

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

Лазар Д. Томић

**ЕВАЛУАЦИЈА НОВОГ ТЕСТА ЗА ПРОЦЕНУ
ВРЕМЕНА РЕАГОВАЊА И ЕФИКАСНОСТИ
ОДБРАНЕ У СПЕЦИФИЧНИМ ФУДБАЛСКИМ
СИТУАЦИЈАМА**

докторска дисертација

БЕОГРАД, 2022.

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION**

Lazar D. Tomić

**EVALUATION OF A NEW TEST TO ASSESS
REACTION TIME AND DEFENSE EFFICIENCY
IN SPECIFIC FOOTBALL SITUATIONS**

Doctoral Dissertation

BELGRADE, 2022.

МЕНТОР:

1. др Бојан Леонтијевић, ванредни професор, Универзитет у Београду,
Факултет спорта и физичког васпитања;

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. др Александар Недељковић, редовни професор, Универзитет у Београду,
Факултет спорта и физичког васпитања;

2. др Александар Јанковић, редовни професор, Универзитет у Београду,
Факултет спорта и физичког васпитања;

3. др Ана Орлић, ванредни професор, Универзитет у Београду,
Факултет спорта и физичког васпитања;

4. др Милош Мудрић, ванредни професор, Универзитет у Београду,
Факултет спорта и физичког васпитања;

5. др Зоран Милановић, ванредни професор, Универзитет у Нишу,
Факултет спорта и физичког васпитања;

Датум одбране:

Захваљујем се

Оцу Димитрију, мајци Гордани и сестри Марији на безусловној подршци и поверењу.

Ментору, проф. др Бојану Леонтијевићу и проф. др Александру Јанковићу на указаној прилици, упућеним саветима и константној мотивацији.

Председнику Комисије, проф. др Александру Недељковићу на уложеном напору и неизмерној помоћи у целокупној изради докторске дисертације.

Свим члановима комисије на охрабривању, помоћи и издвојеном времену приликом саветовања током израде докторске дисертације.

Колегиници Даници Јанићијевић и колеги Стефану Марковићу на несебичној помоћи и корисним сугестијама.

Испитаницима на уложеном напору и издвојеном времену приликом учествовања у тестирањима неопходним за израду ове докторске дисертације.

Најдражој Вањи која је увек веровала у мене!

Евалуација новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране у специфичним фудбалским ситуацијама

Сажетак:

Време реаговања има огроман значај на ефикасност испољавања фудбалера приликом такмичарских активности. Фудбалери се током игре сусрећу са комплексним ситуацијама где је потребно да се истовремено обрати пажња на више фактора (лопта, противник, саиграч итд.), а да притом ефикасност извођења техничко – тактичких елемената не опада. Циљ ове студије је да се испита поузданост и осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања (1), као и утицај утренираности (2) и инструкције (3) на ефикасност одбране у фудбалу.

На основу постављених циљева, студија је обухватила три експеримента. Укупан узорак испитаника у истраживању је представљало 20 особа мушког пола без потешкоћа које би утицале на исход тестирања. Једну групу испитаника су представљали врхунски фудбалери ($N=10$, старости: 20.9 ± 3.6 година; тежине: 75.4 ± 6.5 kg; висине: 1.82 ± 0.05 m), а другу половину узорка су чинили студенти ($N=10$; старости: 23.4 ± 0.5 година; тежине: 86.0 ± 10.2 kg; висине: 1.84 ± 0.03 m) Факултета спорта и физичког васпитања у Београду. Један испитаник је назначио леву ногу као доминантну, а осталих 19 десну ногу. Испитаницима су видео методом презентовани офанзивни стимулуси у виду извођења основног дриблинга унутрашњом (Експеримент 1), основног дриблинга спољном (Експеримент 1, 2, 3) и дриблинга са прескакањем лопте упоље (Експеримент 2, 3) са обе ноге (слика 5, стр. 17). У сваком експерименту испитаницима су офанзивни стимулуси приказивани у два експериментална услова. У првом експерименту је процењивано просто и сложено – изборно време реаговања са две непознате. У следећем експерименту је време реаговања процењивано у сложеним условима са две и четири непознате, а приликом трећег експеримента је увек процењивано сложено време реаговања са четири непознате, али експериментални услов су представљале вербалне инструкције за усмеравање визуелног фокуса испитаника ка лопти или коленима. Испитаници су се приликом одговора на стимулус постављали испред проекционог платна и заузимали одговарајући дефанзивни став постављањем стопала на две паралелне платформе силе. У односу на приказан офанзивни стимулус модела изводили су технику одузимања искорак у реалну страну одношења лопте.

Резултати истраживања (ЕКСПЕРИМЕНТ 1) су показали да је нови специфичан тест за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама поуздан (опсег ICC: 0.71 – 0.95; опсег CV: 3.48 – 5.83%). Исто тако, запажене разлике између група испитаника ($p= 0.007$) у корист фудбалера и остварено краће просто време реаговања у односу на сложено – изборно време реаговања са две непознате ($p= 0.000$) потврђују осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања. Анализа резултата истраживања у другом експерименту је такође показала да су испитаници групе фудбалера остварили краће време реаговања (ЕКСПЕРИМЕНТ 2). Статистички значајне разлике између група су откривене приликом презентовања офанзивних стимулуса без финтирајућих покрета ($p = 0.026$), али не и приликом приказивања дриблинга са финтирајућим покретом ($p = 0.181$), иако је просечно време реаговања у свим ситуацијама било краће код врхунских фудбалера. Резултати нису показали значајне разлике између експерименталних услова приликом процене сложеног времена реаговања са две и четири непознате ($p = 0.109$,

стимулус без финте; $p = 0.580$, стимулус са финтом). Добијени резултати истраживања у последњем експерименту нису показали разлике у оствареном времену реаговања употребом различитих вербалних инструкција (ЕКСПЕРИМЕНТ 3) за усмеравање визуелног фокуса испитаника ($p = 0.148$, стимулус без финте; $p = 0.294$, стимулус са финтом) па је закључено да инструкције нису имале утицаја на ефикасност одбране у нашем истраживању. Анализом резултата у сва три експеримента као значајан фактор који утиче на време реаговања издвојила се латерализованост екстремитета испитаника. Испитаници су у сваком експерименту имали значајно краће време реаговања у ситуацијама када су одговор започињали ослонцем на доминантну ногу.

Закључује се да је највећи допринос реализованог истраживања у обезбеђивању поузданог, осетљивог и приступачног специфичног теста научној и стручној јавности за процењивање способности брзине реаговања фудбалера.

Кључне речи: дриблинг, опажање, тестирање, видео метод

Научна област: Физичко васпитање и спорт

Ужа научна област: Теорија и технологија спорта и физичког васпитања

УДК број: 796.332.052.244 (043.3)

796.332.012.132 (043.3)

Evaluation of a new test to assess reaction time and defense efficiency in specific football situations

Abstract:

The reacting time is of great importance for the efficiency of football players' performance during competitive activities. During a game, football players encounter complex situations where it is necessary to pay attention to several factors at the same time (ball, opponent, teammate, etc.), while keeping the efficiency of performing technical – tactical elements high. The aim of this study is to examine the reliability and sensitivity of a new specific test to assess response time (1), as well as the impact of training (2) and instruction (3) on the effectiveness of defense in football.

Based on the goals, the study included three experiments. The total sample of participants in the study counted 20 able-bodied males. One group of participants was represented by top football players ($N = 10$, age: 20.9 ± 3.6 years; weight: 75.4 ± 6.5 kg; height: 1.82 ± 0.05 m), and the other half of the sample consisted of students ($N = 10$; age: 23.4 ± 0.5 years, weight: 86.0 ± 10.2 kg, height: 1.84 ± 0.03 m) of Faculty of Sport and Physical Education in Belgrade. The left leg is indicated as dominant with only one participant, while all others reported the right leg. The examinees were presented with offensive stimuli in the form of performing basic inside foot dribbling (Experiment 1), basic outside foot dribbling (Experiment 1, 2, 3) and dribbling with the ball skipping outside (Experiment 2, 3) with both feet (Figure 5, p. 17). In each of the experiments, the subjects were shown offensive stimuli in two experimental conditions. The first experiment estimated simple and complex conditions - the time of reaction with two unknowns. In the next experiment, reaction time was estimated in complex conditions with two and four unknowns. In the third experiment, we estimated complex reaction time with four unknowns, but this time the experimental condition was verbal instructions for directing the subjects' visual focus to the ball or knee. During the response to the stimulus, the subjects stood in front of the projection screen and took a proper defensive stance by placing their feet on two parallel force platforms. In relation to the presented offensive stimulus, they performed the technique of tackling by stepping into the proper side of the ball directing by model.

The results of the first experiment showed that the new specific test for estimating the reaction time in quasi – real football situations is reliable (ICC range: 0.71 - 0.95; CV range: 3.48 - 5.83%). Also, the sensitivity of the new specific test for estimating reaction time is confirmed by observed differences between the groups of participants ($p = 0.007$) in favor of football players and achieved shorter simple reaction time compared to the complex-elective reaction time with two unknowns ($p = 0.000$). The analysis of the research results in the second experiment also showed that the respondents of the group of football players achieved a shorter reaction time. Statistically significant differences between groups were found when presenting offensive stimuli without feint movements ($p = 0.026$), but not when showing dribbling with feint movement ($p = 0.181$), although the average response time in all situations was shorter for top players. The results did not show significant differences between the experimental conditions when estimating the complex response time with two and four unknowns ($p = 0.109$, stimulus without feint; $p = 0.580$, stimulus with feint). The obtained research results in the last experiment (EXPERIMENT 3) did not show differences in the response time using different verbal instructions to direct the visual focus of the subjects ($p = 0.148$, stimulus without feint; $p = 0.294$, stimulus with feint). It was concluded that the instructions did not impact on defense effectiveness in our research. The analysis of the results in all three experiments highlighted the lateralization of the subjects' extremities as a significant factor

influencing the reaction time. Participants in each experiment had significantly shorter reaction times in situations where the response began with reliance on the dominant leg.

It is concluded that the greatest contribution of the realized research is in providing a reliable, sensitive, and accessible specific test to the scientific and professional public for assessing the ability of football players to react quickly.

Key words: dribbling, perceptual abilities, testing, video – based method

Scientific field: Physical education and sport

Scientific subfield: Theory and technology of sport and physical education

UDK number: 796.332.052.244 (043.3)

796.332.012.132 (043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА	3
2.1. Значај и улога фудбала у савременом друштву	3
2.2. Време реаговања	4
2.3. Претходна истраживања.....	8
2.3.1. Истраживања у фудбалу.....	10
2.3.2. Методе за процену времена реаговања у претходним истраживањима ..	11
2.4. Недостаци досадашњих истраживања	12
3. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	13
4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	14
5. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	15
5.1. Узорак испитаника.....	15
5.2. Узорак варијабли.....	15
5.3. Инструменти.....	16
5.4. Протокол тестирања.....	16
5.4.1. Снимање офанзивних акција – „стимулус“	16
5.4.2. Снимање дефанзивних акција – „одговор“.....	18
5.4.3. Процедура тестирања	18
5.5. Прикупљање и обрада података	21
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	23
6.1. Поузданост и осетљивост теста за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама (ЕКСПЕРИМЕНТ 1)	23
6.1.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 1).....	23
6.1.2. Резултати са дискусијом (ЕКСПЕРИМЕНТ 1)	23
6.2. Примена новог модификованог теста за процену ефикасности одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 2).....	27
6.2.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 2).....	27
6.2.2. Резултати и дискусија (ЕКСПЕРИМЕНТ 2).....	27
6.3. Утицај инструкције на ефикасност одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 3)	32
6.3.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 3).....	32
6.3.2. Резултати и дискусија (ЕКСПЕРИМЕНТ 3).....	32
6.4. Смернице за будућа истраживања.....	36
7. ЗАКЉУЧАК.....	37

8. ЛИТЕРАТУРА.....	39
9. ПРИЛОЗИ	44
Прилог 1: <i>Сагласност Етичког комитета за реализацију истраживања;</i>	44
Прилог 2: <i>Основне информације о испитанику;</i>	45
Прилог 3: <i>Сагласност испитаника са процедуром истраживања;</i>	46
Прилог 4: <i>Насловна страна објављеног рада;</i>	47
□ Биографија – Томић Лазар	48
□ Библиографија – Томић Лазар	49
<i>Изјава о ауторству;</i>	50
<i>Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада;</i>	51
<i>Изјава о коришћењу;</i>	52

1. УВОД

Савремени врхунски спорт захтева висок ниво припремљености у свим аспектима интегралне припреме спортиста, а њихова оспособљеност да у сложеним такмичарским дешавањима могу брзо да донесу адекватне одлуке значајно може утицати на квалитет и ефикасност испољавања перформанси у већини спортских грана (Mori, Ohtani & Imanaka, 2002; Ric et al., 2017). Неопходно је да спортиста кроз системски тренинг стекне специфичне неуромишићне способности за одабир и примену одговарајућих елемената технике кретања у променљивим условима који се намећу током такмичарских ситуација.

Фудбал представља најпопуларнији спорт и сврстава се у активност отворених моторичких вештина. Процес учестале еволуције и унапређивања фудбалске игре манифестује се кроз све сложеније захтеве који се намећу играчима током такмичарских активности. Ова спортска игра се кроз историју мењала новим правилима, условима за игру и тренажном технологијом, а све то је довело до повећања интезитета саме игре, као и динамике заступљености разноврсних активности у савременом фудбалу. Број контакта са лоптом приликом посета по играчу износи 1.87 – 2.23 у зависности од позиције (Dellal, Wong, Moalla & Chamari, 2010), брзина кретања лопте се повећала за 15%, а фреквенција додавања је учесталија за 35%, при чему се простор за активну игру знатно смањено (Wallace & Norton, 2014). Закључује се да је густина играча у простору за игру све већа, па се од врхунских фудбалера захтевају брзе активности са лоптом и једноставна решења (Janković & Leontijević, 2016). Овакви трендови у модерном фудбалу условљавају код играча присуство дуготрајне пажње која би требало да омогући испољавање брзих и тачних одлука базираних на проналажењу и обради информација у веома динамичном окружењу током игре. На основу представљених чињеница, уочава се да је савремена фудбалска игра веома захтевна када су у питању когнитивне карактеристике играча (Nedelec et al., 2012). Имајући то у виду, јасно је да поред техничко – тактичких, физичких и психолошких карактеристика, за учествовање у савременом фудбалу значајан критеријум представљају и когнитивне вештине играча. Према томе, важно је да се адекватним тренажним процесом играчи оспособе да у што краћем временском периоду региструју и обраде информације из спољашње средине како би се извршила припрема моторног апарата за манифестовање адекватног одговора у датој ситуацији (Ripoll, 1991; Houlston & Lowes, 1993).

Антиципација и брзина реакције су значајни фактори за успешност спортиста па се подразумева да процењивање ових способности у великој мери може да допринесе унапређивању тренажне технологије у спорту. Један од начина којим се процењују сензо – моторне карактеристике спортиста је одређивањем времена које је потребно особи да одреагује на одређени стимулус, односно брзина реаговања (Mudrić, Ćuk, Nedeljković, Jovanović, & Jarić, 2015; Krzepota, Stepinski & Zwierko, 2016; Milić, 2020). Имајући у виду да се фудбалери током игре сусрећу са комплексним ситуацијама где је потребно да обрате пажњу истовремено на више фактора (лопта, противник, саиграч итд.), а да притом ефикасност извођења техничко – тактичких елемената не опада (Ruschel et al., 2011), време реаговања има огроман значај на ефикасност испољавања фудбалера приликом такмичарских активности. Ако се узме у обзир да одлагање доношења одлуке и касније извођење покрета може значајно да наруши ефикасност извођења кретних активности у реалним такмичарским ситуацијама (Schmidt & Wrisberg, 2000), значај истраживања који за

предмет имају процену неуромишићних карактеристика фудбалера је огроман за научну и стручну популацију.

Прегледом досадашњих истраживања запажено је да испитивање времена реаговања представља актуелно поље научно истраживачких радова. Анализом радова примећује се да истраживачи поред процењивања неуромишићних способности покушавају да предложе нове методе за процену ове способности. Уочена је тенденција истраживача да услове у којима се испитује способност брзог реаговања приближе реалним такмичарским ситуацијама. Када се узме у обзир да је један од недостатака досадашњих мерења у изолованим лабораторијским условима управо немогућност емитовања амбијента приближног такмичарском, закључује се да је потреба за представљањем нових поузданих и осетљивих тестова, уз задовољавање високог критеријума еколошке валидности, константно присутна. Важно је да се осмишљеним тестовима обезбеде спољашњи и унутрашњи фактори приближни онима који се појављују током такмичарске активности, као и да ти тестови касније буду лако доступни великом броју истраживача и стручњака у пракси.

2. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА

У ситуацијама изједначености приликом испољавања такмичарских активности, потврђено је да већу успешност остварују особе које спортско понашање током њиховог манифестовања ставе под свесну контролу, а њихове конативне и когнитивне потенцијале тако организују да њихова техничко – тактичка и физичка припремљеност дође до потпуног испољавања (Ваџанас, 1984).

2.1. Значај и улога фудбала у савременом друштву

Данас је тешко пронаћи насељено подручје у којем није заступљена фудбалска игра као организована физичка, спортска или рекреативна активност. Ова спортска игра, уз многобројне дисциплине (нпр. мали фудбал (футсал), фудбал на песку, итд.) је постала нека врста „међународног језика“ на глобалном ниву. Кроз фудбал се спајају народи, оплемењују људи, укидају баријере и предрасуде када су у питању различита друштвена уверења, идеологије, обичаји или вера (Aleksić & Janković, 2006).

Велики број значајних друштвених циљева и задатака могуће је решити кроз фудбалску игру. У савременом друштву даје могућност људима да истовремено задовоље потребу за физичком и менталном активношћу. Првенствено, улога овог спорта се манифестује кроз повољно решавање здравственог статуса на једноставан начин. Исто тако, у функцији формирања свестране личности неопходне за функционисање у савременом друштву, фудбал оставља могућност задовољавања биолошких, психолошких и социолошких потреба код деце и одраслих људи. Према томе, јасно је да фудбалска игра има огроман утицај на младе и њихов развој (Janković & Leontijević, 2016).

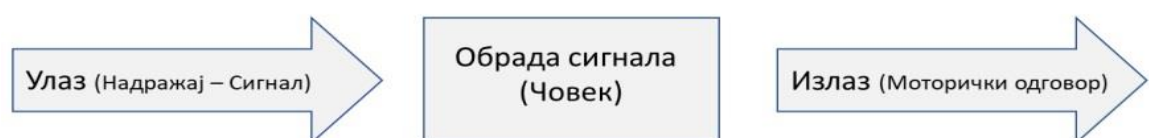
Поред здравствене и друштвене улоге, посебно се наглашава допринос ове игре на професионалном спортском нивоу. Процес модификације савременог фудбала је започет средином 19. века у Енглеској. Према критеријуму стручног развоја, еволуција ове спортске игре се може посматрати кроз четири временска периода. Први, најдужи временски период у историји модерног фудбала је трајао од 1863. до 1925. године. Имајући у виду да се почетак овог периода везује за званично одвајање фудбалске игре од рагбија, овај период је искоришћен за осмишљавање и усвајање првих званичних правила игре. Најзначајнија промена у новонасталој игри захтевала је контролу лопте искључиво ногама што је утицало на убрзан развој техничких вештина фудбалера. У другом периоду који је трајао до средине 20. века (1954. година), услед промене правила које се односило на офсајд, долази до унапређивања захтева игре и запаженог побољшања тактичке припреме фудбалера. Након овог периода, стручњаци су у следећем периоду развоја фудбалске игре (1954. – 1974. година) истакли значај физичке припреме играча. Посматрано са стручног аспекта, актуелна дешавања у фудбалу се повезују са последњим периодом модификације овог спорта. У савременом фудбалу за постизање врхунских резултата сваки од наведених видова припреме има посебан значај. Анализирајући структуру игре на финалним мечевима светских првенстава који су се одржавали од 1966. до 2010. године, резултати истраживања Валаса и Нортонa (2014) су показали да је на првом посматраном првенству однос активног времена за игру и паузе износио 4:1, а 2010. године је разлика била знатно мања и износила је 1,5:1.

Продужено пасивно време меча у модерном фудбалу са друге стране играчима омогућава учесталије испољавање интензивних радњи током активног дела игре што указује на захтевније физичке напоре фудбалера. Поред тога, повећање брзине кретања лопте и броја додавања по минути у модерном фудбалу јасно издваја способност брзог доношења одлуке као веома значајног критеријума за учествовање у врхунском фудбалу. Дакле, фудбалска игра је постала веома интензивна и динамична активност што од стручњака захтева обучавање и формирање профилисаних играча оспособљених за доношење рационалних решења у таквим условима игре.

Промене у фудбалској игри су веома брзе и неприметне, а такве околности су наметнуле потребу за озбиљним научноистраживачким приступом како би се правовремено уочили актуелни трендови и утицало на тренажну технологију и тренинг у развоју младих играча.

2.2. Време реаговања

Моторни програм представља групу симултаних и сукцесивних команди усмерених од централног нервног система и кичмене мождине ка мишићима како би се започели и реализовали жељени покрети (Schmidt & Lee, 2005). Постоји неколико теорија које се везују за дефинисање и тумачење моторног програма, међутим према Шмиту и Лију (2005) већина се заснива на кибернатском приступу аутора Николаја Бернштајна. Овај аутор је систем моторне контроле представио попут „црне кутије“ која се налази под контролом специфичног управљача сачињеног од вишеструких нервних веза и великог броја степени слободе који покрећу систем на деловање. Његова истраживања су била заснована на систему „улаз – излаз“. Улаз је представљао надражај, односно разноврсне видове дражи из спољашње средине упућене испитанику, а излаз је посматран у виду кинематичке слике начињених покрета.



Слика 1. Модел обраде информација „црна кутија“

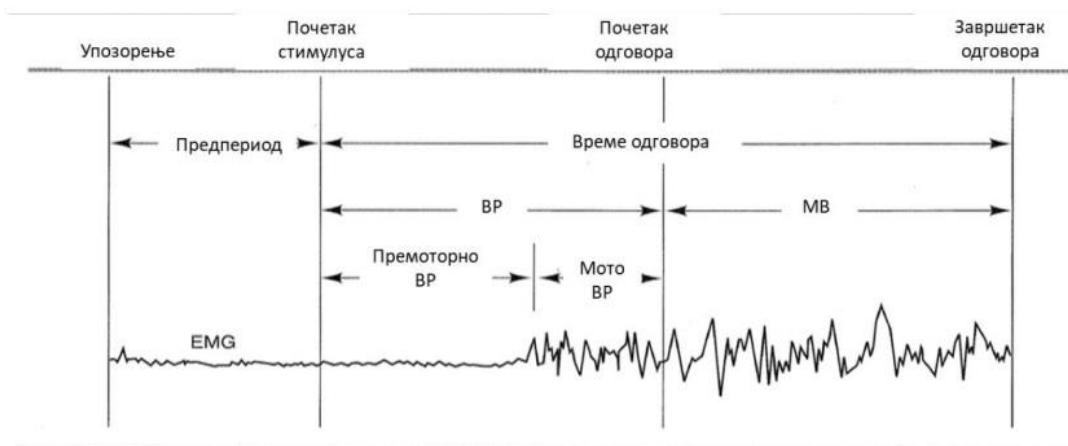
(преузето и адаптирано из Schmidt & Lee, 2005)

Интервал између појављивања одређеног сензорног стимулуса (визуелни, аудио, тактилни итд.) и започињања моторног одговора представља време реаговања (Shelton & Kumar, 2010). Предмет истраживања је још од средине 19. века (Deary, Liewald & Nissan, 2011), а код истраживача се често поистовећује са брзином реаговања због немогућности директног мерења брзине обраде информација. Време реаговања представља значајан фактор у решавању непредвидивих и новонасталих тренажно – такмичарских задатака. Према томе,

истраживачи на различите начине процењују време реаговања како би се открила способност брзе обраде информација спортиста (van de Water, Huijgen, Faber & Elferink - Gemser, 2017). Сprovedена истраживања су била усмерена на рефлексне и вољне кретне активности. Вољне активности, за разлику од рефлексних, захтевају укључивање већег броја неурона и сложених неурофизиолошких механизма. Анализом претходних истраживања познато је да у временском интервалу између презентовања стимулуса и започињања моторичког одговора процес обраде информација се одвија у три фазе (Donders, 1969). Установљено је да између опажања и реакције постоје:

1. Фаза идентификације - перцепција,
2. Фаза селекције одговора – одлучивање и
3. Фаза програмирања моторичког одговора - акција;

Прва фаза обраде информација се односи на опажање и идентификацију дражи, па се зато назива и фаза перцепције. Период трајања зависи од једноставности и интезитета дражи. У овој фази се више информација обрађује истовремено (паралелно) и аутоматски, па се одвија без превелике пажње. У другој фази особа прибегава контролисаној обради података како би се започео процес одлучивања и бирања одговарајућег одговора на регистровани стимулус. Значајан фактор за трајање друге фазе представља број алтернатива као потенцијалних одговора. Повећање алтернатива утиче на продужавање периода који је неопходан за одабир одговора. Такође, компатибилност стимулуса и одговора, као и сложеност акције која представља одговор на презентовани стимулус имају утицај на трајање фазе одлучивања. Приликом програмирања одговора подаци се обрађују паралелно или један за другим (серијски) и свесно. У случају извођења „познатих“ кретних одговора обрада је најчешће паралелна, а у почетним фазама учења нових моторичких вештина доминира серијски начин обраде података. Серијска обрада захтева велико учешће пажње и пуно напора па је у тим ситуацијама извођење саме вештине спорије. Последња фаза приликом обраде података одвија се у ефектор механизмима који програмиран и организован одговор у виду одлуке преносе до мишићног система и на тај начин се започиње акција.



Слика 2. Приказ временског интервала између појаве стимулуса и одговора на стимулус приликом мерења времена реакције и времена кретања

(преузето и адаптирано из Schmidt & Lee, 2005)

Према Шмиту и Лију (2005), у односу на неурофизиолошке процесе који се одвијају приликом неуралне и моторне реакције на стимулус, услед процене времена реакције могу се уочити две фазе:

1. Премоторна фаза и
2. Моторна фаза;

Премоторна фаза се односи на интервал од тренутка појаве стимулуса на који особа треба да одговори до појаве мишићне активације. Обухвата време које је особи потребно за регистровање и пренос информација преко нервног система до самог мишића. За ову фазу се може рећи да открива перцептивне и когнитивне способности у циљу припреме за извођење одговарајуће моторичке активности. Друга, моторна фаза следи од појаве мишићне активације и окончава се у тренутку померања сегмента тела. Показује да приликом извођења покрета постоји мишићна активност која претходи оним покретима који су уочљиви оком посматрача.

Као последица обраде информација настаје меморија. Присусво меморије потврђује тренутни ниво вештина и знања који се рефлектују кроз претходне случајеве обраде информација (Milić, 2020). Према традиционалном приступу психолога најчешће се издвајају сензорна, краткорочна и дугорочна меморија. Појавом стимулуса, новонастале информације се прихватају захваљујући сензорној меморији која је неограничена, али у њој се не реализује даља обрада и информације се задржавају до појаве нових (Sperling, 1960). Претпоставља се да у краткорочној меморији систем прима информације из сензорне меморије за даљу обраду или се користе већ раније познате информације које су задржане у дугорочној меморији, па се зато ова меморија сматра и „радном меморијом“ људског система (Baddeley, 2003). Основну разлику између сензорне и краткорочне меморије представља капацитет, при чему је краткорочна меморија ограничена на око 7 независних информација уз могућност повећања капацитета услед вежбања. Увежбавањем кретних активности уз помоћ свесне обраде значајних фактора, информација прелази из краткорочне у дугорочну меморију која има неограничену трајност и капацитет складиштења. Закључује се да краткорочна меморија представља својеврстан „радни простор“ у ком се формира план за реализацију одговора на одређени стимулус користећи претходна искуства (дугорочна меморија) и актуелне захтеве из спољшње средине (сензорна меморија) (Milić, 2020).



Слика 3. Интеракција меморије и модела обраде информација

(преузето и адаптирано из Milić, 2020)

Утицај меморије на обављање свакодневних активности може бити директан и индиректан (Schmidt & Lee, 2005). Када је потребно да се претходна искуства свесно искористе за обраду информација у питању је директна меморија, а у ситуацијама када ранија искуства несвесно доприносе обради информација и извођењу кретања манифестује се индиректан утицај меморије. Моторне вештине су најчешће под утицајем индиректне меморије.

Теоретичари сматрају да успешност у извођењу моторичких радњи у великој мери зависи од пажње и дефинишу је као лимитиран и селективан капацитет за прихватање и обраду информација (Schmidt & Lee, 2005). Дакле, човеков систем није у стању да истовремено прими информације и започне одговор на више стимулуса. Овај „недостатак“ људског система најлакше је објаснити приликом ситуација када се најмање две или више дражи појави у кратком временском интервалу. У спортским активностима овакве ситуације се манифестују када пре реалног извођења одређених кретних активности спортиста користи финтирајуће покрете (дриблинг) како би противника „испровоцирао“ на избор погрешног одговора. Када се појаве два стимулуса један за другим, у кратком временском интервалу (до 50ms), долази до значајног успоравања обраде другог стимулуса. Овај феномен је у литератури познат као период психолошке рефракције (Schmidt & Lee, 2005). Реакција на други стимулус често касни или потпуно изостане. У случајевима када се манифестују два стимулуса при чему је интервал између појављивања дражи испод 50ms наступа ефекат „груписања одговора“ што ће утицати на продужавање времена потребног за реаговање на оба стимулуса.

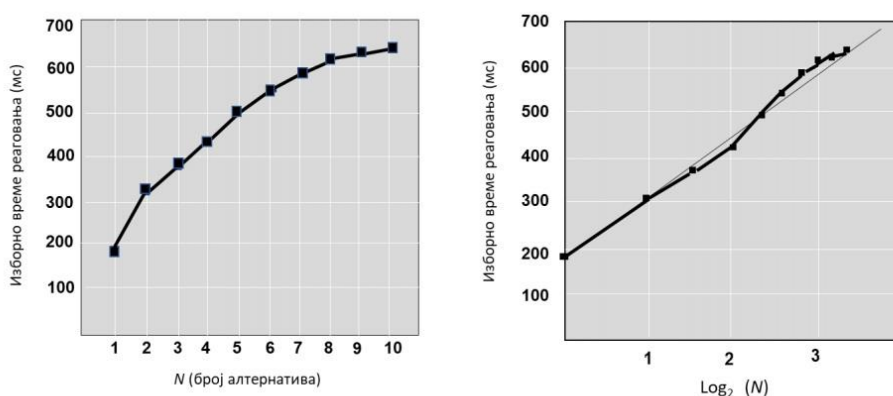
На пажњу могу да утичу информације из различитих извора у окружењу. Ранија истраживања (Cattell, 1893; Bernstein, 1996) су допринела идеји према којој експерти извршавају неопходне активности ефикасније у ситуацијама када је пажња усмерена на објекат у окружењу или исход покрета (спољашњи фокус), док за разлику од њих почетницима је неопходно да обрате пажњу на начин извођења покрета (унутрашњи фокус). Један од најзначајнијих извора информација који може да утиче на пажњу је вербална инструкција. Представља веома заступљен метод приликом пружања оријентације у виду усмерених информација значајних за извршавање кретних активности и неизоставан је део тренинга, а посебан допринос има приликом учења нових вештина.

Приликом извођења свакодневних активности које се одвијају у стабилним условима, човеков систем је оспособљен да целокупан процес обраде информација скрати захваљујући могућности да опажа информације из спољашње средине. Постоји неколико начина да особа предвиди дешавања на основу информација из спољашње средине и осмисли кретне активности. Процес обраде информација ће се скратити ако је унапред позната нека специфична информација која се односи на одговор (просторна антиципација) или ако је познат тренутак када ће стимулус бити презентован (временска антиципација). Према Шмиту и Лију (2005) антиципација представља стратегију да се изостави одређена фаза у обради информација која би приликом уобичајених одговора на неочекиване стимулусе била присутна. У литератури се издвајају три типа антиципације (Poulton, 1957). Пре свега, захваљујући рецепторима чула могуће је опазити дражи из окружења и тако се припремити за адекватан моторички одговор. Поред тога, услед стицања искуства у извршавању одређених кретних активности развија се ефекторно и перцептивно предвиђање. Ефекторно предвиђање се односи на могућност процењивања трајања покрета како би се правовремено започео жељени одговор на одређену драж, док перцептивно предвиђање представља неки вид унутрашњег осећаја који се формира након великог броја понављања у извршавању неке кретне активности.

Истраживачи учестало процењују време реаговања у студијама који за предмет имају анализу различитих моторичких вештина. Пре свега, време реаговања је значајан фактор за извршавање свакодневних активности, а други разлог је што представља потребно време за реализацију менталних акција који претходе започињању осмишљених покрета (обрада стимулуса, доношење одлуке, програмирање одговора) што је значајан критеријум за постизање резултата у спорту.

2.3. Претходна истраживања

У спортској науци сензо – моторне карактеристике спортиста се процењују на основу способности брзог реаговања спортиста на презентовану драж из спољашње средине (Ripoli, Kerlirzin, Stein & Reine, 1995; Nuri, Shadmehr, Ghotbi & Attarbashi Moghadam, 2012; Gutierrez – Davila, Rojas, Antonio & Navarro, 2013; Mudrić, Ćuk, Janićijević, Nedeljković & Garcia - Ramos, 2015; Milić, Nedeljković, Ćuk, Mudrić & Garcia – Ramos, 2019). Према Велфорду (1980) издваја се просто и сложено време реаговања. Простим временом реаговања се најчешће испитују сензорне функције, а сложеним специфичне неуромишићне способности. Анализом претходних истраживања могу се издвојити три различите групе експеримената у којима је процењивано време реаговања. Када се испитанику презентује само један стимулус и понуђен је један одговор процењује се просто време реаговања. Имајући у виду да у тим ситуацијама особа унапред зна стимулус и одговор, јасно је да прва и друга фаза из модела обраде информација трају знатно краће у односу на сложено време реаговања. Сложено време реаговања може се испитати препознавањем и избором одговарајућег одговора на приказан стимулус. У првом испитаници одређене стимулусе пропуштају, а извршавају одговоре на унапред задати стимулус, што значи да им је понуђен такође само један одговор. Истраживања су потврдила да је најдуже изборно време реаговања, односно када се испитанику презентује више стимулуса и постоји већи број могућих одговора. Дакле, сваки моторички одговор захтева продужено време обраде информација са повећањем броја могућности (Nick, 1952). Према Хиковом закону, када се број алтернатива удвостручи време реаговања се линеарно продужава.



Слика 4. Утицај броја алтернатива на изборно време реаговња

(преузето и адаптирано из Schmidt & Wrisberg, 2004)

Брзина реаговања је у великом степену генетски детерминисана (Schmidt & Lee, 2005), међутим на основу спроведених истраживања познато је да на време реаговања утиче неколико фактора. Имајући у виду да брзина реаговања највише зависи од времена које је неопходно да се обраде релевантне информације које се односе на стимулус како би се одабрао одговарајући одговор (Schmidt & Lee, 2011), јасно је да сложеност стимулуса утиче на крајње време реаговања. Даље, истраживања су показала да се време реаговања мења у односу на тип дражи који представља стимулус. Познато је да испитаници брже реагују приликом презентовања аудио дражи у односу на визуелне стимулусе, а претпоставља се да је разлог краће трајање фазе идентификације услед регистровања аудио сигнала (Marshall, Talbot & Ades, 1943). Ипак, када су у питању спортисти, може се рећи да они испољавају брже реакције приликом презентовања стимулуса који су приближнији структури спортске активности којом се баве (Spieler, Petersen & Duffy, 2011). Дакле, у истраживању које је обухватило узорак спортиста отворених и затворених моторичких вештина, резултати су показали да на аудио сигнал брже реагују спринтери, а приликом приказа видео сигнала краће време реаговања су остварили одбојкаши (Nuri et al., 2012). Следећи значајан фактор који има ефекат на време реаговања представља узраст, па је између осталог предмет одређеног броја истраживања представљао утицај година на способност брзог реаговања. Резултати су показали да нема разлика између испитаника рођених у првој и другој половини исте календарске године (Penna, de Mello, Ferreira & da Costa, 2015), међутим примећује се да способност брзог реаговања расте до 20. године, а затим та способност постепено опада (Hodgkins, 1962). Пол такође представља значајан фактор када је у питању брзина реаговања. У истраживањима где је поређено време реаговања код мушкараца и жена, резултати су указали да особе мушког пола имају знатно краће време реаговања, а да притом те разлике нису последица вежбања (Deg & Deary, 2006).

Велики број свакодневних активности и спортских ситуација се одвија у променљивим условима па се способност брзог реаговања подразумева као значајан критеријум за успешност у решавању разноврсних кретних задатака. Анализа резултата ранијих истраживања је показала да утренираност представља битан фактор који утиче на скраћивање времена реаговања приликом разноврсних ситуација (Schmidt & Lee, 2005). Резултати бројних студија су показали да искусни спортисти остварају краће време реаговања у односу на почетнике и неспортисте (Williams & Walmsley, 2000; Ando, Kida & Oda, 2001; Kida, Oda & Matsumura, 2005; Darby et al., 2014; Chaen – Kang Chang, Chen, Dai, Chen & Chou, 2015; Mudrić et al., 2015; Milić, 2020; Wood et al., 2020). Закључује се да искуство и специфично вежбање доприносе предвиђању будућих дешавања и тако могу позитивно да утичу на брзину обраде информација и скраћивање времена реаговања приликом уочавања стимулуса. Како би се детаљније испитао утицај и значај предвиђања очекиваног догађаја на основу перцепције и ранијег искуства одређени број студија је био посвећен антиципацији (Abernethy, Wood & Parks, 1999; Czajkowski, 2001; Haywood & Getchell, 2001). Познато је да развијене вештине опажања олакшавају реализацију свакодневних активности (Mc Kenna & Horswill, 1999) и имају огроман допринос у великом броју спортских задатака у циљу откривања планираних моторних кретњи од стране противника (Williams, Davids & Williams, 1999; Williams, Vickers & Rodrigues, 2002). Као што је раније напоменуто, разликује се просторно и временско предвиђање (Schmidt & Wrisberg, 2004) који би требало да откривају шта и у ком тренутку ће се нешто десити. Анализом резултата претходних истраживања дошло се до закључка да експертни спортисти поседују механизме да сагледају круцијалне информације како би предвидели наредни догађај (Shim, Carlton, Chow & Chae, 2005) што касније знатно скраћује фазу одлучивања и започињања одговора на спољашњи стимулус.

2.3.1. Истраживања у фудбалу

Како би се прикупиле информације у променљивом окружењу и веома брзо донеле одлуке базирани на анализи мноштва фактора (позиција лопте, саиграч, противник итд.) фудбалери морају да имају висок ниво визуелних и перцептивних вештина (Williams, 2000). Могућност играча да изводе смислене, правовремене и брзе промене правца у игри представља значајан фактор за успешност у фудбалу, а услед тестова за процену агилности, резултати истраживања су показали високу повезаност између испољавања брзине реаговања и учесталих промена правца (Alanazi & Aouadi, 2015; Alanazi, 2015).

Резултати спроведених истраживања на узорку фудбалера су потврдили краће време реаговања врхунских играча у односу на рекреативце и фудбалере нижег ранга (Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1994; Ando et al., 2001; Vaeyens, Lenoir, Williams & Philippaerts, 2007; Wood et al., 2020), односно већу способност врхунских играча у обради информација и доношењу бржих и исправних одлука. Ипак, важно је напоменути да услед појаве менталног замора долази до губитка пажње и нарушавања ефикасних модела за решавање проблемских ситуација код фудбалера, па се закључује да способност брзог реаговања код играча опада са трајањем напора (Smith et al., 2016). Анализа резултата студије Анда и сарадника (2001) показала је да приликом презентовања централних и периферних визуелних сигнала фудбалери имају краће премоторно време од неспортиста, што потврђује способност бржег програмирања одговора на стимулус. Међутим, у појединим истраживањима приликом процене простог времена реаговања између фудбалера различитог квалитета пронађене су значајне разлике приликом презентовања аудио дражи, али не и за визуелне стимулусе (Ruschel et al., 2011). У истом истраживању голмани су остварили значајно краће време реаговања у односу на играче везног реда приликом визуелних стимулуса. Неконзистентност постојећих резултата повећава и анализа резултата студије Рицотија и сарадника (2013) где нису уочене значајне разлике између фудбалера различитог ранга приликом презентовања аудио и визуелних стимулуса.

Поред тога, испитиване су разлике у антиципацији и стратегији визуелне обраде информација у фудбалу. Играчи су доносили одлуке у виду правовремених додавања лопте у разноврсним нападачким образцима и различитим бројчаним односима (Vaeyens et al., 2007). Закључак је да квалитетнији играчи имају стратегију која је директнија ка голу противника, као и да брже доносе одговарајућа решења. Ефикаснију стратегију квалитетнијих играча у решавању проблемских ситуација потврђује и студија Крзепоте и сарадника (2016). Резултати истраживања су показали да врхунски фудбалери услед дефанзивних активности приликом симулације игре 1 на 1 усмеравају визуелни фокус на мањи број различитих регија доњих екстремитета модела у односу на аматере. Такође, елитни играчи статистички значајно више посвећују пажњу простору између лопте и стопала у односу на фудбалере слабијег квалитета. Закључак је да у игри 1 на 1 одбрамбени играчи морају да се концентришу на лопту приликом дриблинга противничких фудбалера. Прегледом стручне литературе (Luongo, 2000; Harrison, 2003) примећује се слична препорука за одбрамбене играче. Приликом игре 1 на 1 одбрамбени играчи би требало више да се фокусирају на лопту у односу на поједине сегменте тела имајући у виду да играч са лоптом у сваком моменту има могућност извођења заваравачких покрета. Ипак, анализа резултата појединих истраживања (Williams & Davids, 1998; Nagano, Kato & Fukuda, 2004) показала је да аутори истичу кукове и колена као значајне регије за предвиђање кретних активности играча са лоптом. Сугерише се да код врхунских играча усмеравање пажње варира у простору између лопте и кукова, а да играчи слабијег квалитета највише пажње посвећују лопти. Оваква запажања остављају

простор за даљу дискусију када је у питању ефикаснија стратегија за одбрамбене играче у ситуацијама игре 1 на 1.

Резултати истраживања у којем је анализирано понашање голмана приликом непредвидивих удараца са ротацијом на гол показали су да грешке у иницијалним кретањима голмана негативно утичу на ефикасност приликом одбране удараца (Dessing & Craig, 2010). Исто тако, показано је да врхунски голмани дуже чекају са почетком акције јер могу за краће време да покрију одговарајући простор, а притом имају више времена да прикупе информације о лету лопте. Према томе, закључује се да су експерти у непредвидивим фудбалским ситуацијама (нпр. дриблинг) оспособљени да дуже сагледају важне информације о акцији противника што ће поспешити њихове могућности да ефикасно зауставе противника (Craig, 2014).

2.3.2. Методе за процену времена реаговања у претходним истраживањима

Прегледом досадашњих истраживања уочава се да је процена сензо – моторних активности код спортиста вршена у различитим условима. Основна подела се може извршити на специфичне и неспецифичне ситуације у којима су тестирани испитаници. У већини пронађених истраживања одговор испитаника је представљао контакт са тастером или опуштање тастера (Ando et al., 2001; Nakamoto & Mori, 2008; Ruschel et al., 2011; Nuri et al., 2012). Имајући у виду да процена времена реаговања у специфичним условима за одређену спортску грану поспешује еколошку валидност теста (Peiyong & Inomata, 2012), јасно је да резултати добијени методом „компјутер – прст“ имају лимитирану употребу приликом генерализовања закључака.

Како би унапредили еколошку валидност осмишењних тестова, у последње време је приметан све већи број истраживања у којима је време реаговања процењивано у реалним спортским ситуацијама. Издвајају се две методе за анализу визуелне перцепције у оквиру специфичних услова одређене спортске гране: видео технологија (основни метод) и виртуелна технологија (метод виртуелне стварности). Видео технологија је представљена као поуздана и осетљива метода за процену спортиста различитих категорија, као и аматера (Mudrić et al., 2015). Омогућава процену времена реаговања у квази – реалним спортским ситуацијама, а притом захтева уобичајену лабораторијску опрему. Изненађујуће, до сада је употребљена само код каратиста и мачевалаца (Mudrić et al., 2015; 2020; Milić, 2020). Ова метода се заснива на опажању одговора испитаника реаговањем на презентовану видео драж, а као недостатак се наводи дводимензионалност модела приликом презентовања стимулуса. Због тога виртуелна технологија представља најреалнију алтернативу специфичним ситуацијама. У намери да се спортистима понуде специфичне активности и обезбеде услови за тренинг приближни такмичарским ситуацијама, метод виртуелне технологије све више добија на значају (Craig, 2014; Vignais, Kulpa, Brault, Presse & Videau, 2015). Међутим, да би метод био ефикасан у истраживачком смислу важно је да задовољи реалност, валидност и приступачност. Имајући у виду вредност и сложеност система евидентан је проблем приступачности овог метода. Исто тако, додатни инструменти (нпр. наочаре) који су неопходни да би се испитанику обезбедили реални услови, такође негативно утичу на специфичност услова приликом употребе методе виртуелне технологије.

2.4. Недостаци досадашњих истраживања

На основу прегледа истраживања може се увидети да услови тестирања као и методе за процену времена реаговања на узорку фудбалера представљају значајан недостатак. Пре свега, како би нека метода могла да се примени неопходно је потврдити поузданост. Поновљивост приликом мерења представља један од најважнијих мера неког теста (Koo & Li, 2016). Претрагом литературе пронађена су истраживања у којима је испитивана поузданост теста уз учешће фудбалера (Eckner, Kutcher & Richardson, 2011; Pojskic et al., 2019), али није пронађен велики број истраживања у којима је испитивана поузданост теста приликом испољавања реалних фудбалских активности. Већина истраживања у којима је испитивано време реаговања фудбалера је реализовано употребом метода који спадају у групу неспецифичних (Ando et al., 2001; Ricotti et al., 2013; Pojskic et al., 2019), а као што је раније напоменуто, тако је отежана генерализација добијених резултата.

Стратегија визуелног опажања и моторичко понашање су значајани фактори који утичу на ефикасност испољавања фудбалера па према томе представљају критеријуме за идентификацију талентованих младих играча (Savelsbergh, Haans, Kooijman & Van Kampen, 2010). Прегледом досадашње литературе примећено је да једноставност презентованих стимулуса приликом тестирања у великој мери утиче на очигледност добијених резултата. Једино истраживање у коме је употребљен специфичан фудбалски стимулус су спровели Вуд и сарадници (2020), али ако се узме у обзир скупоценост и сложеност виртуелне технологије доводи се у питање доступност и применљивост ове методе у практичним ситуацијама. Ефикасност одбране у фудбалу при ситуационим односима 1 на 1 зависи од примене одговарајућих индивидуалних дефанзивних средстава тактике и предствља важан сегмент игре врхунских играча у модерном фудбалу. Занимљиво, приликом процене ефикасности одбране у досадашњим истраживањима аутори нису употребљавали као офанзивне стимулусе дриблинге у којима су заступљени финтирајући покрети у односу на лопту, имајући у виду улогу и значај заваривајућих кретњи у решавању проблемских ситуација у условима игре 1 на 1.

Такође, резултати досадашњих истраживања нису у потпуности открили ефикаснију визуелну стратегију у одбрани фудбалера приликом игре 1 на 1 (Williams & Davids, 1998; Nagano et al., 2004; Krzepota et al., 2016). Познато је да инструкције утичу на усмеравање пажње и представљају неизоставан метод у тренингу. До сада није пронађено истраживање у којем је испитивана ефикасност одбране фудбалера проценом времена реаговања уз примену специфичних фудбалских стимулуса и одговора, након усмеравања спољашњег фокуса задавањем вербалних инструкција.

Према томе, неопходно је да се осмисли тест који омогућава адекватно и прецизно креирање реалних ситуација за процењивање времена реаговања у фудбалу из угла играча (Craig, 2014). Ово истраживање је осмишљено за евалуацију новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране фудбалера у реалним условима игре 1 на 1 употребом видео методе.

3. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Проблем истраживања се односи на испитивање времена реаговања у специфичним спортским ситуацијама.

Предмет истраживања је евалуација новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране у специфичним фудбалским ситуацијама.

Циљеви истраживања су:

- да се испита поузданост и осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања фудбалера употребом савремене видео технологије (1);
- да се испита утицај нивоа тренираности на ефикасност одбране (2);
- да се испита утицај различитих инструкција на ефикасност одбране (3);

Задачи истраживања:

- Формирати групу испитаника;
- Извршити процену времена реаговања испитаника у различитим експерименталним условима коришћењем видео технологије и платформи силе;
- Обрадити податке и реализовати статистичку анализу података;
- Приказ и интерпретација резултата истраживања;

4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

Како би се остварио први циљ овог истраживања неопходно је да се испитају следеће хипотезе:

X_1 – нови специфичан тест за процену времена реаговања, заснован на коришћењу видео технологије и платформи силе биће поуздан.

$X_{1.1}$ – оствариће се висок степен повезаности између мерења поновљених у истим експерименталним условима (просто и изборно време реаговања).

X_2 – нови специфичан тест за процену времена реаговања, заснован на коришћењу видео технологије и платформи силе биће осетљив.

$X_{2.1}$ – време реаговања биће краће приликом одговора испитаника у условима простог времена реаговања у односу на услове изборног времена реаговања.

$X_{2.2}$ – време реаговања биће краће код професионалних фудбалера у односу на почетнике.

Имајући у виду други и трећи циљ овог истраживања постављају се следеће хипотезе:

X_3 – модификовани нови специфичан тест за процену ефикасности одбране фудбалера заснован на коришћењу видео технологије и платформи силе биће осетљив.

$X_{3.1}$ – приликом одбрамбене реакције испитаника трајање интервала између појаве стимулуса и започињања „исправног“ одговора биће краће код професионалних фудбалера у односу на почетнике.

X_4 – модификовани нови специфичан тест за процену ефикасности одбране фудбалера заснован на коришћењу видео технологије и платформи силе биће осетљив на различите инструкције за усмеравање визуелног фокуса (лопта и колена).

$X_{4.1}$ – време реаговања биће краће код обе групе испитаника (почетници и професионални фудбалери) приликом инструкције којом се визуелни фокус усмерава ка лопти у односу на инструкцију којом се визуелни фокус усмерава ка колени.

5. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Ова студија припада групи трансферзалних истраживања и на основу постављених циљева испланирана су три експеримента која су реализована у лабораторијским условима. Први експеримент је осмишљен за испитивање поузданости и осетљивости новог специфичног теста за процену неуромишићних способности. Када су у питању други и трећи експеримент, испитиван је утицај нивоа тренираности и различитих инструкција на ефикасност одбране приликом игре 1 на 1 употребом новог модификованог теста за процену времена реаговања фудбалера.

5.1. Узорак испитаника

Укупан узорак испитаника у истраживању је представљао 20 особа мушког пола без потешкоћа које би утицале на исход тестирања. Формиране су две подједнаке групе испитаника. Једну групу испитаника су представљали врхунски фудбалери ($N=10$, старости: 20.9 ± 3.6 година; тежине: 75.4 ± 6.5 kg; висине: 1.82 ± 0.05 m), а другу половину узорка су чинили студенти ($N=10$; старости: 23.4 ± 0.5 година; тежине: 86.0 ± 10.2 kg; висине: 1.84 ± 0.03 m) Факултета спорта и физичког васпитања у Београду. Приликом одабира узорка за обе групе испитаника су дефинисани јасни критеријуми које су испитаници морали да испуњавају како би учествовали у тестирању. Код групе фудбалера услов је представљао да испитаници активно тренирају фудбал најмање 10 година и да у тренутку тестирања наступају у професионалном фудбалском клубу. Основни критеријум за студенте је био да су искуство играња фудбала стицали искључиво током одржавања редовне наставе у склопу предмета фудбал на Факултету, као и да нису раније тренирали сличне спортске игре са лоптом. Један испитаник је назначио леву ногу као доминантну, а осталих 19 десну ногу. Сви испитаници су добровољно учествовали у истраживању. Протокол тестирања је осмишљен у складу са стандардима Хелсиншке декларације и одобрен је од стране Етичког комитета Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду (02 – 462/20-1, прилог 1, стр. 44). Пре самог тестирања сви испитаници су првобитно били упознати са циљем истраживања и протоколом тестирања.

5.2. Узорак варијабли

- ❖ Варијабле истраживања у експерименту 1 – поузданост и осетљивост теста:
 1. Зависна варијабла: време реаговања;
 2. Независна варијабла: експериментални услов (просто или сложено - изборно време реаговања са две непознате);
 3. Категоријска варијабла: група испитаника (студенти или фудбалери);
- ❖ Варијабле истраживања у експерименту 2 – утицај нивоа тренираности на ефикасност одбране:
 1. Зависна варијабла: време реаговања;

2. Независна варијабла: експериментални услов (сложено - изборно време реаговања са две или четири непознате);
 3. Категоријска варијабла: група испитаника (студенти или фудбалери);
- ❖ Варијабле истраживања у експерименту 3 – утицај инструкције на ефикасност одбране:
1. Зависна варијабла: време реаговања;
 2. Независна варијабла: инструкција („лопта“ или „колело“);
 3. Категоријска варијабла: група испитаника (студенти или фудбалери);

5.3. Инструменти

Како би се несметано реализовали сви осмишљени експерименти прибављени су следећи инструменти:

- Видео камера (Basler VIP2, Ahrensburg, Germany) за снимање офанзивних активности модела уз могућност спољашњег тригерована (фреквенција снимања 60 слика у секунди);
- Две платформе силе (AMTI BP600400, Advanced Mechanical Technology, Inc. Watertown, MA 02472-4800 USA) за откривање значајних тачки приликом кретања модела и испитаника;
- Пројектор и платно за приказивање видео снимка;
- Фудбалска лопта;

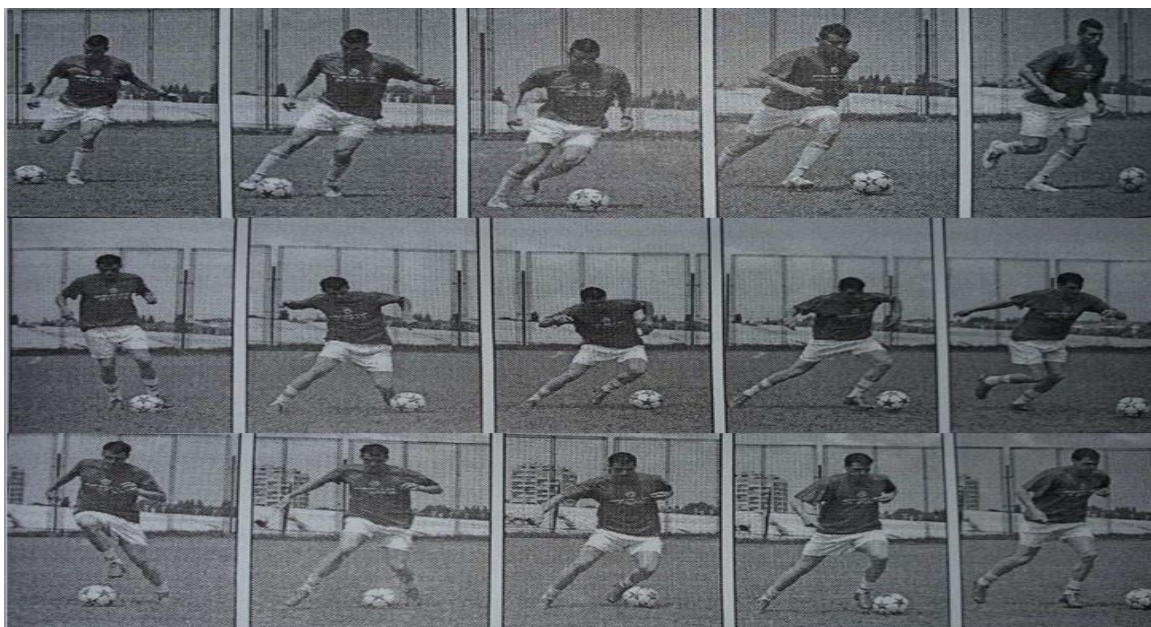
5.4. Протокол тестирања

Сва тестирања су извршена у лабораторији Факултета спорта и физичког васпитања у Београду. Време реаговања испитаника је процењивано приликом симулације игре 1 на 1 употребом основне видео методе (Vignais et al., 2009). Како би се реализовало истраживање целокупни експериментални протокол се састојао из две одвојене активности. Пре свега, било је неопходно да се обави снимање модела да би се касније одабрале и припремиле видео презентације које су приликом тестирања представљале офанзивни стимулус. Након тога су обављена тестирања током којих су испитаницима презентоване видео дражи на платну у виду офанзивних акција у односу на које су испитаници реаговали.

5.4.1. Снимање офанзивних акција – „стимулус“

За снимање офанзивних активности као модел је ангажован врхунски фудбалер. За потребе сва три експеримента обављено је снимање три различите групе дриблинга са обе ноге. Анализом заступљености елемената технике у фудбалу Јанковић и Леонтијевић (2008) су закључили да фудбалер у просеку изведе до два дриблинга током меча, уз напомену да се на примену овог елемента технике много више одлучују офанзивни играчи. Узимајући у обзир анализу њихових резултата, одлучено је да офанзивне акције представљају основни дриблинг унутрашњом, основни дриблинг спољном и дриблинг са прескакањем лопте упоље

(слика 5). Снимљена су по три покушаја модела за сваку офанзивну активност да би се касније одабрао по један репрезентативан примерак који је даље обрађен и припремљен за презентовање. За сваки експеримент је искоришћено по четири офанзивне акције (по две групе од наведених). За први експеримент као стимулус су употребљени основни дриблинг унутрашњом и основни дриблинг спољном, а у другом и трећем експерименту испитаницима су приказивани основни дриблинг спољном и дриблинг са прескакањем лопте упоље.



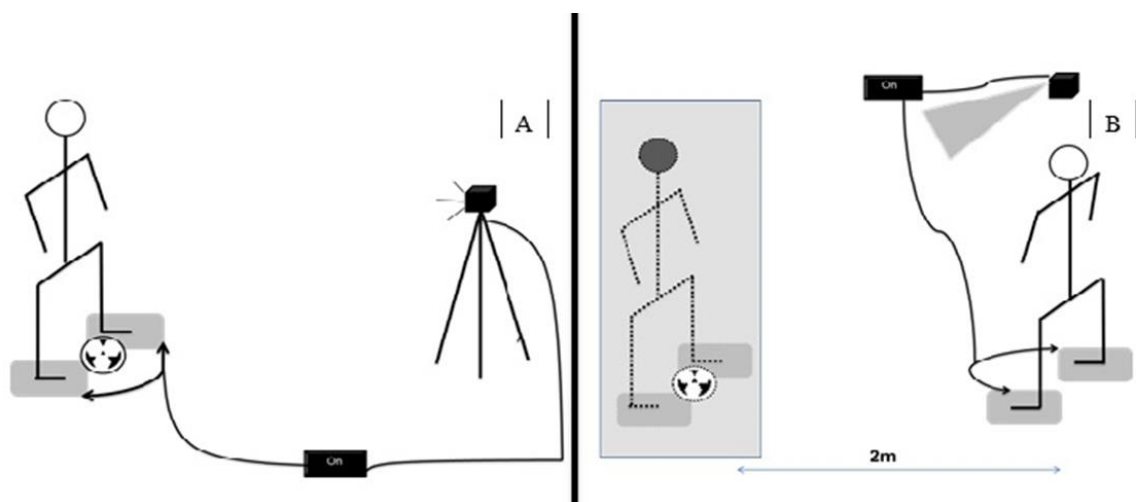
Слика 5. Нападачке акције модела – основни дриблинг унутрашњом (I ред), основни дриблинг спољном (II ред) и дриблинг са прескакањем лопте упоље (III ред)

(преузето и адаптирано из Aleksić & Janković, 2006)

Снимање нападачких активности је извршено видео камером (Basler VIP2, Ahrensburg, Germany) са фреквенцијом снимања 60 фотографија у секунди. Камера је била постављена на удаљености од 2m испред модела како би се испитанику касније обезбедила одговарајућа удаљеност и реална симулација игре 1 на 1 (слика 6А). Модел је заузимао паралелни став тако да је са оба стопала имао ослонац на две површине синхронизованих платформи силе (AMTI VP600400, Advanced Mechanical Technology, Inc. Watertown, MA 02472-4800 USA). Захваљујући платформама контролисане су све манифестоване активности модела. Између две платформе силе је била постављена фудбалска лопта са којом је фудбалер изводио дриблинге. Истовремено започињање снимања камером и активирање платформи силе је било омогућено тригером. Након постављања модела у одговарајућу позицију, стартован је тригер и следила је инструкције мериоца „ПРИПРЕМА“, модел је задржавао миран положај наредних шест секунди. Затим је уследила нова инструкција „МОЖЕ“ након које је модел када је спреман изводио унапред договорену офанзивну акцију. Поред офанзивних акција, снимљен је и један покушај без кретања модела који је касније током тестирања служио као „лажни снимак“ и утицао је на спречавање превремених реакција од стране испитаника.

5.4.2. Снимање дефанзивних акција – „одговор“

Приликом тестирања испитаник је заузимао оптималан одбрамбени положај, такође у паралелном ставу постављањем стопала на платформе силе (слика 6B). Имајући у виду да је предуслов ефикасног дриблинга као и одузимања повезан са оптималним просторно – временским параметрима у односу на противника, испитаник је био удаљен 2m у односу на платно на коме су презентоване офанзивне акције раније снимљеног модела у реалним димензијама. Одговор испитаника је подразумевао примену технике одузимања искорак (Janković & Leontijević, 2016) у страну у коју модел односи лопту приликом завршетка дриблинга, а наглашено је да током одговора свако спуштање стопала на подлогу изведе у оквиру површине платформе силе. У ситуацијама када је офанзивни стимулус представљао дриблинг са финтирајућим покретом, одговор испитаника се такође завршавао на страну у коју модел односи лопту у извршној фази дриблинга, без обзира да ли је испитаник првобитно погрешно одреаговао на финтирајући покрет модела. Истовремено стартовање видео сигнала и активирање платформе силе је било обезбеђено употребом спољашњег тригера.



Слика 6. Приказ снимања офанзивних (A) и дефанзивних акција (B)

5.4.3. Процедура тестирања

Као што је раније напоменуто, истраживање је осмишљено кроз реализацију три експеримента.

У првом експерименту је процењивано време реаговања за обе групе испитаника у два експериментална услова. Када је испитанику саопштана јасна информација шта ће бити приказано као офанзивна активност и испитаник је већ унапред могао да припреми моторички одговор, процењивано је просто време реаговања (нпр. инструкција „модел ће извести дриблинг унутрашњом, десном ногом“). У другом случају, када је испитаник добијао информацију којом ногом ће бити започет дриблинг, тада је процењивано сложено – изборно

време раговања са две алтернативе (нпр. инструкција „*модел ће извести дриблинг десном ногом*“).

Када је у питању други експеримент, такође су заступљена два експериментална услова, али у овом експерименту је увек процењивано сложено време раговања. За први експериментални услов испитаник је имао задатак да најбрже одреагује на информацију која му оставља избор између две офанзивне активности, односно када испитаник зна којом ногом ће модел започети, али не и који дриблинг ће извести (нпр. инструкција „*модел ће извести дриблинг спољном десном ногом или финта десном, а односи лопту левом ногом,*“). У другом експерименталном услову испитаник је могао да очекује било који од могућих четири офанзивних акција предвиђених за овај експеримент (инструкција „*модел ће извести дриблинг спољном или ће извести финту на одношење лопте другом ногом*“). У ситуацијама када су презентоване офанзивне акције које садрже заваривајуће покрете испитаник је могао да одабере неку од следећих стратегија као одговор на задату драж. У првом случају када свој одговор одлаже до тренутка када постане сигуран да офанзивна акција модела није завршена, односно када изоставља прву фазу и одмах започиње одбрамбену активност у реалну страну. У другом случају када би испитаник првобитно одреагова на погрешну страну, свој моторички одговор је завршавао другим искорак у страну у коју модел односи лопту.

Офанзивне акције у трећем експерименту су биле идентичне као и у претходном, али за разлику од другог експеримента у овом случају је увек процењивано сложено време раговања са четири непозанте. Испитаник је приликом сваког покушаја могао да очекује неки од четири дриблинга који су били предвиђени за овај експеримент. Експериментални услов су представљале вербалне инструкције коју је мериоц сапоштавао испитанику пре презентовања дражи. Инструкција је имала утицај на спољашњи фокус испитаника и односила се на простор према ком испитаник треба да усмери визуелни фокус приликом презентовања офанзивних акција модела (нпр. инструкција „*лопта*“ или у другом случају „*колена*“).

Имајући у виду планирано трајање тестирања као и намеру истраживача да се испитаници не преоптерете у менталном и физичком погледу, сам протокол експерименталних група се разликовао. Сагледавајући свакодневне обавезе врхунских фудбалера, а узимајућу у обзир могућност појаве замора услед великог броја понављања и примљених информација, протокол тестирања се разликовао за експерименталне групе по броју долазака испитаника у лабораторију и броју покушаја током експерименталних група. Очекивано трајање тестирања је захтевало долазак испитаника појединачно према унапред заказаном распореду. Сваки испитаник из групе студената је долазио у лабораторију по два пута у размаку од седам дана. Приликом првог доласка, студент је учествовао у реализацији првог експеримента, а након недељу дана је тестиран у другом и трећем експерименту. За ову групу испитаника је забележено по три експериментална покушаја на сваку офанзивну варијанту и сваки експериментални услов (Експеримент 1 и Експеримент 2) или инструкцију мериоца (Експеримент 3). Дакле, у сваком експерименту је снимљено по 24 експериментална покушаја за сваког студента (2 експериментална услова * 4 офанзивне акције * 3 покушаја). Приликом доласка у лабораторију издвојено је по 60 минута за тестирање студента. За разлику од прве групе испитаника, како је тестирање организовано у току такмичарске сезоне националног фудбалског првенства, услед учесталих професионалних обавеза и густог распореда активности, испитаници из групе фудбалера су тестирање за сва три експеримента реализовали приликом једног доласка у лабораторију. Према томе, у циљу спречавања појаве замора број експерименталних понављања је смањен на два покушаја, па су тако фудбалери у сваком експерименту имали по 16 понављања (2 експериментална услова * 4 офанзивне

акције * 2 покушаја). За тестирање испитаника из групе фудбалера је било потребно по 90 минута.



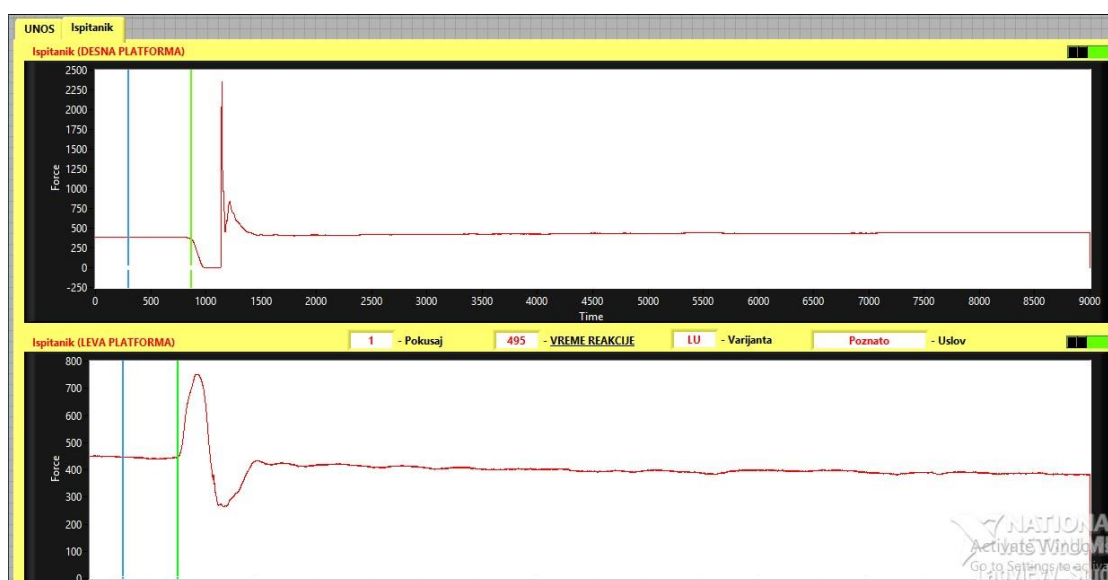
Слика 7. Поставка приликом тестирања;

Након попуњавања упитника о личним подацима, испитаници су одрадили самостално 10 – минутно загревање пре него што су детаљно упознати са процедуром тестирања. Пре сваког експеримента, испитаник је имао практичну демонстрацију одговора на офанзивне активности модела за сваки експериментални услов (Експеримент 1 и Експеримент 2) или инструкцију (Експеримент 3) по два пута. Приликом тестирања испитаници су након информације саопштене од стране мериоца о спољашњој дражи која ће бити презентована добијали две инструкције током припреме за извођење одговора: 1 – „ПРИПРЕМИ СЕ“ након које се испитаник постављао на платформе силе и заузимао оптималан дефанзивни став; 2 – „МОЖЕ“ што је представљало информацију да је тригером стартована видео презентација. Након изведеног покушаја испитаник је напуштао платформе силе када се заврши емитовање офанзивне активности модела. Током тестирања испитаницима су по насумичном редоследу презентовани различити експериментални покушаји (различите офанзивне варијанте и експериментални услови). Поред тога, како би се спречила могућност предвиђања од стране испитаника, снимци офанзивних акција су варирали са различитим трајањем периода од друге инструкције мериоца до почетка извођења дриблинга у интервалу од 1 до 5 секунди. Такође, у односу на укупан број покушаја било је заступљено 20% „лажних примерака“ офанзивних активности (снимици на којима модел не изводи дриблинг). Ови примерци су имали за циљ да код испитаника спрече могућност ранијег кретања и тако услове тестирања додатно приближе реалној ситуацији игре 1 на 1. У случају погрешног одговора на представљени стимулус покушај је био поновљен у наставку тестирања. Након сваког покушаја, омогућен је одмор 45 - 60 секунди, а у случају потребе испитаника и дужа пауза.

Тестирање је спроведено увек у истим условима у периоду између 09:00 и 17:00 часова радним данима уз присуство истог мериоца према унапред припремљеним протоколима.

5.5. Прикупљање и обрада података

Све активности модела и испитаника су бележене сигнаlima са две синхронизоване платформе силе које су узорковале изведене покрете на 1000 Hz. Посебно за потребе овог истраживања израђен је софтвер (National Instruments LabVIEW Student Edition 2007, Austin, TX, USA) у коме су обрађени сигнали кретних активности модела и испитаника забележени платформама силе. Израђеним софтвером је омогућено откривање свих значајних тачака за даљу анализу података.



Слика 8. Изглед сигнала платформе у софтверу LabView

У зависности од експеримента и офанзивних кретних активности код модела и испитаника је било важно открити следећи тачке:

Експеримент 1 – поузданост и осетљивост новог специфичног теста:

- **Почетак кретања** – прва промена силе већа од 5% у односу на максималну вредност брзине прираста силе, било којом ногом;

Експеримент 2 и 3 – утицај нивоа тренираности и инструкције на ефикасност одбране:

- **Почетак кретања** – прва промена силе већа од 5% у односу на максималну вредност брзине прираста силе, било којом ногом;

- **Почетак реалног кретања** – ова тачка је тражена у ситуацијама када је презентована офанзивна активност у којој је био заступљен финтирајући покрет. Код модела, представљала је пик силе остварен ногом на којој се модел ослања и започиње ново кретање након финтирајућег покрета, а у случају испитаника приликом извршавања искорака у одговарајућу страну (нпр. ако је офанзивну акцију представљао дриблинг са финтирајућим покретом прескакања лопте у десно, а затим је следило одношење лопте у леву страну, стајна нога модела у фази одношења лопте је била десна нога, док је код испитаника у том случају посматрана лева нога).

Утврђене разлике за исте тачке између испитаника и модела су представљале вредност оствареног времена реаговања испитаника.

6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

6.1. Поузданост и осетљивост теста за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама (ЕКСПЕРИМЕНТ 1)

Циљ првог експеримента је да се испита поузданост и осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања у квази - реалним фудбалским ситуацијама употребом савремене видео технологије.

6.1.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 1)

Првенствено је израчуната средња вредност и стандардна девијација за добијене податке. За процену поузданости теста искоришћен је коефицијент варијације (CV%) и интеркласни коефицијент корелације (ICC, модел 3.1) уз интервал поузданости од 95%. Постављени критеријуми за вредности којима је одређивана поузданост теста су следећи: прихватљива ($CV \leq 10\%$; $ICC \geq 0.8$) и висока ($CV \leq 5\%$; $ICC \geq 0.9$) (James, Roberts, Haff, Kelly & Beckman, 2017).

Провера осетљивости новог теста је извршена применом мешовите тро - факторске анализе варијансе („between – within“ ANOVA) уз примену Бонферони пост – хок корекције. У анализи су коришћене минималне вредности добијене од три остварена покушаја испитаника. Разлике су упоређиване у односу на експериментални услов (просто време реаговања и сложено – изборно време реаговања са две непознате) и презентовану офанзивну акцију (дриблинг десном спољном, дриблинг десном унутрашњом, дриблинг левом спољном и дриблинг левом унутрашњом) као фактор „унутар групе“, а као фактор „између група“ су утврђиване разлике између студената и фудбалера. За описивање јачине уочених разлика употребљена је величина ефекта по Кохену (1988) према следећој скали: занемарљива (< 0.2), мала ($0.2 - 0.5$), умерена ($0.5 - 0.8$) и велика (≥ 0.8). Статистичка анализа је реализована употребом Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) и SPSS 22.0 (Inc., Chicago, IL), а ниво статистичке значајности је постављен на $p < 0.05$.

6.1.2. Резултати са дискусијом (ЕКСПЕРИМЕНТ 1)

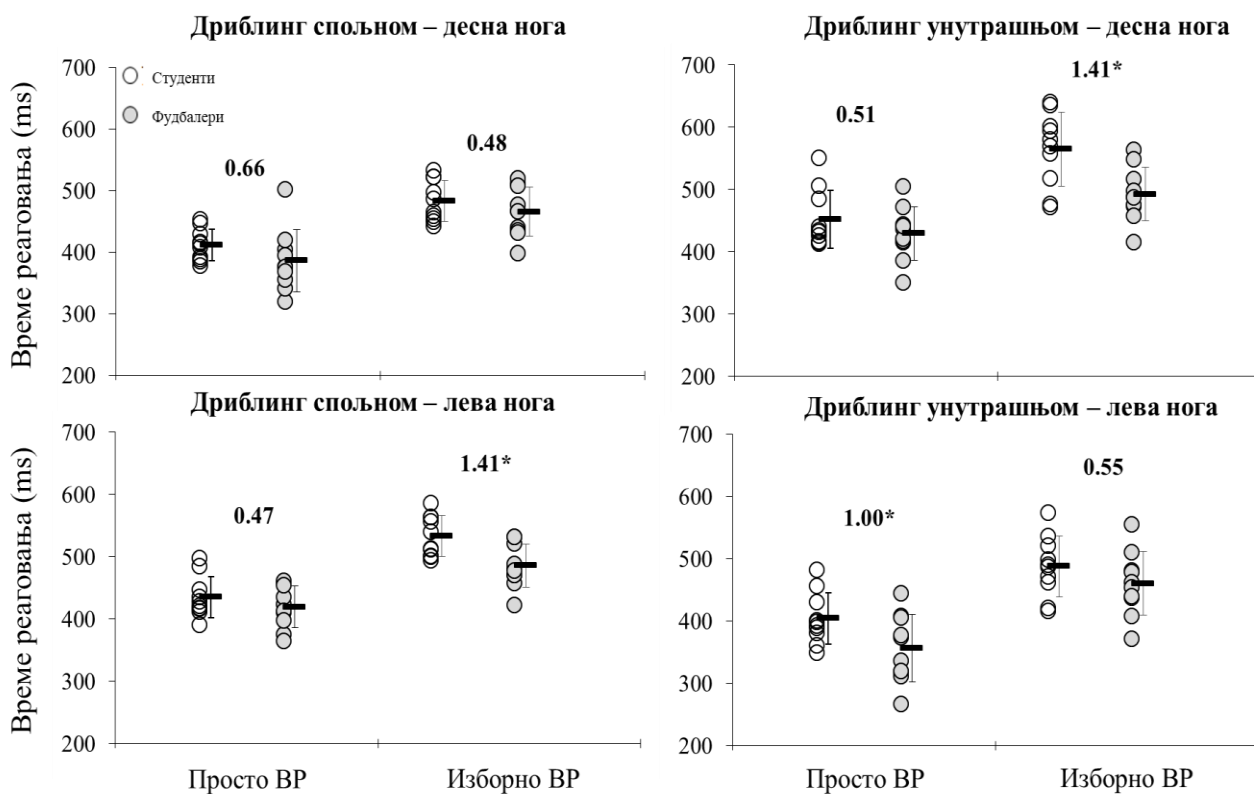
Добијени резултати средње вредности остварени услед три покушаја студената приликом презентовања различитих офанзивних стимулуса уз два експериментална услова су представљени у табели 1. У истој табели су презентовани резултати поузданости који се односе на коефицијент варијације и интеркласни коефицијент корелације који приказују прихватљиве и високе вредности. Конкретно, добијене су ниске вредности коефицијента варијације (опсег CV: 3.48 – 5.83%), као и генерално високе вредности интеркласног коефицијента корелације (опсег ICC: 0.71 – 0.95).

Табела 1. *Анализа поузданости теста за процену времена реакције (ВР) на узорку студената.*

Офанзивна акција	Експериментални услов	Покушај I	Покушај II	Покушај III	CV (%)	ICC (95% CI)
Дриблинг спољном десна нога	Просто ВР	406 ± 24	414 ± 36	407 ± 29	4.23	0.71 (0.16-0.92)
	Изборно ВР	493 ± 41	492 ± 32	468 ± 30	4.01	0.88 (0.64-0.97)
Дриблинг унутрашњом десна нога	Просто ВР	459 ± 53	457 ± 57	439 ± 41	3.48	0.95 (0.85-0.99)
	Изборно ВР	583 ± 66	555 ± 56	559 ± 70	4.52	0.93 (0.80-0.98)
Дриблинг спољном лева нога	Просто ВР	437 ± 32	438 ± 36	428 ± 47	3.78	0.90 (0.70-0.97)
	Изборно ВР	541 ± 49	539 ± 47	520 ± 44	5.39	0.79 (0.39-0.94)
Дриблинг унутрашњом лева нога	Просто ВР	405 ± 48	415 ± 43	390 ± 46	5.83	0.90 (0.70-0.97)
	Изборно ВР	497 ± 53	487 ± 61	482 ± 39	4.60	0.90 (0.71-0.97)

Скраћенице: CV - коефицијент варијације;
ICC - интеркласни коефицијент корелације; CI - интервал поузданости.

Упоређивањем остварених вредности времена реакције резултати су показали значајне разлике за сва три главна фактора. Испитаници су испољавали краће време реаговања када им је унапред била позната офанзивна акција (просто време реаговања) у односу на изборно време реаговања са две непознате ($df=1$; $F= 103.9$; $p= 0.000$). Исто тако, испитаници групе фудбалера су остварили краће време реаговања за разлику од студента ($df=1$; $F= 9.3$; $p= 0.007$). Пронађене разлике између група испитаника су имале величину ефекта у опсегу од 0.47 до 1.41 (слика 9). Када је главни фактор представљала офанзивна акција, такође су запажене значајне разлике између различитих варијанти дриблинга ($df= 3$; $F= 23.0$; $p= 0.000$), а занимљиво је да су испитаници приметно брже реаговали ($p= 0.007$) када је био заступљен дриблинг са одношењем лопте у десну страну модела (дриблинг спољном десном и дриблинг унутрашњом левом). Приликом испитивања интеракције између главних фактора, „експериментални услов * офанзивна акција“ ($F= 0.6$; $p= 0.636$), „експериментални услов * група“ ($F= 0.6$; $p= 0.433$), „група * офанзивна акција“ ($F= 1.0$; $p= 0.416$) и „експериментални услов * офанзивна акција* група“ ($F= 2.5$; $p= 0.066$) нису пронађене статистичке значајности.



Слика 9. Поређење времена реаговања између студената (празни кругови) и фудбалера (пуни кругови) у два експериментална услова (просто и изборно време реаговања) за сваку офанзивну акцију посебно (дриблинг спољном и унутрашњом, левом и десном ногом)

Истраживање је осмишљено да би се испитала поузданост и осетљивост новог теста за процену времена реаговања у специфичним фудбалским ситуацијама. Добијени резултати су потврдили поузданост ($X_{1.1}$) на нивоу прихватљивог ка високим вредностима за просто и изборно време реаговања (табела 1). Поред тога, имајући у виду да су врхунски фудбалери остварили краће време реаговања у односу на студенте ($X_{2.2}$) и да су испитаници спорије реаговали приликом изборног времена реаговања у односу на просто време реаговања ($X_{2.1}$), анализом резултата је потврђена и осетљивост теста (слика 9). На основу добијених резултата закључује се да је сасвим оправдана употреба новог специфичног теста за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама, базираног на видео методу. Према томе, може се рећи да су на овај начин у потпуности потврђене X_1 и X_2 ове студије.

Прегледом литературе пронађена су истраживања у којима је испитивана поузданост тестова за процену времена реаговања (Spiteri Cochrane & Nimphius, 2013; Chen et al., 2015), а у циљу побољшања еколошке валидности у последње време је заступљен све већи број студија у којима се услови тестирања приближавају реалним ситуацијама одређене спортске дисциплине (Mudrić et al., 2015; de Water et al., 2017). Међутим, нису пронађена истраживања у којима је процењивана поузданост специфичних тестова за процену времена реаговања фудбалера, а да је притом и стимулус и одговор био прилагођен условима фудбалске игре. Када се резултати добијени у нашем истраживању упореде са резултатима Појскића и сар. (2019), јединим истраживањем у коме су део узорка представљали фудбалери, запажене су

знатно више вредности параметара који се односе на позданост теста у резултатима нашег истраживања. Приликом процене поузданости новог специфичног теста у каратеу, Мудрић и сар. (2015) су добили сличне вредности као и резултати у нашем истраживању применом исте методе за процену простог и сложеног времена реаговања на узорку почетника и врхунских каратиста (опсег ICC= 0.82 – 0.99). Исто тако, приликом испитивања поузданости специфичног теста за процену времена реаговања у биатлону (Gros Lambert, Candau, Hoffman, Bardy & Rouillon, 1999) представљене су ниске вредности коефицијента варијације (CV= 1.2%), а висок ниво поузданости теста је представљен и код мачевалаца (ICC = 0.98) у истраживању Редонда и сар. (2014).

Приликом испитивања осетљивости новог теста, резултати су показали значајне разлике када је у питању период од презентовања сигнала до започињања адекватног одговора на стимулус током различитих експерименталних услова. Време реаговања је било краће код обе групе испитаника када је одговор био унапред познат (просто време реаговања). Имајући у виду да је време реаговања продужено са повећањем броја потенцијалних одговора, може се рећи да добијени резултати у нашем истраживању потврђују Хиков закон (Hick, 1952). Употребом исте методе у каратеу и мачевању добијени су слични резултати приликом утврђивања разлика између простог и сложеног времена реаговања (Mudrić et al., 2015; Milić et al., 2019). Осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања потврђују и запажене разлике између студената и врхунских фудбалера у корист професионалаца. Фудбалери су остварили краће време реаговања на сваку офанзивну акцију, а у три случају је та разлика била велика. Познато је да утрениране особе приликом опажања имају ефикаснију стратегију у односу на почетнике (Williams et al., 1994; Vaeyens et al., 2007; Krzepota et al., 2016). Слични резултати добијени приликом испољавања специфичних активности у разноврсним спортским гранама (Chen et al., 2015; Mudrić et al., 2015; 2020; Milić et al., 2019; Wood et al., 2020) потврђују присуство различитих визуелних стратегија између почетника и професионалаца на које указују Беилок и Кар (2002). Исто тако, резултати нашег истраживања указују да су испитаници имали краће време реаговања приликом одбрамбеног искорака у лево. Ако је позната чињеница да је 19 од 20 испитаника назначило десну ногу као доминантну, добијени резултати могу да се тумаче као последица способности испитаника да брже развију силу и започну одговор приликом ослонца на доминантној ноzi.

Резултати истраживања су потврдили висок ниво поузданости и осетљивости новог специфичног теста за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама. Имајући у виду доступност и једноставност употребе видео методе са великом сигурношћу се препоручује употреба овог теста приликом испитивања сензо – моторних способности фудбалера.

6.2. Примена новог модификованог теста за процену ефикасности одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 2)

Циљ другог експеримента ове студије је да се испита осетљивост новог модификованог теста за процену ефикасности одбране у фудбалу. Као што је раније напоменуто, за овај експеримент офанзивне стимулусе су представљали основни дриблинг спољном и дриблинг са прескакањем лопте упоље (слика 5, стр. 17). Такође, заступљена су два експериментална услова, али је увек процењивано сложено време реаговања, изборно време реаговања са две и четири непознате. Како би се проценила ефикасност испитаника, приликом тестирања је било важно проценити следеће интервале:

- Почетно време реаговања – процењивано је приликом офанзивних акција без финтирајућег покрета. Представља интервал од почетка кретања модела до тренутка када испитаник изведе први покрет у циљу одговора на стимулус;
- Укупно време реаговања – посматрано је приликом офанзивних акција са финтирајућим покретом. Представља период који протекне од тренутка првог покрета модела до момента када испитаник започне одговор у правцу реалног одношења лопте, без обзира да ли је првобитно начинио одговор у погрешну страну.

6.2.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 2)

Нормална расподела података је потврђена Шапиро – Вилк тестом ($p > 0.05$). Подаци добијени на узорку студената су обрађени кроз дескриптивне показатеље, а мере поновљивости резултата су приказане коефицијентом варијације ($CV\%$) и интеркласним коефицијентом корелације (ICC) уз интервал поузаности од 95%.

Приликом испитивања разлика коришћен је мешовити модел анализе варијансе („between – within“ ANOVA) за сваку офанзивну акцију (дриблинг десном спољном, дриблинг левом спољном, финта прескакања десном - одношење лопте левом спољном и финта прескакања левом - одношење лопте десном спољном) и експериментални услов (сложено – изборно време реаговања са две и са четири непознате) као фактори „унутар група“ и између студената и фудбалера као фактор „између група“. За анализу су узимане вредности најбољих остварених покушаја испитаника (минималне вредности). У случају пронађених разлика код главних ефеката примењен је Бонферони пост – хок тест. Величина ефекта је посматрана по Кохену (1988) према следећој скали: занемарљива (< 0.2), мала ($0.2 - 0.5$), умерена ($0.5 - 0.8$) и велика (≥ 0.8). Статистичка анализа је реализована употребом Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) и SPSS 22.0 (Inc., Chicago, IL), а ниво статистичке значајности је постављен на $p < 0.05$.

6.2.2. Резултати и дискусија (ЕКСПЕРИМЕНТ 2)

У табели 2 су приказани поједини дескриптивни показатељи (средња вредност и стандардна девијација) три остварена покушаја студената за посматране варијабле у оба експериментална услова. Вредности интеркласног коефицијента корелације за почетно време реаговања показују високу поновљивост покушаја (опсег ICC : $0.90 - 0.97$), али и вредности

изнад прихватљивих за коефицијент варијације (опсег CV: 10.2 – 17.6%). Међутим, када је у питању укупно време реаговања добијене вредности указују на прихватљив коефицијент варијације (опсег CV: 7.8 – 11.4%) и висок интеркласни коефицијент корелације (опсег ICC: 0.87 – 0.94). Издвајају се два типа поузданости, релативна и апсолутна (Baumgartner, 1989). Анализа резултата указује на потврђивање релативне поузданости која представља степен према којем испитаник задржава позицију у узорку приликом поновљених мерења. Нешто већа варијација остварених резултата за почетно време реаговања у поновљеном мерењу за сваког појединца нарушава апсолутну поузданост.

Табела 2. Анализа поузданости теста за процену времена реакције (BP) на узорку студената.

Офанзивна акција	Експериментални услов	Покушај I	Покушај II	Покушај III	CV (%)	ICC (95% CI)
Дриблинг спољном десна нога (BP почетно)	Изборно BP 2x	506 ± 49	508 ± 73	487 ± 70	12.8	0.90 (0.73 - 0.97)
	Изборно BP 4x	524 ± 84	520 ± 100	523 ± 100	17.6	0.97 (0.93 - 0.99)
Дриблинг спољном лева нога (BP почетно)	Изборно BP 2x	584 ± 102	587 ± 92	601 ± 104	16.3	0.96 (0.90 - 0.99)
	Изборно BP 4x	582 ± 64	582 ± 72	596 ± 44	10.2	0.95 (0.86 - 0.98)
Финта десном, одношење спољном левом (BP укупно)	Изборно BP 2x	1003 ± 103	985 ± 74	1012 ± 93	8.9	0.87 (0.64 - 0.96)
	Изборно BP 4x	1007 ± 92	1016 ± 84	984 ± 87	8.6	0.88 (0.64 - 0.96)
Финта левом, одношење спољном десном (BP укупно)	Изборно BP 2x	990 ± 113	1021 ± 119	986 ± 116	11.4	0.94 (0.84 - 0.96)
	Изборно BP 4x	1054 ± 90	1020 ± 69	998 ± 76	7.8	0.91 (0.76 - 0.97)

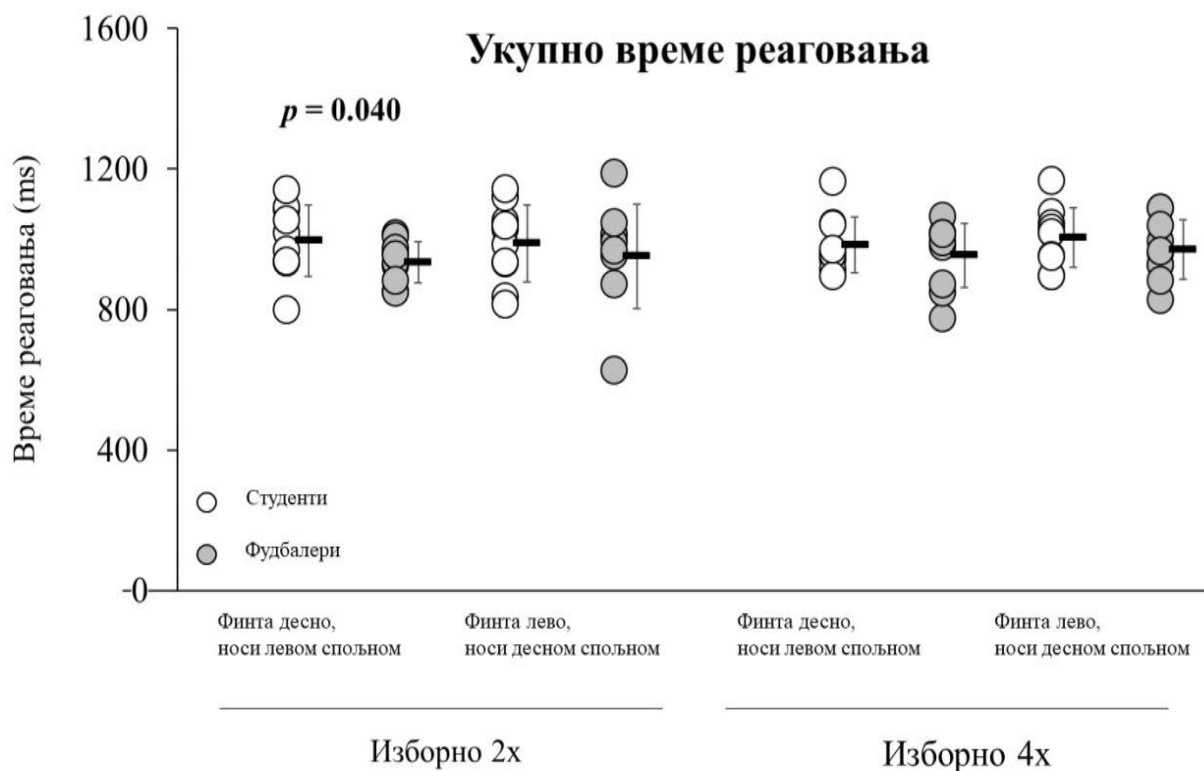
Скраћенице: CV - коефицијент варијације;
ICC - интеркласни коефицијент корелације; CI - интервал поузданости.

Анализом остварених резултата за почетно време реаговања (слика 10) откривене су значајне разлике приликом одговора испитаника на различите офанзивне акције ($F = 17.620$, $p = 0.001$) и између група ($F = 5.849$, $p = 0.026$), али не и за експериментални услов ($F = 2.849$, $p = 0.109$). Исто тако, примена тро - факторске анализе варијансе није указала на статистичку значајност у интеракцији фактора „офанзивна акција*група ($F = 1.441$, $p = 0.245$), „офанзивна акција*експериментални услов“ ($F = 0.055$, $p = 0.718$), „група*експериментални услов“ ($F = 0.135$, $p = 0.718$) и „офанзивна акција*група*експериментални услов“ ($F = 0.353$, $p = 0.560$) за почетно време реаговања.



Слика 10. Поређење времена реаговања између студената (празни кругови) и фудбалера (пуни кругови) у два експериментална услова (изборно време реаговања са две и четири непознате) за офанзивне акције без финтирајућег покрета

Приликом анализе резултата који се односе на укупно време реаговања (слика 11) нису запажене значајне разлике између офанзивних акција ($F = 0.120$, $p = 0.734$), групе ($F = 1.934$, $p = 0.181$) и експерименталног услова ($F = 0.318$, $p = 0.580$). Такође, приликом интеракција ових фактора, „офанзивна акција*група“ ($F = 0.144$, $p = 0.709$), „офанзивна акција*експериментални услов“ ($F = 0.522$, $p = 0.479$), „група*експериментални услов“ ($F = 0.995$, $p = 0.332$) и „офанзивна акција*група*експериментални услов“ ($F = 0.588$, $p = 0.453$) нису откривене статистичке значајности за укупно време реаговања.



Слика 11. Поређење времена реаговања између студената (празни кругови) и фудбалера (пуни кругови) у два експериментална услова (изборно време реаговања са две и четири непознате) за офанзивне акције са финтирајућим покретом

Након што је у првом експерименту потврђена поузданост и осетљивост новог специфичног теста за процену времена реаговања фудбалера, други експеримент је осмишљен како би се испитала осетљивост теста модификованог усложњавањем експерименталних услова и офанзивних стимулуса. Анализом резултата нашег истраживања уочене су значајне разлике између студената и фудбалера за почетно време реаговања у корист фудбалера, као и да су испитаници брже реаговали када је одговор захтевао ослонац на десну ногу, слично као и у првом експерименту. Статистички значајне разлике нису пронађене за укупно време реаговања, иако је средња вредност остварених резултата у сваком случају била краћа код фудбалера у односу на студенте за обе офанзивне акције са финтирајућим покретом. Такође, резултати нашег истраживања нису показали значајне разлике за постигнуто почетно и крајње време реаговања у односу на експерименталне услове са две и четири непознате. На основу целокупне анализе резултата у овом експерименту може се рећи да је H_3 делимично потврђена.

Резултати великог броја истраживања су потврдили да утренирани спортисти репрезентују ефикасније стратегије приликом доношења одлука приликом специфичних спортских ситуација у којима најважнију улогу имају сензо – моторне способности испитаника (Vaeyens et al., 2007; Mudrić et al., 2015; 2020; Milić et al., 2019; Wood et al., 2020). Остварено време реаговања испитаника у нашем истраживању је показало да су фудбалери брже реаговали у односу на студенте у сваком експерименталном услову приликом свих офанзивних акција, али значајне статистичке разлике су уочене само приликом процене

почетног времена реаговања. Већ раније је познато да учестали тренинг снаге заступљен код фудбалера има позитиван ефекат на брзину прираста силе (Maffioletti et al., 2016; Peltonen, Walker, Lahitie, Hakkinen & Avela, 2018). Према томе, очекивано је да фудбалери имају већи ниво максималне брзине прираста силе у односу на студенте. Имајући у виду нови приступ по коме је одређивано време реаговања у нашем истраживању (промена брзине прираста силе од 5% у односу на максималну вредност, поглавље 5.5., стр. 21), фудбалерима се оставља могућност продужавања премоторне фазе за прикупљање информација о стимулусу за разлику од студената. У истраживању Анда и сар. (2001) нису дошли до истог закључка. Анализа њихових резултата није показала разлике у времену реаговања између фудбалера и студената, али је премоторно време било краће код фудбалера. Међутим, тест за процену времена реаговања у њиховом истраживању није био специфичан, па добијени резултати у нашем истраживању додатно иду у прилог осетљивости модификованог теста за процену времена реаговања фудбалера. Иако нема статистички значајних разлика између група испитаника приликом процене укупног времена реаговања, средње вредности остварених резултата показују да су фудбалери брже реаговали и приликом офанзивних стимулуса са финтирајућим покретима. Мање уочљиве разлике за укупно време реаговања између група могу бити последица малог броја испитаника, мањег броја експерименталних покушаја фудбалера или појединих биолошких фактора (Hopkins, 2000; Smith et al., 2016) као нпр. ментални и физички замор имајући у виду да су фудбалери тестирање обавили приликом једног доласка.

Најкраће време реаговања се остварује када испитаник очекује познати стимулус и има припремљен одговор (Hick, 1952; Proctor & Schneider, 2018) што потврђују и резултати нашег првог експеримента. Према Хиковом закону, време реаговања се продужава са повећањем броја могућих алтернатива у одговору на презентовани стимулус. Резултати нашег истраживања нису показали значајне разлике за почетно и укупно време реаговања у условима са две и четири непознате, а сличне резултате су добили Мудрић и сар. (2020) када нису пронађене значајне разлике приликом одговора каратиста и студената на презентоване стимулусе у истим експерименталним условима. Ипак, резултати студије Мудрића и сар. (2020) и нашег експеримента се разликују од резултата Милића и сар. (2019) који су употребили исти метод за процену времена реаговања. На узорку мачевалаца резултати су показали значајне разлике приликом процене сложеног времена реаговања са две и четири непознате, али су испитаници за четири офанзивна стимулуса имали четири могућа одговора, што није био случај у нашем истраживању. Према томе, имајући у виду да су испитаници у нашем истраживању имали експериментални услов са две и четири непознате, а у оба случаја исти број могућих одговора, добијени резултати у нашем истраживању се могу тумачити као последица истог броја алтернатива у различитим експерименталним условима.

Резултати истраживања нису у потпуности потврдили осетљивост модификованог теста за процену времена реаговања као меру ефикасности одбране у фудбалу. Фудбалери су остварили краће време реаговања, али статистички значајне разлике су пронађене само за почетно време реаговања. Нису пронађене разлике у процени времена реаговања приликом експерименталних услова са две и четири непознате услед истог броја алтернатива за одговор испитаника у оба експериментална услова.

6.3. Утицај инструкције на ефикасност одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 3)

Трећим експериментом испитиван је утицај различитих вербалних инструкција на сензо – моторне способности испитаника. Протокол и процедура овог експеримента је поприлично слична Експерименту 2. Презентовани су исти офанзивни стимулуси, али је увек процењивано сложено – изборно време реаговања са четири непознате, док се експериментални услов мењао са задатим инструкцијама од стране мериоца. За откривање ефикасности одбране приликом тестирања су посматрани следећи интервали:

- Почетно време реаговања – процењивано је приликом офанзивних акција без финтирајућег покрета. Представља интервал од почетка кретања модела до тренутка када испитаник изведе први покрет у циљу одговора;
- Укупно време реаговања – посматрано је приликом офанзивних акција са финтирајућим покретом. Представља период који протекне од тренутка првог покрета модела до момента када испитаник започне одговор у правцу реалног одношења лопте, без обзира да ли је првобитно начинио одговор у погрешну страну.

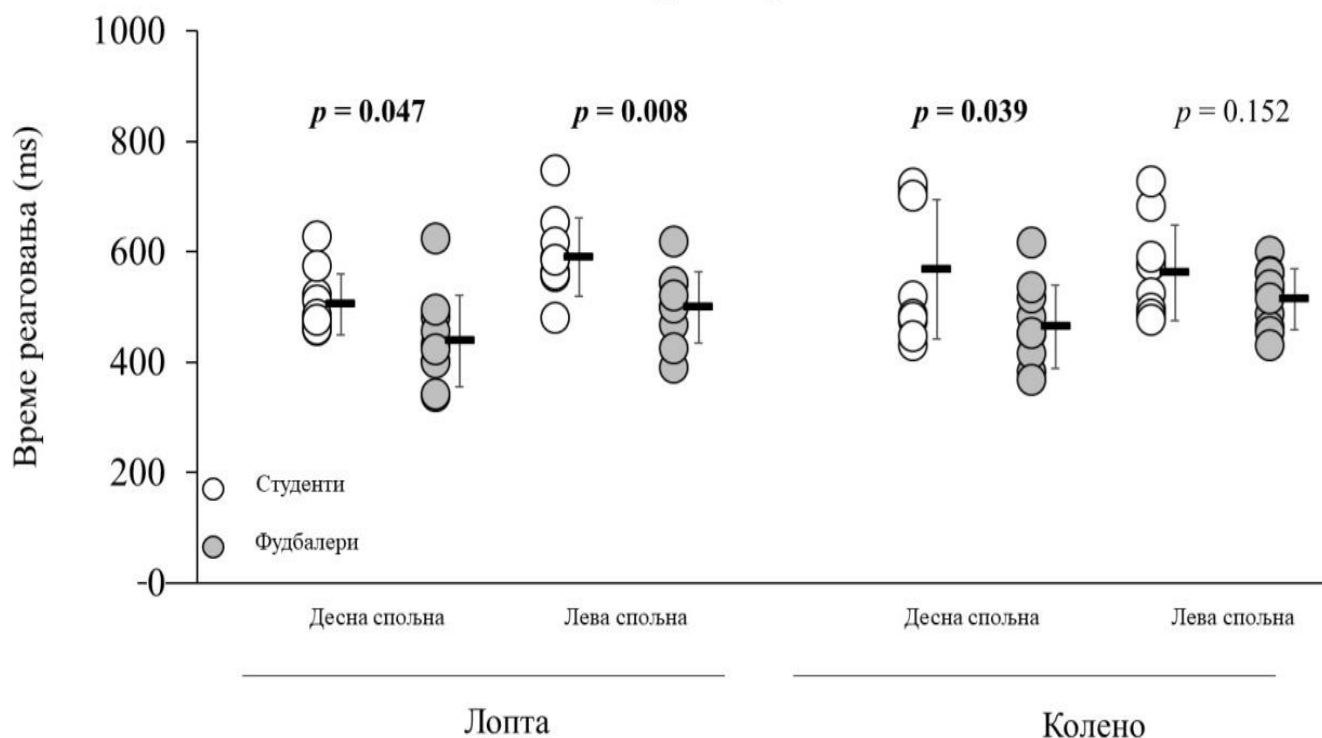
6.3.1. Статистичка анализа (ЕКСПЕРИМЕНТ 3)

За анализу су узимане најмање остварене вредности испитаника. Анализа варијансе („between – within“ ANOVA) је искоришћена за откривање разлика за сваку офанзивну акцију (дриблинг десном спољном, дриблинг левом спољном, финта прескакања десном - одношење лопте левом спољном и финта прескакања левом - одношење лопте десном спољном) и простор фокуса (лопта, колена) као фактори „унутар група“ и између студената и фудбалера као фактор „између група“. У случају пронађених разлика код главних ефеката примењен је Бонферони пост – хок тест. Величина ефекта је посматрана по Кохену (1988) према следећој скали: занемарљива (<0.2), мала ($0.2 - 0.5$), умерена ($0.5 - 0.8$) и велика (≥ 0.8). Статистичка анализа је реализована употребом Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) и SPSS 22.0 (Inc., Chicago, IL), а ниво статистичке значајности је постављен на $p < 0.05$.

6.3.2. Резултати и дискусија (ЕКСПЕРИМЕНТ 3)

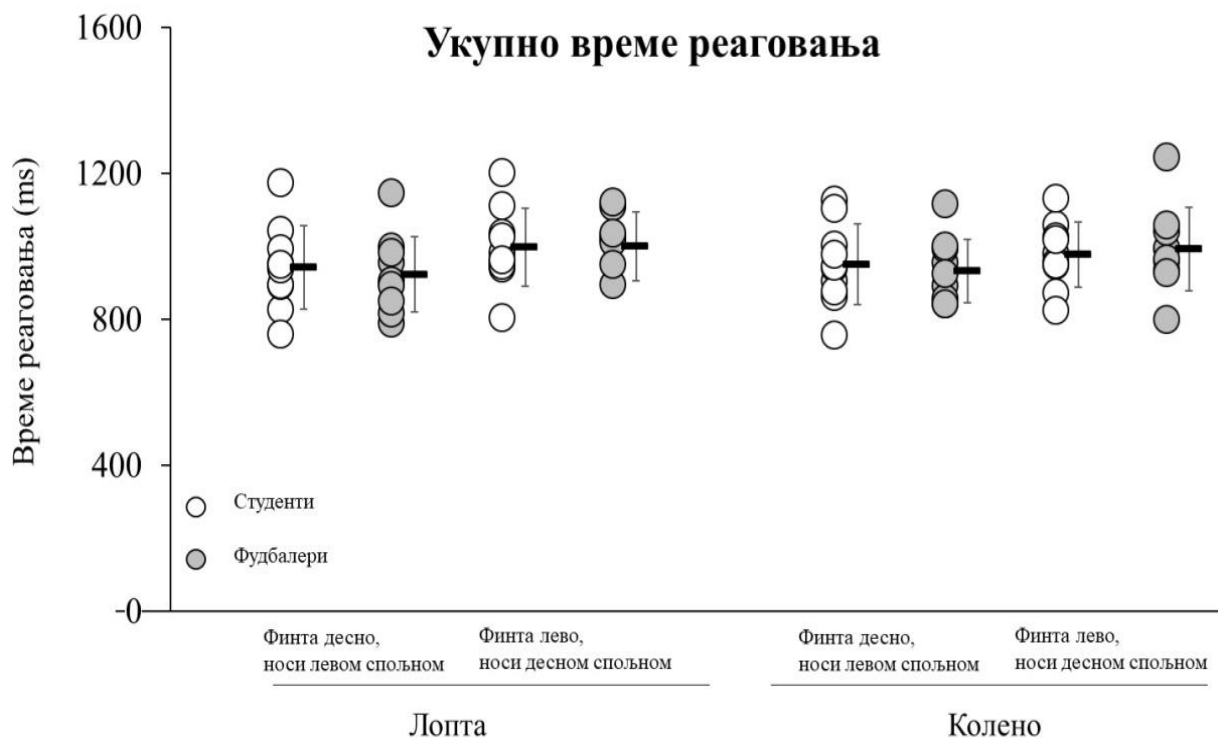
Остварени резултати за почетно време реаговања (слика 12) приликом офанзивних акција у којима нису заступљени финтирајући покрети показали су значајне разлике између група испитаника ($F = 7,190$, $p = 0.015$) и варијанти офанзивних акција ($F = 12.247$, $p = 0.003$), али не и када је у питању фокус испитаника ($F = 2.281$, $p = 0.148$). Када је у питању интеракција између фактора „офанзивна акција*фокус“ се показала као значајна ($F = 5,736$, $p = 0.028$) и утврђено је да су разлике у почетном времену реаговања биле мање између офанзивних акција када је фокус испитаника био усмерен ка коленима. У осталим интеракцијама нису пронађене статистичке значајности, „офанзивна акција*група“ ($F = 0.357$, $p = 0.557$), „група*фокус“ ($F = 0.013$, $p = 0.909$) и „офанзивна акција*фокус*група“ ($F = 3.309$, $p = 0.086$).

Почетно време реаговања



Слика 12. Поређење времена реаговања између студената (празни кругови) и фудбалера (пуни кругови) приликом различитих инструкција (фокус ка лопти или колелу) за офанзивне акције без финтирајућег покрета

Резултати за укупно време реаговања (слика 13) показали су значајне разлике за фактор офанзивних акција ($F = 10.848$, $p = 0.004$). Испитаници су раније започињали исправне одговоре када је презентован офанзивни стимулус у коме модел започиње дриблинг прескакањем лопте у десно, а односи лопту у леву страну. Ипак, тро – факторска анализа варијансе није указала на значајне разлике између инструкција ($F = 1.170$, $p = 0.294$) и група ($F = 0.348$, $p = 0.563$). Посматрањем интеракција између фактора, „офанзивна акција*група“ ($F = 0.505$, $p = 0.486$), „група*фокус“ ($F = 2.019$, $p = 0.172$), „фокус*офанзивна акција“ ($F = 0.201$, $p = 0.659$) и „офанзивна акција*фокус*група“ ($F = 0.080$, $p = 0.781$), такође нису указале на статистичку значајност ни у једном случају.



Слика 13. Поређење времена реаговања између студената (празни кругови) и фудбалера (пуни кругови) приликом различитих инструкција (фокус ка лопти или колену) за офанзивне акције са финтирајућим покретом

Остварени резултати у Експерименту 3 су и у овом случају донекле потврдили осетљивост модификованог теста имајући у виду да су испитаници одговоре у свим ситуацијама брже започињали када су у почетку кретања имали ослонац на десну, доминантну ногу (19 од 20 испитаника). Такође, као и у Експерименту 2 резултати су потврдили да фудбалери у односу на студенте остварују значајно краће почетно време реакције приликом приказивања једноставнијих офанзивних стимулуса (просто одношење лопте спољном у леву или десну страну), али не и приликом сложенији офанзивних акција са финтирајућим покретом. Ипак, анализа резултата за почетно и укупно време реаговања није показала да вербална инструкција има утицаја на ефикасност одбране па се закључује да X_4 није потврђена овим експериментом.

Приликом тестирања теквондиста нису запажене разлике у времену реаговања приликом извођења удараца доминантном и недоминантном ногом (Arabacı, Catikkas, Sankaya & Sahin, 2011), али имајући у виду да ови спортисти током тренинга и такмичења уједначено употребљавају ударце са обе ноге резултати истраживања су оправдани. Анализом резултата сва три експеримента у нашем истраживању, латерализованост екстремитета код испитаника се издваја као значајан фактор који утиче на време реаговања. Ове резултате потврђује и истраживање Алија (2019) у коме је левоногим испитаницима било потребно више времена за реакцију приликом кочења десном ногом и обрнуто.

Ефикасност у одбрани приликом игре 1 на 1 је веома важан сегмент у савременом фудбалу. Како би индивидуална примена техничко – тактичких елемената одбране била

ефикасна пре свега је важно да играч развије одговарајуће стратегије визуелног опажања да би правовремено увидео намеру противника (Krzepota et al., 2016). Резултати нашег истраживања нису показали да вербална инструкција са утицајем на спољашњи фокус испитаника има ефекта на остварено време реаговања. Међутим, прегледом литературе уочено је да ни остали аутори нису усаглашени када је у питању ефикасност разноврсних стратегија одбране у игри 1 на 1. Поједини аутори (Williams & Davids, 1998; Nagano et al., 2004) су закључили да играчи са искуством више усмеравају фокус у простор између стопала и кукова противника са лоптом, док почетници чешће усмеравају пажњу ка лопти. Друга група аутора наглашава да понашање играча у одбрани зависи од околности на терену и да приликом директне игре са офанзивним играчем визуелни фокус одбрамбених фудбалера треба бити усмерен искључиво ка лопти (Luongo, 2000; Harrison, 2003; Krzepota et al., 2016).

Досадашња истраживања су показала да врхунски играчи доносе брже и прецизније одлуке од оних мање искусних, али и да ментални замор има важан утицај на когнитивне способности обраде сигнала и доношења одлуке (Smith et al., 2016). Резултати нашег експеримента потврђују краће почетно време реаговања утрениране групе испитаника (фудбалери), али не и укупно време реаговања, дакле слично резултатима претходног експеримента (Експеримент 2). Мањим бројем експерименталних покушаја (фудбалери два експериментална покушаја), али дужим трајањем тестирања (фудбалери сва три експеримента приликом једног доласка у лабораторију) и усложњавањем офанзивних стимулуса могло је доћи до „опажајног слепила“ и смањене могућности уочавања значајних информација емитованих дражи (Memmert & Furley, 2007), па према томе добијени резултати могу бити последица менталног замора испитаника који су представљали групу фудбалера.

Нису пронађене разлике приликом процене времена реаговања у односу на вербалну инструкцију испитаницима, а имајући у виду очекиване резултате може се рећи да постављена хипотеза за овај експеримент у нашем истраживању није потврђена. Такође, претпоставља се да нису откривене разлике између група испитаника услед појаве менталног замора код врхунских фудбалера због осмишљеног протокола тестирања за ту групу, као последица професионалних обавеза фудбалера у току сезоне.

6.4. Смернице за будућа истраживања

Запажено је неколико ограничења у нашој студији која је важно напоменути у циљу доприноса у осмишљавању будућих истраживања.

Релативно мали број испитаника условљен критеријумима за одабир врхунских играча (стр. 15) и мањи број покушаја испитаника из групе фудбалера као последица густог распореда професионалних играча у току такмичарске сезоне представљају лимитирајући фактор приликом процене веома осетљиве способности као што је време реаговања. Имајући у виду препоруке аутора да је за процену поузданости неког теста потребно бар три поновљена покушаја испитаника (Норкинс, 2000), остварени резултати групе фудбалера су се употребљавали искључиво у циљу испитивања осетљивости новог теста за процену времена реаговања у специфичном фудбалским ситуацијама. Поред тога, будућа истраживања би требало да укључе и фудбалере нижег нивоа утренираности како би се додатно испитала осетљивост теста.

Процењивање сложеног времена реаговања у експерименталним условима са две и четири непознате уз задржавање истог броја одговора је негативно утицало на очекиване резултате у оквиру испитивања осетљивости модификованог теста. Према томе, будућа истраживања би требало да се осмисле тако да се са повећањем броја непознатих подстицаја испитаницима понуди симетричан број могућих одговора и на тај начин задовоље услови за испитивање Хиковог закона у потпуности. Исто тако, планирана истраживања би требало да обухвате и већи број офанзивних акција (нпр. изборно време реаговања са осам непознатих), па самим тим и потенцијалних одговора како би се услови тестирања додатно приближили реалним такмичарским ситуацијама.

Даље, устаљено централизоване положај испитаника у односу на презентацију 2D модела би у наредним истраживањима требало да се модификује како би испитаник могао да опажа стереоскопске информације и реагује на модел у 3D пројекцији.

Узимајући у обзир ограничења ове студије, сматрамо да наведени лимитирајући фактори нису нарушили резултате нашег истраживања.

7. ЗАКЉУЧАК

Целокупна студија је реализована кроз три експеримента:

- ✓ Поузданост и осетљивост теста за процену времена реаговања у квази – реалним фудбалским ситуацијама (ЕКСПЕРИМЕНТ 1);
- ✓ Примена новог модификованог теста за процену ефикасности одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 2);
- ✓ Утицај инструкције на ефикасност одбране у фудбалу (ЕКСПЕРИМЕНТ 3);

У сваком експерименту време реаговања је процењивано између две групе испитаника (студенти и фудбалери) за два експериментална услова (број непознатих (E1, E2) или инструкција (E3)) на четири офанзивна стимулуса (основни дриблинг унутрашњом (E1), основни дриблинг спољном (E1, E2, E3) и дриблинг са прескакањем лопте упоље (E2, E3)).

У складу са постављеним циљевима може се закључити:

- Нови тест за процену времена реаговања у специфичним фудбалским ситуацијама је поуздан и осетљив;
- Обе групе испитаника су имале краће просто време реаговања у односу на сложено – изборно време реаговања са две непознате, али разлике нису пронађене када је упоређивано сложено време реаговања са две и четири непознате услед истог броја алтернатива за оба експериментална услова;
- Употребом модификованог теста, испитаници групе фудбалера су манифестовали краће време реаговања, па самим тим и већу ефикасност одбране у односу на групу студената;
- Испитаници су остварили краће време реаговања у ситуацијама када су одговор започињали ослонцем на доминантну ногу;
- Инструкција за усмеравање визуелног фокуса ка лопти или коленима није имала ефекта на ефикасност одбране испитаника;

На основу добијених резултата може се рећи да су Хипотеза 1 (X_{1-1}) и Хипотеза 2 (X_{2-1} и X_{2-2}) у потпуности потврђене, Хипотеза 3 (X_{3-1}) делимично потврђена, а Хипотеза 4 (X_{4-1}) није потврђена.

Допринос спроведеног истраживања може да се посматра из теоријског и практичног аспекта. Са теоријског аспекта резултати овог истраживања указују на разлике између простог и изборног времена реаговања што потврђује Хиков закон приликом специфичних фудбалских ситуација. Такође, добијеним резултатима је обезбеђен нови приступ у процењивању неуромишићних способности фудбалера употребом платформи силе и видео технологије. Очекује се да ће извршена евалуација новог специфичног теста унапредити методологију истраживања перцептивних способности фудбалера уз висок ниво еколошке валидности. У практичном смислу, добијени резултати могу утицати на унапређивање методике за обучавање младих фудбалера приликом испољавања дефанзивних активности у

виду инструкција о начину заузимања дефанзивног става у односу на играча са лоптом. Исто тако, примена новог специфичног теста за утврђивање разлика у брзини реаговања фудбалера може се употребити за идентификацију талената у млађим категоријама (Savelsbergh et al., 2010). Ипак, највећи значај овог истраживања се огледа у обезбеђивању поузданог, осетљивог и приступачног специфичног теста научној и стручној јавности за процењивање способности брзине реаговања фудбалера.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Abernethy, B., Wood, J.M., & Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of experts be learned by novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 313 – 318.
2. Alanazi Homoud, M.N. (2015). Relationship between illinois agility test and reaction time in male athletes. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 2 (3), 28 – 33.
3. Alanazi, H.N., & Aouadi, R. (2015). Reaction time as a predictor for change of direction speed in male soccer players. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 15 (3), 220 – 225.
4. Aleksić, V., & Janković, A. (2006). Fudbal: istorija – teorija – metodika. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
5. Ali, A. M. (2019). Driving simulation and reaction time investigation on driver footedness. Doctoral Dissertation, University of Akron.
6. Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2001). Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, 92 (3), 786 – 794.
7. Arabaci, R., Catikkas, F., Cankaya, C., & Sahin, S. (2011). Assessment body composition and leg reaction time of elite taekwondo athletes. *E- Journal of New World Sciences Academy. Sports Sciences*, 6 (2), 139 – 147.
8. Bačanac, Lj. (1984). Intelektualne sposobnosti kao faktor uspeha u sportu. Studija JZFKMZ, Beograd.
9. Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, 4, 829 – 839.
10. Baumgarter, T. A. (1989). Norm-referenced measurement: reliability. In: Safrit, M. J., & Wood, T. M., editors. *Measurement concepts in physical education and exercise science*. Champaign (IL): Human Kinetics, 45-72
11. Beilock, L. S., & Carr, H. T. (2002). When paying attention becomes counterproductive: Impact of divided versus skill – focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology*, 8 (1), 6 – 16.
12. Bernstein, N. A. (1996). On dexterity and its development. In M. L. Latash & M.T. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development* (pp. 3 – 244). Mahwah, NJ: Erlbaum.
13. Cattell, J.M. (1983). Aufmerksamkeit und reaction. *Philosophische Studien*, 8, 403 – 406. English translation in R.S.
14. Chen – Kang Chang, K., Chen, C.-Y., Dai, J., Chen, I.-F., & Chou, K.-M. (2015). Reliability and validity of dual – task test for skill proficiency in roundhouse kicks in elite taekwondo athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 19 (6), 181 – 189.
15. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, MI: Lawrence Erlbaum Associates.
16. Craig, C. (2014). Understanding perception and action in sport: how can virtual reality technology help? *Sport Technology*, 6 (4), 161 – 169.
17. Czajkowski, Z. (2001). About the specificity of energy and coordination abilities. *Sport Wyczyn*, 11/12:37 – 43 (In Polish, English abstract).
18. Darby, D., Moriarity, J., Pietrzak, R., Kutcher, J., McAward, K., & McCrory, P. (2014). Prediction of winning amateur boxers using pretournament reaction times. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54 (3), 340 – 346.
19. Deary, I.J., Liewald, D., & Nissan, J. (2011). A free, easy to use, computer based simple and four – choice reaction time programme: The Deary – Liewald reaction time task. *Behavior Research Methods*, 43 (1), 258 – 268.

20. Dellal, A., Wong, D.P., Moalla, W., & Chamari, K. (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French First League – with special reference to their playing position. *International SportMed Journal*, 11 (2), 278 – 290.
21. Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, 21(1), 62 – 73.
22. Dessing, J.C., & Craig, C.M. (2010). Bending it like bechham: How to visually fool the goalkeeper. *PloS One*, 5, e13161.
23. Donders, F. C. (1868). On the speed of mental processes. Translated by W. G. Koster, 1969. *Acta Psychologica*, 30, 412 – 431.
24. Eckner, J.T., Kutcher, J.S., & Richardson, J.K. (2011). Between seasons test retest reliability of clinically measured reaction time in national collegiate athletic association division I athletes. *Journal of Athletic Training*, 46 (4), 409 – 414.
25. Gros Lambert, A., Candau, R., Hoffman, M., Bardy, B., & Rouillon, J.D. (1999). Validation of simple tests of biathlon shooting ability. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 179 – 182.
26. Gutierrez – Davila, M., Rojas, F. J., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of uncertainty on the reaction response in fencing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84, 16 – 23.
27. Harrison, W. (2003). The art of defending 1v1 through 8v8. Part I. Spring City, PA: Reedswein.
28. Haywood, K.M., & Getchell, N. (2001). Life span motor development. *Human Kinetics*, Champaign, IL., 390 pp.
29. Hick, W.E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11 – 26.
30. Hodgkins, J. (1962). Influence of age on the speed of reaction and movement in females. *Journal of Gerontology*, PMID: 13963790.
31. Hopkins, G. W. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Journal of Sports Medicine*, 30 (1), 1 – 15.
32. Houlston, D. R., & Lowes, R. (1993). Anticipatory cue – utilization processes amongst expert and nonexpert wicketkeepers in cricket. *International Journal of Sport Psychology*, 24, 59 – 73.
33. James, L. P., Roberts, L. A., Haff, G. G., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2017). Validity and reliability of a portable isometric mid-thigh clean pull. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31 (5), 1378 – 1386.
34. Janković, A., & Leontijević, B. (2008). Struktura tehničko takmičarske aktivnosti u savremenom fudbalu. *Fizička kultura*, 62 (1), 159 – 169.
35. Janković, A., & Leontijević, B. (2016). Teorija i praksa tehnike fudbala. Prvo izdanje, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
36. Kida, N., Oda, S., & Matsumura, M. (2005). Intensive baseball practice improves the Go/No go reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research*, 22 (2), 257 – 264.
37. Koo, T.K., & Li, M.Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15 (2), 155 – 163.
38. Krzepota, J., Stepinski, M., & Zwierko, T. (2016). Gaze control in one versus one defensive situations in soccer players with various levels of expertise. *Perceptual and Motor Skills*, 1 – 15.
39. Luongo, A. M. (2000). Soccer drills: Skill – builders for field control. Jefferson, NC: McFarland.

40. Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116 (6), 1091 – 1116.
41. Marshall, W.H., Talbot, S.A., & Ades, H.W. (1943). Cortical response of the anaesthetized cat to gross photic and electrical afferent stimulation. *Journal of Neurophysiology*, 6, 1 – 15.
42. McKenna, F.P., & Horswill, M.S. (1999). Hazard perception and its relevance for driver licensing. *Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, 23, 36 – 41.
43. Memmert, D., & Furley, P. (2007). „I spy with my little eye!“: Breadth of attention, inattention blindness and tactical decision making in team sports. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29 (3), 365.
44. Milić, M. (2020). Brzina obrade informacija i uticaj instrukcije na efikasnost napada u mačevanju. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
45. Milić, M., Nedeljković, A., Ćuk, I., Mudrić, M., & Garcia – Ramos, A. (2019). Comparison of reaction time between beginners and experienced fencers during quasi – realistic fencing situations. *European Journal of Sport Science*, 20 (7), 896 – 905.
46. Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21, 2013 – 230.
47. Mudrić, M., Ćuk, I., Janićijević, D., Nedeljković, A., & Garcia – Ramos, A. (2020). Feasibility of a modern video – based technology for assessing the reaction time during specific karate kumite situations. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20 (4), 620 – 630.
48. Mudrić, M., Ćuk, I., Nedeljković, A., Jovanović, S., & Jarić, S. (2015). Evaluation of video – based method for the measurement of reaction time in specific sport situation. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 1077 – 1089.
49. Nagano, T., Kato, T., & Fukuda, T. (2004). Visual search strategies of soccer players in one on one defensive situations on the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 968 – 974.
50. Nakamoto, H., & Mori, S. (2008). Sport specific decision making in a Go/ No go reaction task: difference among nonathletes and baseball and basketball players. *Perceptual and Motor Skills*, 106 (1), 163 – 171.
51. Nedelec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: Part I – post match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine*, 42 (12), 997 – 1015.
52. Nuri, L., Shadmehr, A., Ghotbi, N., & Attarbashi Moghadam, B. (2012). Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill – dominated sport. *European Journal of Sport Science*, 13, 431 – 436.
53. Peiyong, Z., & Inomata, K. (2012). Cognitive strategies for goalkeeper responding to soccer penalty kick. *Perceptual & Motor Skills*, 115, 969 – 983.
54. Peltonen, H., Walker, S., Lahitie, A., Hakkinen, K., & Avela, J. (2018). Isometric parameters in the monitoring of maximal strength, power and hypertrophic resistance – training. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 43 (2), 145 – 153.
55. Penna, E.M., de Mello, M.T., Ferreira, R.M., & da Costa L.C. (2015). Relative age effect on the reaction time of soccer players under 13 years old. *Motriz*, 21 (2), 194 – 199.
56. Pojskic, H., Pagaduan, J., Uzicanin, E., Separovic, V., Spasic, M., Foretic, N., & Sekulic, D. (2019). Reliability, validity and usefulness of a new response time test for agility based sports: A simple vs. complex motor task. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18 (4), 623 – 635.
57. Poulton, E.C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467 – 478.

58. Proctor, R. W., & Schneider, D. W. (2018). Hick's law for choice reaction time: A review. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71 (6), 1281 – 1299.
59. Redondo, J. C., Alonso, C. J., Sedano, S., & De Benito, A. M. (2014). Effect of a 12-week strength training program on experienced fencers' movement time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (12), 3375 – 3384.
60. Ric, A., Torrents, C., Goncalves, B., Torres – Ronda, L., Sampaio, J., & Hristovski, R. (2017). Dynamics of tactical behaviour in association football when manipulating players space of interaction. *PLoS One*, 12 (7), e0180773.
61. Ricotti, L., Rigosa, J., Niosi, A., & Menciacchi, A. (2013). Analysis of balance, rapidity, force and reaction times of soccer players at different levels of competition. *PloS One*, 8 (10), 77264.
62. Ripoll, H. (1991). The understanding – acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221 – 243.
63. Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F., & Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision making and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14, 325 – 349.
64. Ruschel, C., Haupenthal, A., Hubert, M., Fontana, H.B., Pereira, S.M., & Roesler, H. (2011). Tempo de reacao simples de jogadores de futebol de diferentes categorias e posicoes. *Motricidade*, 7 (4), 73 – 82.
65. Savelsbergh, G. J. P., Haans, S. H., Kooijman, M. K., & Van Kampen, P. M. (2010). A method to identify talent: Visual search and locomotion behavior in young football players. *Human Movement Science*, 29, 764 – 776.
66. Schmidt, R. A., & Lee, T. (2011). Motor control and learning. *Human Kinetics*.
67. Schmidt, R.A., & Lee, T.D. (2005). Motor control and learning: A behavioral emphasis. 4rd Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
68. Schmidt, R.A., & Wrisberg, C. (2004). Motor learning and performance. 3rd Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
69. Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. (2000). Learning and motor performance. 2rd Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.
70. Shelton, J., & Kumar, G.P. (2010). Comparison between auditory and visual simple reaction times. *Neuroscience and Medicine*, 1 (1) 30 – 32.
71. Shim, J., Carlton, L., Chow, W. J., & Chae, W. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behaviour*, 37 (2), 164 – 175.
72. Smith, M.R., Zeuwts, L., Lenoir, M., Hens, N., De Jong, L.M.S., & Coutts, A.J. (2016). Mental fatigue impairs soccer – specific decision making skill. *Journal of Sports Sciences*, 34 (14), 1297 – 1304.
73. Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs: General and applied*, 74 (11), 1 – 29.
74. Spierer, D.K., Petersen, R.A., & Duffy, K. (2011). Response time to stimuli in Division I soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (4), 1134 – 1141.
75. Spiteri, T., Cochrane, L. J., & Nimphius, S. (2013). The evaluation of a new lower – body reaction time test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (1), 174 – 180.
76. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A.M., & Philippaerts, R.M. (2007). Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behaviors. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 395 – 408.
77. van de Water, T., Huijgen, B., Faber, I., & Elferink – Gemser, M. (2017). Assessing cognitive performance in badminton players: A reproducibility and validity study. *Journal of Human Kinetics*, 55 (1), 149 – 159.

78. Vignais, N., Bideau, B., Craig, C., Brault, S., Multon, F., Delamarche, P., et al. (2009). Does the level of graphical detail of a virtualhandball thrower influence a goalkeeper's motor response? *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 501 – 508.
79. Vignais, N., Kulpa, R., Brault, S., Presse, D., & Bideau, B. (2015). Which technology to investigate visual perception in sport: Video vs. virtual reality. *Human Movement Science*, 39, 12 – 26.
80. Wallace, J.K., & Norton, K.I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966 – 2010. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 223 – 228.
81. Welford, A.T. (1980). Choice reaction time: Basic concepts. In A.T. Welford (Ed.) *Reaction Times*. Academic Press, New York, pp. 73 – 128.
82. Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 111 – 128.
83. Williams, A.M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implication for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 737 – 750.
84. Williams, A.M., Davids, K., & Williams, J.G.P. (1999). *Visual perception and action in sport*. Oxford, England: Taylor & Francis.
85. Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J.G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65 (2), 127 – 135.
86. Williams, A.M., Vickers, J., & Rodrigues, S. (2002). The effects of anxiety on visual search, movement kinematics and performance in table tennis: A test of Eysenck and Calvo's processing efficiency theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24, 438 – 455.
87. Williams, L.R., & Walmsley, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3 (4), 460 – 475.
88. Wood, G., Wright, D.J., Harris, D., Pal, A., Franklin, Z.C., & Vine, S.J. (2020). Testing the construct validity of a soccer – specific virtual reality simulator using novice, academy and professional soccer players. *Virtual Reality*, 25, 43 – 51.

9. ПРИЛОЗИ

Прилог 1: *Сагласност Етичког комитета за реализацију истраживања;*

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
- ETIČKI KOMITET



Predmet: Na zahtev zaveden pod brojem 02-462/20-1 od 05.03.2020. koji je podneo Lazar Tomić kao studenti doktorskih studija, Etički komitet Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu daje

S A G L A S N O S T

Za realizaciju istraživanja pod nazivom **"Uticaoj različitog broja stimulus i procena metode za merenje vremena reagovanja kod specifičnih fudbalskih situacija"**, koje realizuje grupa istraživača: Lazar Tomić, doktorand, prof. dr Aleksandar Nedeljković, prof. dr Aleksandar Janković i van. prof. dr Bojan Leontijević.

O b r a z l o ž e n j e

Na osnovu uvida u nacrt istraživanja koje se realizuje pod nazivom nazivom **"Uticaoj različitog broja stimulus i procena metode za merenje vremena reagovanja kod specifičnih fudbalskih situacija"**, koje realizuje grupa istraživača: Lazar Tomić, doktorand, prof. dr Aleksandar Nedeljković, prof. dr Aleksandar Janković i van. prof. dr Bojan Leontijević, Etički komitet iznosi mišljenje da se, kako u konceptu tako i u planiranju realizacije istraživanja i primene dobijenih rezultata, polazilo od principa koji su u skladu sa etičkim standardima, čime se obezbeđuje zaštita ispitanika od mogućih povreda njihove psihosocijalne i fizičke dobrobiti.

U skladu sa iznetim mišljenjem Etički komitet Fakulteta daje saglasnost za realizaciju planiranog istraživanja.

Za etički komitet

Članovi

1. prof. dr Dušan Mitić
2. prof. dr Marina Đorđević-Nikić
3. prof. dr Ana Orlić



Прилог 2: Основне информације о испитанику;

Основне информације о испитанику – редни број _____

Презиме	
Име	
Датум рођења - године	
Висина / Тежина	
Спорт	ДА - НЕ
Искуство играња фудбала	
Године спортског стажа - тренирања	
Клуб	
Селекција	
Позиција / јача нога	
Повреде у последњих 6 месеци	
Контакт телефон	

Прилог 3: Сагласност испитаника са процедуром истраживања;

<p>ФОРМЛАР ЗА САГЛАСНОСТ СА ПРОЦЕДУРОМ ТЕСТИРАЊА Истраживачки пројекат: „Мишлени и вербални фактори хумане локомоције и њихове адаптивне промене“</p> <p>Истраживачи: Лазар Томић др Бобан Леончић, ван проф. - ментор др Александар Недељковић, ред. проф.</p> <p>Име испитаника (штампано и словима): _____</p> <p>1. НАМЕНА И ОПИС ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Позвани сте да учествујете у истраживачком пројекту Факултета спорта и физичког васпитања Пиљени истраживања су: (1) Потражни поучавањем и (2) осетљивост методе за процену времена реаковања у специфичним фудбалским ситуацијама.</p> <p>Ви ћете бити један од најбољих 24 особа укључених у истраживање. Пре самог тестирања уредимо податке који се односе на Ваш датум рођења, висину, масу, фреквенцију срца, спорт који се бавите, позицију, селекцију и назив клуба за који наступаите и трајање фудбалског стажа (ако тренирате фудбал). Приликом процене времена реаковања, страдаће се паравремено постављеним стимулом на две платформе ските, а на одређени извучени стимулус, ћете имати задатак да реагујете за што краће време искористом у одговарајућу страну, а да притога не напуштате платформу.</p> <p>Ваше учешће у овом пројекту ће обухватити:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Попуњавање евиденционог листа са наведеним подацима;2. Запревање 10 минута (5 мин стандардно реаговање, 5 мин динамично реаговање);3. Постављање на платформе и фиделификација са оферицијом активноста које ћете се приказивати на платну;4. Промена времена реаковања - тестирање. <p>2. УСЛОВИ УЧЕШЋА У ЕКСПЕРИМЕНТУ</p> <p>Све добијене информације и резултати ове студије ће бити поверљиви. Ви лично нећете моћи да будете идентификовани као учесник, изузев по вашој броју/шифри која ће бити позната само истраживачима. У случају повреде или повреде пружајући помоћ. Ако вам буде потребна додатна медицинска помоћ, ви ћете бити одговорни за њу. Имате право да прекинете учешће у тестирању у било ком тренутку.</p> <p>3. КРИТЕРИЈУМИ ЗА УЧЕШЋЕ У СТУДИЈИ</p> <p>У студији нећете моћи да учествујете уколико патите од кардиоваскуларних или неуролошких проблема или било којих преоперативних или постоперативних проблема (бол, оток...) које могу да утичу на резултат експеримента или могу да буду порицане учешћем.</p> <p>Страна 1 од 2 Иницијали испитаника _____</p>	<p>ФОРМЛАР ЗА САГЛАСНОСТ СА ПРОЦЕДУРОМ ТЕСТИРАЊА Истраживачки пројекат: „Мишлени и вербални фактори хумане локомоције и њихове адаптивне промене“</p> <p>4. РИЗИК И БЕНЕФИЦИЈЕ</p> <p>Могући ризик: можете осетити пад концентрације током самог тестирања. Бенефиције: упознаћете се са начином процене времена реаковања у фудбалу. Поред тога, доприносићете да се представи нова метода за процену времена реаковања и тако евентуално откријете тест за рану идентификацију талентованих одбрамбених играча у фудбалу.</p> <p>5. КОНТАКТИ</p> <p>У случају да имате било које питање у вези протокола истраживања, обрните се Томић Лазару (0691009094). Питања у вези ваших права као учесника експеримента можете поставити префу еписке комуникације Факултета спорта и физичког васпитања, у номерината у Београду (011/3535 000).</p> <p>6. ПОТВРДА ИСПИТАНИКА</p> <p>Прочитао/ла сам ову документ и пророда мог учешћа, захтеви, ризика и бенефиције су ми објашњени. Света сам ризика и разумем да у сваком тренутку и без икаквих последица могу да повучем свој приставак за учешће у експерименту. Копа овог документа није дата</p> <p>7. ПОТПИСИ</p> <p>Потпис испитаника: _____ Датум: _____</p> <p>Потпис родитеља/старатеља (за малолетнашца): _____ Датум: _____</p> <p>Страна 2 од 2 Иницијали испитаника _____</p>
--	---

Reliability and Sensitivity of Reaction Time Measurements During Quasi-Realistic Soccer Situations

Lazar Tomic, Danica Janicijevic, Aleksandar Nedeljkovic,
and Bojan Leontijevic
University of Belgrade

Amador García-Ramos
University of Granada

Reliability and sensitivity of reaction time (RT) during quasi-realistic soccer situations was explored in 10 professional soccer players (skilled; age = 20.9 ± 3.6 years) and 10 males without soccer experience (nonskilled; age = 23.4 ± 0.5 years). The participants were instructed to react as fast as possible to a stimulus presented via the video-based method while standing on force platforms. RT was computed as the difference between the instant when the rate of force development of any leg reaches 5% of its maximal value and the instant of stimulus presentation. The results revealed acceptable to high reliability of RT (intraclass correlation coefficient median = .90; coefficient of variation $\leq 5.83\%$), and shorter RT for skilled compared with nonskilled participants in three out of eight comparisons (effect size range = 1.00–1.41). The video-based methods can be confidently used to assess the RT in soccer players.

Keywords: dribbling, perceptual abilities, testing, video-based method

Reaction time (RT) is defined as the time interval between the presentation of a sensory stimulus (i.e., visual, auditory, or tactile) and the initiation of a motor response (Shelton & Kumar, 2010). The ability to react fast to an external stimulus (i.e., present a short RT) is of vital importance for successful performance in many open-skill sports where athletes perform in an unpredictable and dynamic environment (Ric et al., 2017). Therefore, it is not surprising that RT tests have

Tomic, Janicijevic, Nedeljkovic, and Leontijevic are with the Faculty of Sport and Physical Education, The Research Centre, University of Belgrade, Belgrade, Serbia. García-Ramos is with the Faculty of Sport Sciences, Department of Physical Education and Sport, University of Granada, Granada, Spain; and the Department of Sports Sciences and Physical Conditioning, Faculty of Education, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile. Janicijevic (jan.danica@gmail.com) is corresponding author.

➤ Биографија – Томић Лазар

Томић (Димитрије) Лазар, рођен 28.10.1993. године у Крушевцу, Република Србија, основну школу завршио је у Александровцу, а након тога завршава Дванаесту београдску гимназију. Факултет спорта и физичког васпитања у Београду, основне академске студије, уписао је школске 2012/2013 године. Дипломирао је 2016. године, након тога исте године уписује мастер академске студије на истом факултету и успешно завршава 2017. године са просечном оценом 9,78. Тренутно је студент докторских академских студија на матичном факултету.

Од октобра 2015. године, радио је као демонстратор на предметима које обухвата Фудбал (ТИМ, ТИТ123 и ТИП123 Фудбала, спортске игре (фудбал)) на Факултету спорта и физичког васпитања у Београду. У априлу 2017. године добија звање сарадника у настави за исте наставне предмете, а годину дана касније постаје асистент на предмету. У звању асистента реализује практичну наставу на предмету Фудбал током претходне четири школске године, а у том периоду је имао у улогу секретара Већа мастер академских студија.

Од фебруара 2015. године радио је као тренер у Ш.Ф. „Диф“, а тренутно има улогу координатора. Од 2018. године ангажован је у стручном штабу сениорског ФК Партизан као тренер аналитичар, а од 2021. године и као први помоћни тренер у стручном штабу младе репрезентације Србије за фудбалере до 21 године (U21).

➤ Библиографија – Томић Лазар

1.	Janković, A., Leontijević, B., & Tomić, L. (2016). Igra u napadu fudbalskih timova koji nastupaju u Ligi šampiona i Super ligi Srbije. Fizička kultura, 70(1), 80 – 87.
2.	Leontijević, B., Janković, A., & Tomić, L. (2017). Taktika napada fudbalskih timova u završnici takmičenja Lige šampiona u sezonama 2015/2016 i 2016/2017. Fizička kultura, 71(2), 137 – 144.
3.	Dopsaj, M., Marković, S., Jovanović, J., Vuković, V., Maksimović, M., Miljuš, D., Tomanić, M., Aničić, Z., Tomić, L. , & Stanković, A. (2018). BMI – analiza populacionih pokazatelja u funkciji pola i uzrasta kod radno aktivnih stanovnika Republike Srbije. Fizička kultura, 72(2), 148 – 160.
4.	Leontijević, B., Janković, A., & Tomić, L. (2018). Attacking performance profile of football teams in different national leagues according to UEFA rankings for club competitions. Facta Universitatis, 16(3), 697 – 708.
5.	Fabok, M., Dopsaj, M., Leontijević, B., & Tomić, L. (2018). Funkcionalno – mehaničke karakteristike Rectus i Biceps Femoris- a kod vrhunskih fudbalera merene metodom tenziomiografije (TMG). Konferencija FSFV, 314 – 327.
6.	Fabok, M., Leontijević, B., Tomić, L. , & Dopsaj, M. (2019). Neuromuscular characteristic of biceps femoris muscle in the top serbian soccer players measured by tensiomyography method: quantitative model. Facta Universitatis, 17(2), 167 – 179.
7.	Stanković, A., Tomić, L. , & Ilić, V. (2019). Trening snage u uslovima sa stabilnim i nestabilnim osloncem: Efekti na motoričke sposobnosti i morfološki status. Konferencija KAJSFV, 191 – 193.
8.	Đorđević, O., Tomić, L. , Leontijević, B., & Janković, A. (2019). Analiza uspešnih napada fudbalskih ekipa u završnici takmičenja „Liga šampiona“. Godišnjak FSFV, 24, 71 – 80.
9.	Tomić, L. , Fabok, M., Leontijević B., & Janković, A. (2020). Metode za procenu vremena reagovanja sportista različitih sportova. Konferencija FSFV, 41 – 50.
10.	Leontijević, B., Tomić, L. , Šmrkić, M., Nikolić, D., & Janković, A. (2020). Analiza taktike napada fudbalskih timova u Ligi šampiona za period od 2014. do 2019. godine. Fizička kultura, 74 (2), ?.
11.	Tomic, L. , Janicijevic, D., Nedeljkoivic, A., Leontijevic, B., & Garcia-Ramos, A. (2021). Reliability and sensitivity of reaction time measurements during quasi-realistic soccer situations. Motor Control, 25 (3), 491 – 501.
12.	Nikolić, D., Tomić, L. , Šmrkić, M., Leontijević, B., & Janković, A. (2021). Struktura taktike napada u UEFA Liga Evrope fudbalskom takmičenju. Konferencija FSFV, 63 – 67.
13.	Šmrkić, M., Tomić, L. , Nikolić, D., Leontijević, B., & Janković, A. (2021). Analiza efikasnih napada na evropskim prvenstvima u fudbalu. Konferencija FSFV, 146 – 151.

Изјава о ауторству;

образац изјаве о ауторству

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Лазар (Димитрије) Томић

Број индекса 5002/2017

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

"Евалуација новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране у специфичним фудбалским ситуацијама"

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2021.



Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада;

образац изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског
рада**

Име и презиме аутора Лазар (Димитрије) Томић

Број индекса 5002/2017

Студијски програм Експерименталне методе истраживања хумане локомоције

Наслов рада "Евалуација новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране у специфичним фудбалским ситуацијама"

Ментор др Бојан Леонтијевић, ванредни професор


Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2021.



Изјава о коришћењу;

образац изјаве о коришћењу

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

“Евалуација новог теста за процену времена реаговања и ефикасности одбране у специфичним фудбалским ситуацијама”

која је моје ауторско дело.

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

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе 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 прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2021.