

## POKAZATELJI STANJA AEROBNOG FITNESSA KOD RUKOMETAŠA, ODBOJKAŠA I NOGOMETAŠA

Mustafa Demir<sup>1</sup>, Aleksa Stanković<sup>2</sup> i Ljubiša Božić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vlada Federacije BiH, Ministarstvo kulture i sporta, Sarajevo, BiH

<sup>2</sup> Ekonomski fakultet Univerziteta u Zenici, BiH

<sup>3</sup> Bugojno, BiH

Izvorni znanstveni rad

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bilo je ispitivanje aerobnog fitnessa rukometaša, odbojkaša seniorske selekcije RK „Bosna“ Sarajevo, OK „Kakanj“ Kakanj i nogometaša juniorske selekcije NK "Čelik" Zenica. Testirano je 18 rukometaša (uzrasta 18 - 28 godina), 15 odbojkaša (uzrasta 18 - 28 godina) i 23 nogometaša (uzrasta 17 - 18 godina) članova prvoligaških klubova. Primijenjen je Višestupanjski fitness test kao jednostavan način za mjerenje aerobnog fitnessa, kao i mjere visine, težine, BMI (indeks tjelesne mase). Radi dobivanja informacija o relacijama sposobnosti aerobnog fitnessa s nekim parametrima uzrasta i morfoloških mjera testiranih sportaša, primijenjena je kanonička korelacijska analiza, s prediktorima Višestupanjskog fitness testa i kriterijima uzrasta i morfoloških varijabli. Rezultati su pokazali da su svi kriteriji negativni prediktori vrijednosti Višestupanjskog fitness testa. Nakon toga je primijenjena SDA diskriminativna analiza radi utvrđivanja razlika između tretiranih grupa sportaša. Pokazalo se da se grupe značajno razlikuju, kao i da je važan generator tih razlika upravo Višestupanjski fitness test, koji razlikuje nogometaše kao superiorne u aerobnom fitnessu, te da je druga značajka ovih grupa bolji opći status (opisan uzrastom i morfološkim varijablama) rukometaša u odnosu na odbojkaše. Pretpostavljeno je da je to zbog značajki odabranih sportskih igara.

**Ključne riječi:** rukomet, odbojka, nogomet, predviđeni unos kisika

### Uvod

Mjerenje *fitnessa* je sastavni dio treninga u većini sportova (National Coaching Federation/NCF, 1992; Jones, 1997; Brewer & sur., 1998; Sprunt, 2000). Također se često koristi kao pomagalo ili putokaz onima koji jednostavno uživaju u vježbanju kako bi održali dobro zdravlje (Farally, 1995; NCF, 1997). Tipovi *fitnessa* potencijalno mogu biti vrlo različiti, pa se u literaturi susreću npr. zdravstveni *fitness (health-oriented)* za osnaživanje transportnog sustava (*cardiovascular fitness*), za razvoj i održavanje snage (*strength fitness*), kvalitetu mišićne mase i izdržljivost (*muscular endurance fitness*), kao i za niz drugih značajki poput gibljivosti (*flexibility fitness*), aerobne izdržljivosti (*aerobic fitness*) ili npr. preventivni (*preventing injury fitness*). Primjetno je da nema jedinstvene definicije, ali je možda najčešće riječ o sposobnosti transportnog sustava za izvršavanje rada, što opet direktno vodi u promišljanja o razinama (*fitness levels*) ili načinu aplikacije zadaća (*performance fitness components*).

Državna fondacija za treniranje (sada Sportsko treniranje) Velike Britanije je 1988. godine, u suradnji s Loughborough sveučilištem, predstavila Višestupanjski *fitness test* kao jednostavan način za mjerenje aerobnog *fitnessa*.

Test je postao jedan od najpopularnijih i najvalidnijih testova aerobnog *fitnessa* i može se koristiti za procjenu maksimalnog primitka kisika ili  $VO_2$  max (Ramsbottom & sur., 1988; Wilkinson & sur., 1995). Aerobni *fitness* je bitna komponenta u većini sportova.

Test daje znanstveno potvrđene informacije u realnim uvjetima, omogućavajući na taj način ljudima koji se bave sportom da efektivno prate svoj aerobni *fitness*. Oprema neophodna za ovakvu vrstu testa je minimalna, te na taj način tisuće ljudi, koji nemaju pristup laboratorijskim uređajima najčešće korištenim od strane stručnjaka za sport, mogu obaviti punu procjenu svog aerobnog *fitnessa* (Stanković & sur., 2007).

Iako jednostavan za izvođenje, test je zasnovan na priznatom znanstvenom istraživanju i daje pouzdane rezultate. Mogu ga koristiti svi ljudi koji se bave sportom: igrači, atletičari, sportaši cijelog svijeta, kao i oni pojedinci koji žele provjeriti svoj *fitness*. Test je podjednako dostupan širokom broju i pojedinaca.

Ponovljena upotreba testa omogućava svima koji se bave sportom da procijene napredak svog aerobnog *fitnessa*. Zamisao *Naprednog testa trčanja na kratke staze za predviđanje maksimalnog primitka kisika* je predstavljen od strane istraživačkog tima Sveučilišta Montreal u Kanadi. Rezultate istraživanja kao i opis testa su prvobitno objavili Leger i Lambert 1982. u *Europskom časopisu primijenjene fiziologije*. Nakon publikacije Legera i Lamberta, test je usvojen od strane Europskog Vijeća, te postaje dio niza testova kardiorespiratornog i motoričkog *fitnessa* za mjerenje tjelesnog razvoja djece školskog uzrasta. Ti testovi su objavljeni u priručniku Eurofit iz 1983. Istraživanja pokazuju da, posebno u rukometu, odbojci i nogometu, dobar aerobni kapacitet organizma predstavlja jedan od najvažnijih preduvjeta za postizanje vrhunskih rezultata (Davis, 1996).

### Cilj rada

Kao je poznato, aerobni *fitness* se odnosi na sposobnost osobe da vježba malim ili umjerenim intenzitetom duže vrijeme koristeći kisik za metaboličke procese, što je u sportskim igrama od velikog značaja za postizanje dobrih rezultata. Ciljevi ovog istraživanja bili su ispitivanje aerobne sposobnosti prvoligaških rukometaša seniorske selekcije RK „Bosna“ Sarajevo, odbojkaša OK „Kakanj“ Kakanj i nogometaša juniorske selekcije NK "Čelik" Zenica. Posebno je zanimljivo utvrditi

relacije parametara Višestupanjskog *fitness* testa s nekim odabranim općim parametrima, a također i razlike između selekcija.

### Metode

U ovom istraživanju testirano je 56 ispitanika, 18 rukometaša (uzrasta 18 i 28 godina), 15 odbojkaša (uzrasta 18 i 28 godina) i 23 nogometaša (uzrasta 17-18 godina) članova prvoligaških klubova. Testiranje je izvršeno pred početak pripremnog perioda. Ispitanici su dobrovoljno pristupili testiranju uz odobrenje trenera navedenih selekcija. Svi sportaši su na dan testiranja bili zdravi i redovito su sudjelovali u programu treninga. Unaprijed su bili informirani o samom protokolu testiranja kao i mogućnosti da ga svojevremeno prekinu u bilo kojem trenutku. Primjenjen je Napredni test trčanja na kratke staze (20 m) za predviđanje maksimalnog primitka kisika.

Testiranje je obavljeno u sportskoj dvorani u isto doba dana pod istim vanjskim uvjetima. Kod ispitanika (rukometaša, odbojkaša i nogometaša) je primijenjen je sustav za procjenu morfoloških karakteristika (Bale, & sur., 1992), uzrasna dob i procjena funkcionalnih sposobnosti, izražena kroz: broj svladanih razina, broj staza, maksimalni primitak kisika, pretrčanih metara i postignuta ocjena sposobnosti. Mjere s kojima se procjenjuju neke morfološke karakteristike bile su: visina tijela, težina tijela i indeks tjelesne mase. Podaci su obrađeni standardnim procedurama za analizu u multivarijantnom prostoru – kanoničkom korelacijskom analizom i diskriminativnom SDA analizom koja je iznimno malo osjetljiva na manji broj stupnjeva slobode i daje potpunije rezultate od klasične analize (Momirović, & sur., 1984; Bonacin, 2004).

### Rezultati

Sportaši	Mjera	JM	N	Min	Max	Mean	Std
Rukometaši	AVIT	cm	18	178.50	194.00	187.44	4.73
Rukometaši	ATEZ	kg	18	80.00	115.00	93.83	9.70
Rukometaši	ABMI	m <sup>2</sup>	18	22.70	31.90	26.47	2.59
Odbojkaši	AVIT	cm	15	173.00	204.00	190.20	7.78
Odbojkaši	ATEZ	kg	15	67.00	117.00	89.20	14.94
Odbojkaši	ABMI	m <sup>2</sup>	15	19.37	30.15	24.52	3.11
Nogometaši	AVIT	cm	23	160.00	188.00	177.70	6.31
Nogometaši	ATEZ	kg	23	59.00	82.00	69.78	6.49
Nogometaši	ABMI	m <sup>2</sup>	23	18.62	24.77	22.09	1.55

Tablica 1. Opći temeljni pokazatelji

(AVIT=visina tijela, ATEZ=težina, ABMI=Body Mass Index, JM = jedinica mjere, Min, Max = minimum, maximum, N = ispitanika, Mean = prosjek, Std = st. devijacija)

Rukometaši	NIVO/STA	VO2max	DUŽINA	METARA
Min	6.10	33.30	43.00	860
Max	13.20	57.60	121.00	2420
Avg	10.2278	47.2389	121.00	1733
Std	1.9816	6.7524	21.7823	435
Odbojkaši	NIVO/STA	VO2max	DUŽINA	METARA
Min	7.20	36.90	54.00	1080
Max	11.00	49.90	95.00	1900
Avg	9.3733	44.4933	77.4667	1549
Std	.9640	3.3230	10.4872	209
Nogometaši	NIVO/STA	VO2max	DUŽINA	METARA
Min	9.40	44.40	77.00	1540
Max	14.20	61.20	134.00	2680
Avg	11.64	52.19	102.00	2057
Std	1.41	4.99	17.27	337

Tablica 2. Rezultati Višestupanjskog *fitness* testa

(Min, Max = minimalni, maksimalni rezultat, Avg = prosjek, Std = st. devijacija, Nivo=prijeđene razine, Vo2 max (ml/kg/min) = maksimalni primitak kisika)

	Rukomet	Odbojka	Nogomet
Dosegnuta razina	10.23	9.37	11.64
Prijeđenih staza	86.67	77.47	102.00
Maksimalni primitak O2	47.24	44.49	52.19
Postignuta ocjena	7.72	7.73	8.70
Prijeđenih metara	1733.33	1549.33	2056.52
Indeks tjelesne mase	26.47	24.52	22.09
Visina tijela	187.44	190.20	177.70
Težina tijela	93.83	89.20	69.78
Uzrast u godinama	24.89	24.53	18.52

Tablica 3. Rezultati po grupama sportaša

Podaci u tablicama 1., 2. i 3., izražavaju vrlo zanimljive pokazatelje. Tako se npr. može vidjeti da su nogometaši najhomogenija grupa, dok odbojkaši pokazuju raspršenije rezultate. Također, prirodno, odbojkaši imaju najveću prosječnu visinu, a nogometaši najmanju, dok je kod rukometaša najveći, a kod nogometaša najmanji indeks tjelesne mase. Već ovo nam govori da su ovakvi rezultati u ovim uzorcima očekivani, budući je za očekivati da će selekcija u odbojci težiti izboru djece veće visine zbog zahtjeva same igre, a rukometaši će redovit pokazivati veću masu zbog izraženih duela u igri u obrani i napadu.

Međutim, ove razlike su poznate iz sportske literature i ne predstavljaju posebnu novost, izuzev što potvrđuju opis ispitanika uključenih u ovo istraživanje. Znatno važniji pokazatelji su dobiveni u kanoničkoj korelacijskoj analizi (tablica 4.), gdje se vidi da u ukupnom uzorku egzistira jedan jedini značajni kanonički faktor, koji je doslovno potpuno suprotnih predznaka prediktora i kriterija. Kanonička korelacija je prilično visoka, posebno kad se uzme u obzir relativno mali broj entiteta (56) i iznosi 0.69, pa je

značajnost opisana probabilitetom od 0.005. Vidljivo je i da su sve saturacije solidne visine i kreću se od 0.55 do 0.98. Može se reći da postoje izražene značajne negativne veze između sustava prediktora (Višestupanjski *fitness* test) i kriterija (morfološke varijable i uzrast).

	K1
Dosegnuta razina	-0.82
Prijeđenih staza	-0.79
Maksimalni primitak O2	-0.82
Postignuta ocjena	-0.59
Prijeđenih metara	-0.80
	K1
Indeks tjelesne mase	0.63
Visina tijela	0.55
Težina tijela	0.72
Uzrast u godinama	0.98
Kanonička korelacija	0.69
Kanonička determinacija	0.48
HI-kvadrat test	40.44
Stupnjevi slobode	20
Wilksova lambda	0.45
Probabilitet	0.005

Tablica 4. Rezultati kanoničke korelacijske analize

(K1-V, K1-O=kanonički faktor u prostoru višestupanjskog testa i općih kriterija)

Konačno, u tablici 5. nalaze se rezultati SDA diskriminativne analize tri različita uzorka (rukometaši, odbojkaši, nogometaši), gdje se vidi da postoje dvije značajne diskriminativne funkcije međusobno negativno povezane ( $R=-0.21$ ).

Prva diskriminativna funkcija dijeli nogometaše (centroid= $-0.84$ ) od rukometaša i odbojkaša zajedno (centroidi 0.41 i 0.43), a druga, nakon parcijalizacije prve funkcije, razlikuje rukometaše (centroid= $0.19$ ) i odbojkaše (centroid= $-0.16$ ).

	D1	D2
Dosegnuta razina	-0.80	0.43
Prijeđenih staza	-0.79	0.44
Maksimalni primitak O <sub>2</sub>	-0.80	0.42
Postignuta ocjena	-0.70	0.42
Prijeđenih metara	-0.80	0.43
Indeks tjelesne mase	0.84	0.68
Visina tijela	0.69	0.14
Težina tijela	0.92	0.55
Uzrast u godinama	0.87	0.37
Korelacija disk. funkcija	-0.21	
Centroidi rukometaša	0.41	0.19
Centroidi odbojkaša	0.43	-0.16
Centroidi nogometaša	-0.84	-0.03

Tablica 5. Rezultati diskriminativne SDA analize (D1,2=značajne diskriminativne funkcije)

### Rasprava i zaključak

Rezultati kanoničke korelacijske analize su pokazali da na rezultate u Višestupanjskom *fitness* testu višestruku ograničavajuću ulogu igra najviše masa tijela, a zatim visina i uzrast ispitanika. Ovi nalazi pokazuju kako aerobni kapacitet može biti neovisan, ali i ograničavajući faktor u realizaciji gibanja koja u većoj mjeri ovise o sposobnosti aerobnog *fitnessa*. Moguće je i da je za kontinuirano pokretanje veće mase u aerobnim uvjetima potrebno i više kisika, što dovodi do bržeg zasićenja, pa dakle i slabijih rezultata, čak i kad je  $VO_2$  max sposobnost općenito jako izražena. Što se uzrasta tiče, općenito se može reći da se s duljim sustavnim treningom razvijaju i brojne funkcionalne sposobnosti, naročito primitak kisika, te je zaista rijetka situacija da su maratonci baš jako mladi ljudi. Međutim, istodobno, kod odraslih entiteta, pogotovo u sportu, dolazi do specifične specijalizacije, koja je uvjetovana zahtjevima same igre kojom se bave, što opet u petlji potencira određene dimenzije motorike ili općenito antropološkog statusa. U tom smislu se rukometaši, a naročito odbojkaši, razvijaju (pa čak i selektiraju) s naglašenom eksplozivnošću, jer je ova dimenzija naročito važna za postizanje rezultata (start, skok-šut, smeč, skok, blok, obrana,...), te drugim dimenzijama koje omogućavaju izuzetno brzo rješavanje situacija u konkretnim uvjetima. To nikako ne znači da nogometaši ne iskazuju eksplozivnost, već da je možda upravo zbog naglašenih dimenzija terena (ca 100 x 60 m) i zahtjeva u igri obrane, veznog reda i napada, u takvim uvjetima, a često i po kišnom, sniježnom, blatnjavom, tvrdom i drugačijem terenu, jednostavno neminovna adaptacija u smislu maksimalnog primitka kisika. Kad se tome pridodaju i činjenice da su nogometaši općenito manje visine tijela, pa dakle logično i ukupne manje mase (prosječno=69.78 kg) od rukometaša (prosječno=93.83 kg) i odbojkaša (prosječno=89.20 kg), postaje jasno da je Višestupanjski *fitness* test

odgovorio na dio razloga zašto je situacija generalno takva kakva jest. Diskriminativna analiza, međutim, pokazuje još preciznije detalje, kao diferencijalnu sliku po sportskim grupama. Tako se već na prvi pogled vidi da je primarno razlikovanje izvršeno upravo onako kako je dominantno orijentirana i kanonička korelacijska analiza. Dakle, prema prvoj diskriminativnoj funkciji nogometaši pokazuju znatno bolje sposobnosti Višestupanjskog *fitness* testa, a rukometaši i odbojkaši zajedno su po tim pokazateljima vrlo blizu i pokazuju veću masu i težinu, te nešto izraženiju uzrasnu dob. Ovo je dakle primarna i dominantna funkcija razlikovanja grupa, pa je sasvim razumljivo da su i projekcije varijabli na tu funkciju maksimizirane. Međutim, nakon parcijalizacije tog dijela diferencijalnog varijabiliteta vidimo da je u drugoj funkciji grupa nogometaša ostala neutralna, a da je sada razlikovanje izvršeno između rukometaša i odbojkaša, i to na vrlo specifičan način. I dalje u razlikovanju grupa sudjeluju gotovo sve korištene varijable, ali značajne projekcije na ovu diskriminativnu funkciju nisu onako visoke kao u prvom slučaju i kreću se u rasponu od 0.37 do 0.68. Ono što je posebno zanimljivo jest da su sve pozitivnog predznaka, pa dakle u suštini opisuju rukometaše (centroid= $+0.19$ ). Najviše je izražen indeks tjelesne mase, što je također očekivano, ali su i ostale varijable unutar granica značajnih projekcija. Tako se može zaključiti da total ispitanika pokazuje dominantnu karakteristiku prema kojoj je povećana masa i visina, a možda i uzrast, značajan supresor rezultata u Višestupanjskom *fitness* testu, pa dakle i u aerobnim sposobnostima. Unutar skupa od pet varijabli za procjenu aerobnog *fitnessa* ni jedna se nije ponašala drugačije od ovog pravila. Naravno, radi se o dijelom izvedenim varijablama, ali je time samo poduprta tvrdnja o pouzdanosti Višestupanjskog *fitness* testa. Diskriminativna analiza je pokazala da postoje dvije funkcije.

Prva je striktno razlikovala nogometaše od rukometaša i odbojkaša zajedno, s osnovnom karakteristikom da nogometaši pokazuju znatno bolji aerobni *fitness* od ostalih dviju grupa. Druga diskriminativna funkcija, pak, razlikuje striktno rukometaše i odbojkaše, i to na način da su rukometaši, praktično u svim varijablama (izuzev visine tijela) pokazali bolje rezultate.

Iako su dobiveni rezultati jasni i prepoznatljivi, te omogućavaju nedvosmislenu interpretaciju, svakako bi trebalo postaviti nekoliko pitanja vezana

uz rezultate i primjenu ovog testa. Prije svega trebalo bi u više dodatnih istraživanja uključiti kvalitetno metodologijsko razlikovanje različitih sportskih igara, različitih natjecateljskih razina, kao i različitih uzrasnih kategorija, a svakako i različitih spolova. Posebno bi bilo zanimljivo usmjeriti istraživačke napore u pravcu identifikacije aerobnog *fitness* statusa kod različitih uloga u ekipnim sportovima, te naročito različitih razdoblja u ciklusima priprema i natjecanja, što su sve zajedno predmeti mogućih budućih istraživanja.

### Literatura

- Bale, P., & Doust, J. (1992). *Measuring body fat: guide to body fat and its measurements using the slimguide caliper (booklet and caliper)*, Leeds: The National Coaching Foundation.
- Bonacin, D. (2004). *Uvod u kvantitativne metode*. Kaštela: Vlastito izdanje.
- Brewer, J., & Davis, J. (1998). *Abdominal curl fitness test (booklet and audio cassette)*. Leeds: The National Coaching Foundation.
- Davis, J. (1996). *Fitness for games players*. Leeds: The National Coaching Foundation.
- Farrally, M. (1995). *An Introduction to sports physiology*. Leeds: The National Coaching Foundation.
- Farrally, M. (1995). *An Introduction to the structure of the body. Revised ed.* Leeds: The National Coaching Foundation & Skottish Sports Council.
- Jones, M. (1997). *Strength conditioning with a medical balls*. Leeds: The National Coaching Foundation.
- Momirović, K., Štalec, J., Prot, F., Bosnar, K., Viskić-Štalec, N., Pavičić, L., & Dobrić, V. (1984). *Kompjuterski programi za klasifikaciju, selekciju, programiranje i kontrolu treninga*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximum oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 22(4), 141-144.
- Sprunt, K. (2000). *An Introduction of Sports mechanics. 3rd ed.* Leeds: The National Coaching Foundation.
- Stanković, A., Demir, M., & Hadžiahmetović, N. (2007) VSF-test i stanje funkcionalnih sposobnosti kod nogometaša pionirske, kadetske i juniorske selekcije. *Acta Kinesiologica*, 1(1), 64-68.
- The National Coaching Foundation. (1997). *Physiology and performance. 3rd ed.* Leeds: The National Coaching Foundation.
- The National Coaching Foundation / Pro Active Health. (1992). *Weight training exercises: comprehensive guide (video and booklet)*. Leeds: The National Coaching Foundation.
- Wilkinson, D., & Moore, P. (1995). *Guide to field based fitness testing*. Leeds: The National Coaching Foundation.

Priljeno: 11.09.2007.

Prihvaćeno: 15.12.2007.

Korespondencija:

mr. Mustafa Demir

Ministarstvo kulture i sporta

Vlada federacije BiH

71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Obala Maka Dizdara 2.

E-mail: fbmonks@bih.net.ba

## INDICATORS REFERRING TO THE STATE OF AEROBIC FITNESS WITH THE PLAYERS OF HANDBALL, VOLLEYBALL AND FOOTBALL

### **Abstract**

*The aim of this survey was to test aerobic fitness with the players of handball, volleyball of the senior team from HC "Bosna" Sarajevo, VC "Kakanj" Kakanj and the football players of the junior team from FC "Čelik" Zenica. The test covered 18 handball players (aged 17-18), 15 volleyball players (aged 18-28) and 23 football players (aged 17-18) who were the members of the first league clubs. The multi-stage fitness test as a form of a simple process of measuring aerobic fitness was applied together with measuring of height, weight, BMI (index of body mass). In order to get some information on relations between aerobic fitness abilities and some parameters referring to age and morphological measures of the tested sportsmen, the canonic correlation analysis was applied with the predictors of the multi-stage fitness test and the criteria referring to age and morphological variables. The results showed that all the criteria were negative predictors of multi-stage fitness test value. The SDA discriminative analysis has been applied in order to determine the differences among the groups of sportsmen tested. There appeared some significant differences among groups and the conclusion was that an important generator for the mentioned differences was the multi-stage fitness test itself, which showed that football players were superior in aerobic fitness and that the second feature of these groups was represented by a better general status (described by age and morphological variables) with handball players in comparison with volleyball players. It was implied that the features of the chosen sport games were the crucial thing for such a kind of result.*

**Key words:** handball, volleyball, football, expected breathing in of oxygen

