

Stručni članak***Standardizacija vrednosti aerobnih sposobnosti sportista nišavskog okruga******Milorad Jerkan***

Dispanzer za medicinu sporta, Niš

UVOD

Profesionalizam u sportu zadnjih godina 20-og veka menjaju dosadašnja shvatanja i pružaju mogućnost da kompleksnije sagledamo aerobne sposobnosti sportista Nišavskog regiona različitih uzrasta i rangova takmičenja. Dosadašnja istraživanja funkcionalnih varijabli su prevaziđena savremenim pristupom trenažnog procesa, povećanim doziranim kvantitetom treninga, pravilnom ishranom, pravilnim unošenjem tečnosti, dozvoljenim uzimanjem vitaminskih preparata, korišćenjem teretane i slično.

PREDMET I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja je određivanje graničnih vrednosti funkcionalno – aerobne sposobnosti sportista različitog uzrasta i ranga takmičenja. Rezultati funkcionalno – aerobnih varijabli praćeni su u periodu od 1985.god. do 2004.god. Merenja su vršena pre početka priprema (januar mesec), po završetku priprema (mart mesec) i na kraju prolećnog dela prvenstva (jul mesec). Sportisti su bili uzrasta: kadeti 15 – 16 godina, omladinci 17 – 18 godina i seniori.

DOSADAŠNA ISTRAŽIVANJA

Fiziološko ispitivanje funkcije organa i sistema čini suštinu fiziologije napora. Nauka koja se bavi reakcijom čovekovog organizma na doziran fizički rad u obliku testova fizičkog opterećenja naziva *ergometrija*. U fiziologiji napora se na osnovu obavljenog rada pri testovima opterećenja procenjuju funkcije kardiovaskularnog i respiratornog sistema, određuje sposobnost za maksimalni napor, energetska potrošnja itd. Da bismo u potpunosti precizno ispitali funkcionalno – aerobne sposobnosti sportista neophodno je znati i osnovne tipove testova opterećenja. Oni se međusobno razlikuju u odnosu na tip, intenzitet, kontinuiranost i način progresije opterećenja, stabilizaciju kardiorespiratornih funkcija, kao i na energetske izvore za vršenje rada. U ergometriji se testovi, u suštini, mogu podeliti u dve velike grupe: *testovi oporavljanja* i *testovi opterećenja*. Prema intenzitetu uloženo na testovi opterećenja se dele u dve grupe: *maksimalni* i *submaksimalni*. U odnosu na kontinuiranost mišićnog rada testovi opterećenja mogu biti: *kontinuirani* i *diskontinuirani (intermitentni)*. U odnosu na progresiju fizičkog napora testovi opterećenja mogu biti: *jednostepeni* i *višestepeni*. U odnosu na dostizanje stabilnog stanja metaboličkih i kardiorespiratornih funkcija testovi opterećenja mogu biti: *tipa ergostaze* i *tranzitornog tipa*. Prve tabelle izračunavanja aerobne sposobnosti submaksimalnim opterećenjem dao je Astrand 60-ih godina dvadesetog veka. Ekspanzija sporta 90-ih godina dvadesetog veka, koji prerasta iz amaterskog u

poluprofesionalni i profesionalni rad, dovodi do niza promena u fiziologiji sportista, pa do tada korišćene tabele gube na kvalitetu, a sportskim lekarima se onemogućuje da adekvatnim savetima trenerima pravilno doziraju treninge od najnižeg ranga takmičenja do saveznog i od najnižeg uzrasta do seniora. *Astrand* je konstruisao jednostavan test za indirektnu procenu maksimalne potrošnje kiseonika. Porast frekvence srca u rasponu od 120 do 170 je linearan tako da se na temelju frekvence srca pri submaksimalnom radu može oceniti frekvencija srca za intenzitet rada pri kojem bi se postigla maksimalna potrošnja kiseonika. Postoji korelacija između frekvence srca i potrošnje kiseonika. Test počinje merenjem frekvence srca u stanju mirovanja, zatim se odredi intenzitet opterećenja (koji je u našim istraživanjima bio konstantan 150W za sve ispitanike). Test traje 6 minuta i pratimo da frekvencija srca bude više od 120, ali ne preko 170.

Kontraindikacije za prevremeni prekid testa mogu biti subjektivni i objektivni: *subjektivni* – opšti zamor, otežano disanje, mučnina, lokalni zamor nogu, osećaj vrtoglavice i nesvestice, nedostatak motivacije, palpitacije i anginozni bol; *objektivni* – sistolni krvni pritisak od 240mmHg i dijastolni od 120mmHg, tipična angina pectoris, klinički znaci koji nagoveštavaju predsojeće urgentno stanje kao što su izrazito bledilo, cijanoza, hladna koža, posrtanje, zbunjenost, slika cerebrovaskularne insuficijencije i trzanje glavom, profuzno znojenje, povećan RQ iznad 1,0, pojava galopnog ritma, nastanak novih šumova na srcu koji nisu postojali u mirovanju, nastanak bronhijalnih šušnjeva i nabreknutost vena vrata, promene na elektrokardiografu.

Tabela 1. Standardna opterećenja u Astrandovom testu na bicikl-ergometru

Muškarci	
W	kpm
50	300
100	600
150	900
200	1200
250	1500

Tabela 2. Maksimalno dozvoljene vrednosti pulsa u testovima opterećenja prema starosnom dobu, prema: Astrand PO. (1972.)

Godine starosti	Puls
29-30	170
30-39	160
40-49	150
50-59	140
>60	130

Tabela 3. Faktori korekcije za godine starosti, prema: Astrand et al. (1954)

<i>Godine starosti</i>	<i>Faktor korelacije</i>
19-25	1
35	0,87
45	0,78
55	0,71
65	0,65

Tabela 4. Tablica faktora korekcije za godine starosti, prema Astrand et al. (1954)

<i>Godine starosti</i>	<i>Faktor</i>	<i>Godine starosti</i>	<i>Faktor</i>
14	1,110	23	1,000
15	1,080	24	1,000
16	1,050	25	1,000
17	1,020	26	0,987
18	1,010	27	0,974
19	1,000	28	0,961
20	1,000	29	0,948
21	1,000	30	0,935
22	1,000	31	0,922

Tabela 5. Klasifikacija nivoa aerobne sposobnosti prema godinama starosti svetske zdravstvene organizacije. VO₂max izražen u ml/kg/min

<i>Godine starosti</i>	<i>Nivo aerobne sposobnosti</i>				
	<i>Snižen</i>	<i>Nedovoljan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Visok</i>	<i>Vrlo visok</i>
20-29	<25	25-33	34-42	43-52	>52
30-39	<23	23-30	31-38	39-48	>48
40-49	<20	20-26	27-35	36-44	>44
50-59	<18	18-24	25-33	23-42	>42
60-69	<16	16-22	23-30	31-40	>40

NAŠA ISTRAŽIVANJA

U poslednjih 20 godina u Dispanzeru za medicinu sporta praćeni su sportisti opštinskog, republičkog i saveznog ranga. Jerkan i saradnici su dali tabelarni prikaz nivoa aerobnih sposobnosti za period 1985. do 1994.god. Za period 1995. – 2004.god. date su nove tabele aerobnih vrednosti. Na osnovu naših istraživanja i direktne potrebe u praksi Najvažniji faktori koji su uticali na povećanje aerobne sposobnosti bili su: 1.Genetski faktori, nasledni činiooci, pol, starosno doba, 2.Socijalno – ekonomski status sredine,

kvalitet ekipe, 3.Kvantitet treninga (frekvence, intenziteta i trajanja treninga), promene u načinu ishrane (dominantnost ugljenih hidrata u ishrani, nadoknada tečnosti, uzimanje vitamina i minerala pre i posle fizičkog napora, 4.Većoj profesionalizaciji i većoj želji za postizanjem boljih rezultata. (Jerkan i saradnici). Ove tabele mogu da posluže kao polazna osnova za procenu sposobnosti i u drugim regionima, a na osnovu gore navedenih postulata.

Tabela 6. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niš na osnovu Astrandovog testa u periodu 1985.-1994.god. po kategorijama; prema Jerkanu

<i>Godine starosti</i>	<i>Nivo aerobne sposobnosti</i>		
	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
14-16	50-55	45-49	<44
17-18	56-60	50-54	<49
>19	61-65	55-59	<54

Tabela 7. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niš na osnovu Astrandovog testa u periodu 1995.-2004.god. prema uzrastu; prema Jerkanu

<i>Godine starosti</i>	<i>Nivo aerobne sposobnosti</i>		
	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
14-16	50-55	50-54	<49
17-18	61-65	55-59	<54
>19	>65	60-64	<59

Tabela 8. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1985.-1994.god. po kategorijama – **kadeti**; prema: Jerkanu

<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	55-58	46-54	<45
Republički	50-54	45-49	<44
Opštinski	48-52	43-47	<42

Tabela 9. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1985.-1994.god. po kategorijama – omladinci; prema: Jerkanu

<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	56-60	53-55	<52
Republički	55-59	50-54	<49
Opštinski	51-55	47-50	<46

Tabela 10. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1985.-1994.god. po kategorijama – seniori; prema: Jerkanu

<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	61-65	56-60	<55
Republički	59-62	54-58	<53
Opštinski	56-60	50-55	<49

Tabela 11. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1995.-2004.god. po kategorijama – kadeti; prema: Jerkanu

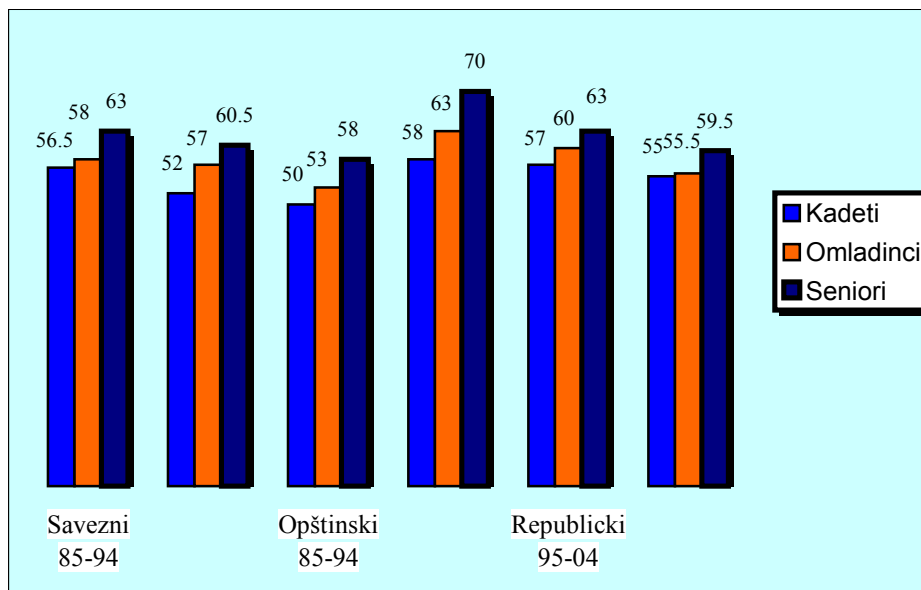
<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	56-60	50-55	<49
Republički	55-59	48-54	<47
Opštinski	53-57	46-52	<45

Tabela 12. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji regiona Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1995.-2004.god. po kategorijama – **omladinci**; prema: Jerkanu

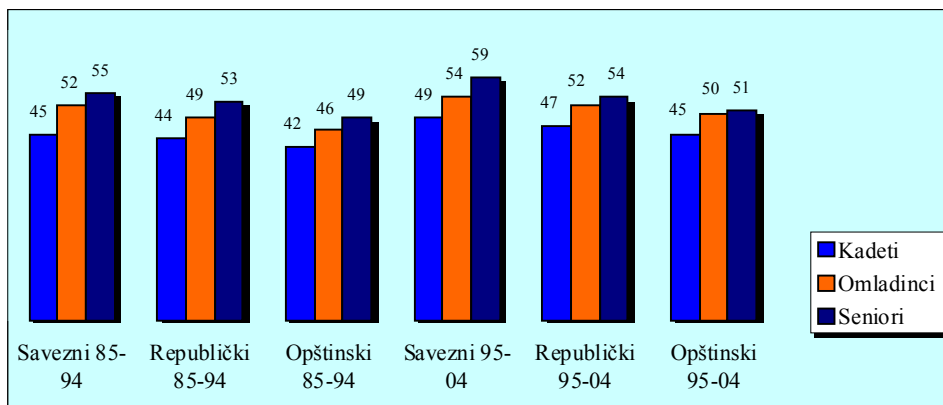
<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	61-65	55-60	<54
Republički	58-62	53-57	<52
Opštinski	54-57	51-53	<50

Tabela 13. Nivo aerobne sposobnosti sportista na teritoriji Niša osnovu Astrandovog testa u periodu 1995.-2004.god. po kategorijama – **seniori**; prema: Jerkanu

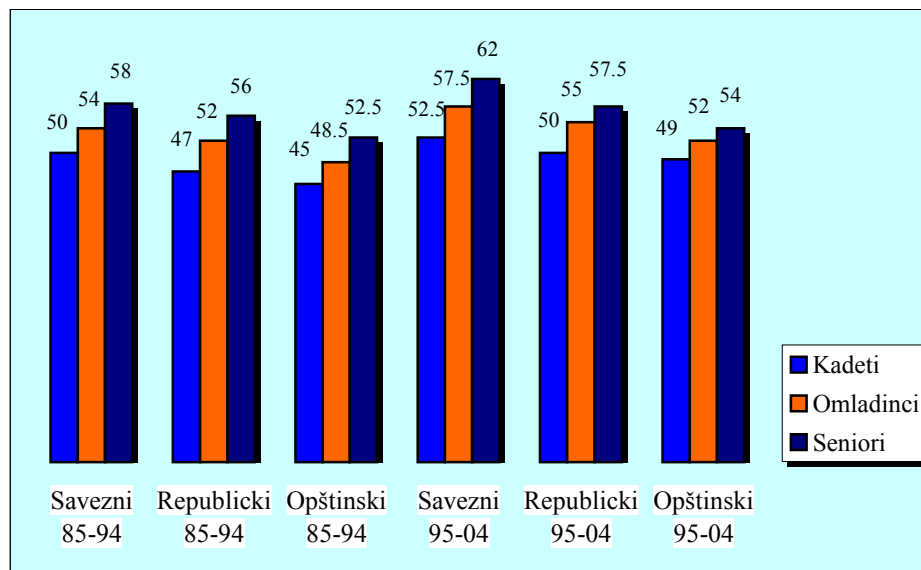
<i>Rang</i>	<i>Odličan</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Slab</i>
Savezni	65-75	60-64	<59
Republički	61-65	55-60	<54
Opštinski	57-62	52-56	<51



Grafikon 1. Srednja vrednost aerobne sposobnosti *odlično* pripremljenih sportista različitih rangova takmičenja i različitih uzrasta za period 1985.-1994. i 1995.-2004. godine



Grafikon 2. Srednja vrednost aerobne sposobnosti *prosečno* pripremljenih sportista različitih rangova takmičenja i različitih uzrasta za period 1985.-1994. i 1995.-2004. godine



Grafikon 3. Srednja vrednost aerobne sposobnosti *slabo* pripremljenih sportista različitih rangova takmičenja i različitih uzrasta za period 1985.-1994. i 1995.-2004.godine

Analizirajući nivo aerobne sposobnosti kadeta, omladinaca i seniora na teritoriji Regiona Niš *Saveznog ranga* u periodu 1985.-1994. i upoređujući ih sa rezultatima aerobne sposobnosti u periodu 1995.-2004.god. konstatujemo sledeće: kod kadeta odlične aerobne sposobnosti Saveznog ranga u periodu 1995.-2004.god. su veće za 2,6%, kod omladinaca za 8,6% i kod seniora za 11,1%. Prosečna aerobna sposobnost kadeta Saveznog ranga iznosi 5,0%, omladinaca 6,5% i seniora 6,9%. Slaba aerobna sposobnost kadeta Saveznog ranga iznosi 8,9%, omladinaca 7,8% i seniora 7,3%. Iz ovoga možemo da zaključimo da rastu aerobne sposobnosti od kadeta do seniora i to kod odlično i prosečno pripremljenih sportista, dok kod slabo pripremljenih sportista najveći rast je kod kadeta, zatim omladinaca i seniora.

Na nivou *Republičkog ranga* u periodu 1985.-1994. i upoređujući ih sa rezultatima aerobne sposobnosti u periodu 1995.-2004.god. konstatujemo sledeće: kod kadeta odlične aerobne sposobnosti Republičkog ranga u periodu 1995.-2004.god. su veće za 9,6%, kod omladinaca za 5,3% i kod seniora za 4,1%. Prosečna aerobna sposobnost kadeta Republičkog ranga iznosi 8,5%, omladinaca 5,8% i seniora 2,7%. Slaba aerobna sposobnost kadeta Republičkog ranga iznosi 6,8%, omladinaca 6,1% i seniora 4,7%. Iz ovoga možemo da zaključimo da rastu aerobne sposobnosti od kadeta do seniora i to kod odlično i prosečno pripremljenih sportista, dok kod slabo pripremljenih sportista najveći rast je kod kadeta, zatim omladinaca i seniora.

Analizirajući nivo aerobne sposobnosti kadeta, omladinaca i seniora na teritoriji Regiona Niš *Opštinskog ranga* u periodu 1985.-1994. i upoređujući ih sa rezultatima aerobne sposobnosti u periodu 1995.-2004.god. konstatujemo sledeće: kod kadeta odlične aerobne sposobnosti Opštinskog ranga u periodu 1995.-2004.god. su veće za 10,0%, kod omladinaca za 4,7% i kod seniora za 2,3%. Prosečna aerobna sposobnost kadeta Opštinskog ranga iznosi 8,9%, omladinaca 7,2% i seniora 6,8%. Slaba aerobna

spособnost kadeta Opštinskog ranga iznosi 7,1%, omladinaca 8,7% i seniora 9,2%. Iz ovoga možemo da zaključimo da rastu aerobne sposobnosti od kadeta do seniora i to kod odlično i prosečno pripremljenih sportista, dok kod slabo pripremljenih sportista najveći rast je kod kadeta, zatim omladinaca i seniora.

Da bi postigli bolju aerobnu sposobnost sportisti moraju obavezno u ishrani da zadovolje sledeća pravila: Ishrana mora da bude energetski dovoljna; Ishrana mora da zadovolji porasle potrebe u plastičnim i zaštitnim materijama; Obrok sportista ne sme da bude veliki u volumenu, već mali i lak za varenje; Obroci moraju da budu raspoređeni i sastavljeni prema rasporedu treninga i takmičenja (doručak 30%, ručak 40%, večera 30% i po potrebi laki međuobroci 1 – 2 puta). Od energetskih potreba najvažniji su: *ugljeni hidrati* 40-60% - (od toga 48% složeni i 12% prosti), *proteini* 12-15% (od toga 2/3 animalnog porekla, 1/3 biljnog porekla *masti* 25-30% (od toga 10% zasićenih, mono i poli zasićenih). Ishrana na dan takmičenja treba da ispuni nekoliko osnovnih zahteva: da bude raznovrsna i bliska onom načinu ishrane na koje smo sportiste navikavali, da obezbedi neophodnu količinu ugljenih hidrata kako bi se sprečilo prerano pražnjenje glikogenskih depoa jetre i prateća hipoglikemija sa slabljenjem i otkazom motornih funkcija, mora da obezbedi umerenu količinu lako svarljivih belančevina kako bi glukoneogenetsko dejstvo aminokiselina usporilo prežnjenje glikogenskih depoa jetre. Ishrana na sam dan takmičenja ne treba da sadrži namirnice sa visokim glikemičkim indeksom. Hrana na dan takmičenja treba da bude takva da ne opterećuje organe za varenje. Ukupna količina energije koju poslednji obrok pred takmičenje treba da sadrži prema stavu savremene sportske nutricionistike treba da bude: 500-550Cal ako je poslednji obrok 2,5 – 3,0 sata pre takmičenja. “lak predtakmičarski obrok”; 700-750Cal ako je poslednji obrok 3,5 – 4,0 sata pre takmičenja. “umereni predtakmičarski obrok” i danas se najčešće preporučuje; 1000-1100Cal ako je poslednji obrok 4,5 – 5,0 sati pre takmičenja. “težak obrok”. Dole navedeni parametri su plod praćenja ekipa na području regiona Niš i u praksi su dali dobre rezultate. (Jerkan i saradnici). Idealni unos *ugljenih hidrata* za sportiste : za kadete 6gr po 1kg/tt, za omladince 8gr po 1kg/tt, za seniore 10-12gr po 1kg/tt. Idealni unos *masti* za sportiste: za kadete 0,6gr po 1kg/tt, za omladince 0,8gr po 1kg/tt, za seniore 1,0gr po 1kg/tt. Idealni unos *proteina* za sportiste: za kadete 1,5gr po 1kg/tt, za omladince 1,8gr po 1kg/tt, za seniore 2,0gr po 1kg/tt. Oko 2/3 prosečne čovekove težine otpada na vodu, a gotovo 3/4 te vode nalazi se u ćelijama. Ravnoteža vode u telu uslovljena je: količinom vode, gubitkom vode, mogućnošću uštede i nadoknade vode. U organizmu čoveka ima oko 60% vode; u mišićnom tkivu 75% (značaj vode i glikogena), u moždanom tkivu 80%, u plućima 90%, a u masnom tkivu 10%.

Temperatura vode za piće koja se preporučuje sportistima i zimi i leti i se kreće od +40C do +100C. Smatra se da je najveći gubitak vode onda kada je primitak najveći. *Vitamin C* –dnevna doza kod sportiste iznosi od 500mg do 1,0gr, *Vitamin D-kalciferol* –dnevna doza je 2mg, *Vitamin E* –dnevna doza se kreće od 30-60mg. *B kompleks* –daje se za opuštanje pred veća takmičenja, a imaju veliki antioksidantni efekat u sprečavanju stvaranja slobodnih radikala i nagomolavanja mlečne kiseline u mišićima *Vitamin A* “zaštitni vitamin” - dnevna doza iznosi 2-4mg.

Minerali su veoma značajni za metabolizam sportista. *Natrijum* – Jedan gram natrijuma vezuje 80 grama vode. Kod sportista dnevna doza natrijuma (zavisno od uzrasta) se kreće od 400-1100 mg. *Kalijum* – antagonist natrijuma u organizmu, a dnevna doza je od 500-700 mg. Kalijum je značajan za resintezu glikogena (grčevi u listovima nogu) *Magnezijum* – je potreban kao katalizator za mnoge intracelularne enzimske reakcije, naročito one u vezi metabolizma ugljenih hidrata. Važan je za stvaranje i trošenje energije. Dnevna doza je od 300- 600 mg. *Kalcijum* – u organizmu se nalazi u obliku kalcijum-fosfata koji je smešten u kostima. . Odnos uzimanja kalcijuma i magnezijuma kod sportista je 2:1. Najvažnije faze uzimanja vitamina i minerala kod sportista su: *previtaminizacija (premineralizacija)*, *vitaminizacija (mineralizacija)*, *revitaminizacija (remineralizacija)*. U slučaju da ove faze nisu zadovoljene može doći do devitaminizacije (deminalizacije) pa samim tim i rezultati ne mogu biti adekvatni željenim ciljevima uspeha sportista.

ZAKLJUČAK

Sportisti prilikom takmičenja mogu maksimalno da koriste 80% svoje snage. Ukoliko je opterećenje veće, a ponuda kiseonika u tom momentu nije povećana automatski se stvaranje energije pomera ka aerobnoj razmeni preko ugljenih hidrata, pa čak i uključivanje anaerobnog procesa. Merenje pulsa i određivanje mlečne kiseline predstavljaju ključ za doziranje treninga izdržljivosti, što je uslov za dobro zdravlje i opštu otpornost organizma. Vrednost laktata u krvi je veoma bitna i meri se mmol/l, a vrednost od 0,5 do 1,0mmol/l odgovara kretanju u svakodnevnim aktivnostima. Kod aerobnog treninga, gde se metabolizam odigrava preko ugljenih hidrata ili masti, vrednosti su do 4mmol/l. Prema važećim podelama imamo sledeće grupe: <1,5mmol/l aerobni put, regeneracioni trening, 1,5–3,0mmol/l aerobni put, trening izdržljivosti, 3,0–5,0mmol/l, aerobno/anaerobni prelaz, >5,0mmol/l anaerobni put, intervalni trening. Merenje laktata i praćenje frekvence pulsa omogućava nam da se sportista nalazi u uslovima aerobnog treninga. Jerkan i saradnici su 1985.god. dali tabelarni prikaz aerobne sposobnosti sportista po uzrastu i rangu takmičenja. Na osnovu tabela mogli smo adekvatno da timski sa trenerima ekipa učestvujemo u kreiranju aerobne sposobnosti bez straha da ne dođe do pretreniranosti ili slabe utreniranosti, odnosno da na bilo koji način ne ugrozimo vitalne organe fudbalera izazvanim fizičkim naporima. Praktična istraživanja koja smo radili u Dispanzeru za medicinu sporta u Nišu u periodu od 1985.godine do 2004. godine, segmentalno su umetnute u ovu disertaciju, jer imaju isti cilj kao i ona sama, da potvrde ili negiraju cilj našeg istraživanja, odnosno, da pruže dodatnu pomoć lekarima sportske medicine kao i trenerima ekipa da u jednom timskom radu pripreme koncepciju aerobne sposobnosti sportista različitog uzrasta. Važnost timskog rada, pored dobre pripremljenosti, je da se spreče oštećenja vitalnih organa sportista, posebno mladih u periodu puberteta. Istraživanja koja smo vršili na teritoriji Regiona Niš, a kojim je obuhvaćeno oko 30000 sportista različitog uzrasta i ranga takmičenja, dalo nam je za pravo da konstatujemo da dosadašnje tabele za procenu aerobne sposobnosti sportista nemaju pravu validnost, pa smo iz tog razloga koristili tabele koje smo sami sistematizovali i to: prva grupa tabela u periodu od 1985. do 1994. godine i drugu grupu tabela od 1995. do 2004. godine. Ove tabele su se u potpunosti dokazale kroz praktičnu primenu, pa ih i danas koristimo.

KORIŠĆENA LITERATURA

Astrand P.O. Rhyning I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work; 1954.

Astrand P.O. Ergometrie mit dem fanhad – Ergometer varberg; Monark – Crescent AB; 1972.

Astrand P.O. Principles in ergometry and their implications in sports practice, Sportsmedicine 1; 1984.

Brdarić R. Nutritivne potrebe sportista u pojedinim sportskim disciplinama. Ishrana sportista i rekreativaca; “Novosadski maraton” Novi Sad; 1995.

Israel S. Pretreniranost posmatrana sa internističkog i fiziološkog stanovišta; Savremeni trening; 1997.

Jerkan M. Uticaj sporta na antropometrijske i funkcionalne varijable na početku adolescentnog doba; saopštenje; XLI Međunarodni kongres antropologa; Tivat; 2002.

Jerkan M. Promene hematoloških parametara kod fudbalera pre i posle priprema; saopštenje; X Međunarodni simpozijum, Novi Sad; 2002.

Jerkan M., Jocić T., Zečević Z. Kvantitativni trening fudbalera na aerobne sposobnosti; saopštenje; Knjaževac; 2002.

Jerkan M. Uticaj antropometrijskih varijabli na funkcionalno – aerobnu sposobnost fudbalera; Doktorska disertacija; 2003.

Medved R. i sar. Sportska medicina; Zagreb; 1987.

KONTAKT

Milorad Jerkan
Dispanzer za medicinu sporta, Niš