

FUNKCIONALNE PROMENE U TRENAŽNOM PROCESU VRHUNSKIH SPORTISTA

Ilona Mihajlović

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

Trenažnim procesom moguće je poboljšati tj. razviti sve funkcionalne i motoričke sposobnosti sportista u zavisnosti od ciljanog – željenog stanja. U zavisnosti od sredstava i ukupnog potencijala sportiste razvoj pojedinih sposobnosti, pa tako i funkcionalnih, mogu dostići željeni nivo. Kako je bitno koja trenažna sredstva koristimo za razvoj funkcionalnih sposobnosti, isto toliko, a možda i više, neophodno je precizno praćenje tih promena u trenažnom procesu. Praćenje trenažnog procesa, pogotovo u vrhunskom sportu, je prioritetni zadatak i struke i nauke. Sa takvim pretenzijama izvršeno je i ovo istraživanje na uzorku kvalitetnih sportista sa ciljem da se na osnovu antropometrijskih, kardiovaskularnih i metaboličkih parametara potvrde pretpostavke koje egzistiraju ili će egzistirati u sportskoj praksi.

Ključne reči: aerobna sposobnost, relacije, trenažni proces, sportisti.

Uvod

Danas u sportskoj praksi realizacija trenažnog procesa uglavnom se pojavljuju dva načina praćenja i to tzv. biološka kontrola i proces samokontrole. No, vrlo često se primenjuje i podela na tekuću i posleleatpnu kontrolu trenažnog procesa. Otuda proces kontrole treniranosti i utvrđivanje njenog nivoa usmerena je generalno na utvrđivanje stanja organizama sportiste koji se razlikuje zavisno od vremena zadržavanja zamora posle napora.

Problem i cilj

Poznato je da je funkcionalna sposobnost sportiste odnos između nekog zahteva na organizam u celini ili neki njegov deo i kapaciteta za izvršenje istog. Drugim rečima, što je sposobnost za adaptaciju na promenjene uslove veća, to je funkcionalna sposobnost bolja.

Kako radnu sposobnost sportiste u velikoj meri uslovljava energetska potencijal, logično je da većina funkcionalnih testova kardiovaskularnog sistema služi za ocenjivanje efikasnosti takvih energetskih procesa.

U razradi cilja istraživanja i neposrednijem povezivanju predmeta i cilja istraživanja, postavljen je sledeći sistem hipoteza: H1 - na osnovu analize relacija između sistema kardiovaskularnih varijabli u odnosu na aerobnu sposobnost, moguće je dobiti statistički značajnu predikciju i izvršiti procenu utvrđivanja nivoa treniranosti sportista, H2 - na osnovu analize relacija između sistema metaboličkih varijabli u odnosu na aerobnu sposobnost, moguće je dobiti statistički značajnu predikciju i izvršiti procenu utvrđivanja nivoa treniranosti sportista.

Metode

Za ocenjivanje funkcionalnih promena u trenažnom procesu vrhunskih sportista, u našem istraživanju primenjena je baterija testova od 15 varijabli koje pokrivaju antropometrijski, kardiovaskularni i metabolički prostor. Uzorak ispitanika sačinjavaju 95 sportista članova jugoslovenske reprezentacije u odbojci, fudbalu, boksu i atletici.

Sistem antropometrijskih varijabli sačinjavali su:

1. telesna visina (cm)	TLVS
2. telesna masa (kg)	TLMS
3. masno tkivo (%)	MSTK
4. količina vode (l)	KOVO
5. bazalni metabolizam (cal)	BAME

Sistem kardiovaskularnih varijabli sačinjavali su:

6. VO ₂ max (l/min)	VO2A
7. VO ₂ max (ml/min/kg)	VO2R
8. maksimalna FS (ud/min)	MFSR
9. maksimalni O ₂ puls (ml/min/kg)	MO2R
10. metabolički ekvivalent	MEEK
11. maksimalni O ₂ puls (ml/min)	MO2A
12. anaerobni prag - puls (ud/min)	ANPR

Sistem metaboličkih varijabli sačinjavali su:

13. laktati u miru (mmol/l)	LAMI
14. laktati - opterećenje (mmol/l)	LAOP
15. laktati - oporavak (mmol/l)	LAOO

Za svaku primenjenu varijablu izračunati su centralni i disperzioni parametn funkcija distribucija varijabli. Relacije između kriterijskih varijabli (VO₂A i VO₂R) i sistema kardiovaskularnih i metaboličkih varijabli (kao prediktorskih varijabli) utvrđene su primenom regresione analize.

Rezultati

U savremenom trenažnom procesu biohemijske metode ispitivanja služe kao jedan od najobjektivnijih i najefikasnijih načina kontrole efikasnosti trenažnog procesa u sportu. Isto tako, poznato je da su biohemijski efekti treninga dosta heterogeni u vremenu s obzirom na karakter biohemijskih procesa do kojih se dolazi u organizmu. Upravo zadaci biohemijskih istraživanja u sportu bitno se razlikuju u zavisnosti od gore nabrojanih problema koje treba rešiti, a to se tiče kako izbora osnovne strategije biohemijskih istraživanja, tako i određivanja funkcionalne orijentacije, karaktera i specifičnosti merenja koje se sprovodi. Uvažavajući tako definisan uzorak, u tabeli 1 i 2 prikazani su centralni i disperzioni parametri funkcija distribucija varijabli u našem istraživanju.

Na osnovu centralnih i disperzionih parametara kod muškog pola može se konstatovati da je grupa heterogena, izuzev varijabli TLVS (telesna visina). MFSR (maksimalna frekvencija srca) i ANPR (anaerobni prag), gde su koeficijenti varijacija relativno niski i dozvoljavaju da konstatujemo, da u principu, sportisti iz ovih sportova trebaju biti visoki, da im je anaerobni prag zadovoljavajući, pa je zbog toga i maksimalna frekvencija srca na zadanom opterećenju na korektnom nivou. Ostale varijable iskazale su veliki koeficijent varijacije, što se i očekivalo, budući da se radi o cikličnim i acikličnim sportovima, i da informativna vrednost pojedinih varijabli zahteva specifičnu autonomnost za ispunjavanje određenih takmičarskih aktivnosti.

Tabela 1 : Centralni i disperzioni parametri funkcija distribucija varijabli subuzorka muškog pola

Varijable	X	sd	min	max	KV	Interval	Power
TLMS	76.02	11.34	45.00	108.00	14.92	73.52	78.35
TLVS	183.64	9.28	162.00	204.00	5.05	181.59	185.55
MSTK	5.15	3.13	1.20	16.10	60.81	4.46	5.80
KOVO	51.59	7.69	29.00	70.00	14.90	49.89	53.17
BAME	2013.65	223.99	1358.00	2549.00	11.12	1964.12	2059.64
VO2A	4.42	0.74	2.45	6.08	16.81	4.25	4.57
VO2R	58.72	9.26	43.00	91.05	15.77	56.67	60.62
MFSR	194.21	2.40	187.00	195.00	1.24	193.68	194.70
MO2R	0.30	0.05	0.22	0.49	16.86	0.29	0.31
MEEK	16.80	2.80	12.30	26.30	16.69	16.18	17.37
MO2A	22.82	3.95	12.56	32.51	17.32	21.95	23.64
ANPR	170.65	5.62	160.00	185.00	3.29	169.41	171.81
LAMI	1.58	0.83	0.50	3.70	52.73	1.40	1.75
LAOP	8.30	3.13	3.00	16.50	37.75	7.61	8.94
LAOO	6.00	2.42	2.00	12.80	40.34	5.46	6.50

Tabela 2 : Centralni i disperzioni parametri funkcija distribucija varijabli subuzorka ženskog pola

Varijable	X	sd	min	max	KV	Interval	Power
TLMS	55.00	8.09	39.00	66.00	14.71	50.11	56.82
TLVS	167.92	6.42	159.00	180.00	3.82	164.04	169.37
MSTK	11.00	5.08	4.00	18.20	46.15	7.93	12.14
KOVO	35.54	5.01	25.00	42.00	14.10	32.51	36.66
GAME	1552.38	147.57	1234.00	1730.00	9.51	1463.18	1585.56
VO2A	2.76	0.63	1.85	4.03	2.3.00	2.37	2.90
VO2R	50.27	6.83	40.00	63.00	13.58	46.15	51.81
MFSR	128.00	0.00	198.00	198.00	0.00	198.00	198.00
MO2R	0.25	0.04	.20	0.32	13.94	0.23	0.26
MEEK	14.34	1.97	11.38	18.01	13.73	13.15	14.76
MO2A	14.00	3.17	9.34	20.35	22.63	12.09	14.71
ANPR	169.31	4.57	160.00	177.00	2.70	166.54	170.34
LAMI	1.86	0.40	1.00	2.60	21.66	1.62	1.95
LAOP	6.42	3.12	1.90	13.20	48.62	4.54	7.13
LAOO	4.64	2.12	1.70	9.20	45.64	3.36	5.11

Tabela 3: Regresiona analiza prediktorskog sistema kardiovaskularnih varijabli na kriterijsku varijablu maksimalne apsolutne potrošnje kiseonika

Varijable	R	PART-R	BETA	Q(BETA)
MFSR	-0.27	0.43	0.00	0.00
MO2R	0.57	0.73	0.53	0.02
MEEK	0.56	0.10	0.01	0.00
MO2A	0.99	0.99	0.00	0.00
ANPR	-0.21	0.10	0.00	0.61

(DELTA= .99, Ro= .99, Q=.00)

Tabela 4 : Regresiona analiza prediktorskog sistema kardiovaskularnih varijabli na kriterijsku varijablu maksimalne relativne potrošnje kiseonika

Varijable	R	PART-R	BETA	Q(BETA)
MFSR	-.31	.00	.05	.00
MO2R	.99	.95	8.7?	.00
MEEK	.97	.18	.15	.00
MO2A	.59	.69	.04	.52
A.NPR	.09	.12	.02	.95

(DELTA= .99, Ro= .99, Q=.00)

Tabela 5 : Regresiona analiza prediktorskog sistema metaboličkih varijabli na kriterijsku varijablu maksimalne apsolutne potrošnje kiseonika

Varijable	R	PART-R	BETA	Q(BETA)
LAMI	0.00	0.03	0.10	0.39
LAOP	0.23	0.17	0.06	0.49
LAOO	0.28	0.12	0.08	0.09

(DELTA= .09, Ro= .30, Q=.06)

U tabeli 6 dati su rezultati regresione analize tj. uticaj i povezanost sistema prediktorskih metaboličkih varijabli na kriterijsku varijablu VO2R - maksimalna potrošnja kiseonika (relativna).

Tabela 6 : Regresiona analiza prediktorskog sistema metaboličkih varijabli na kriterijsku varijablu maksimalne relativne potrošnje kiseonika

Varijable	R	PART-R	BETA	Q(BETA)
LAMI	0.02	0.03	1.33	0.99
LAOP	0.10	0.17	0.84	0.60
LAOO	0.08	0.08	1.11	0.86

(DELTA= .01, Ro= .10, Q=.84)

Inspekcijom tabele 1 i 2, može se zaključiti, da se obe grupe u svim varijablama razlikuju jedna od druge pošto se intervali poverenja nigde ne poklapaju. U celini uzevši, možemo konstatovati da postojanje mnoštva lokalnih (diferencijalnih i jedinstvenih) kriterijuma, često protivrečnih, koji odlikuju pojedinačne strane pripremljenosti sportista.

To je u zavisnosti od vrste sporta, a vrlo često nisu kompatibilni. Na osnovu toga, rezultati centralnih i disperzionih parametara naših ispitanika u tabeli 1 i 2 imaju informativnu vrednost. U tabeli 3 dati su rezultati regresione analize, tj. uticaj i povezanost sistema prediktorskih kardiovaskularnih varijabli na kriterijsku varijablu VO2A - maksimalna potrošnja kiseonika (apsolutna). Po dobijenim rezultatima može se zaključiti da u regresionoj analizi kardiovaskularnog sistema varijabli na varijablu VO2A, sistem prediktorskih varijabli objasnio oko 99% (DELTA= .99) zajedničke varijanse između prediktorskog sistema i kriterijske varijable. Pri tome, koeficijent multiple korelacije iznosio je R= .99. Naravno, ovako visok procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse i velika multipla korelacija daju statističku značajnost celog sistema (Q= .00). U pojedinačnim relacijama prediktora sa kriterijskom varijablom može se konstatovati, da su četiri od pet mogućih varijabli u sistemu dale statističku značajnost i to: maksimalna frekvencija srca - MFSR Q(BETA)= .00, a korelacija ovog prediktora sa kriterijem je R=-.27, zatim maksimalni kiseonički puls relativni - MO2R, Q(BETA)= .00, a korelacija R= .57, metabolički ekvivalent - MEEK, Q(BETA)= .00, korelacija R= .56 i maksimalni kiseonički puls apsolutni - MO2A, Q(BETA)= .00 i veoma visoka korelacija sa kriterijskom varijablom R= .99. Dakle, ove četiri varijable su najviše doprinele da ceo sistem kardiovaskularnih varijabli bude statistički značajan.

Rezultati regresione analize sistema kardiovaskularnih varijabli na varijablu VO2R prikazani su u tabeli 4. Iz tabele se može videti da je sistem prediktorskih varijabli objasnio vrlo visok procenat zajedničke varijanse između prediktorskog sistema i varijable VO2R i to 99% jer je DELTA= .99 i visoka multipla korelacija Ro= .99. Taj veliki procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse je statistički značajan i to Q= .00. Kod pojedinačnih relacija prediktora sa kriterijskom varijablom, dale su statističku značajnost tri varijable i to: maksimalna frekvencija srca (MFSR) gde je Q(BETA)= .00, a korelacija ovog prediktora sa varijablom VO2R je R=-.31, maksimalni kiseonički puls - relativni (MO2R) gde je Q(BETA)= .00 a korelacija R= .99 i metabolički ekvivalent (MEEK) sa značajnošću Q(BETA)= .00 a korelacija sa kriterijskom varijablom R= .97. Prema tome, možemo zaključiti da su varijable MFSR, MO2R i MEEK varijable najviše doprinele da ceo sistem prediktorskih kardiovaskularnih varijabli bude statistički značajan. Rezultati regresione analize sistema metaboličkih varijabli na varijablu VO2A prikazani su u tabeli 5. Inspekcijom ove tabele može se konstatovati, da je sistem prediktorskih varijabli objasnio relativno mali procenat zajedničke varijanse između prediktorskog sistema i kriterijske varijable, tj. oko 9% (DELTA= .09). Koeficijent multiple korelacije iznosio je Ro= .30.

Taj procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse je na ivici statističke značajnosti $Q = .06$ što znači da ceo sistem prediktorskih varijabli utiče na kriterijsku varijablu, ali to možemo konstatovati samo sa povećanim rizikom zaključivanja. Od pojedinačnih relacija prediktora i kriterijske varijable, ovoj slaboj značajnosti doprinosi jedino varijabla LAOO (laktati u oporavku) ali isto tako sa povećanim rizikom zaključivanja jer je $Q(\text{BETA}) = .09$, a korelacija $R = .27$. Iz ove tabele se može zaključiti da je sistem metaboličkih varijabli objasnio vrlo mali procenat ($\text{DELTA} = .01$) zajedničke varijanse između prediktorskog sistema i kriterijske varijable tj. oko 1%. Pri tome, multipla korelacija iznosila je $R_0 = .10$. Taj mali procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse nije statistički značajan jer je $Q = .84$. Naravno, ni pojedinačne relacije prediktora sa VO2R nisu dale statističku značajnost $Q(\text{BETA}) = .99, .60, .86$.

Zaključak

Imajući u vidu složenost ocenjivanja nivoa treniranosti vrhunskih sportista, a uzimajući u obzir napred navedene činjenice, rezultati našeg istraživanja daju nam za pravo da damo sledeće zaključke:

Prvo, uzorak ispitanika izvučen iz populacije vrhunskih sportista je zbog specifičnosti navedenih sportova heterogen. Na osnovu centralnih i disperzionih parametara može se konstatovati, da sportisti iz ovih sportova trebaju biti visoki i da im je anaerobni prag zadovoljavajući. Iskazani su veliki koeficijenti varijacije što se i očekivalo, budući da se radi o cikličnim i acikličnim sportovima. Informativna vrednost pojedinih varijabli zahteva specifičnu autonomnost pri zaključivanju jer postoji mnoštvo lokalnih (diferencijalnih i jedinstvenih) kriterijuma, često protivrečnih koji odlikuju pojedinačne strane pripremljenosti sportista, u zavisnosti od vrste sporta, te oni vrlo često nisu kompatibilni. Dobijeni intervali poverenja u subuzorcima se nigde ne poklapaju, te se zbog toga obe grupe u svim varijablama razlikuju, što je i logično pošto su u subuzorcima ispitanici različitog pola.

Drugo, primenjeni sistem kardiovaskularnih varijabli, na osnovu prediktivnih vrednosti ukupnog sistema, koeficijenta multiple korelacije ($R = .99$) i visokog procenta objašnjenog dela zajedničke varijanse, daje statistički značajnu predikciju na apsolutnu maksimalnu potrošnju kiseonika VO2A - kriterij ($Q = .00$). Sistem primenjenih prediktorskih

kardiovaskularnih varijabli objasmo je vrlo visok procenat zajedničke varijanse sa kriterijskom varijablom - relativna maksimalna potrošnja kiseonika VO2R - ($\text{DELTA} = .99$ i $Q = .00$), te možemo zaključiti da su tri varijable (tabela 4) najviše doprinele da ceo sistem prediktorskih varijabli bude statistički značajan, te je potvrđena prva hipoteza - H1. Primenjeni sistem metaboličkih varijabli objasnio je relativno mali procenat zajedničke varijanse između prediktorskog sistema i kriterijske varijable - maksimalne apsolutne potrošnje kiseonika VO2A. Doduše, taj procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse je na ivici statističke značajnosti ($Q = .06$) što znači da ceo sistem možemo prihvatiti samo sa povećanim rizikom zaključivanja. Sistem metaboličkih varijabli, kao prediktor, objasnio je vrlo mali procenat ($\text{DELTA} = .01$) zajedničke varijanse sa kriterijskom varijablom relativne maksimalne potrošnje kiseonika VO2R. Taj procenat objašnjenog dela zajedničke varijanse nije statistički značajan ($Q = .84$). Budući da primenjeni sistem metaboličkih varijabli nije dao očekivane prediktivne vrednosti, druga hipoteza - H2 nije potvrđena.

Treće, analiza dosadašnjih istraživanja sadržaja sportskog treninga, kao i potrebni nivo za određeni rezultat, pokazala je da su oni relativno različiti. Pomenute razlike se odnose kako na sam karakter obrade, tako i na metodologiju koja je u njima primenjivana. Uzimajući u obzir upravo te činjenice, koje su bile dostupne autoru, uslovno možemo podeliti radove u četiri grupe koje integralno mogu da daju projekciju o efikasnosti trenaznog rada.

Četvrto, u našem istraživanju navedeni pokazatelji su izabrani zbog toga, što se preko njih manifestuju sve osnovne etape kiseoničkog režima, koje obezbeđuju efikasnost svake etape (atmosferski vazduh - pluća; pluća - krv; krv - tkiva).

Peto, rezultati našeg istraživanja pokazuju, da postoji tesna veza između zdravstvene stabilnosti i izdržljivosti tj. aerobne sposobnosti. Posebno su značajne adaptacione i kompenzacione sposobnosti treniranih atletičara-ki, gde je izdržljivost jedna od glavnih faktora za njihovu sportsku disciplinu.

Šesto, kod sportskih igara, na osnovu dobijenih rezultata, i specifičnosti sporta prevladava anaerobno-aerobni režim (odbojka, fudbal), te ocenjivanje nivoa treniranosti, na osnovu parametara koje smo primenili u istraživanju, je moguće primeniti samo segmentarno, u određenim pripremnim etapama godišnjeg ciklusa treninga.

Literatura

- Bergh, U., Sjodin, B., Foesberg, A., i Svedenhag, J. (1991). The relationship between body mass and oxygen uptake during running in humans. *Med Sci Sports Exercise*, 2, 205-211.
- Bompa, T. (2000). *Total training for Young Champions*. Illinois: York University.
- Bowerman, W., Freeman, W i Gambetta, L. (1998). *Trening jačine i snage, Atletika*. Zagreb: Gopal.
- De Vries, A.H. (1976). *Fiziologija fizičkih napora u sportu i fizičkom vaspitanju*. Beograd: Partizan.
- Jakonić, D. (2005). *Biološka antropologija sa osnovama sportske medicine*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Kukolj, M., Ugarković, D. i Matavulj, D. (1998). Motoričke osobine i motorička efikasnost u različitim uzrasnim periodima. *Fizička kultura* (1), 71-79.
- Milanović, D. (2004). *Teorija treninga: Priručnik za praćenje nastave i pripremanje ispita*. Zagreb: Fakultet fizičke kulture Sveučilišta u Zagrebu.
- Milanović, L., Jukić, I., Nakić, J i Ćustonja, Z. (2003). *Kondicioni trening mlađih dobnih skupina, Kondicijska priprema sportaša* (pp.54-61). Zagreb: Zagrebački velesajam.
- Željaskov C. (2003). *Osnove fizičke pripreme vrhunskih sportaša, Kondicijska priprema sportaša* (pp.20-25). Zagreb: Zagrebački velesajam.

FUNCTIONAL CHANGES IN TRAINING PROCES OF TOP-LEVEL SPORTSMEN**Summary**

Improving and developing of functional and motor abilities through training process is possible depending of final wanted state. Achieving wanted level of particular abilities depend of material possibilities and whole potential of the sportsman. Importance of choosing training resources for development functional abilities is obvious, but precise monitoring of changes is maybe more important. The monitoring of training process especially in high level sport has priority and it is a primary obligation for science and practice. The goal of this article is to confirm some suppositions (hypothesis) which exist or will be existing in sport practice.

Key words: *aerobic abilities, relations, training process, sportsmen*

*Primljeno: 07.05.2008 .
Prihvaćeno: 20.05.2008.
Komunikacija:
Prof.dr.Ilona Mihajlović
Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet sporta i tjelesnog odgoja
Lovćenska 16, 21000 Novi Sad, Srbija
Tel.: +381(0)21 450 188
E-mail: fsfv@uns.ns.ac.yu*