



Frane Erčulj,  
Saša Jakovljević, Mitja Bračič, Boro Štrumbelj

# Prirejeni intervalni vzdržljivostni test »30-15<sub>IFT</sub>« in njegova uporaba v košarki

## Izvleček

Osnovni namen članka je predstaviti strokovni košarkarski javnosti modificiran »30-15<sub>IFT</sub>« test in njegovo uporabnost za ugotavljanje specialne vzdržljivosti v košarki. Tehnologija, ki smo jo uporabili, nam je omogočala pridobitev dodatnih podatkov o samem testu in tudi vzdržljivosti merjenk – članskih državnih reprezentantk Slovenije. Rezultati kažejo, da so v povprečju merjenke po približno 13 minutah teka dosegle maksimalno hitrost teka 16,2, pri frekvenci srca 186.4 ud/min in koncentraciji laktata 6.1 mmol/l. Terenski intervalni vzdržljivostni test »30-15<sub>IFT</sub>« se kaže kot primeren test za oceno trenutnih funkcionalnih sposobnosti košarkaric in košarkarjev ter iskanje razlik v njihovi pripravljenosti v pripravljalnem in tekmovalnem obdobju sezone. Glede na specifikko trajanja posameznih intervalov pa se kaže pomanjkljivost pri uporabi testa v znanstveno-raziskovalne namene, saj je trajanje napora na posamezni stopnji testa prekratko, da bi se lahko dihalni kazalci razvili na primerno stopnjo glede na hitrost teka med testom.

**Ključne besede:** funkcionalne sposobnosti, košarkarice, testiranje.



## Modified "30-15<sub>IFT</sub>" intermittent fitness test and its use in basketball

### Abstract

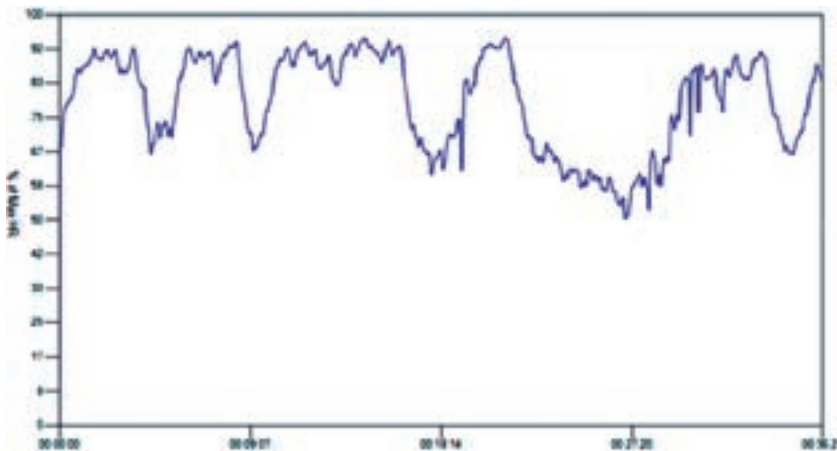
This article aims to present the modified 30-15IFT test and its applicability in establishing special fitness in basketball to the professional basketball community. The technology we used enabled us to acquire additional data about the test and the fitness of the study subjects, i.e. the members of the Slovenian female national basketball team. The results showed that the subjects achieved a maximum velocity of 16.2 km/h after about 13 minutes on average, with a heart rate at 186.4 beats/min and lactate concentration at 6.1 mmol/l. The field 30-15IFT intermittent fitness test proved to be suitable for assessing the current functional abilities of male and female basketball players, and for identifying the differences in their fitness during both the preparation and the competition periods of the season. Considering the specific duration of individual intervals, a shortcoming of the test was observed with regard to its use for scientific and research purposes: the duration of the effort at individual test level is too short to enable the breathing indicators to develop to an appropriate level in relation to the running velocity during the test.

**Key words:** functional abilities, female basketball players, testing

## Uvod

Po ocenah nekaterih avtorjev (Brittenham, 1998; Marlow, 2003) košarkarji oziroma košarkarice za premagovanje napora met tekmo koristijo med 20 do 30 % aerobne in 70 do 80 % anaerobne energije. Pri tem je potrebno opozoriti, da so gibanja, ki jih izvaja košarkar na tekmi, zelo raznovrstna, razlikujejo se tako v intenzivnosti kot tudi dolžini pretečene razdalje in trajanju odmora med njimi zaradi različnih prekinitev med igro. Gibanja, kot so zaporedni skoki, spremembe smeri, razna pospeševanja, hitri nasprotni napadi (kratki šprinti), krajša hitra gibanja v košarkarski preži, so praviloma zelo intenzivna. Če je odmor med temi gibanji dovolj dolg, da se zaloge kreatinfosfata ustrezno obnovijo, potem zagotavljajo energijo za gibanje anaerobni alaktatni procesi. V nasprotnem primeru, kadar gibanja trajajo dlje časa, intenzivnost pa je le nekoliko manjša, pričnejo košarkarji pridobivati energijo s procesom anaerobne glikolize. Pri dalj časa trajajoči zmerni igri koristi igralec predvsem aerobno energijo. Igralec, ki je sposoben dalj časa zagotavljati energijo na aerobni ravni, je v veliki prednosti pred drugimi, saj se kasneje vključijo anaerobni procesi za pridobivanje energije in kasneje pride do problemov, ki jih lahko povzroči acidoza v organizmu.

V štiridesetih minutah igre košarkar skupaj opravi od 6000 do 7500 m poti (Abdelkrim idr., 2010; Erčulj idr., 2007; Erčulj idr., 2008). Po ugotovitvah Abdelkrima idr. (2007, 2010) delež vseh visoko intenzivnih aktivnosti na tekmi znaša  $16,1 \pm 1,4$  %, posamezno visoko intenzivno gibanje pa v povprečju traja le  $1,8 \pm 0,1$  s. Gibanja zmerne intenzivne aktivnosti predstavljajo  $28,1 \pm 2,3$  % igralnega časa, v povprečju pa trajajo  $2,1 \pm 0,2$  s. Delež nizko intenzivnih aktivnosti znaša  $25,8 \pm 1,5$  %, posamezne aktivnosti pa trajajo v povprečju  $1,9 \pm 0,1$  s. Približno 30 % igralnega časa igralec hodi ali stoji na mestu oziroma izvaja aktivnosti, ki predstavljajo počitek, v katerem prihaja do obnove njegovih zmogljivosti in energijskih virov. Isti avtorji ugotavljajo, da znaša frekvenca srca  $19,3 \pm 3,5$  % igralnega časa nad 95 % maksimalne vrednosti posameznika,  $56,0 \pm 6,3$  % igralnega časa pa se frekvenca srca nahaja v intervalu 85–95 % maksimalne frekvenca srca. Primer gibanja frekvenca srca košarkarja na tekmi je prikazan na spodnji sliki. Prikazana je



Slika 1: Primer gibanja frekvenca srca košarkarja na tekmi.

relativna frekvenca srca igralca (% max) za en polčas tekme.

Povprečna koncentracija laktatov na tekmi po ugotovitvah nekaterih raziskovalcev znaša od 4.0 do 6.1 mmol/l krvi (Abdelkrim idr., 2007; Abdelkrim idr., 2010; Stone, 2007), medtem ko najvišja koncentracija laktata običajno preseže 8.5 mmol/l krvi (McInnes idr., 1995; Stone, 2007).

Tako kot v večini drugih moštvenih športnih panogah in igrah z žogo se tudi v košarki med igro izmenjujejo aktivne in pasivne faze, ki so posledica sodniških prekinitev igre. Razmerje med aktivnimi in pasivnimi fazami je približno 1:1 (Dežman in Erčulj, 2005). V odmorih med prekinitev igre (minute odmora, majhne in velike napake, prekrški, menjave in druge okoliščine) ter pri menjavi, ko igralec zapusti igro, srčno-žilni in dihalni sistem še zmeraj delujeta intenzivneje, da kompenzirata morebitni kisikov deficit in acidozo, ki sta lahko nastala med dolgotrajnejšim visoko intenzivnim naporom. Pri dobro treniranih košarkarjih lahko v minuti odmora frekvenca srca doseže skoraj izhodiščno vrednost, proces obnove pa se ohranja na visoki ravni vso tekmo. Pri slabše treniranih košarkarjih opazimo slabše sposobnosti za obnovo energije in regeneracijo, vzporedno s tem pa narašča utrujenost (Dežman in Erčulj, 2005).

Glede na vse povedano lahko ugotovimo, da imajo vzdržljivost in funkcionalne sposobnosti med sicer številnimi dejavniki uspešnosti igranja košarke pomembno vlogo. V procesu treniranja košarke zato precej pozornosti namenjamo

ugotavljanju ravni razvitosti omenjenih funkcionalnih sposobnosti in njihovem ovrednotenju. V ta namen uporabljamo različne merske inštrumente oz. diagnostične postopke. V praksi specialno vzdržljivost košarkarjev ugotavljamo predvsem s pomočjo t. i. terenskih testov. Ti se izvajajo v pogojih, ki so zelo podobni pogojem na treningu oziroma tekmovanju in hkrati v čim večji meri posnamejo način gibanja ter obremenitev v košarki. V praksi poznamo veliko število testov vzdržljivosti, ki jih lahko razdelimo na kontinuirane in intervalne (Šibila idr., 2009). Glede na intervalno obremenitev, ki je značilna za košarkarsko igro, so slednji še posebej primerni, ko govorimo o testiranju specialne vzdržljivosti košarkarjev. Eden od tovrstnih testov je tudi »30-15IFT« (Intermittent Fitness Test) (Buchheit, 2005a; Buchheit, 2005b). Test je bil sicer razvit za ugotavljanje specialne vzdržljivosti rokometašev (Šibila idr., 2009), za potrebe pričujoče raziskave in merjenje specialne vzdržljivosti košarkarjev pa smo ga modificirali in preizkusili njegovo uporabnost v košarki.

Osnovni namen pričujoče raziskave je predstaviti strokovni košarkarski javnosti modificiran »30-15IFT« test in njegovo uporabnost za ugotavljanje specialne vzdržljivosti v košarki. Omenjeni test smo uporabili za testiranje specialne vzdržljivosti vrhunskih košarkaric – članskih državnih reprezentantk Slovenije. Za namene znanstvenega raziskovanja smo pri izvajanju testa uporabili dodatno tehnologijo, ki nam je omogočala pridobitev dodatnih podatkov o samem testu ter tudi vzdržljivosti košarkaric. Namen raziskave je bil tudi ugotoviti in

analizirati raven njihovih funkcionalnih sposobnosti, in sicer na ravni celotne ekipe (državne reprezentance), kakor tudi posameznih tipov igralcev. Želimo in upamo, da bodo izsledki pričujoče raziskave v pomoč trenerjem klubskih in reprezentančnih selekcij pri vrednotenju specialne vzdržljivosti svojih košarkaric v primerjavi z najboljšimi slovenskimi košarkaricami.

## Metode

Vzorec merjenk je zajel dvanajst (12) košarkaric, državnih reprezentantk Slovenije, od tega štiri branilke, štiri krilne igralke in štiri centre. Njihova povprečna starost je bila 24,30 ( $\pm 3,77$ ) let, telesna višina 182,15 ( $\pm 8,60$ ) cm, telesna teža pa 71,84 ( $\pm 7,51$ ) kg. Meritve so potekale julija 2010 v Žalcu (Slovenija) po končani klubski tekmovalni sezoni 2009/2010 in v začetni fazi priprav reprezentance za kvalifikacije na EP 2011. Pred testiranjem so merjenke podpisale formalno soglasje o sodelovanju. Vse so bile zdrave in brez poškodb.

V raziskavi smo ugotavljali specialno vzdržljivost košarkaric s pomočjo intervalnega testa »30-15<sub>IFT</sub>« (Intermittent Fitness Test) (Buchheit, 2005a; Buchheit, 2005b). Rezultat testa v njegovi osnovni izvedbi predstavlja najvišja (končna) hitrost teka (Vmak) pri testu ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Za namene znanstvenega raziskovanja smo pri izvajanju testa uporabili tehnologijo, ki nam je omogočala pridobitev dodatnih podatkov o samem testu in tudi vzdržljivosti. Poleg merjenja srčnega utripa smo izvajali tudi ergospirometrijo, po končanem testu pa meritve koncentracije laktata v krvi. V vzorec spremenljivk smo tako zajeli še naslednje fiziološke parametre, ki smo jih izmerili med in po končanem testu oz. obremenitvi:

- F<sub>Smak</sub> – maksimalna izmerjena frekvenca srca med testom. Merjeni interval je bil povpreček 5 sekund ( $\text{u}\cdot\text{min}^{-1}$ );
- laktat – koncentracija laktata v tretji minuti po naporu ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ );
- VO<sub>2</sub>mak – maksimalni privzem kisika med testom ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ );
- VO<sub>2</sub>/kg mak – maksimalni privzem kisika na kilogram telesne mase ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ );

- VCO<sub>2</sub>mak – maksimalni minutni volumen izdihanega ogljikovega dioksida med testom ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ );
- V<sub>E</sub> mak – maksimalna pljučna ventilacija med testom ( $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ );
- RQ – respiratorni kvocient (1);
- DV – dihalni volumen (L).

Najvišjo (končno) hitrost teka smo definirali na podlagi rezultata prirejene intervalnega vzdržljivostnega testa (»30-15<sub>IFT</sub>«), kot zadnji uspešno opravljen interval v trajanju 30 s (Vmak). Hitrost začetnega intervala je bila 8 km/h, vsak naslednji interval pa se je hitrost teka skladno s Tabelo 1 povečala za 0,5 km/h vse do zadnjega uspešno opravljenega intervala.

Frekvenco srca med testom in maksimalno frekvenco srca med testom smo ugotavljali s pomočjo merilnikov srčnega utripa znamke Polar (model S410). Uporabljali smo snemalni interval RR, ki shрани vsak zabeležen srčni utrip.

Koncentracijo laktatov smo ugotavljali v tretji minuti po končani obremenitvi (testu). Pri tem smo iz hiperemizirane ušesne mečice merjenca vzeli kri. Uporabili smo analizator laktatov Ebio Plus, izdelovalca Eppendorf (Nemčija). Vzorec 10  $\mu\text{l}$  kapilarne krvi smo takoj po odvzemu razredčili in ga shranili do merjenja v kivetah. Natančnost meritev je bila  $\pm 0,1$  mmol $\cdot\text{L}^{-1}$ .

Merjenje plinov v izdihanem zraku smo ugotavljali z napravo K4B2 (COSMED, Italija) pred in med intervalnim vzdržljivostnim testom »30-15<sub>IFT</sub>«.

Ker smo omenjeni test za potrebe merjenja specialne vzdržljivosti košarkarjev modificirali, ga v nadaljevanju podrobno predstavljamo.

### Prirjeni intervalni vzdržljivostni test

#### »30-15<sub>IFT</sub>«

##### a) Prostor

Test se izvaja na košarkarskem igrišču oz. zaprtem prostoru z ravno, nedrsečo podlago, minimalnih razsežnosti 24 x 15 metrov.

##### b) Rekviziti:

- nosilec zvoka s posnetimi zvočnimi signali, ki določajo hitrost (tempo) teka

in označujejo, kdaj naj bi merjenec pretekel 20 metrsko razdaljo<sup>1</sup> ter trajanje aktivnosti in trajanje odmorov),

- avdio predvajalnik,
- lepilni trak in stojala ali stožci, s katerimi označimo črti A in B, ki sta oddaljeni 20 m,
- po možnosti merilnik srčnega utripa.

##### c) Naloga

Merjenje razdelimo v skupine po 4 do 6. Skupina merjencev se postavi v visokem štartnem položaju za štartno črto (Slika 2). Na štartni znak začnejo teči s hitrostjo 8 km/h. Ko pretečejo 20 metrov, se ustavijo, z eno nogo stopijo preko črte, ki označuje 20 metrsko razdaljo, spremenijo smer teka in tečejo v nasprotno smer. Tempo teka mora biti takšen, da merjenci vsakih 20 m pretečejo v času, ki je čim bližje predvidenemu<sup>2</sup>. Hitrost teka narekujemo s pomočjo avdio predvajalnika oz. z zvočnimi signali (kratki bip), ki se oglasijo vsakokrat, ko naj bi merjenec pretekel 20 metrsko razdaljo. Če nimamo predvajalnika, mora merilec (trener) z zvočnim signalom (piskom) označiti, kdaj naj bi merjenci pretekli vsako 20 metrsko razdaljo. Z začetno hitrostjo tečejo merjenci 30 sekund oz. dokler ne zaslišijo zvočnega signala, ki označuje začetek 15 sekundnega odmora (dolgi bip ali dvojni pisk). Nato nadaljujejo v hoji do štartne črte (A ali B) in se postavijo za črto v štartni položaj. Ob naslednjem zvočnem signalu (kratki bip, enojni pisk) ponovno začnejo s tekom 20 metrske razdalje, tokrat s hitrostjo 8,5 km/h, ter sledijo predvidenemu času oz. zvočnim signalom.

Merjenci tečejo tako dolgo, dokler vzdržijo hitrost, ki jim je diktirana z zvočnimi signali. Test je končan, ko merjenci ne morejo doseči predvidene črte na igrišču oz. so v trenutku zvočnega signala več kot 3 metre oddaljeni od črte (so izven 3 metrskega tolerančnega območja pred črto). Zadnjo hitrost, ki so jo uspešno opravili v testu (npr. 17,5 km/h), imenujemo maksimalna aerobna hitrost ali s kratico »Vmak«.

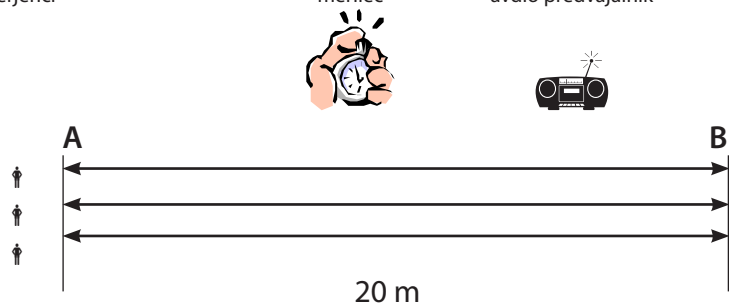
<sup>1</sup>Če omenjene naprave nimamo na razpolago, si lahko pomagamo s piščalko. Zapiskamo v trenutku, ko naj bi merjenec pretekel 20 metrsko razdaljo (1x), ter na začetku in koncu vsakega 30 s intervala (2x). Pri tem si pomagamo s podatki v Tabeli 1.

<sup>2</sup>Glej Tabelo 1.

merjenci

merilec

avdio predvajalnik



vala. Na koncu za vsakega merjenca vpiše rezultat, tj. zadnjo hitrost, ki so jo uspešno opravili v testu (npr. Vmak = 17,5 km/h).

Test lahko izvajamo tudi, če nimamo zvočnega posnetka. V tem primeru potrebujemo tri merilce. Prvi meri čas teka in z enojnimi piski označuje čas 20 m intervala. Hkrati je pozoren, da merjenci tečejo z ustrezno hitrostjo in jih opozarja na prepočasen ali prehitler tek. Drugi merilec meri čas aktivnosti in čas odmorov (30 s, 15 s) in dvojno zapiska na začetku aktivnosti (na koncu odmora) in na koncu aktivnosti (na začetku odmora). Merjenca opozarja, naj takoj po koncu aktivnosti v hoji odidejo za štartno črto oz. da se pravočasno pripravijo na štart naslednjega 30 s intervala. Tretji merilec na koncu testa za vsakega merjenca vpiše rezultat, tj. zadnjo hitrost, ki jo je uspešno opravili v testu (npr. Vmak = 17,5 km/h).

**Tabela 1:** Parametri obremenitve pri košarkarskem BIP testu »30-15IFT« – 20 m

Interval (sekvenca)	Čas teka (min:sek)	Hitrost teka (km/h)	Pretečena razdalja (m)	Skupna pretečena razdalja (m)	Čas 20 m intervala (s)
1	0:00 – 0:30	8,0	66,7	66,7	9,00
2	0:45 – 1:15	8,5	70,8	137,5	8,47
3	1:30 – 2:00	9,0	75,0	212,5	8,00
4	2:15 – 2:45	9,5	79,2	291,7	7,58
5	3:00 – 3:30	10,0	83,3	375,0	7,20
6	3:45 – 4:15	10,5	87,5	462,5	6,86
7	4:30 – 5:00	11,0	91,7	554,2	6,55
8	5:15 – 5:45	11,5	95,8	650,0	6,26
9	6:00 – 6:30	12,0	100,0	750,0	6,00
10	6:45 – 7:15	12,5	104,2	854,2	5,76
11	7:30 – 8:00	13,0	108,3	962,5	5,54
12	8:15 – 8:45	13,5	112,4	1074,9	5,33
13	9:00 – 9:30	14,0	116,7	1191,6	5,14
14	9:45 – 10:15	14,5	120,8	1312,4	4,97
15	10:30 – 11:00	15,0	125,0	1437,4	4,80
16	11:15 – 11:45	15,5	129,2	1566,6	4,65
17	12:00 – 12:30	16,0	133,3	1699,9	4,50
18	12:45 – 13:15	16,5	137,5	1837,4	4,36
19	13:30 – 14:00	17,0	141,7	1979,1	4,23
20	14:15 – 14:45	17,5	145,8	2124,9	4,11
21	15:00 – 15:30	18,0	150,0	2274,9	4,00
22	15:45 – 16:15	18,5	154,2	2429,1	3,89
23	16:30 – 17:00	19,0	158,3	2587,4	3,79
24	17:15 – 17:45	19,5	162,5	2749,9	3,69
25	18:00 – 18:30	20,0	166,7	2916,6	3,60

Če merimo frekvenco srca merjencev, jim moramo pred štartom namestiti merilnike srčnega utripa. Pri klasičnih merilnikih je potrebno pred štartom s pritiskom na gumb merilnika začeti z meritvijo srčnega utripa. V primeru uporabe telemetričnega sistema (*Polar Team System* – Slika 2, *Activio*) lahko spremljamo njihovo frekvenco srca v realnem času na računalniškem monitorju. Po koncu testa merilci vpišejo najvišjo frekvenco srca merjenca. To običajno naredimo tako, da pogledamo v shranjen zapis na merilniku ali v računalniškem programu in vpišemo najvišjo shranjeno vrednost. V našem primeru smo uporabili povprečno izmerjeno vrednost v 5-ih sekundah.

Če obstaja možnost, je smiselno med odmori odvzeti tudi vzorce krvi, s pomočjo katerih se opravi analiza vsebnosti laktata v krvi (Slika 4). Če želimo ugotavljati maksimalno koncentracijo laktata v krvi, odvezamo vzorce krvi tudi po končani obremenitvi (običajno po treh in petih minutah). V optimalnih pogojih (največkrat za namene znanstvenega raziskovanja) so lahko merjenci opremljeni tudi s posebnim aparatom, ki analizira vsebnost različnih plinov v izdihanem zraku (Slika 3).

#### d) Merjenje

Če si pri testu pomagamo z avdio predvajalnikom in imamo testni protokol posnet na nosilcu zvoka, potem za skupino 4–6 merjencev zadostuje en sam merilec. Ko so merjenci pripravljene na štart, začne merilec predvajati zvočni posnetek in

merjenci enostavno sledijo predvajanim navodilom oz. zvočnim signalom. Med testom merilec opozarja merjenca na prepočasen ali prehitler tek, takoj po koncu aktivnosti pa je pozoren, da merjenci v hoji odidejo na štartno črto oz. da se v 15 s pripravijo na štart naslednjega 30 s inter-

## Rezultati

Za vse spremenljivke smo najprej izračunali osnovne parametre opisne statistike – tako za celoten vzorec merjenk kot tudi za posamezne tipe igralk. Razlike med





**Slika 3:** Merjenje plinov v izdihanem zraku z napravo K4B2 med vzdržljivostnim testom 30-15 (testiranje ženske reprezentance Srbije, Zlatibor, 2010).

njimi smo ugotavljali s pomočjo enosmerne analize variance (Tabela 2).

Rezultat testa v njegovi osnovni izvedbi predstavlja najvišja (končna) hitrost teka (Vmak). Rezultati variirajo od 14,5 do 17,5 km/h, v povprečju pa so merjenke po približno 13-ih minutah teka dosegle maksimalno hitrost teka 16,2 km/h. Najvišjo končno hitrost teka (Vmak) so dosegle branilke, pri katerih lahko verjetno posledično ugotovimo tudi najvišje vrednosti frekvence srca, medtem ko so

bile maksimalne frekvence srca pri krilih in centrih v povprečju za 13 oz. 8 udarcev nižje.

Podobno kot za Vmak lahko tudi za laktat ugotovimo najvišje vrednosti pri branilkah, in sicer v povprečju 7,2 mmol/l krvi, medtem ko so bile pri krilih in centrih te vrednosti nekoliko nižje (5,5 oziroma 5,6 mmol/l krvi), pri čemer je potrebno upoštevati, da so bile tudi maksimalne hitrosti nižje, in lahko govorimo le o tendenci, saj statistično pomembnih razlik nismo ugotovili.

Izmerjeni maksimalni privzem kisika je bil v povprečju najnižji pri branilkah in najvišji pri centrih, vendar če pogledamo relativne vrednosti maksimalnega privzema kisika glede na telesno maso, ugotovimo precej višje vrednosti pri

**Tabela 2:** Opisna statistika in razlike med posameznimi tipi igralk

	Tip	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.	F	Sig.*
Vmak	B	16,7	,50	16,5	17,5		
	K	15,9	,95	14,5	16,5		
	C	16,1	,85	15,0	17,0		
	Skupaj	16,2	,82	14,5	17,5	1,30	,319
FSmak	B	193,5	6,75	186	201		
	K	180,0	10,55	170	193		
	C	185,6	13,39	164	202		
	Skupaj	186,4	6,83	164	202	1,84	,214
Laktat	B	7,2	,7	6,6	8,1		
	K	5,5	,4	5,1	5,9		
	C	5,6	,7	5,2	6,7		
	Skupaj	6,1	1,0	5,1	8,1	<b>9,247</b>	<b>,007</b>
VO <sub>2</sub> mak	B	3030	126,1	2906	3178		
	K	3053	386,6	2494	3330		
	C	3173	396,5	2748	3630		
	Skupaj	3085	76,5	2494	3630	,809	,218
VO <sub>2</sub> /kg mak	B	46,51	3,2	42,7	50,4		
	K	42,06	5,9	35,6	48,9		
	C	39,95	5,2	35,2	47,2		
	Skupaj	43,23	4,6	35,2	50,4	1,867	,210
VCO <sub>2</sub> mak	B	3252	265,4	2879	3614		
	K	3172	403,8	2592	3525		
	C	3617	284,2	3396	4033		
	Skupaj	3347	236,9	2592	4033	2,184	,169
V <sub>E</sub> mak	B	104,9	4,68	100,5	111,2		
	K	100,4	19,01	74,5	120,2		
	C	113,2	11,57	104,8	129,4		
	Skupaj	106,1	6,56	74,5	129,4	,975	,414
RQ	B	1,13	,08	1,01	1,17		
	K	1,05	,01	1,04	1,06		
	C	1,16	,09	1,07	1,29		
	Skupaj	1,11	,06	1,01	1,29	2,316	,154
KP	B	16,1	1,34	14,9	17,8		
	K	19,7	2,87	16,6	25,2		
	C	17,6	3,21	14,1	20,8		
	Skupaj	17,8	1,77	14,1	25,2	1,503	,273

\* ANOVA

Legenda: B – branilka; K – krilo, C – center,

Vmak – najvišja (končna) hitrost teka na testu (m.s<sup>-1</sup>),

FSmak – maksimalna frekvenca srca med testom (u.min<sup>-1</sup>),

Laktat – koncentracija laktata v 3 minuti po testu (mmol.l<sup>-1</sup>),

VO<sub>2</sub>mak – maksimalni privzem kisika dosežen na testu (l.min<sup>-1</sup>),

VO<sub>2</sub>/kg mak – maksimalni izmerjen privzem kisika na kilogram telesne mase (ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>),

VCO<sub>2</sub>mak – maksimalni izmerjen minutni volumen izdihanega ogljikovega dioksida, dosežen med testom (ml.min<sup>-1</sup>),

V<sub>E</sub>mak – maksimalna izmerjena pljučna ventilacija, dosežena med testom (l.min<sup>-1</sup>),

RQ – respiratorni kvocient,

KP – kisikov pulz (ml.u<sup>-1</sup>)

branilkah v primerjavi s krili in centri. Statistične značilnosti ni bilo, zato lahko govorimo le o tendencah.

Maksimalna volumna izdihanega CO<sub>2</sub> in V<sub>E</sub> sta bila v povprečju najvišja pri centrih, sledile so branilke, najmanjše izmerjene vrednosti pa so bile dobljene pri krilih. Podobno velja tudi za RQ. Tudi tu lahko govorimo le o tendencah, saj statistično pomembnih razlik ni bilo.

Najvišje povprečne vrednosti kisikovega pulza pa so bile izmerjene pri krilih in centrih, najnižje pa pri branilkah, vendar tudi tu ni bilo statistično pomembnih razlik in lahko govorimo le o tendencah.

Glede na Sliko 4 lahko ugotovimo tendenco, da imajo branilke povprečno nižji privzem kisika pri vseh hitrostih v primerjavi s krili in centri, ki imajo podoben privzem kisika.

Slika 5 nam pokaže povsem nasprotno sliko glede na privzem kisika. V tem primeru se kaže tendenca višjih relativnih vrednosti privzema kisika pri enakih hitrostih pri branilkah v primerjavi s krilnimi igralkami. Tendence najnižje relativne vrednosti privzema kisika pa se kažejo pri vseh hitrostih pri centrih.

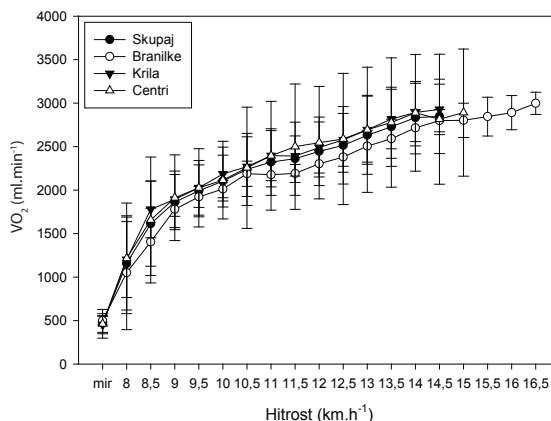
Pljučna ventilacija je bila pri vseh igralkah do 11 km/h v povprečju zelo podobna, po tej hitrosti pa se je pojavila tendenca nižjih vrednosti pri branilkah v primerjavi s krili in centri. Statistično pomembnih razlik podobno kot pri ostalih dihalnih kazalcih ni bilo.

Respiratorni kvocient je imel podobno dinamiko med testom kot pljučna ventilacija. Do 11 km/h je bil RQ podoben, nato pa se je pojavila tendenca nižjega RQ-ja pri branilkah v primerjavi s krili in predvsem centri.

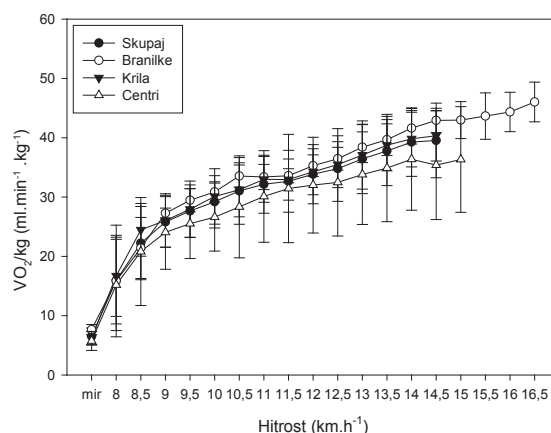
Do hitrosti 11 km/h so vse košarkarice imele zelo podoben volumen izdihanega zraka med testom. Nato se je pojavila tendenca višjih povprečnih vrednosti centrov v primerjavi s krili, še nekoliko bolj izrazita pa je bila v primerjavi z branilkami.

Kisikov pulz so imele skozi celoten test ne glede na hitrost najnižji branilke, nekoliko višje vrednosti zasledimo pri centrih, najvišji povprečni kisikov pulz pa smo zabeležili pri krilnih igralkah.

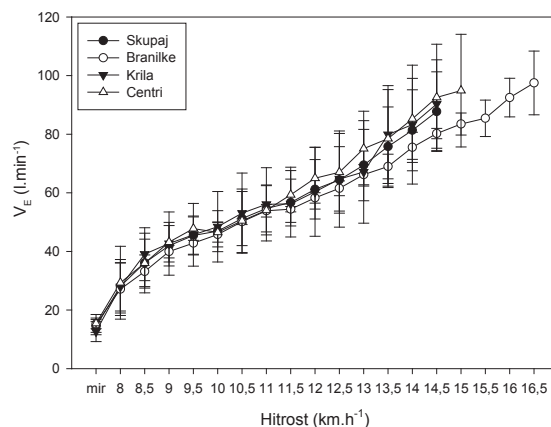
Povprečna frekvenca srca med testom je postopno in precej enakomerno naraščala pri vseh igralkah ne glede na



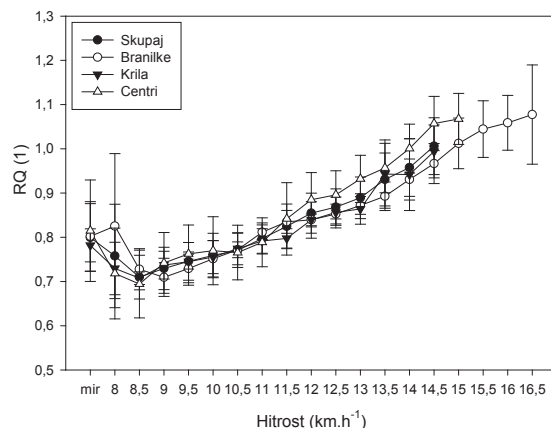
**Slika 4:** Povprečni izmerjeni privzem kisika med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



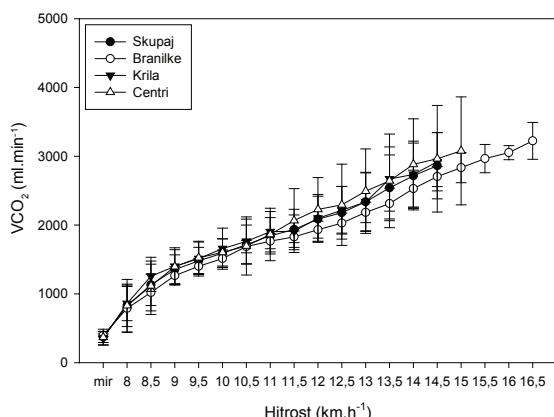
**Slika 5:** Povprečni izračunan privzem kisika glede na telesno težo med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



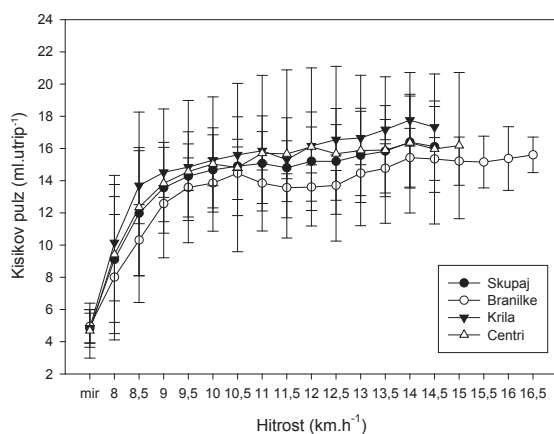
**Slika 6:** Povprečna izmerjena pljučna ventilacija med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



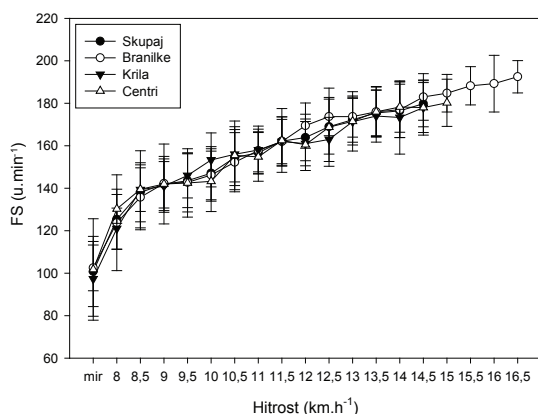
**Slika 7:** Povprečni respiratorni kvocient med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



**Slika 8:** Povprečni minutni volumen izdihanega ogljikovega dioksida med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



**Slika 9:** Povprečen kisikov pulz med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.



**Slika 10:** Povprečna frekvenca srca med testom do hitrosti, ko so vse tri skupine košarkaric še izvajale test.

igralno mesto. Razlika je seveda v tem, da so branilke izvajale test dalj časa in dosegle višje hitrosti, posledično pa višjo maksimalno frekvenco srca v primerjavi s centri in še posebej krilnimi igralkami.

## Razprava in sklep

Če bolj podrobno analiziramo rezultate po posameznih tipih igralok in tudi razlike med njimi, lahko ugotovimo, da pri vseh spremenljivkah, razen laktatu, te niso statistično značilne, niso pa tudi zanemarljive (večinoma so razlike na ravni od 15 do

30 odstotne napake). Pri nekaterih spremenljivkah lahko govorimo o tendencah, ki so verjetno tudi posledica majhnega števila merjenk po posameznih igralnih mestih. Kot rečeno, so se pokazale tendence, da so branilke dosegle v povprečju najvišjo končno hitrost teka pri testu (Vmak) in tudi najvišje vrednosti frekvence srca, poleg tega pa tudi najvišjo koncentracijo laktata v krvi. Prav tako je pri njih opažena tudi tendenca višjih izračunanih najvišjih relativnih vrednosti porabe kisika ( $VO_2/kg$  mak), medtem ko je tendenca pri najvišji izmerjeni porabi

kisika ( $VO_2$  mak) pričakovano najvišja pri igralkah centra, ki so v povprečju precej težje kot branilke in krilne igralke. Potrebno pa je opozoriti, da so bile višje vrednosti dosežene tudi ob večji hitrosti teka in posledično daljšem trajanju testa ter so lahko tudi zaradi tega izmerjene višje vrednosti porabe kisika. Še enkrat pa je potrebno pri tem opozoriti, da lahko govorimo le o tendencah, saj statistično pomembnih razlik verjetno tudi zaradi zelo majhnega vzorca merjenk nismo dobili.

Glede na nekatere rezultate, ki smo jih dobili v raziskavi, se postavlja vprašanje, ali so bile branilke bolj motivirane za izvajanje testa kot krilne igralke in centri? Temu težko pritrdimo, če analiziramo izmerjene dihalne kazalce, kot je npr. RQ, ki kaže, da so vse tekmovalke ob koncu navora dosegale podobne oziroma centri celo najvišje vrednosti RQ-ja oziroma  $V_E$  in  $VCO_2$ . To vsekakor ne potrjuje teze o večji motivaciji branilk.

Zelo zanimivo vprašanje, ki se odpira, so tudi nasprotna tendence pri  $VO_2$  v primerjavi z  $VO_2/kg$ , kjer smo dobili tudi med testom pri nižjih hitrostih teka najvišje vrednosti pri branilkah, kadar opazujemo absolutne vrednosti  $VO_2$ , in najnižje vrednosti, kadar opazujemo relativne vrednosti  $VO_2$ . Ker je košarka šport, za katerega so značilne velike razlike v telesni višini med igralkami, in ker gre v našem primeru za vzorec ozko selekcioniranih vrhunskih igralok, je težko ovrednotiti pomen višine na dosežen privzem kisika pri igralkah. Vsekakor je to vprašanje, s katerim se bodo morali raziskovalci v prihodnosti še ukvarjati.

Modificiran intervalni vzdržljivostni test »30-15<sub>FT</sub>« lahko ocenimo kot dober merški inštrument za ugotavljanje specialne vzdržljivosti košarkarjev. Za razliko od nekaterih drugih sorodnih terenskih testov, pri katerih se obremenitev stopenjsko povečuje, gre pri konkretnem testu izpostaviti vidik intervalnosti obremenitve, ki je kot takšna sorodna obremenitvi v košarkarski igri oz. na tekmi. Razdaljo, na kateri merjenec izvaja 30 s intervalni tek, smo za potrebe ugotavljanja specialne vzdržljivosti košarkarjev skrajšali na 20 m ter temu primerno modificirali čas, v katerem naj bi merjenec pretekel to razdaljo. Pri tem smo upoštevali specifične košarkarske igre oz. izhajali iz razdalje, ki je približno enaka razdalji teka košarkarja (košarkarice) pri prehodu iz obrambe v napad in obratno. Specialnost

obremenitve izhaja tudi iz gibanja s spremembami smeri (naprej – nazaj), ki je prav tako značilno za košarko. Tako način gibanja (spreminjanja smeri) kot tudi 20 m razdalja, na kateri se izvaja obremenitev, dajeta testu dodatno vrednost z vidika veljavnosti in uporabnosti. Glede na variabilnost in distribucijo rezultatov maksimalne (končne) hitrosti teka, ki predstavlja rezultat pri osnovni izvedbi testa, lahko zaključimo, da je modificiran intervalni vzdržljivostni test »30-15<sub>IFT</sub>« razmeroma dober merski inštrument, tudi kar se tiče občutljivosti merjenja. Temu v prid govori tudi razmerje med aritmetično sredino (*mean*) in standardnim odklonom (*std. dev.*).

Na osnovi najvišje maksimalne hitrosti, ki so jo pri testu dosegle branilke, bi lahko sklepali, da pri njih lahko ugotovimo tudi najvišjo stopnjo specialne vzdržljivosti. Podobno ugotavljajo tudi nekateri drugi avtorji, ki so preučevali razlike med posameznimi tipi košarkaric na osnovi rezultatov motoričnih testov. To velja tako za vzdržljivost (Colli idr., 1987; Erčulj, 1996), kot tudi za nekatere druge gibalne sposobnosti (Bosco, 1999; Erčulj idr., 2003; Erčulj idr., 2009). Vendar pa lahko na osnovi izmerjenih dihalnih kazalcev zavzamemo kritično stališče do mnenja, da nižje košarkarice in košarkarji (branilci) dosegajo višjo stopnjo vzdržljivosti od visokih (centrov). Pri uporabi vzdržljivostnih testov (to velja tudi za modificiran intervalni vzdržljivostni test »30-15<sub>IFT</sub>«) zato vsekakor priporočamo uporabo merilnikov srčnega utripa in poznavanje vrednosti maksimalnega utripa pri posameznih merjenjih, po možnosti pa tudi uporabo dodatne tehnologije, ki nam omogoči, da lahko realno in objektivno ovrednotimo rezultate testiranja in primerjamo posamezne merjenje med seboj.

Terenski intervalni vzdržljivostni test »30-15IFT« se kaže kot primeren za oceno trenutnih funkcionalnih sposobnosti košarkaric ter košarkarjev in iskanje razlik v njihovi pripravljenosti v pripravljalnem ter tekmovalnem obdobju sezone. Glede na specifično trajanje posameznih intervalov pa se kaže pomanjkljivost pri uporabi testa v znanstveno-raziskovalne namene, saj je trajanje napora na posamezni stopnji testa prekratko, da bi se lahko dihalni kazalci razvili na primerno stopnjo glede na hitrost teka med testom.

## Literatura

1. Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S. in El Ati, J. (2007). Time motion analysis and physiological data of elite under 19 years old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, 41: 69–75.
2. Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S. in El Ati, J. (2010). Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9): 2330–2342.
3. Brittenham, G. (1996). Complete conditioning for basketball. Champaign, IL: *Human kinetics*.
4. Bosco, C. (1999). *Strength Assessment with the Bosco's Test*. Rome: Italian Society of Sport Science.
5. Buchheit, M. (2005a). Le 30-15 intermittent Ffittenes Ttest: Illustration de la programmation du travail de la puissance maximale aerobie a partir d'un test de terrain approprié. – 1ere partie. *Approches du Handball*, 88, 36–46.
6. Buchheit, M. (2005b). Le 30-15 Intermittent fittenes test: Illustration de la programmation du travail de la puissance maximale aerobie a partir d'un test de terrain approprié. – 2eme partie. *Approches du Handball*, 89, 41–47.
7. Colli, R, Faina, M, Gallozi, C, Lupo, S, in Marini, C. (1987). Endurance training in sport games. *Magazine of sport education*, 8: 78–86.
8. Dežman, B. in Erčulj, F. (2005). *Kondicijska priprava v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
9. Erčulj, F. (1996). *Ovrednotenje modela ekspertnega sistema potencialne in tekmovalne uspešnosti mladih košarkaric* (magistrska naloga). Fakulteta za šport, Ljubljana.
10. Erčulj, F., Dežman, B. in Vučković, G. (2003). Differences between playing positions in some motor ability tests of young female basketball players. V: E. Muller, H. Schwameider, G. Zallinger in V. Fastenbauer (ur.), *8<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science* (str. 292–293). Salzburg: University of Salzburg, Institute of Sport Science.
11. Erčulj, F., Vučković, G., Perš, J. in Kristan, M. (2007). Razlike v opravljeni poti in povprečni hitrosti gibanja med različnimi tipi košarkarjev. V: *Smajlovič, Nusret (ur.). Zbornik naučnih i stručnih radova*. Sarajevo: Univerzitet, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, 2007, str. 175–179.
12. Erčulj, F., Dežman, B., Vučković, G., Perš, J., Perše, M. in Kristan, M. (2008). An analysis of basketball players' movements in the Slovenian basketball league play-offs using the SAGIT tracking system = Analiza pokreta košarkaša u plej ofu slovenačke košarkaške lige korišćenjem SAGIT sistema praćenja. *Facta Universitatis. Series, Physical education and sport*, 6 (1), 75–84.
13. Erčulj, F., Blas, M., Čoh, M., in Bračič, M. (2009). Differences in motor abilities of various types of European young elite female basketball players. *Kinesiology*, 41 (2), 203–211.
14. Marlow, L. (2003). Anaerobic training for basketball. *Courtside. Official magazine of basketball coachs assoc*, 17: 2–6.
15. McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., in McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sport sciences*, 13: 387–397.
16. Stone, N. (2007). *Physiological Response to Sport-Specific Aerobic Interval Training in High School Male Basketball Players*. Auckland: Auckland University of Technology, School of Sport and Recreation.
17. Šibila, M., Mohorič, U. in Pori, P. (2009). Teoretična izhodišča in uporabnost terenskih testov za merjenje specifične aerobne vzdržljivosti rokometašev. *Šport*, 57 (1-2): 109–116.

dr. Frane Erčulj, izr. prof., prof. šp.vzg  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport –  
Katedra za košarko  
e-naslov: frane.erculj@fsp.uni-lj.si