

Frane Erčulj,
Matic Sirnik



Vpliv dalj časa trajajočega telesnega napora in utrujenosti na izvedbo in uspešnost meta v košarki

Izvilleček

Serijo člankov o metu na koš, ki smo jo začeli v lanskem prvi številki revije Šport, nadaljujemo s prispevkom o vplivu dalj časa trajajočega telesnega napora in utrujenosti na izvedbo in uspešnost pri metu v košarki. Na podlagi pregleda znanstvene literature lahko ocenimo, da se že pri 80 % maksimalne vrednosti srčnega utripa pojavijo spremembe v izvedbi meta in poslabša njegova natančnost (uspešnost). Pregled raziskav kaže tudi, da vrednosti srčnega utripa na tekmi presegajo 80 % maksimalnega srčnega utripa več kot 70 % igralnega časa. To pomeni, da večino metov izvedemo v tem (kritičnem) območju srčnega utripa in da se uspešnost meta (ter igralna uspešnost na splošno) lahko precej zniža zaradi slabše pripravljenosti košarkarjev v smislu vzdržljivosti. Zato je zelo pomembna ustrezna raven aerobne in anaerobne vzdržljivosti košarkarjev, s čimer lahko pripomorejo k temu, da se utrujenost in njen negativni učinek na met pojavita pozneje. Trenerji se morajo zato dobro zavedati pomembnosti treninga vzdržljivosti, hkrati pa trening meta prilagoditi zahtevam in pogojem tekme ter ga izvajati tudi ob submaksimalni in maksimalni utrujenosti košarkarjev.

Ključne besede: košarka, met, natančnost, napor, utrujenost



Foto: Arhiv KZS

The effect of prolonged physical exertion and fatigue on basketball shot execution and shooting performance

Abstract

The series of articles on the topic of the basketball shot, which we started in last year's first issue of the Sport journal, continues with an article on the impact of prolonged physical exertion and fatigue on the execution and performance of the basketball shot. Based on a review of the scientific literature, it can be estimated that already at a heart rate of 80% of the maximum value there are changes in the execution of the shot and a deterioration in its accuracy (performance). A review of the research also shows that heart rate values in a game exceed 80% of the maximum heart rate for more than 70% of the playing time. This means that most of the shots are made in this (critical) heart rate zone and that the shooting performance (and playing performance generally) can be significantly impaired due to basketball players not being well prepared in terms of endurance. It is thus very important for basketball players to develop an adequate level of aerobic and anaerobic endurance to delay the onset of fatigue and its negative effect on the shot. Coaches must therefore be well aware of the importance of endurance training, while adapting the training of the shot to the demands and conditions of the game, and also performing it in conditions of submaximal and maximal fatigue.

Keywords: basketball, shot, accuracy, effort, fatigue

■ Uvod

Zaradi telesnega napora ob izvajanju različnih športno-gibalnih dejavnosti se poveča poraba energije v našem telesu, še posebej v aktivnih skeletnih mišičnih celicah (Potočnik, 2014). Neposredni vir energije za mišično kontrakcijo je ATP, ki nastaja v celicah aerobno ali anaerobno. Kljub fiziološkim oziroma biokemičnim procesom za zagotavljanje energije (obnovo ATP) ponavljajoča se aktivnost mišic postopoma privede do utrujenosti oziroma akutnega zmanjšanja gibalnih sposobnosti. Utrujenost se občuti kot povečan napor, potreben za izvajanje določene aktivnosti, ali kot nezmožnost produkcije sil, ki to aktivnost omogočajo (Enoka, 2002). Odvisna je od vrste naprežanja, intenzivnosti trajanja in značilnosti športnika (tip mišičnih vlaken, raven treniranosti, spol ...) (Tomažin idr., 2008).

Igranje košarke lahko privede predvsem do centralne utrujenosti, ki se običajno pojavi pri nizko intenzivnem dalj časa trajajočem neprekinjenem izometričnem naprežanju (Lettier idr., 2004). Centralna utrujenost se običajno kaže kot upad motivacije, motnje v premotorični in motorični možganski skorji, v širjenju živčnih potencialov po hrbtenjači in v rekrutaciji motoričnih nevronov. Sposobnost zavestne aktivacije mišice upade zaradi zmanjšanja števila aktiviranih motoričnih enot in zmanjšanja frekvenc sproženja aktiviranih motoričnih enot (Tomažin, 2001).

Telesni napor na košarkarski tekmi lahko pripelje igralca do stopnje utrujenosti, ki mu otežuje ali celo onemogoča uspešno izvajanje tehnično-taktičnih elementov igre, s tem pa vpliva tudi na uspešnost in učinkovitost njegovega igranja. Telesni napor na tekmi ni kontinuiran. Zaradi izmenjevanja aktivnih in pasivnih faz igre (prekinitve med deli igre, prekinitve zaradi sodniških intervencij ...) se pojavlja v intervalih. Tudi znotraj aktivnih faz igre pa se intenzivnost gibanja in s tem napor lahko precej spreminjata. Trajanje (obseg) obremenitve (napora) na tekmi je seveda odvisno od igralnega časa (minutaže) igralca, intenzivnosti gibanja ter tudi od njegove motiviranosti (volje) in telesne pripravljenosti, hkrati pa tudi od načina (taktike) njegove igre in igre celotne ekipe. Hitra tranzicijska igra z veliko protinapadi in presing obramba lahko močno povečata intenzivnost gibanja (igre) in s tem telesno obremenjenost igralca. Poudarjena pozicijska igra, še posebej conska obramba in

napad proti njej, ter veliko število prekinitev igre pa lahko upočasnita ritem igre in s tem zmanjšata telesno obremenjenost (Erčulj in Zovko, 2022).

Vse to seveda lahko vpliva tudi na uspešnost (natančnost) pri metu na koš. Košarkarji se lahko bolj ali manj uspešno prilagodijo telesnemu naporu in utrujenosti, ki jo ta povzroča. Predvidevamo lahko, da posameznikom ob utrujenosti uspe ohraniti višjo ali nižjo stopnjo uspešnosti pri metu na koš ter da je ta zelo odvisna tudi od ravni njihove aerobne in anaerobne vzdržljivosti oziroma sposobnosti premagovanja napora.

Prav zaradi tega smo se odločili preveriti, ali to potrjujejo tudi izsledki raziskav, v katerih so različni avtorji proučevali uspešnost meta ob povečanem telesnem naporu in utrujenosti. Veliko takih raziskav je bilo opravljenih predvsem v laboratorijskem okolju, pri čemer so bili uporabljeni različni obremenitveni protokoli in različne testne naloge metov na koš, precej manj pa so jih izvedli na tekmah. Izsledke teh raziskav povzemamo v nadaljevanju članka.

■ Metode

Članek temelji na pregledu znanstvene literature (člankov) v podatkovni zbirki PubMed. Uporabljene so bile naslednje besede in besedne zveze v angleškem jeziku: basketball AND shot AND endurance, basketball AND shot AND fatigue, basketball AND shot AND physiology, basketball AND shot AND performance, basketball AND shot AND conditioning.

V pregled so bile zajete raziskave, pri katerih so avtorji proučevali uspešnost in izvedbo meta na koš v povezavi z dalj časa trajajočim telesnim naporom in posledično utrujenostjo. Pri večini teh raziskav so v laboratorijskem okolju simulirali različne mete na tekmi, bodisi iz igre ali proste mete. Samo dve raziskavi sta bili izvedeni v realnih (situacijskih) okoliščinah igre oziroma tekme. Vsi izbrani članki so bili v celotnem obsegu objavljeni v angleškem jeziku. V veliki večini je šlo za izvirne znanstvene članke (N = 18), tri članke pa lahko uvrstimo tudi v skupino preglednih znanstvenih člankov.

Besedila smo na podlagi dostopnih podatkov analizirali z vidika spola preiskovancev, njihovega števila, kakovosti oziroma ranga tekmovalja, v katerem nastopajo, ter starostne kategorije. Zanimali so nas število analiziranih metov, način (tehnika) izvedbe

in oddaljenost od koša. Pri tem so avtorji uporabljali različne testne protokole utrujanja pred meti oziroma med njimi ter z različnimi metodami ugotavljali stopnjo telesne obremenitve oziroma utrujenosti (večinoma z merjenjem srčnega utripa in koncentracijo laktata v krvi preiskovancev).

■ Razprava

Večina raziskav, ki smo jih zajeli v pregled, je bila izvedena na košarkarjih mlajših starostnih kategorij. Mulazimoglu idr. (2017) so tako preverjali, kako telesni napor oziroma utrujenost vpliva na uspešnost meta pri 15-letnih košarkarjih. Utrujenost so povzročili z znanim preizkusom, imenovanim »Yo-Yo Intermittent Recovery test«, s katerim so stopenjsko povečevali obremenitev (hitrost teka) do odpovedi z vmesnimi 10-sekundnimi intervali počitka. Pred navedenim obremenitvenim preizkusom in po njem so izvedli test metov z mesta s preverjenimi merskimi značilnostmi (t. i. Speed spot shooting). Povprečni srčni utrip merjencev pred obremenitvenim testom je znašal 122,3 ($\pm$ 17,5) utripa na minuto, takoj po končanem testu in pred meti na koš pa 173,8 ($\pm$ 17,1) utripa na minuto oziroma 87,4 % maksimalnega srčnega utripa. Avtorji so ugotovili statistično značilno ($p < 0,01$) slabše rezultate pri metih z mesta po obremenitvenem testu oziroma manjše število zadetkov. Pred obremenitvijo je to znašalo 12,6 ($\pm$ 3,0), po njej pa 10,5 ($\pm$ 3,0).

Uspešnost meta pri 15-letnih košarkarjih so analizirali tudi Conte in sod. (2015). V nasprotju s prej opisano raziskavo so se omenjeni avtorji osredotočili na uspešnost meta v igralnih okoliščinah. Primerjali so uspešnost meta pri igri brez vodenja in pri običajni igri (z vodenjem). Igra brez vodenja je pri mladih košarkarjih povzročila nekoliko višji srčni utrip in višjo stopnjo subjektivno zaznanega napora. Pri igri brez vodenja je bilo za 5 % več zgrešenih metov, vendar razlike niso presegle meje statistične značilnosti.

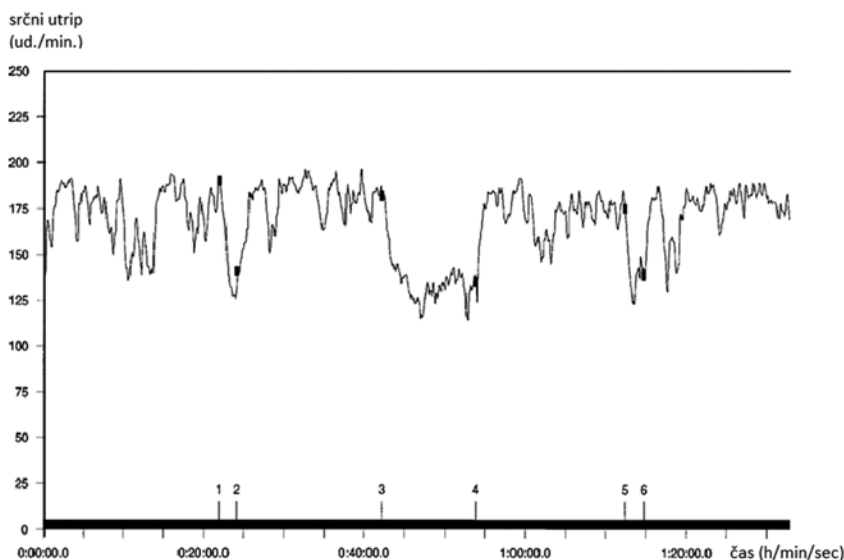
Pojškić idr. (2018) so ugotavljali, kako telesna zmogljivost vpliva na uspešnost meta pri profesionalnih košarkarjih. Preverjali so uspešnost statičnih in dinamičnih metov za eno, dve ali tri točke. Ugotovitve kažejo, da so bili igralci z boljšimi rezultati v testu odpornosti proti utrujenosti uspešnejši pri dinamičnih metih z manjše in srednje razdalje. Igralci, ki so dosegli boljše rezultate v testu anaerobne vzdržljivosti, pa so bili uspešnejši pri dinamičnih metih z velike

razdalje (za tri točke). Po navedbah avtorjev se kaže tudi povezava z anaerobno vzdržljivostjo in uspešnostjo pri metu iz igre (na tekmi).

Uspešnost pri metu iz igre na tekmi so v povezavi s telesnim naporom (na vzorcu članskih igralk in igralcev v starostni kategoriji U19) ugotavljali tudi Vencurik in sod. (2020). Telesni napor so ocenjevali na podlagi obrambnega pritiska oziroma agresivnosti obrambe tekmeca (nizka, zmerna, visoka) in merjenjem srčnega utripa. Verjetnost, da bo met zgrešen, se je ob velikem pritisku obrambe zvišala za več kot 3-krat v primerjavi z majhnim pritiskom. Logično lahko sklepamo, da je ob agresivnejši obrambi potreben tudi večji napor napadalk, da se lahko odkrijejo in pridejo do meta. Prav tako je bil ugotovljen v povprečju večji delež uspešnih metov, ko je bil srčni utrip igralcev nižji od 85 % maksimalnega utripa, v primerjavi z meti, ki so se izvajali pri 85–95 % maksimalnega srčnega utripa.

Samancioglu (2010) je ugotavljal vpliv utrujenosti na kinematiko in natančnost izvajanja prostih metov pri košarkarjih povprečne starosti 21 let. Avtor je sedem ameriških univerzitetnih košarkarjev pri specialni gibalni nalogi stopenjsko obremenil do submaksimalne utrujenosti (srčni utrip 167 udarcev na minuto; koncentracija laktata 7,1 mmol na liter krvi). Rezultati sicer nakazujejo manjši trend zmanjševanja izmetnega kota s povečevanjem utrujenosti, a avtor sklene, da dosežena stopnja utrujenosti nima večjega vpliva na natančnost, izmetno hitrost, izmetni kot in izmetno višino pri izvajanju prostih metov.

Uygur in sodelavci (2010) so prav tako ugotavljali vpliv utrujenosti na kinematiko (tehniko) izvajanja prostih metov oziroma položaj telesnih segmentov v trenutku izmeta. Deset ameriških univerzitetnih košarkarjev povprečne starosti 21 let so v okviru specialne gibalne naloge obremenili do povprečnega srčnega utripa 175 udarcev na minuto. Avtorji so merili kote pri komolcu, trupu, kolenu in gležnju v trenutku izmeta ter tik pred njim in po njem. Rezultati kažejo, da ni statistično značilnih razlik v omenjenih kotih, če se primerjajo meti v spočitem in utrujenem stanju. Še najopaznejša razlika se pojavi pri kotu v komolcu – utrujeni igralci namreč izmet izvedejo nekoliko pozneje, ko je kot v komolcu večji za 4° v primerjavi s spočitim stanjem. Prav tako ni zaslediti razlik, če primerjamo zadete in zgrešene mete.



Slika 1. Primer gibanja srčnega utripa igralca, ki je igral celotno tekmo (zaključek in začetek četrtin označuje poudarjena točka na grafu srčnega utripa). Povprečni srčni utrip igralca (brez prekinitev med četrtinami) znaša 174 udarcev v minuti, maksimalni utrip pa je dosegel 196 udarcev v minuti (Dežman in Erčulj, 2005).

Rezultati raziskav Samancioglu (2010) ter Uygur in sod. (2010) kažejo, da utrujenost igralcev nima večjega vpliva niti na kinematiko prostih metov niti na uspešnost njihovega izvajanja. Če kritično analiziramo omenjeni raziskavi, lahko ugotovimo, da uporabljeni protokol merjenecv ni pripeljal do maksimalne utrujenosti, prav tako pa ne do stopnje utrujenosti, ki se lahko pojavi na tekmi. Povprečni srčni utrip igralca na tekmi (brez prekinitev med deli igre) lahko namreč doseže 175 in več udarcev v minuti, maksimalni utrip pa običajno preseže 190 udarcev v minuti (Dežman in Erčulj, 2005). Nekateri avtorji (npr. Stone, 2007; Ben Abdelkrim idr., 2007; Ben Abdelkrim idr., 2010), poročajo celo o tem, da 75 % igralnega časa vrednosti srčnega utripa presegajo 85 % maksimalnega srčnega utripa, povprečne vrednosti laktata v krvi pa dosežejo ali celo presežejo 6 mmol/l krvi. Zelo podobne vrednosti navajata tudi Matthew in Dextrat (2009) za košarkarice.

Če povprečni srčni utrip igralca na tekmi znaša 170 udarcev v minuti, lahko predvidevamo, da se tudi večina metov izvede pri približno tolikšni vrednosti srčnega utripa. Kot rečeno, pa je srčni utrip na tekmi pogosto višji od 180 udarcev v minuti, vrednost laktata v krvi pa lahko krepko preseže 4 mmol na liter krvi. Navedeni vrednosti srčnega utripa in koncentracije laktata v krvi različni avtorji najpogosteje navajajo kot mejne vrednosti t. i. anaerobnega praga (Dežman in Erčulj, 2005). Ko je ta prag do-

sežen, se procesi utrujenosti hitro stopnjujejo in intenzivirajo. Logično bi bilo pričakovati, da se v teh okoliščinah, ko utrujenost doseže najvišjo raven na tekmi, spremeni način (tehniko) izvedbe metov in zmanjša uspešnost njihovega izvajanja.

Rupčić in sod. (2015) so ugotavljali vpliv maksimalne utrujenosti (koncentracija laktata v krvi = 10,2 mmol/l) na nekatere značilnosti metov za eno, dve ali tri točke pri košarkarju v starostni kategoriji U16. Izmetni čas se je ob maksimalni utrujenosti pri metu za tri točke podaljšal za 0,058 s v primerjavi s stanjem spočitosti. Še nekoliko bolj (za 0,065 s) se je izmetni čas podaljšal pri metu za dve točki. Vpadni kot žoge se je pri prostih metih v povprečju zmanjšal kar za 9° (z 48° na 39°) v primerjavi z izvajanjem ob spočitosti. Precej manj se je vpadni kot zmanjšal pri metu za dve točki (za 2°), medtem ko pri metu za tri točke skoraj ni bilo opazne razlike. Presenetljivo se delež zadetih metov ob maksimalni utrujenosti ni zmanjšal. To velja tako za proste mete kot tudi za mete za dve in tri točke.

Ardigo in sodelavci (2018) so pri košarkarjih starostne kategorije U17 analizirali, kako povečan srčni utrip kot posledica povečane telesne obremenitve vpliva na natančnost meta za tri točke. Pri rahlo povečanem srčnem utripu v primerjavi z vrednostmi v mirovanju (50 % maksimalnega srčnega utripa) niso zaznali manjše natančnosti. Pri 80 % maksimalne vrednosti srčnega utripa pa se je uspešnost zadevanja statistično



Slika 2. Testni protokol pri ugotavljanju vpliva utrujenosti na uspešnost in izvedbo meta z razdalje 7,24 m Primoža Brezca (Erčulj in Supej, 2006 in 2009).

značilno zmanjšala za 28 % v primerjavi s spočitim stanjem.

Podobno ugotavljajo Padulo in sodelavci (2018) v svoji raziskavi. Na vzorcu 22 košarkarjev povprečne starosti 15,7 leta so raziskovali vpliv povečanega srčnega utripa na uspešnost metov iz petih različnih položajev v oddaljenosti 5 m od koša. V mirovanju je bila uspešnost košarkarjev pri metih 42 %, pri 50 % maksimalnega srčnega utripa je upadla na 38 %, pri 80 % maksimalnega srčnega utripa pa na 30 %. Pri 80 % maksimalnega srčnega utripa so bile ugotovljene statistično značilne razlike v uspešnosti v primerjavi z meti v mirovanju in tistimi pri 50 % maksimalnega srčnega utripa.

Na podlagi ugotovitev navedenih dveh raziskav lahko sklenemo, da že srčni utrip pri 80 % maksimalne vrednosti zagotovo poslabša natančnost mladih košarkarjev pri metu na koš. Prej navedene ugotovitve (Erčulj in Dežman, 2005; Stone, 2007; Ben Abdelkrim, El Fazaa idr., 2007; Ben Abdelkrim, Castagna idr., 2010) kažejo, da srčni utrip na tekmi presega 80 % maksimalnega vrednosti več kot 70 % igralnega časa. To pomeni, da večino metov izvedemo v tem (kritičnem) območju srčnega utripa in da se uspešnost pri metu (s tem pa tudi igralna uspešnost na splošno) lahko precej zmanjša zaradi slabše telesne pripravljenosti košarkarjev v smislu vzdržljivosti.

Marcolin in sodelavci (2018) so raziskovali vpliv različnih stopenj utrujenosti na natančnost pri zadevanju ob metu iz skoka. V raziskavi je sodelovalo 21 košarkarjev, razdelili so jih v dve skupini (11 kakovostnih članskih košarkarjev povprečne starosti 26 let in 10 mladincev povprečne starosti 18 let). Preizkus natančnosti pri metu je vključeval 20 metov, merjenci so jih izve-

dli po vsakem od treh različno intenzivnih protokolov. Povprečni srčni utrip pri nizko intenzivnem protokolu je pri mladincih znašal 134, pri članih pa 116 udarcev v minuti, pri zmerno intenzivnem protokolu 145 (mladinci) in 129 (člani) udarcev v minuti, pri visoko intenzivnem protokolu pa 165 (mladinci) in 154 (člani) udarcev v minuti. Tako pri mladincih kot pri članih je bila uspešnost pri metih ob nizko intenzivnem protokolu največja (mladinci 64 %, člani 83 %), s povečanjem intenzivnosti oziroma utrujenosti pa se je zmanjšala. Raven subjektivnega zaznavanja utrujenosti je bila na vseh treh stopnjah pri članih nižja kot pri mladincih. Pri članskih košarkarjih se kaže tudi višja raven vzdržljivosti oziroma večja odpornost proti utrujenosti, saj so bili statistično značilno ($p < 0,05$) bolj uspešni pri zadnjih desetih metih (82 %) kot pri prvih desetih (70 %). Na podlagi teg izsledkov avtorji priporočajo, da se trening meta izvaja pri intenzivnostih, podobnih tekmovalnim, vendar s hkratnim nadzorom nad tehniko meta, da se ne bi pri večji intenzivnosti ta spremenila. Uporabljeni protokol priporočajo tudi kot ogrevanje pred tekmo.

Do zelo zanimivih ugotovitev o vplivu utrujenosti na uspešnost in izvedbo metov sta prišla tudi Erčulj in Supej (2006 in 2009), ki sta ugotavljala, kako stopenjsko povečevanje napora (utrujenosti) vpliva na natančnost in izvedbo meta na koš z razdalje 7,24 m. Med posameznimi serijami metov je merjenec (NBA-košarkar) izvajal specialno košarkarsko gibalno nalogo, sestavljeno iz teka, gibanja v preži in skokov, pri čemer se je obremenitev pri vsaki naslednji gibalni nalogi stopenjsko povečevala (Slika 2). Rezultati raziskave kažejo, da pri natančnosti zadevanja oziroma številu zadetkov ne zasledimo statistično značilnih razlik med

posameznimi serijami metov. Povprečen absolutni odmik vpada žoge od središča obroča med serijami sicer niha od 13,7 do 16,6 cm (Tabela 1), vendar se ne povečuje z utrujenostjo. Tudi število zadetkov se ne zmanjšuje z utrujenostjo, saj je največje število zadetkov (12/20) in hkrati najmanjši povprečni odmik žoge od središča obroča pri vpadu v koš dosegel v četrti seriji metov pri povprečnem utripu 197 udarcev/min. in koncentraciji laktatov 6,2 mmol/l. Občutneje se uspešnost zadevanja zmanjša šele v zadnji seriji metov oziroma ob maksimalni utrujenosti (srčni utrip 197 udarcev/min., koncentracija laktata v krvi 9,7 mmol/l).

Pri maksimalni utrujenosti pa se zelo spremeni tudi položaj izmetne (desne) roke (kot v komolcu in ramenu) v trenutku izmeta. Posledično se je povprečna višina desnega ramena v trenutku izmeta znižala za 11 cm, povprečna višina desnega zapestja pa za skoraj 16 cm (Tabela 1). Občutno nižji izmet v igralnih okoliščinah seveda ne vpliva le na uspešnost (natančnost) pri zadevanju, temveč zahteva v praksi tudi precej več prostora za met. Nižji izmet pomeni, da bo obrambni igralec lažje oviral in morda celo blokiral takšen met.

Vpliv maksimalne utrujenosti na uspešnost in izvedbo meta za tri točke (razdalja 6,75 m) potrjujejo tudi Rupčić in sod. (2020). Pri zelo visokih vrednostih koncentracije laktata v krvi (11 mmol/l) avtorji pri merjenju (član reprezentance Hrvaške v selekciji U18) ugotavljajo izrazito zmanjšanje števila uspešnih (zadetih) metov ter tudi statistično značilno manjšo kotno hitrost v ramenskem sklepu in zapestju. Prav tako se je, podobno kot v raziskavah Erčulj in Supej (2006, 2009), pomembno znižala višina izmeta, in sicer za 11 cm.

Tabela 1

Opisna statistika in enosmerna analiza variance (Erčulj in Supej, 2006 in 2009)

	SUTek	SUMet	La	V/Z	SZ-SO	VS	VR	VZ	KK	KN
1. serija (XA/S.D.)	173.85 8.93	149.02 11.70	2.1	20/10	16.60 ±11.33	.120 ±.008	2.06 ±.02	2.57 ±.03	126.58 ± 7.32	50.77 ± 2.27
2. serija (XA/S.D.)	185.46 4.88	180.24 2.63	3.9	20/9	15.08 ±12.25	.117 ±.008	2.06 ±.01	2.56 ±.02	129.95 ± 5.23	50.18 ± 2.15
3. serija (XA/S.D.)	189.03 4.32	186.25 1.51	4.5	20/8	15.43 ±9.46	.106 ±.009	2.05 ±.02	2.55 ±.03	128.68 ± 6.15	49.45 ± 2.46
4. serija (XA/S.D.)	195.28 6.02	192.97 2.87	6.2	20/12	13.72 ±9.41	.099 ±.012	2.03 ±.01	2.52 ±.03	126.75 ± 6.08	50.86 ± 2.03
5. serija (XA/S.D.)	197.24 4.20	196.63 2.76	8.1	20/8	15.59 ±9.84	.094 ±.014	2.03 ±.02	2.53 ±.03	128.51 ± 6.33	50.72 ± 1.88
6. serija (XA/S.D.)	198.60 2.33	197.52 1.85	9.7	20/6	14.56 ±8.14	.087 ±.012	1.95 ±.02	2.42 ±.04	107.08 ± 5.06	53.36 ± 1.72
Total (XA/S.D.)	189.94 10.37	185.74 17.11	5.0	140/62	14.93 9.53	.104 ±.016	2.03 ±.04	2.53 ±.06	124.59 ±9.93	50.89 ±2.38
F	192.53	374.34		.690	.250	26.61	118.23	54.77	40.67	7.86
F (sig.)	.000	.000		.658	.959	.000	.000	.000	.000	.000

Legenda:

SUTek povprečni srčni utrip med posameznimi serijami specialne košarkarske gibalne naloge [št. ud./min.]

SUMet povprečni srčni utrip med posameznimi serijami metov na koš [št. udarcev/min.]

La koncentracija laktata v krvi po koncu gibalne naloge in pred serijo metov na koš [mmol/l krvi]

V/Z skupno število metov/število zadetih metov

SZ-SO absolutni odmik vpada žoge od središča obroča v ravnini koša [cm]

VS višina skoka, izmerjena z napravo OptoJump [m];

VR višina ramen pri izmetu žoge [m];

VZ višina desnega zapetja pri izmetu žoge [m];

KK kot v komolcu desne roke pri izmetu žoge [deg];

KN kot nadlakti desne roke glede na navpičnico pri izmetu žoge [deg]

Zaključek

Ob ugotovitvah omenjenih raziskav se jasno kaže potreba, da trening meta prilagodimo zahtevam in okoliščinam tekme. Če želimo, da bo trening meta čim bolj situacijski in funkcionalen ter hkrati učinkovit, ga je treba izvajati tudi ob submaksimalni in maksimalni utrujenosti. Kljub temu velikokrat ni tako, saj trening meta najpogosteje izvajamo v pogojih, ko utrujenost ne dosega tiste na tekmi. Težko pričakujemo, da bo igralec uspešno metal na tekmi, ko zaradi telesnih obremenitev srčni utrip preseže 180 udarcev v minuti, če trening meta izvajamo le ob manjši utrujenosti. To seveda ne velja takrat, kadar je pri treningu meta poudarek na informacijski komponenti oziroma tehniki meta. Slednjemu dajemo seveda večji poudarek v mlajših starostnih kategorijah.

O pomembnosti vzdržljivosti pri metu na koš jasno govorijo tudi navedbe Razumiča (2020)- Ta je analiziral ugotovitve 12 raz-

iskav, v katerih so avtorji proučevali vpliv vzdržljivosti na uspešnost pri metu. Kar pri desetih raziskavah avtorji ugotavljajo povezanost med boljšo vzdržljivostjo in večjo natančnostjo pri zadevanju metov.

Vpliv telesnega napora in utrujenosti na uspešnost pri metu potrjujejo tudi Franca in sod. (2021). V preglednem članku analizirajo izsledke raziskav, ki so proučevale vpliv dejavnikov na uspešnost meta mladih košarkarjev. Na podlagi sistematičnega pregleda in metaanalize raziskav, opravljenih v zadnjih 20 letih, postavljajo utrujenost med najpomembnejše dejavnike uspešnosti pri metu.

Če se v zaključku opremo še na eno pregledno študijo, ki so jo na temo učinkovitosti meta iz skoka opravili Okazaki in sod. (2015), je treba omeniti še en vidik, povezan s povečanim telesnim naporom. Avtorji namreč poudarjajo vpliv lokalne mišične utrujenosti na izvedbo in učinkovitost (uspešnost) meta na koš, natančneje, utrujenost mišic

spodnjih okončin, ki sodelujejo pri skoku (odrivu), ter mišic zgornjih okončin, ki sodelujejo pri izmetu žoge.

Na podlagi pregleda znanstvene literature o tej temi lahko sklenemo, da se ob ustrezno razviti aerobni in anaerobni vzdržljivosti lokalna in centralna utrujenost ter s tem negativen učinek na natančnost oziroma uspešnost pri metu na koš pojavijo pozneje. Trenerji se morajo zato dobro zavedati pomena treninga vzdržljivosti tudi v povezavi z uspešnostjo pri metu na koš.

Literatura

1. Ardigo, L. P., Kuvacic, G., Iacono, A. D., Dascanio, G. in Padulo, J. (2018). Effect of Heart rate on Basketball Three-Point Shot Accuracy. *Frontiers in physiology*, 9, 75.
2. Ben Abdelkrim, N., 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.

3. Ben Abdelkrim, N., 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.
4. Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L. in Tessitore, A. (2015). Physiological and Technical Demands of No Dribble Game Drill in Young Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(12), 3375–3379.
5. Dežman, B. in Erčulj, F. (2005). Kondicijska priprava v košarki. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
6. Enoka, R. M. (2002). Neuromechanics of human movement. Champaign: Human Kinetics.
7. Erčulj, F. in Supej, M. (2006). Vpliv utrujenosti na natančnost pri metu na koš z velike razdalje. *Šport*, 54(4), 22–26.
8. Erčulj, F. in Supej, M. (2009). Impact of Fatigue on the Position of the Release Arm and Shoulder Girdle over a Longer Shooting Distance for an Elite Basketball Player. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 1029–1036.
9. França, C., Gomes, B. B., Gouveia, É. R., Ihle, A. in Coelho-E-Silva, M. J. (2021). The Jump Shot Performance in Youth Basketball: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 3283.
10. Lettier, G., Millet, G. Y., Martin, A. in Martin, V. (2004). Fatigue and recovery after high-intensity exercise Part II: recovery interventions. *International journal of sports medicine*, 25(7), 509–515.
11. Marcolin, G., Camazzola, N., Panizzolo, F.-A., Grigoletto, D. in Paoli, A. (2018). Different intensities of basketball drills affect jump shot accuracy of expert and junior players. *PeerJ*, 6.
12. Matthew, D. in Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 27(8), 813–821.
13. Mulazimoglu, O., Yanar, S., Evcil, A. T. in Duvan, A. (2017). Examining the Effect of Fatigue on Shooting Accuracy in Young Basketball Players. *Anthropologist*, 27(1–3), 77–80.
14. Okazaki, V. H., Rodacki, A. L. in Saturn, M. N. (2015). A review on the basketball jump shot. *Sports biomechanics*, 14(2), 190–205.
15. Padulo, J., Nikolaidis, P. T., Čular, D. in Ardigo, L. (2018). The Effect of Heart Rate on Jump-Shot Accuracy of Adolescent Basketball Players. *Frontiers in Physiology*, 9(1065).
16. Pojskić, H., Sisić, N., Separović, V. in Sekulić, D. (2018). Association Between Conditioning Capacities and Shooting Performance in Professional Basketball Players: An Analysis of Stationary and Dynamic Shooting Skills. *Journal of strength and conditioning research*, 32(7), 1981–1992.
17. Potočnik, N. (2014). Nekatere prilagoditve telesa na napor. *Medicinski razgledi*, 53(4), 453–465.
18. Razumić, D. (2020). Pregled raziskav o vplivu gibalnih sposobnosti na uspešnost meta v košarki. Magistrsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
19. Rupčić, T., Feng, L., Matković, B. R., Knjaz, D., Dukarić, V., Matković, A., Svoboda, I., Vavaček, M. in Garafole, H. (2020). The impact of Progressive Physiological loads on angular velocities during shooting in basketball—Case study. *Acta Kinesiol*, 2, 102–109.
20. Rupčić, T., Knjaz, D., Baković, M., Devrnja, A. in Matković, B. R. (2015). Impact of fatigue on accuracy and changes in certain kinematic parameters during shooting in basketball. *Hrvat. športskomed. vjesn.*, 30, 15–20.
21. Samancioglu, G. (2010). Effect of Fatigue on Kinematics and Accuracy of Basketball Free Throw Shooting. Magistrsko delo, New Britain, Connecticut: Central Connecticut State University.
22. Stone, N. (2007). Physiological Response to Sport-Specific Aerobic Interval Training in High School Male Basketball Players. Doktorska disertacija, Auckland: Auckland University of Technology, School of Sport and Recreation.
23. Tomažin, K. (2001). Spremembe površinskega EMG signala pod vplivom periferne utrujenosti. Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
24. Tomažin, K., Šarabon, N. in Strojnik, V. (2008). Myoelectric alterations after voluntary induced high- and low-frequency fatigue. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 242–248.
25. Uygur, M., Goktepe, A., Ak, E., Karabörk, H. in Korkusuz, F. (2010). The Effect of Fatigue on the Kinematics of Free Throw Shooting in Basketball. *Journal of Human Kinetics*, 24, 51–56.
26. Vencúrik, T., Milanović, Z., Lazić, A., Li, F., Matulaitis, K. in Rupčić, T. (2022). Performance factors that negatively influence shooting efficiency in women's basketball. *Frontiers in physiology*, 13, 1042718.

prof. dr. Frane Erčulj

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport

frane.erculj@fsp.uni-lj.si