



Tim Kambič,
Filip Stepišnik Krašovec, Anže Zdolšek, Frane Erčulj

Bilateralne razlike različnih tipov košarkaric v odzivni moči

Izvleček

Trenažno-tekmovalni proces v košarki lahko privede do številnih razlik v moči in jakosti mišic spodnjih okončin, ki lahko vodi do številnih poškodb in slabše tekmovalne uspešnosti. Z raziskavo smo želeli preveriti morebitne bilateralne razlike v odzivni moči pri treh različnih skokih glede na tipe igralk. Vzorec je zajemal 19 košarkaric članskih ekip košarkarskih klubov Grosuplje in Triglav, ki nastopata v 1. slovenski košarkarski ligi. Med njimi je bilo 8 branilk, 6 krilnim igralk in 4 centri. Rezultate smo zbrali s pomočjo bilateralne pritiskovne plošče in programa ARS. Ugotovili smo, da pri vseh treh izmerjenih skokih ne prihaja do statistično značilnih razlik v izbranih parametrih odzivne moči glede na tip igralk. Kljub temu pa razlike v povprečnih vrednostih (predvsem med branilkami in centri) nakazujejo določeno stopnjo diferenciacije med njimi in po našem mnenju izhajajo iz igralnih specifik košarke oziroma specifik trenažno-tekmovalnega procesa. Rezultati nakazujejo, da je le-ta morda premalo usmerjen v sistematičen in bilateralen razvoj odzivne moči. Predlagamo, da naj se v trenažno-tekmovalnem procesu več pozornosti namenja učenju in izpopolnjevanju pravilne tehnike skokov.

Ključne besede: bilateralne razlike, ženska košarka, odzivna moč, tenziografija.



Vir: <http://www.wnba.com/photos/2016-wnba-finals-game-5-minnesota/>

Bilateral differences in take-off power according to playing position in women basketball

Abstract

Basketball is a sport where success is largely dependent on explosive power, which is differed by playing position according to multiple studies. Training process can lead to many differences in strength and power of muscles of the lower limbs, which can lead to a number of injuries and decline in performance. This aim of this study was to evaluate the possible differences in the bilateral take off power with three different vertical jump tests according to the playing position. 19 basketball players from women's basketball club Grosuplje and Triglav participated in this study with mulityear playing experiences nationally and abroad. Among them were 8 guard, 6 forwards and 4 centers. Average age was 21.39 ± 3.05 years, height 176.61 ± 5.83 cm and weight 69.72 ± 7.18 kg. The results were collected by bilateral force plate and program ARS. We have found that in all three jump tests there were no significant difference in the measured take off parameters according to the playing position. Greatest differences were found in majority of the measured parameters between guards and centers. We suggest that in training process more time should be dedicated to learning the proper technique of jumps and to systematic development of explosive power, which should be accompanied by regular measurements of explosive power on the bilateral force plate.

Keywords: bilateral differences, women's basketball, take-off power, tensiography.

■ Uvod

Košarka je kot šport izjemno popularna med moškimi in ženskami po vsem svetu. Košarkarska igra je sama po sebi telesno zelo zahtevna, saj je sestavljena iz številnih intervalov visoko intenzivnih gibalnih akcij (šprintov, sprememb smeri in skokov) z vmesnimi kratkimi odmori nizke intenzivnosti, kot so hoja in počasen tek (Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara in Castagna, 2010; Abdelkrim, Faza in Ati, 2006; McInnes, Carlson, Jones in McKenna, 1995).

Številne raziskave so ugotovljale obremenitve različnih tipov košarkarjev in košarkaric med košarkarsko tekmo (Janeira in Maia, 1998; Abdelkrim idr., 2007; Drinkwater idr.). Na tekmi v povprečju profesionalni igralci pretečejo od 3500 do 5000 metrov (Janeira in Maia, 1998). Vsak izmed igralcev med igro izvede okoli 1000 različnih gibalnih akcij, ki se izmenjujejo na vsaki dve sekundi igre. Analize gibanj v realnem času so pokazale, da se te kratke gibalne akcije razlikujejo glede na tip igralca (Abdelkrim idr., 2007). Branilci so v večji meri in pogostejše vključeni v gibalne akcije visoke intenzivnosti (šprinti in vodenja), kot pa krila in centri. Centri večkrat skočijo v napadu in obrambi ter dlje časa hodijo in stojijo kot branilci in krila. Med drugim pa krila večkrat mečejo na koš in več hodijo ter stojijo kot branilci in centri (Abdelkrim idr., 2007; Drinkwater idr., 2008).

Vertikalni skoki sodijo med najpogostejše gibalne akcije v košarki. Izvajamo jih tako v napadu (podaje, skoki za odbito žogo, meti ...) kot v obrambi (blokiranje meta, skoki za odbito žogo in ukradene žoge) (Ziv in Lidor, 2009). McInnes, Carlson, Jones in McKenna (1995) so ugotovili, da v povprečju vsak košarkar med tekmo izvede 46 ± 12 vertikalnih skokov, podobne rezultate (44 ± 7) so ugotovili tudi Abdelkrim, Faza in El Ati (2007). Ugotovitve številnih raziskav, ki so ocenjevale moč spodnjih okončin in višino vertikalnega skoka pri različnih tipih košarkarjev, so deljena (Ziv in Lidor, 2009). Nekateri avtorji so poročali o neznatnih razlikah (Bale, 1991; Hoare, 2000; Ostojčić, Mazić, Dikić, 2006; Ziv in Lidor, 2009), medtem ko drugi poročajo o značilnih razlikah med centri in branilci ter krilnimi igralci in branilci (Latin, Berg in Baechle, 1994; Smith in Thomas, 1991; Soares, Castro Mendes, Neta in Matsudo, 1986).

Primerjava bilateralnih razlik v funkcionalni moči spada med pomembnejša sredstva za oblikovanje kondicijskih in rehabilitacij-

skih programov vadbe. Bilateralne asimetrije so povzročitelj povišanega tveganja za pojav poškodbe in negativno vplivajo na športnikovo zmogljivost (Croisier, Frothomme, Namurous in Vanderthommen, 2002; Impellizzeri, Raminini, Maffiuletti in Marcora, 2007; Lawson, Stephens, DeVoe in Reiser, 2006; Newton, idr., 2006; Skelton, Kennedy in Rutherford, 2002; Stephens, Lawson in Reiser, 2005; McElveen, Riemann in Davies, 2010). Razvoj bilateralnih razlik je odvisen od številnih dejavnikov, kot so prejšnja poškodba (Lawson, Stephens, DeVoe in Reiser, 2006; Newton, 2006), specifične obremenitve posameznega športa (Newton, idr., 2006), geometrične razlike v razvoju kosti (Bluestein in D'Amic, 1985), živčne inervacije (Lawson, Stephens, DeVoe in Reiser, 2006) ali težave z mišično aktivacijo (Lawson, Stephens, DeVoe in Reiser, 2006; McElveen, Riemann in Davies, 2010).

Tradicionalno gledano se za primerjavo bilateralnih razlik v moči in jakosti uporablja izokinetika oz. izometrična dinamometrija (Croisier, Frothomme, Namurous in Vanderthommen, 2002; Impellizzeri, Raminini, Maffiuletti in Marcora, 2007; Newton idr., 2006; McElveen, Riemann in Davies, 2010). Prednost izokinetičnih meritev lahko najdemo v različnih razmerjih med navori in silami v izmerjeni mišici, ki so relativno preprosti za interpretacijo. Kljub temu pa večina izokinetičnih meritev zajema meritve v odprti kinetični verigi z izokinetično aktivacijo mišic, ki pa ni niti približno enaka športno specifičnim skokom v košarki (Impellizzeri, Raminini, Maffiuletti in Marcora, 2007), poleg tega pa je na izokinetičnih napravah nemogoče izvesti ekscentrično-koncentrično prelopo v gibanju spodnjih okončin (McElveen, Riemann in Davies, 2010). Zaradi zgornjih dejavnikov izokinetičnih meritev se kot alternativa uporablja jo ostali funkcionalni testi, ki vključujejo različne skoke in poskoke (enonožni, sonožni skoki) ter teste odzivne moči (Drouin in Riemann, 2004; Noyes, Barber in Mangine, 1991). V rehabilitaciji se v večji meri uporabljajo enonožni skoki in poskoki, medtem ko se pri oceni odzivne moči spodnjih ekstremitet uporabljajo sonožni vertikalni skoki (Bosco, Luhtanen in Komi, 1983; Cordova in Armstrong, 1996; Drouin in Riemann, 2004; Impellizzeri, Raminini, Maffiuletti in Marcora, 2007; Newton idr., 2006; McElveen, Riemann in Davies, 2010). Pri ocenjevanju vertikalnih skokov so se kot zlati standard ocene moči spodnjih okončin izkazale pritiskovne plošče (Cronin, Hing in McNair, 2003; McElveen, Riemann in Davi-

es, 2010). Z merjenjem reakcije sil podlage in ostalih kinetičnih spremenljivk se da natančno določiti športnikovo odzivno moč, ki je vezana na športno specifična gibanja (McElveen, Riemann in Davies, 2010).

Namen pričujoče raziskave je bil ugotoviti razlike med tremi osnovnimi tipi košarkaric v izbranih parametrih odzivne moči, izmerjenih na bilateralni pritiskovni plošči, pri čemer so nas še posebej zanimala bilateralne razlike. Glede na zgoraj opisane športno (košarkarsko) specifične obremenitve in trenajni proces, ki izhajajo iz različnih igralnih vlog in opravil, ki so značilne za različne tipe košarkaric, pričakujemo, da se bodo v izbranih testih odzivne moči pojavile določene razlike med omenjenimi skupinami (tipi) košarkaric. Poleg tega pričakujemo tudi določene bilateralne razlike med levo in desno nogo. Slednja predpostavka temelji na dejstvu, da se tako v košarkarski igri kot v trenajnem procesu pojavlja precejšen delež gibanj, pri katerih košarkarice v večji meri obremenjujejo eno nogo (enonožni skoki, enonožna in dvotaktna zaustavljanja, spremembe smeri, prehodi v tek in vodenje). Ob tem predvidevamo, da pri tovrstnih gibanjih večina košarkaric bolj obremenjuje dominantno (odzivno) nogo.

■ Metode

Vzorec preiskovank

V vzorec je bilo vključenih 19 košarkaric (10 članic ženskega košarkarskega kluba Grosuplje in 9 ženskega košarkarskega kluba Triglav), ki nastopajo v 1. slovenski košarkarski ligi za ženske. Vse so bile predhodno seznanjene s potekom raziskave in so pisno privolile v sodelovanje v raziskavi. Med košarkaricami je bilo 8 branilk, 6 krilnih igralk in 4 centrov. V povprečju so bile stare $21,39 \pm 3,05$ let, visoke $176,61 \pm 5,83$ cm in težke $69,72 \pm 7,18$ kg, z večletnim igralnim stažem na najvišjem državnem (1. SKL za ženske) in mednarodnem nivoju (Liga ABA). Vsem merjenkam je bilo predhodno verbalno razložen potek meritev z dodatno demonstracijo pred izvedbo določenega skoka.

Postopek meritev

Meritve so potekale na Fakulteti za šport v Laboratoriju za športno-medicinsko diagnostiko in nutricistiko v maju in juniju 2016, v sklopu trenajnega procesa po končani tekmovalni sezoni 2015/16. Rezultate smo pridobili s pomočjo meritev izbranih parametrov odzivne moči na bilateralni

Tabela 1: Prikaz merjenih spremenljivk pri izbranem skoku

SJ	CMJ	DJ
Višina skoka (m)	Višina skoka (m)	Višina skoka (m)
Razmerje L/D noga - štartni interval relativne P (%)	Čas skoka (s)	Razmerje med višino skoka in kontaktnim časom (m/s)
Razmerje L/D noga - relativne maksimalna F (%)	Razmerje L/D noga - štartni interval relativne P (%)	Kontaktni čas (s)
Razmerje L/D noga - relativne maksimalna P (%)	Razmerje L/D noga - relativne maksimalna F (%)	Razmerje L/D noga - štartni interval relativne P (%)
	Razmerje L/D noga - relativne maksimalna P (%)	Razmerje L/D noga - relativne maksimalna F (%)
		Razmerje L/D noga - relativne maksimalna P (%)

Legenda. SJ – skok s polčepa; CMJ – skok z nasprotnim gibanjem; DJ – globinski skok; P – moč; F – sila; L/D – leva, desna stran.

plošči (s2p d.o.o., Ljubljana, Slovenija) in v programskem vmesniku ARS (s2p d.o.o., Ljubljana, Slovenija). Predhodno smo preiskovankam izmerili še telesno višino in težo. Meritve so bile sestavljene iz treh različnih skokov (SJ, CMJ in DJ), ki smo jih izvedli v enem merilnem terminu. Za namen članka smo uporabili spremenljivke, prikazane v Tabeli 1.

Po uvodnem ogrevanju na cikloergometru, ki je trajalo 5 do 7 minut z obremenitvijo 100 W in kadenco 70 obratov/minuto, smo vsem merjenkam razložili in demonstrirali izvajanje posameznega skoka.

V prvem delu raziskave smo merili skok s polčepa (SJ). Preiskovankam je bilo naročeno, naj začnejo gibanje iz polčepečega položaja (kot v kolenu in kolku je 90°). V

začetnem položaju so obmirovale vsaj dve sekundi, s čimer smo preprečili izvedbo ekscentrične kontrakcije (predhodno raztezanje mišic) in izvedli skok le na koncentričen način (krajšanje mišic). Roke so v času odrija položene na bok, s čimer je zagotovljeno gibanje le iz trupa in nog (Bavdek, Štirn in Dolenec, 2014). Vsaka izmed preiskovank je imela na voljo 1 do 2 poskusna skoka in 3 do 4 skoke, ki smo jih izmerili.

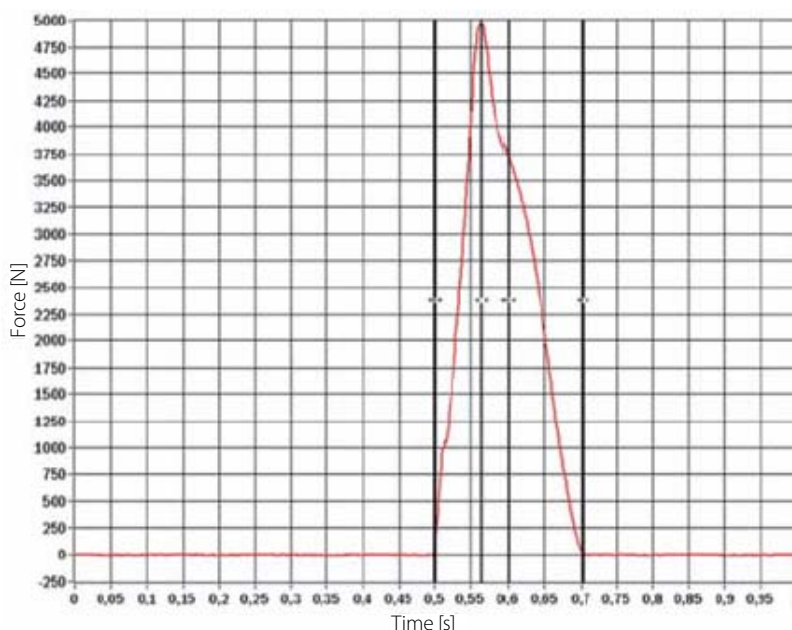
V drugem delu raziskave smo merili skok z nasprotnim gibanjem (CMJ). Preiskovankam je bilo naročeno, da se iz vzravnane položaja spustijo do polčepa, kjer naj sledi hiter preklon v vertikalni skok. Skok z nasprotnim gibanjem so izvedle z rokami v bokih in rokami prosto, tako da so bile lahko roke v pomoč pri gibanju trupa in nog.

Vsaka izmed preiskovank je imela na voljo 1 do 2 poskusna skoka in 3 do 4 skoke, ki smo jih izmerili.

V zadnjem delu raziskave smo merili globinski skok (DJ). Preiskovankam je bilo naročeno, naj začnejo gibanje s prednoženjem poljubne noge pred odskokom z vnaprej določene višine. Po sonožnem pristanku na ploščo je moral slediti hiter preklon v vertikalni skok. Začetna višina je bila 20 cm, pri čemer smo bili pri povečevanju višine (po 10 cm) pozorni na vrh krivulje odnosa sila-čas. Kjer je bil izrazit drugi manjši vrh na desni od najvišjega, kot je to prikazano na Sliki 1, smo prenehali s povečevanjem višine pričetka skoka. Manjši vrh na krivulji je namreč posledica udarca s peto ob podlago, ki je običajno posledica slabe jakosti



Slika 1: Meritev izbranih parametrov odzivne moči na bilateralni polčpi.



Slika 2: Prikaz skoka DJ (višina 40 cm) in udarca s peto ob tla ter nezmožnost ohranjanja višine in kontaktnega časa (203 ms) (Bavdek, Štirn in Dolenec, 2014).

Tabela 2: Rezultati skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ) z rokami v bokih glede na tip igralke

Parametri skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ)		Tip	N	μ	SD	F	p
Roke v bokih	Višina skoka (m)	Branilke	8	0,29	0,07	1,07	0,37
		Krila	6	0,28	0,03		
		Centri	4	0,24	0,05		
		Skupno	18	0,27	0,06		
	Čas skoka (s)	Branilke	8	0,65	0,09	0,51	0,61
		Krila	6	0,64	0,10		
		Centri	4	0,69	0,05		
		Skupno	18	0,66	0,09		
	Razmerje L/D noga – štartni interval relativne P (%)	Branilke	8	102,61	6,75	2,86	0,09
		Krila	6	95,03	7,63		
		Centri	4	93,45	7,99		
		Skupno	18	98,05	8,07		
	Razmerje L/D noga – relativna maksimalna F (%)	Branilke	8	102,23	6,66	2,61	0,11
		Krila	6	95,29	7,80		
		Centri	4	93,24	7,83		
		Skupno	18	97,92	7,96		
	Razmerje L/D noga – relativna maksimalna P (%)	Branilke	8	104,92	8,51	3,36	0,06
		Krila	6	95,62	5,54		
		Centri	4	96,98	6,07		
		Skupno	18	100,05	8,11		

Legenda. L/D – leva, desna; P – moč; F – sila; N – število vseh preiskovank; μ – povprečje, SD – standardni odklon, F – testna statistika; p – statistična značilnost.

Tabela 3: Rezultati skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ) s prostim gibanjem rok glede na tip igralke

Parametri skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ)		Tip	N	μ	SD	F	p
Prosto	Višina skoka (m)	Branilke	8	0,31	0,06	0,42	0,66
		Krila	6	0,31	0,05		
		Centri	5	0,28	0,07		
		Skupno	19	0,30	0,06		
	Čas skoka (s)	Branilke	8	0,75	0,11	0,10	0,91
		Krila	6	0,76	0,12		
		Centri	5	0,78	0,11		
		Skupno	19	0,76	0,11		
	Razmerje L/D noga – štartni interval relativne P (%)	Branilke	8	104,87	7,55	2,09	0,16
		Krila	6	94,07	10,64		
		Centri	5	95,45	14,88		
		Skupno	19	98,98	11,39		
	Razmerje L/D noga – relativna maksimalna F (%)	Branilke	8	103,84	7,83	1,81	0,20
		Krila	6	94,42	8,68		
		Centri	5	97,88	12,20		
		Skupno	19	99,30	9,77		
	Razmerje L/D noga – relativna maksimalna P (%)	Branilke	8	105,47	7,39	2,72	0,10
		Krila	6	96,02	4,61		
		Centri	5	99,94	10,46		
		Skupno	19	101,03	8,30		

Legenda. L/D – leva, desna; P – moč; F – sila; N – število vseh preiskovank; μ – povprečje, SD – standardni odklon, F – testna statistika; p – statistična značilnost.

mišic in tetiv iztegovalk gležnja (Bavdek, Štirn in Dolenec, 2014; Strojnik, 1997). Pri večini preiskovank smo po dveh poskusnih skokih izmerili 3 do 4 skoke na višinah 20, 30 in 40 cm, pri najboljših pa smo prišli celo do višine 60 cm. V končno analizo smo vzeli izbrane parametre skoka za vse merjenke pri višini 40 cm. Vsi postopki so povzeti po protokolu, ki je bil podrobno opisan v prispevku Bosca, Luhtanen-a in Komi-ja (1983).

Metode obdelave podatkov

Podatke iz prejetih anket smo obdelali s statičnim programom IBM SPSS (verzija 21, SPSS Inc., Chicago, ZDA) in Microsoft Excel (verzija 2013, Microsoft Corporation, Redmond, ZDA). Najprej smo vsem spremenljivkam izračunali mere osnovne statistike (povprečje in standardni odklon). Za izračun razlik med tipi igralk glede na izbran parameter odrivne moči smo uporabili enosmerno analizo variance (ONE-WAY ANOVA). Predhodno smo preverili predpostavke o normalnosti porazdelitve s Shapiro-Wilkovim testom in histogramom ter homogenost varianc z Levenovim testom. Kjer smo ugotovili kršitev ene izmed predpostavk, smo uporabili neparametrično obliko enosmerne analize variance (Kruskal-Wallisov test). Vse podatke smo obdelali pri stopnji tveganja 5 %.

Rezultati

Primerjava parametrov odrivne moči med igralnimi mesti

Skok z nasprotnim gibanjem (CMJ)

Rezultati primerjave med tipi igralk v izbranih parametrih odrivne moči za skok z nasprotnim gibanjem (CMJ) so predstavljeni v Tabelah 2 in 3 glede na položaj rok med izvajanjem skoka.

Rezultati v Tabeli 2 kažejo, da ne prihaja do statistično značilnih razlik med tipi igralk v izmerjenih parametrih. Tendencia obstoja razlik se kaže le pri razmerju L/D noga v relativni maksimalni moči ($p = 0,06$). Podatki se pri višini skoka bistveno ne razlikujejo. Najvišje so skočile branilke ($0,29 \pm 0,07$ m), najmanj pa centri ($0,24 \pm 0,05$ m). Glede na dosežen čas skoka prihaja do največjih razlik med krilnimi igralkami in centri, kjer so imele krilne igralke za 0,05 s hitrejši čas skoka. Rezultati razmerij med levo in desno nogo kažejo, da imajo pri vseh izmerjenih razmerjih najvišje vrednosti branilke, naj-

Tabela 4: Rezultati skoka s polčepa (SJ) glede na tip igralke

Parametri skoka s polčepa (SJ)	Igralno mesto	N	μ	SD	F	p
Višina skoka (m)	Branilke	8	0,26	0,05	2,21	0,14
	Krila	6	0,25	0,04		
	Centri	4	0,20	0,03		
	Skupno	18	0,24	0,05		
Razmerje L/D noga – štartni interval relativne P (%)	Branilke	8	102,04	15,37	0,64	0,54
	Krila	6	93,96	11,38		
	Centri	4	98,58	10,37		
	Skupno	18	98,58	12,94		
Razmerje L/D noga – relativna maksimalna F (%)	Branilke	8	105,38	5,92	1,65	0,23
	Krila	6	98,21	5,21		
	Centri	4	100,02	12,83		
	Skupno	18	101,80	7,92		
Razmerje L/D noga – relativna maksimalna P (%)	Branilke	8	107,85	9,19	3,42	0,06
	Krila	6	95,62	5,49		
	Centri	4	101,22	11,52		
	Skupno	18	102,30	9,88		

Legenda. FI – impulz sile; P – moč; F-sila; L/D – leva, desna; N – število vseh preiskovank; μ – povprečje; SD – standardni odklon; F – testna statistika; p – statistična značilnost.

nižje pa centri. Te vrednosti kažejo, da se branilke močnejše odzivajo z levo nogo, medtem ko centri to izvajajo bolj izrazito z desno nogo. Pri krilnih igralkah gre to razmerje v smeri močnejše desne noge (pod 100 %).

Rezultati v Tabeli 3 kažejo, da ne prihaja do statistično značilnih razlik med igralnimi pozicijami glede na izmerjene spremenljivke. Najvišje so skočile igralke na poziciji beka in krila ($0,31 \pm 0,06$ m), najmanj pa igralke na poziciji centra ($0,28 \pm 0,07$ m). Glede na dosežen čas skoka prihaja do največjih razlik med beki in centri, kjer so imele igralke na poziciji beka za 0,03 s hitrejši čas skoka. Podobno kot v Tabeli 2 smo tudi tukaj ugotovili, da imajo pri vseh izmerjenih razmerij med levo in desno nogo najvišje vrednosti igralke na poziciji beka, najnižje pa igralke na poziciji centra. Te vrednosti bekov in centrov kažejo, da se beki močnejše odzivajo z levo nogo, medtem ko centri to izvajajo bolj izrazito z desno nogo. Pri krilnih igralkah gre to razmerje v smeri močnejše desne noge. Potrebno pa je omeniti, da so te razlike malenkostno nižje kakor pri rezultatih skoka z nasprotnim gibanjem z rokami v bokih.

Skok s polčepa (SJ)

Rezultati primerjave med igralnimi mesti v izbranih parametrih odzivne moči med skokom s polčepa (SJ) so predstavljeni v Tabeli 4.

Rezultati v Tabeli 4 kažejo, da ne prihaja do statistično značilnih razlik med tipi igralk glede na izmerjene spremenljivke. Zopet se pri razmerju L/D noga v relativni maksimalni moči kaže tendenca po obstoju značilnih razlik ($p = 0,06$). Tudi pri tem skoku so najvišje skočile branilke ($0,26 \pm 0,05$ m) in najmanj centri ($0,20 \pm 0,03$ m). Razlika med njima znaša 6 cm. Razmerja med levo in desno nogo v treh primerih kažejo podobno kot v zgornjih dveh tabelah. Tu se vidi manjša dominantnost moči leve noge pri branilkah in centrih (oba nad 100 %) in dominantnost odzivne moči desne noge pri krilnih igralkah (pod 100 %).

Globinski skok (DJ)

Rezultate primerjave med tipi igralk v izbranih parametrih odzivne moči pri globinskem skoku (DJ) so predstavljeni v Tabeli 5.

Rezultati v Tabeli 5 kažejo, da ne prihaja do statistično značilnih razlik med tipi igralk v izmerjenih spremenljivkah. Ne glede na to pa lahko ugotovimo, da se kažejo precej-

Tabela 5: Rezultati globinskega skoka (DJ) glede na tip igralke

Parametri globinskega skoka (DJ)	Igralno mesto	N	μ	SD	F	p
Višina skoka (m)	Branilke	8	0,29	0,12	1,31	0,30
	Krila	6	0,25	0,03		
	Centri	4	0,21	0,03		
	Skupno	18	0,26	0,09		
Razmerje med višino skoka in kontaktnim časom (m/s)	Branilke	8	1,31	0,26	1,45	0,27
	Krila	6	1,32	0,23		
	Centri	4	1,07	0,29		
	Skupno	18	1,26	0,26		
Kontaktni čas (s)	Branilke	8	0,20	0,03	0,72	0,50
	Krila	6	0,20	0,02		
	Centri	4	0,22	0,03		
	Skupno	18	0,20	0,03		
Razmerje L/D noga – štartni interval relativne P (%)	Branilke	8	106,02	18,39	2,01	0,17
	Krila	6	93,72	6,20		
	Centri	4	92,06	9,25		
	Skupno	18	98,82	14,49		
Razmerje L/D noga – relativna maksimalne F (%)	Branilke	8	104,92	18,36	1,94	0,18
	Krila	6	89,68	7,40		
	Centri	4	98,39	12,24		
	Skupno	18	98,39	15,11		
Razmerje L/D noga – relativna maksimalna P (%)	Branilke	8	103,85	12,22	2,67	0,10
	Krila	6	93,19	7,06		
	Centri	4	91,99	9,38		
	Skupno	18	97,66	11,15		

Legenda. P – moč; F – sila; L/D – leva, desna; N – število vseh preiskovank; μ – povprečje; SD – standardni odklon; F – testna statistika; p – statistična značilnost.

šnja odstopanja pri določenih sprememljivkah. Najboljše rezultate lahko ponovno zasledimo pri branilkah ($0,29 \pm 0,12$ m), ki so v povprečju skočile kar 8 cm več kot centri ($0,21 \pm 0,03$ m). Najboljše razmerje med višino skoka in kontaktnim časom so imele krilne igralke ($1,32 \pm 0,23$ m/s), katerih rezultat se je za $0,24$ m/s razlikoval od najslabšega rezultata, ki so ga dosegli centri ($1,07 \pm 0,29$ m/s). Enak kontaktni čas so dosegle krilne igralke in branilke ($0,20$ s), ki so imele za $0,02$ s hitrejši kontaktni čas kot centri. Rezultati razmerij med levo in desno nogo zopet kažejo dominanco odrivne moči pri levi nogi v primeru branilk v vseh treh primerih (nad 103 %). Za razliko od zgornjih rezultatov pa smo tukaj ugotovili največjo dominanco desne odrivne noge pri centrih pri štartni intervalni relativni moči ($92,06 \pm 9,25$ %) in relativni maksimalni moči ($91,99 \pm 9,38$ %). Pri razmerju relativne maksimalne sile pa smo največjo dominanco desne noge ugotovili pri krilnih igralkah ($89,68 \pm 7,40$ %).

Razprava

Z raziskavo smo želeli preveriti morebitne bilateralne razlike v odrivni moči pri treh različnih skokih in odstopanja v odrivni moči med desno in levo stranjo glede na tip košarkaric.

Rezultati meritev skoka z nasprotnim gibanjem so pokazali statistično neznačilne razlike med igralnimi mesti. Kljub vsemu pa glede na precejšnje razlike v povprečnih vrednostih rezultatov ne moremo reči, da teh razlik ni ali da so zanemarljive. Tu mislimo predvsem na razlike v višini skoka, času skoka in vseh treh razmerjih sil in moči med levo in desno nogo. Podobne, sicer statistično značilne razlike v odrivni moči pri skoku z nasprotnim gibanjem so poročali tudi nekateri drugi avtorji (Bavdek, Štirin in Dolenec, 2014; Delextrat in Cohen, 2009). V obeh prispevkih so bile vrednosti pri vseh igralnih mestih nekoliko višje kot v našem primeru. Do razlik med našimi rezultati in tistim, o katerih poročata Delextrat in Cohen (2009), lahko prihaja tudi zaradi različne uporabljenega merskega postopka. Podobno kot pri košarkaricah, tudi pri košarkarjih poročajo različni avtorji o najnižjih vertikalnih skokih centrov, medtem krila dosegajo v nekaterih primerih celo boljše rezultate kot branilci (Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara in Castagna, 2010; Köklü, Alemardoğlu, Koçak, Erol in Findikoğlu, 2011). Pri primerjavi med meritvama skokov

z nasprotnim gibanjem z rokami v bokih in v prostem gibanju (pomoč pri odrižu) smo ugotovili razlike v višini skokov. Višje vrednosti so naše preiskovanke dosegale v primeru, ko so roke aktivno uporabljale pri odrižu. Podobne rezultate so poročali tudi ostali raziskovalci (Ziv in Lidor, 2009; Schiltz, Lehance, Maquet, Bury, Criellard in Croisier, 2009). Rezultati, ki se nanašajo na razmerje sil in moči med levo in desno nogo, so po našem mnenju posledica razlik v dominantni odrivni nogi in se razvijejo skozi trenajžno-tekmovalni proces. Dodatne tuje in domače literature na področju merjenja bilateralnih razlik v košarki s tenziometrijo nismo zasledili, saj se večina raziskav nanaša na uporabo izokinetičnih meritev (Schiltz, Lehance, Maquet, Bury, Criellard, Croisier, 2009). Ugotovljena odstopanja v razmerjih med levo in desno nogo so pri vseh tipih igralk pod 10–15 %, kar po poročanju večjih raziskav ne pomeni povišanega tveganja za poškodbo (Knapik, Bauman, Jones in Vaghan, 1991; McElveen, Riemann in Davies, 2010; Kanus, 1994).

Podobno kot rezultati meritev skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ) so tudi rezultati skoka s polčepa (SJ) pokazali neznačilne razlike med tipi igralk, vendar pa tudi v tem primeru teh razlik ne moremo zanemariti. Gre predvsem za razlike v povprečnih vrednostih pri višini skoka, razmerju v impulzu sile v obeh polovicah odriva ter vseh treh razmerjih sil in moči med levo in desno nogo. V višini skoka so bile zopet dominantne branilke s povprečoi višino 26 ± 5 cm. Tudi v tem primeru so naši rezultati primerljivi s poročanji ostalih avtorjev, kjer so pa bile te razlike v večini primerov tudi statistično značilne (Bavdek, Štirin in Dolenec, 2014; Ziv in Lidor, 2009), skoki pa podobno visoki. O nižjih vrednostih višin skokov so poročali ostali avtorji (Hakkinen, 1991, 1997; Pannoutsakopoulos, 2013). V raziskavi Hakkinena so leta 1991 skočile $21,5 \pm 2,4$ cm, leta 1993 pa $24,2 \pm 2,4$ cm. O precej nizkih vrednostih poroča tudi Pannoutsakopoulos (2003).

Kot smo omenili že pri rezultatih skoka z nasprotnim gibanjem, lahko tudi tu bilateralne razlike pripišemo specifičnim zahtevam košarkarskega trenajžno-tekmovalnega procesa. To tezo potrjuje tudi prispevek o mišičnih nesorazmerjih spodnjih okončin (Newton idr., 2006). Primerjava med višinami skokov CMJ in SJ je pokazala, da so povprečne vrednosti višje pri prvem skoku (testu), kjer se v večji meri uporablja elastična energija v primerjavi s skokom s polčepa,

kjer je sila pretežno generirana s koncentrično kontrakcijo (Ziv in Lidor, 2009).

Kot rečeno smo pri globinskem skoku (DJ) zaradi lažje primerjave izbranih parametrov odrivne moči uporabili le rezultate z višine 40 cm, ki so jo zmogle vse preiskovanke. Statistično značilnih razlik tudi tu nismo ugotovili, vendar so se pri večini sprememljivk pojavile razlike, o katerih je vredno razpravljati. Višina skoka se je med tipi igralk razlikovala za 8 cm. Najvišje vrednosti so dosegale branilke (29 ± 12 cm), najnižje pa centri (21 ± 3 cm). Razlike v kontaktnih časih so bile zanemarljive in so znašale le $0,02$ s, vendar so z vidika trajanja vsi skoki – ne glede na tip igralke – v povprečju predolgi, da bi lahko izkoriščali val M3 miotatičnega refleksa, ki traja do 180 ms (Enoka, 2008). To za prihodnje študije in trenajžni proces pomeni, da se mora vadba globinskih skokov izvajati z manjših višin, saj se lahko le na tak način zagotovo ustrezno koriščenje refleksa na nateg, ki pripomore k večji proizvodnji sile in s tem višjemu skoku. Malce višje skoke skupaj z neznačilnimi razlikami v kontaktnih časih je ugotovil tudi Bavdek s sodelavci (2014). Razlike med tipi igralk v razmerju med višino skoka in kontaktnim časom so po našem mnenju predvsem posledica nižjih skokov centrov glede na branilke. Pomislek glede dominantnosti odrivne moči leve noge pri branilkah in desne pri krilih in centrih smo omenili že v prejšnjih odstavkih.

Zaključek

Košarka je šport, kjer je v veliki meri uspešnost odvisna od napadalnih in obrambnih akcij, povezanih z odrivno močjo igralcev, ta pa se po poročanju številnih raziskav razlikuje glede na tipe igralcev in igralk, ki se pojavljajo v košarki. Trenajžno-tekmovalni proces lahko privede do številnih razlik v moči in jakosti mišic spodnjih okončin, ki lahko vodi do številnih poškodb in slabše tekmovalne uspešnosti. Za merjenje bilateralnih razlik v moči spodnjih okončin se kot zlati standard uporablja izokinetika, katere rezultati pa se ne približajo športno-specifičnim eksplozivnim gibalnim akcijam košarke (ekcentrično-koncentričnim kontrakcijam med skoki). V večini raziskav odrivne moči košarkarjev se zato uporablja metoda tenziometrije.

Z raziskavo smo želeli preveriti morebitne razlike v odrivni moči pri treh različnih skokih in treh različnih tipih košarkaric, pri čemer smo bili še posebej pozorni na

bilateralne razlike v odzivni moči oz. razmerja sil in moči med levo in desno nogo. Ugotovili smo, da pri vseh treh izmerjenih skokih ne prihaja do statistično značilnih razlik v izbranih parametrih odzivne moči glede na tip igralke. Kljub temu pa razlike v povprečnih vrednostih nakazujejo določeno stopnjo diferenciacije med njimi, ki je ne smemo zanemariti in po našem mnenju izhaja iz igralnih specifik košarke oziroma specifik trenažno-tekmovalnega procesa, ki je premalo usmerjen v sistematičen in bilateralen razvoj odzivne moči.

Največje razlike v večini izmerjenih parametrov se pojavljajo med branilkami in centri. Bilateralne razlike v moči in sili spodnjih okončin je potrebno po našem mnenju reševati z zmanjševanjem mišičnih nesorazmerij in dodatnim razvojem eksplozivne moči še posebej pri tistih tipih igralke, ki so najbolj odvisne od uspešnosti odzivne moči spodnjih okončin (predvsem centri in krila). Glede na rezultate, ki jih je dala raziskava, smo mnenja, da obstaja potreba po dodatnem raziskovanju te tematike na večjem vzorcu, saj obstaja velika verjetnost, da bi bile v tem primeru razlike tudi statistično značilne. Predlagamo, da naj se v trenažno-tekmovalnem procesu več časa posveča učenju pravilne tehnike skokov in sistematičnem razvoju odzivne moči. Ves napredek naj se redno spremlja z izvajanjem meritev odzivne moči na bilateralnih pritiskovnih ploščah, ki poleg spremljanja napredka odzivne moči nog kažejo tudi izboljšanje nekaterih mišičnih nesorazmerij med levo in desno nogo.

Literatura

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S. in El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, 41(2), 69–75.
- Abdelkrim, N. B., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M. in Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1346–1355.
- Bale, P. (1991). Anthropometric, body composition and performance variables of young elite female basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(2), 173–177.
- Bavdek, R., Štirn, I. in Dolenc, A. (2014). Primerjava odzivne moči med različnimi tipi košarkaric slovenske članske in mladinske reprezentance. *Sport: Revija Za Teoreticna in Praktična Vprasanja Sporta*, 62.
- Bosco, C., Luhtanen, P. in Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50(2), 273–282.
- Blustein, S. M. in D'Amico, J. C. (1985). Limb length discrepancy. Identification, clinical significance, and management. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 75(4), 200–206.
- Cronin, J. B., Hing, R. D. in McNair, P. J. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 590–593.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. in Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American journal of sports medicine*, 30(2), 199–203.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B. in McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports medicine*, 38(7), 565–578.
- Drouin, J. M. in Riemann, B. L. (2004). Lower extremity functional performance testing, part 2. *Athletic Therapy Today*, 9(3), 49–51.
- Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement*. Human kinetics.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(3): 325–31.
- Häkkinen, K. (1997). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1): 19–26.
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players—the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391–405.
- Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M. in Kraemer, W. J. (1991). Strength, Speed and Endurance Changes During the Course of a Division I Basketball Season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(3), 144–149.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M. in Kraemer, W. J. (1996). Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67–71.
- Hoffman, JR and Maresh, CM. Physiology of basketball. In: *Exercise: Basic and Applied Science*. Garrett, WE and Kirkendall, DT, (eds.). Lippincott Williams & Wilkins: Baltimore, 2000. pp. 733–744.
- Hunter, G. R., Hilyer, J. in Forster, M. A. (1993). Changes in Fitness During 4 Years of Intercollegiate Basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(1), 26–29.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N. in Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(11), 2044.
- Janeira, M. A. in Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3, 26–30.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance. *International journal of sports medicine*, 15(S 1), S11–S18.
- Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M. in Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76–81.
- Köklü, Y., Alemardoğlu, U., Koçak, F., Erol, A. in Findikoğlu, G. (2011). Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *Journal of human kinetics*, 30, 99–106.
- Latin, R. W., Berg, K. in Baechle, T. (1994). Physical and Performance Characteristics of NCAA Division I Male Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 214–218.
- Lawson, B. R., Thomas, M., Stephens, I. I., DeVoe, D. E. in Raoul F. Reiser, I. I. (2006). Lower-extremity bilateral differences during step-close and no-step countermovement jumps with concern for gender. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 608–619.
- 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 sports sciences*, 13(5), 387–397.
- McElveen, M. T., Riemann, B. L. in Davies, G. J. (2010). Bilateral comparison of propulsion mechanics during single-leg vertical jumping. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 375–381.
- Newton, R. U., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J. K., Doan, B. K., Robertson, M. ... in Kraemer, W. J. (2006). Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 971–977.
- Noyes, F. R., Barber, S. D. in Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior

- cruciate ligament rupture. *The American journal of sports medicine*, 19(5), 513–518.
30. Ostojic, S. M., Mazic, S. in Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 740–744.
 31. Panoutsakopoulos, V. (2013). Sport specificity background affects the principal component structure of vertical squat jump performance of young adult female athletes. *Journal of Sport and Health Science*, 1–9.
 32. Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J. M. in Croisier, J. L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 39–47.
 33. Skelton, D. A., Kennedy, J. in Rutherford, O. M. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and ageing*, 31(2), 119–125.
 34. Smith, H. K. in Thomas, S. G. (1991). Physiological characteristics of elite female basketball players. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16(4), 289–295.
 35. Soares, J, Castro Mendes, O, Neta, CB, and Matsudo, VKR. (1986). Physical Fitness Characteristics of Brazilian basketball team as related to game functions. In: *Perspectives in Kinanthropometry: The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings. Day, JAP*, (ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics, pp. 127–133.
 36. Stephens 2nd, T. M., Lawson, B. R. in Reiser 2nd, R. F. (2004). Bilateral asymmetries in max effort single-leg vertical jumps. *Biomedical sciences instrumentation*, 41, 317–322.
 37. Strojnik, V. (2007). Conditioning and sprinting technique. V: MENZEL, Hans-Joachim (ur.), CHAGAS, M.H. (ur.). *Proceedings of the 25th International Symposium on Biomechanics in sports : papers list*. [S.l.]: [s.n.], 2007, 4 str.
 38. Tavino, L. P., Bowers, C. J. in Archer, C. B. (1995). Effects of Basketball on Aerobic Capacity, Anaerobic Capacity, and Body Composition of Male College Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(2), 75–77.
 39. Ziv, G. in Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 332–339.

■ Zahvala

Avtor Tim Kambič se zahvaljuje Mestni občini Ljubljana za podporo pri študiju in raziskovanju.

Tim Kambič, dipl. kin.
študent magistrskega študija Kineziologije
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
tim.kambic@gmail.com