

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА
Београд, 13.05. 2016. год.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Одлуком Наставно-научног већа Факултета на 14. седници одржаној 14. априла 2016. године (акт 02-бр. 3868/14), а у складу са чл. 29. и 30. Статута Факултета, формирана је Комисија за преглед и оцену завршне верзије докторске дисертације кандидата **мр Радивоја Радаковића**, под насловом:

**“РЕЛАЦИЈЕ МОТОРИЧКЕ, ФУНКЦИОНАЛНЕ И МЕТАБОЛИЧКЕ
ПРИРЕМЉЕНОСТИ СА ТАКМИЧАРСКОМ ПЕРФОРМАНСОМ ВРХУНСКИХ
ФУДБАЛЕРА МЕРЕНОМ МЕТОДОМ СОФТВЕРСКЕ АНАЛИЗЕ КРЕТАЊА –
Tracking Motion“**

у следећем саставу:

1. Редовни професор др Миливој Допсај, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, председник комисије,
2. Доцент др Бојан Леонтијевић, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, члан,
3. Редовни професор др Ненад Филиповић, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу, члан.

Након прегледане финалне верзије пројекта докторске дисертације, биографије кандидата и списка објављених радова, Комисија подноси Наставно-научном већу Факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

О ПРЕГЛЕДУ И ОЦЕНИ ФИНАЛЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

УВОД

Кандидат мр Радивоје Радаковић је финалну верзију докторске дисертације под насловом: **РЕЛАЦИЈЕ МОТОРИЧКЕ, ФУНКЦИОНАЛНЕ И МЕТАБОЛИЧКЕ ПРИРЕМЉЕНОСТИ СА ТАКМИЧАРСКОМ ПЕРФОРМАНСОМ ВРХУНСКИХ ФУДБАЛЕРА МЕРЕНОМ МЕТОДОМ СОФТВЕРСКЕ АНАЛИЗЕ КРЕТАЊА *TRACKING MOTION***, предао архиви факултета 22.04.2016. године. Завршна верзија докторске дисертације је предата у тврдом повезу са укупним обимом од 199 станице, 36 слика, 132 табеле, и са 7 прилога укључујући и библиографију.

БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Основни подаци

Кандидат, **мр Радивоје Радаковић**, рођен је у Крагујевцу 20.05.1973. године, Република Србија.

Образовање

Факултет физичке културе Универзитета у Приштини је завршио 2002. године, а магистирао је 2011. године на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу.

Спортска каријера

Бавио се фудбалом и наступао је за саставе свих млађих селекција у ФК Шумадија 1903 из Крагујевца. Као сениор наступао је за неколико различитих тимова српске лиге.

У периоду од 1988. до 1996. године је тренирао и такмичио се у рвачком спорту, односно био је члан омладинске и сениорске екипе РК Раднички из Крагујевца, члана прве лиге СФРЈ у рвању. Током овог периода освојио је више медаља на републичким и државним првенствима млађих категорија у рвању.

Професионално спортско искуство

Мр Радивоје Радаковић већ 18. година ради као тренер у различитим спортовима и то у фудбалу, одбојци, али и као персонални тренер у фитнесу. Од 1998. Године до данас ради као тренер и то у следећим клубовима: ФК Шумадија 1903. (1997/98), ШФ *Fitness* Крагујевац (1999.-2002.), ФК Застава Крагујевац (2002/2003), ФК Раднички 1923 (2009.-2011., пласман у Супер лигу Србије), ОК Раднички (2010.-Првак државе и учесник Лиге Шампиона), ФК Црвена Звезда (2011/2012.-Освајач купа Србије), ОФК Београд (2012/13) и *Aris FC Thessaloniki, Greece* (2013/14).

Радно искуство

Мр Радивоје Радаковић, је поред ангажовања у систему врхунског спорта и рекреације и значајне тренерске каријере, од 2007. године запослен у Развојно-Истраживачком Центру за Биомедицински инжињеринг Универзитета у Крагујевцу.

Научна компетенција и научна продукција кандидата

Мр Радивоје Радаковић је аутор више научних радова из области Науке у спорту и Биомедицински инжињеринг у међународним и националним часописима. Такође, има више излагања на међународним и националним научним конференцијама. Учествовао је у изради и једне научне монографије националног значаја. Има више предавања по позиву из области спорта у науке у спорту у земљи и земљама региона.

Кандидат Мр Радивоје Радаковић је до сада публиковао 14 референтних јединица и то:

1. радови у часописима међународног значаја – 2,
2. радови у часописима националног значаја – 2,
3. радови публиковани у зборницима међународног значаја – 10.

Радови публиковани у часопису међународног значаја (M20)

1. Filipović, N., Vulović, R., Peulic, A., **Radakovic, R.**, Kosanic, Dj., Ristic, B. (2009). Noninvasive determination of knee cartilage deformation during jumping. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 584-590. (M 23, IF 2009 = 0.815, 4 научна бода)
2. Mijailovic, N., Vulovic, R., Milankovic, I., **Radakovic, R.**, Filipovic, N., Peulic, A. (2015). Assesment of knee cartilage stress distribution and deformation using motion capture system and wearable sensors for force ratio detection. *Computation and Methematical Methods in Medicine*, Article ID 963746, 1-8. (M 23, IF 2013 = 1.018, 4 научна бода)

Радови публиковани у часопису националног значаја (M50)

1. **Radaković, R.**, Filipović, N., Kosanić, Đ. (2008). Computer simulation and modeling of cartilage deformation during athletes' land training: One case study. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2 (1), 25-30. (M 52, Scindex IF 2008 = 0.400, 2 научна бода)
2. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Đurović, M. & Filipović, N. (2016). Mathematical approach and method for software tracking and analysis of players motion during a football match. *Journal of Serbian Society for Computational Mechanics*, 9 (accepted for publication)

Radovi prezentovani na naučnim skupovima (M30)

1. **Radaković, R.**, Peulić, A., Vulović, R., Filipović, N. (2009). Neinvazivno određivanje deformacija u hrskavici kolena pri skoku na platform za merenje sile. U: Koprivica, V. (Ur.). Međunarodna naučna konferencija: Teorijski, metodološki i metodički aspekti takmičenja i pripreme sportista – Zbornik radova, Beograd, 11. Decembar 2009, (str. 328-332), *Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.* (M33, 1 naučni bod),
2. **Radaković, R.**, Peulić, A., Vulović, R., Filipović, N. (2010). Primjena 3D analize i neinvazivnog određivanja sila u zglobov koljena te deformacija hrskavice pri skokovima na *force plate*-u. U: Jukić, I i sar. (Ur.). 8. Godišnja međunarodna konferencija “Kondicijska priprema sportaša” / Tematski zbornik radova, *Zagreb, 26. i 27. veljače 2010.*, (str. 188-191), *Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.* (M33, 1 naučni bod),
3. **Radaković, R.**, Peulić, A., Kovač, S., Filipović, N. (2011). Elektromiografska detekcija mišićne reakcije na trenajne podražaje iz područja koordinacijskih sposobnosti u vrhunskih odbojkaša. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Trošt-Bobić, T. (Ur.). 9. Godišnja međunarodna konferencija “Kondicijska priprema sportaša” / Tematski zbornik radova, *Zagreb, 25. i 26. veljače 2011.*, (str. 200-204), *Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.* (M33, 1 naučni bod),
4. **Radaković, R.**, Đurović, M., Filipović, N. (2012). Uticaj posebno planiranog i programiranog treninga na razvoj motoričkih sposobnosti visokoselektiranih nogometaša. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Werheimer, V. (Ur.). 10. Godišnja međunarodna konferencija “Kondicijska priprema sportaša” / Tematski zbornik radova, *Zagreb, 17. i 18. veljače 2012.*, (str. 487-491), *Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.* (M33, 1 naučni bod),
5. Vulović, R., **Radaković, R.**, Peulić, A., Nikolić, D., Filipović, N. (2013). Method for software tracking and analysis of player’s motion during a football match. U: Dopsaj, M., Juhas, I., Kasum, G. (Ur.). Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih - Tematski zbornik radova, Beograd, 11-12. Decembar 2012, (str. 298-303), *Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.* (M33, 1 naučni bod),
6. **Radaković, R.**, Prosinečki, R., Đurović, Ž., Marović, S., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Filipović, N. (2013). Analiza kretanja igrača FK Crvena Zvezda tijekom utakmice 4. Kola kvalifikacija za ligu Europe 2012./2013. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Werheimer, V. (Ur.). 11. Godišnja međunarodna konferencija “Kondicijska priprema sportaša” / Tematski zbornik radova, *Zagreb, 22. i 23. veljače 2013.*, (str. 187-191), *Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.* (M33, 1 naučni bod),
7. **Radaković, R.**, Peulić, A., Kovač, S., Filipović, N. (2013). Electromyography detection of muscle response in musculus Quadriceps Femoris of elite volleyball players on different training stimuli. U: Maksimović, T., Igić, T., Trišović, N. (Ur.). Proceedings / Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, Serbia, 4-7 june 2013, (str. 793-796), *Belgrade: Serbian Society of Mechanics.* (M33, 1 naučni bod),
8. **Radaković, R.**, Prosinečki, R., Đurović, Ž., Radulović, M., Radaković, J., Filipović, N. (2014). Utjecaj posebno planiranog i programiranog treninga na razvoj kardiovaskularne izdržljivosti i laktatne prilagodljivosti igrača FK Crvena Zvezda. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Werheimer, V. (Ur.). 12. Godišnja međunarodna konferencija “Kondicijska priprema sportaša” / Tematski zbornik radova, *Zagreb, 21. i 22. veljače 2014.*, (str. 266-270), *Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.* (M33, 1 naučni bod),
9. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Đurović, M & Filipović, N. (2016). Interna i Eksterna validnost merenja obima kretanja vrhunskih fudbalera tokom utakmice merenog softverskim sistemom Tracking Motion BIOIRC. Zbornik radova: 14. Međunarodna konferencija UKTH, Zagreb, Hrvatska. (M33, 1 naučni bod),
10. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Leontijević, B. & Filipović, N. (2016). Reliability of motion analysis of elite football players during the match measured by the Tracking Motion software system. Abstract book of: Internacional Conference Bioinformatics and Bioengineering, BIBE, Belgrade, Serbia. (M34, 0.5 naučna boda),

У досадашњем стручном и научном раду мр Радивоје Радаковић је остварио научну компетенцију на нивоу од: $4 + 4 + 2 + 0.5 + (10 \times 1) = 20.5$ научна бода. У односу на индекс научног утицаја, кандидат има укупно остварено: $ISI\ IF = 0.815 + 1.018 = 1.833$ импакт фактор бодова.

Из области теме пројекта докторске дисертације, кандидат је публикувао следеће радове који су директно повезани са предметом истраживања у докторској дисертацији:

1. **Radaković, R.**, Đurović, M., Filipović, N. (2012). Uticaj posebno planiranog i programiranog treninga na razvoj motoriških sponosti visokoselektiranih nogometaša. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Werheimer. V. (Ur.). 10. Godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša" / Tematski zbornik radova, Zagreb, 17. i 18. veljače 2012., (str. 487-491), Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu. (M33, 1 naučni bod),
2. Vulović, R., **Radaković, R.**, Peulić, A., Nikolić, D., Filipović, N. (2013). Method for software tracking and analysis of player's motion during a football match. U: Dopsaj, M., Juhas, I., Kasum, G. (Ur.). Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih - Tematski zbornik radova, Beograd, 11-12. Decembar 2012, (str. 298-303), Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. (M33, 1 naučni bod),
3. **Radaković, R.**, Prosinečki, R., Đurović, Ž., Marović, S., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Filipović, N. (2013). Analiza kretanja igrača FK Crvena Zvezda tijekom utakmice 4. Kola kvalifikacija za ligu Europe 2012./2013. U: Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Werheimer. V. (Ur.). 11. Godišnja međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša" / Tematski zbornik radova, Zagreb, 22. i 23. veljače 2013., (str. 187-191), Zagreb: Kineziološki Fakultet Sveučilišta u Zagrebu. (M33, 1 naučni bod),
4. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Đurović, M & Filipović, N. (2016). Interna i Eksterna validnost merenja obima kretanja vrhunskih fudbalera tokom utakmice merenog softverskim sistemom Tracking Motion BIOIRC. Zbornik radova: 14. Međunarodna konferencija UKTH, Zagreb, Hrvatska. (M33, 1 naučni bod),
5. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Leontijević, B. & Filipović, N. (2016). Reliability of motion analysis of elite football players during the match measured by the Tracking Motion software system. Abstract book of: Internacional Conference Bioinformatics and Bioengineering, BIBE, Belgrade, Serbia.(M34, 0.5 naučna boda),
6. **Radaković, R.**, Dopsaj, M., Vulović, R., Peulić, A., Nikolić, D., Đurović, M. & Filipović, N. (2016). Mathematical approach and method for software tracking and analysis of players motion during a football match. *Journal of Serbian Society for Computational Mechanics*, 9 (accepted for publication)

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

ГЕНЕРАЛНА СТРУКТУРА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Завршна верзија докторске дисертације је предата у тврдом повезу са укупним обимом од 199 станице, са 36 слика, 132 табеле, и са 7 прилога укључујући и библиографију кандидата, као и са пописом од 135 библиографске јединице.

Дисертације је презентована кроз следећа поглавља:

1. УВОД	1
1.1 Моторичка припремљеност	5
1.2 Функционална припремљеност	8
1.3 Метаболичка припремљеност	11
1.4 Такмичарске перформансе у фудбалу мерене методама софтверске анализе	16
1.5 ТЕ/ТА ефикасност у игри.....	19
2. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА	20
2.1 Резултати досадашњих истраживања моторичке припремљености	20
2.2 Резултати досадашњих истраживања функционалне припремљености	26

2.3	Резултати досадашњих истраживања метаболичке припремљености.....	32
2.4	Резултати досадашњих истраживања такмичарске перформансе.....	34
3.	ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА	42
3.1	Предмет истраживања	42
3.2	Проблем истраживања.....	42
4.	ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	43
5.	ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	44
6.	МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА	45
6.1	Узорак испитаника	45
6.2	Узорак варијабли	45
	6.2.1 Варијабле за одређивање и процену моторичких способности узорка	46
	6.2.2 Варијабле за одређивање и процену функционалних способности узорка	46
	6.2.3 Варијабле за процену метаболизма лактата.....	47
	6.2.4 Варијабле за одређивање такмичарске перформансе фудбалера.....	47
6.3	Узорак утакмица.....	48
6.4	Опис мерних инструмената.....	49
	6.4.1 Антропометријске карактеристике испитаника.....	49
	6.4.1.1 Висина тела.....	49
	6.4.1.2 Маса тела.....	49
	6.4.1.3 Процент масног ткива.....	49
	6.4.2 Моторичка припремљеност.....	50
	6.4.2.1 Стартно убрзање и брзина са и без лопте	50
	Спринт тестови на 10,20 и 30м без лопте и са лоптом.....	50
	6.4.2.2 Агилност са и без лопте.....	50
	Цик-цак тест без лопте и са лоптом (енг. Zig-zag & Zig-zag with ball).....	50
	6.4.2.3 Брзинска снага и мишићна издржљивост опружача у зглобу колена.....	50
	Скок из получучња без замаха руку, односно са рукама на боковима.....	50
	6.4.3 Функционална припремљеност.....	51
	6.4.3.1 Кардиореспираторна (аеробна и анаеробна) издржљивост	51
	6.4.3.2 Максимални вишестепени тест на тредмилу	52
	6.4.4 Метаболичка припремљеност.....	55
	6.4.4.1 Одређивање лактатних прагова.....	55
	6.4.5 Праћење структуре кретања фудбалера	56
	6.4.5.1 Одређивање варијабли такмичарске перформансе.....	61
6.5	Статистичка обрада података	66
7.	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	67
7.1	Дескриптивна статистика целог узорка.....	67
	7.1.1 Дескриптивна статистика целог узорка за морфолошке варијабле	67
	7.1.2 Дескриптивна статистика целог узорка за моторичке варијабле.....	67
	7.1.3 Дескриптивна статистика целог узорка за функционалне варијабле.....	68
	7.1.4 Дескриптивна статистика целог узорка за метаболичке варијабле	70
	7.1.5 Дескриптивна статистика целог узорка за варијабле такмичарске перформансе	71
7.2	Дескриптивна статистика играча одбрамбене линије	72
	7.2.1 Дескриптивна статистика на нивоу играча одбрамбене линије тима за параметре морфолошких варијабли	72
	7.2.2 Дескриптивна статистика на нивоу играча одбрамбене линије тима за параметре моторичких варијабли	73
	7.2.3 Дескриптивна статистика на нивоу играча одбрамбене линије тима за параметре функционалних варијабли	74
	7.2.4 Дескриптивна статистика на нивоу играча одбрамбене линије тима за параметре метаболичких варијабли.....	75
	7.2.5 Дескриптивна статистика на нивоу играча одбрамбене линије тима за параметре варијабли такмичарске перформансе	76
7.3	Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима	77
	7.3.1 Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима за параметре морфолошких варијабли	77

7.3.2	Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима за параметре моторичких варијабли.....	78
7.3.3	Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима за параметре функционалних варијабли.....	79
7.3.4	Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима за параметре метаболичких варијабли.....	80
7.3.5	Дескриптивна статистика на нивоу играча везне линије тима за параметре варијабли такмичарске перформансе.....	81
7.4	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима.....	82
7.4.1	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима за параметре морфолошких варијабли.....	82
7.4.2	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима за параметре моторичких варијабли.....	83
7.4.3	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима за параметре функционалних варијабли.....	84
7.4.4	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима за параметре метаболичких варијабли.....	85
7.4.5	Дескриптивна статистика на нивоу играча нападачке линије тима за параметре варијабли такмичарске перформансе.....	86
7.5	Регресиона анализа тестираних варијабли.....	87
7.5.1	Регресиона анализа моторичких варијабли.....	87
7.5.1.1	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму суме кретања за укупан узорак испитаника.....	88
7.5.1.2	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму суме кретања за играче одбрамбене линије.....	89
7.5.1.3	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму суме кретања за играче везне линије.....	90
7.5.1.4	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму суме кретања за играче нападачке линије.....	91
7.5.1.5	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за укупан узорак испитаника.....	93
7.5.1.6	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе за играче одбрамбене линије.....	94
7.5.1.7	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за играче везне линије.....	95
7.5.1.8	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе за играче нападачке линије.....	96
7.5.1.9	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за укупан узорак испитаника.....	98
7.5.1.10	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче одбрамбене линије.....	99
7.5.1.11	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче везне линије.....	100
7.5.1.12	Регресиона анализа моторичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче нападачке линије.....	101
7.5.2	Регресиона анализа функционалних варијабли.....	103
7.5.2.1	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму сума кретања за укупан узорак испитаника.....	103
7.5.2.2	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму сума кретања за играче одбрамбене линије.....	105
7.5.2.3	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму сума кретања за играче везне линије.....	106
7.5.2.4	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму сума кретања за играче нападачке линије.....	108
7.5.2.5	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за укупан узорак испитаника.....	109
7.5.2.6	Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче одбрамбене линије.....	111

7.5.2.7 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму процента ефективног кретања за играче везне линије	112
7.5.2.8 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче нападачке линије.....	114
7.5.2.9 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму високог индекса ефективне перформансе за укупан узорак испитаника.....	115
7.5.2.10 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму високог индекса ефективне перформансе за играче одбрамбене линије.....	117
7.5.2.11 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе за играче везне линије	118
7.5.2.12 Регресиона анализа функционалних варијабли према критеријуму високог индекса ефективне перформансе кретања за играче нападачке линије.....	120
7.5.3 Регресиона анализа метаболичких варијабли.....	121
7.5.3.1 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму суме кретања за укупан узорак испитаника.....	122
7.5.3.2 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму сума кретања за играче одбрамбене линије.....	123
7.5.3.3 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму суме кретања за играче везне линије.....	124
7.5.3.4 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму суме кретања за играче нападачке линије.....	125
7.5.3.5 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму процента ефективног кретања за укупан узорак испитаника.....	126
7.5.3.6 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму процента ефективног кретања за играче одбрамбене линије.....	128
7.5.3.7 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче везне линије.....	129
7.5.3.8 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму проценат ефективног кретања за играче нападачке линије.....	130
7.5.3.9 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за укупан узорак испитаника.....	131
7.5.3.10 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за играче одбрамбене линије.....	132
7.5.3.11 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за играче везне линије.....	134
7.5.3.12 Регресиона анализа метаболичких варијабли према критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања за играче нападачке линије.....	135
8. ДИСКУСИЈА	141
8.1 Дискусија резултата моторичких варијабли.....	142
8.2 Дискусија резултата функционалних варијабли.....	155
8.3 Дискусија резултата метаболичких варијабли.....	171
8.4 Дискусија релијабилности резултата варијабли такмичарске перформансе.....	180
9. ЗАКЉУЧАК	182
10. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА РЕЗУЛТАТА	191
11. ЛИТЕРАТУРА	193

УВОД (1-19 стр.)

Кандидат у уводу на сажет, али суштински прецизан начин, даје увид у значај и неопходност дијагностичког и аналитичког приступа у анализи такмичарске активности, као и руковођењу развојем одговарајућих морфолошких и физичких својстава спортисте или екипе. На тај начин добијају се повратне информације о стању утренираности спортисте, све у циљу обезбеђивања услова за постизање врхунског спортско-такмичарског резултата. У даљем тексту посебан осврт даје се на значај и улогу софистицираних софтверских система као методе прикупљања информација у дијагностици, касније и анализи, такмичарског испољавања или тренажног стимулуса.

У наставку увода, који се састоји из пет главних и једног потпоглавља, кандидат систематизује теоретску поставку рада у оквиру које се наводе основне теоријске одреднице и дефиниције моторичке, функционалне и метаболичке припремљености у фудбалу (подглавља 1.1.; 1.2.; 1.3.).

У поглављу 1.1. анализирани су и објашњени сви релевантни појмови у функцији добијања потпуне слике о моторичкој припремљености, са посебним освртом на специфичну фудбалску моторику, где су посебно дефинисане базичне и специфичне моторичке способности. Посебан акценат стављен је на дефинисање појмова и значај мерења у спорту у функцији квалитетног управљања тренажним процесом.

У поглављу 1.2. су приказана теоријска разматрања везана за проучавање физичке активности и физичког напора, где се максимална потрошња кисеоника, често названа и као максимална аеробна моћ и аеробни капацитет сагледава као најобјективнија лабораторијска мера кардиореспираторне издржљивости.

У поглављу 1.3. објашњени су и дефинисани основни појмови везани за метаболичку припремљеност, такође у виду дефинисања општих и специфичних метаболичких процеса карактеристичних за природу и динамику фудбалске игре. У даљем тексту аутор посебно дефинише и анализира зоне лактатног метаболизма, који се састоји из сложених биохемијских и физиолошких процеса: зона аеробног прага, прва тачка инфлексije лактатне криве, максимално равнотежно стање лактата, зона максималних вредности лактата и зона анаеробног прага.

Такође, у подглављима 1.4. и 1.5. кандидат наводи основне резултате везане за структуру фудбалске игре са аспекта обима, интензитета и генерално карактеристика кретне активности у игри, као и за успељност извођења појединих техничко-тактичких задатака у игри. На тај начин је успостављен јасан теоретски оквир рада и дефинисана је логичка веза између постојећих знања у различитим областима истраживања са темом, односно проблемом којим ће се бавити дисертација.

ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА (20-34 стр.)

У овом поглављу аутор даје преглед литературе која се на директан или индиректан начин односи на предмет истраживања у овој дисертацији. Резултати релевантних студија стратификовани су у четири поглавља и то: резултати истраживања моторичке припремљености; резултати истраживања функционалне припремљености; резултати истраживања метаболичке припремљености и резултати истраживања која су анализирали техничко-тактичке карактеристике фудбалске игре.

На основу резултата добијених у анализираним истраживањима аутор указује на висок ниво корелације између моторичке припремљености, односно степена развијености моторичких способности, са резултатима ситуационих моторичких тестова и успеха у фудбалској игри. Конкретно је током ових студија утврђено да брзинска снага, мишићна издржљивост и сегментална брзина покрета омогућавају висок степен успешности у фудбалу. Међутим, резултати појединих студија показују да играчи са вишим вредностима функционалне способности и метаболичке припремљености немају већи степен успешности у условима такмичења. У поглављу које се бави резултатима истраживања такмичарске перформансе аутор прецизно и детаљно наводи резултате истраживања такмичарске активности у фудбалу са аспекта анализе кретне активности играча.

ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА (42 стр.)

Анализирајући литературу аутор закључује да је потребно да се у циљу прикупљања информација битних за постизање врхунских резултата у фудбалу, а које се односе на праћење, контролу и анализу стања утренираности фудбалера испитају релације моторичке, функционалне и метаболичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера мереном методом софтверске анализе кретања *tracking motion*.

ПРЕДМЕТ овог истраживања су параметри физичке, моторичке, функционалне/ кардиореспираторне и метаболичке припремљености, као и такмичарске перформансе врхунских фудбалера.

ПРОБЛЕМ истраживања је фундаменталног карактера и формулисан је на основу анализе претходно публикованих истраживања, где су уочени неусаглашени резултати релације моторичке, функционалне и метаболичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера.

Из свега поменутог, дефинисан је проблем овог истраживања у смислу испитивања релација између моторичке, функционалне и метаболичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера.

ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА (43 стр.)

На основу предмета истраживања, као и проблема у вези са њим, дефинисани су циљеви и задаци овог истраживања:

Основни циљ овог истраживања је испитати релације варијабли за утврђивање физичке, моторичке, кардиореспираторне и метаболичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера

Задаци истраживања:

- Утврдити вредности моторичке припремљености врхунских фудбалера;
- Утврдити вредности функционалне припремљености врхунских фудбалера;
- Утврдити вредности метаболичке припремљености врхунских фудбалера;
- Утврдити вредности такмичарских перформанси врхунских фудбалера;
- Утврдити релације варијабли моторичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера;
- Утврдити релације варијабли функционалне припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера;
- Утврдити релације варијабли метаболичке припремљености са такмичарском перформансом врхунских фудбалера.

ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА (44 стр.)

На основу претходно анализираних литературе, дефинисаног предмета, циља и задатка истраживања могуће је поставити општу (генералну) хипотезу истраживања:

- ГХ - Утврдиће се значајна повезаност између нивоа ефикасности такмичарске перформансе и параметара опште и специфичне физичке припремљености врхунских фудбалера

Такође се могу поставити следеће хипотезе:

- Х1 - Постоји статистички значајна повезаност моторичке припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера;
- Х2 - Постоји статистички значајна повезаност функционалне припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера;
- Х3 - Постоји статистички значајна повезаност метаболичке припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера.

МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (45-66 стр.)

Као основни метод истраживања користиће се не-експериментална метода. У функцији класификације не-експерименталне методе користиће се метод природног експеримента, у односу на циљеве користиће се метод анализе појаве, а у односу на врсту истраживања – истраживање са паралелним групама. Од примењених техника користиће се техника посматрања и техника тестирања у лабораторијским и теренским условима, и то принципом квантитативног мерења.

Као основне методе сазнања кориштиће се: аналитички метод, метод индукције и дедукције и метод математичког моделовања. Од аналитичких метода планирано је коришћење метода структурне анализе (откривање структуре одређене појаве која се истражује), функционалне анализе (откривање међусобних односа тј. међусобних релација, односно повезаности делова појаве или процеса као целине) и компаративне анализе (упоређивање својстава, структура и законитости праћених појава). Од метода математичког моделовања користиће се метод мултипле регресије, као и метод дефинисања функција мултидимензионалних зависности као основни метод предикције појаве.

Све снимане утакмице са комплетним резултатима обима, интензитета и структуре кретања играча су анализирани у Истраживачко Развојном Центру за Биомедицински Инжињеринг Универзитета у Крагујевцу као и на основу резултата мерних и тестираних клубова праћених за потребе овог истраживања.

За потребе овог истраживања анализирано је 10 утакмица јелен Супер Лиге Србије као и наступи националних клубова у Евро Лигама и Националне репрезентације у квалификацијама за светско првенство у Бразилу 2014. године, по комбинованим методама анализе, актуелног снимања и постфактор (постфестум) анализе и обраде података.

Мерни опсег је дефинисан на основу 27 варијабли подељених у 4 димензије:

- *Варијабле за процену моторичке способности* (Стартно убрзање на 10 м без лопте, Стартно убрзање на 20 м без лопте, Стартно убрзање на 30 м без лопте, Брзина без лопте на 10 м, Брзина без лопте на 20 м, Брзина без лопте на 30 м, Стартно убрзање на 10 м са лоптом, Стартно убрзање на 20 м са лоптом, Стартно убрзање на 30 м са лоптом, Брзина на 10 м са лоптом, Брзина на 20 м са лоптом, Брзина на 30 м са лоптом, Агилност без лопте на цик-цак тесту, Агилност са лоптом на цик-цак тесту, Брзинска снага опружача колена (m. quad. fem.), Мишићна издржљивост опружача колена - SJ (cm), Аеробна моћ);

- *Варијабле за процену функционалних способности* (VO_{2max} , Максимална срчана фреквенција, Макс VO_2/FC , v/VO_{2max} , Процељени анаеробни праг);
- *Варијабле за процену метаболизма лактата* (Први лактатни праг, Други лактатни праг, $v/LT1$);
- *Варијабле за одређивање такмичарске перформансе* (Обим кретања-укупна пређена дистанца, Интензитет кретања током утакмице, Структура кретања током утакмице)

Кандидат у даљем тексту даје и детаљан опис протокола тестирања и мерних инструмената који ће се користити за потребе овог истраживања. Посебан осврт даје на методу анализирања такмичарске активности фудбалера, посредством BioIRC Tracking Motion софтверског система. Алгоритамски део софтвера за обраду видео снимака, тј. за праћење кретања играча, заснива се на утврђивању мере сличности статистичке дистрибуције боје објеката. Софтвер за анализу прати кретање играча на целој површини терена, наизменично анализирајући снимке једне и друге половине терена, а све у зависности од тренутне активности играча. Брзина анализе на рачунару Intel(R) Core2Duo E6750@2.66GHz, 2GB RAM, Win7 32bit, износи ~4 фрејма у секунди. Софтвер омогућава индивидуално, линијско, или тимско праћење играча у било ком моменту меча, што омогућава да тренери у сваком тренутку утакмице имају информације у реалном времену, о позицији и начину кретања сопствених, или противничких играча.

Сви тестови су стандардизовани у ранијим истраживањима, тако да се за резултате може претпоставити да ће бити поуздани и објективни, и да могу имати прихватљиву научну поузданост, па

самим тим и значајан научни допринос са аспекта простора врхунског спорта, односно на генералном нивоу технологије спортског тренинга – мерење и евалуација нивоа припремљености спортиста.

Дескриптивна статистика за све праћене варијабле биће изражена кроз основне дескриптивне показатеље – мере централне тенденције и мере дисперзије података, и то: просечна вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације, стандардна грешка аритметичке средине, минимум, максимум и интервали поверења (95%). Облик дистрибуције података ће се утврдити помоћу мера закривљености и спљоштености, а одступање правилности дистрибуције ће се утврдити применом непараметријског теста Колмогоров-Смирнов. Утврђивање нивоа и смера релација између критеријских зависних и независних варијабли, спровешће се једнодимензионалним и вишедимензионалним корелацијама- Томпсонова и Мултипла регресивна анализа. Генерални ниво корелације између посматраних простора спортске перформансе, моторичке, функционалне и метаболичке припремљености фудбалера, ће се дефинисати методом линеарне регресије, применом мултиплих Z скорова – методом центроида. Статистичка значајност разлика биће анализирана на нивоу 95% вероватноће и при статистичкој значајности $p < 0.005$.

Комисија може да закључи да су изабране статистичке методе примерене предмету, циљу и задатку истраживања, да су валидно методолошки пројектоване у односу на број испитаника и број варијабли, што све обезбеђује адекватну научну валидност будућих резултата.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (67–136 стр.)

Резултати истраживања презентовани су детаљно у форми табеларног и квантитативног приказа на генералном нивоу, као и за сваку групу испитаника понаособ а у функцији моторичког простора и позиције у игри. Такође, кандидат је приказао све резултати мултиваријатних (МАНОВА) и униваријатних (АНОВА) разлика између испитиваних варијабли, као и резултате модела дефинисаних применом мултиваријатне регресионе анализе.

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА (141-181 стр.)

Ово поглавље је најобимније у целој докторској дисертацији и написано је на 40. стране. Детаљно су приказани и елаборирани сви добијени резултати, односно израчунате разлике између праћених варијабли и дефинисани мултипли регресиони модели зависности и предикције. Кандидат наводи да су резултати истраживања добијени на узорку од 70 испитаника (ТВ = 182.61 ± 5.79 cm, ТМ = 77.33 ± 6.77 kg, БМИ = 22.83 ± 2.85 , %БФМ = $9.1 \pm 2.492\%$, и %СММ = 43.29 ± 1.75) и показали су следеће:

У односу на резултате регресионе анализе реализоване за моторичку, функционалну и метаболичку припремљеност, као и за такмичарску перформансу а по критеријуму суме укупног кретања, суме ефективног кретања и индекса ефективног кретања резултати су показали следеће -

Регресиона анализа моторичких варијабли

- Резултати регресионе анализе за моторичке варијабле, према *критеријуму укупне суме кретања играча током утакмице*, на нивоу целог узорка, указују да је генерални регресиони модел објаснио 49.5% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 727.1 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 5.20$, односно на нивоу значајности $p = 0.001$; У односу на ниво *играча одбрамбене линије*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 70.8% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 308.1 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 8.27$, односно на нивоу значајности $p = 0.004$; У односу на ниво *играча везне линије*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 88.5% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 297.5 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 17.99$, односно на ниво значајности $p = 0.001$; У односу на ниво *играча нападачке линије*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 62.6% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 554.85 м. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 4.7$, односно на нивоу значајности $p = 0.059$.

- Резултати регресионе анализе за моторичке варијабле, према *критеријуму високог индекса ефективне перформансе играча током утакмице*, на нивоу целог узорка, односно свих играча тимова, указују да је *генерални регресиони модел* објаснио 45.5% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 13006.4 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 4.13$, односно на нивоу значајности $p= 0.004$; У односу на ниво *играча одбрамбене линије* тима, указују да је генерални регресиони модел објаснио 85.2% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 4297.7 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 18.20$, односно на нивоу значајности $p= 0.010$; У односу на ниво играча *везне линије тима*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 82.1% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 5570.5 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 11.23$, односно на нивоу значајности $p= 0.004$; У односу на ниво *играча нападачке линије* тима, указују да је генерални регресиони модел објаснио 96.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 4316.1 . Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 39.39$, односно на нивоу значајности $p= 0.002$.
- Резултати регресионе анализе за моторичке варијабле, према *критеријуму проценат ефективног кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је *генерални регресиони модел* објаснио 46.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 40.6 %. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 5.31$, односно на нивоу значајности $p= 0.001$; У односу на ниво *играча одбрамбене линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 81.7% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 15.1 %. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 14.35$, односно на нивоу значајности $p= 0.005$; У односу на ниво *играча везне линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 87.5% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 15.9 %. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 13.73$, односно на нивоу значајности $p= 0.002$; У односу на ниво *играча нападачке линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 93.5% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 15.9 %. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 26.80$, односно на нивоу значајности $p= 0.004$.

Регресиона анализа функционалних варијабли

- Резултати регресионе анализе за функционалне варијабле, према *критеријуму суме кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 45.7% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 770.3 м. Модел је статистички изузетно значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 3.94$, односно на нивоу значајности $p= 0.000$; У односу на ниво *играча одбрамбене линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 75.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 353.4 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 4.13$, односно на нивоу значајности $p= 0.005$; У односу на ниво *играча везне линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 90.7% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 312.8 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 14.52$, односно на нивоу значајности $p= 0.004$; У односу на ниво *играча нападачке линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 76.2% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 470.8 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F= 7.17$, односно на нивоу значајности $p= 0.005$;
- Резултати регресионе анализе за функционалне варијабле, према *критеријуму проценат ефективног кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 24.8% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 2.81 %. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на

нивоу $F=2.34$, односно на нивоу значајности $p=0.004$; У односу на ниво *играча одбрамбене линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 74.8% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 1.71\%$. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=5.38$, односно на нивоу значајности $p=0.032$; У односу на нивоу *играча везне линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 87.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 1.03\%$. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=8.77$, односно на нивоу значајности $p=0.005$; У односу на нивоу *играча нападачке линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 93.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 0.65\%$. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=18.21$, односно на нивоу значајности $p=0.001$;

- Резултати регресионе анализе за функционалне варијабле, према *критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 20.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 12156.0 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=2.35$, односно на нивоу значајности $p=0.031$; У односу на нивоу *играча одбрамбене линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 83.0% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 4364.4 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=5.38$, односно на нивоу значајности $p=0.032$; У односу на нивоу *играча везне линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 80.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 5985.61 . Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=6.76$, односно на нивоу значајности $p=0.004$; У односу на нивоу *играча нападачке линије* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 91.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 3508.08 . Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=18.86$, односно на нивоу значајности $p=0.001$.

Регресиона анализа метаболичких варијабли

- Резултати регресионе анализе за *метаболичке варијабле*, према *критеријуму суме укупног кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 0.8% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 1049.2 м. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=0.59$, односно на нивоу значајности $p=0.446$; У односу на нивоу *одбрамбених играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 7.0% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 744.2 м. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=0.28$, односно на нивоу значајности $p=0.609$; У односу на нивоу *везних играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 9.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 977.5 м. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=1.64$, односно на нивоу значајности $p=0.217$; У односу на нивоу *нападача тимова*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 67.7% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 547.9 м. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=9.40$, односно на нивоу значајности $p=0.001$;
- Резултати регресионе анализе за *метаболичке варијабле*, према *критеријуму проценат ефективног кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 2.0% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 3.1\%$. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=1.98$, односно на нивоу значајности $p=0.166$; У односу на нивоу *одбрамбених играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 14.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 2.1\%$. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F=0.27$, односно на нивоу значајности $p=0.123$;

- У односу на *ниво везних играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 5.3% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 3.0\%$. Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 0.1$, односно на нивоу значајности $p = 0.755$; У односу на *ниво нападача* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 51.4% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од $\pm 1.8\%$. Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 8.7$, односно на нивоу значајности $p = 0.003$.
- Резултати регресионе анализе за метаболичке варијабле, према *критеријуму високи индекс ефективне перформансе кретања током утакмице*, на нивоу свих играча тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 0.8% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 13724.2 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 0.62$, односно на нивоу значајности $p = 0.436$; У односу на *ниво одбрамбених играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 13.4% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 9769.7 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 1.8$, односно на нивоу значајности $p = 0.212$; У односу на *ниво везних играча* тимова, указују да је генерални регресиони модел објаснио 2.4% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 13655.4 . Модел није статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 0.6$, односно на нивоу значајности $p = 0.455$; У односу на *ниво нападача тимова*, указују да је генерални регресиони модел објаснио 55.9% варијансе кретања, уз стандардну грешку процене од ± 7519.3 . Модел је статистички значајан, обзиром да објашњава критеријум на нивоу $F = 8.1$, односно на нивоу значајности $p = 0.005$.

Релијабилност резултата варијабли такмичарске перформансе

- На основу добијених резултата се може тврдити да се ниво генералне валидности за целокупан узорак играча налази на нивоу од 0.944 (Табела 132, Cronbach's Alpha) и да је високо статистички значајан ($p = 0.000$). Веома високи коефицијенти су утврђени и за играче по позицијама и то за: Одбрамбене – 0.952, $p = 0.000$; Везне – 0.937, $p = 0.000$; и Нападаче – 0.925, $p = 0.000$ (Табела 132). На сликама 33 до 36 кандидат је приказао и резултате линеарне регресионе анализе, ради дефинисања линеарног степена слагања дистанце кретања у првом и другом полувремену, као мере сличности испитиваних варијабли применом Tracking Motion software система.

ЗАКЉУЧЦИ (180 – 188 стр.)

У овом истраживању су на узорку од 70 испитаника дефинисане моторичке, функционалне, метаболичке и такмичарске перформансе врхунских фудбалера. Без обзира на постојеће информације о овој проблематици, у досадашњој анализираној доступној литератури, резултати овог истраживања треба да послуже у функцији информативних индикатора који ће обогатити технолошки процес руковођења, праћења утренираности фудбалера (дијагностике и аналитике), њихове такмичарске кретне ефикасности, побољшања контроле и оптимализације тренажног процеса.

У односу на примарни циљ овог истраживања, тј. егзактног мерења и одређивања свих облика перформанси кретања за време утакмице код врхунских фудбалера и дефинисања њихових релација, а на основу резултата добијених истраживањем и у односу на основну хипотезу која гласи:

ГХ - *Утврдиће се значајна повезаност између нивоа ефикасности такмичарске перформансе и параметара опште и специфичне физичке припремљености врхунских фудбалера.*

Може се констатовати да је *дефинисана основна хипотеза потврђена*. На основу добијених математичких модела где су описане зависности дистрибуције дескриптивних вредности за четрдесетчетири различита показатеља припремљености којима је дефинисан базични, специфични и специјални ниво развијености дате способности са аспекта релативних и апсолутних вредности популације врхунских фудбалера и критеријумских варијабли, то јест нивоа

кретања фудбалера за време утакмице. Већина израчунатих модела има висок предиктивни ниво од преко 80.0% и високо су статистички значајно описали мерене варијабле, односно мерени простор предиктора и критеријума. Само у случају метаболичких варијабли израчунати модели имају низак ниво предикције и статистички нису значајни, осим за играче нападачке линије, чији су резултати у складу са резултатима већине модела моторичких и функционалних варијабли. На тај начин је извршено дијагностиковање и нормирање актуелног стања датог простора мерења за дату испитивану популацију. Резултати овог истраживања са аспекта дефинисаних перформанси, утврђених релација у структури, нивоа развијености и повезаности индикатора за процену нивоа различитих облика припремљености фудбалера, у односу критеријске варијабле такмичарске перформансе, још више наглашавају утицај одређених облика припремљености фудбалера, на испољавање такмичарске перформансе, али и повезаности линија тима и одређених критеријских варијабли унутар такмичарске перформансе.

Са аспекта секундарних циљева а у односу на помоћну хипотезу један која гласи:

X1 – *Постоји статистички значајна повезаност моторичке припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера.*

Са аспекта посматраних различитих линија тима код врхунских фудбалера, за критеријумску варијаблу сума кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks' Lambda 0.495 Fvalue 5.20, $p=0.001$ за све играче Fvalue 8.22, $p=0.004$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 17.99, $p=0.001$, код играча нападачке линије Fvalue 4.7, $p=0.059$. За критеријумску варијаблу проценат ефективног кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks' Lambda 0.463 Fvalue 5.31, $p=0.001$ за све играче Fvalue 14.35, $p=0.005$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 13.73, $p=0.002$, код играча нападачке линије Fvalue 26.80, $p=0.004$. За критеријумску варијаблу високи високи индекс ефективне перформансе, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks' Lambda 0.455 Fvalue 4.13, $p=0.004$ за све играче Fvalue= 18.20, $p=0.010$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 11.23, $p=0.004$, код играча нападачке линије Fvalue 39.39, 14.682, $p=0.002$. Иако се у ранијим истраживањима показало да је моторичка припремљеност играча веома битна за испољавање такмичарске перформансе, ово истраживање егзактно показује значај тог вида припреме, односно веома егзактно за сваку варијаблу моторичке припреме у односу на три дефинисана апликативна критеријума перформансе кретања на утакмици. Према томе, могуће је тврдити да моторичка припремљеност играча значајно утиче на све облике испољавања поменуте такмичарске перформансе, те да се тренажна технологија за развој опште, специфичне и специјалне физичке припремљености играча, не треба суштински разликовати у смислу коришћених тренажних метода.

У односу на помоћну хипотезу два која гласи:

X2 – *Постоји статистички значајна повезаност функционалне припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера*– може се закључити да је дефинисана хипотеза делимично потврђена.

Резултати регресионе анализе су показали да и на генералном и на парцијалном нивоу, постоји статистички значајна релација/повезаност на нивоу већине посматраних параметара за процену функционалне припремљености, (Wilks' Lambda 0.457, F 3.94, $p=0.000$). На основу релација добијених резултата у односу на посматране варијабле може се закључити недвосмислен утицај функционалне припремљености на испољавање такмичарске перформансе, огледане у суми кретања играча и проценту ефективног кретања, у односу на различите линије тима и последично различиту адаптацију на специфичне тренажне процесе. Ова хипотеза не потврђује се у случају критеријске варијабле високи индекс ефективне перформансе, осим за играче нападачке линије код којих постоји статистичка значајност издвојеног регресионог модела.

Из аспекта посматраних различитих линија тима код врхунских фудбалера, за критеријумску варијаблу сума кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks' Lambda 0.457 Fvalue 3.94, $p=0.000$ за све играче и на нивоу 0.759 Fvalue 4.13, $p=0.005$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 14.52, $p=0.004$,

код играча нападачке линије Fvalue 7.17, $p=0.005$. За критеријумску варијаблу проценат ефективног кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks` Lambda 0.248 Fvalue 2.34, $p=0.004$ за све играче Fvalue 5.38, $p=0.032$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue= 8.77, $p=0.005$, код играча нападачке линије Fvalue=18.21, $p=0.001$. За критеријумску варијаблу Високи високи индекс ефективне перформансе, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks` Lambda 0.209 Fvalue 2.35, $p=0.031$ за све играче и Fvalue 5.38, $p=0.032$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 6.76, 16.635, $p=0.004$, код играча нападачке линије Fvalue 18.86, 14.682, $p=0.001$. Иако се у ранијим истраживањима показало да је функционална припремљеност играча веома битна за испољавање такмичарске перформансе, ово истраживање егзактно показује значај тог вида припреме врло егзактно за сваку варијаблу функционалне припреме у односу на три дефинисана апликативна критеријума такмичарске перформансе. Према томе, могуће је тврдити да функционална припремљеност играча значајно утиче на испољавања такмичарске перформансе, у случају критеријума суме кретања и ефективног кретања, док код високог индекса ефективне перформансе, значајан утицај се уочава само у случају играча нападачке линије. Закључак да се тренажна технологија за развој функционалне припремљености играча, не треба значајно разликовати у смислу коришћених тренажних метода, могао би се размотрити у смислу евентуалне надоградње и корекција усмерених ка утицајима на испољавање високог индекса ефективне перформансе, колико је то могуће.

На основу релација добијених резултата у односу на посматране веријабле може се закључити недвосмислен утицај функционалне припремљености на испољавање такмичарске перформансе, огледане у суми кретања играча и проценту ефективног кретања, у односу на различите линије тима и последично различиту адаптацију на специфичне тренажне процесе. Ова хипотеза потврђује се у случају критеријске варијабле високи индекс ефективне перформансе делимично, за играче везне и нападачке линије код којих постоји статистичка значајност издвојених регресионих модела.

У односу на помоћну хипотезу три која гласи:

Х3 – Постоји статистички значајна повезаност метаболичке припремљености и такмичарске перформансе врхунских фудбалера. Може се закључити да дефинисана хипотеза није потврђена, осим у случају играча нападачке линије.

У случају посматраних различитих линијна тима код врхунских фудбалера, за критеријумску варијаблу сума кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks` Lambda 0.008 Fvalue 0.59, $p=0.446$ за све играче и Fvalue 0.28, $p=0.609$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 1.64, $p=0.217$, код играча нападачке линије Fvalue 9.40, $p=0.001$. За критеријумску варијаблу проценат ефективног кретања, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks` Lambda 0.020 Fvalue 1.98, $p=0.166$ за све играче и 0.149 Fvalue 0.27, $p=0.123$ код одбрамбених играча, код играча везне линије на Fvalue 0.10, $p=0.755$, код играча нападачке линије Fvalue 8.7, $p=0.003$. За критеријумску варијаблу високи високи индекс ефективне перформансе, предиктивна вредност варијабли у издвојеном моделу је статистички значајна на нивоу Wilks` Lambda 0.008 Fvalue 0.60, $p=0.436$ за све играче и Fvalue 1.80, $p=0.212$ код одбрамбених играча, код играча везне линије Fvalue 0.60, $p=0.455$, код играча нападачке линије Fvalue 8.10, 14.682, $p=0.005$. На основу резултата регресионе анализе овог истраживања, не може се тврдити да је метаболичка припремљеност играча битна за испољавање такмичарске перформансе, осим у случају играча нападачке линије, код којих су сви модели статистички значајни. Поставља се питање да ли ово истраживање довољно детаљно и егзактно показује значај тог вида припреме у односу на три дефинисана апликативна критеријума такмичарске перформансе. Постоји могућност да услед техничких немогућности узорковања на већем броју испитаника и варијабли, посебно у условима такмичења, као и тестирања различитих екипа у различитим фазама такмичарске сезоне, резултати овог истраживања не расветљавају на адекватном нивоу простор метаболичких перформанси и њихових релација са такмичарском перформансом. Према томе, осим у случају играча нападачке линије, није могуће тврдити да метаболичка припремљеност играча значајно утиче на све облике испољавања такмичарске перформансе, те да се тренажна технологија за

развој опште, специфичне и специјалне физичке припремљености играча, не треба значајно разликовати у смислу коришћених тренажних метода.

Иако се у неким ранијим истраживањима показало да су облици метаболичке припремљености битни за одређене видове испољавања такмичарске перформансе, могуће је да су резултати регресионе анализе овог истраживања за варијабле метаболичке припремљености, последица немогућности узорковања концентрације лактата и других параметра метаболичких перформанси у самим такмичарским условима, недовољног броја испитаника и варијабли у лабораторијским условима, те их на тај начин треба узети у обзир при доношењу закључака на генералном нивоу. Наравно, овакви резултати истраживања добијени у овој студији, морају се потврдити, или одбацити у неком другом специјализованом истраживању

На основу добијених резултата регресионе анализе релијабилности кретања играча током анализираних утакмица, може се закључити да постоји висок ниво слагања измерених резултата кретања, као мере сличности испитиваних варијабли применом Tracking Motion software system-a, односно да је интерна мера релијабилности обима кретања играча током првог и другог полувремена утакмице, како на нивоу целог тима, тако и по линијама, веома висока – степен релијабилности креће се од врло високе за играче целог тима (Cronbach $\alpha = 0,946$), одбрамбене (Cronbach $\alpha = 0,950$) и нападачке линије тима (Cronbach $\alpha = 0,898$), до високе за играче везне линије тима (Cronbach $\alpha = 0,785$).

Из наведеног произилази да се софтверска анализа одликује високим степеном осетљивости и задовољавајућим коефицијентима интерне, или екстерне релијабилности. Такође, систем софтверске анализе је веома прецизан аналитички инструмент, са егзактним параметрима и лак за објашњење и коришћење у методологији рада тренера и спортских експерата, те је као такав препоручљив у аналитичко-дијагностичкој пракси у фудбалу.

За потребе будућих студија са сличном тематиком, намеће се неопходност постојања већег броја анализираних утакмица (испитаника), различитих техничко-тактичких захтева и квалитативних нивоа такмичења, како би се корелације и међусобне зависности датих параметара потврдиле на великом узорку и наметнуле као стандардизовано аналитичко-дијагностичко средство методологије рада у фудбалу.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Кандидат **мр Радивоје Радаковић** је испунио све Законом предвиђене услове за стицање права за одбрану докторске дисертације. Његова професионално-стручна ангажовања у систему врхунског спорта препоручију га као адекватног кандидата у односу на изучавану тему. Кандидат се у оквиру професионалног ангажовања определио за наставак усавршавања у области технологије тренинга врхунских спортиста а у пољу евалуације, мерења и тестирања, као и аналитике и дијагностике такмичарске перформансе популације врхунских фудбалера.

На основу одлуке Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања донесене на 14. седници одржаној 14.04.2016. године (акт 02-бр. 3868/14), а у складу са чл. 29. и 30. Статута Факултета донесена је одлука о формирању Комисије за преглед и оцену финалне верзије докторске дисертације.

Комисија је једногласна у оцени да финална верзија докторске дисертације има значајан допринос у односу на истраживања која се баве технологијом тренинга врхунских спортиста са посебним освртом на дефинисање ефикасности метода за праћење развој физичких способности и анализу такмичарске перформансе код врхунских фудбалера.

Овом докторском дисертацијом **мр Радивоје Радаковић** се представио као истраживач и особа која је у потпуности овладала научним и практичним вештинама неопходним за израду и одбрану докторске дисертације.

На основу укупне квалитативне и квантитативне анализе стручног, професионалног, научног и практичног рада Комисија је једногласна у оцени да је кандидат **мр Радивоје Радаковић** испунио све законске и научне захтеве које се од њега у смислу одбране докторске дисертације и траже, те извештај исте као и финалну верзију дисертације, под називом: „**РЕЛАЦИЈЕ МОТОРИЧКЕ, ФУНКЦИОНАЛНЕ И МЕТАБОЛИЧКЕ ПРИПРЕМЉЕНОСТИ СА ТАКМИЧАРСКОМ ПЕРФОРМАНСОМ ВРХУНСКИХ ФУДБАЛЕРА МЕРЕНОМ МЕТОДОМ СОФТВЕРСКЕ АНАЛИЗЕ КРЕТАЊА – Tracking Motion**“ доставља Наставно – научном већу факултета *на усвајање* и прослеђивање у даљу процедуру.

У Београду, 13.05.2016.

Чланови Комисије:

1. Ред. проф. др Миливој Допсај
*Факултет спорта и физичког васпитања
Универзитета у Београду*

2. Доц. др Бојан Леонтијевић
*Факултет спорта и физичког васпитања
Универзитета у Београду*

3. Ред. проф. др Ненад филиповић
*Факултет Инжињерских наука
Универзитет у Крагујевцу*