

Hrvat. športskomed. Vjesn. 2005; br. 113-124

FIZIOLOGIJA KOŠARKAŠKE IGRE

PHYSIOLOGY OF THE BASKETBALL GAME

R. Branka Matković, Bojan Matković, Damir Knjaz

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Suvremenu košarkašku igru karakterizira visoki intenzitet aktivnosti kroz praktički svih četrdeset minuta njenog trajanja, zahtijeva od igrača/ica široku paletu osnovnih i specifičnih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti. Gotovo je nemoguće izolirati neku koja u odre enoj mjeri ne sudjeluju u uspjehu u igri. Ovaj rad daje pregled fiziološke pozadine košarkaške igre te analizu kretanja tijekom utakmice. Nadalje daje pregled aerobnih, anaerobnih i motoričkih sposobnosti košarkaša i košarkašica.

Ključne riječi: košarka, košarkaški igrači, aerobni kapacitet, anaerobni kapacitet, motoričke sposobnosti

SUMMARY

Modern basketball play is characterised by high activity intensity during all 40 minutes and puts high demands on basketball players. There is necessity for broad range of basic and specific functional and motoric abilities. It is almost impossible to isolate one that is not important for the success in the game. This work deals with physiological background of basketball game and the analyses of movement patterns. There is also a review of physiological profile of basketball male and female players. Their aerobic, anaerobic and motoric abilities are described.

Key words: basketball, basketball players, aerobic capacity, anaerobic capacity, motoric abilities

Primljeno 21. 07. 2005., prihvaćeno 15. 11. 2005.



Suvremena košarkaška igra, koju karakterizira visoki intenzitet aktivnosti kroz praktički svih četrdeset minuta njenog trajanja, zahtijeva od igrača/ica široku paletu osnovnih i specifičnih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti. Gotovo je nemoguće izolirati neku koja u odre enoj mjeri ne sudjeluju u uspjehu u igri.

Snaga eksplozivnog tipa za potrebe starta, brzog i kratkog sprinta, te maksimalnog skoka u obrani i napadu, energetski dominira u toku same aktivnosti, zatim koordinacija u izvo enju specifičnih motoričkih zadataka i snalaženje u prostoru, brzina neuromišićne reakcije i brzina samih pokreta, visoka aerobna sposobnost osigurava sporije zamaranje i brži oporavak u kratkim pauzama tokom čitave utakmice, a anaerobna je energetska sposobnost odgovorna za izdržljivost pri repetitivnim aktivnostima visokog intenziteta.

Govoreći o kondicijskoj pripremi košarkaša Semenick¹² kaže da je košarka «bazično anaerobni trkači sport u kojemu su od primarne važnosti brzina, snaga i agilnost».

ANALIZA KRETANJA U KOŠARCI

Kada se želi iznaći koje su to sposobnosti najinteresantnije ili najvažnije za uspjeh u košarkaškoj igri sigurno je da se istraživanje mora započeti s nekim zakonitostima koje se pojavljuju vezano uz analizu samog kretanja za vrijeme košarkaške igre, a potom je neobično značajna analiza nekih osnovnih fizioloških pokazatelja koji se mogu pratiti za vrijeme igre.

Analiza košarkaških utakmica pokazuje da svi igrači sudjeluju u istim aktivnostima, no, pri tome centri većinu vremena provode stojeći, bez kretanja, dok igrači na krilnim pozicijama najvećim dijelom hodaju. Prosječno igrači na sve tri pozicije približno jednako vremena provode trčeći⁴⁴. S loptom naravno najviše vremena provode bekovi, dok krila i centri u prosjeku tijekom minute manje od jedne sekunde igraju s loptom.

Interesantno je promotriti i ukupnu kilometražu koju igrači na različitim pozicijama u igri pokrivaju, odnosno prijeđu za vrijeme utakmice. Ukupno tijekom košarkaške utakmice igrači prijeđu između 2.9 i 7.5

km (još davne 1941. Blake⁸ je utvrdio da košarkaši tijekom obrambene igre pokriju između 1.34 i 2.43 km). Analizirajući rezultate iz tablice . može se zaključiti da krilni igrači prijeđu najveće distance, dok se bekovi i centri gotovo i ne razlikuju. Ovo se može objasniti činjenicom da se bekovi kreću uglavnom od jedne do druge linije slobodnih bacanja, dok krila igraju bliže košu, odnosno kreću se od jedne do druge čeonne linije pri prijelazu iz faze obrane u fazu napada i obratno, te vezano uz svoje zadatke u igri, često pretrčavaju od jedne do druge bočne linije. Također, krilni igrači, kao i bekovi su oni koji najčešće sudjeluju u brzim kontrama koje centri ponekad «isprate» iz svoga dijela terena. Najvećim dijelom prostor se prolazi u trku ili hodanjem, bez obzira na poziciju u igri, dok se prosječno sprinta 100 do 200 m. Interesantno je za uočiti da se relativno veliki dio terena prijeđe krećući se unatrag ili postranično.

Košarka je, dakle, sport u kojem su aktivnosti visokog intenziteta, kao sprint ili skok, ispresijecane s aktivnostima niskog intenziteta – tzv. intermitentna aktivnost. Kako za aktivnosti različitih intenziteta sportaš koristi različite izvore energije vjerojatno je da košarkaši trebaju sve raspoložive izvore energije. Drugim riječima, tijekom košarkaške igre koriste se i anaerobni i aerobni energenti.

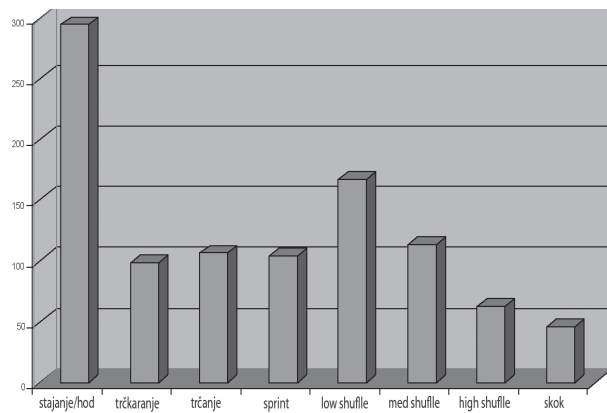
Opsežno istraživanje vrsta aktivnosti u košarkaškoj igri proveli su McInnes i suradnici⁴¹ na utakmicama australske nacionalne lige. Utakmice su igrane u skladu s NBA pravilima: 4 puta po 12 minuta s 2 minute odmora između prve i druge te treće i četvrte četvrtine, a 10 do 15 minuta između druge i treće četvrtine. Svo kretanje za vrijeme igre autori su podijelili u osam skupina: stajanje/hodanje, trčkanje, trčanje, sprint, shuffle – klizno gibanje podijeljeno u tri intenzitetne grupe – niski, srednji i visoki intenzitet (kretanje uglavnom postranično ili unatrag bez vidljivog odizanja stopala od poda) i skok. Za svaku aktivnost zabilježena je učestalost pojavljivanja (frekvencija) i trajanje.

Za vrijeme utakmica zabilježeno je gotovo 1000 promjena aktivnosti (997±183, uz raspon od 756-1220), što je u prosjeku iznosilo manje od 3 sekunde trajanja za svaku aktivnost, odnosno prosječno za vrijeme čiste igre igrači svake 2 sekunde promjene aktivnost.

Tablica 1. Prosječna aktivnost igrača na utakmici izražena u kilometrima (prilagođeno prema Miller⁴³, 2004.)

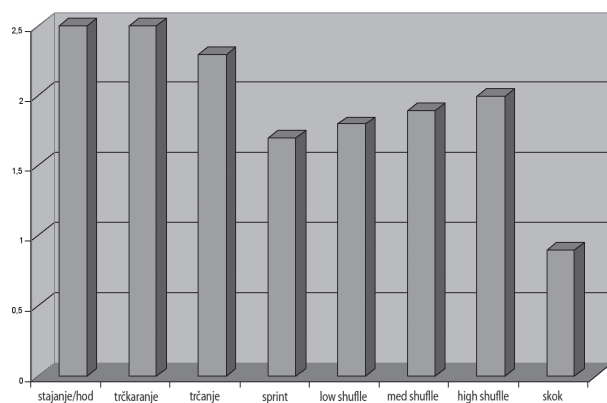
Table 1. Mean player`s activity during the game expressed in kilometers (adjusted according to Miller⁴³, 2004.)

AKTIVNOST	BEKOVI		KRILA		CENTRI	
	min	max	min	max	min	max
Hodanje	0.8	2.0	1.5	2.2	1.2	2.4
Trčanje	1.2	2.2	1.8	2.8	1.5	2.5
Sprint	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1
Hod/trk/sprint s loptom	0.3	0.8	0.2	0.6	0.0	0.1
Hod/trk/sprint - unatrag	0.2	0.5	0.5	0.8	0.3	0.6
Kretanje u stranu	0.4	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5
Ukupno	2.9	6.1	4.7	7.5	3.4	6.2

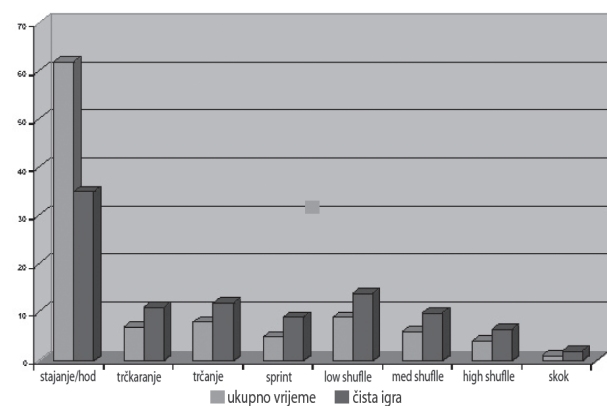


Grafički prikaz 1. Frekvencija različitih aktivnosti⁴¹
Graph 1. Frequency of various activities⁴¹

Interesantni su podaci dobiveni za sprint gdje je najdulji trajao 5.5 sekundi, a ukupno je samo 5% sprinteva trajalo dulje od 4 sekunde. Većina je (njih 51%) trajala između 1.5 i 2 sekunde. Najdulja kontinuirana aktivnost koja je uključila sprint, klizajuće kretanje (shuffle) visokog intenziteta i skok trajala je 13.5 sekundi. Prosječno trajanje sprinta iznosilo je 1.7 sekundi, a slične je rezultate dobio MacLaren³⁴ još 1984. godine (1-4 sek).



Grafički prikaz 2. Prosječno trajanje (u sekundama) različitih kretanja⁴¹
Graph 2. Average duration (seconds) of various movement techniques⁴¹



Grafički prikaz 3. Postotak od ukupnog vremena i od čiste igre proveden u različitim kretanjima⁴¹
Graph 3. Percentage of total time and of game time spent in different movement techniques⁴¹

Još je jedan od zaključaka McInnesa i suradnika vrlo interesantan.

Naime, u drugim sportskim igrama, nogomet ili ragbi primjerice, uočeno je da tijekom drugog poluvremena dolazi, kao posljedica umora, do smanjenja broja prijeđenih kilometara i smanjenja intenziteta aktivnosti^{4,49}.

Uspoređujući aktivnosti tijekom četvrtina autori su zamijetili da nema značajnih razlika u frekvenciji niti u trajanju pojedinih vrsta aktivnosti.

Očigledno u košarci umor nije evidentno utjecao na promjenu aktivnosti kako su se utakmice bližile svom završetku.

Ovo istraživanje u potpunosti ilustrira intermitentnu prirodu košarkaške igre.

U usporedbi s drugim sportskim igrama (nogomet, ragbi) košarka zahtijeva više izmjena različitih aktivnosti, kao i češće promjene intenziteta što je vjerojatno vezano i uz veličinu terena koja neminovno reducira mogućnost duljeg trčanja uz konstantnu brzinu.

Također u odnosu na druge sportske igre košarkaši provode više vremena u aktivnostima visokog intenziteta (15%).

Međutim, sveukupno sagledavajući rezultate, može se zaključiti da u košarci najvećim dijelom za vrijeme igre prevladavaju aktivnosti aerobnog karaktera.

S druge strane Hoffman i Maresh²¹ smatraju da uspješna košarkaška igra ovisi o anaerobnim aktivnostima, pa Hoffman¹⁹ ustvrđuje da ovakvi suprotni zaključci ukazuju na prisustvo različitih stilova košarkaške igre u Americi (NBA, NCAA) i ostalim zemljama.

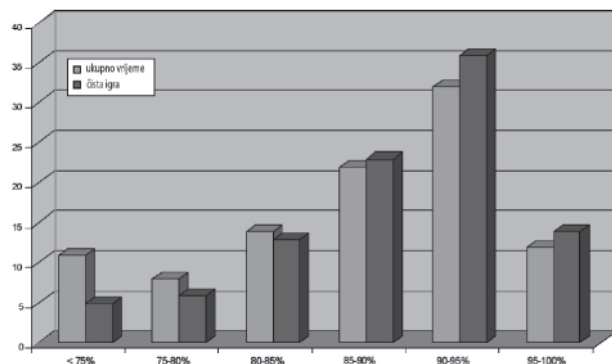
FIZIOLOŠKA POZADINA KOŠARKAŠKE IGRE

U sportskim igrama vrlo je teško odrediti egzaktne pokazatelje intenziteta aktivnosti, ipak dosta se koristi frekvencija srca, tako i u košarci, iako često ne može otkriti nagla, kratkotrajna ubrzanja koja su uvijek prisutna u košarkaškoj igri.

Nema mnogo istraživanja koja su analizirala frekvenciju srca za vrijeme natjecanja^{5,39,41,51}, a rezultati su vrlo slični.

Prosječna frekvencija srca za vrijeme utakmice nalazi se na 87% od maksimalne frekvencije srca i iznosi 165 ± 9 otk/min⁴⁰. 75% vremena čiste igre kod profesionalnih košarkaša frekvencija srca nalazi se iznad 85% od maksimuma, a 15% iznad 95% od maksimalne frekvencije srca.

Najviša zabilježena frekvencija srca iznosila je 188 ± 7 otk/min, odnosno 99 ± 1 % od maksimalne frekvencije što ukazuje na vrlo visok intenzitet aktivnosti i gotovo maksimalni odgovor srčanožilnog sustava za vrijeme igre.



Grafički prikaz 4. Postotak vremena provedenog na određenoj razini frekvencije srca iskazane kao postotak od maksimuma⁴¹
 Graph 4. Percentage of total time spent in different heart rate zones, expressed as the percentage of maximal heart rate⁴¹

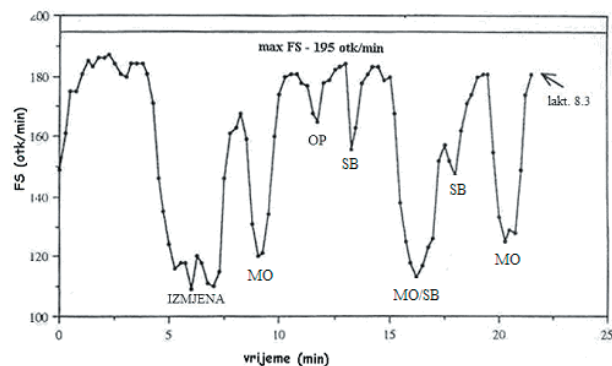
Zabilježene visoke vrijednosti frekvencije srca sukobljavaju se s analizom aktivnosti za vrijeme košarkaške igre gdje je utvrđeno da je samo 15% aktivnosti visokog intenziteta.

Slični su rezultati zabilježeni i u nekim drugim sportskim igrama i smatra se da je ovakav odgovor frekvencije srca posljedica povećanja metaboličkih zahtjeva povezanih s čestim ubrzanjima, usporenjima i promjenama pravca pri kretanju.

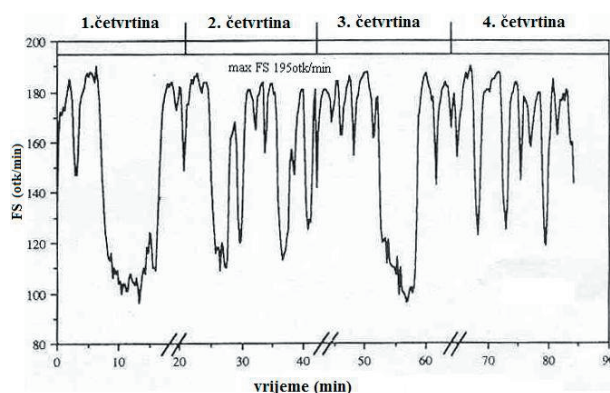
Vjerojatno dodatno povećanje frekvencije srca izazivaju aktivnosti kao skok za odbijenom loptom, šutiranje, dodavanje i zadržavanje pozicije u kontaktu s protivničkim igračem.

Naravno, između pojedinih igrača uočene su značajne varijacije u kretanju veličine frekvencije srca za vrijeme utakmica.

To je sigurno povezano s fizičkom pripremljenošću svakog pojedinca, sa zadacima koje obavlja u igri a koji su vezani i uz poziciju, te je naravno značajan i utjecaj vremena koje je svaki pojedinac proveo u igri.



Grafički prikaz 5. Primjer kretanja frekvencije srca jednog igrača za vrijeme jedne četvrtine⁴¹ (MO – minuta odmora, OP – osobna pogreška, SB – slobodna bacanja).
 Graph 5. Example of heart rate monitoring for one player during one quarter of the game⁴¹

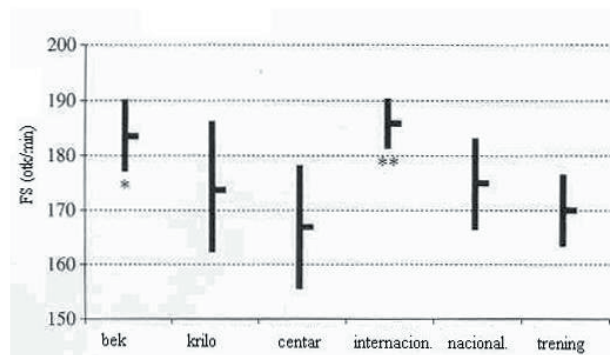


Grafički prikaz 6. Primjer kretanja frekvencije srca jednog igrača tijekom cijele utakmice⁴¹
 Graph 6. Example of heart rate monitoring for one player during the game

Frekvencija srca inače se može koristiti za procjenu potrošnje kisika pri tjelesnoj aktivnosti. Međutim kod intermitentne aktivnosti porast frekvencije nije proporcionalan porastu primitka kisika i nije uvijek pravi odraz primitka kisika, posebno u sportskim igrama zbog aktivnosti gornjih dijelova tijela⁶¹.

Kod košarkašica za vrijeme utakmica također su zabilježene visoke frekvencije srca, iako značajno niže nego li kod mušakaraca^{5,42,51}. Igračice WNBA prosječno su imale frekvenciju srca za vrijeme čiste igre 177.1 ± 0.3 otk/min što je iznosilo 91.3 % od njihove maksimalne frekvencije srca⁴².

Rodriguez-Alonso i sur.⁵¹ napravili su komparativnu analizu i utvrdili da fiziološki pokazatelji za vrijeme utakmice ovise i o poziciji u igri. Najviše prosječne vrijednosti, uz najmanju varijabilnost, za vrijeme igre zabilježene su u igračica na poziciji beka, zatim su slijedile krilne igračice, a centri su imali najslabiji odgovor srčanožilnog sustava.



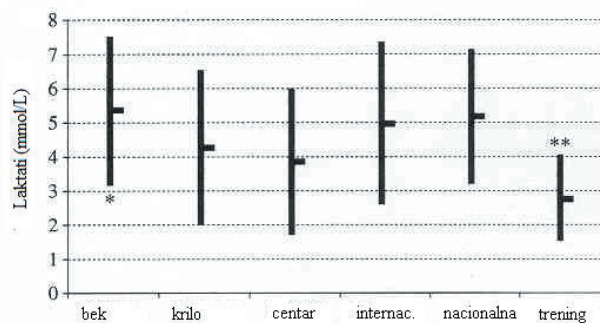
Grafički prikaz 7. Prosječne frekvencije srca ± SD za vrijeme utakmica različitih razina natjecanja i zabilježena kod igračica koje igraju na različitim pozicijama⁵¹ (* - statistički značajna razlika)
 Graph 7. Mean heart rate and SD during games on different competitive level and expressed according to the playing position⁵¹ (* statistically significant difference)

Također je uočeno da su frekvencije srca tijekom drugog poluvremena bile nešto niže, ali bez statistički značajne razlike (177 ± 12 otk/min prvo poluvrijeme, 174 ± 13 otk/min drugo poluvrijeme). Ovakve su razlike prisutne i u drugim sportskim igrama⁴. Nadalje utvrđeno je i da razina natjecanja ima utjecaja na veličinu frekvencije srca. Najviše prosječne vrijednosti zabilježene su na međunarodnoj razini (94.6% od maksimalne FS), dok su nacionalna takmičenja i trening utakmice izazvale gotovo isti odgovor srčanožilnog sustava promatrano kroz veličinu prosječne frekvencije srca (90.8% nacionalna razina, 89.8% trening utakmice).

Koncentracija mliječne kiseline u krvi pokazatelj je koji može približno procijeniti koji se izvori energije koriste pri intermitentnoj aktivnosti. Na žalost malo je istraživanja provedeno na košarkašima koja su pratila ovaj fiziološki pokazatelj. Tako su McInnes i suradnici⁴¹ kod košarkaša proveli mjerenja za vrijeme natjecateljske utakmice i zabilježili prosječne vrijednosti od 6.8 ± 2.8 mmol/L koje ukazuju na veći glikolitički angažman nego se ranije pretpostavljalo³⁴, dok je prosječna maksimalna vrijednost bila 8.5 ± 3.1 mmol/L, s najvišom razinom kod jednog od igrača 13.2 mmol/L. Autori nisu utvrdili razlike između pojedinih četvrtina iste utakmice. Analizirajući rezultate utvrdili su značajnu povezanost koncentracije laktata i intenziteta aktivnosti kao i prosječnih vrijednosti maksimalne frekvencije srca. Analizirajući kretanje razine laktata uočili su da u periodima igre s nižim intenzitetom laktati također pokazuju niže vrijednosti te zaključuju da se u tim dijelovima utakmice dominantno troše kreatinfosfat i aerobni izvori energije. Također, ove niže vrijednosti mogu se objasniti i kraćim trajanjem vrlo intenzivnih aktivnosti. Duži intenzivni periodi igre bez prekida bili su oni kada je registrirana viša koncentracija laktata.

Fiziološki odgovor na opterećenja tijekom utakmice kod košarkašica američke profesionalne lige pratili su Metcalfe i suradnici⁴². U okviru laboratorijskog testiranja izmjerene su antropometrijske karakteristike, maksimalni primitak kisika i maksimalna koncentracija mliječne kiseline. Uz razlike morfoloških mjera uočene za različite pozicije u igri utvrđene su i razlike laktatnog profila koji je ukazao na prednost igračica na poziciji beka u odnosu na druge dvije pozicije vezano uz dugotrajnu aerobnu aktivnost. Utakmice su igrane u adekvatnim uvjetima (20°C, 50% vlage) no ipak je kod igračica registriran gubitak tekućine znojem od prosječno 1.1 ± 0.1 litara po utakmici. Prosječna frekvencija srca za vrijeme čiste igre iznosila je 177.1 ± 0.3 otk/min dok je prosječna koncentracija laktata bila 5.7 mmola.

Jedno od vrlo rijetkih istraživanja na košarkašicama izvršili su Rodriguez-Alonso i suradnici⁵¹. Izmjerene prosječne vrijednosti bile su niže nego li kod košarkaša, bez značajnih razlika između prvog i drugog poluvremena, ali sa značajno višim vrijednostima kod bekova u odnosu na centre. Također potvrdili su zaključak dobiven na muškarcima da intenzitet igre značajno utječe na razinu laktata.



Grafički prikaz 8. Prosječne vrijednosti koncentracije mliječne kiseline u krvi za košarkašice na različitim pozicijama u igri te zabilježene na međunarodnim i nacionalnim utakmicama, te za vrijeme treninga⁵¹ (* - značajna razlika)

Graph 8. Mean blood lactate concentration in female basketball players during international and national games and during practice⁵¹ (* statistically significant difference)

Razlike u izmjerenim koncentracijama mliječne kiseline u krvi zasigurno se mogu povezati sa zadacima u igri koje imaju igračice na različitim pozicijama. Značajno više vrijednosti bekova posljedica su njihove brže i intenzivnije igre.

Najniže razine zabilježene kod centara vezane su uz njihovu relativno statičku igru.

Prema podacima Millera i Bartletta⁴⁵ dok se bekovi i krila nalaze u statičkoj poziciji 27% odnosno 28% vremena, centri se kreću svega 33% vremena.

Na osnovi činjenice da su vrijednosti laktata bile iznad individualnih laktatnih pragova autori su zaključili da je košarka sportska igra u kojoj glikolitički način zadovoljenja energetske potreba igra značajnu ulogu, iako su vrijednosti laktata bile niže nego li se očekivalo prema vrijednostima frekvencije srca.

Primitak kisika, kao najbolja mjera energetske potrošnje, vrlo je teško mjerljiv za vrijeme košarkaške utakmice, a da pri tome ne bude narušena kvaliteta igre. Jedino istraživanje u kojem je direktno mjeren primitak kisika proveo je Seliger⁵³ još daleke 1968. godine.

U istraživanju je sudjelovalo 15 košarkaša i utvrđena je energetska potrošnja od $0.92 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, odnosno za osobu od 70 kg to bi iznosilo $64.5 \text{ kJ}\cdot\text{min}^{-1}$.

Uz prosječnu izmjerenu frekvenciju srca od 170 otk/min Seliger je zaključio da se košarka može svrstati u teške aktivnosti s obzirom na aerobne energetske zahtjeve.

L. Bonci⁹ pak kaže da je energetska potrošnja košarkaša $0.586 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ za vrijeme aktivnosti.

Primjerice, košarkašica teška 65 kg za vrijeme treninga trajanja 90 minuta potroši 3 428.1 kJ ili košarkaš težine 94 kg za trening ista trajanja treba 4 957.56 kJ.

Tablica 2. Energetska potrošnja u različitim sportskim aktivnostima (prema MacLaren, 1990.)
Table 2. Energetic demands of different sport activities (acc. to MacLaren, 1990.)

SPORT	ENERGETSKA POTROŠNJA (kJ•min ⁻¹)	FREKVENCIJA SRCA
KOŠARKA	64.5	170
ODBOJKA	29.3	110 – 125
NOGOMET	52.7	165

Sagledavajući rezultate provedenih istraživanja može se zaključiti da su fiziološki zahtjevi vrhunske košarkaške igre veliki i da postavljaju značajne zahtjeve na kardiovaskularni sustav i metabolički kapacitet igrača i igračica.

AEROBNE SPOSOBNOSTI KOŠARKAŠA

Aerobni kapacitet košarkaša pokazuje veliku raznolikost. U različitim istraživanjima dobivene su vrijednosti vrlo širokog raspona, od 40 ml/kg/min pa do 75 ml/kg/min (Tablica 3.). Drugim riječima, maksimalni primitak kisika varira od vrijednosti koje se nalaze kod netreniranih osoba pa do onih koje nalazimo kod vrhunski treniranih sportaša, ali ne u sportovima izdržljivosti. Također, prezentirani rezultati pokrivaju dosta širok vremenski raspon (gotovo 30 godina) što znači da vjerojatno odražavaju i promjene stila igre kroz to vrijeme, kao i promjene u okviru trenažnog procesa. Naime, tijekom vremena došlo je do značajnih promjena pravila košarkaške igre s ciljem da igra postane dinamičnija i zanimljivija što neminovno uzrokuje promjene u treningu pa tako i u fiziološkom profilu igrača. Niže vrijednosti relativnog maksimalnog primitka kisika košarkaša zasigurno se mogu povezati, bolje rečeno objasniti i njihovom velikom tjelesnom masom. Značajno iznadprosječne vrijednosti veličine tijela košarkaša sigurno su jedan od razloga zašto košarkaši imaju manji relativni primitak kisika od igrača u nekim drugim sportskim igrama gdje visina i masa tijela nisu tako izrazita prednost za uspješnost u igri.

Promatrajući vrijednosti prema igračkoj poziciji bekovi imaju najveći aerobni kapacitet dok su centri

Tablica 3. Maksimalni primitak kisika vrhunskih košarkaša (ml/kg/min)

Table 3. Maximal oxygen uptake in elite basketball players (ml/kg/min)

	CENTRI	KRILA	BEKOVI
HRVATSKA	55.3	60.0	65.1
BRAZIL	59.7	59.9	74.4
ŠPANJOLSKA	43.6	51.5	52.2
NCAA	56.2	59.3	60.6
NBA	41.9	45.9	50.0
LITVA	45.8	46.2	52.9

obično najmanjih aerobnih sposobnosti, bez obzira na razinu natjecanja.

Ovakav rezultat sigurno je povezan sa zadacima koje igrači na različitim pozicijama obavljaju.

Kod košarkašica se maksimalni primitak kisika kreće između 39.5 ± 5.7 i 51.3 ± 4.5 ml/kg/min^{21,37,57}, s time da igračice na poziciji beka imaju značajno veći aerobni kapacitet od svojih suigračica na pozicijama krila i centra. Interesantno je za napomenuti da je aerobni kapacitet kod igračica diskriminirajući faktor između uspješnih i manje uspješnih⁴⁹.

Drugim riječima, kod košarkašica, za razliku od košarkaša, aerobni je kapacitet povezan s uspjehom u igri. Može se pretpostaviti da je ovakva spolna razlika odnosa između aerobnog kapaciteta i uspjeha u igri povezana s razlikama koje postoje u stilu igre košarkaša i košarkašica. Fiziološki, košarka sigurno zahtjeva i aerobni i anaerobni kapacitet.

Iako ovdje ima još dosta nerazjašnjenih pitanja smatra se da je anaerobni metabolizam ipak primaran bez obzira što je dokazano da samo 15% aktivnosti⁴¹ otpada na one klasificirane kao aktivnosti visokog intenziteta (skok, sprint, brze promjene smjera).

Vjerojatno je uloga aerobnog kapaciteta značajnija u procesima oporavka (odstranjivanje laktata, smanjenje frekvencije srca), za vrijeme same utakmice i poslije nje, s obzirom na odnos između opskrbe kisikom i oporavka skeletnih mišića²⁵.

Povećanje izdržljivosti moglo bi otkloniti prerano pojavljivanje umora, odnosno odgoditi ga prema kasnijim fazama utakmice, ili doprinijeti manje izraženom umoru tijekom cijele utakmice.

Kako je umor sigurno jedan od faktora koji narušava uspješnost izvedbe tehničkih elemenata povećanje aerobnog kapaciteta bilo bi korisno za igrača.

Ipak, nije utvrđena povezanost između maksimalnog primitka kisika i vremena provedenog u igri kod igrača sveučilišne košarke²².

Tablica 4. Maksimalni primitak kisika vrhunskih hrvatskih košarkaša

Table 3. Maximal oxygen uptake in elite Croatian basketball players (ml/kg/min)

		I liga	reprezentacija
VO ₂ max	l/min	5.37	5.94
VO ₂ rel	ml/kg/min	58.16	64.89

Iako najnovija istraživanja umanjuju važnost maksimalnog primitka kisika i drugih aerobnih komponenti na uspješnost u košarci, slabi aerobni kapacitet je ipak limitirajući faktor. Bez obzira što $VO_2\max$ nije garancija da će netko opetovano moći sprintati ili skočiti uzastopno više puta, on mora biti razvijen do određene optimalne razine (45 do 60 ml/kg/min) da bi omogućio održavanje visokog intenziteta aktivnosti za cijelo vrijeme utakmice bez ostvarivanja, pokazivanja prekomjernog umora⁵⁸. Dokazano je da nakon postizanja te optimalne granice daljnji razvoj $VO_2\max$ nije koristan². Laplaud i suradnici³² potvrdili su važnost aerobnog treninga kod košarkaša profesionalaca.

ANAEROBNE SPOSOBNOSTI KOŠARKAŠA

U velikom broju istraživanja koja su analizirala uspjeh košarkaša, anaerobni kapacitet i izdržljivost bili su detektirani kao dominantni činitelji. Premda su McInnes i suradnici⁴¹ utvrdili da samo 15% aktivnosti košarkaši provode u aktivnostima visokog intenziteta upravo za takve aktivnosti potvrđeno je da najviše doprinose uspjehu u igri i mogu odrediti pobjednika. Dapače, Hoffman i sur.²² dokazali su da su upravo anaerobne komponente igre značajno povezane s vremenom koje su igrači sveučilišne košarke provodili u igri.

Za utvrđivanje anaerobnog kapaciteta košarkaša istraživači su koristili čitav niz najrazličitijih laboratorijskih kao i terenskih testova (Wingate anaerobni test, Margaria – trčanje uz stepenice, različiti skokovi u vis s platformom ili bez nje – Sargent, Abalakov, ergo-jump, te čitav spektar različitih situacijskih motoričkih testova)¹⁴. Različiti načini testiranja naravno izazivaju teškoće u stvaranju normativa koji bi bili univerzalno prihvaćeni, ali to je problem općenito s anaerobnim testovima i u svim drugim sportovima. Ipak, pregledom literature, a i praćenjem testiranja koja se provode u klubovima i sportsko-dijagnostičkim laboratorijima, može se zaključiti da se najviše koristi skok u vis kao mjera anaerobne snage, s time da se kao krajnji rezultat vrijednosti izražavaju ili samo kao visina skoka ili se, primjerice, koristi Lewisova formula⁴⁰ da bi se izračunala snaga skoka.

Jedan od najboljih pokazatelja anaerobnog kapaciteta svakako je dug kisika (DO_2) – ukupna količina kisika koja se potroši u oporavku iznad razine mirovanja. Bez obzira na to, rijetko se mjeri i malo je istraživanja duga na košarkašima. Vjerojatno razlog treba potražiti u činjenici da je sam postupak mjerenja dugotrajan i stoga relativno neugodan za ispitivanja.

Dug kisika kod košarkaša mjerili su Danilov i Širkovec¹³ te su uspoređivali rezultate kod igrača različitog ranga natjecanja kao i ovisno o mjestu u timu. Autori su zaključili da postoje značajne razlike u veličini ukupnog duga kisika kao i komponenata duga (laktatna i alaktatna) kod igrača različitih kvalitetnih skupina. Najviše vrijednosti izmjerili su kod majstora sporta – 16 LO_2 (maksimalna izmjerena vrijednost iznosila je

19.3 LO_2), dok su košarkaši najnižeg razreda zabilježili prosjek od 7 LO_2 . Kada su vrijednosti promatrane u odnosu na masu tijela majstori sporta imali su alaktatnu komponentu duga 30.5 ml/kg, a košarkaši II/III razreda 20.9 ml/kg i I razreda 24 ml/kg. Analiza prema mjestu u timu ukazala je da centri i krilni igrači imaju veće apsolutne vrijednosti DO_2 (9.1 LO_2) od bekova (8.1 LO_2), s time da je kod centara utvrđena najveća varijabilnost rezultata. Ovo posljednje autori su objasnili činjenicom da se među centrima nalaze i slabo pokretni, statični igrači, kao i vrlo dobro pripremljeni igrači koji igraju daleko aktivnije pod svojim kao i protivničkim košem i puno su pokretljiviji.

Radunović i suradnici⁴⁷ analizirali su promjene anaerobnih sposobnosti vezano uz uzrast košarkaša u okviru košarkaških škola u Moskvi. Utvrdili su da s porastom dobi dolazi do povećanja duga kisika što je u potpunosti u skladu s fiziološkim adaptacijama tijekom rasta i razvoja djece. Autori su također uočili pozitivnu povezanost između aerobnih i anaerobnih sposobnosti košarkaša.

Kod japanskih košarkašica Tsunawake i sur.⁵⁸ izmjerili su maksimalni dug kisika od $7.92 \pm 1.80 LO_2$ te utvrdili da je to značajno iznad prosječnih vrijednosti japanskih netreniranih djevojaka. Autori su napravili usporedbu s nekim drugim sportašicama te su zaključili da košarkašice imaju bolje rezultate od odbojkašica te da ih se može usporediti s atletičarkama kratkoprugašicama. Ovi rezultati potvrdili su činjenicu da se od igrača u košarci traži značajno razvijen anaerobni kapacitet ukoliko se želi uspjeh.

Čitav niz drugih autora koristili su neke druge testove za procjenu anaerobnih sposobnosti. Tako su Volkov i Danilov⁶¹ još 1976. godine primijenili test po Margariji⁴⁰ te su također potvrdili da je anaerobna sposobnost igrača to bolja što sudjeluju u višem rangu natjecanja. Nadalje, zaključili su da kod izrazito visokih igrača postoji značajno zaostajanje anaerobnih sposobnosti u odnosu na niže igrače.

Apostolidis i suradnici¹ testirali su anaerobni kapacitet košarkaša juniorske grčke nacionalne selekcije Wingate testom na biciklometru²⁶ i najvećom koncentracijom laktata poslije tog testa. Najveća snaga igrača iznosila je $10.7 \pm 1.3 W/kg$ te su autori zaključili da njihove anaerobne sposobnosti nisu dovoljno visoke s obzirom na zahtjeve sporta.

Kao što je već rečeno, najčešće se anaerobna snaga košarkaša procjenjuje mjerenjem skoka u vis. Prosječne vrijednosti visine skoka kod igrača NCAA^{6,33} iznosile su 71.4 ± 10.4 cm, što je sigurno visoka vrijednost. Međutim raspon kretanja rezultata bio je izuzetno širok. Najniži izmjereni skok iznosio je 25.4 cm, a najviši čak 105.4 cm. U prosjeku igrači na poziciji centra imali su najniži skok (66.8 ± 10.7 cm), značajno niži od bekova (73.4 ± 9.6 cm) i krilnih igrača (71.4 ± 10.4 cm). Kod istih igrača putem Lewisove formule izračunata je i snaga skoka u vis te su dobivene prosječne vrijednosti iznosile $1669.9 \pm 209.7 W$. Centri ($1784.6 \pm 162.7 W$) i krila (1749.3

± 210.7 W) bili su značajno bolji od bekova (1550.4 ± 161.7 W).

Opsežno istraživanje skočnosti košarkaša i košarkašica različitih uzrasta proveli su Kellis i suradnici²⁹. Pomoću Ergojump platforme mjerili su visinu skoka bez pripreme (squat jump) i s pripremom (counter movement jump). Naravno, rezultati su potvrdili statistički značajne razlike između igračica i igrača u korist ovih drugih. Visina skoka značajno ovisi o snazi mišića nogu a poznato je da se kod žena prosječno javljaju vrijednosti 30 do 50 % manje nego li kod muškaraca iste dobi vezano uz neke anatomske, kao i fiziološke karakteristike (veličina mišićnih stanica, spolni hormoni, morfološke karakteristike⁶²). Autori su također potvrdili činjenicu da su igrači sudionici kvalitetnijih liga bili bolji u skoku, međutim kod igračica nisu uočene razlike između natjecateljica različitog ranga natjecanja.

Hoffman i suradnici¹⁹ usporedili su rezultate Wingate testa za procjenu anaerobnih sposobnosti s rezultatima skoka u vis i terenskog testa poznatog kao «samoubojstvo» (suicides ili line drill). Rezultati su pokazali da se «samoubojstvo» može koristiti kao prikladan test za mjeru anaerobnih sposobnosti košarkaša.

MOTORIČKE SPOSOBNOSTI

Motoričke sposobnosti su jedan od značajnih faktora koji determinira uspješnost košarkaša. Svaku situaciju nastalu u toku igre potrebno je prvenstveno adekvatno motorički realizirati, a tu realizaciju putem lokomotornog sustava, omogućuje snaga igrača, preciznost, brzina, koordinacija, ravnoteža i agilnost.

Košarkašku igru karakteriziraju učestali visoki skokovi i u obrani i u napadu, česta nagla kretanja sa ili bez lopte, vrlo brza dodavanja te kratki sprintevi, odnosno strukture gibanja u čijoj je realizaciji u osnovi prisutna eksplozivna snaga. Visoka frekvencija ovih struktura u igri ukazuje da eksplozivna snaga bitno doprinosi uspješnosti pojedinog igrača. Drugi oblici, repetitivna i statička snaga, u znatno manjoj mjeri pridonose uspjehu s obzirom da su strukture gibanja u kojima su prisutna ova druga dva oblika snage, statička i repetitivna, u košarci relativno rijetke.

Gotova svaka akcija u igri završava šutom na koš što govori da je u košarci najvažnije pogoditi koš protivničke ekipe. Motorička sposobnost odgovorna za pogodak je preciznost. Uz to preciznost mora biti prisutna i kod dodavanja i vođenja lopte ukoliko se želi da ti elementi tehnike budu uspješno izvedeni.

Brzina je u strukturi košarkaške igre najčešće prisutna kao brzina motoričke reakcije. To je sposobnost igrača da hitro registrira sve bitne informacije iz okoline u tijeku utakmice i na temelju tih podataka stvori odgovor u vidu adekvatne motoričke reakcije. Uočiti situaciju na terenu, položaj lopte i protivničkih igrača, te anticipirati mogućnost daljnjeg nastavka akcije, sve to zahtjeva visoku razinu ove sposobnosti. Na brzinu kretanja u toku pojedinih akcija u utakmici – protunapad, povratak u

obranu – značajno utječe eksplozivna snaga iz razloga što je struktura igre takova da su distance koje se savladavaju kratke pa brzina savladavanja istih umnogome ovisi o naglom eksplozivnom startu, što znači o strukturi za koju je odgovorna eksplozivna snaga igrača.

Frekvencija pokreta je kao oblik brzine, sposobnost igrača prisutna u košarkaškoj igri tokom čitave utakmice. Ova motorička sposobnost će svakako pripomoći obrambenom igraču da u košarkaškom stavu uspješno ometa napadača.

Koordinacija je sposobnost efikasnog rješavanja kompleksnih motoričkih zadataka. Kako je košarka izuzetno složena igra, čiju složenost potencira mali teren te specifična morfološka građa košarkaša, a sigurno i prisutnost lopte, to je nepotrebno ukazivati na utjecaj koordinacijskih sposobnosti na konačni uspjeh u igri. Pronalaženje najboljeg rješenja u toku jedne situacije, te motoričkoj realizaciji tog rješenja umnogome pripomaže dobra koordinacija.

Uspješnost koordinacijskih procesa može pospješiti sposobnost ravnoteže. Ravnoteža je motorička sposobnost koja omogućuje obrambenom igraču da čitavo vrijeme sigurno kontrolira protivničkog napadača. U napadačkim akcijama ravnoteža će se pozitivno odraziti najčešće kod šuta na koš. Igrač koji je u ravnotežnom položaju uspješnije će šutirati na koš u odnosu na igrača koji šutira iz nestabilnog položaja.

Za nagle promjene pravca kretanja, pod različitim kutovima, u strukturama gibanja sa ili bez lopte, odgovorna je agilnost. Agilnost je u košarkaškoj igri naročito naglašena zbog skućenog prostora na kojem se odvija aktivnost pa će se igrači s boljom agilnošću češće nalaziti u povoljnijoj poziciji za realizaciju, odnosno, ova će im sposobnost omogućiti efikasno kretanje i zatvaranje vlastitog koša.

Bazične motoričke sposobnosti, prema Blaškoviću i Hofmanu⁸ u određenoj mjeri predstavljaju dobar prediktorski sustav za situacijske motoričke sposobnosti u košarci. Autori su istraživali povezanost između bazičnih motoričkih sposobnosti i uspješnosti u košarci gdje je uspješnost bila ocijenjena na temelju vrijednosti situacijsko motoričkih testova i efikasnosti dobivene putem ocjene sudaca. Zaključili su da postoji značajna i visoka povezanost između bazičnih i situacijskih motoričkih testova što ukazuje na relativno veliku mogućnost prognoziranja situacijskih na temelju bazičnih motoričkih sposobnosti. Najveći doprinos prognozi davali su prije svega eksplozivna snaga i koordinacija, a zatim sila, frekvencija pokreta i izdržljivost. Autori također upozoravaju da je mogućnost predviđanja uspješnosti igranja košarke primjenom skupine bazičnih motoričkih faktora znatno manja obzirom na veliki kompleksitet košarkaške igre. Vrlo slične rezultate, ali na mladim košarkašima, dobio je i Matković³⁶. Zaključuje da je za uspješnost specifičnog kretanja u košarci – česte promjene pravca kretanja s naglim ubrzanjima i skokovima prilikom vođenja lopte ili u kretanju bez lopte – značajna prije svega agilnost i koordinacija,

zatim fleksibilnost te eksplozivna snaga i brzina naizmjeničnih pokreta. Za aktivnosti tipa izbačaja lopte – šut na koš, dodavanja – daleko najvažnija je eksplozivna snaga ruku, zatim brzina naizmjeničnih pokreta te koordinacija i izdržljivost. Sveukupno, autori su zaključili da su situacijske motoričke sposobnosti prvenstveno uvjetovane eksplozivnom snagom, zatim koordinacijom i brzinom naizmjeničnih pokreta i tek sekundarno izdržljivošću.

Na uzorku perspektivnih hrvatskih košarkašica Heimer i suradnici¹⁷ izmjerili su dinamometrijske vrijednosti stiskašake, ekstenzije trupa, antigravitacijske jakosti i fleksije podlaktica. Zaključili su da je jakost ruku košarkašica u okviru gornjih granica prosječnih vrijednosti izmjerenih kod sportašica različitih sportova iste dobi, dok je jakost mišića nogu bila značajno iznad prosječnih vrijednosti. S obzirom na prilično neujednačene kriterije mjerenja u različitim laboratorijima autori su zaključili da je nemoguće izvršiti usporedbu s podacima objavljenim u literaturi.

Kod košarkaša najčešće se mjeri jakost potiska s prsiju (bench press) koja se koristi za procjenu jakosti gornjeg dijela tijela bez obzira što nije utvrđena povezanost s uspjehom u igri. Hoffman i Maresh²¹ objavili su rezultate dobivene kod NCAA igrača uz prosjek od 102.7 ± 18.9 kg. Autori nisu dokazali značajne razlike između igrača na različitim igračkim pozicijama, no unatoč tome smatraju da je ova sposobnost potrebna igračima koji igraju na poziciji centra ili krila. Jedino objavljeno istraživanje koje je obuhvatilo NBA igrače provedeno je prije više od 25 godina⁴⁶. Profesionalni igrači košarke imaju slabije rezultate bench pressa nego li sveučilišni igrači što je sigurno posljedica većeg naglaska na trening snage koji je i danas prisutan u košarci. Rezultati dobiveni kod naših košarkaša prvotligaša kreću se u rasponu od 100 do 110 kg (prosječna vrijednost 106.67 ± 5.77 kg), dok su japanski reprezentativci zabilježili prosjek od 88.21 ± 12.80 kg (rezultati testiranja provedenih u Sportsko dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta, 2005. god.).

Znanstvena istraživanja koja su se bavila ispitivanjem odnosa motoričkih sposobnosti i uspjeha u košarkaškoj igri uglavnom su kao najznačajnije čimbenike isticali, uz eksplozivnu snagu, brzinu i agilnost igrača/igračica. Primjerice ove dvije sposobnosti pokazale su se kao značajan prediktor vremena provedenog u igri kod igrača NCAA (Hoffman i sur., 1996.). Bez obzira na tu činjenicu ne postoje neki opće prihvaćeni testovi koji bi se primjenjivali na košarkašima upravo za procjenu ovih sposobnosti.

Što se tiče brzine najčešće se mjeri sprint na 30 ili 40 yardi ili u Europskim zemljama na 20 m zbog toga što te dužine najviše odgovaraju dužinama koje igrači, s obzirom na veličinu igrališta, savladavaju za vrijeme igre. Pokazalo se da su igrači na poziciji bekova najbrži, statistički značajno brži od centara. Krilni igrači po svojim su rezultatima negdje između bekova i centara.

Tablica 5. Brzina košarkaša kao postignuti rezultat na testovima trčanja 30 tj. 40 jardi³³

Table 5. Speed of basketball players as resut achieved in 30 and 40 yard trials³³

	30 jardi	40 jardi
BEK	3.68 ± 0.14	4.68 ± 0.20
KRILO	3.83 ± 0.16	4.84 ± 0.29
CENTAR	3.97 ± 0.21	4.97 ± 0.20

Rezultati testiranja sprinta na 20 m provedenih u Sportsko dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta (2005. god.) kod košarkaša reprezentacije Japana dali su vrijednosti u rasponu od 2.79 do 3.28 s (prosječna vrijednost 3.04 ± 0.14 s), dok su hrvatski košarkaši bili nešto sporiji (prosjek 3.10 ± 0.15 s) i imali su veći raspon rezultata (2.91 – 3.46 s).

Agilnost košarkaša najčešće se mjeri testom koraci u stranu u kojem košarkaš dokoracima 6 puta lijevo – desno prolazi stazu od 4 m, a kao rezultat se naravno uzima vrijeme potrebno za izvođenje zadatka.

Tablica 6. Koraci u stranu (KUS)

Table 6. Side movements

	AS	SD	MIN	MAX
Hrvatska (2005)	7.39	0.38	6.73	7.95
Japan (2005)	7.10	0.33	6.75	7.89
Hrvatska (1996)	6.64	0.93		

Prema svim dosadašnjim istraživanjima fleksibilnost, motorička sposobnost koja se definira kao sposobnost izvođenja pune amplitude pokreta u nekom zglobu, nije značajna za uspjeh u košarkaškoj igri. Vjerojatno je i to jedan od razloga zašto je malo objavljenih podataka o fleksibilnosti kod košarkaša. Tako su kod igrača NCAA lige u testu za procjenu fleksibilnosti lumbalnog dijela kralježnice (sit and reach) zabilježeni rezultati u rasponu od 1.4 do 4.9 cm što i nije znak primjerene savitljivosti tog područja⁴⁴. Igrači NBA lige bolji su od svojih mlađih kolega s rezultatima 6.7 – 7.4 cm⁴⁶. Prema rezultatima iz Sportsko dijagnostičkog centra Kineziološkog fakulteta hrvatski košarkaši značajno su fleksibilniji od američkih i sveučilištaraca i profesionalaca s prosječnim rezultatom od 10.46 cm (raspon 0.87 – 25.03 cm)

Međutim iako nebitna za uspjeh u igri fleksibilnost je za košarkaše značajna u smislu smanjenja rizika ozljeđivanja. Korisnost fleksibilnosti nitko ne dovodi u pitanje, no u posljednjih nekoliko godina dosta se raspravlja o vremenu, bolje rečeno dijelu treninga kada primijeniti vježbe istezanja. Naime, istraživanja pokazuju da vježbe fleksibilnosti kada se izvode prije aktivnosti u kojima je važna eksplozivna snaga (primjerice skok u vis) mogu narušiti kvalitetu izvedbe tih aktivnosti. Zbog izazivanja promjena u duljini mišića i tetiva⁵¹ dolazi do smanjenja

veliĉine ispoljavanja sile i snage. Prema današnjim saznanjima bilo koja vrsta provoĊenja vjeŹbi istezanja (statiĉke vjeŹbe ili proprioceptivni neuromuskularni facilitirajuĉi – PNF – stretching) narušava izvoĊenje skoka u vis, s pripremom ili bez nje, za 2% do 5%, Źto je naravno posebno interesantno kod vrhunskih sportaša

gdje minimalne razlike odluĉuju o rezultatu^{55,56} (Shrier, 2004., 2005.). Upravo iz tog razloga Krause i Pim³⁰ naglašavaju da su vjeŹbe istezanja primjerenije poslije treninga/utakmice nego li prije aktivnosti posebno jer nije dokazano da vjeŹbe istezanja neposredno prije aktivnosti smanjuju rizik od ozljeĊivanja⁵⁶.

Literatura

1. Apostolidis N, Nassis GP, Bolatoglou T, Geladas ND. Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:157-63.
2. Aziz AR, Chia M, The KCJ. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *Sports Med Phys Fitness* 2000; 40(3):195-200.
3. Bale P. Anthropometric, body composition and performance variables of young elite female basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31(2):173-177.
4. Bangsbo J, Lindquist F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med* 1992; 13:125-33.
5. Beam WC, Merrill TL. Analysis of heart rates recorded during female collegiate basketball. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:S66.
6. Berg K, Latin RW. Comparison of physical and performance characteristics of NCAA division I basketball and football players. *J Strength and Cond Res* 1995; 9(1):22-6.
7. Blake R. Distance traversed by basketball players i different types of defense. *The Athletic Journal* 1941; 21:38-40.
8. Blašković M, Hofman E. Povezanost između baziĉnih motorikih sposobnosti i uspješnosti u košarci. *Kineziologija* 1983; 15(2):27-35.
9. Bonci LJ. Nutrition guidelines for basketball. U: McKeag DB. (ur) *Basketball*. Blackwell Science Ltd, Malden, Massachusetts, 2003. str. 25-37.
10. Brown BS, Turner L, Cho H, Williams B. Development, maintenance, and decrement of explosive power among 6-70 year old male and female basketball players. 5th IOC World Congress on Sport Sciences, Sydney, 1999.
11. Cardinal B. Endurance; Physiological sport science. U: Krause J. (ur) *Coaching basketball: The complete coaching guide of the National Association of Basketball Coaches*. Masters Press, Indianapolis, 1994. Str. 58-60.
12. Cooke SR, Petersen SR, Quinney HA. The influence of maximal aerobic power on recovery of skeletal muscle following anaerobic exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997; 75(6):512-9.
13. Danilov AV, Źirkovec EA. Funkcionalnie vozmoŹnosti basketbolistov razliĉnoj kvalifikacii. *Teorija i praktika fiziĉeskoj kulturi* 1992; 12:26-40.
14. Docherty D. Measurement in pediatric exercise science. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996.
15. Finn C. Effects of high-intensity intermittent training on endurance performance. *Sportscience* 5(1), sports.org/jour/0101/cf.html, 2001.
16. Gocentas A, Landor A. Morphological and physiological parameters in relation to playing position of high level male basketball players. *Papers on Anthropology* 2005; XIV: 42-52.
17. Heimer S, Matković BR, Matković B, Mišigoj M. Neke antropološke karakteristike košarkaša. *KMV* 1987; 2(1-2):3-12.
18. Hoare DG. Predicting success in junior elite basketball players - the contribution of anthropometric and physiological attributes. *J Sci Med Sport* 2000; 3(4): 391-405.
19. Hoffman JR. *Physiology of basketball*. U: McKeag, D.R. (ur) *Basketball*. Malden, Massachusetts, Blackwell Science Ltd. 2003. Str. 12-25.
20. Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y. A comparison between the Wingate anaerobic power test to both vertical jump and line drill tests in basketball players. *J Strength and Cond Res* 2000; 14(3):261-4.
21. Hoffman JR, Maresch CM. *Physiology of basketball*. U: Garrett, W.E., D.T. Kirkendall (ur) *Exercise and sport science*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2000. Str. 733-44.
22. Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein I. The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J Strength Conditioning Research* 1999; 13(4): 407-11.
23. Hoffman JR, Epstein S, Yarom Y, Zigel L, Einbinder M. Hormonal and biochemical changes in elite basketball players during a 4-week training camp. *J Strength Conditioning Research* 1999; 13(3): 280-5.
24. Hunter GR, Hilyer J, Foster MA. Changes in fitness during 4 years of intercollegiate basketball. *Journal of Strength and Conditioning* 1993; 7:26-9.
25. Idstrom JP, Harihara V, Subramanian CB, Schersten T, Bylund-Fellenius AC. Oxygen dependence of energy metabolism in contracting

- and recovering rat skeletal muscle. *Am J Physiol* 1985; 248:H40-8.
26. Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. *The Wingate anaerobic test*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996.
 27. Jarić S, Ugarković D, Kukolj M. Anthropometric, strength, power and flexibility variables in elite male athletes: basketball, handball, soccer and volleyball players. *J Human Movement Studies* 2001; 40(6): 453-64.
 28. Kalinski MI, Norkowski H, Kerner MS, Tkaczuk WG. Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *Eur J Sport Science* 2002; 2(3): 35-9.
 29. Kellis SE, Tsitskaris GK, Nikopoulou MD, Mousikou KC. The evaluation of jumping ability of male and female basketball players according to their chronological age and major leagues. *J Strength and Cond Res* 1999; 13(1): 40-6.
 30. Krause J, Pim R. *Coaching basketball*. Chicago, Contemporary books, 2002.
 31. LaMonte MJ, McKinney JT, Quinn SM, Bainbridge CN, Eisenman PA. Comparison of physical and physiological variables for female college basketball players. *J Strength Conditioning Research* 1999; 13(3):264-70.
 32. Laplaud D, Hug F, Menier R. Training-induced changes in aerobic aptitudes of professional basketball players. *Int J Sports Med* 2004; 25(1):103-8.
 33. Latin RW, Berg K, Baechle T. Physical and performance characteristics of NCAA division I male basketball players. *J Strength Conditioning Research* 1994; 8(3):214-8.
 34. MacLaren D. *Court games: volleyball and basketball*. U: Reilly, T., Secher, N., Snell, P., Williams, C. (ur) *Physiology of sports*. London, E.&F.N. Spon, 1996. Str.427-464.
 35. Margaria R, Aghemo P, Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *J Appl Physiology* 1996; 21:1662-1664.
 36. Matković B. Neki pokazatelji vrijednosti odnosa bazičnih motoričkih sposobnosti kod pionira košarkaša. *KMV* 1990; 5(1): 7-12.
 37. Matković B, Matković BR. Analiza rezultata funkcionalno - dijagnostičkog testiranja košarkašica. U: *Dijagnostika u sportu*. 3. konferencija o sportu Alpe-Jadran. Zbornik radova. Rovinj, Hrvatska, 28-29.09.1996. Str.111-4.
 38. Matković BR, Heimer S, Matković B. Fiziološko-funkcionalni pokazatelji košarkašica. *KMV* 1990; 5(2-3):51-4.
 39. McArdle W, Magel J, Kyvallos L. Aerobic capacity, heart rate, and estimated energy cost during women's competitive basketball. *Res Quart* 1971; 42:178-86.
 40. McDougal J, Wegner H, Green H. *Physiological testing of the high performance athlete*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1991.
 41. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Science* 1995; 13:387-97.
 42. Metcalfe S, Naughton G, Carlson J. Physiological responses during competition of elite WNBL basketballers. 5th IOC World Congress on Sport Sciences, Sydney, 1999.
 43. Milanović D, Jukić I, Dizdar D. Dijagnostika funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kao kriterij za selekciju košarkaša. *Kineziologija* 1996; 28(2):42-5.
 44. Miller S. Physical demands for different positions. www.coachesinfo.com/article/index.php 3.11.2004.
 45. Miller S, Bartlett RM. Notational analysis of the physical demands of basketball. *J Sports Science* 1994; 12:181.
 46. Parr RB, Hoover R, Wilmore JH, Backman D, Kerlan RK. Professional basketball players: Athletic profiles. *Phys Sportsmed* 1978; 6(4):77-85.
 47. Radunović G, Danilov VA, Jerjomin D. Maksimalna anaerobna produktivnost kod mladih košarkaša različitog uzrasta. *Športnomedicinske objave* 1981; XVIII(10-12):315-20.
 48. Ramsey JD, Ayoub MM, Dudek RA, Edgar HS. Heart rate recovery during a college basketball game. *Res Quart* 1970; 41:528-35.
 49. Riezebos ML, Paterson DH, Hall CR, Yuhasz MS. Relationship of selected variables to performance in women's basketball. *Journal of Applied Sport Sciences* 1983; 8:34-40.
 50. Rodriguez-Alonso M, Fernandez-Garcia B, Perez-Landaluce J, Terrados N. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:432-6.
 51. Schilling BK, Stone MH. Stretching acute effects on strength and power performance. *National Strength and Conditioning Association Journal* 2000; 22:44-7.
 52. Seliger V. Energy metabolism in selected physical exercises. *Internationale Zeitschrift für Angewphysiologie Einschl Arbeitsphysiologie* 1968; 25:104-20.
 53. Semenic D. Bioenergetics. *NSCA Journal* 1985; 45:72-3.
 54. Semiginovsky P. Morphological and functional characteristics of female basketball players in CSSR. *Savjetovanje košarkaških trenera*. KSJ, Pula, 1990.
 55. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med* 2004; 14(5):267-73.
 56. Shrier I. When and whom to stretch? *Physician and Sportsmedicine* 2005; 33(3):22-7.
 57. Smith HK, Thomas SG. Physiological characteristics of elite female basketball players. *Canadian Journal of Sport Sciences* 1991; 16(4):289-95.
 58. Tsunawake N, Tahara Y, Moji K, Muraki S, Minowa K, Yukawa K. Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball

- players of the Japan inter-highschool championship teams. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science* 2003; 22(4):195-201.
59. Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med* 1993; 16(2):80-96.
60. Vaccaro P, Clarke DH, Wrenn JP. Physiological profiles of elite women basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 1979; 9:45-54.
61. Volkov NI, Danilov VA. Maksimalna anaerobna snaga košarkaša. *Fizička kultura* 1976; XXX(4):260-2.
62. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2003.