

RAZLIKE U FIZIOLOŠKOM OPTEREĆENJU SUDIJA S OBZIROM NA PERIOD KOŠARKAŠKE UTAKMICE

Tomislav Rupčić¹, Branka R. Matković¹, Damir Knjaz¹, Antonela Nedić¹ i Siniša Popek¹

¹Kineziološki fakultet, Sveučilište Zagreb, Hrvatska

ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK

doi: 105550/sgia.120801.se.047R

COBISS.BH-ID: 2935320

UDK: 796.323.2.012

SAŽETAK

Glavni cilj u ovom istraživanju bio je utvrditi postoje li statistički značajne razlike u fiziološkom opterećenju sudija s obzirom na period košarkaške utakmice. Uzorak ispitanika sastojao se od 31 sudije, prosječne dobi $33,35 \pm 5,17$ godina koji su se nalazili na A listi sudija I. Hrvatske košarkaške lige u takmičarskoj sezoni 2008/2009. Uzorak varijabli činile su sljedeće varijable: *FSM* - prosječna frekvencija srca; *FSmax* - maksimalna frekvencija srca; *E* - energetska potrošnja (kcal/min). Mjerenje je izvršeno za vrijeme službenih, takmičarskih utakmica I. Hrvatske košarkaške lige u takmičarskoj sezoni 2008/2009. Frekvencija srca tokom utakmice mjerena je kardiotahometrom (elektronskim mjeracem frekvencije srca) proizvođača POLAR, model RS400 (Finska). Obrada podataka izvršena je primjenom programskog paketa STATISTICA for Windows, ver 8. Na osnovu rezultata univarijatne analize varijanse, zaključeno je da ne postoje statistički značajne razlike u fiziološkom opterećenju između prvog i drugog poluvremena, kao i pojedinih četvrtina košarkaške utakmice.

Ključne riječi: kondiciono - motorička pripremljenost, frekvencija srca, energetska potrošnja.

UVOD

Savremenu košarku karakteriše visok intenzitet aktivnosti u svih 40 minuta trajanja, koji od igrača zahtijeva odličnu kondicijsko - motoričku pripremljenost (Matković, Matković i Knjaz, 2005). Dosadašnja istraživanja fiziološkog opterećenja igrača za vrijeme igre ukazala su na njen visok intenzitet (Beam i Merrill, 1994; Hoffman, 2003). Prosječna frekvencija srca igrača za vrijeme igre nalazi se na 87% od maksimalne frekvencije srca (McDougal, Wegner i Green, 1991), odnosno igračima se 75% vremena od čiste igre frekvencija srca nalazi iznad 85%, a 15% vremena iznad 95% od maksimalne frekvencije srca (McInnes, Carlson, Jones i McKenna, 1995).

Kako igrači, tako i košarkaške sudije čine sastavni dio svake košarkaške utakmice. Krajnji ishod većine košarkaških utakmica odlučuje se u završnim trenucima, kada nivo kondicijsko - motoričke pripremljenosti igrača, njihova psihička stabilnost, te promjene u taktici igre same ekipe uveliko utiču na konačan broj učinjenih tehničko - taktičkih grešaka i grešaka koje proizlaze iz nepoštivanja pravila košarkaške igre (Mildenhall i

Holmin, 2004). Kako bi odluka sudije bila što je moguće bolja i ispravnija, sudija tokom igre mora uvijek biti na pravom mjestu i imati kvalitetan pregled situacije. Ovo sigurno zahtijeva odličnu kondicijsku pripremljenost sudije, ali uz to i dobru vizualnu percepciju, mentalnu sposobnost, fokusiranost pažnje, spremnost i sposobnost za donošenje brzih odluka. Bez obzira na vrlo značajnu ulogu košarkaških sudija, vrlo je malo naučnih istraživanja koja su se bavila njima kao svojom glavnom temom. Sprovedena istraživanja fiziološkog opterećenja košarkaških sudija pokazala su visok stepen opterećenja na njihov organizam.

Sudije su izloženi visokom opterećenju tokom suđenja cijele utakmice, a posebno u njezinim krajnjim trenucima, kada se povećava njihova aktivnost u smislu većeg broja donesenih odluka, odnosno može se pretpostaviti da se fiziološko opterećenje sudija mijenja kako se utakmica bliži kraju. Glavni cilj u ovom istraživanju bio je utvrditi postoje li statistički značajne razlike u fiziološkom opterećenju sudija s obzirom na period košarkaške utakmice.

METODE

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastojao se od 31 sudije, prosječne dobi $33,35 \pm 5,17$ godina koji su se nalazili na A listi sudija I. Hrvatske košarkaške lige u takmičarskoj sezoni 2008/2009. Prosječna visina sudija iznosila je $186,34 \pm 5,40$ cm, a prosječna masa $88,04 \pm 7,47$ kg. Indeks tjelesne mase kretao im se u rasponu od 21,80 do 29,20 kg/m², s prosječnom vrijednošću od $25,32 \pm 1,60$ kg/m². Za potrebe istraživanja utvrđen je i nivo maksimalnog relativnog prijema kiseonika putem standardnog protokola za procjenu funkcionalnih sposobnosti koji se provodi u Sportsko - dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a predstavlja progresivni test opterećenja na pokretnom tepihu, uz konstantan nagib od 1,5% (spiroergometrijska metoda). Prosječna vrijednost maksimalnog relativnog prijema kiseonika iznosila je $52,49 \pm 5,80$ ml/kg/min, s rasponom rezultata od 43,15 do 65,56 ml/kg/min. Vrijednosti frekvencije srca u mirovanju kretale su se u rasponu od 42 do 86 otk/min, s prosječnom vrijednošću od 66,22 otk/min.

Lista sudija određena je od strane Udruge hrvatskih košarkaških sudaca, a sastavlja se svake godine prema rezultatima suđenja u prethodnoj takmičarskoj godini.

Uzorak varijabli

Uzorak varijabli činile su sljedeće varijable: Fs - prosječna frekvencija srca; F_{max} - maksimalna frekvencija srca; E – energetska potrošnja (kcal/min). Fiziološko opterećenje sudija praćeno je mjerenjem frekvencije srca za vrijeme službenih, takmičarskih košarkaških utakmica I. Hrvatske košarkaške lige u takmičarskoj sezoni 2008/2009. Frekvencija srca tokom utakmice mjerena je kardiotahometrom (elektronskim mjeracem frekvencije srca) proizvođača POLAR, model RS400 (Finska). Prije početka utakmice, sudijama su postavljeni elektronski mjerači frekvencije srca i to na način da se elektronski sat (prijemnik signala) postavio oko ručnog zgloba, a traka s odašiljačem signala oko grudnog koša ispod službene majice. Elektronski mjerači frekvencije srca pokrenuti su prije početka same utakmice. Mjerači frekvencije srca bilježili su frekvenciju srca u intervalu od 5 sekundi. Utakmicu je pratila službena i obučena osoba koja je bilježila sve vremenske intervale tokom utakmice, koristeći pri tome zaporni sat. Svaka utakmica praćena je i video kamerom kako bi se kasnije omogućila kvalitetnija i preciznija analiza dobivenih podataka. Na kraju utakmice podaci iz elektronskog mjerača frekvencije srca prebačeni su u računar što je omogućilo daljnju analizu dobivenih podataka putem odgovarajuće

programske aplikacije (Polar Pro Trainer 5).

Metode obrade podataka

Obrada podataka izvršena je primjenom programskog paketa STATISTICA for Windows, ver 8. Prvi korak u obradi podataka bio je izračunati centralne i disperzivne parametre za sve varijable. Za svaku varijablu izračunati su sljedeći parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), najmanja vrijednost (MIN), najveća vrijednost (MAX).

Statistička značajnost razlika između pojedinih dijelova utakmice u varijablama za procjenu fiziološkog opterećenja testirana je univarijatnom analizom varijanse (ANOVA).

REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati u Tabeli 1 pokazuju da je u prvoj četvrtini prosječna frekvencija srca iznosila $141 \pm 9,88$ otk/min, što je u prosjeku $75,60 \pm 5,13\%$ od maksimalne frekvencije srca. Prosječna vrijednost frekvencije srca kretala se u rasponu od 122 do 162 otk/min, dok je najveća izmjerena vrijednost za vrijeme prve četvrtine iznosila 187 otk/min.

Prosječna energetska potrošnja tokom prve četvrtine bila je $14,29 \pm 2,24$ kcal tokom jedne minute.

U drugoj četvrtini prosječna frekvencija srca iznosila je $140,25 \pm 9,62$ otk/min što je u prosjeku $75,19 \pm 4,78\%$ od maksimalne frekvencije srca. Prosječna vrijednost frekvencije srca u drugoj četvrtini kretala se u rasponu od 123 do 167 otk/min, dok je najveća izmjerena vrijednost frekvencije srca iznosila 186 otk/min. Prosječna energetska potrošnja u drugoj četvrtini bila je $14,12 \pm 1,99$ kcal tokom jedne minute.

Za vrijeme treće četvrtine, prosječna frekvencija srca iznosila je $139,48 \pm 10,49$ otk/min, u rasponu prosječnih vrijednosti od 123 otk/min (najmanja vrijednost) do 167 otk/min (najveća vrijednost). Dobivena prosječna vrijednost frekvencije srca odgovara vrijednosti od $74,77 \pm 5,17\%$ od izračunate maksimalne frekvencije srca. Najveća izmjerena vrijednost frekvencije srca u trećoj četvrtini iznosila je 188 otk/min, dok je prosječna energetska potrošnja bila $13,94 \pm 2,08$ kcal tokom jedne minute.

Tokom četvrte četvrtine izmjerena prosječna vrijednost frekvencije srca iznosila je $137,80 \pm 9,77$ otk/min, s najmanjom prosječnom vrijednošću od 121,00 otk/min, te najvećom od 163 otk/min. Dobivena prosječna vrijednost frekvencije srca u četvrtoj četvrtini odgovara vrijednosti od $73,88 \pm 4,91\%$ od maksimalne frekvencije srca. Najveća zabilježena vrijednost frekvencije srca u četvrtoj četvrtini bila je 184 otk/min, dok je prosječna energetska potrošnja iznosila $13,65 \pm 1,76$ kcal tokom jedne minute.

TABELA 1

Osnovni statistički deskriptivni parametri varijabli za procjenu fiziološkog opterećenja sudaca tijekom sudjenja košarkaških utakmica.

ID	MU	M	SD	MIN	MAX
HRM1	otk/min	141,00	9,88	122,00	162,00
%HRmax1	%	75,60	5,13	67,58	87,79
EMmin1	kcal	14,29	2,24	9,57	19,17
HRmin1	otk/min	108,87	12,03	79,00	133,00
HRmax1	otk/min	164,51	10,00	146,00	187,00
HRM2	otk/min	140,25	9,62	123,00	167,00
%HRmax2	%	75,19	4,78	67,34	85,46
EMmin2	kcal	14,12	1,99	10,22	17,36
HRmin2	otk/min	110,83	12,62	90,00	145,00
HRmax2	otk/min	163,67	8,65	147,00	186,00
HRM3	otk/min	139,48	10,49	123,00	167,00
%HRmax3	%	74,77	5,17	63,26	85,46
EMmin3	kcal	13,94	2,08	10,29	18,00
HRmin3	otk/min	106,32	11,87	83,00	123,00
HRmax3	otk/min	162,19	10,57	141,00	188,00
HRM4	otk/min	137,80	9,77	121,00	163,00
%HRmax4	%	73,88	4,91	61,73	83,72
EMmin4	kcal	13,65	1,76	10,43	17,45
HRmin4	otk/min	109,58	12,07	90,00	139,00
HRmax4	otk/min	161,67	9,25	142,00	184,00
HRM1P	otk/min	139,93	9,41	122,00	164,00
%HRmax1P	%	75,08	4,81	68,13	86,62
EMmin1P	kcal	14,03	2,03	9,78	17,93
HRM2P	otk/min	137,87	9,86	121,00	164,00
%HRmax2P	%	73,92	4,97	61,73	84,30
EMmin2P	kcal	13,66	1,87	10,34	17,61

Legenda: **ID** - Pokazatelj; **MU** - Jedinica mjere; **M** - Aritmetička sredina; **SD** - Standardna devijacija; **MIN** - Najmanja vrijednost; **MAX** - Najveća vrijednost; **HRM1,2,3,4** – Prosječna frekvencija srca 1,2,3,4 četvrtina; **%HRmax1,2,3,4** – Ukupan postotak od maksimalne frekvencije srca 1,2,3,4 četvrtina; **EMmin1,2,3,4** – Prosječna energetska potrošnja u minuti 1,2,3,4 četvrtina; **HRmin1,2,3,4** – Najmanja vrijednost frekvencije srca 1,2,3,4 četvrtina; **HRmax1,2,3,4** – Najveća vrijednost frekvencije srca 1,2,3,4 četvrtina; **HRM1P** – Prosječna frekvencija srca u prvom poluvremenu; **%HRmax1P** – Ukupan postotak od maksimalne frekvencije srca – prvo poluvrijeme; **EMmin1P** – Prosječna energetska potrošnja u minuti - prvo poluvrijeme; **HRM2P** – Prosječna frekvencija srca u drugom poluvremenu; **%HRmax2P** – Ukupan postotak od maksimalne frekvencije srca – drugo poluvrijeme; **EMmin2P** – Prosječna energetska potrošnja u minuti - prvo poluvrijeme.

Prosječna frekvencija srca u prvom poluvremenu (prva i druga četvrtina i odmor između njih) iznosila je $139,93 \pm 9,41$ otk/min što odgovara vrijednosti od $75,08 \pm 4,81\%$ od maksimalne frekvencije srca. Prosječna maksimalna vrijednost frekvencije srca tokom prvog poluvremena iznosila je $166,12 \pm 9,73$ otk/min, a prosječna energetska potrošnja $14,03 \pm 2,03$ kcal/min.

Slični rezultati dobiveni su i tokom drugog poluvremena (treća i četvrta četvrtina i odmor između njih) gdje je prosječna vrijednost frekvencije srca iznosila $137,87 \pm 9,86$ otk/min. Dobivena prosječna vrijednost frekvencije srca odgovara vrijednosti od $73,92 \pm 4,97\%$ od maksimalne frekvencije srca. Prosječna maksimalna vrijednost frekvencije srca tokom drugog poluvremena iznosila je $164,16 \pm 9,69$

otk/min, a prosječna energetska potrošnja $13,66 \pm 1,87$ kcal/min.

Statistička značajnost razlika između pojedinih

djelova utakmice u varijablama za procjenu fiziološkog opterećenja testirana je univarijantnom analizom varijanse (ANOVA).

TABELA 2

Testiranje razlika između prvih i drugih poluvremena košarkaških utakmica u varijablama za procjenu razine fiziološkog opterećenja sudaca tijekom suđenja – univarijantna analiza varijance (ANOVA).

Variable	1. poluvrijeme		2. poluvrijeme		F	p
	M	SD	M	SD		
HRM	139,93	9,41	137,87	9,86	0,710	0,402
HRmax	166,12	9,73	164,16	9,69	0,636	0,428
E kcal/min	14,03	2,03	13,66	1,87	0,561	0,456

Legenda: **HRM** - Prosječna frekvencija srca; **HRmax** – Maksimalna frekvencija srca; **E** – Energetska potrošnja; **M** - Aritmetička sredina; **SD** - Standardna devijacija; **F** – F-test; **p** – Vjerovatnoća.

TABELA 3

Testiranje razlika između perioda (četvrtina) košarkaških utakmica u varijablama za procjenu razine fiziološkog opterećenja sudaca tijekom suđenja - univarijantna analiza varijance (ANOVA).

Varibale	1. četvrtina		2. četvrtina		3. četvrtina		4. četvrtina		F	p
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
HRM	141,00	9,88	140,25	9,62	139,48	10,49	137,80	9,77	0,586	0,625
HRmax	164,51	10,00	163,67	8,65	162,19	10,57	161,67	9,25	0,572	0,634
E kcal/min	14,29	2,24	14,12	1,99	13,94	2,08	13,65	1,76	0,569	0,636

Legenda: **HRmax** – Maksimalna frekvencija srca; **E** – Energetska potrošnja; **M** - Aritmetička sredina; **SD** - Standardna devijacija; **F** – F-test; **p** – Vjerovatnoća.

Na temelju dobivenih rezultata univarijantne analize varijanse (Tabela 2) zaključuje se da ne postoji statistički značajno odstupanje između prvog (prva i druga četvrtina i odmor između njih) i drugog poluvremena (treća i četvrta četvrtina i odmor između njih) košarkaške utakmice u varijablama za procjenu razine fiziološkog opterećenja (FS - prosječna frekvencija srca ($F = 0,710$, $p = 0,402$); F_{max} - maksimalna frekvencija srca ($F = 0,636$, $p = 0,428$); E – energetska potrošnja ($F = 0,561$, $p = 0,456$); pri razini značajnosti od 0,05.

Dakle, u drugom poluvremenu vrijednosti energetske potrošnje, prosječne frekvencije srca, te maksimalne frekvencije srca jesu nešto niže, međutim razlike nisu statistički značajne pri nivou značajnosti od 0,05.

Iako se vrijednosti centralnih parametara prosječne i maksimalne frekvencije srca, kao i energetske potrošnje postepeno smanjuju kako se bliži kraj utakmice, iz dobivenih rezultata univarijantne analize varijanse (Tabela 3) vidljivo je da ne postoje statistički značajne razlike između pojedinih perioda (četvrtina) u nivou fiziološkog opterećenja sudija tokom suđenja, odnosno

dobiveni rezultati govore da varijabilitet između grupa nije statistički značajno veći od varijabiliteta unutar grupa pri nivou značajnosti od 0,05.

Na osnovu dobivenih rezultata relativnog maksimalnog prijema kiseonika, može se zaključiti da sudije imaju dobro razvijen aeroban kapacitet (Leicht, 2007), sličan vrhunskim košarkašima (Castagna i saradnici, 2009) i sudijama iz drugih timskih sportova (Casajus i Castagna, 2007; Castagna i D'Ottavio, 2001; Krustup i Bangsbo, 2001).

Dobiveni rezultati ukazuju na visoko fiziološko opterećenje koje se statistički značajno ne mijenja kod dobro pripremljenih sudija s obzirom na period same utakmice.

S obzirom na dokazano visoko fiziološko opterećenje, a koje proizlazi iz dinamičnosti košarkaške igre, može se pretpostaviti da je kondicijsko - motorička pripremljenost sudija od velike važnosti za kvalitet njihovog suđenja.

Rezultati istraživanja poklapaju se s dobivenim rezultatima u drugim istraživanjima fiziološkog opterećenja sudija tokom košarkaških utakmica. Tako

je Leicht u svojim istraživanjima zabilježio vrijednosti frekvencije srca tokom suđenja između 130 i 150 otkucaja u minuti, ili 73-79% od maksimalne frekvencije srca. Više od 63% vremenskog intervala utakmice sudije su proveli u intenzitetu opterećenja većem od 70% od maksimalne frekvencije srca. Na temelju tih rezultata, zaključeno je da su sudije tokom cijele utakmice izloženi aktivnostima visokog intenziteta. (Leicht, 2004, 2008). U istraživanju Rupčića (2010) na temelju dobivenih vrijednosti frekvencije srca tokom suđenja košarkaških utakmica i vrijednosti frekvencije srca pri anaerobnom ventilacijskom pragu, zaključeno je da košarkaške sudije 50% od ukupnog trajanja košarkaške utakmice provode u zonama srednjeg do visokog aerobnog opterećenja, a ukoliko se uzmu u obzir samo četvrtine, bez odmora između njih, tada taj postotak iznosi i do 60%. Uzevši u obzir provedeno vrijeme u pojedinoj zoni intenziteta, ali i vrijednosti energetske potrošnje tokom utakmice, zaključeno je da su sudije tokom suđenja izloženi visokom fiziološkom opterećenju (Ibid).

Slični su rezultati dobiveni i u nekim drugim timskim sportovima, kao što su fudbal i ragbi (Barbero Alvarez, Boulosa, Nakamura, Andrin i Castagna, 2012; Catterall, Reilly, Atkinson i Coldwells, 1993; D'Ottavio i Castagna, 2001; Martin, Tolfrey, Smith i Jones, 2005). Iako nisu utvrđene značajne razlike u prosječnim vrijednostima frekvencije srca sudija između prvog i drugog poluvremena, ipak postoje određene varijacije. Tako su D'Ottavio i Castagna (2001) uočili da je opterećenje kardiovaskularnog sistema sudija talijanske Serie A bilo niže tokom prvih 15 minuta prvog poluvremena, dok su Helsen i Bultynck (2004) uočili značajne varijacije frekvencije srca tokom važnih utakmica. Najniže su frekvencije izmjerene tokom prvih 15 minuta u oba poluvremena, a najviše u posljednjih 15 minuta, takođe u oba poluvremena. Ovo povećanje pri kraju poluvremena autori povezuju s povećanim naporom sudija pri praćenju tempa utakmice. Na promjene frekvencije srca, pored intenziteta same igre, utiče i niz drugih faktora, kao što su dehidracija, termalni stres, psihološki stres, aktivnosti visokog intenziteta.

ZAKLJUČAK

S obzirom na utvrđeno visoko fiziološko opterećenje sudija tokom cijele košarkaške utakmice, logično je zaključiti da sudije moraju imati optimalno razvijenu kondicijsko - motoričku pripremljenost. U suprotnom, sudije neće biti u stanju pratiti dinamične kretnje igrača, shodno tome i složene situacije tokom igre što će u krajnjem slučaju rezultirati lošom, odnosno nedovoljno preciznom procjenom situacije na terenu,

a koja će direktno uticati na rezultat (ishod) same utakmice. Ta konstatacija proizlazi iz činjenice da lošija kondicijsko - motorička pripremljenost utiče na bržu pojavu umora, što će kod sudija rezultirati znatno smanjenim nivoom koncentracije u trenutku, tj. u izrazito kratkom vremenskom intervalu kada je potrebno prosuditi određenu situaciju tokom igre. Naravno, dobra kondicijsko - motorička pripremljenost sudija samo je jedan od preduslova za kvalitetno suđenje. Može se pretpostaviti da su iskustvo u suđenju, teorijsko znanje i osjećaj za igru svakako dodatni faktori koji utiču na kvalitet suđenja svakog sudije.

LITERATURA

- Barbero Alvarez, J. C., Boulosa, D. A., Nakamura, F. Y., Andrin, G., & Castagna, C. (2012). Physical and physiological demands on field and assistant soccer referees during America's cup. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5): 1383–1388. PMID: 22395268
- Beam, W. C., & Merrill, T. L. (1994). Analysis of heart rates recorded during female collegiate basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, S66. doi: 10.1249/00005768-199405001-00373
- Casajus, J. A., & Castagna, C. (2007). Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer of referees different ages. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 382–389. doi: 10.1016/j.jsams.2006.08.004; PMID: 17116419
- Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., Chamari, K., & Impellizzeri, F. (2009). Aerobic and explosive power performance of elite Italian regional-level basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1982–1987. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b7f941; PMID: 19855321
- Castagna, C., & D'Ottavio, S. (2001). Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 420–425. doi: 10.1519/1533-4287(2001)015<0420:EOMAPO>2.0.CO;2; doi: 10.1519/00124278-200111000-00004; PMID: 11726251
- Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G., & Coldwells, A. (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British Journal of Sports Medicine*, 27(3), 193–196. doi: 10.1136/bjism.27.3.193; PMID: 8242278; PMCID: 1332186
- D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Physiological load imposed on elite soccer referees during

- actual match play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 27–32. PMID: 11405189
- Helsen, W., & Bultynck, J. B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22, 179–189. doi: 10.1080/02640410310001641502; PMID: 14998096
- Hoffman, J. R. (2003). Physiology of basketball. In D. R. Mckeag (Ed.), *Basketball* (pp. 12–25). Malden, Massachusetts: Blackwell Science Ltd.
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19, 881–891. doi: 10.1080/026404101753113831; PMID: 11695510
- Leicht, A. S. (2004). Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), E10. doi: 0.1136/bjism.2003.006908; PMID: 15273203; PMCID: 1724848
- Leicht, A. S. (2007). Aerobic power and anthropometric characteristics of elite basketball referees. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(1), 46–50. PMID: 17369797
- Leicht, A. S. (2008). Physiological demands of basketball refereeing during international competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 357–360. doi: 10.1016/j.jsams.2007.05.006; PMID: 17714989
- Martin, J. A., Tolfrey, K., Smith, N. C., & Jones, A. M. (2005). Heart rate responses of rugby referees in the English Premiership. *Journal of Human Movement Studies*, 48(3), 211–225.
- Matković, B. R., & Matković, B. (2010). Funkcionalne i motoričke karakteristike košarkaša i košarkašica [Functional and motor characteristics of men and women basketball players]. In B. Matković (Ed.), *Antropološka analiza košarkaške igre* (pp. 107–121). Zagreb, Croatia: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski košarkaški savez.
- Matković, B. R., Matković, B., & Knjaz, D. (2005). Fiziologija košarkaške igre [Physiology of basketball game]. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 20(2), 113–124.
- McDougal, J., Wegner, H., & Grenn, H. (1991). *Physiological testing of the high performance athlete*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McMenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sport Science*, 13, 386–397. org: 10.1080/02640419508732254; PMID: 8558625
- Mildenhall, B., & Holmin, J. (2004). Do You have the right level of tension? *Fiba Assist Magazine*, 43–44.
- Rupčić, T. (2010). *Fiziološko opterećenje sudaca tijekom košarkaške utakmice* [Physiological workload of referee during a basketball game]. (Unpublished doctoral dissertation). University of Zagreb, Faculty of Kineziology.
- Rupčić, T., Matković, B., & Knjaz, D. (2010). Antropološki profil košarkaških sudaca [Anthropological profile of basketball referees]. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 25, 16–22.

Primljeno: 25. decembar 2012. godine
Izmjene primljene: 3. mart 2012. godine
Odobreno: 15. maj 2012. godine

Korespondencija:
Dr Tomislav Rupčić
Kineziološki fakultet,
Sveučilište Zagreb
Horvaćanski zavoj 15
10 000 Zagreb
Hrvatska
E-mail: tomislav.rupcic@kif.hr
Telefon: 00385 98 990-6018