% \text{HR}_{\text{max}}$) than 4-a-side ($81.5 \pm 9.3\% \text{HR}_{\text{max}}$, $p = 0.05$, *small*) and 3-a-side SSG ($80.9 \pm 7.1\% \text{HR}_{\text{max}}$, $p < 0.001$, *moderate*). In contrast, BLa tended to be higher in 3-a-side ($5.2 \pm 1.6 \text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) than in 4-a-side ($4.4 \pm 1.1 \text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, $p = 0.12$, *moderate*). No significant differences in RPE (3-a-side: 5.5 ± 1.8 , 4-a-side: 5.0 ± 2.1 , 5-a-side: 5.0 ± 1.5) were observed between game formats. The total distance covered was lower during 5-a-side than 4-a-side SSG ($p = 0.02$, *large*), while the total number of accelerations ($p = 0.01$, *large*) and decelerations ($p = 0.02$, *large*) were higher during 5-a-side than 4-a-side SSG.

Handball. No significant differences in relative mean HR (3-a-side: $84.8 \pm 5.2\% \text{HR}_{\text{max}}$, 4-a-side: $81.7 \pm 6.4\% \text{HR}_{\text{max}}$, 5-a-side: $82.3 \pm 8\% \text{HR}_{\text{max}}$), and BLa (3-a-side: $4.4 \pm 1.3 \text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, 4-a-side: 4.4 ± 1.5

mmol·L⁻¹, 5-a-side: 3.9 ± 1.6 mmol·L⁻¹) were observed between game formats. A significant effect was observed for RPE in which 3-a-side elicited higher RPE (p = 0.03, *large*) than 5-a-side game formats. In addition, no significant differences in total distance, total accelerations, and decelerations were observed between game formats.

Basketball. No significant differences in relative HR (1-a-side: 88.4 ± 5.4% HR_{max}, 2-a-side: 87.8 ± 5.6% HR_{max}, 3-a-side: 86.1 ± 5.8% HR_{max}) were observed between game formats. BLa and RPE were greater in 1-a-side SSG than 3-a-side SSG (BLa: p = 0.01, *moderate*; RPE: p = 0.004, *moderate*). Total accelerations and decelerations were higher in 1-a-side (accelerations: p = 0.03, *moderate*; decelerations: p = 0.002, *large*) and 2-a-side (accelerations: p = 0.02, *large*; decelerations: p = 0.003, *large*) compared to 3-a-side SSG.

Conclusion: Football, handball and basketball elicits activity intensities that can improve cardiovascular health and fitness in the general population when administered in recreational settings.

Football. The number of players competing in SSG affected the physiological responses and activity demands encountered by players with the highest HR as well as acceleration and deceleration demands evident during 5-a-side games. In addition, the 4-a-side game format imposed a greater overall volume of activity, while the 3-a-side game format resulted in higher BLa compared to other formats.

Handball. Our findings suggest overlap in physiological and activity demands across 3-, 4-, and 5-a-side game formats.

Basketball. Recreational basketball SSG with only 1 player per team elicits higher BLa, RPE, distances covered at low speeds, as well as acceleration and deceleration volumes than format with 3 players per team.

Scientific
Field:

Physical Education and Sport

Scientific
Discipline:

Recreation

Key Words:

GPS, movement pattern, football, basketball, handball, lactate concentration

UDC:

CERIF
Classification:

S273 Physical training, motorial learning, sport

Creative
Commons
License Type:

CC BY-NC-ND

САДРЖАЈ

1	УВОД.....	14
2	ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА.....	17
2.1	Квантификација оптерећења током игре.....	17
2.2	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рекреативном спорту.....	21
2.2.1	<i>Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу.....</i>	<i>21</i>
2.2.2	<i>Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету.....</i>	<i>23</i>
2.2.3	<i>Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци.....</i>	<i>24</i>
3	ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА.....	28
4	ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	30
5	ХИПОТЕЗЕ.....	32
6	МЕТОДЕ.....	34
7	РЕЗУЛТАТИ.....	41
7.1	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу.....	41
7.2	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету.....	46
7.3	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци.....	51
8	ДИСКУСИЈА.....	57
8.1	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу.....	57
8.2	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету.....	59
8.3	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци.....	62
9	ЗАКЉУЧАК.....	68
9.1	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу.....	68
9.2	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету.....	69
9.3	Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци.....	70
10	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА.....	72
11	РЕФЕРЕНЦЕ.....	74
12	ПРИЛОЗИ.....	84
13	БИОГРАФИЈА АУТОРА.....	88
14	ИЗЈАВЕ АУТОРА.....	92

Листа објављених публикација

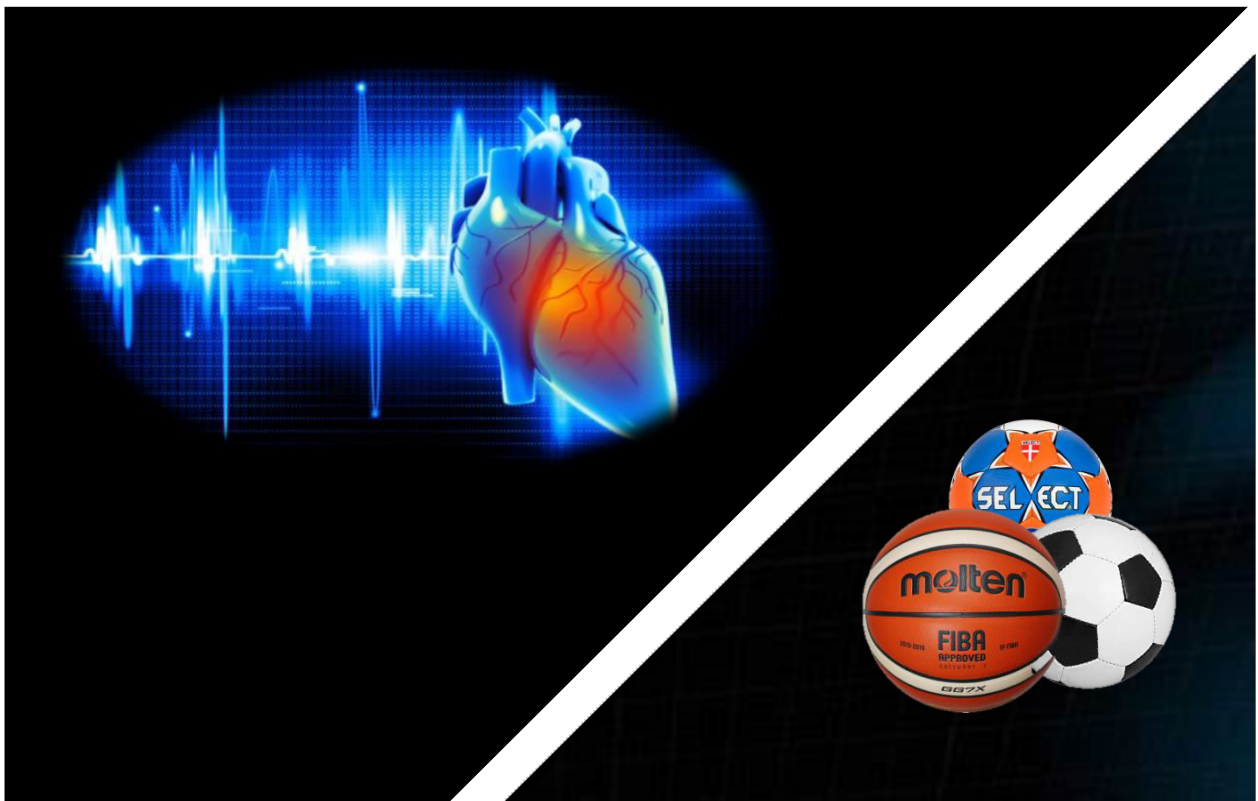
- **Stojanović, E.,** Stojiljković, N., Scanlan, A., Dalbo V., Berkelmans, D., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135. **IF=7.074**
- Berkelmans, D., Dalbo, V., Kean, C., Milanović, Z., **Stojanović, E.,** Stojiljković, N., & Scanlan, A. (2018). Heart rate monitoring in basketball: applications, player responses, and practical recommendations. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2383-2399. **IF=2.325**
- **Stojanović, E.** (2019). Fluctuations in heart rate response and external demands relative to game period in recreational football. *Facta Universitatis, series: Physical Education and Sport*, [in press].

Листа публикација у рецензији

- **Stojanović, E.,** Stojiljković, N., Stanković, R., Scanlan, A., Dalbo, V., & Milanović, Z. (2019). Game format alters the physiological and activity demands encountered during small-sided football games in recreational players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. **IF=1.120**
- **Stojanović, E.,** Stojiljković, N., Stanković, R., Scanlan, A., Dalbo, V., & Milanović, Z. (2019). Recreational basketball small-sided games elicit high-intensity exercise with low perceptual demand. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. **IF=2.325**

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА

HR	срчана фреквенција	енгл. heart rate
HR_{max}	максимална срчана фреквенција	енгл. maximum heart rate
HR_{mean}	средња срчана фреквенција	енгл. mean heart rate
VO₂	потрошња кисеоника	енгл. oxygen consumption
GPS	систем глобалног позиционирања	енгл. global positioning system
ES	величина ефекта	енгл. effect size
CI	интервал поверења	енгл. confidence interval
1x1	1 на 1	
2x2	2 на 2	
3x3	3 на 3	
4x4	4 на 4	
5x5	5 на 5	
7x7	7 на 7	



1 УВОД

Недостатак физичке активности тј. седентарни животни стил сматра се једним од водећих узрока бројних хроничних обољења и здравствених проблема широм света који доприносе енормним здравственим трошковима. Континуиране физичке активности као што су брзо ходање, аеробно трчање и бициклизам су традиционално препоручиване за побољшање здравља (Manson, Skerrett, Greenland, & VanItallie, 2004). У поређењу са поменутима активностима недавне студије су показале да високо интензивни интервални тренинг има боље или сличне ефекте на кардиореспираторни фитнес, мишићни капацитет и осетљивост на инсулин (Babraj et al., 2009; Helgerud et al., 2007; Milanović, Sporiš, & Weston, 2015b; Nybo et al., 2010). Међутим као недостатак ове врсте тренинга наводи се високи перципирани напор (Krustrup et al., 2010). Поред високо интензивног интервалног тренинга, тимски спортови се такође широко примењују у рекреацији најчешће на скраћеном простору (енгл. *small-sided game*) омогућавајући упоредиви развој аеробних способности (Cvetković et al., 2018b; Randers et al., 2018a) и већи ентузијазам и мотивацију учесника (Halouani, Chtourou, Gabbett, Chaouachi, & Chamari, 2014).

У скорије време, игра на скраћеном простору је интензивно истраживана са циљем развоја специфичне припреме спортиста. Међутим, овај тип вежбања је добио значајно место у научној литератури због многобројних здравствених бенефита у рекреативном спорту (Milanović, Pantelić, Čović, Sporiš, & Krustrup, 2015a; Milanović et al., 2018). Тимске спортове (фудбал, кошарку и рукомет) карактеришу дужи периоди ниско интензивних активности који су испрекидани налетима високо интензивних активности (Póvoas et al., 2012; Stojanović et al., 2018; Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005). Под типичним високо интензивним активностима у такмичењу подразумевају се спринт, промена правца, скок, дриблинг итд. Дакле, високи аеробни захтеви и повремене анаеробне активности које се константно смењују могу бити централни стимулуси за развој кардиореспираторног и мишићног фитнеса (Póvoas et al., 2017; Randers et al., 2018a).

Очекивано, величина адаптације зависи од интензитета, фреквенције и трајања активности, као и од укупног трајања тренинг програма и почетног фитнеса учесника

укључених у експериментални програм. Недавне студије у професионалном и рекреативном спорту су показале да одређене модификације у форматима игре (промена броја играча, величине терена, присуство голмана, трајање игре) утичу на физиолошке захтеве учесника (Rampinini et al., 2007; Randers, Ørntoft, Hagman, Nielsen, & Krstrup, 2018b; Stojanović, 2019). Разумевање физиолошког оптерећења и физичких захтева приликом модификација омогућује објективно сагледавање утицаја игре на мишићно-скелетни и кардиореспираторни фитнес.



2 ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА

2.1 Квантификација оптерећења током игре

Интензитет током игре је углавном процењиван срчаном фреквенцијом (HR), концентрацијом лактата и скалом перцепције напора. Од наведених, HR је најчешће употребљавана мера за процену интензитета активности у многим спортовима (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, & Coutts, 2011; Póvoas et al., 2012; Stojanović et al., 2018), и неколико студија је доказало валидност HR као показатеља интензитета игре (Drust, Reilly, & Cable, 2000; Esposito et al., 2004; Leger & Thivierge, 1988). Утврђени линеарни однос између HR и потрошње кисеоника (VO_2), указује да се HR узета током теста субмаксималног оптерећења може користити као предиктор максималне VO_2 (Åstrand & Ryhming, 1954; Kline et al., 1987). Дакле, повезаност HR и VO_2 представља основу за коришћење монитора HR за процену потрошње енергије током вежбања. Мерење HR може обезбедити увид у стање замора као одговор на појединачни или поновљени напор. Опоравак HR (враћање на почетне вредности) је утврђени маркер за одређивање кардиоваскуларне адаптације узроковане вежбањем (Achten & Jeukendrup, 2003). Конкретно, они који показују вишу HR од уобичајене током почетне фазе физичке активности могу доживети резидуални замор од акумулираних стимулуса (Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli, & Baverel, 2005). Штавише, велике промене HR од почетних вредности или значајна одступања у поређењу са саиграчима могу бити индикација нефункционалног преоптерећења (Vaquera et al., 2008). Насупрот томе, нижа HR током активности у поређењу са почетним вредностима може указати на успешну кардиоваскуларну адаптацију путем супресије симпатичког нервног система (Luo & Tu, 2015). Међутим, постоје поједина ограничења у вези са употребом HR за процену интензитета вежбања (Табела 1), укључујући унутрашње факторе, окружење, техничке факторе и специфичне факторе активности.

Табела 1. Потенцијални фактори који утичу на HR (Berkelmans et al., 2018)

Ограничења	Механизам/одговор
Унутрашњи фактори	
<i>Природне варијације</i>	Природне дневне варијације срчане фреквенције на промену унутрашњег физиолошког и психолошког стања.
<i>Статус хидрираности</i>	Дехидрација може довести до смањења волумена крви који смањује ударни волумен и доводи до повећања срчане фреквенције.
<i>Кардиоваскуларни дрифт</i>	Постепено повећање ударног волумена резултира реципрочним повећањем срчане фреквенције због вазодилатације и дехидрираности током вежбања.
<i>Нутритивни статус</i>	Недовољни нутритивни унос може смањити доступност енергије и повећати срчану фреквенцију за ресинтезу аденозин-трифосфата.
<i>Емоционално стање</i>	Стање анксиозности је повезано са повећањем симпатичке нервне активности путем стимулације из мозга.
Фактори средине	
<i>Температура</i>	Висока температура може погоршати механизме губитка топлоте током интермитентног вежбања креирањем мањег топлотног градијента између тела и окружења. Због тога се срчана фреквенција повећава да редистрибуира топлоту тела до периферије путем циркулаторних механизма.
<i>Влажност</i>	У условима високе влажности, периферни губитак топлоте је мање ефикасан путем евапорације, тако да се срчана фреквенција повећава ради одстрањивања температуре тела ка периферији.
<i>Висина</i>	Смањење парцијалног притиска кисеоника са повећањем надморске висине захтева да се више крви редистрибуира на радне мишиће резултујући повећањем срчане фреквенције.
Технички фактори	
<i>Техничка грешка</i>	Квар опреме за праћење срчане фреквенције укључујући предајник, пријемник или опреме за бележење одговора резултира губитком података.
<i>Узимање узорка</i>	Варијације у учесталости бележења срчане фреквенције, које се типично прате у интервалима 1–5 s могу утицати на излазни резултат.
Специфични фактори активности	
<i>Заостајање током интермитентне активности</i>	Кашњење између покрета и одговора срчане фреквенције током интермитентне активности укључује кратке налете високо интензивних покрета са извођењем активности нижег интензитета.
<i>Пропуст података средње вредности</i>	Средња вредност срчане фреквенције не показује пропорцију времена потрошеног различитим интензитетом које може бити важно, као што је време проведено у зонама високог интензитета.

Природне варијације представљају варијабилност индивидуе свакодневно. Током две идентичне субмаксималне вежбе, разлика код исте особе може бити 4.1%, док је она нешто мања при максималном интензитету (1.6%) (Achten & Jeukendrup, 2003). Природне варијације могу бити приписане унутрашњим факторима као што су хемодинамске разлике, неуроендокрини нивои и физиолошки одговори (Blásquez, Font, & Ortís, 2009). Већина доступних студија је прикупљала податке о HR током тренинг сесија које су раздвојене неколико дана, дакле одговор играча се може разликовати због природних варијација. Поједине варијације могу бити приписане статусу хидрираности, при чему је хипохидрирано стање играча повезано са смањењем укупне масе и запремине крвне плазме, што може довести до смањења ударног волумена и компензацијског повећања HR (Saltin, 1964). Хипохидрација праћена вазодилаторним одговорима поткрепљује овај кардиоваскуларни дрифт повећањем HR за 11% током првих 60 min субмаксималног вежбања (Achten & Jeukendrup, 2003). Поред тога, недовољна или неуравнотежена расподела уноса макронутритијента може повећати ћелијско дисање и ослањање на гликолитички пут, резултујући повећањем HR за дати рад (Vukašinović-Vesić et al., 2015). Коначно, стање анксиозности пре игре може повећати HR кроз активацију симпатичког нервног система и накнадну инхибицију парасимпатичке срчане контроле (Blásquez et al., 2009).

Са екстерне перспективе, фактори средине као што су температура и влажност могу утицати на HR. Излагање топлим условима захтева коришћење механизма за ослобађање топлоте као што је евапорација (знојењем), ради смањења телесне температуре, што повећава HR (Radovanović, 2009). Ниво влажности ваздуха утиче слично на HR. Висока влажност смањује способност терморегулације тела кроз смањење капацитета евапорације, чиме се тело све више ослања на конвекцију, кондукцију и радијацију. Сходно томе, HR је повишена да олакша периферни проток крви и ензимске промене праћене високом влажношћу (Achten & Jeukendrup, 2003). На крају, хипоксично окружење изазвано повећањем надморске висине мења HR током одмора или вежбања. Смањење парцијалног притиска кисеоника на надморској висини смањује запремину кисеоника по јединици крви која се испоручује радној мускулатури (Mazzeo, 2008). Да би се компензовала смањена ефикасност протока крви, HR се повећава како би се доставила крв активним ткивима ради адекватне оксидативне енергије за наставак вежбања. Дакле,

факторе средине треба узети у обзир приликом праћења HR (у сали, напољу, на надморској висини).

Поред фактора средине, на грешку процене HR могу утицати и технички фактори. Фактори који могу довести до техничке грешке укључују положај појаса, трајање батерије, локацију пријемника и капацитет меморије за ажурирање софтвера (Schönfelder, Hinterseher, Peter, & Spitzenpfeil, 2011). Дакле, искусан техничар је потребан за подешавање опреме. Осим техничког аспекта, сваки модел монитора HR има другачију стопу узорковања (на 1 до 5 s) кроз унапред дефинисан временски распон који потенцијално може смањити осетљивост у односу на пренос од откуцаја до откуцаја.

Учестали брзи покрети као што су спринтеви, скокови, промена правца (<4 s) испрекидани су ниско интензивним активностима. Сматра се да постоји одређена непрецизност приликом процене HR у оваквим интермитентним активностима (Achten & Jeukendrup, 2003).

Поред HR, за процену физиолошког оптерећења може се користити и концентрација лактата у крви. HR је у позитивној корелацији са концентрацијом лактата у крви, индикатором коришћења анаеробног метаболизма (Konstantaki, Trowbridge, & Swaine, 1998). Концентрација лактата у крви представља нуспродукт анаеробне гликолизе који је широко употребљаван као показатељ интензитета игре, односно продукције енергије путем анаеробне гликолизе. Међутим, с обзиром на интермитентну природу тимских спортова, концентрација лактата у крви је слаб показатељ концентрације лактата у мишићу (Krustrup et al., 2006) и може погрешно представити индивидуално оптерећење.

Супротно од концентрације лактата, скала перцепције напора представља неинвазивну и јефтину методу праћења интензитета вежбања (Borg, 1982). Неколико студија је показало да је скала перцепције напора валидна за процену интензитета вежбања током игре (Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna, & Impellizzeri, 2009). Конкретније, да би валидирани скалу перцепције напора Coutts et al. (2009) су испитали повезаност скале са концентрацијом лактата у крви и HR. Резултати ове студије показују да је комбинација концентрације лактата и HR боље повезана са резултатом скале перцепције напора, у односу на независну повезаност једног од два показатеља.

На основу претходно наведеног јасно је да све тренутне методе доступне за процену интензитета вежбања имају одређена ограничења и нема јасних доказа да је једна метода супериорнија од друге. Стога, на основу студија које су испитивале валидност HR, концентрације лактата и скале перцепције напора, предложено је да се интензитет вежбања у интермитентним спортовима прати комбинацијом ових показатеља.

Поред физиолошких показатеља интензитета игре, напредак технологије сада омогућава и праћење карактеристика кретања. Специфично, систем глобалног позиционирања (енгл. GPS – *global positioning system*) са микро технологијом се тренутно користи за квантификацију кретања играча у тимским спортовима. Валидност и поузданост ових комерцијално доступних GPS пријемника је претходно описана, при чему је грешка у укупној пређеној дистанци 3–5% (Coutts & Duffield, 2010). Осим тога, корелација између података добијених путем фотоћелија и GPS-а је веома висока (MacLeod, Morris, Nevill, & Sunderland, 2009). Међутим, постоје одређена ограничења код високо интензивних кретања, где је кофицијент варијације код трчања преко $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ између 11.2-32.4%, и 11.5-30.4% код трчања преко $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Штавише, ниско фреквентни одашиљачи сигнала (1 и 5 Hz) могу смањити способност уређаја да детектује промене у брзини кретања (Jennings, Cormack, Coutts, Boyd, & Aughey, 2010). Упркос ограничењима подаци добијени путем ових уређаја могу обезбедити корисне информације у вези са варијацијама физичких захтева у играма различитих формата.

2.2 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рекреативном спорту

2.2.1 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу

Кондиционирање у форми игре је учестало коришћено са циљем побољшања здравља и перформанси независно од година и статуса тренираности (Beato, Jamil, & Devereux, 2018; Cvetković, Stojanović, Stojiljković, Nikolić, & Milanović, 2018a; Hammami, Gabbett, Slimani, & Bouhleb, 2017; Milanović et al., 2018). С обзиром на повезаност интензитета оптерећења и побољшања кардиоваскуларног, метаболичког и мишићно-скелетног фитнеса (Bendixsen et al., 2014; Krstrup et al., 2014) високо физиолошко оптерећење и физички захтеви могу бити централни фактори за остварени ефекат (Beato, 2018).

Најчешћи начин манипулације физиолошким оптерећењем и физичким захтевима је промена броја играча и величине терена (Aslan, 2013; Pantelić et al., 2019; Randers, Nielsen, Bangsbo, & Krusturup, 2014b; Randers et al., 2010; Randers et al., 2018b). Упркос популарности рекреативног фудбала, само четири студије су истражиле утицај броја играча на интензитет игре (Aslan, 2013; Randers et al., 2014b; Randers et al., 2010; Randers et al., 2018b). Специфично, Randers et al. (2018b) су забележили вишу HR и перципирани напор у игри 3 на 3 (3x3) и 5 на 5 (5x5) у односу на 7 на 7 (7x7), као и вишу концентрацију лактата у 3x3 у односу на 7x7, на терену фиксних димензија (20 m x 40 m) током 48 min. Исто тако, Aslan (2013) је забележио вишу HR у 5x5 у поређењу са 7x7, на малом (44 m x 23 m) и великом (57 m x 30 m) терену током 40 min игре. С друге стране, Randers et al. (2014b) су пријавили упоредиву HR, перципирани напор и концентрацију лактата у крви током 48 min игре 3x3, 5x5 и 7x7 на фиксним релативним димензијама терена (15.5 m x 31 m, 20 m x 40 m и 23.5 m x 47 m). Слично, Randers et al. (2010) су забележили упоредиву HR у игри 1 на 1 (1x1), 3x3 и 7x7 на теренима различитих димензија (8 m x 11 m, 33 m x 44 m и 40 m x 60 m) и различитог трајања (5 x 6 min, 4 x 12 min и 4 x 12 min). Дакле, налази указују да је више истраживања неопходно за развијање дефинитивног консензуса у вези са утицајем броја играча на физиолошко оптерећење у рекреативном фудбалу.

Слично физиолошком оптерећењу, неконзистентни налази су пријављени и у екстерним захтевима зависно од броја играча на терену у рекреативном фудбалу (Randers et al., 2014b; Randers et al., 2018b). Специфично, Randers et al. (2018b) су забележили већу укупну и високо интензивну дистанцу у 3x3 у односу на 5x5 и 7x7 на терену фиксних димензија (40 m x 20 m). Супротно, Randers et al. (2014b) су квантификовали сличну укупну и високо интензивну дистанцу у игри 3x3, 5x5 и 7x7 користећи фиксне релативне димензије терена (15.5 m x 31 m, 20 m x 40 m, и 23.5 m x 47 m). Сходно томе, доступни су ограничени докази у вези са физичким захтевима током рекреативног фудбала користећи различите величине тимова, са већином доступних података ограничених на мерење дистанце. Дакле, даља истраживања на ову тему користећи ширу класификацију активности су неопходна за боље разумевање утицаја величине тима на екстерне захтеве који се намећу током игре.

Како су доступне студије које се баве квантификавањем интензитета игре у рекреативном фудбалу користиле величине тимова у распону од 1, 3, 5 и 7 играча, свеобухватни преглед указује да игра 4 на 4 (4x4) није истражена иако се најчешће примењује (Pantelić et al., 2019). Дакле, физиолошко оптерећење и физички захтеви током игре 4x4 нису упоређени са другим форматима игре, тако да је квантификација захтева неопходна за побољшање практичне релевантности података.

2.2.2 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету

Рекреативни рукомет организован у форми игре изазива интермитентне активности високог интензитета које су праћене активностима ниског до умереног интензитета, као и учестале физичке контакте између играча (Póvoas et al., 2017). Као такав, рекреативни рукомет 4x4 се показао ефикасним за побољшање кардиореспираторног и мишићно-скелетног фитнеса код неутренираних мушкараца и жена (Hornstrup et al., 2019; Hornstrup et al., 2018). Поред тога, упоредива HR је примећена у игри 4x4 (2 x 225 s, испрекидана опоравком од 30 s) и типичног краткотрајног интермитентног трчања [8 min; 15 s напора (интензитет 95% брзине достигнуте на крају „30–15 интермитентног фитнес теста”), уз пасивни опоравак од 15 s] (Buchheit et al., 2009). С обзиром на повезаност обима и интензитета вежбања са побољшањем фитнеса (Milanović et al., 2015b), квантификација физиолошког оптерећења и физичких захтева у зависности од броја играча на терену може пружити важан увид у оптерећење својствено различитим форматима код рекреативно активних спортиста.

Ограничени број истраживања је квантификовао физиолошко оптерећење и физичке захтеве у рукомету проучавајући различите формате као што је промена величине терена (Corvino, Tessitore, Minganti, & Sibila, 2014; Madsen et al., 2019) ограничавање контакта (Dello Iacono et al., 2017; Dello Iacono et al., 2018), уз само две студије са променом броја играча код полупрофесионалних (Bělka et al., 2016) и младих рукометаша (испод 13 год.) (Madsen et al., 2019). Специфично, Bělka et al. (2016) су забележили значајно већу HR у игри 3x3 у поређењу са игром 4x4 и 5x5 у трајању од 4 min користећи цео терен (40 m x 20 m). На другу страну, Madsen et al. (2019) су забележили упоредиву HR током 15-минутне

игре 4x4, 5x5 и 6x6 користећи терен величине 30 m x 20 m, као и између 5x5 и 6x6 користећи терен 40 m x 20 m. Када се упореде физички захтеви у зависности од броја играча на терену, резултати су такође неконзистентни. Bělka et al. (2016) су уочили значајно већу укупну дистанцу и дистанцу покривену високо интензивним трчањем у игри 3x3 у поређењу са игром 4x4 и 5x5, док Madsen et al. (2019) нису уочили значајну разлику у физичким захтевима у игри 4x4, 5x5 и 6x6 на терену величине 30 m x 20 m, као и између 5x5 и 6x6 на терену 40 m x 20 m. Осим тога, ове студије су такође забележиле перципирани напор играча (Bělka et al., 2016; Madsen et al., 2019) при чему разлика није била приметна између формата.

Иако су ове студије пружиле важан почетни увид у ефекат величине тима на захтеве у рукомету (Bělka et al., 2016; Madsen et al., 2019), двосмислени резултати HR и физичких захтева наглашавају потребу за даљим истраживањима у овој области. Поред тога, примењено је скраћено трајање игре без анаеробног показатеља физиолошког стреса. Штавише, подаци су прикупљени код рукометаша укључених у тренажни процес, што може ограничити трансфер на рекреативно активне спортисте, због разлика у вештинама (Haugen, Tønnessen, & Seiler, 2016), припремљености (Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas, & Chamari, 2011) и бодрењу тренера (Rampinini et al., 2007). Према томе, нема доступних истраживања у вези са физиолошким оптерећењем и физичким захтевима у рукомету користећи различити број рекреативно активних играча. Недавне мета-анализе указују да високо интензивно вежбање изазива ефективније физиолошке адаптације (максимална VO_2 , биомаркери повезани са васкуларном функцијом, оксидативни стрес и осетљивост на инсулин) у поређењу са ниско до умерено интензивним вежбањем (Milanović et al., 2015b; Ramos, Dalleck, Tjonna, Beetham, & Coombes, 2015). Међутим, формат игре за оптимизацију интензитета у рукомету, а самим тим и здравствених бенефита, још увек је нејасан.

2.2.3 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци

Кошарка је један од најпопуларнијих спортова са приближно 100 милиона активних играча (Castagna, de Sousa, Krusturup, & Kirkendall, 2018). Учествовање у рекреативној

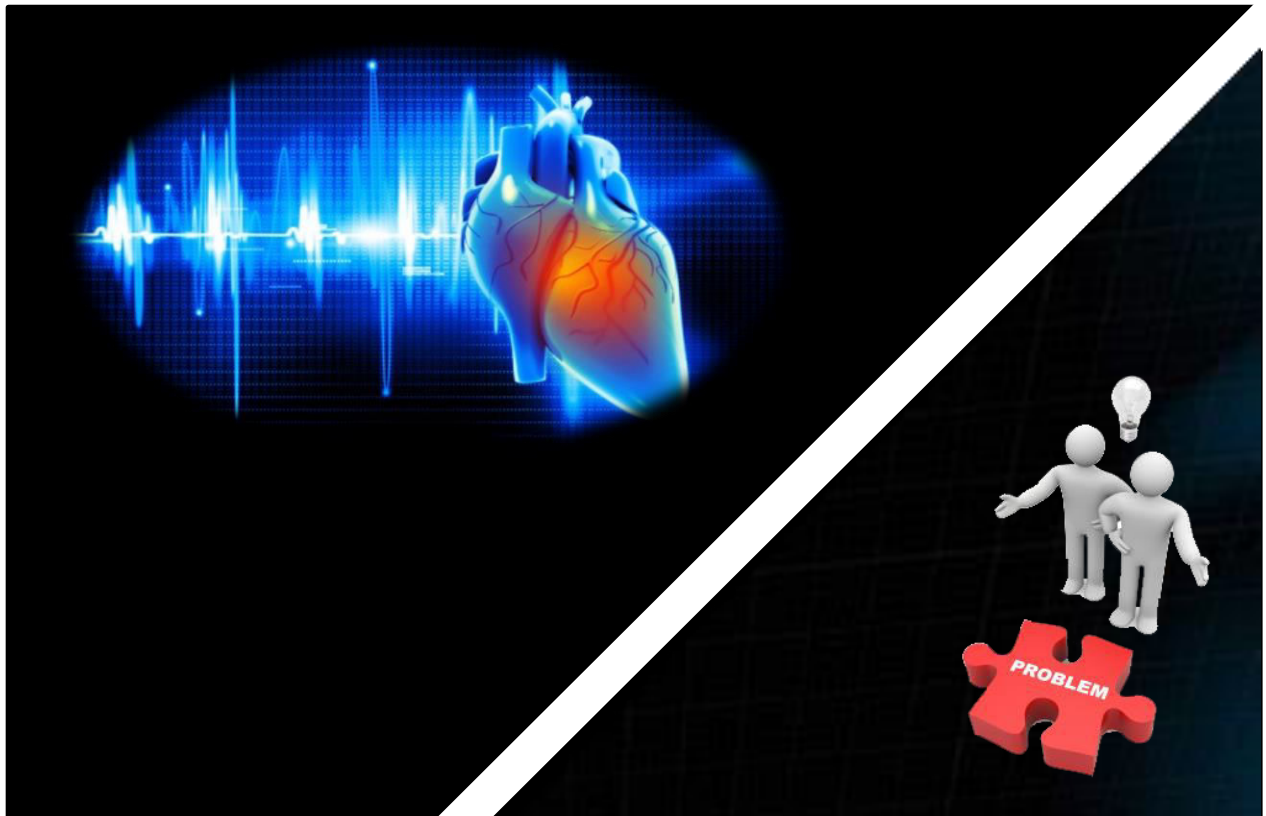
кошарци је повезано са мотивационим и социјалним факторима, истовремено доприносећи одржавању активног животног стила (Castagna et al., 2018). Randers et al. (2018a) су пратили физиолошке адаптације играња баскета на половини и целом терену 3x3 код неутренираних мушкараца. Ова студија је забележила да кошарка 3x3 у трајању од три месеца доводи до побољшања фитнеса и здравствених бенефита широког спектра (максимална потрошња кисеоника, густина коштане масе, телесна композиција, крвни притисак, срчана фреквенција), посебно када се игра на целом терену (Randers et al., 2018a). Дакле, примена кошаркашке игре позитивно утиче на психолошко и физиолошко здравље опште популације.

Модификација формата игре утиче на физиолошко оптерећење и физичке захтеве играча (Berkelmans et al., 2018) потенцијално узрокујући различите адаптације путем краткорочних и дугорочних тренинг програма (Randers et al., 2018a). Једна од најчешћих модификација формата игре, а самим тим и оптерећења током исте, јесте промена броја играча на терену. До сада, HR (Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011; Clemente, González-Víllora, Delextrat, Martins, & Vicedo, 2017; Conte, Favero, Niederhausen, Capranica, & Tessitore, 2016; Delextrat & Kraiem, 2013; Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012; Sampaio, Abrantes, & Leite, 2009; Vaquera et al., 2018), перцепција напора (Castagna et al., 2011; Klusemann et al., 2012; Sampaio et al., 2009; Vaquera et al., 2018) и концентрација лактата у крви (Castagna et al., 2011) су инкорпорирани ради квантификовања физиолошког оптерећења током кошаркашких тренинга користећи различити број играча. Ове студије су претежно користиле цео терен (Castagna et al., 2011; Conte et al., 2016) или промену величине терена у зависности од броја играча на терену (Clemente et al., 2017; Sampaio et al., 2009; Vaquera et al., 2018). Међутим, рекреативна кошарка у форми игре на скраћеном простору се учестало изводи на половини регуларне величине терена. Као таква, захтева мање атлетских способности, што може бити посебно важно за општу популацију.

До сада, само једна студија (Klusemann et al., 2012) је упоредила ефекат броја играча на физиолошки одговор, користећи фиксну половину терена. Klusemann et al. (2012) су упоредили одговоре између два формата игре (4x4 и 2x2), показујући *умерено* већу HR (83

$\pm 5\%HR_{\max}$ и $86 \pm 4\%HR_{\max}$) и перципирани напор (6 ± 2 и 8 ± 2) у игри 2x2 код врхунских кошаркаша јуниорског узраста. Поред физиолошког оптерећења, квантификација физичких захтева је важна за разумевање спољашњег оптерећења које се намеће током игре. У том смислу, Klusemann et al. (2012) су идентификовали *умерену* разлику у фреквенцији спринтева (4x4: 11 ± 5 ; 2x2: 15 ± 5) и кретања у високо интензивном ставу (4x4: 8 ± 4 ; 2x2: 13 ± 6), као и *велико* повећање учесталости скокова (4x4: 16 ± 6 ; 2x2: 26 ± 5) током игре са мањим бројем играча. Ови налази су објашњени већим простором на терену, омогућавајући већу укљученост и кретање током игре (Klusemann et al., 2012). Упркос корисним информацијама о фреквенцији активности изведеним током игре у овој студији (Klusemann et al., 2012) нема доступних података о укупној пређеној дистанци и према категоријама активности на половини терена. Поред тога, имајући у виду потенцијални утицај охрабрења тренера, модификације правила (трајање напада 12 s) и узорка испитаника (врхунски играчи), постојећи подаци се не могу екстраполирати на рекреативну кошарку.

Процена физиолошког оптерећења и физичких захтева у односу на број играча пружиће боље разумевање интензитета игре и потенцијалног утицаја на здравствене бенефите својствене различитим форматима игре. До данас, није истражен утицај броја играча на физиолошко оптерећење и физичке захтеве током игре 1x1, 2x2 и 3x3 у рекреативној кошарци.



3 ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

Преглед досадашњих истраживања у рекреативном фудбалу указује на неконзистентне налазе утицаја броја играча на физиолошко оптерећење и физичке захтеве, вероватно због разлика у методолошким приступима (трајање игре, димензије терена). С друге стране, сазнања о оптерећењу у кошарци и рукомету су оскудна, а нарочито код рекреативаца. Упркос томе што су фудбал, рукомет и кошарка идентификовани као тимски спортови који могу имати широку употребу у рекреативном спорту због здравствених бенефита на кардиореспираторни и мишићни фитнес (Cvetković et al., 2018a; Róvoas et al., 2018; Róvoas et al., 2017; Randers et al., 2018a), још увек немамо јасна сазнања о интензитету игре у зависности од броја играча на терену иако он директно одређује физиолошке адаптације путем тренинга.

Предмет истраживања су акутно физиолошко оптерећење играча (HR, концентрација лактата у крви и перципирани напор) и физички захтеви током игре у тимским спортовима (у фудбалу, рукомету и кошарци).

На основу постављеног предмета истраживања дефинисан је **проблем** истраживања где се поставља питање какав ће утицај имати промена броја играча на физиолошко оптерећење и физичке захтеве у рекреативним тимским спортовима (фудбалу, рукомету и кошарци).



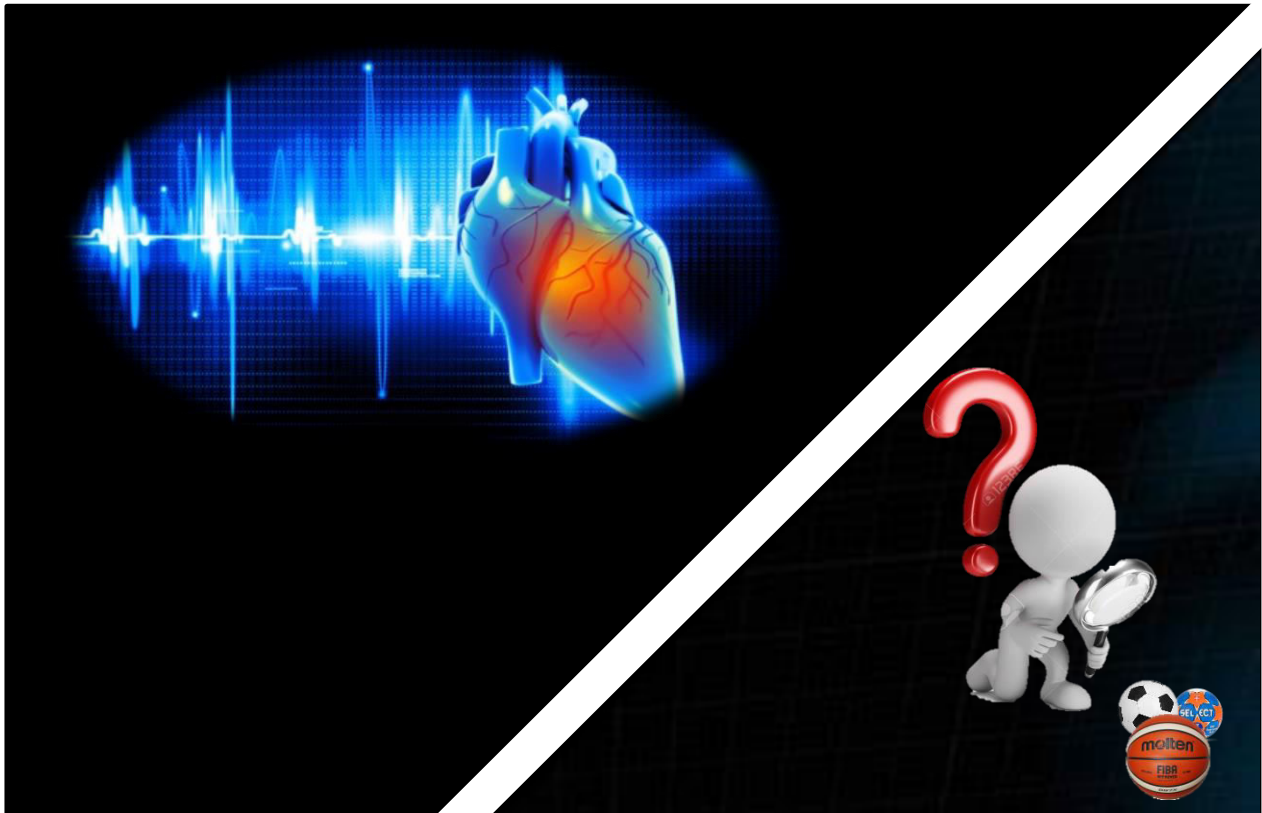
4 ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу дефинисаног предмета истраживања, **ово истраживање** је имало за циљ утврђивање утицаја промене броја играча при константним апсолутним димензијама терена на варијације физиолошког оптерећења и физичких захтева у тимским спортовима код рекреативаца.

Задаци истраживања

На основу дефинисаног циља постављени су задаци истраживања:

- Обезбедити адекватан узорак испитаника старости >18 година, који се рекреативно баве спортом и нису укључени у организовани тренажни процес;
- Обезбедити сагласност испитаника за учешће у експерименту;
- Обезбедити адекватне просторне и организационе услове за спровођење експерименталног програма;
- Обезбедити адекватну опрему за тестирања;
- Извршити мерење одабраних физиолошких и физичких параметара приликом различитих формата игре у фудбалу, рукомету и кошарци.
- Утврдити разлике у физиолошком оптерећењу и физичким захтевима у зависности од броја играча у фудбалу, кошарци и рукомету.
- Спровести детаљну анализу и интерпретацију резултата.



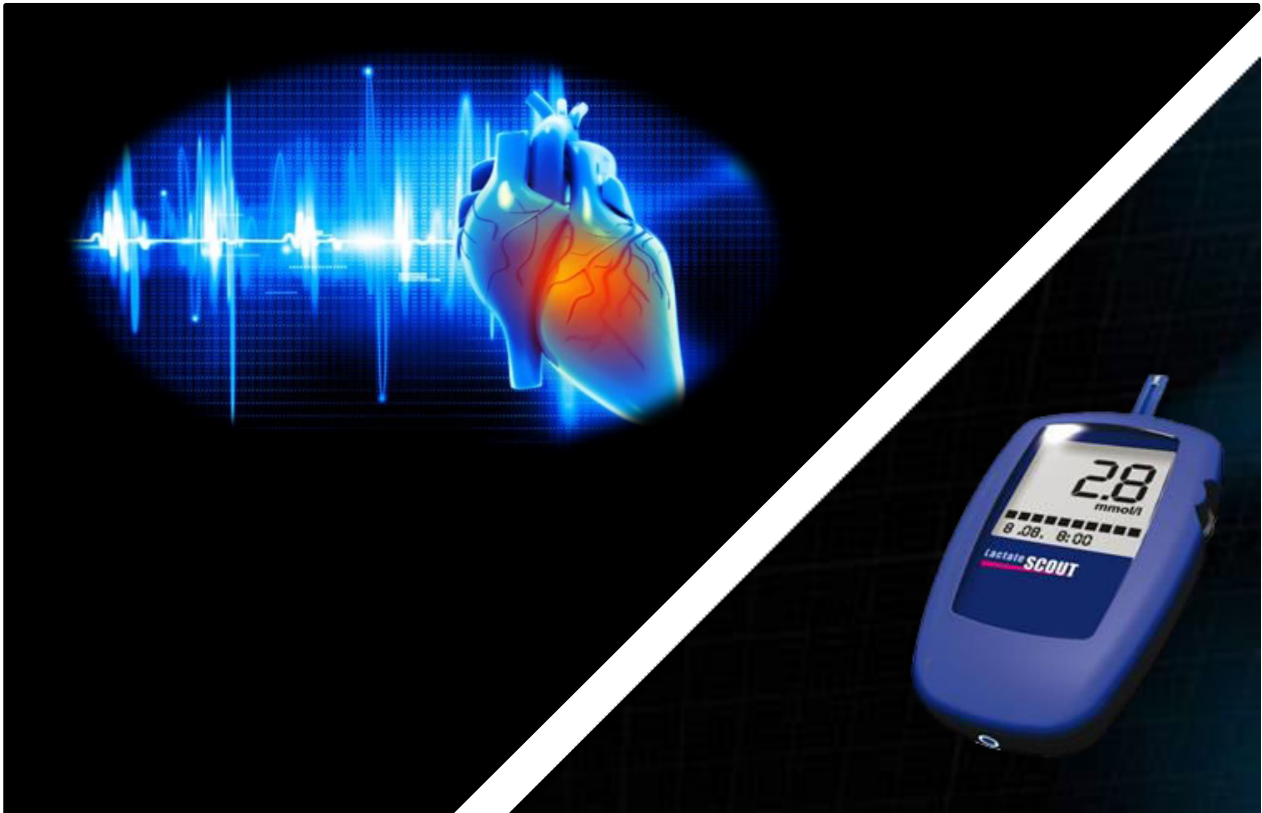
5 ХИПОТЕЗЕ

Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење на терену константних димензија у рекреативним тимским спортовима (фудбалу, рукомету, кошарци).

- Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативном фудбалу на терену константних димензија (40 x 20 m).
- Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативном рукомету на терену константних димензија (40 x 20 m).
- Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативној кошарци на терену константних димензија (14 x 15 m).

Број играча мења физичке захтеве на терену константних димензија у рекреативним тимским спортовима (фудбалу, рукомету, кошарци).

- Број играча мења физичке захтеве током игре у рекреативном фудбалу на терену константних димензија (40 x 20 m).
- Број играча мења физичке захтеве у рекреативном рукомету на терену константних димензија (40 x 20 m).
- Број играча мења физичке захтеве током игре у рекреативној кошарци на терену константних димензија (14 x 15 m).



6 МЕТОДЕ

Узорак испитаника

Због очекиваног осипања узорка током реализације пројекта, на почетку експерименталног третмана укључено је 24 испитаника. Примењени критеријуми за укључивање и искључивање испитаника представљени су у Табели 2. Писана сагласност добијена је од свих испитаника након објашњења експерименталног дизајна, као и бенефита и ризика учествовања. Све процедуре одобрила је Етичка комисија Факултета спорта и физичког васпитања, а спроведене су у складу са Хелсиншком декларацијом.

Табела 2. Критеријуми за укључивање и искључивање испитаника

	Критеријуми за укључивање	Критеријуми за искључивање
1	особе мушког пола	особе са кардиоваскуларним и респираторним обољењима
2	нису укључени у било који облик организованог тренажног процеса професионално или аматерски (I, II, III, IV степен такмичења)	особе у фази опоравка од неког облика акутних и хроничних повреда
3	без повреде у последњих шест месеци	особе у процесу рехабилитације

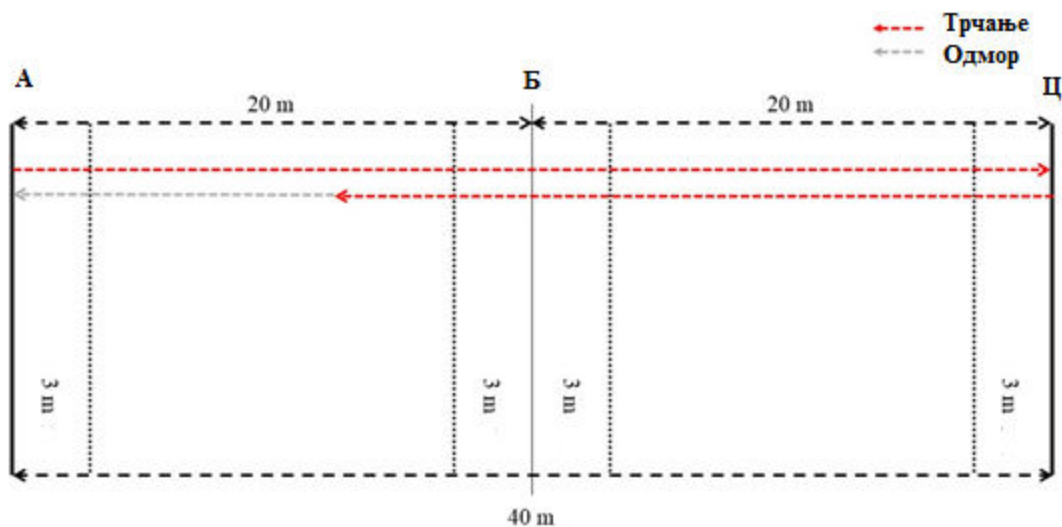
Експериментални дизајн

Ова студија је спроведена током шест недеља кроз 18 сесија. Прва сесија коришћена је за фамилијаризацију испитаника са ношењем GPS/HR уређаја (Polar Team Pro, Kempele, Finland), као и свим форматима игре. Током друге сесије, извршена су антропометријска мерења употребом мултифреквентне биоелектричне импеданце (InBody 770, Biospace Co. Ltd, Seoul, Korea). Телесна висина мерена је употребом преносивог антропометра (Seca 220, Seca Corporation, Hamburg, Germany) прецизности 0.1 cm. Трећа сесија употребљена је за одређивање максималне срчане фреквенције (HR_{max}) користећи „30–15 интермитентни фитнес тест”. Преосталих 15 сесија коришћено је за праћење оптерећења током игре (6 фудбал, 6 рукомет, 3 кошарка). У кошарци, укупно 12 испитаника

учествовало је кроз све три сесије. У фудбалу и рукомету, половина учесника (10 играча и 2 голмана) присуствовала је свим форматима игре (3x3, 4x4, 5x5 + голман) у првој недељи, док је друга половина присуствовала игри у наредној недељи. Два голмана учествовала су у свакој сесији. Сви формати игре су насумично распоређени са размаком од 48 h између сесија. Само испитаници који су присуствовали свим форматима игре су укључени у анализу, док су голмани искључени због другачијих кретних карактеристика (Randers, Andersen, Rasmussen, Larsen, & Krstrup, 2014a). Дакле, 12 испитаника је укључено у финалну анализу (6 из прве недеље и 6 из друге). Игри је претходило стандардизовано загревање које је садржало умерено интензивно трчање (4 min), статичко и динамичко растезање (4 min) и убрзања (2 min). Испитаницима је било дозвољено конзумирање воде током паузе и након игре. Подаци прикупљени током загревања, паузе на полувремену и након игре нису укључени у анализу. Сесије су спроведене у истом термину (10:00–11:00 h) како би се избегао утицај дневног ритма на мерене варијабле (Pavlović et al., 2018).

30-15 интермитентни фитнес тест

HR_{max} одређена је као највиша достигнута вредност током „30–15 интермитентног фитнес теста” (Buchheit, 2010) који садржи понављање 30 s трчања на дистанци од 40 m, испрекидано ходањем на 15 s. Током периода опоравка, испитаници ходају према најближој линији (почетној А, средњој Б и крајњој Ц), у зависности где се претходно трчање завршило. Иницијална брзина трчања је $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, која се повећава за $0.5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ на сваком стадијуму (сваких 45 s). Испитаници су вербално охрабрени да издрже што дуже и пруже максимум. Тест је завршен када се тражена брзина није могла испратити током три заустопна трчања или одустајањем.



Слика 1. „30-15 интермитентни фитнес тест” (Jeličić et al., 2019)

Праћење срчане фреквенције

HR је континуирано бележена у интервалима 1 s употребом *Polar Team Pro System*-a (Polar Electro, Kempele, Finland) при чему су монитори HR били фиксирани на грудима испитаника у нивоу *xiphoid* процеса (продужетак кости одмах испод *sternum-a*). HR је представљена у односу на индивидуалну HR_{max} . Сви подаци HR су ускладиштени у мониторе и пребачени на *iPad* (A1822; Apple; California, USA) користећи *Polar Pro Team dock* (Polar Electro, Kempele, Finland). Након тога подаци су експортирани у *Microsoft Excel* (v15.0; Microsoft Corporation; Redmond, WA, USA) како би се израчунало време у свакој зони: $\leq 70\%HR_{max}$, $71-80\%HR_{max}$, $81-90\%HR_{max}$ и $91-100\%HR_{max}$. Поред тога, забележена је HR_{max} и средња вредност HR (HR_{mean}).

Концентрација лактата у крви

Концентрација лактата у крви ($mmol \cdot L^{-1}$) је одређена капиларним узорковањем крви из ушне ресице ручним лактат анализатором (Lactate Scout, EKF, SencLab, Magdeburg,

Germany) (Tanner, Fuller, & Ross, 2010) одмах након игре (Köklü, Sert, Alemdaroglu, & Arslan, 2015).

Перципирани напор

Сви учесници проценили су напор одмах након игре употребом десетостепене Боргове скале (где '1' означава минимални напор а '10' максимални). Скала је валидирани показатељ оптерећења у интермитентним задацима (Coutts et al., 2009; Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004).

Физички захтеви

Физички захтеви мерени су употребом GPS уређаја (10 Hz, Polar Team Pro, Kemple, Finland). Стопа узорковања од 10 Hz GPS уређаја је претходно потврђена као поуздана и валидна за процену структуре кретања у тимским спортовима (Nikolaidis, Clemente, van der Linden, Rosemann, & Knechtle, 2018; Sekiguchi, Adams, Curtis, Benjamin, & Casa, 2018). Коришћена је следећа категоризација активности (Puente, Abián-Vicén, Areces, López, & Del Coso, 2017): стајање/ходање $\leq 6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; ниско интензивно трчање $6.01\text{--}12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; умерено интензивно трчање $12.01\text{--}18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; високо интензивно трчање $18.01\text{--}24 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; и трчање максималном брзином $>24 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Учесталост промене ритма (убрзања и успоравања) мерена је акцелерометром унутар *Polar* система узорковањем од 200 Hz (Polar Team Pro, Kemple, Finland). Зоне интензитета које је дефинисао произвођач коришћене су за категоризацију промене ритма: ниска, $0.5\text{--}0.99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; умерена, $1\text{--}1.99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; и висока, $\geq 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Фудбал

Све тестинг сесије изведене су у сличним условима (температура: $15.3 \pm 0.6 \text{ }^\circ\text{C}$, влажност: $49.9 \pm 6.8 \%$) на затвореном фудбалском терену фиксних димензија (40 m x 20 m) и голова (2 m висина x 3 m ширина). Након стандардизованог загревања, спроведени су формати

игре (3x3, 4x4, 5x5) у трајању од 2 x 20 min, уз пасивни опоравак од 5 min између периода игре и након игре. Једна стандардизована фудбалска лопта коришћена је током игре.

Рукомет

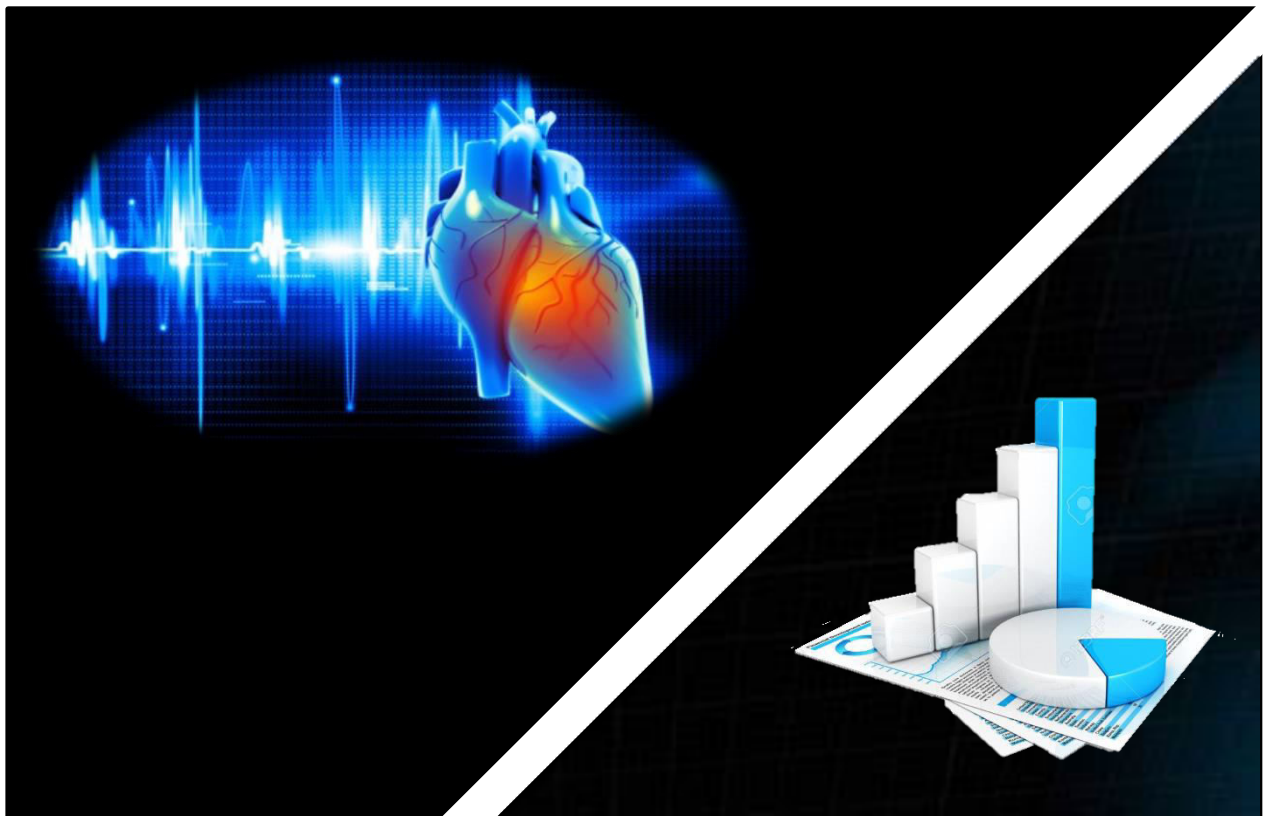
Све тестинг сесије изведене су у сличним условима (температура: 14.5 ± 1.0 °C, влажност: 48.6 ± 9.5 %) на затвореном терену стандардних димензија (40 m x 20m) (Dello Iacono et al., 2017; Dello Iacono et al., 2018). Идентично као у фудбалу, формати игре (3x3, 4x4, 5x5) реализовани су 2 x 20 min, уз пасивни опоравак од 5 min између периода игре и након игре. Стандардна правила била су поједностављена у погледу изузимања искључења играча, измене играча и убацивања лопте у игру одмах након гола из голмановог простора унутар 6 m (Corvino et al., 2014).

Кошарка

Све тестинг сесије изведене су у сличним условима (температура: 21.3 ± 0.4 °C, влажност: 39.8 ± 7.4 %) на половини кошаркашког терена (14 m x 15 m) у затвореном простору. Примењена су следећа правила: 1) без слободних бацања и тајм аута; 2) након офанзивног скока игра се наставља без изношења лопте ван линије 6.75; 3) након дефанзивног скока износи се лопта ван линије 6.75; 4) у случају изласка лопте у аут или фаула, игра стартује са средине терена на линији 6.75; 5) када лопта промени посед, игра стартује иза линије 6.75; 6) шут иза линије 6.75 бодован је са 2 поена, а са ближих растојања са 1 поен; 7) фаул и излазак лопте ван терена пресудили су играчи; 8) након промене поседа лопте играчима је дозвољено да украду лопту приликом изношења иза линије 6.75. Сви играчи учествовали су у сва три формата игре (шест мечева 1x1; три меча 2x2; два меча 3x3).

Статистичка анализа

Анализа података извршена је употребом IBM SPSS софтвера (v25.0, IBM Corporation; Armonk, NY, USA). Нормалност дистрибуције података потвђена је Шапиро-Вилковим (*Shapiro-Wilk*) тестом. Средња вредност \pm стандардна девијација израчунати су за све излазне варијабле. Резлике у HR, перципираном напору, концентрацији лактата у крви и физичким захтевима анализирани су једнофакторском анализом варијансе поновљених мерења са Бонферонијевим пост хок (*Bonferroni post hoc*) тестом за лоцирање статистичке значајности. Величина разлике у свакој зависној варијабли квантификована је ефектом [енгл. *effect size* (ES)] и интерпретирана као: *тривијална*, <0.2 ; *мала*, $0.2-0.59$; *умерена*, $0.6-1.19$; *велика*, $1.2-1.99$; *веома велика*, >2 (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Ефекат је сматран *нејасним* ако интервал поверења преклапа ± 0.2 (Hopkins et al., 2009).



7 РЕЗУЛТАТИ

7.1 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу

Испитаници

Двадесет два испитаника мушког пола (голмани: $n = 2$; играчи: $n = 20$; године старости: 21.0 ± 1.4 год.; телесна маса: 78.2 ± 11.8 kg; телесна висина: 178.8 ± 5.5 cm; масна маса: $15.7 \pm 5.9\%$) приступила су овој студији.

Физиолошко оптерећење

Средња вредност \pm стандардна девијација HR, перципираног напора, концентрације лактата у крви, укупне дистанце и укупне фреквенције убрзања и успоравања за сваки формат игре дата је у Табели 3. Релативна HR_{mean} била је значајно виша током игре 5x5 у односу на 4x4 ($p = 0.05$; $ES = 0.49$, *мала*) и 3x3 ($p < 0.001$; $ES = 0.67$, *умерена*). Забележена је тенденција повећања концентрације лактата у игри 3x3 у поређењу са игром 4x4 ($p = 0.12$; $ES = 0.66$, *умерена*). Међутим, није пронађена статистички значајна разлика у перципираном напору између формата (*нејасна*).

Величина разлике и резултати једнофакторске анализе варијансе у зонама оптерећења приказани су у Табели 4. Графиконом 1 приказана је пропорција времена проведена у зонама HR током различитих формата игре. Није пронађена статистички значајна разлика (*нејасна*) у проценту времена у зонама $<70\%HR_{max}$, $71-80\%HR_{max}$ и $81-90\%HR_{max}$ између формата игре. Формат игре 5x5 резултирао је значајним повећањем времена у зони $>90\%HR_{max}$ у односу на формат игре 3x3 ($p = 0.03$; $ES = 0.85$, *умерена*).

Табела 3. Укупно физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу (n = 12).

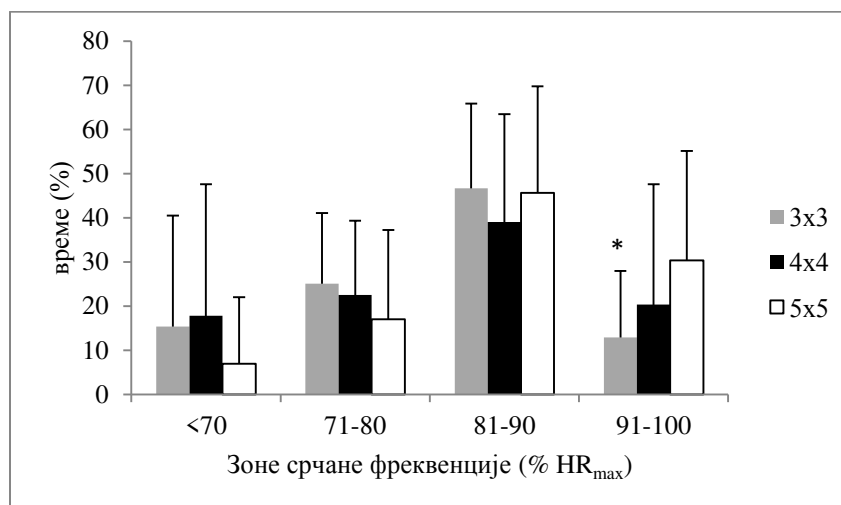
Варијабле	Формат игре			Компарација између формата				
	3x3	4x4	5x5	АНОВА		3x3 у односу на 4x4	3x3 у односу на 5x5	4x4 у односу на 5x5
				P	η_p^2	ES(90% CI)	ES(90% CI)	ES(90% CI)
<i>Физиолошко оптерећење</i>								
HR _{mean} (beats·min ⁻¹)	167 ± 12	167 ± 15	176 ± 11	0.00	0.82	0.00 (-0.67 to 0.67)	-0.78 (-1.45 to -0.06)*‡	-0.68 (-1.35 to 0.03)*‡
HR _{peak} (beats·min ⁻¹)	191 ± 9	190 ± 11	194 ± 9	0.07	0.42	0.10 (-0.58 to 0.77)	-0.33 (-1.00 to 0.35)	-0.40 (-1.06 to 0.29)
HR _{mean} (%HR _{max})	80.9 ± 7.1	81.5 ± 9.3	85.4 ± 6.3	0.00	0.81	-0.07 (-0.74 to 0.60)	-0.67 (-1.34 to 0.04)*‡	-0.49 (-1.15 to 0.21)*
HR _{peak} (%HR _{max})	92.9 ± 6.0	92.3 ± 7.5	94.1 ± 6.0	0.07	0.41	0.09 (-0.59 to 0.76)	-0.20 (-0.87 to 0.48)	-0.27 (-0.93 to 0.42)
Лактати (mmol·L ⁻¹)	5.3 ± 1.6	4.4 ± 1.1	4.5 ± 1.8	0.12	0.35	0.66 (-0.06 to 1.32) ‡	0.47 (-0.23 to 1.13)	-0.07 (-0.74 to 0.61)
Напор	5.5 ± 1.8	5.0 ± 2.1	5.0 ± 1.5	0.55	0.11	0.26 (-0.43 to 0.92)	0.30 (-0.38 to 0.97)	0.00 (-0.67 to 0.67)
<i>Физички захтеви</i>								
Укупна дистанца (m)	2200 ± 636	2870 ± 695	2027 ± 533	0.02	0.53	-1.01 (-1.68 to -0.26)‡	0.29 (-0.39 to 0.96)	1.36 (0.57 to 2.05)*§
Укупна убрзања (број)	581 ± 67	487 ± 104	613 ± 59	0.01	0.62	1.07 (0.32 to 1.75)‡	-0.51 (-1.17 to 0.19)†	-1.49 (-2.19 to -0.69)*§
Укупна успоравања (број)	604 ± 68	505 ± 113	635 ± 56	0.01	0.62	1.06 (0.31 to 1.74)‡	-0.50 (-1.16 to 0.20)	-1.46 (-2.16 to -0.66)*§

Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); HR_{mean} = средња вредност срчане фреквенције (енгл. mean heart rate); HR_{peak} = максимална срчана фреквенција достигнута током игре (енгл. peak heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Табела 4. Компарације [ES (90%CI)] између формата за зоне физиолошког оптерећења и физичких захтева у фудбалу

Варијабле	Компарација између формата		
	3x3 у односу на 4x4	3x3 у односу на 5x5	4x4 у односу на 5x5
<i>Зоне срчане фреквенције</i>			
<70%HR _{max}	-0.09 (-0.76 to 0.58)	0.40 (-0.29 to 1.07)	0.46 (-0.23 to 1.13)
71-80%HR _{max}	0.16 (-0.52 to 0.82)	0.44 (-0.25 to 1.10)	0.29 (-0.39 to 0.96)
81-90%HR _{max}	0.35 (-0.34 to 1.01)	0.05 (-0.63 to 0.72)	0.27 (-0.94 to 0.41)
91-100%HR _{max}	-0.34 (-1.00 to 0.35)	-0.85 (-1.52 to -0.12)* ‡	-0.38 (-1.05 to 0.31)
<i>Дистанца (m)</i>			
0-6 km·h ⁻¹	-1.19 (-1.87 to -0.42)*‡	-0.26 (-0.92 to 0.42)	1.02 (0.27 to 1.69)‡
6.01-12 km·h ⁻¹	-0.89 (-1.56 to -0.16) ‡	0.37 (-0.32 to 1.03)	1.33 (0.54 to 2.02)*§
12.01-18 km·h ⁻¹	-0.70 (-1.36 to 0.02) ‡	0.50 (-0.19 to 1.17)†	1.37 (0.58 to 2.06)*§
18.01-23.99km·h ⁻¹	-0.54 (-1.20 to 0.16) †	0.30 (-0.38 to 0.97)	0.83 (0.11 to 1.50)‡
>24 km·h ⁻¹	-0.38 (-1.04 to 0.31)	0.25 (-0.44 to 0.91)	0.65 (-0.06 to 1.32)‡
<i>Убрзања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	1.23 (0.46 to 1.91)§	-0.10 (-0.77 to 0.57)	-1.28 (-1.97 to -0.51)*§
1-1.99 m·s ⁻²	0.85 (0.12 to 1.52)‡	-0.84 (-1.51 to -0.11)*‡	-1.64 (-2.35 to -0.82)*§
>2 m·s ⁻²	-0.77 (-1.44 to -0.05)‡	0.07 (-0.61 to 0.74)	0.84 (0.11 to 1.51)‡
<i>Успоравања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	1.22 (0.45 to 1.90)§	-0.24 (-0.90 to 0.45)	-1.42 (-2.11 to -0.62)*§
1-1.99 m·s ⁻²	0.88 (0.15 to 1.55)‡	-0.71 (-1.37 to 0.01)‡	-1.52 (-2.22 to -0.71)*§
>2 m·s ⁻²	-0.86 (-1.53 to -0.13)‡	0.26 (-0.43 to 0.92)	1.11 (0.35 to 1.79)*‡

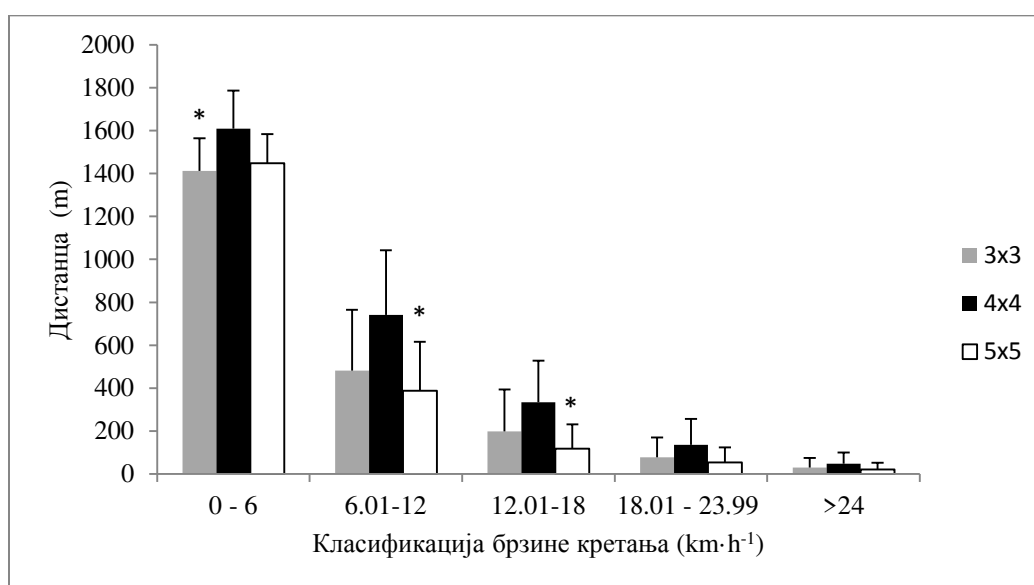
Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат



Графикон 1. Пропорција времена проведена у зонама срчане фреквенције; * значајна разлика у односу на 5x5

Физички захтеви

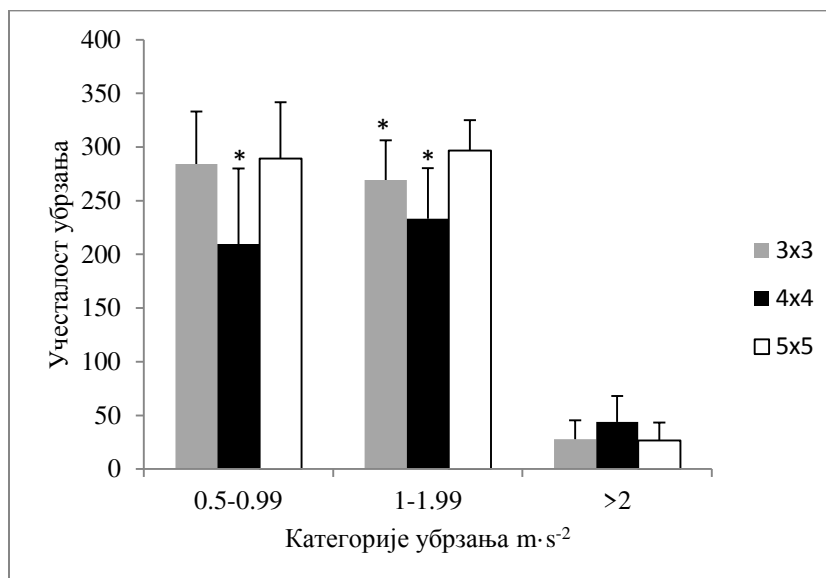
Укупна дистанца била је значајно нижа током игре 5x5 (2027 ± 532 m) у поређењу са форматом игре 4x4 (2870 ± 695 m; $p = 0.02$; $ES = -1.36$, велика) али не и 3x3 (2200 ± 635 m; $p = 0.72$; $ES = -0.29$, нејасна), што одговара релативним вредностима 50.7 ± 13.3 m·min⁻¹, 71.9 ± 17.5 m·min⁻¹, 59.9 ± 23.6 m·min⁻¹, респективно. Графиконом 2 приказана је дистанца пређена при различитим брзинама. Није пронађена статистички значајна (нејасна до умерена) разлика између формата игре у дистанци покривеној високо интензивним трчањем и трчањем максималном брзином. У игри 4x4, играчи су прешли већу дистанцу ниско интензивним ($p = 0.03$; $ES = 1.33$, велика) и умерено интензивним трчањем ($p = 0.02$; $ES = 1.37$, велика) у односу на формат игре 5x5, као и ходањем у односу на 3x3 ($p = 0.03$; $ES = 1.19$, умерена).



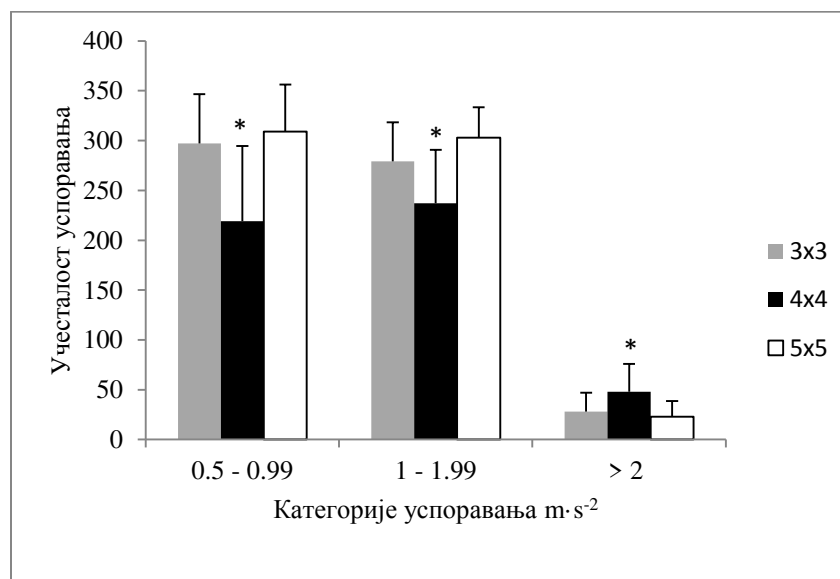
Графикон 2. Дистанца пређена при различитим брзинама; * значајна разлика у односу на 4x4

Графиконима 3 и 4 приказана је учесталост убрзања и успоравања у различитим зонама. Више укупних убрзања и успоравања било је изведено током игре 5x5 него 4x4 (убрзања: $p = 0.01$; $ES = 1.49$, велика; успоравања: $p = 0.02$; $ES = 1.46$, велика). Исто тако, више ниско интензивних убрзања ($p = 0.03$; $ES = 1.28$, велика) и успоравања ($p = 0.02$; $ES = 1.42$, велика) било је очигледно током игре 5x5 него 4x4. Више умерено интензивних убрзања било је изведено током игре 5x5 у поређењу са игром 4x4 ($p = 0.01$; $ES = 1.64$, велика) и

3x3 ($p = 0.04$; $ES = 0.84$, умерена) и више умерено интензивних успоравања било је евидентно у игри 5x5 у односу на 4x4 ($p = 0.02$; $ES = 1.52$, велика).



Графикон 3. Број убрзања према зонама; * значајна разлика у односу на 5x5



Графикон 4. Број успоравања према зонама; * значајна разлика у односу на 5x5

7.2 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету

Испитаници

Двадесет два испитаника мушког пола (голмани: $n = 2$; играчи: $n = 20$; године старости: 20.8 ± 1.1 год.; телесна маса: 77.2 ± 11.7 kg; телесна висина: 179.4 ± 5.2 cm; масна маса: $14.9 \pm 5.3\%$) приступила су овој студији.

Физиолошко оптерећење

Средња вредност \pm стандардна девијација HR, перципираног напора, концентрације лактата у крви, укупне дистанце и укупне фреквенције убрзања и успоравања за сваки формат игре дата је у Табели 5. Није забележена статистички значајна разлика (*нејасна до умерена*) у апсолутној, релативној HR_{mean} и концентрацији лактата између формата игре. Међутим, забележено је повећање перципираног напора у игри 3x3 односу на 5x5 ($p = 0.02$; $ES = 1.32$, *велика*).

Величина разлике и резултати једнофакторске анализе варијансе у зонама оптерећења приказани су у Табели 6. Графиконом 5 приказана је пропорција времена проведена у зонама HR током различитих формата игре. Није било значајних (*нејасна до мала*) разлика у проценту времена проведених у зонама $71-80\%HR_{max}$, $81-90\%HR_{max}$ и $>90\%HR_{max}$ између формата игре. Формат игре 3x3 имао је *умерено* смањење времена у зони $<70\%HR_{max}$ у односу на формат игре 4x4 ($p = 0.18$; $ES = 0.65$) и 5x5 ($p = 0.34$; $ES = 0.60$).

Табела 5. Укупно физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету ($n = 12$).

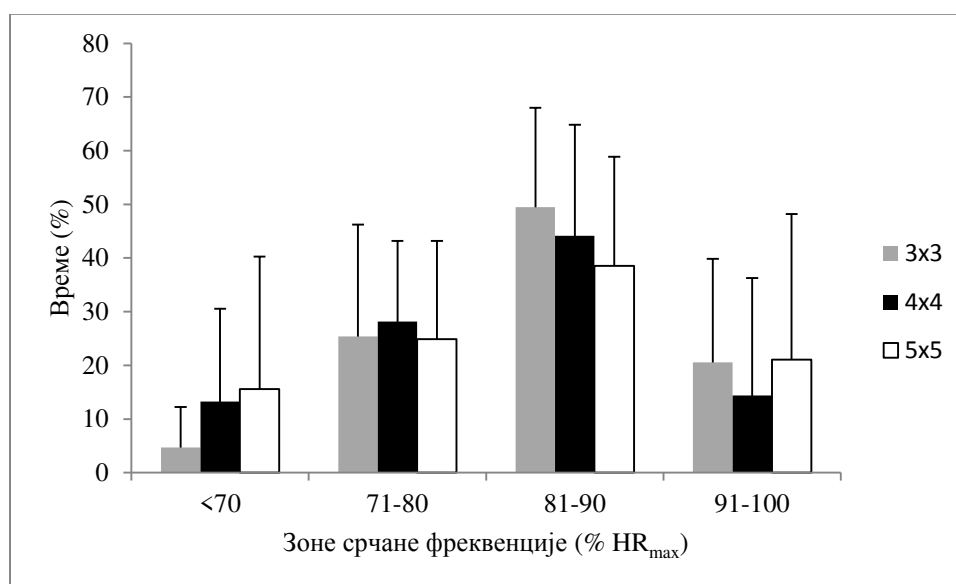
Варијабле	Формат игре			Компарација између формата				
	3x3	4x4	5x5	АНОВА		ES(90% CI)		
				P	η_p^2	3x3 у односу на 4x4	3x3 у односу на 5x5	4x4 у односу на 5x5
<i>Физиолошко оптерећење</i>								
HR _{mean} (beats·min ⁻¹)	170 ± 7	164 ± 10	165 ± 13	0.08	0.40	0.68 (-0.03 to 1.35) ‡	0.48 (-0.22 to 1.14)	-0.10 (-0.77 to 0.57)
HR _{peak} (beats·min ⁻¹)	193 ± 8	194 ± 14	189 ± 9	0.38	0.18	-0.04 (-0.71 to 0.63)	0.57 (-0.13 to 1.24) †	0.47 (-0.23 to 1.13)
HR _{mean} (%HR _{max})	84.8 ± 5.2	81.7 ± 6.4	82.3 ± 8.0	0.06	0.43	0.53 (-0.17 to 1.20) †	0.37 (-0.32 to 1.03)	-0.08 (-0.75 to 0.59)
HR _{peak} (%HR _{max})	95.3 ± 5	94.8 ± 3.9	93.9 ± 6.1	0.75	0.06	0.11 (-0.56 to 0.78)	0.25 (-0.43 to 0.92)	0.18 (-0.50 to 0.84)
Лактати (mmol·L ⁻¹)	4.4 ± 1.3	4.4 ± 1.5	3.9 ± 1.6	0.42	0.16	0.00 (-0.67 to 0.67)	0.34 (-0.34 to 1.01)	0.32 (-0.36 to 0.99)
Напор	5.3 ± 0.9	5.4 ± 2.4	3.9 ± 1.2	0.03	0.51	-0.06 (-0.72 to 0.62)	1.32 (0.54 to 2.01)*§	0.79 (0.07 to 1.46) ‡
<i>Физички захтеви</i>								
Укупна дистанца (m)	3341 ± 607	3285 ± 698	3181 ± 678	0.15	0.32	0.08 (-0.59 to 0.75)	0.25 (-0.43 to 0.91)	0.15 (-0.53 to 0.82)
Укупна убрзања (број)	500 ± 37	493 ± 37	507 ± 42	0.28	0.23	0.20 (-0.48 to 0.87)	-0.18 (-0.84 to 0.50)	-0.37 (-1.03 to 0.32)
Укупна успоравања (број)	514 ± 54	506 ± 47	517 ± 45	0.26	0.23	0.16 (-0.52 to 0.83)	-0.07 (-0.74 to 0.60)	-0.25 (-0.92 to 0.43)

Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); HR_{mean} = средња вредност срчане фреквенције (енгл. mean heart rate); HR_{peak} = максимална срчана фреквенција достигнута током игре (енгл. peak heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Табела 6. Компарације [ES (90%CI)] између формата за зоне физиолошког оптерећења и физичких захтева у рукомету

Варијабле	Компарације између формата		
	3x3 у односу на 4x4	3x3 у односу на 5x5	4x4 у односу на 5x5
<i>Зоне срчане фреквенције</i>			
<70%HR _{max}	-0.65 (-1.31 to 0.06) ‡	-0.60 (-1.26 to 0.11) ‡	-0.11 (-0.78 to 0.57)
71-80%HR _{max}	-0.16 (-0.83 to 0.52)	0.02 (-0.65 to 0.69)	0.20 (-0.48 to 0.86)
81-90%HR _{max}	0.28 (-0.41 to 0.94)	0.56 (-0.14 to 1.23) †	0.27 (-0.41 to 0.94)
91-100%HR _{max}	0.30 (-0.39 to 0.96)	-0.02 (-0.69 to 0.65)	-0.27 (-0.93 to 0.42)
<i>Дистанца (m)</i>			
0-6 km·h ⁻¹	-0.26 (-0.93 to 0.42)	-0.15 (-0.82 to 0.53)	0.12 (-0.56 to 0.79)
6.01-12 km·h ⁻¹	0.21 (-0.47 to 0.88)	0.29 (-0.40 to 0.95)	0.08 (-0.59 to 0.75)
12.01-18 km·h ⁻¹	0.08 (-0.59 to 0.75)	0.34 (-0.35 to 1.01)*	0.23 (-0.45 to 0.89)
18.01-23.99 km·h ⁻¹	0.08 (-0.60 to 0.74)	0.12 (-0.56 to 0.79)	0.05 (-0.63 to 0.72)
>24 km·h ⁻¹	0.09 (-0.59 to 0.75)	-0.08 (-0.75 to 0.59)	-0.16 (-0.82 to 0.52)
<i>Убрзања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	-0.25 (-0.91 to 0.44)	-0.52 (-1.18 to 0.18)*†	-0.25 (-0.91 to 0.44)
1-1.99 m·s ⁻²	0.10 (-0.57 to 0.77)	-0.23 (-0.89 to 0.46)	-0.34 (-1.00 to 0.35)
>2 m·s ⁻²	0.38 (-0.31 to 1.05)*	0.51 (-0.19 to 1.17) †	0.15 (-0.53 to 0.81)
<i>Успоравања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	-0.31 (-0.97 to 0.38)	-0.52 (-1.19 to 0.18)*†	-0.20 (-0.87 to 0.48)
1-1.99 m·s ⁻²	0.14 (-0.54 to 0.81)	0.00 (-0.68 to 0.67)	-0.14 (-0.81 to 0.54)
>2 m·s ⁻²	0.56 (-0.15 to 1.22)* †	0.50 (-0.20 to 1.17)	-0.01 (-0.68 to 0.67)

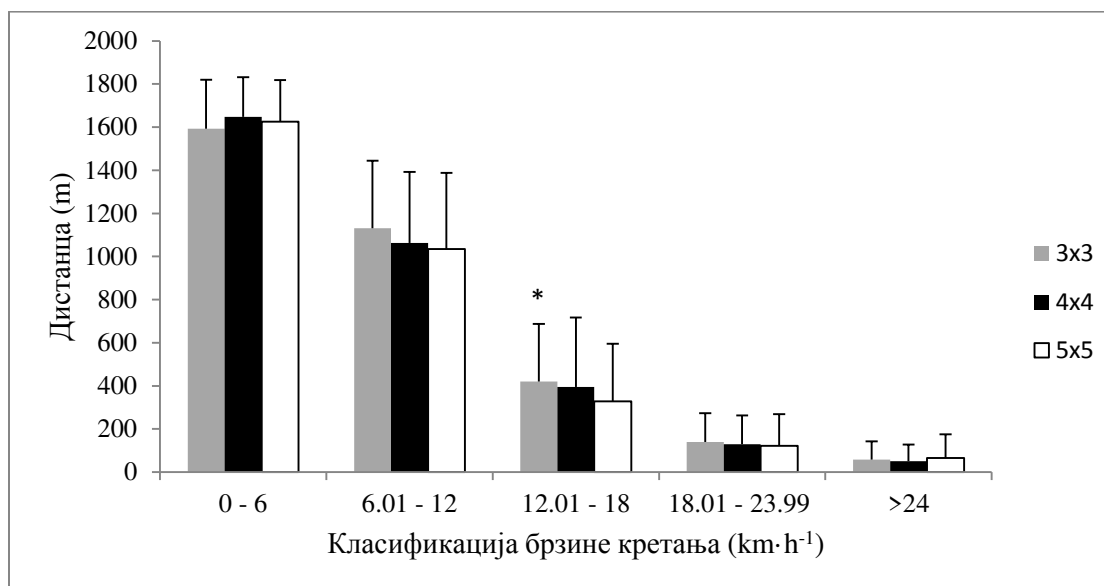
Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат



Графикон 5. Пропорција времена проведена у зонама срчане фреквенције

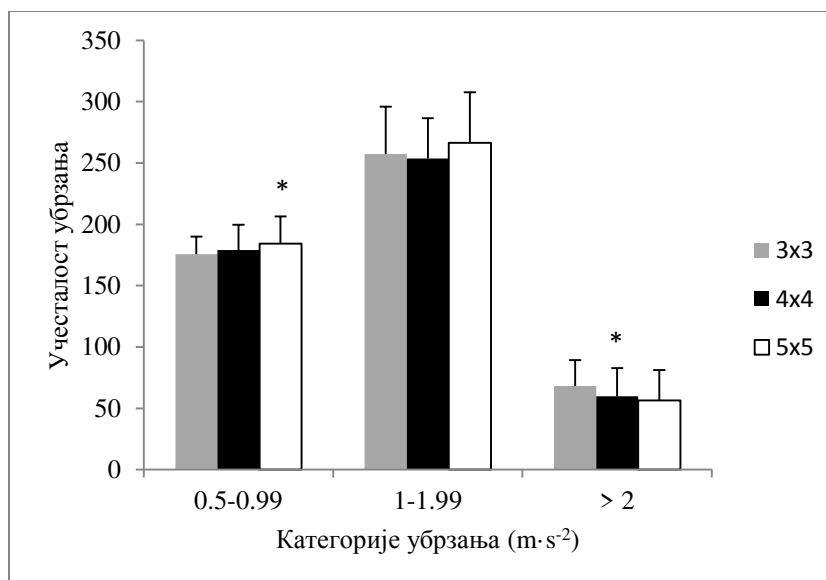
Физички захтеви

Није пронађена статистички значајна разлика (*нејасна*) у укупној дистанци између формата игре 3x3 (3340.5 ± 607.3 m), 4x4 (3285.3 ± 697.6 m) и 5x5 (3180.6 ± 678.1 m), што одговара релативним вредностима 83.5 ± 4.4 m·min⁻¹, 82.1 ± 5.0 m·min⁻¹, 79.5 ± 4.9 m·min⁻¹, респективно. Графикомом 6 приказана је дистанца пређена при различитим брзинама. У игри 3x3, играчи су прешли већу дистанцу умерено интензивним трчањем (12-18 km·h⁻¹) у односу на 5x5 ($p = 0.03$; ES = 0.34, *нејасна*).

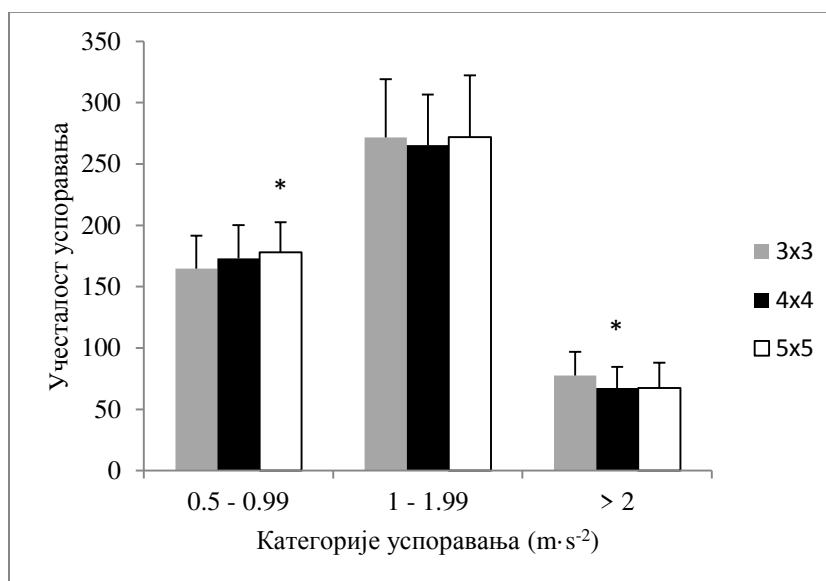


Графикон 6. Дистанца пређена при различитим брзинама; * значајна разлика у односу на 5x5

Није пронађена статистички значајна разлика (*нејасна*) у укупној фреквенцији убрзања и успоравања између формата игре 3x3, 4x4 и 5x5. Графиконима 7 и 8 приказана је учесталост убрзања и успоравања у различитим зонама. Више ниско интензивних убрзања ($p = 0.05$; ES = 0.52, *мала*) и успоравања ($p = 0.02$; ES = 0.52, *мала*) било је изведено током игре 5x5 у односу на 3x3. На другу страну, учесталост високо интензивних промена ритма била је већа током игре 3x3 у поређењу са игром 4x4 (убрзања: $p = 0.01$; ES = 0.38, *мала*; успоравања: $p = 0.00$; ES = 56, *мала*).



Графикон 7. Број убрзања према зонама; * значајна разлика у односу на 3x3



Графикон 8. Број успоравања према зонама; * значајна разлика у односу на 3x3

7.3 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци

Испитаници

Дванаест испитаника мушког пола (године старости: 21.4 ± 1.7 год.; телесна маса: 75.0 ± 8.8 kg; телесна висина: 178.0 ± 4.6 cm; масна маса: $14.8 \pm 6.3\%$) приступила су овој студији.

Физиолошко оптерећење

Средња вредност \pm стандардна девијација HR, перципираног напора, концентрације лактата у крви, укупне дистанце и укупне фреквенције убрзања и успоравања за сваки формат игре дата је у Табели 7. Није забележена статистички значајна разлика (*нејасна*) у апсолутној и релативној HR_{mean} између формата игре. Значајна разлика пронађена је у коцентрацији лактата и перципираном напору. Пост хок анализе су показале да игра 1x1 изазива повећање концентрације лактата ($p = 0.01$, $ES = 0.88$, *умерена*) и перципираног напора ($p = 0.004$, $ES = 0.84$, *умерена*) у односу на 3x3.

Величина разлике и резултати једнофакторске анализе варијансе у зонама оптерећења приказани су у Табели 8. Графиконом 9 приказана је пропорција времена проведена у зонама HR током различитих формата игре. Није пронађена статистички значајна (*нејасна*), разлика у проценту времена проведених у зонама $71-80\%HR_{max}$, $81-90\%HR_{max}$ и $>90\%HR_{max}$ између формата игре. Формати игре 1x1 и 2x2 имали су *умерено* смањење времена у зони $<70\%HR_{max}$ у односу на формат игре 3x3 ($p = 0.20$; $ES = -0.84$; $p = 0.14$; $ES = -0.77$).

Табела 7. Укупно физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци ($n = 12$).

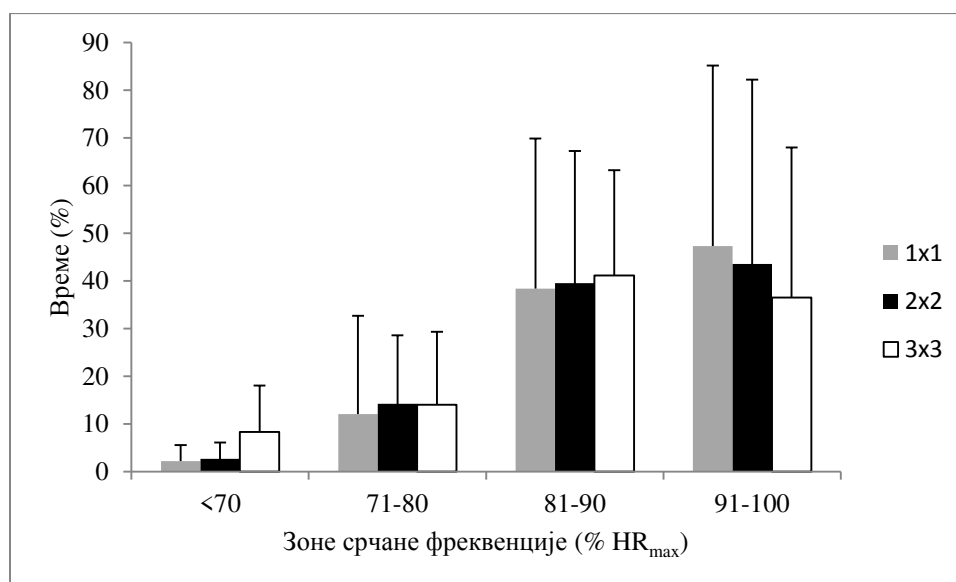
Варијабле	Формат игре			Компарације између формата				
	1x1	2x2	3x3	АНОВА		ES (90% CI)		
				P	η_p^2	1x1 у односу на 2x2	1x1 у односу на 3x3	2x2 у односу на 3x3
<i>Физиолошко оптерећење</i>								
HR _{mean} (beats·min ⁻¹)	180 ± 9	178 ± 9	174 ± 9	0.06	0.43	0.16 (-0.52, 0.83)	0.59 (-0.11, 1.26)	0.42 (-0.27, 1.08)
HR _{peak} (beats·min ⁻¹)	192 ± 5	194 ± 6	190 ± 7	0.04*	0.48	-0.23 (-0.89, 0.46)	0.42 (-0.28, 1.08)*	0.59 (-0.11, 1.26)
HR _{mean} (%HR _{max})	88.4 ± 5.4	87.8 ± 5.6	86.1 ± 5.8	0.07	0.41	0.11 (-0.57, 0.78)	0.42 (-0.28, 1.07)	0.30 (-0.39, 0.96)
HR _{peak} (%HR _{max})	94.8 ± 4.7	95.3 ± 4.9	93.2 ± 5.7	0.07	0.42	-0.10 (-0.77, 0.57)	0.31 (-0.38, 0.97)	0.40 (-0.30, 1.06)
Лактати (mmol·L ⁻¹)	5.4 ± 1.9	4.5 ± 2.3	4.0 ± 1.2	0.01*	0.61	0.43 (-0.27, 1.09)	0.88 (0.15, 1.55)*‡	0.27 (-0.41, 0.94)
Напор	5.4 ± 1.6	5.1 ± 1.5	4.1 ± 1.5	0.01*	0.65	0.19 (-0.49, 0.86)	0.84 (0.11, 1.51)*‡	0.67 (-0.05, 1.33)‡
<i>Физички захтеви</i>								
Укупна дистанца (m)	729 ± 166	706 ± 194	673 ± 181	0.19	0.28	0.13 (-0.55, 0.80)	0.33 (-0.36, 0.99)	0.18 (-0.50, 0.84)
Укупна убрзања (број)	163 ± 17	166 ± 13	145 ± 16	0.03*	0.52	-0.19 (-0.86, 0.49)	1.12 (0.37, 1.80)*‡	1.46 (0.66, 2.16)*†
Укупна успоравања (број)	164 ± 16	165 ± 13	144 ± 16	<0.001*	0.71	-0.06 (-0.73, 0.61)	1.26 (0.48, 1.95)*†	1.48 (0.68, 2.18)*†

Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); HR_{mean} = средња вредност срчане фреквенције (енгл. mean heart rate); HR_{peak} = максимална срчана фреквенција достигнута током игре (енгл. peak heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Табела 8. Компарације [ES (90%CI)] између формата за зоне физиолошког оптерећења и физичких захтева у кошарци

Варијабле	Компарације између формата		
	1x1 у односу на 2x2	1x1 у односу на 3x3	2x2 у односу на 3x3
<i>Зоне срчане фреквенције (%)</i>			
<70%HR _{max}	-0.15 (-0.81, 0.53)	-0.84 (-1.51, -0.11)‡	-0.77 (-1.44, -0.05)‡
71-80%HR _{max}	-0.12 (-0.79, 0.56)	-0.10 (-0.77, 0.57)	0.01 (-0.66, 0.68)
81-90%HR _{max}	-0.04 (-0.71, 0.64)	-0.10 (-0.77, 0.58)	-0.06 (-0.73, 0.61)
91-100%HR _{max}	0.10 (-0.58, 0.77)	0.31 (-0.38, 0.97)	0.20 (-0.48, 0.86)
<i>Дистанца (m)</i>			
0-6 km·h ⁻¹	0.73 (0.01, 1.39)*‡	1.34 (0.55, 2.03)*†	0.79 (0.06, 1.45)*‡
6.01-12 km·h ⁻¹	0.05 (-0.62, 0.72)	0.07 (-0.60, 0.74)	0.02 (-0.66, 0.69)
12.01-18 km·h ⁻¹	-0.29 (-0.96, 0.39)	-0.34 (-1.00, 0.35)	-0.02 (-0.69, 0.65)
>18 km·h ⁻¹	-0.09 (-0.76, 0.59)	0.04 (-0.63, 0.71)	0.13 (-0.55, 0.79)
<i>Убрзања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	-0.38 (-1.04, 0.31)	0.15 (-0.53, 0.82)	0.47 (-0.22, 1.14)
1-1.99 m·s ⁻²	-0.14 (-0.80, 0.54)	0.84 (0.12, 1.51)‡	0.97 (0.23, 1.64)*‡
>2 m·s ⁻²	0.29 (-0.40, 0.95)	0.74 (0.02, 1.41) ‡	0.48 (-0.22, 1.14)
<i>Успоравања (број)</i>			
0.50-0.99 m·s ⁻²	-0.11 (-0.78, 0.56)	0.30 (-0.38, 0.97)	0.52 (-0.18, 1.19)
1-1.99 m·s ⁻²	0.01 (-0.66, 0.68)	0.75 (0.03, 1.42)‡	0.99 (0.24, 1.66) ‡
>2 m·s ⁻²	0.06 (-0.62, 0.73)	0.31 (-0.38, 0.97)	0.27 (-0.41, 0.94)

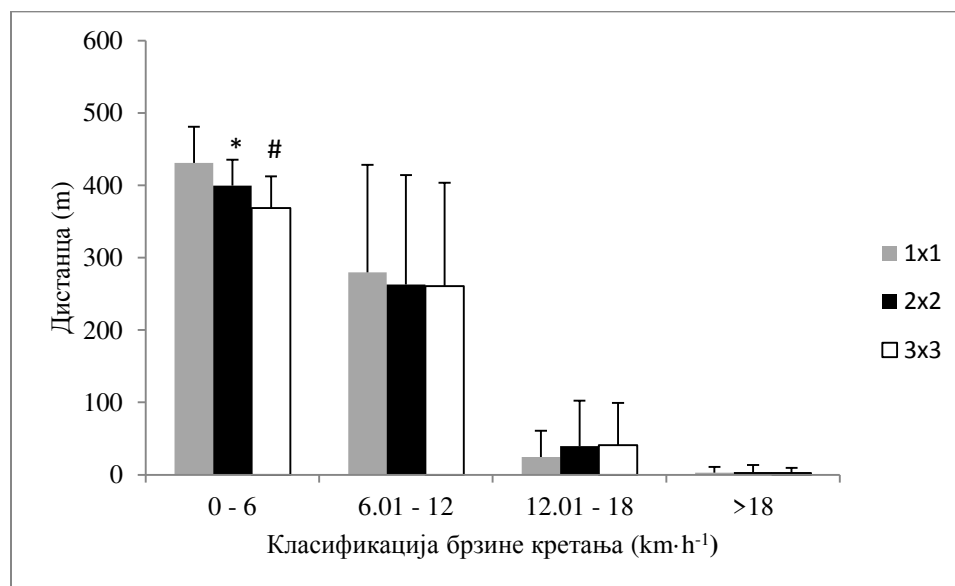
Легенда: ES = величина ефекта (енгл. effect size); CI = интервал поверења (енгл. confidence intervals); %HR_{max} = проценат максималне срчане фреквенције (енгл. percentage of maximum heart rate); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат



Графикон 9. Пропорција времена проведена у зонама срчане фреквенције

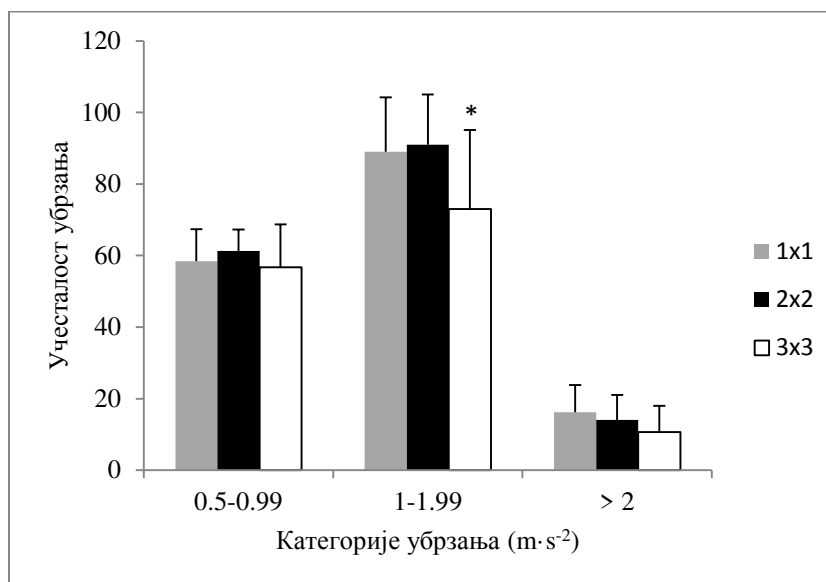
Физички захтеви

Није пронађена статистички значајна разлика (*нејасна*) у укупној дистанци између формата игре 1x1 (729 ± 166 m), 2x2 (706 ± 194 m) и 3x3 (673 ± 181 m). Графиконом 10 приказана је дистанца пређена при различитим брзинама. У игри 1x1, играчи су прешли већу дистанцу ниско-интензивним кретањем ($0-6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) у односу на 2x2 ($p = 0.01$; $ES = 0.73$, *умерена*) и 3x3 ($p = 0.01$; $ES = 1.34$, *велика*).

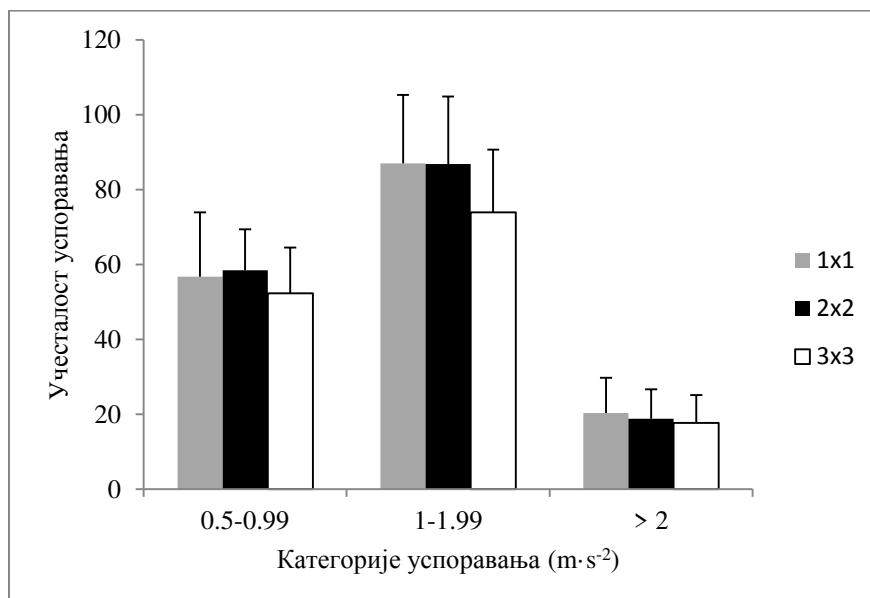


Графикон 10. Дистанца пређена при различитим брзинама; * значајна разлика у односу на 1x1, # значајна разлика у односу на 1x1 и 2x2

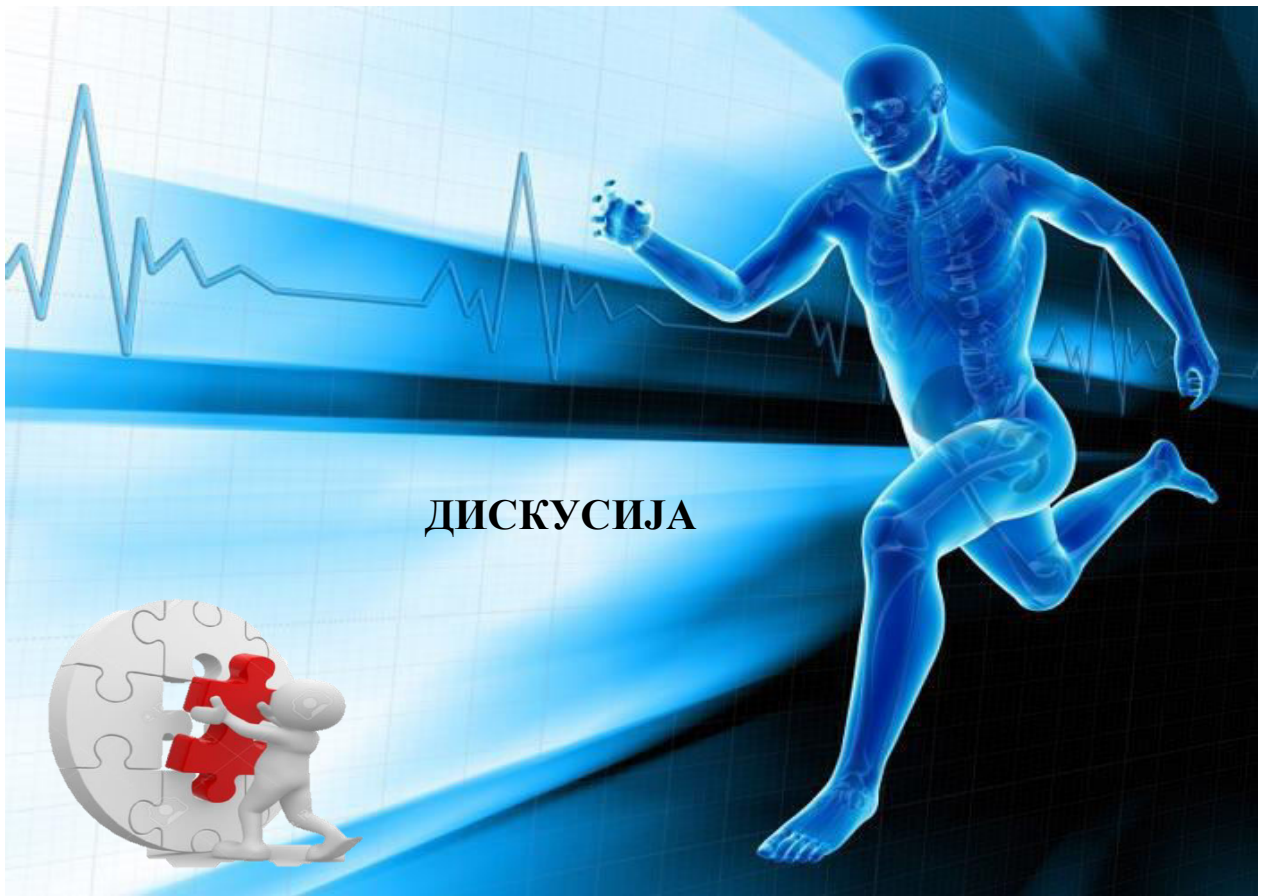
Графиконима 11 и 12 приказана је учесталост убрзања и успоравања у различитим зонама. Мање укупних убрзања и успоравања било је изведено током игре 3x3 у односу на 1x1 (убрзања: $p = 0.02$, $ES = 1.12$, *умерена*; успоравања: $p = 0.002$; $ES = 1.26$, *велика*) и 2x2 (убрзања: $p = 0.006$, $ES = 1.46$, *велика*; успоравања: $p = 0.003$; $ES = 1.48$, *велика*). Према интензитету, било је мање умерено интензивних убрзања и успоравања у игри 3x3 у поређењу са игром 1x1 (убрзања: $p = 0.08$; $ES = 0.84$, *умерена*; успоравања: $p = 0.06$; $ES = 0.75$, *умерена*) и 2x2 (убрзања: $p = 0.05$; $ES = 0.97$, *умерена*; успоравања: $p = 0.09$; $ES = 0.99$, *умерена*). Више високо интензивних убрзања било је изведено током игре 1x1 у поређењу са игром 3x3 ($p = 0.10$; $ES = 0.74$, *умерена*).



Графикон 11. Број убрзања према зонама; * значајна разлика у односу на 2x2



Графикон 12. Број успоравања према зонама



8 ДИСКУСИЈА

8.1 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу

Садашњи резултати указали су на вишу HR, као и већу учесталост промене ритма (убрзања/успоравања) током игре 5x5 у поређењу са форматима игре 4x4 и 3x3 у рекреативном фудбалу. Поред тога, формат игре 4x4 наметнуо је већи обим активности, док је формат 3x3 резултирао вишом концентрацијом лактата у крви у поређењу са игром 5x5 и 4x4.

Висока релативна HR у форматима игре у овој студији ($80-85\%HR_{max}$) слична је са претходно забележеном код рекреативаца (Randers et al., 2010; Randers et al., 2018b) и врхунских фудбалера (Halouani et al., 2014; Hill-Haas et al., 2011). Заједно, ови подаци указују да фудбалска игра представља значајан стимулус за кардиоваскуларни систем. Компарације између формата игре у овој студији откривају већу HR_{mean} и више времена у највећој зони HR ($>90\% HR_{max}$) током игре 5x5 у поређењу са форматима игре 4x4 и 3x3. Насупрот томе, Randers et al. (2018b) су забележили вишу HR_{mean} и више времена у зони HR $>90\%HR_{max}$ код рекреативаца током игре 3x3 у односу на 5x5 и 7x7. Аутори истичу да је виши кардиоваскуларни стрес у мањим форматима игре вероватно настао услед повећане укључености играча који захтевају више офанзивних и дефанзивних трчања (Randers et al., 2018b). Међутим, разлике између наших резултата и претходно забележених могу бити због варијација у тимско-тактичким одлукама и структури игре.

Већи број играча на терену може резултирати учесталијим грешкама кроз већи број пресечених додавања (Owen, Wong, McKenna, & Dellal, 2011) с обзиром на то да је више играча укључено у процес доношења одлуке, стварајући несигурност и сложеност у различитим ситуационим захтевима. Сходно томе, игра са већим бројем играча може резултирати учесталијим променама ритма на терену. У складу са тим, резултати ове студије показују да играчи изводе већи број убрзања и успоравања у игри 5x5, повећавајући HR. Поред тактичких одлука, мања површина терена по играчу која прати већи број играча може захтевати више промена ритма за креирање простора (Randers, Brix,

Hagman, Nielsen, & Krusturp, 2017). Дакле, игра 5x5 може наметнути интермитентнији стил тренинга него што се раније мислило, при чему је утврђено да су овакви захтеви повезани са повишеним физиолошким оптерећењем у тимским спортовима (Randers et al., 2017; Stojanović et al., 2018). Заједно, ови резултати указују да кардиоваскуларни стрес и промене ритма могу бити повећани у игри 5x5 у поређењу са мањим форматима игре (3x3 и 4x4) у рекреативном фудбалу, вероватно због тактичких одлука и структуре игре. Даља истраживања која испитују тактичке (нпр. стил игре, постављање напада и одбране) и техничке захтеве (број шутева, скокова, грешака, транзиција) неопходна су за дефинитивно идентификовање утицајних фактора на физиолошко оптерећење и физичке захтеве у различитим форматима игре.

Упркос високом кардиоваскуларном стресу у свим форматима игре, већина дистанце пређена је ходањем или ниско-интензивним активностима (84-92% укупне дистанце), што је потврдило резултате претходних истраживања који су разматрали захтеве у рекреативном фудбалу (Randers et al., 2017; Randers et al., 2014b). Резултати показују да мањи формат игре (3x3) може наметнути краћу укупну дистанцу код рекреативаца, вероватно због већег ослањања на индивидуалну игру са мањим бројем додавања и више дриблинга (Owen et al., 2011). С друге стране, игра 4x4 може омогућити оптималан тимски рад у смислу конзистентности укључивања играча, резултујући већом покривеном дистанцом у односу на остале формате игре. Сходно томе, већи обим активности, посебно ниског до умереног интензитета указује да игра 4x4 може бити ефикаван формат за побољшање аеробних способности рекреативно активних фудбалера.

Док подаци о дистанци према интензитету пружају корисне информације о физичким захтевима, концентрација лактата у крви се користи као метаболички индикатор производње енергије путем брзе гликолизе (Stojanović et al., 2018). Наши резултати указују на важан гликолитички енергетски допринос у свим форматима игре ($>4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$). Изоловано чување играча у игри 3x3, може проузроковати више бочних/латералних/статичких изометријских захтева, узрокујући већу концентрацију лаката и нешто виши перципирани напор. Дакле, игра 3x3 може бити ефикаван приступ за оптимизацију анаеробног капацитета играча који се рекреативно баве фудбалом.

8.2 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету

Имајући у виду популарност употребе тимских спортова за побољшање здравља, као и повећане учесталости коришћења рукомета (Hornstrup et al., 2019; Hornstrup et al., 2018) циљ овог истраживања био је квантификовање утицаја величине тима на акутно физиолошко оптерећење и физичке захтеве у рекреативном рукомету. Будући да су налази овог истраживања показали да рукометна игра изазива високо интензивне интермитентне захтеве са $HR > 80\% HR_{max}$ и концентрацијом лактата $3.9-5.4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, рукомет може бити класификован као активност високог интензитета. Потенцијалне разлике између формата су биле минорне, што указује да рекреативни рукомет резултира сличним физиолошким оптерећењем и физичким захтевима у форматима са 3 до 5 играча.

Средња HR се кретала између $82-85\%HR_{max}$ у форматима игре, при чему је већина времена (59-70%) проведена $>80\%HR_{max}$. Резултати овог истраживања су упоредиви са подацима које су навели Róvoas et al. (2017) током рекреативне игре 6 на 6 ($82 \pm 6\%HR_{max}$; 71% времена $>80\%HR_{max}$). Штавише, добијена HR у овом истраживању је нешто нижа од анаеробног прага, при чему овакав интензитет пружа већи ниво здравствених бенефита у односу на активност ниско до умереног интензитета (Helgerud et al., 2007). Заједно, ови налази указују да рукометна игра, независно од броја играча, представља адекватан тренинг стимулус за побољшање кардиореспираторног фитнеса. Незнатно виша HR_{mean} била је евидентна у игри 3x3 ($84.8 \pm 5.2\%HR_{max}$) у односу на 4x4 ($81.7 \pm 6.4\%HR_{max}$, мала) и 5x5 ($82.3 \pm 8.0\%HR_{max}$, нејасна). Поред тога, умерено смањење пропорције времена $<70\%HR_{max}$ било је очигледно у игри 3x3 у поређењу са игром 4x4 и 5x5. Међутим, нижа пропорција времена $<70\%HR_{max}$ у игри 3x3 је вероватно ирелевантна за дугорочне физиолошке адаптације у рекреативном рукомету, с обзиром на низак проценат времена у овој зони 5-15% и сличну HR_{mean} између формата.

Слично резултатима овог истраживања, код младих (<13 год.) рукометаша и рукометашица примећена је слична HR_{mean} током 15-минутне игре 4x4, 5x5, и 6x6 на терену димензија 30 m x 20 m, као и 5x5 и 6x6 на терену 40 m x 20 m (Madsen et al., 2019). Међутим, Vělká et al. (2016) су забележили инверзни тренд између физиолошких захтева и

величине тима код полупрофесионалних рукометаша. Специфично, током 4 min игре Vělka et al. (2016) су уочили значајно вишу HR у 3x3 ($87.9 \pm 4.8\%HR_{max}$) у поређењу са игром 4x4 ($84.6 \pm 6.3\%HR_{max}$) и 5x5 ($80.4 \pm 7.4\%HR_{max}$). Мање ангажовање играча је вероватно утицало на већу могућност опоравка HR у тимовима са већим бројем играча (Vělka et al., 2016), што вероватно може објаснити и *умерено* мање времена $<70\%HR_{max}$ у већим форматима. Међутим, у овом истраживању примећена је нешто нижа HR ($84.8\%HR_{max}$ and $81.7\%HR_{max}$) у игри 3x3 и 4x4 трајања 40 min, у поређењу са подацима које су пријавили Vělka et al. (2016) у игри трајања 4 min. Разлике могу бити приписане бодрењу тренера, нивоу испитаника (полупрофесионални у односу на рекреативце) и трајању игре. У том смислу, показало се да бодрење тренера подиже интензитет игре (Rampinini et al., 2007), док су боља аеробна/анаеробна физичка припрема и краће време трајања игре (Köklü, Alemдарođlu, Cihan, & Wong, 2017) код полупрофесионалних играча вероватно допринели већој HR.

Поред високог кардиоваскуларног напора, подаци концентрације лактата у крви показали су важан гликолитички енергетски допринос, у опсегу од 3.9 до $4.4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ током игре. Са друге стране, није забележена значајна разлика између формата игре (*нејасна*). До сада, ниједно истраживање није проценило концентрацију лактата у крви у зависности од броја играча на терену. Подаци концентрације лактата указују да је добијање енергије путем гликолитичког метаболичког пута слично у форматима игре са 3 до 5 играча. Учестали налети високо интензивних убрзања, успоравања и трчања су вероватно подстакли нагли пораст концентрације лактата, али су пратећи периоди ниско интензивних активности вероватно омогућили оксидацију лактата у ткивима, задржавајући средње одговоре донекле близу типичном индикатору прага.

Упркос недостатку физиолошких разлика између формата, испитаници су пријавили да је игра 3x3 (5.3 ± 0.9 , *велика*) и 4x4 (5.4 ± 2.4 , *умерена*) захтевнија од игре 5x5 (3.9 ± 1.2), мерено перципираним напором. Иако није било статистичке значајности, ови налази су подударни са истраживањем где је разматрано оптерећење полупрофесионалних играча употребом двадесетостепене скале (3x3: 17.7 ± 1.5 ; 4x4: 14.6 ± 1.5 ; 5x5: 12.3 ± 1.2) (Vělka et al., 2016). Међутим, у супротности са резултатима ове студије, повећање перципираног

напора у студији Vělka et al. (2016) било је праћено повећањем HR и физичких захтева у игри са мањим бројем играча. Имајући у виду вишеструку природу перципираног напора и минорне разлике у физиолошком оптерећењу и физичким захтевима између формата, налази овог истраживања могу указати на већи когнитивни стрес у игри са мањим бројем играча. Мањи број играча може узроковати веће ослањање на индивидуалну игру, узрокујући већи број тактичких одлука (Duarte, Batalha, Folgado, & Sampaio, 2009; Luteberget, Trollerud, & Spencer, 2018) због дужег поседа лопте и мањег броја опција за додавања. Међутим, даља истраживања се препоручују за процену утицаја тактичко-техничких захтева на перцептуалне одговоре у различитим форматима.

Док је модификација броја играча на терену утицала на перцептуалне одговоре испитаника у рукомету, физички захтеви су мање измењени. Прецизније, значајно мање дистанце (22%) је покривено интензитетом $12-18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ у игри 5×5 у поређењу са игром 3×3 . Остале компарације откривају *нејасне* разлике у дистанци. Резултати овог истраживања су у складу са претходним где није пронађена разлика у физичким захтевима између формата са фиксном величином терена код младих рукометаша (4×4 , 5×5 и 6×6 на терену величине $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$, као и 5×5 и 6×6 на терену величине $40 \text{ m} \times 20 \text{ m}$) (Madsen et al., 2019). Раније је сугерисано да мања површина терена по играчу (узрокована већим бројем играча) утиче на смањење дистанце покривене високо интензивним трчањем ($>13 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) у другим тимским спортовима. С тим у вези, Vělka et al. (2016) уочили су значајно већу укупну дистанцу и дистанцу пређену високо интензивним трчањем ($12.2-18.7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) у игри 3×3 у поређењу са игром 4×4 (9% и 16%) и 5×5 (9% и 36%). Могуће је да су полупрофесионални играчи које су истражили Vělka et al., (2016) били спремнији да одржавају константан рад због веће утренираности и игре краћег трајања, подупрто већом релативном дистанцом ($119-130 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) у поређењу са младим рукометашима ($66-86 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) (Madsen et al., 2019) и рекреативцима истраженим у овом истраживању ($80-84 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). Дакле, иако је пређена дистанца интензитета $12-18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ већа у игри 3×3 у односу на 4×4 и 5×5 , изгледа да играчи покривају сличну укупну дистанцу, као и дистанцу $<12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ и $>18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ кроз различите формате игре у рекреативном рукомету трајања 40 min.

С обзиром на то да је дистанца претежно покривена ниско и умерено интензивним трчањем, специфичне акције као што су убрзања, успоравања, дриблинг, дуели, контакти и судари вероватно имају важан утицај на целокупне физичке захтеве у рекреативном рукомету. Компарације између формата игара показују да су укупни захтеви убрзања и успоравања слични у игри 3x3, 4x4 и 5x5, међутим даље анализе према интензитету показују да игра 5x5 захтева више убрзања и успоравања ниског интензитета у поређењу са другим форматима, док игра 3x3 изазива више високо интензивних промена ритма у односу на 4x4. Будући да је величина терена идентична у форматима, већа површина по играчу са мањом величином тима може предиспонирати већи број транзиција (Randers, et al., 2018b) креирајући већи број високо интензивних убрзања и отворених могућности за шут. Супротно, дефанзивна структура са већим бројем играча може наметнути више ниско интензивних убрзања због мањег простора, веће учесталости контакта са другим играчима као и бочних кретања. Интермитентни захтеви у истраженим форматима могу бити важни за мишићно-скелетни систем с обзиром на динамичку напетост костију и мишића доњих екстремитета (Helge et al., 2014). Дакле упоредиви интермитентни захтеви указују да сви формати могу бити ефективна форма тренинга за развој мишићно-скелетног фитнеса.

8.3 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци

Ова студија пружа прве податке о физиолошком оптерећењу (HR, перцепција напора, и концентрација лактата) и физичким захтевима (дистанца, убрзања, успоравања) у рекреативној кошарци током игре 1x1, 2x2 и 3x3. Сви формати игре имали су више времена у зони $HR > 80\%HR_{max}$ него у зонама нижег интензитета, док је дистанца претежно покривена интензитетом $< 12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ уз учесталије промене ритима $< 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Поред тога, мањи број играча резултирао је повећањем концентрације лактата у крви, перцепције напора, дистанце ниског интензитета ($< 6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) и укупних убрзања и успоравања, посебно умереног интензитета ($1-1.99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

Већина времена (78-86%) током игре 1x1, 2x2 и 3x3 потрошена је у зони $> 80\%HR_{max}$. Поред тога, HR_{mean} је слична као и код кошаркаша регионалног нивоа (Klusemann et al., 2012) током игре на половини терена. Дакле, чак и у рекреативној кошарци, играчи

достигу високу HR, сматрану адекватном за значајна побољшања кардиореспираторног фитнеса (Randers et al., 2018a). Компарације величине ефекта откривају *нејасне* разлике у релативној HR_{mean} између формата и *умерено* смањење времена у зони $< 70\%HR_{max}$ у мањим форматима игре у односу на 3x3 (1x1: $ES = -0.84$; 2x2: $ES = -0.77$). У супротности са налазима овог истраживања, неколико студија је пријавило повећање кардиоваскуларног стреса (HR_{mean}) у мањим форматима игре код младих кошаркаша (Castagna et al., 2011; Clemente et al., 2017; Conte et al., 2016; Klusemann et al., 2012). Нижи фитнес рекреативних играча у поређењу са кошаркашима може објаснити ове разлике. Ова претпоставка је подржана од стране Berkelmans et al. (2018) који су указали на бржи опоравак HR код утренираних кошаркаша током периода одмора (који могу бити чешћи са већим бројем играча). Сличности у HR_{mean} кроз формате указују на висок кардиоваскуларни стрес који се јавља независно од броја играча на терену, тако да сви формати игре могу бити имплементирани у зависности од преферирања (уживања) и доступности играча уз исте кардиоваскуларне бенефите.

У супротности са подацима HR_{mean} , умерено повећање перципираног напора забележено је у игри 1x1 (5.4 ± 1.6) и 2x2 (5.1 ± 1.5) у односу на 3x3 (4.1 ± 1.5 ; $ES = 0.84$ and $ES = 0.77$). Може се претпоставити да присуство физичког контакта у комбинацији са извођењем различитих техничких вештина, које су израженије са мањим бројем играча због чешћег поседа лопте (Klusemann et al., 2012), може повећати напор. Слично, Klusemann et al. (2012) су пријавили *умерено* повећање напора ($ES = 0.95$) у игри 2x2 у односу на 4x4 код младих врхунских кошаркаша. Међутим, резултати напора у нашем истраживању током игре 2x2 су значајно нижи у поређењу са претходно забележеним код младих врхунских кошаркаша (8 ± 2) (Klusemann et al., 2012) и кошаркаша регионалног нивоа (7 ± 2) (Castagna et al., 2011). Виши забележени напор у првој студији може бити узрокован ограниченим трајањем напада на 12 s, вероватно повећавајући брзину игре (Klusemann et al., 2012) и величином терена у другој студији, повећавајући захтеве трчања кроз бројне транзиције између напада и одбране (Castagna et al., 2011). Поред тога, с обзиром на вишефакторску природу напора (Rampinini et al., 2007), која је посредована не само физиолошким већ и психолошким факторима, рекреативна кошарка може имати висок потенцијал одржавања мотивације играча са релативно ниским перципираним напором упркос високом кардиоваскуларном стресу.

У погледу анаеробног метаболичког стреса, игра 1x1 ($5.4 \pm 1.9 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) изазива *умерено* повећање концентрације лактата у крви у односу на 3x3 ($4.1 \pm 1.5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; ES = 84), док су *нејасне* разлике примећене у поређењу са игром 2x2 ($4.5 \pm 2.3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; ES = 0.43). Концентрација лактата у крви на половини терена до сада није мерена, иако представља важан индикатор доприноса енергије путем брзе гликолизе (Stojanović et al., 2018). Међутим, користећи цео терен Castagna et al. (2011) пријавили су вишу концентрацију лактата током игре на тренингу, са нижим вредностима када се број играча повећао (5x5: $4.2 \pm 1.8 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; 3x3: $6.2 \pm 2.3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; 2x2: $7.8 \pm 1.2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$). Варијације у излазним резултатима између студија могу бити због величине терена као и тренинг статуса укључених испитаника, омогућавајући утренираним кошаркашима да произведу и толеришу већу концентрацију током игре на целом терену. С друге стране, веће ангажовање играча вероватно објашњава вишу концентрацију лактата у мањим форматима игре, што се рефлектује и на физичке захтеве.

Недавни технолошки напредак у микросензорима, омогућава мониторинг физичких захтева, обезбеђујући корисне податке о интермитентној природи кошаркашке игре. Висока учесталост убрзања/успоравања, посебно умереног интензитета, указује на интермитентну природу рекреативне кошаркашке игре. У складу са перципираним напором и концентрацијом лактата у крви, виша фреквенција промене ритма је била евидентна у форматима са мањим бројем играча (1x1 и 2x2). Слично, Randers et al. (2014a) су забележили више оптерећење у форматима игре са мањим бројем играча, сумирајући убрзања и специфичне покрете као што су бочна кретања и кретања уназад, дриблинг, контакти са лоптом и контакт са осталим играчима. Дакле, мањи број саиграча резултира већим укључивањем потенцијално узрокујући већу фреквенцију маневара као што су промене правца и промене ритма (убрзања/успоравања).

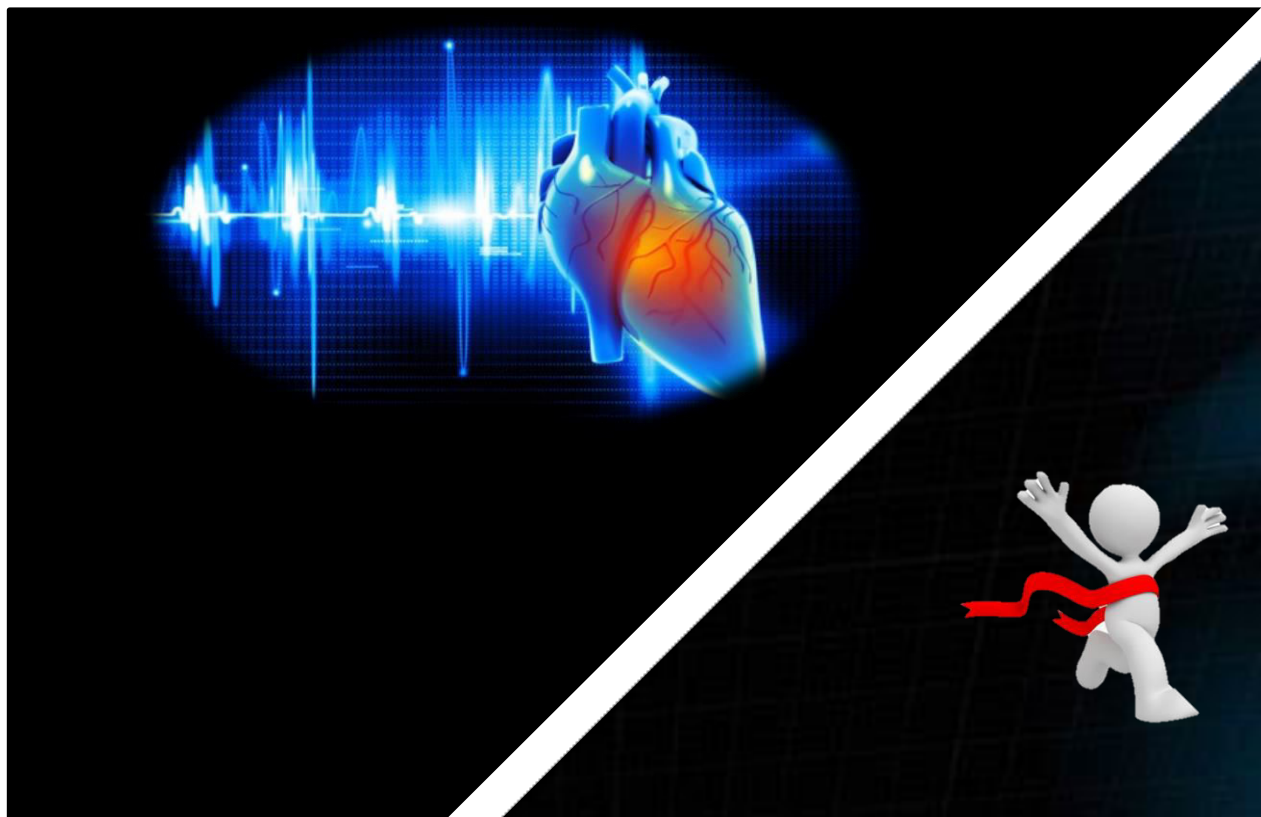
Укупна дистанца пређена током игре је упоредива кроз све формате. Релативна дистанца ($\sim 70 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) у овом истраживању је нешто нижа у односу на податке током игре 5x5 на целом терену који су забележени употребом GPS-а ($\sim 80 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) (Puente et al., 2017) и значајно нижа од вредности у свеобухватном прегледу писаном на основу „time-motion” анализа ($110\text{-}130 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) (Stojanović et al., 2018). Варијације у налазима између студија

могу бити због различитих процедура квантификовања захтева, величине терена и карактера такмичења (званични насупрот рекреативног). Иако разлике у укупној дистанци нису биле евидентне између формата, подаци у односу на интензитет показали су значајно већу дистанцу у зони $0-6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ током игре 1x1 у односу на 2x2 и 3x3. Ови налази комбиновани са *нејасним* разликама у дистанци умереног, високог и максималног интензитета између формата указују да играчи могу изводити слично интензивне покрете, али остају више активни у игри са мањим бројем играча, што може бити корисно за додатну енергетску потрошњу и здравствене бенефите у рекреацији. С друге стране, већи обим активности изведен нижим интензитетом може бити подударан са налазима концентрације лактата и напора. Упркос ниско интензивној класификацији, захтеви у овој зони могу бити повезани са бочним кретањима, изазивајући већи метаболички стрес (Reilly & Bowen, 1984). У прилог овом разматрању, докази показују да бочна кретања конституишу значајан део физичких захтева у кошарци (4x4: 33%, 2x2: 32%) (Klusemann et al., 2012). Међутим, употреба GPS-а нема могућност разликовања између бочних кретања и регуларног трчања, тако да су даље анализе потребне за потврђивање ове претпоставке.

Упркос опсервацији да се већина времена потроши у зони $>80\% \text{ HR}_{\text{max}}$, компарације физичких захтева показују да се највећи део дистанце пређе $<12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ и умерено интензивним променама ритма (убрзања/успоравања) у поређењу са зонама вишег интензитета у свим форматима игре. Ови налази указују да су зоне сувише стриктне за рекреативце који вероватно немају исти капацитет као спортисти који су укључени редовно у тренажни процес. Поред тога, рекреативни играчи не могу достигнути високу брзину, поготово не дужег трајања с обзиром на скраћени простор и бројне промене ритма.

Упркос пружању увида у вези са унутрашњим и спољашњим захтевима наметнутим током игре, поједина ограничења треба издвојити. Прво, бочна кретања нису квантификована иако ова активност конституише значајан део покрета у игри на скраћеном простору (Klusemann et al., 2012). Друго, 10-минутна игра је имплементирана у сваком формату игре, дакле остаје нејасно да ли се добијено физиолошко оптерећење и физички захтеви одржавају у дужем трајању, како би се успешно користили у тренажном програму. Треће,

технички захтеви нису укључени, тако да будућа истраживања треба да инкорпорирају варијабле за праћење истих, да би се утврдио утицај ових фактора на физиолошко оптерећење и физичке захтеве кроз различите формате игре.



9 ЗАКЉУЧАК

9.1 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у фудбалу

Резултати овог истраживања указују да фудбал са 3 до 5 играча по тиму може бити ефективна форма тренинга за побољшање кардиореспираторног и мишићно-скелетног фитнеса на основу високе HR ($>80\%HR_{max}$) и високих физичких захтева. Број играча утиче на физиолошко оптерећење и физичке захтеве играча, са највећом HR и захтевима промене ритма (убрзања и успоравања) у игри 5x5. Поред тога, игра 4x4 намеће највећи обим активности, док игра 3x3 резултује већом концентрацијом лактата у поређењу са осталим форматима.

На основу прикупљених и обрађених података изведени су следећи закључци:

- I. Резултати једнофакторске анализе варијансе показали су статистички значајно повећање HR_{mean} у игри 5x5 у односу на остале формате, док је у игри 3x3 постојала тенденција повећања концентрације лактата. Дакле, хипотеза „Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативном фудбалу на терену константних димензија (40 m x 20 m)” се **може делимично прихватити**.
- II. Резултати једнофакторске анализе варијансе показали су статистички значајно повећање укупне дистанце, дистанце пређене ниско и умерено интензивним трчањем у игри 4x4 у односу на 5x5, као и ходањем у односу на 3x3. С друге стране, значајно више промена ритма забележено је у игри 5x5 у односу на 4x4 (укупних, ниско и умерено интензивних) и 3x3 (умерено интензивних). Дакле, хипотеза „Број играча мења физичке захтеве током игре у рекреативном фудбалу на терену константних димензија (40 m x 20 m)” се **може у потпуности прихватити**.

9.2 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у рукомету

Резултати ове студије указују да рекреативни рукомет са 3 до 5 играча може бити ефективна активност за побољшање здравља с обзиром на интензивне интермитентне физичке захтеве и високо физиолошко оптерећење близу анаеробног прага ($82-85\% \text{HR}_{\text{max}}$ и $3.9-5.4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$). Поред тога, налази указују на преклапање физиолошког оптерећења и физичких захтева у игри 3x3, 4x4 и 5x5. С друге стране, играчи су игру 3x3 перципирали као захтевнију у поређењу са игром 4x4 и 5x5.

На основу прикупљених и обрађених података изведени су следећи закључци:

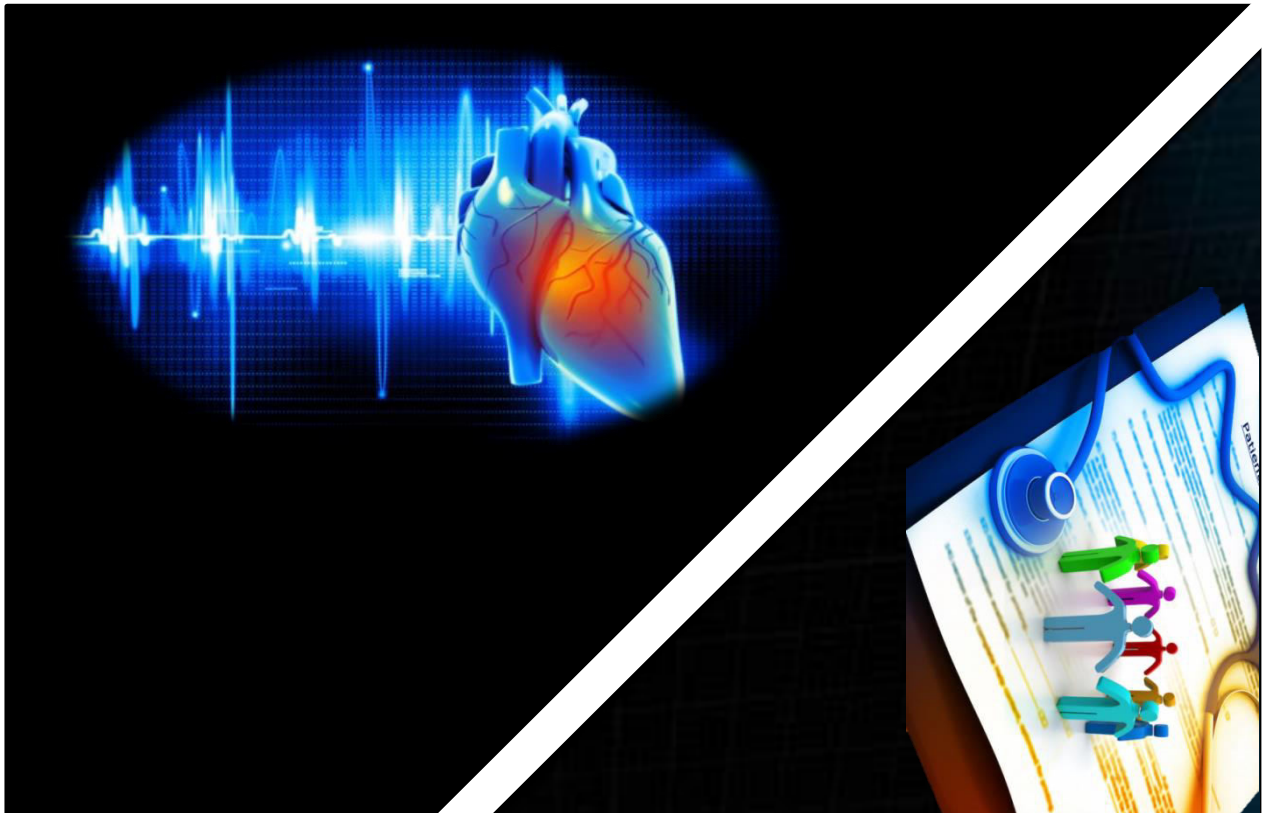
- I. Једнофакторском анализом варијансе није потврђена статистички значајна разлика у HR и концентрацији лактата између формата игара. Међутим, забележено је значајно повећање перципираног напора у игри 3x3 у односу на 5x5. Дакле, хипотеза „Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативном рукомету на терену константних димензија (40 m x 20 m)” се **може у потпуности одбацити**.
- II. Једнофакторском анализом варијансе није потврђена статистички значајна разлика у укупној дистанци и убрзањима и успоравањима између формата игара. Према интензитету, резултати једнофакторске анализе варијансе показали су статистички значајно повећање дистанце интензитета $12-18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ у игри 3x3 у односу на 5x5. Поред тога, значајно више високо интензивних промена ритма забележено је у игри 3x3 у односу на 4x4, као и ниско интензивних у игри 5x5 у поређењу са игром 3x3. Дакле, хипотеза „Број играча мења физичке захтеве у рекреативном рукомету на терену константних димензија (40 m x 20 m)” се **може делимично прихватити**.

9.3 Физиолошко оптерећење и физички захтеви у кошарци

Резултати ове студије указују да рекреативна кошарка независно од формата игре (1x1, 2x2, 3x3) може бити ефективна активност за побољшање здравља, с обзиром на високу HR (>80% HR_{max}) и релативно низак перципирани напор. Као таква, може обезбедити широк спектар бенефита и побољшати дугорочност учествовања, јер су ефекти израженији у активностима вишег интензитета у односу на нижи (Milanović et al., 2015b). Компарације између различитих формата у кошарци указују на веће физиолошко оптерећење (концентрацију лактата), перципирани напор и физичке захтеве (ниско интензивна дистанца) током игре 1x1 у односу на 3x3. Према томе, игра 1x1 може представљати ригорознији метаболички стимулус у поређењу са игром 3x3, дакле може бити стратешки коришћена за потенцијално већу оптимизацију анаеробног и аеробног фитнеса.

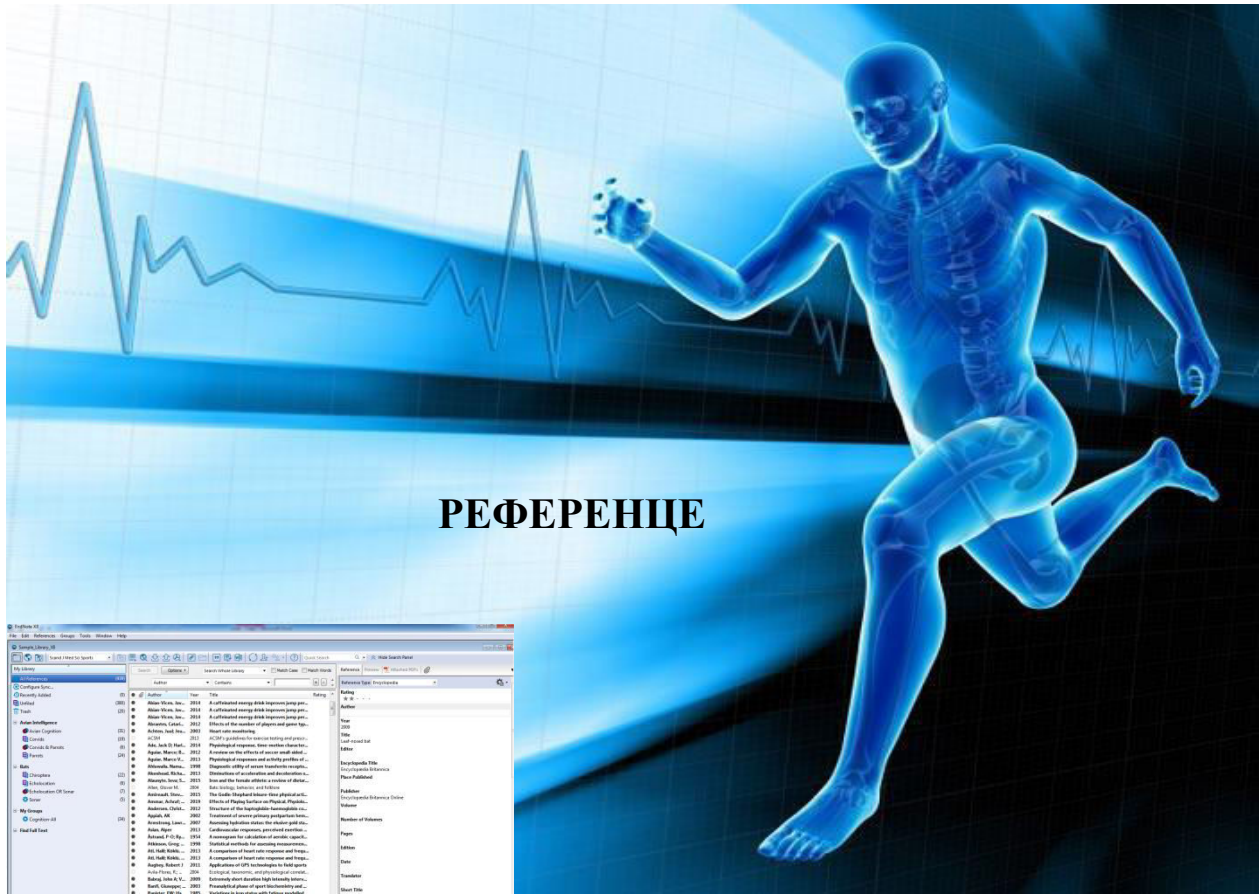
На основу прикупљених и обрађених података изведени су следећи закључци:

- I. Резултати једнофакторске анализе варијансе показали су статистички значајно повећање концентрације лактата и перципираног напора у игри 1x1 у односу на 3x3, али не и у HR. Дакле, хипотеза „Мањи број играча узрокује веће физиолошко оптерећење у рекреативној кошарци на терену константних димензија (14 m x 15 m)” се **може делимично прихватити**.
- II. Једнофакторском анализом варијансе није потврђена статистички значајна разлика у укупној дистанци између формата игре. Према интензитету, резултати једнофакторске анализе варијансе показали су статистички значајно повећање дистанце ниско интензивним кретањем у игри 1x1 у односу на 2x2 и 3x3. Поред тога, значајно мање промена ритма забележено је у игри 3x3 у односу на 1x1 (укупно, умерено и високо интензивних) и 2x2 (укупно и умерено интензивних). Дакле, хипотеза „Број играча мења физичке захтеве у рекреативном рукомету у рекреативној кошарци на терену константних димензија (14 m x 15 m)” се **може делимично прихватити**.




10 ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати ове студије указују да рекреативни фудбал, рукомет и кошарка, независно од формата игре, могу бити ефективне активности за побољшање здравља, с обзиром на високу HR ($>80\% HR_{max}$) и релативно низак перципирани напор ($\sim 4-5$). Као такве, могу обезбедити широк спектар бенефита и побољшати дугорочност учествовања, јер су ефекти израженији у активностима вишег интензитета у односу на нижи (Milanović et al., 2015b). Компарације између различитих формата у фудбалу и кошарци указују на варирање физиолошког оптерећења, перципираног напора и физичких захтева у зависности од броја играча на терену. Према томе, у фудбалу игра 5x5 може бити стратешки коришћена за интермитентнији стил игре и већу HR, док игра 4x4 може наметнути већи обим активности важан за оптимизацију аеробног фитнеса. Поред тога, с обзиром на нешто вишу концентрацију лактата формат игре 3x3 може бити ефикасан приступ за оптимизацију анаеробног капацитета играча. У рукомету, разлике између формата су биле минорне, што указује да рекреативни рукомет резултира сличним физиолошким оптерећењем и физичким захтевима у форматима са 3 до 5 играча. У кошарци, игра 1x1 може представљати ригорознији метаболички стимулус у поређењу са игром 3x3, дакле може бити стратешки коришћена за потенцијално већу оптимизацију анаеробног и аеробног фитнеса.



РЕФЕРЕНЦЕ



EndNote™
endnote.com

From
301 851 8181
EndNote® 20.1 (966 10444)

Please register your software so that we can
notify you of new versions.

EndNote® 20.1 (966 10444) is a registered trademark of EndNote Software Corporation. © 2019 EndNote Software Corporation. All rights reserved. EndNote 20.1 (966 10444) is a registered trademark of EndNote Software Corporation. All rights reserved.



11 РЕФЕРЕНЦЕ

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
- Aslan, A. (2013). Cardiovascular responses, perceived exertion and technical actions during small-sided recreational soccer: Effects of pitch size and number of players. *Journal of Human Kinetics*, 38, 95-105.
- Åstrand, P.-O., & Ryhming, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology*, 7(2), 218-221.
- Babraj, J. A., Vollaard, N. B., Keast, C., Guppy, F. M., Cottrell, G., & Timmons, J. A. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BioMed Central Endocrine Disorders*, 9(1), 3.
- Beato, M. (2018). Reliability of internal and external load parameters in 6 a-side and 7 a-side recreational football for health. *Sport Sciences for Health*, 14(3), 709-714.
- Beato, M., Jamil, M., & Devereux, G. (2018). Reliability of internal and external load parameters in recreational football (soccer) for health. *Research in Sports Medicine*, 26(2), 244-250.
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Dušková, L., Weisser, R., & Riedel, V. (2016). Time-motion analysis and physiological responses of small-sided team handball games in youth male players: Influence of player number. *Acta Gymnica*, 46(4), 201-206.
- Bendiksen, M., Williams, C. A., Hornstrup, T., Clausen, H., Kloppenborg, J., Shumikhin, D., Brito, J., Horton, J., Barene, S., Jackman, S. R. & Krstrup, P. (2014). Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8-to 9-year-old schoolchildren. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 861-869.
- Berkelmans, D. M., Dalbo, V. J., Kean, C. O., Milanović, Z., Stojanović, E., Stojiljković, N., & Scanlan, A. T. (2018). Heart rate monitoring in basketball: application, player responses, and practical recommendations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2383-2399.
- Blásquez, J. C. C., Font, G. R., & Ortís, L. C. (2009). Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema*, 21(4), 531-536.



- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Buchheit, M. (2010). The 30–15 intermittent fitness test: 10 year review. *Myrorbie Journal*, 1(9), 278.
- Buchheit, M., Lepretre, P., Behaegel, A., Millet, G., Cuvelier, G., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 399-405.
- Castagna, C., de Sousa, M., Krstrup, P., & Kirkendall, D. T. (2018). Recreational team sports: The motivational medicine. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 129-131.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1329-1336.
- Clemente, F. M., González-Víllora, S., Delextrat, A., Martins, F. M. L., & Vicedo, J. C. P. (2017). Effects of the Sports Level, Format of the Game and Task Condition on Heart Rate Responses, Technical and Tactical Performance of Youth Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 141-155.
- Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2016). Effect of different number of players and training regimes on physiological and technical demands of ball-drills in basketball. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 780-786.
- Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C., & Sibila, M. (2014). Effect of court dimensions on players' external and internal load during small-sided handball games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 297-303.
- Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
- Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 79-84.
- Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolič, D., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2018a). Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and

- high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(Suppl 1), 18-32.
- Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolić, D., & Milanović, Z. (2018b). Effects of a 12 week recreational football and high-intensity interval training on physical fitness in overweight children. *Facta Universitatis, series: Physical Education and Sport*, 16(2), 435-450.
- Delextrat, A., & Kraiem, S. (2013). Heart-rate responses by playing position during ball drills in basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 410-418.
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381.
- Dello Iacono, A., Eliakim, A., Padulo, J., Laver, L., Ben-Zaken, S., & Meckel, Y. (2017). Neuromuscular and inflammatory responses to handball small-sided games: the effects of physical contact. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(10), 1122-1129.
- Dello Iacono, A., Martone, D., Zagatto, A. M., Meckel, Y., Sindiani, M., Milic, M., & Padulo, J. (2018). Effect of contact and no-contact small-sided games on elite handball players. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 14-22.
- Drust, B., Reilly, T., & Cable, N. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885-892.
- Duarte, R., Batalha, N., Folgado, H., & Sampaio, J. (2009). Effects of exercise duration and number of players in heart rate responses and technical skills during futsal small-sided games. *The Open Sports Science Journal*, 2, 27-41.
- Esposito, F., Impellizzeri, F. M., Margonato, V., Vanni, R., Pizzini, G., & Veicsteinas, A. (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 167-172.
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2014). Small-sided games in team sports training: A brief review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3594-3618.



- Hammami, A., Gabbett, T. J., Slimani, M., & Bouhlel, E. (2017). Does small-sided games training improve physical-fitness and specific skills for team sports? A systematic review with meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1-25.
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2016). Physical and physiological characteristics of male handball players: influence of playing position and competitive level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(1-2), 19-26.
- Helge, E. W., Randers, M. B., Hornstrup, T., Nielsen, J. J., Blackwell, J., Jackman, S. R., & Krstrup, P. (2014). Street football is a feasible health-enhancing activity for homeless men: Biochemical bone marker profile and balance improved. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(Suppl 1), 122-129.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C, Hjorth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO_{2max} more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(4), 665-671.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13.
- Hornstrup, T., Løwenstein, F., Larsen, M., Helge, E., Póvoas, S., Helge, J., Nielsen, J.J., Fristrup, B., Andersen, J. L., Gliemann, L., Nybo, L., & Krstrup, P. (2019). Cardiovascular, muscular, and skeletal adaptations to recreational team handball training: a randomized controlled trial with young adult untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 119(2), 561-573.
- Hornstrup, T., Wikman, J. M., Fristrup, B., Póvoas, S., Helge, E. W., Nielsen, S. H., Helge, J. W., Andersen, J. L., Nybo, L., & Krstrup, P. (2018). Fitness and health benefits of team handball training for young untrained women - A cross-disciplinary RCT on physiological adaptations and motivational aspects. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 139-148.



- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Jeličić, M., Ivančev, V., Čular, D., Čović, N., Stojanović, E., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2019). The 30-15 Intermittent Fitness Test: A reliable, valid, and useful tool to assess aerobic capacity in female basketball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, under review.
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L., & Aughey, R. J. (2010). The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 328-341.
- Kline, C., Porcari, J. P., Hintermeister, R., Freedson, P. S., Ward, A., Mccarron, R. F., Ross, J., & Rippe, J. (1987). Estimation of from a one-mile track walk, gender, age and body weight. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(3), 253-259.
- Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471.
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Cihan, H., & Wong, D. P. (2017). Effects of Bout Duration on Players' Internal and External Loads During Small-Sided Games in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1370-1377.
- Köklü, Y., Sert, Ö., Alemdaroglu, U., & Arslan, Y. (2015). Comparison of the physiological responses and time-motion characteristics of young soccer players in small-sided games: The effect of goalkeeper. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 964-971.
- Konstantaki, M., Trowbridge, E., & Swaine, I. (1998). The relationship between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's competitive water polo. *Journal of Sports Sciences*, 16(3), 251-256.
- Krustrup, P., Aagaard, P., Nybo, L., Petersen, J., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2010). Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(Suppl 1), 1-13.



- Krustrup, P., Hansen, P. R., Nielsen, C. M., Larsen, M. N., Randers, M. B., Manniche, V., Hansen, L., Dvorak, J., & Bangsbo, J. (2014). Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9–10-year-old children. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(Suppl 1), 4-9.
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165-1174.
- Leger, L., & Thivierge, M. (1988). Heart rate monitors: validity, stability, and functionality. *The Physician and Sports Medicine*, 16(5), 143-151.
- Luo, M., & Tu, Y. (2015). Application of Trimp in Training Monitoring of Competitive Sports. *Open Cybernetics and Systemics Journal*, 9, 2463-2366.
- Luteberget, L. S., Trollerud, H. P., & Spencer, M. (2018). Physical demands of game-based training drills in women's team handball. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 592-598.
- MacLeod, H., Morris, J., Nevill, A., & Sunderland, C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 121-128.
- Madsen, M., Ermidis, G., Rago, V., Surov, K., Vigh-Larsen, J. F., Randers, M. B., Krustrup, P. & Larsen, M. N. (2019). Activity Profile, Heart Rate, Technical Involvement, and Perceived Intensity and Fun in U13 Male and Female Team Handball Players: Effect of Game Format. *Sports*, 7(4), 90.
- Manson, J. E., Skerrett, P. J., Greenland, P., & VanItallie, T. B. (2004). The escalating pandemics of obesity and sedentary lifestyle: a call to action for clinicians. *Archives of Internal Medicine*, 164(3), 249-258.
- Mazzeo, R. S. (2008). Physiological responses to exercise at altitude. *Sports Medicine*, 38(1), 1-8.
- Milanović, Z., Pantelić, S., Čović, N., Sporiš, G., & Krustrup, P. (2015a). Is Recreational Soccer Effective for Improving VO_{2max} ? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(9), 1339-1353.
- Milanović, Z., Pantelić, S., Čović, N., Sporiš, G., Mohr, M., & Krustrup, P. (2018). Broad-spectrum physical fitness benefits of recreational football: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, [epub ahead of print].

- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015b). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO_{2max} improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 45(10), 1469-1481.
- Nikolaidis, P. T., Clemente, F. M., van der Linden, C. M., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2018). Validity and Reliability of 10-Hz Global Positioning System to Assess In-line Movement and Change of Direction. *Frontiers in Physiology*, 9, 228.
- Nybo, L., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Mohr, M., Hornstrup, T., Simonsen, L., Bulow, J., Randers, M. B., Aagaard, P. & Krstrup, P. (2010). High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(10), 1951-1958.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small-vs. large-sided games in elite professional soccer. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110.
- Pantelić, S., Rađa, A., Erceg, M., Milanović, Z., Stojanović, E., Krstrup, P., & Randers, M. (2019). Relative pitch area plays an important role on movement pattern and intensity in recreational football. *Biology of Sport*, 36(2), 119-124.
- Pavlović, L., Stojiljković, N., Aksović, N., Stojanović, E., Valdevit, Z., Scanlan, A. T., & Milanovic, Z. (2018). Diurnal variations in physical performance: Are there morning-to-evening differences in elite male handball players? *Journal of Human Kinetics*, 63(1), 117-126.
- Póvoas, S. C., Castagna, C., Resende, C., Coelho, E. F., Silva, P., Santos, R., Pereira, J., & Krstrup, P. (2018). Effects of a Short-Term Recreational Team Handball-Based Programme on Physical Fitness and Cardiovascular and Metabolic Health of 33-55-Year-Old Men: A Pilot Study. *BioMed Research International*, [epub ahead of print].
- Póvoas, S. C., Castagna, C., Resende, C., Coelho, E. F., Silva, P., Santos, R., Seabra, A., Tamames J., Lopes, M., Randers, M. B. & Krstrup, P. (2017). Physical and physiological demands of recreational team handball for adult untrained men. *BioMed Research International*, [epub ahead of print].
- Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M., & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365-3375.



- Puente, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., López, R., & Del Coso, J. (2017). Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 956-962.
- Radovanović, D. (2009). *Fiziologija za studente Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja*. Nis: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(5), 679-692.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Randers, M., Andersen, T. B., Rasmussen, L., Larsen, M., & Krstrup, P. (2014a). Effect of game format on heart rate, activity profile, and player involvement in elite and recreational youth players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(Suppl 1), 17-26.
- Randers, M. B., Brix, J., Hagman, M., Nielsen, J. J., & Krstrup, P. (2017). Effect of Boards in Small-Sided Street Soccer Games on Movement Pattern and Physiological Response in Recreationally Active Young Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, [epub ahead of print].
- Randers, M. B., Hagman, M., Brix, J., Christensen, J. F., Pedersen, M. T., Nielsen, J. J., & Krstrup, P. (2018a). Effects of 3 months of full-court and half-court street basketball training on health profile in untrained men. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 132-138.
- Randers, M. B., Nielsen, J. J., Bangsbo, J., & Krstrup, P. (2014b). Physiological response and activity profile in recreational small-sided football: No effect of the number of players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(Suppl 1), 130-137.
- Randers, M. B., Nybo, L., Petersen, J., Nielsen, J. J., Christiansen, L., Bendiksen, M., Brito, J., Bangsbo, J., & Krstrup, P. (2010). Activity profile and physiological response to football training for untrained males and females, elderly and youngsters: influence of the



- number of players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(Suppl 1), 14-23.
- Randers, M. B., Ørntoft, C., Hagman, M., Nielsen, J. J., & Krstrup, P. (2018b). Movement pattern and physiological response in recreational small-sided football—effect of number of players with a fixed pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 36(13), 1549-1556.
- Reilly, T., & Bowen, T. (1984). Exertional costs of changes in directional modes of running. *Perceptual and Motor Skills*, 58(1), 149-150.
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 291-4.
- Saltin, B. (1964). Circulatory response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. *Journal of Applied Physiology*, 19(6), 1125-1132.
- Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(3), 463-467.
- Schönfelder, M., Hinterseher, G., Peter, P., & Spitzenpfeil, P. (2011). Scientific comparison of different online heart rate monitoring systems. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 631848.
- Sekiguchi, Y., Adams, W. M., Curtis, R. M., Benjamin, C. L., & Casa, D. J. (2018). Factors influencing hydration status during a National Collegiate Athletics Association division 1 soccer preseason. *Journal of Science and Medicine in Sport*, [epub ahead of print].
- Stojanović, E. (2019). Fluctuations in heart rate response and external demands relative to game period in recreational football *Facta Universitatis, series: Physical Education and Sport*, [in press].
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.



- Tanner, R. K., Fuller, K. L., & Ross, M. L. (2010). Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 551-559.
- Vaquera, A., Refoyo, I., Villa, J., Calleja, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., García-López, J., & Sampedro, J. (2008). Heart rate response to game-play in professional basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1).
- Vaquera, A., Suárez-Iglesias, D., Guiu, X., Barroso, R., Thomas, G., & Renfree, A. (2018). Physiological responses to and athlete and coach perceptions of exertion during small-sided basketball games. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2949-2953.
- Vukašinović-Vesić, M., Anđelković, M., Stojmenović, T., Dikić, N., Kostić, M., & Ćurčić, Đ. (2015). Sweat rate and fluid intake in young elite basketball players on the FIBA Europe U20 Championship. *Vojnosanitetski pregled*, 72(12), 1063-1068.

12 ПРИЛОЗИ

1. Сагласност институције за реализацију истраживања

Универзитет у Нишу
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



University of Niš
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

САГЛАСНОСТ ИНСТИТУЦИЈЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ИСТРАЖИВАЊА

„ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЂЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЂЕНОМ ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ СПОРТОВИМА“

Факултет спорта и физичког васпитања одобрава тестирање студената наведене институције у циљу реализације истраживања докторске дисертације под називом „Физиолошко оптеређење и физички захтеви током рекреативних игара на скрађеном простору у тимским спортовима“ студенткиње Емилије Стојановић (ЈМБГ 0209992735062).

Поред наше сагласности, неопходно је обезбедити и индивидуалну сагласност студената. Ова сагласност се издаје ради спровођења наведеног истраживања и у друге сврхе се не може користити.

У Нишу, 29.10.2018

Потпис руководиоца институције:

Сарајевска 10а, 78000 Ниш
Телефони: 010/310-900 Факс: 010/310-900 Инк. 380
Жиро рачун: 840-1782666-91
ЈМБГ: 103796822

www.fsfv.ni.edu.rs info@fsfv.ni.edu.rs

Сарајевска 10а, 78000 НИШ, Србија
Phone: +381 18 510-900 Fax: +381 18 342-482

2. Сагласност испитаника за учествовање у истраживању



САГЛАСНОСТ ЗА УЧЕСТВОВАЊЕ У ИСТРАЖИВАЊУ

„ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЋЕНОМ ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ СПОРТОВИМА“

Кандидат: Емилија Стојановић, студент треће године докторских студија и истраживач приправник на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу.

Циљ истраживања

Циљ истраживања је утврђивање утицаја промене броја играча на варијације физиолошког оптерећења и физичких захтева током рекреативних игара на скраћеном простору у тимским спортовима (фудбал, рукомет, кошарка).

Процедуре

У првој недељи биће извршена антропометријска мерења (висина, телесна маса, проценат мишићне масе, проценат масне масе) и процена максималне срчане фреквенције (HR_{max}) „30-15 интермитентним фитнес тестом“ који је претходно примењиван у фудбалу, кошарци и рукомету. У наредних 5 недеља пратиће се оптерећење током игре у фудбалу (2 недеље), рукомету (2 недеље) и кошарци (1 недеља). У фудбалу и рукомету биће организовани следећи формати игре (2x20 min) раздвојени минимум 48h: 5 на 5, 4 на 4 и 3 на 3 плус голман. Два голмана браниће у свим форматима игре (фудбал и рукомет). У кошарци, игра ће се одвијати 1 на 1, 2 на 2 и 3 на 3 (10 min), при чему ће формати игре бити такође раздвојени 48h. Сваки учесник носиће Полар пријемник за процену физичких захтева и срчане фреквенције током игре, док ће ниво лактата у крви и перципирани напор бити одређени одмах након завршетка. Ради идентификације података сваки учесник имаће лични број пријемника. Да би се осигурало да је прикупљање података строго ограничено на активности меча, пријемник ће бити синхронизован са електронским уређајем (Apple, Inc., San Francisco, CA, USA) стартујући ручно период игре. Све утакмице изводиће се у исто доба дана, како би се избегао ефекат биоритма на мерене варијабле (10:00 до 11:00).



Потенцијални ризици

Постоји ризик мишићног замора и упале, међутим оба фактора су пролазна и без последица.

Потенцијални бенефити

Нема директних бенефита за учествовање у истраживању. Резултати ће указати да ли сви формати игре у тимским спортовима код рекреативаца представљају адекватан тренинг стимулус (60-85% HR_{max}), који се показао као оптималан за побољшање кардиореспираторног фитнеса. Такође обезбедиће боље разумевање физиолошког оптерећења и физичких захтева у различитим форматима игре и доказ да ли рекреативни спорт без охрабрења тренера са променом броја играча мења захтеве, кроз праћење HR, нивоа лактата, перципираног напора и брзине трчања.

Плаћања/компензација за учествовање у истраживању

Неће бити накнаде за учествовање у истраживању. У терминима трајања студије испитаници ће бити ослобођени наставе.

Сукоб интереса

Истраживачи немају сукоб интереса током израде овог истраживања.

Поверљивост података

Све информације добијене током ове студије биће поверљиве и откривене једино уз Вашу дозволу. Резултати прикупљени током студије биће кодирани употребом бројева. Информације које се односе на Вашу идентификацију биће раздвојене од осталих података. Када резултати истраживања буду објављени, неће бити информација које откривају Ваш идентитет. Фотографије и видео снимци ће се користити у едукационе сврхе и идентитет ће бити заштићен.

Учествовање и повлачење

Можете изабрати да ли ћете бити део ове студије или не. Уколико учествујете можете се повући у било ком тренутку без последица било које врсте. Истраживачи Вас могу искључити из студије из оправданих разлога. Уколико имате питања о



Вашим правима можете се обратити истраживачком тиму или контактирати етичку комисију Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу.

ИЗЈАВА

Ја, _____,
ИМЕ И ПРЕЗИМЕ (штампаним словима) ЈМБГ
изјављујем да сам детаљно упознат са циљем, планом, обавезама и ризицима студије и пријављујем се да добровољно учествујем у истом.

У Нишу, 29.10.2018.

Потпис испитаника:

13 БИОГРАФИЈА АУТОРА



Емилија Стојановић рођена је 02.09.1992. године у Нишу. Завршила је Гимназију „9. мај” као спортиста генерације 2011. године. Исте године уписала је Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу и дипломирала 2014. године са просечном оценом 9.89. Мастер академске студије на Факултету спорта и физичког васпитања завршила је септембра 2015. године са највишом просечном оценом, након чега је уписала докторске студије. Од 2018. године ангажована је у реализацији наставе, као истраживач приправник на предметима Методика истраживачког рада у спорту и физичком васпитању, Научно-истраживачки рад у спорту и физичком васпитању и Методологија научно-истраживачког рада. Други програм докторских студија, смер Експериментална и примењена физиологија са спортском медицином уписала је 2018. године на Факултету медицинских наука Универзитета у Крагујевцу.

За академска постигнућа награђена је четири пута од стране Факултета спорта и физичког васпитања (у школској 2011/12, 2012/13, 2013/14, и 2014/2015.) и два пута од стране Града Ниша (2014. и 2016. године). Поред тога добитница је повеље Универзитета у Нишу за најбољег дипломираног студента основних и мастер академских студија. Била је стипендиста компаније Филип Морис („Константинова стипендија”) на завршној години основних академских студија, као и Фонда за младе таленте („Доситеја”) на мастер академским студијама. Од 2016. године ангажована је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, прво као стипендиста, а потом (2018. године) као истраживач приправник. На једном од најзначајнијих конгреса у науци о спорту „European College of Sport Science” добила је престижну награду за младе истраживаче („Young Investigation Award Travel Grant”) 2019. године у Прагу. Аутор је, коаутор и рецензент радова објављених у међународним и националним научним часописима индексираним у најзначајнијим електронским базама података.

Као професионална кошаркашица, играла је у следећим клубовима: „Ковин” (2009/2010. године, Србија), „Студент” (2011-2016. године, Србија), „Furiani” (2016/2017. године, Француска), „Wittenheim” (2017/2018. године, Француска). Представљала је кадетску

репрезентацију Србије на Европском првенству у Пољској (2008. године, Катовице). Освојила је златну медаљу са јуниорском репрезентацијом на Балканском првенству у Румунији 2009. године. Као врхунски спортиста, добитник је стипендије коју додељује Министарство омладине и спорта 2009/2010. године.

Списак научних радова објављених у међународним националним часописима

1. **Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D.T., & Milanović, Z.** (2017). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 975-986. M21a 7.074
2. **Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A., Dalbo V., Berkelmans, D., & Milanović, Z.** (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*. 48(1), 111-135. M21a 7.074
3. Cvetkovic, N., **Stojanovic, E.**, Stojiljkovic, N., Nikolic, D., Scanlan, A., & Milanovic, Z. (2018). Exercises training in overweight and obese children: recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 28(1), 18-32. M21 3.623
4. Scanlan, A., Dalbo, V., Conte, D., **Stojanovic, E.**, Stojiljkovic, N., Stankovic, R., Antic, V., & Milanovic, Z. (2019). Caffeine supplementation has no effect on dribbling speed in elite basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. [epub ahead of print]. M21 3.384
5. **Stojanović, E.**, Stojiljković, N., Scanlan, A., Dalbo, V., Stanković, R., Antić, V. & Milanović, Z. (2019). Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. [epub ahead of print]. M21 2.518

6. Scanlan, A., Wen, N., Pyne, D.B., **Stojanović, E.**, Milanović, Z., Conte, D., Vaquera, A., & Dalbo, V. (2019). Power-related determinants of Modified Agility T-test performance in adolescent, male basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. [epub ahead of print]. M22 2.325
7. Berkelmans, D., Dalbo, V., Kean, C., Milanović, Z., **Stojanović, E.**, Stojiljković, N., & Scanlan, A. (2018). Heart rate monitoring in basketball: applications, player responses, and practical recommendations. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2383-2399. M22 2.325
8. **Stojanović, E.**, Aksović, N., Stojiljković, N., Stanković, R., Scanlan, A., & Milanović, Z. (2019). Reliability, usefulness, and factorial validity of change-of-direction speed tests in adolescent basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [epub ahead of print]. M22 2.325
9. Scanlan, A.T., Fox, J.L, Milanović, Z., **Stojanović, E.**, Stanton, R., & Dalbo V.J. (2019). Individualized and fixed thresholds to demarcate PlayerLoad™ intensity zones produce different outcomes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. [epub ahead of print]. M22 2.325
10. Pantelić, S., Rađa, A., Erceg, M., Milanović, Z., Trajković, N., **Stojanović, E.**, Krustrup, P., & Randers, M. (2018). Relative pitch area plays an important role on movement pattern and intensity in recreational football. *Biology of Sport*, 36(2), 119-124. M23 1.729
11. Pavlović, Lj., Stojiljković, N., Aksović, N., **Stojanović, E.**, Valdevit, Z., Scanlan, A., & Milanović, Z. (2018). Diurnal variations in physical performance Are there morning-to-evening differences in elite male handball players?. *Journal of Human Kinetics*, 63,117-126. M23 1.174

Списак радова објављених у домаћим часописима

1. Cvetkovic, N., **Stojanovic, E.**, Stojiljkovic, N., Nikolic, D., & Milanovic, Z. (2018). Effects of a 12 week recreational football and high-intensity interval training on physical fitness in overweight children. *Facta Universitatis, series: Physical Education and Sport*, 16(2), 435-450. M24



2. **Stojanović, E.** (2019). Fluctuations in heart rate response and external demands relative to game period in recreational football. *Facta Universitatis, series: Physical Education and Sport*. In press M24
3. **Stojanović, E.** & Radovanović, D. (2017). Historical development of analytical methods for anti-doping control. *Physical Education and Sport Through the Centuries*, 4(1), 15-23.

Саопштења

1. **Stojanović, E.** (2018). Physiology of recreational small-sided games: brief review. In M. Kocić (Ed.), *XXI International Scientific Conference FIS Communications* (pp. 250-254). Niš: Faculty of Sport and Physical Education. M33
2. Pavlović, Lj., **Stojanović, E.**, Aksović, N., Stojiljković, N., & Milanović, Z. (2017). Brief review of the agility and change of direction speed testing in handball. In S. Pantelić (Ed.), *XX International Scientific Conference FIS Communications* (pp. 310-317). Niš: Faculty of Sport and Physical Education. M33
3. **Stojanović, E.** & Savić, Z. (2015). Historical Development of Anti-Doping Analytical Methods in Sport. In S. Pantelić (Ed.), *XVIII International Scientific Conference FIS Communications* (pp. 348-352). Niš: Faculty of Sport and Physical Education. M33
4. Bubanj, S., Radenković, M., **Stojanović, E.**, & Stanković, R. (2016). Kinematics of Jump Shot in Top Serbian Basketball Players. In A. Baca, B. Wessner, R. Diketmuller, H. Tschan, M. Hofmann, P. Kornfeind, E. Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstracts 21st Annual Congress of the European College of Sport Science* (pp. 19-20). Vienna-Austria: Centre for Sport Science and University Sports, University of Vienna. M34

14 ИЗЈАВЕ АУТОРА

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ
РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЋЕНОМ ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ
СПОРТОВИМА**

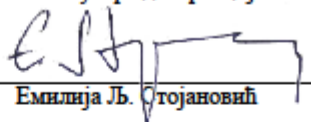
која је одбрањена на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 5.05.2019.

Потпис аутора дисертације:


Емилија Љ. Стојановић

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

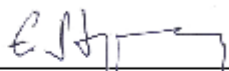
Наслов дисертације:

**ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЂЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ
РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЂЕНОМ ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ
СПОРТОВИМА**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предала за уношење у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, истоветан штампаном облику.

У Нишу, 5.05.2019.

Потпис аутора дисертације:



Емилија Љ. Стојановић

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

ФИЗИОЛОШКО ОПТЕРЕЂЕЊЕ И ФИЗИЧКИ ЗАХТЕВИ ТОКОМ РЕКРЕАТИВНИХ ИГАРА НА СКРАЂЕНОМ ПРОСТОРУ У ТИМСКИМ СПОРТОВИМА


Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унегу у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 5.05.2019.

Потпис аутора дисертације:


Емилија Ј. Стојановић