

*ovde ide logo škole * ako postoji **

MATURSKI RAD

TEMA:

Parametri funkcionalnih sposobnosti sportista

učenik:

Ime i Prezime

Odeljenje :

predmetni nastavnik:

prof. Ime i Prezime

„Čovek nije ništa drugo nego ono što sam od sebe čini... ništa drugo nego svoj projekat...“

Žan-Pol Sartr (1905-1980)

„Nema ničeg uzvišenog u tome da budeš bolji od drugih. Prava uzvišenost je u tome da budeš bolji od prethodnog sebe!“

Indijska izreka

1. UVOD



Još od sedamdesetih godina prošlog veka, razvoj sporta je konstantno i paralelno praćen intenzivnim naučnim progresom u kojem su matematičko – statističke metode, biomehanika i informatika u velikom procentu našle veliku primenu u sportskom treningu. Dolazi do specializacije i diferencijacije u svim segmentima, a samim tim i redovno praćenje parametara koji su jasni pokazatelji trenutne forme i trenažnog stanja u kome se sportista nalazi, čine osnovu za željeni napredak.

I sa naučne strane postaje očigledno da endogeni (genetski) i egzogeni (tehnološki) faktori, ukoliko su kontrolisani, praćeni i upravljani mogu dovesti do željenih i najviših ciljeva u sportu. Međutim, činjenica je da je takva kontola i upravljanje stanjem organizma izuzetno složena i da postoji ogroman broj parametara koji eksplicitno i u svakom trenutku ukuazuju na etapu i stanje sportiste. Regulativni mehanizmi u organizmu pod dejstvom endogenih i egzogenih interakcija u procesu snažnih stimulusa (stresora), upravljaju sa oko neverovatnih 70 biliona ćelija, koji istovremeno i paralelno rade. Prisutna je i kontrola od 10^{30} hemijskih reakcija koje se u ljudskom organizmu realizuju svake sekunde, kontrola odlazaka i dolazaka 10^{28} atoma koji pri tome grade tkiva organizma, kontrola svakodnevnog izbacivanja i proizvodnje 600 milijardi ćelija...

Ti detalji jasno dokazuju značaj stalne kontrole t.j. menadžmenta sa svim funkcionalnim i biološkim parametrima koji kako u trenažnim tako i u takmičarskim uslovima predstavljaju povratne informacije i koje samo ako su savršeno organizovane, uklopljene i „shvaćene“ mogu voditi ka rezultatu.

Stoga se osnovano može tvrditi da sportski trening bez redovnog praćenja povratnih informacija organizma ne može doprineti razvoju i usavršavanju sportske forme, odnosno svi faktori koji karakterišu sportski trening danas su esencijalni u razvoju funkcionalnih i motoričkih sposobnosti koji čine kondicionu pripremljenost sportsita, i samo pomoću njih dolazi do podizanja nivoa efikasnosti sposobnosti koji su karakteristični za konkretnu sportsku aktivnost.

2. DEFINICIJA OSNOVNIH POJMOVA

Definicija i objašnjenje pojmova koji će biti korišćeni u daljem toku rada:

Apsolutni VO_2 – potrošnja kiseonika u jednoj minuti izražena kao ml/min;

Acidoza – akumulacija laktata u mišićnim ćelijama i pad pH vred. koji prouzrokuje pad radne sposobnosti;

ADP – adenzin difosfat;

Alveolarna ventilacija – zapremina vazduha u plućnim alveolama u jednoj min. u miru i u toku opterećenja;

Aerobno – anaerobna zona – nivo opterećenja koje je između aerobnog i anaerobnog praga, od 2 – 4 mmol/l laktata, kada se energija stvara u mešovito aerobno – anaerobnom procesu;

Aerobni prag (engl. Aerobic threshold) – kada se energija dobija dominantno aerobnim (oksidativnim) putem, a kada započinju i anaerobni (beskiseonički) procesi stvaranja energije pri čemu koncentrac. laktata u krvi dostigne 2 mmol/l;

Anaerobni prag (engl. Anaerobic threshold) – kada dominantno započinje anaerobni (beskiseonički) proces sagorevanja ugljenih hidrata pri opterećenju koje je između srednjeg i visokog inteziteta, t.j. kada započinje nagla produkcija CO_2 , hiperventilacija i koncentracija laktata u krvi od 4 mmol/l;

Aerobni kapacitet (izdržljivost) – mogućnost dugotrajnog rada sa opterećenjem koje ne dovodi do akumulacije laktata u krvi;

Anaerobni kapacitet (izdržljivost) – kapacitet mišića da zadrži visok intezitet rada na račun većih rezervi ugljenih hidrata koji sagorevaju bez prisustva kiseonika;

Anaerobno snabdevanje energijom – snabdevanje energijom uz nedostatak O_2 i akumulacijom laktata;

ATP (adenozin – trifosfat) – visoko energetska mateija, osnovna energetska valuta u organizmu;

Cocnoci test – neinvazivni test (bez vađenja krvi) za određivanje tačke defleksije srčane frekvence ili defleksije krive opterećenja. Služi za određivanje anaerobnog praga;

Ergometar – instrument za merenje pri opterećenju (bicikloergometar, treadmill);

Fartlek trening – metoda pri kojoj se koriste promene brzine t.j. trening naizmeničnog inteziteta;

Frekvencja srca (FS) – broj srčanih otkucaja t.j. kontrakcija komora u jednoj minuti (otk/min);

Glukoza – groždani šećer, vrlo važan ugljeni hidrat u energetsom metabolizmu;

Glikogen – depo glukoze (najviše ga ima u jetri i mišićima);

Glikogeneza – pretvaranje glukoze u glikogen;

Glikogenoliza – stvaranje glukoze iz glikogena;

Glikoliza – pretvaranje glukoze iz piruvata;

Glikolitički sistem – produkcija energije u toku glikolize;

Glukoneogeneza – stvaranje glukoze od masti i proteina;

Hiperventilacija – proces pri kome disajni volumen postaje neophodno veći od normalne funkcije;

Hipovolemija – smanjenje količine cirkulišuće krvi;

Intervalni trening – metoda treninga pri kojoj se ponavljaju velika i submaksimalna opterećenja, kraćeg ili dužeg trajanja, između kojih postoji određena pauza ili interval odmora;

Kilokalorija (Kcal) – merna jedinica količine energije sadržane u hrani. 1 Kcal predstavlja količinu energije koja je potrebna da bi se 1 kg vode sa 0°C zagrijalo na 1°C;

1 g proteina = 4 Kcal

1 g masti = 9 Kcal

1 g ugljenih hidrata = 4 Kcal

1 g alkohola = 7 Kcal

Kontinuirani trening – metoda treninga u kojoj nema intervala odmora, t.j. aktivnost se neprekidno obavlja, manjim, srednjim ili jačim intenzitetom;

Krebsov ciklus – serija hemijskih reakcija koja uključuje kompletnu oksidaciju acetil-CoA do CO₂ i H₂O uz stvaranje energije u obliku ATP-a;

L ili La – laktati – soli mlečne kiseline, produkti oksidacije glukoze bez prisustva kiseonika (anaerobna glikoliza);

Maksimalna frekvencija srca (FS max) – najveća postignuta FS kod osobe opterećene stepenastim testom opterećena. Približno tačno može biti izračunata formulom $FS\ max\ (otk/min) = 220 - \text{godine starosti}$;

Maksimalna potrošnja kiseonika (VO₂ max) – najveća vrednost potrošnje kiseonika koju osoba dostigne u testu kontinuiranog tipa sa povećavanjem opterećenja do maksimalnog;

Minutna ventilacija (VE) ili minutni volumen disanja – količina vazduha tokom disanja izražena kao L/min. $VE = DV\ (\text{disajni volumen}) \times f\ (\text{frekvencija disanja})$;

Miokard – srčani mišić;

Mišićni puferski kapacitet – sposobnost mišića da tolerišu kiselost koja se stvara tokom anaerobne glikolize;

Miofibrile – kontraktilni elementi skeletnog mišića;

Mioglobin – sastojak koji se nalazi u mišićnom tkivu i prenosi kiseonik od ćelijske membrane do mitohondrija, sličan je hemoglobinu;

Maksimalno laktatno stabilno stanje (MLSS) – najveći stepen opterećenja pri kojem ne dolazi do eksponencijalnog porasta koncentracije laktata. Blizak je laktatnom pragu (LP) i individualnom anaerobnom pragu (IAP);

Neinvazivna metoda – metoda u kojoj se ne uzima krv ili tkivo preko uboda ili reza na analizu;

OBLA (Onset of blood lactate accumulation) – standardni nivo od 2 do 4 mmol/l laktata korišćen kao referentne vrednosti u doziranju opterećenja;

Pd (pulse deflection) ili HRdefl (heart rate deflection) – otklon pulsne krivulje u tački anaerobnog praga, vrednost srčane frekvence na koncentraciji laktata od oko 4 mmol/l;

Pliometrija – tip dinamičkog rezistentnog treninga, pri kom se uključuje refleks na istezanje pri skoku koji nagažuje i dodatne motorne jedinice;

Prediktivna vrednost maksimalne srčane frekvence – proračunata vrednost na osnovu formule $FS_{max} (otk/min) = 220 - \text{godine starosti}$;

Procenat promene $VO_2 max$ – proračunata vrednost na osnovu formule $VO_2 max (\%) = (\text{finalni } VO_2 max - \text{inicijalni } VO_2 max) / \text{inicijalni } VO_2 max \times 100 \%$;

Puls – rezultat srčane frekvence, mehanička komponenta;

Respiratorni sistem – čine ga pluća, vazdušni prolaz i mišićno disanje, služi za snabdevanje organizma O_2 i uklanjanje CO_2 ;

Respiracija – disanje. Čine ga inspiracija (udisaj) i espiracija (izdisaj);

R (respiratorni ekvivalent) – odnos potrošnje O_2 i produkcije CO_2 , ventilacije VE. Prvi je tzv. respiratorni ekvivalent za O_2 , a drugi respiratorni ekvivalent za CO_2 ;

RQ (respiratorni koeficijent) – odnos produkcije CO_2 i potrošnje O_2 u ćeliji u miru, tokom stabilnog stanja, submaksimalnog i maksimalnog opterećenja. Pokazatelj je i materije koja sagoreva u energetskom metabolizmu. Pri $RQ = 0.7$ energija se dobija iz masti, $RQ = 0.8$ iz proteina i $RQ = \text{oko } 1.0$ iz ugljenih hidrata;

Rezistentni trening – trening koji povećava snagu, „moć“ i mišićnu izdržljivost;

Relativna potrošnja kiseonika (VO_2 max) – najveća potrošnja O_2 izražena kao ml/kg/min;

Situacioni test – ciljano konstruisan test za procenu specifičnih sposobnosti koje su bitne za određenu sportsku aktivnost;

Strečing (stretching) – specifična metoda istezanja mišića. Postoje balistički, dinamički, statički, aktivni, pasivni, izometrijski i PNF strečing;

Submaksimalno opterećenje – opterećenje pri kome vrednosti pulsa ili VO_2 max dostignu 85 – 90 % od maksimalnih;

Superkompenzacija – najbliže se definiše Vejgertovim zakonom: svaki biološki sistem izveden iz svoje dinamičke ravnoteže (homeostaze) se vraća ne samo na početno stanje nego i u fazu viška obnovljenog biohemijskog i funkcionalnog potencijala;

Termoregulacija – proces održavanje temperature u fiziološkim granicama, pomoću termoregulacionog centra (autonomni nervni centar) u hipotalamusu;

Totalni kapacitet pluća (TKP) – količina vazduha koja se dobije zbirom forsiranog vitalnog kapaciteta i rezidualnog volumena pluća. Iznosi oko 6 l;

Trenažni puls – vrednost srčane frekvence koja podiže adaptacione sposobnosti t.j. koja je dovoljno stimulatívana da u prvom redu podiže aerobni kapacitet. Iznosi više od 60 %, dok kod dobro utreniranih sportista od 70 do 85 – 90 % maksimalne srčane frekvence;

Vitalni kapacite pluća (VK) – količina vazduha koja može da se izdahne (ekspirijum) nakon maksimalnog udaha (inspirijum). Iznosi 4 – 5 l kod odraslog muškarca;

Vd (velocity deflection) – tačka otklona krivulje brzine u momentu dostizanja anaerobnog praga, brzina na nivou laktata od oko 4 mmol/l;

VO_2 – količina kiseonika;

VO_2 max – maksimalna količina kiseonika;

VO_2 max (l/min) – apsolutna maksimalna potrošnja O_2 u jednoj minuti;

VO_2 max (ml/kg/min) – relativna maksimalna potrošnja O_2 u jednoj minuti;

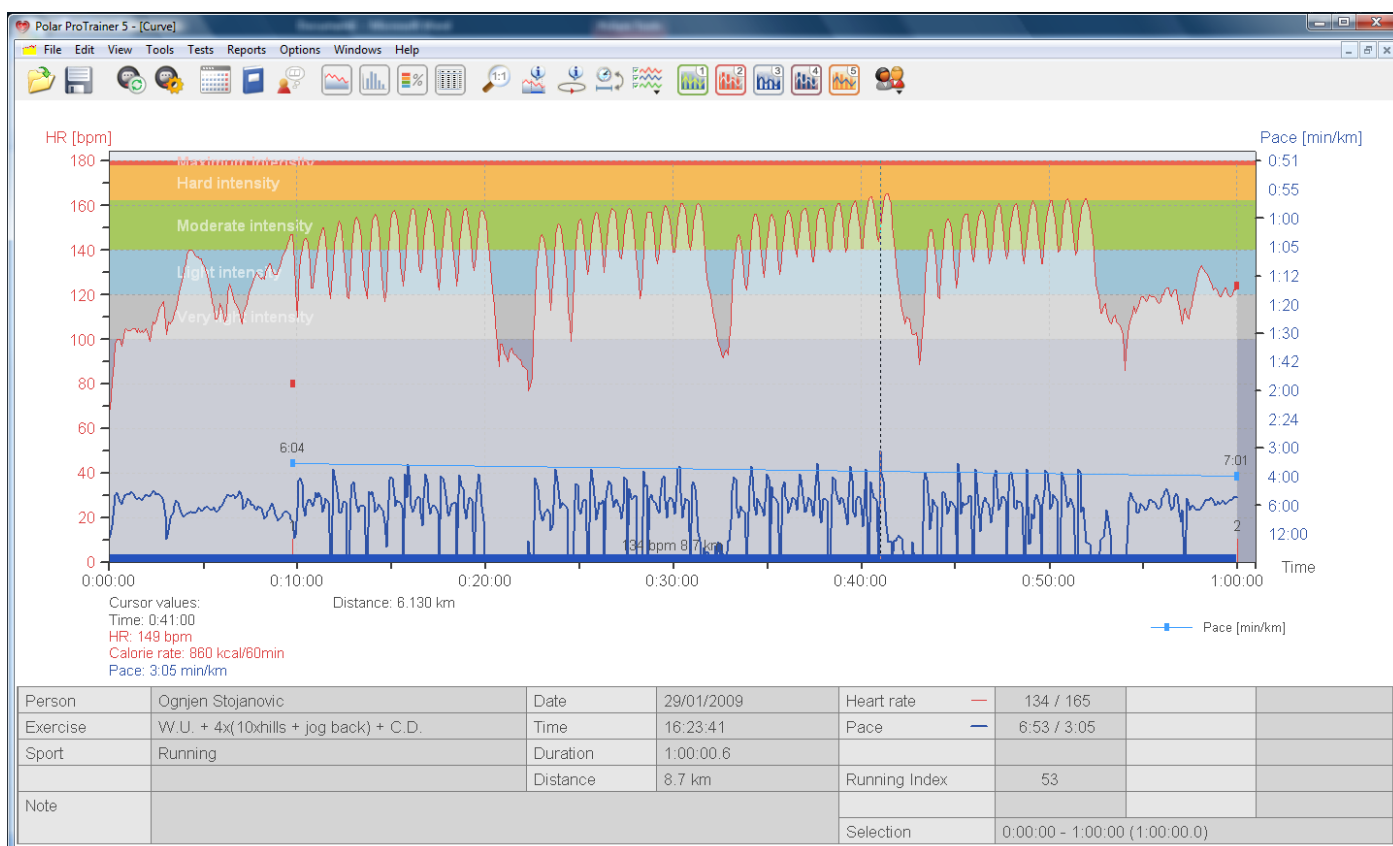
WADA (World Anti – Doping Agency) – Svetska Anti – Doping Agencija;

3. PULS (FREKVENCA SRCA)

Frekvencija srca, zbog svoje uske povezanosti sa metaboličkim procesima koje karakterišu bioenergetske sposobnosti sportiste i intezitet opterećenja mora imati široku upotrebu sa vrlo jasnim ciljem – određivanje inteziteta opterećenja, dijagnoze, praćenja odnosno kontrole stanja treniranosti u svakom trenutku.

Bitna stvar svakako predstavlja poznavanje faktora koji imaju uticaj na puls, kako bi ispravno mogli koristiti i na njega uticati...

U toku manjih ili većih napora t.j. sportske aktivnosti, kada su metabolizam i sami metabolički procesi ubrzani zbog većih energetske potreba, javlja se potreba da se što brže i više krvi dopremi tkivima koja pojačano rade, to su u prvom redu mišići, pluća i miokard. To se postiže pojačanim radom miokarda i preraspodelom krvi u korist pojačano angažovanih tkiva.



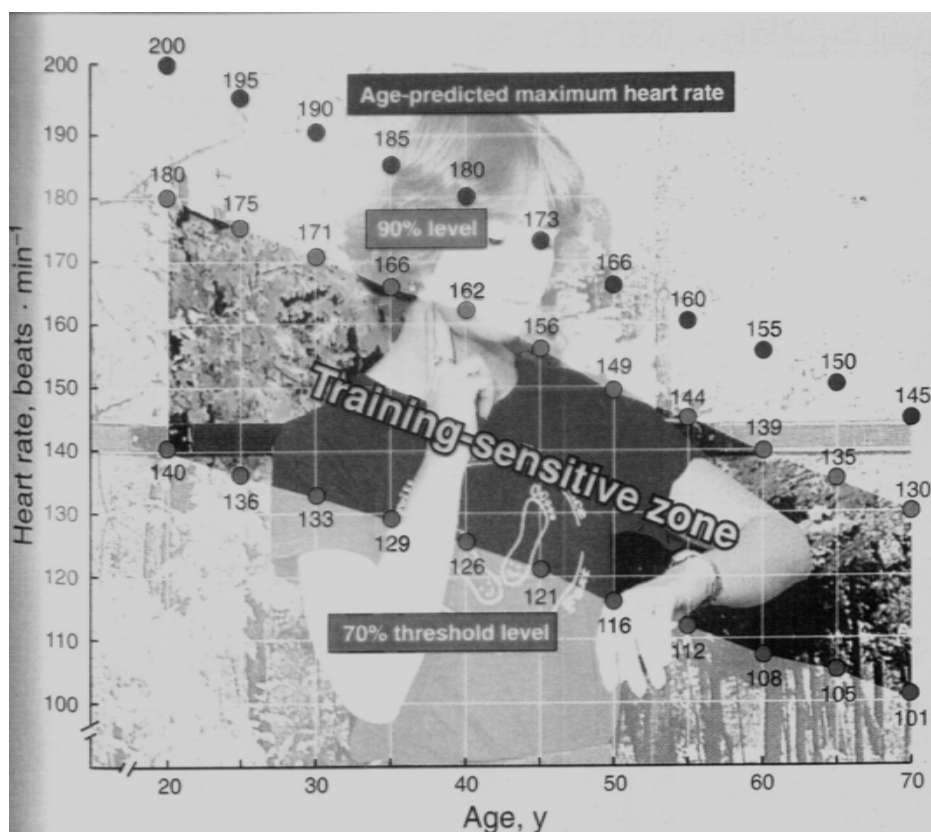
Slika 1. Varijacije frekvence srca (pulsa) u toku intervalnog treninga

Što se tiče uopštenih vrednosti pulsa, kod netreniranih osoba on prosečno iznosi oko 70 – 80 udara/min, dok sportista (posebno iz sportova izdržljivosti) iznosi i često daleko ispod 50 - 60 udara/min, takođe nije retkost da ono iznosi i ispod 35 udara/min kod visoko utreniranih elitnih sportista. To se dešava zbog razvijanja tzv. „sportske vagotonije“ (*parasimpatikusna reakcija*) koja uzrokuje sporiji rad srca, povećanog udarnog volumena (UV – zapremina krvi koju svaka komora istisne u cirkulaciju pri jednoj sistoli; ona iznosi prosečno oko 70 ml) i minutnog volumena srca (MVS – zapremina krvi koju svaka komora istisne u cirkulaciju u toku jednog minuta; prosečno iznosi oko 5 l/min) jer je $MVS = UV \times FS$ (puls) pa samim tim zbog obrnute proporcionalnosti UV-a i FS-a, pri povećanim vrednostima UV, frekvencija srca ima manje vrednosti.

Niska vrednosti srčane frekvence u miru je u relaciji sa zdravstvenim statusom pojedinca. Osnovni parametri srčane frekvence su:

- Srčana frekvencija u miru
- Maksimalna srčana frekvencija
- Srčana frekvencija tokom treninga
- Srčana frekvencija u oporavku

Što je srčana frekvencija veća, potrošnja kalorija je brža, dok je procenat potrošnje masti manji, odnosno sa povećanjem inteziteta vežbanja puls se povećava dok izvor energije sve više postaju ugljeni hidrati, a sagorevanje masti biva smanjeno.



Slika 2. Trening senzitivne zone koje su određene vrednosti FS-a

3.1 Faktori koji utiču na FS, udarni volumen i minutni volumen srca u miru:

- Uzrast
- Pol
- Položaj tela tokom treninga
- Temperatura okoline i vlažnost vazduha
- Treniranost i intezitet rada
- Trajanje rada
- Gubitak tečnosti
- Ishrana
- Korišćenje lekova
- Nadmorska visina
- Pretreniranost
- Oporavak nakon aktivnosti

1. Uticaj uzrasta na FS

Udarni volumen se od rođenja vremenom povećava sve do odraslog doba. Nakon toga bez većih promena ostaje isti do starosti, nakon čega se u određenoj meri smanjuje usled smanjenja snage miokarda, a frekvencija srca se povećava.

U praksi se često za orijentaciono izračunavanje maksimalnog pulsa koristi formula:

Za muškarce: FS max = 220 – godine starosti;

Za žene: FS max = 226 – godine starosti;

Standardno odstupanje kod osoba starih oko 20 godina iznosi +/- 10 – 12 udara/min. U tim godinama dve trećine osoba imaju FS max oko 190 – 210 udara/min, a 90 % varira u okviru 180 – 220 udara/min. Postoji i procenat osoba, znatno manji, čiji je maksimalni puls i više od 230 udara/min.

Tačnija procena FS max-a može se dobiti preko sledeće formule:

FS max = 210 – (0.5 x godine starosti);

Postoji i formula za okvirno izračunavanje maksimalne vrednosti pulsa, razrađena na Ball State Univerzitetu (USA) i ona glasi:

Za muškarce: FS max = 214 – (0.8 x godine starosti);

Za žene: FS max = 209 – (0.7 x godine starosti);

Veoma je bitno napomenuti da su ove formule više informativnog karaktera i da je od velike važnosti kod sportista veoma precizno, testovima, odrediti FS max. Tako da se koriste specijalni test – protokoli za njegovo izračunavanje.

Primeru radi, za bicikliste on se određuje na sledeći način:

Vozi se hronometar na 5 km maksimalnim intezitetom koji sportista može da podnese, da bi na poslednjih 500 m trebao biti ostvaren maksimalni sprint na blagoj uzbrdici. U momentu završetka testa vrednost pulsa koji sportista ima je njegova najveća moguća vrednost srčane frekvence.

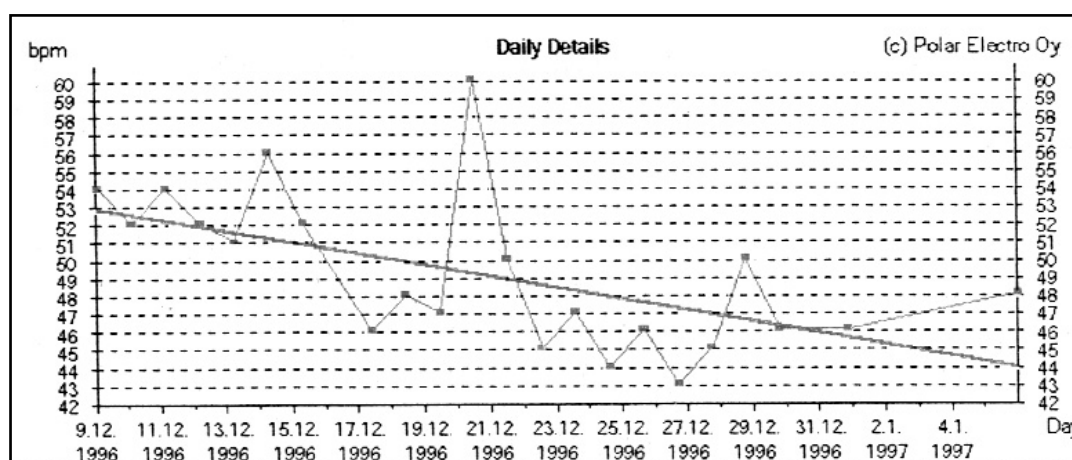
Kod atletičara:

Trči se submaksimalnim tempom oko 15 minuta, da bi poslednjih 30 sekundi sportista otrčao sprint, i nakon toga je vrednost pulsa i najveća vrednost za testiranog sportistu.

2. Uticaj pola

Kod žena je udarni volumen (UV) za oko 25 % manji nego kod muškaraca iste starosne dobi. Prosečne vrednosti kod žena iznose od 50 do 70 ml pod udaru srca, tako da je samim tim i frekvencija srca viša. To se odnosi i na puls u miru i na puls tokom aktivnosti. To je i razlog postojanja različitih formula za iraćunavanja maksimalne vrednosti puls kod muškaraca i žena.

Ta razlika se pripisuje manjoj telesnoj masi žena. Odnosno pri istom submaksimalnom intezitetu opterećenja, MVS je kod žena za oko 1.5 l/min veći. To se pripisuje slabijoj sposobnosti za transport O_2 kod žena nego kod muškaraca. Usled toga za istu potrošnju O_2 , osobe ženskog pola moraju da ostvare veću srčanu frekvencu i veći minutni volumen srca.



Slika 3. Praćenje jutarnje srčane frekvence

3. Uticaj položaja tela

U uspravnom stavu MVS je za oko 20 % manji nego u ležećem. Pod uticajem zemljine teže, krv se zadržava u donjim partijama tela, čime se smanjuje priliv krvi u srce. To se u većoj meri odražava na smanjenje MVS-a i povećanje FS-a. Sistolni volumen se za vreme rada u uspravnom stavu ne smanjuje, čak štaviše, on se povećava, nebitno da li je telo u uspravnom ili ležećem stavu.

To povećanje UV-a izazvano je povećanim pražnjenjem srca pri svakoj sistoli. Kontraktilnost miokarda se za vreme rada povećava pod uticajem simpatikusa (veća FS-a), što povećava snagu srčane kontrakcije, a time i udarnog volumena srca.

Razlike u srčanoj frekvenci su znatnije u aktivnostima u vodi, tačnije plivanju. Potapanjem tela u vodu usled sile potiska, sila zemljine teže uslovno rečeno biva slabija, tako da u toku plivanja zbog izostanka posturalnih kontrakcija, ukupna aktivirana mišićna masa je znatno manja nego npr. u trčanju.

Zbog toga su maksimalne potrebe organizma za kiseonikom (submaksimalna potrošnja O₂) u toku plivanja manje i frekvencija srca je niža, u poređenju sa aktivnostima kao što je trčanje.

Međutim, treba imati u vidu ukoliko je sportista izložen maksimalnom naporu, razlike se gube.

Praćenje razlika vrednosti pulsa u stojećem i ležećem stavu je veoma važan pokazatelj uticaja efekata treninga na organizam sportiste.

Tako da se ova **ortostatska metoda**, koja je bazirana na praćenju promena u krvnom pritisku u stojećem i ležećem stavu, može sprovesti posmatranjem, odnosno merenjem vrednosti pulsa.

Veoma efikasan test za dobijanje povratne informacije o tome da li je sportista zamoren od prethodnog treninga se može sprovesti na sledeći način:

Zabeleži se vrednost pulsa u ležećem položaju. Sportista ustaje i nakon 15 sekundi se zabeleži vrednost u tom trenutku (t.j. u stojećem stavu). Ukoliko je razlika ove dve vrednosti pulsa veća od 15 – 29 udara/min, sportista nije dovoljno opravljen od prethodnog ili više prethodnih treninga. Razlika između vrednosti je najmanja u onom trenutku kada se sportista nalazi u najboljoj sportskoj formi.

Bitno je i kontinuirano pratiti ove vrednosti jer je to jedini način da se dobije uvid u pravo stanje, zbog postojanja individualnih razlika među sportistima, stoga ih ne treba generalizovati.

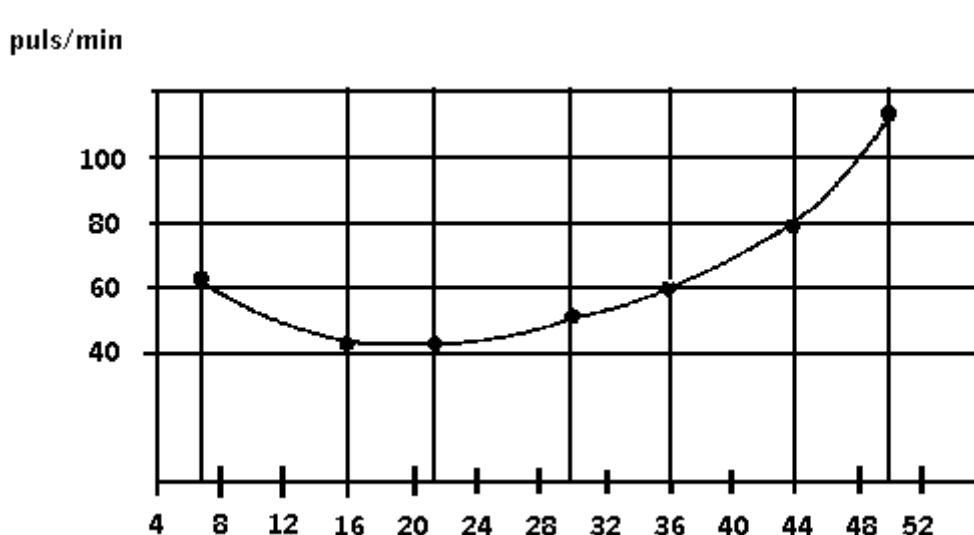
4. Uticaj spoljne temperature i vlažnosti vazduha

Frekvencija srca je jedan od faktora **termoregulacije**. Porast temperature, kao i vlažnosti vazduha predstavljaju dodatno opterećenje organizmu za vreme treninga, tako da te promene izazivaju pojačan rad srca, protok krvi kroz kožu, sistolni pritisak, minutni volumen srca (MVS), a dijastolni pritisak se smanjuje.

Najniže vrednosti frekvence srca su na oko 20°C. Povećanje temperature sa 20°C na 30°C MVS poraste za 10 – 20 %, a čak dva puta su vrednosti veće kada spoljna temperatura poraste sa 35°C na 45°C

Daljim smanjenjem temperature smanjuje se puls, minutni volumen srca i protok krvi kroz kožu usled vazokonstrikcije krvnih sudova u koži.

Najpogodnija temperatura za aktivnosti tipa izdržljivosti je oko 20°C, dok su više temperature – od 25°C do preko 30°C pogodnije za sportove u kojima je eksplozivna snaga fundamentalna (sprintevi, skokovi...)



Slika 4. Efekti spoljašnje temperature na puls

5. Uticaj stanja treniranosti

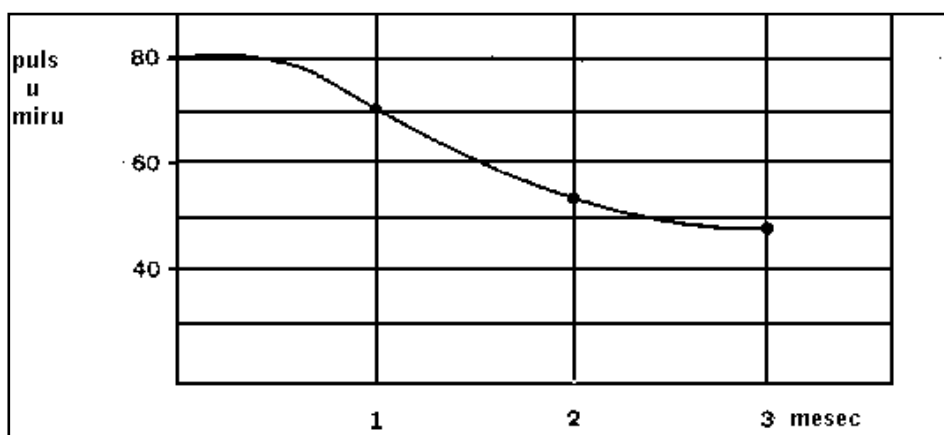
Sportisti koji se bave sportovima izdržljivosti imaju sportsku bradikardiju, odnosno nižu vrednost puls u miru, što je posledica jačeg srčanog mišića izazvan treningom. Samim tim je i udarni volumen (UV) veći nego kod nesportista. Kod vrednosti FS max ne dolazi do značajnih promena, stoga je logičan zaključak onda ne zavisi od stanja treniranosti, za ralikom od FS min t.j. pulsa u mirovanju.

Posle određenog perioda aerobnog treninga (treninga izdržljivosti), dolazi do značajnih promena vrednosti srčane frekvence na istom stepenu opterećenja.

Sportista stiče sposobnost da uz iste vrednosti pulsa može obavljati aktivnost većeg inteziteta, odnosno može obaviti duži rad na većem nivou opterećenja.

Krucijalno je pratiti vrednosti pulsa na **anaerobnom pragu**. (pogledati poglavlje 5.2)

Anaerobni prag (ANP) se postuže na višim vrednostima srčane frekvence (u procentima od maksimalne), t.j. pri većem opterećenju. Generalni efekat treninga izdržljivosti, t.j. cilj, je postići što veći intezitet rada na račun aerobnih procesa (ispod ANP-a).

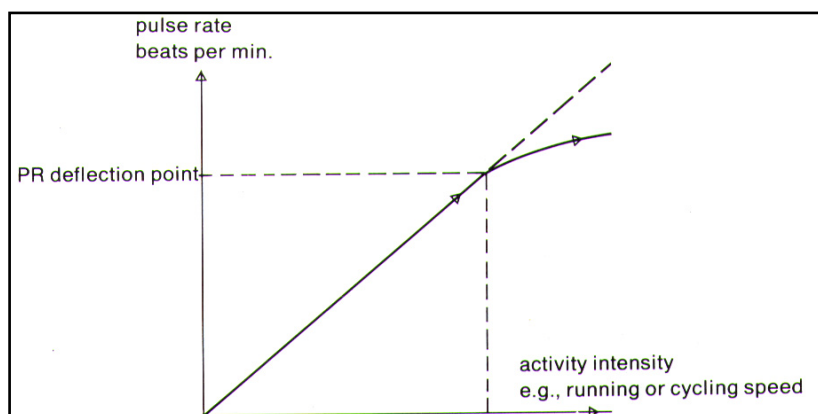


Slika 5. FS u miru u inicijalnom, dva tranzitivna (prelazna) i finalnom stanju u toku perioda od 3 meseca

6. Uticaj inteziteta rada

Kod sportista, povećanjem inteziteta rada povećava se minutni volumen srca (MVS) na račun povećanja frekvence srca. Progresivnim povećanjem inteziteta rada linearno se povećava FS, međutim pri opterećenjima visokog inteziteta ta linearnost se gubi. Prelomna tačka je na nivou ANP-a (anaerobni prag).

Trenutak kada puls prestaje da prati povećanje opterećenja i kada krivulja skreće „u desno“ naziva se **tačka defleksije**. To je momenat „probijanja“ anaerobnog praga.



Slika 6. Grafik relacije srčane frekvence i opterećenja (inteziteta rada)

Sa obzirom da opterećenja ispod ANP-a (aerobna), na ANP-u (aerobno – anaerobna) i iznad ANP-a (dominantno anaerobna) stimulišu različite metaboličke procese, vrednosti srčane frekvence u određenim zonama inteziteta su od izuzetno velike važnosti u određivanju trenažnog inteziteta.

Dozirano opterećenje na određenom pulsu mora stimulisati određeni metabolički proces i time usavršavati određenu fizičku i bioenergetsku sposobnost sportiste. Preko frekvence srca sa velikom preciznošću se može odrediti potrební intezitet rada samo do ANP-a! Takva opterećenja (aerobna) imaju povratno dejstvo na srce – jačajući miokard, smanjujući FS u miru i povećavajući efikasnost na submaksimalnom opterećenju.

7. Uticaj trajanja rada

Nakon određenog perioda u kome je sportista izložen fizičkoj aktivnosti dolazi do zamora, usled čega dolazi do povećanja frekvence srca, smanjenja udarnog volumena, dok minutni volumen srca ostaje ne promenjen.

Taj period, kao i procenat promene FS-a i UV-a su individualni kod različitih sportista, i u velikoj meri zavise od trenutne utreniranosti.

8. Uticaj gubitka tečnosti

Usled gubitka tečnosti dolazi do **hipovolemije** – smanjena količine cirkulišuće krvi. Tom pojavom je uslovljen smanjen dotok krvi u srce, što se dalje kompenzuje povećanom srčanom frekvencom.

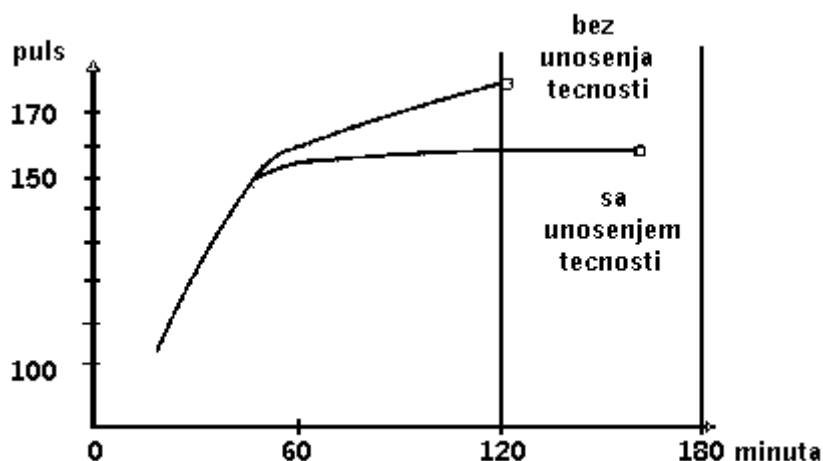
Tokom intezivnih treninga i u toku trka/takmičenja, temperatura tela može da dostigne vrednosti i do 40 – 42°C, a telesna masa može da opadne i nekoliko kilograma, što je uzrok povećanog gubitka tečnosti.

Kada taj gubitak tečnosti pređe vrednosti od 3 % telesne mase, dolazi do daljeg porasta temperature, ubrzanja rada srca (povećanja FS-a). Može doći i do opasnijeg porasta temperature (toplotnog udara, dehidracije) što može biti veoma opasno po zdravlje sportiste.

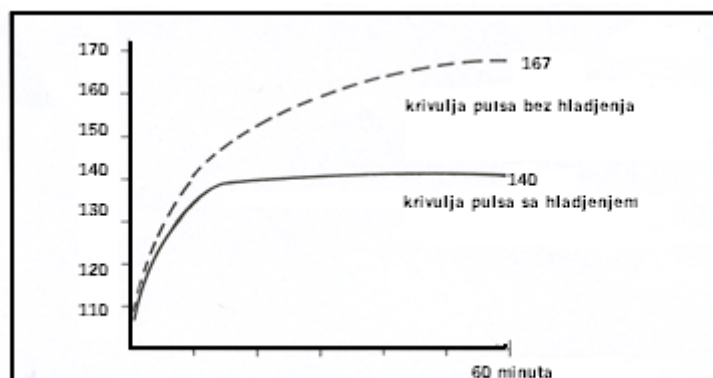
Formule za računanje procenta izgubljene tečnosti i nivoa znojenja:

Procenat dehidracije = $((M1 - M2)/M1) \times 100 \%$, M1 = masa pre treninga, M2 = masa nakon treninga;

Nivo znojenja (l/min) = $((M1 - M2) + M3 (l)) / T (h)$, M3 = količina unete tečnosti, T = vreme trajanja rada;



Slika 7. Zavisnot FS-a od unošenja tečnosti tokom aktivnosti



Slika 8. Uticaj hladjenja tela na FS u toku opterećenja

9. Uticaj ishrane

Od količine i vrste unete hrane zavisice i intezitet njenog varenja, što se značajno odražava na preraspodelu krvi i frekvencu srca. Adekvatna ishrana (u sportovima izdržljivosti: ugljeni hidrati pre i u toku treninga i takmičenja) uticaće na smanjenje pulsa (odnosno na ne povećanje), a samim tim in poboljšanje rezultate.

Ukoliko je prosečna frekvenca srca pri određenom opterećenju uz normalnu ishranu oko 155 udara/min, onda se na istom opterećenju uz unetih 200 g ugljenih hidrata dobijaju vrednosti od oko 145 udara/min. Što je trajanje rada dugotrajnije, i razlike su veće.

10. Uticaj lekova

Različiti lekove deluje na različite načine na frekvencu srca, povećavajući je ili smanjujući. Najveći uticaj imaju oni lekovi koji se koriste u svrhu snižavanja krvnog pritiska i protiv angine pectoris. Beta blokatori, takođe, imaju veliki uticaj.

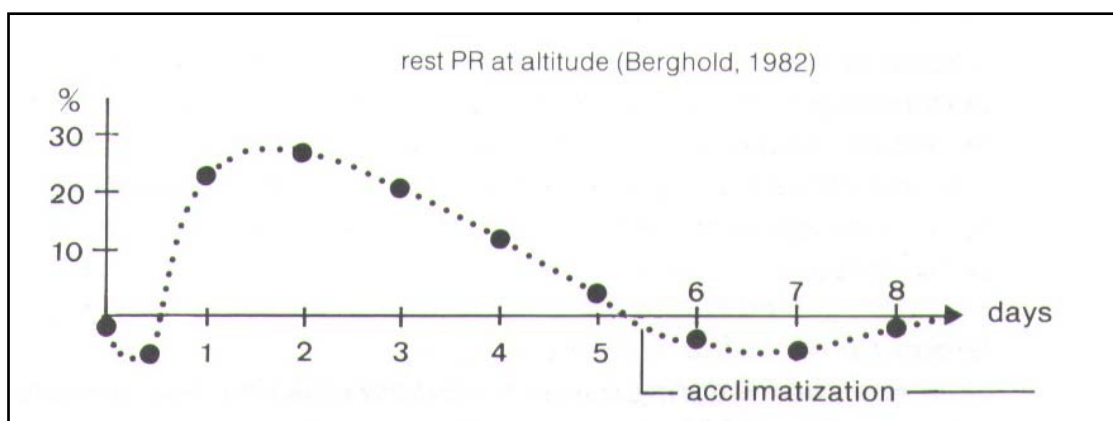
Njihovim korišćenjem dolazi do smanjenja srčane frekvence u miru, maksimalne srčane frekvence srca i povećanja izdržljivosti sportiste i do 10 %. Zbog toga je i većina njih na **WADA** listi zabranjenih supstanci za sportiste, odnosno čine sredstva za doping.

11. Uticaj nadmorske visine

Prilikom dolaska na određenu nadmorsku visinu, frekvencija srca opada u prvih nekoliko časova da bih nakon toga počela naglo da raste. Na 2000 m nadmorske visine porast FS-a je 10 %, a na 4500 m i do 50 % u odnosu na FS u miru na nivou mora.

Nakon nekoliko dana (zavisno od nadmorske visine i stepena aklimatizacije) puls se vraća na uobičajenu, a neretko dostiže i niže vrednosti.

Dostizanje vrednosti uobičajene individualne frekvence srca u miru na određenoj nadmorskoj visini, znak je dobre aklimatizacije.



Slika 9. Varijacije FS-a u miru na nadmorskoj visini ; momenat aklimatizacije

12. Uticaj pretreniranosti

Konstanto doživljavanje stresa jakih treninga, odnosno ne adekvatno doziranje istih, može dovesti do vrlo malog napretka i sloma adaptacionih procesa, što je poznatije kao **pretreniranost ili preforsiranost (*overtraining syndorme*)**.

Javlja se kao hronični umor i bolest sa psihološkim traumama.

Uticaj pretreniranosti na FS se odvija preko autonomnog nervnog sistema (koje se povezuju sa promenama u endokrinom sistemu), i može da se javi u dva oblika:

Simpatički vid pretreniranosti – povećava jutarnji puls i produžava fazu oporavka (FS ostaje povišena duži period). Uticaj na povećanu FS kod ovoga tipa imaju gubitak apetita, pad telesne mase, ometano spavanje, emocionalna nestabilnost i povišen nivo bazalnog metabolizma.

Parasimpatički vid pretreniranosti – javlja se prerani zamor, rad srca je usporen i dolazi do ubrzanog sniženja pulsa u oporavku nakon aktivnosti

Bitno je biti upoznat sa činjenicom da su pojedini simptomi pretreniranosti autonomnog nervnog sistema prepoznatljivi i kod osoba koje nisu pretrenirane. Stoga je važno biti oprezan, jer se ne može uvek sa velikom sigurnošću tvrditi da su prepoznati simptomi siguran znak *overtraining-a*.

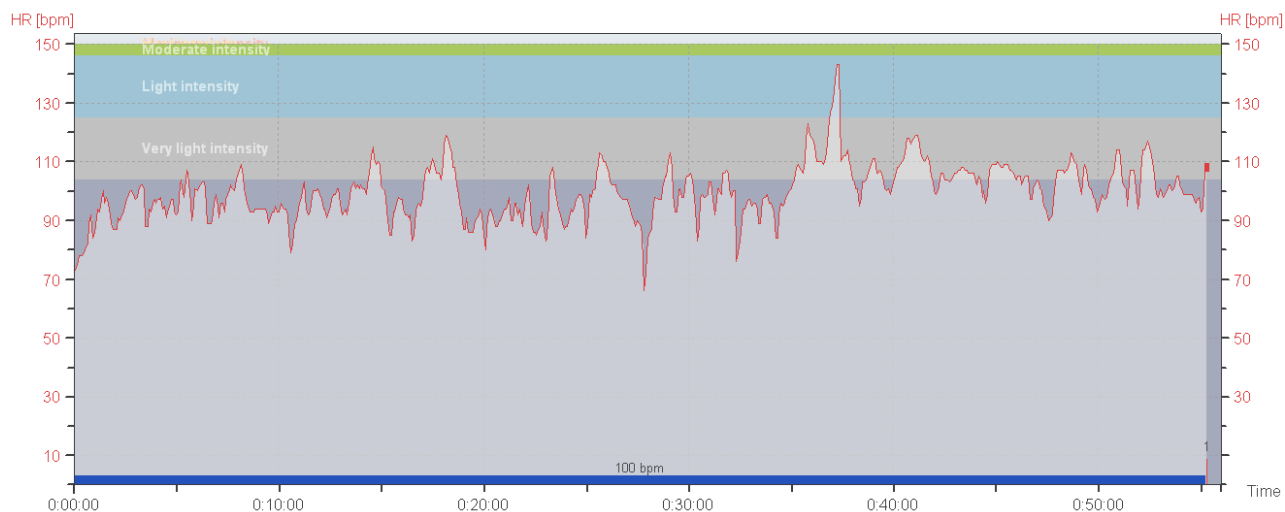
Studije su pokazale da su mlađi sportisti skloniji simpatičkim simptomima pretreniranosti, a stariji sportisti parasimpatičkim.

3.2 Zone treninga – zone srčane frekvence (pulsa) i trenažnog opterećenja

Klasifikaciju inteziteta možemo izvršiti preko pet pulsni zona, odnosno pet opsega frekvence srca u kojima se postižu različiti efekti na organizam i formu, odnosno koje se razlikuju po relativnom intezitetu VO_2 max, relativnom intezitetu maksimalne srčane frekvence kao i proceni podnetog napora – zone su klasifikovane prema procentu od maksimalne FS.

Vezujući vrednost pulsa svakog pojedinca u svim fazama opterećenja i vršeći redovnu analizu pulsni krivulja dobijenih sa određenog treninga, moguće je precizno odrediti optimalni intezitet opterećenja na treningu i kontrolisati sportsku formu.

Zona 1 – regenerativna zona



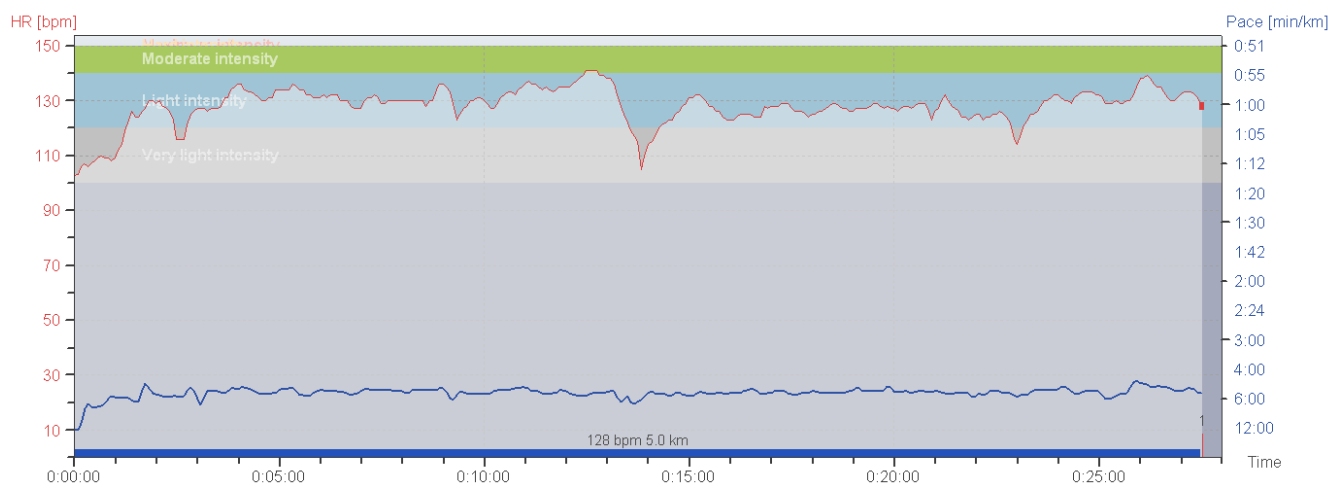
Slika 10. Varijacije FS-a u regenerativnoj zoni – zoni 1

Ova zona je određena intezitetom 60 – 70 % FS max, odnosno 55 – 65 % VO₂ max.

Zona je niskog inteziteta, u njoj se obavlja dugotrajan rad i sve aktivnosti sa opterećenjem regenerativnog tipa (npr. *stretching*, kao i nisko aerobne aktivnosti). Zagrevanje i hlađenje organizma se takođe odvija u ovoj zoni.

Fiziološka adaptacija na ovaj intezitet se odnosi na povećanje broja i veličine mitohondrija, povećanu aktivnost oksidativnih enzima, potrošnju energije iz masti, povećanje deponovanog glikogena, mioglobina... U vrhunskom sportu zona 1 predstavlja intezitet za aktivan odmor nakon velikih intezivnih opterećenja.

Zona 2 – ekstenzivna aerobna zona

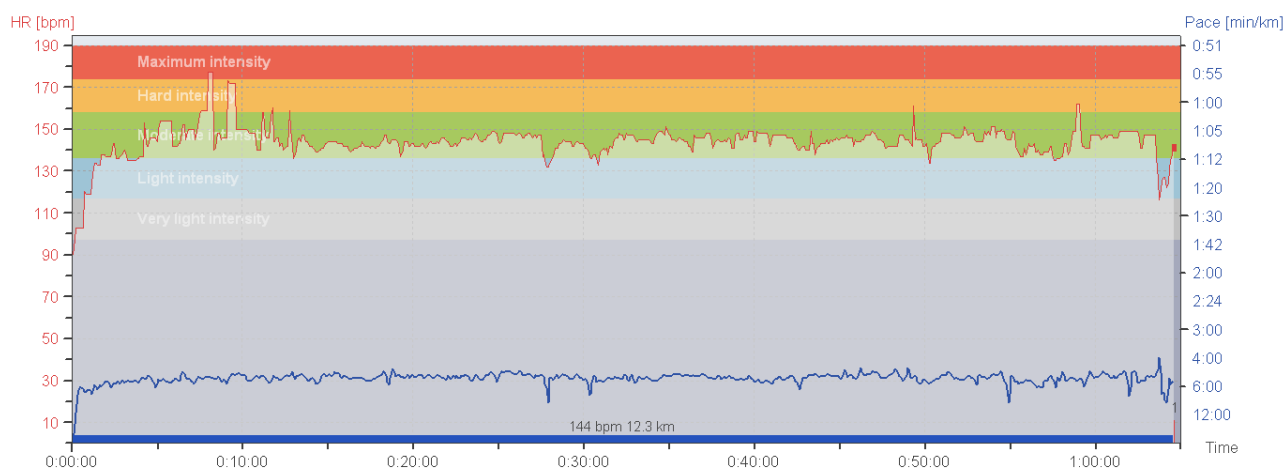


Slika 11. Varijacije FS-a u ekstenzivnoj aerobnoj zoni – zoni 2

Zona 2 je određena intezitetom 71 – 75 FS max, odnosno 66 – 75 % VO_2 max. Ona predstavlja zonu u kome se obavlja trening izdržljivosti dužeg trajanja (*extensive endurance*).

Kardiorespiratorni i mišićni sistem mora harmonično da funkcioniše u skladu sa metabolizmom, a ta fina regulacija se ostvaruje u zoni 1! Tek nakon dobre stabilizacije uključuje se veći broj treninga u zoni 2.

Zona 3 – intenzivna aerobna zona



Slika 12. Varijacije FS-a u intenzivnoj aerobnoj zoni – zoni 3

Određena je intezitetom 76 – 80 FS max, t.j. 76 – 80 VO_2 max.

Kod određenog broja sportista u zoni 3 dolazi do poklapanja sa njihovom anaerobnim pragom, međutim za vrhunske sportiste to je potpražni intezitet u kojem se efikasno stimulišu aerobne sposobnosti, zbog čega joj je i naziv – *zona intezivnog aerobnog treninga*.

Zona 4 – zona anaerobnog praga



Slika 13. Varijacije FS-a u zoni anaerobnog praga – zoni 4

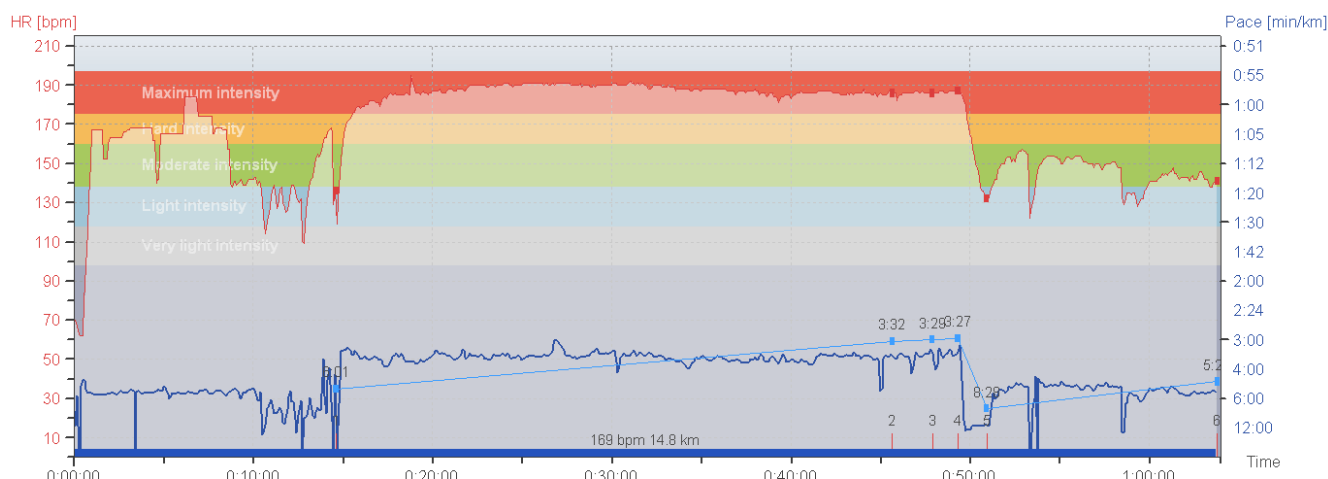
Ova zona je određena intezitetom 81 – 90 % FS max ili 81 – 90 VO₂ max.

Kod većine vrhunskih sportista u zoni 4 se nalazi **anaerobni prag**. Izraz „trening na anaerobnom pragu“ je sinonim za ovu zonu, u kojoj se trening odvija korišćenjem intervalne metode treninga, ili ako je reč o takmičenju/trci - u sportovima tipa izdržljivosti.

Zona 4 je veoma osetljiva, stoga kada sportista trenira u njoj – nešto ispod anaerobnog praga, onda to rezultira odličnom sposobnošću mišića da recikliraju mlečnu kiselinu, što dalje rezultira odličnom izdržljivošću pri jakom intezitetu zbog sposobnosti podnošenja „kiselosti“ u mišićima.

Sa fiziološke strane u zoni anaerobnog praga dolazi do razvijanja visokog nivoa aerobno – anaerobnog kapaciteta.

Zona 5 – anaerobna zona, zona tolerancije na laktate



Slika 14. Varijacije FS-a u anaerobnoj zoni, zoni tolerancije na laktate – zoni 5

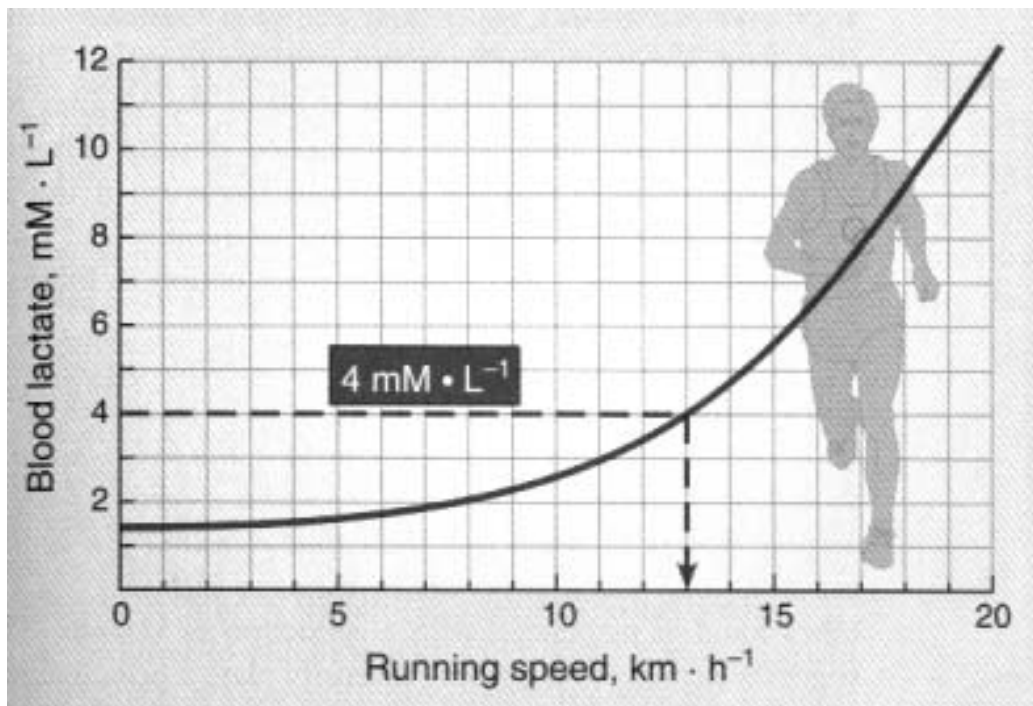
Zona 5 je određena intezitetom 91 – 100 % FS max ili 91 – 100 VO₂ max.

Predstavlja zonu u kojoj sportista trenira kada ima dobru bazu, odnosno veliki broj časova proveenih u nižim zonama... Mora imati zadovoljavajući nivo aerobne sposobnosti da bi efikasno mogao da trenira u anaerobnoj zoni.

Visoka sportska forma se ne može ostvariti bez visokih inteziteta na treningu, i oni smeju biti primenjeni samo u finalnoj fazi priprema u predtakmičarskom i takmičarskom periodu kada se održava sportska forma.

Tipovi treninga u zoni 5 su namenjeni razvoju anaerobnog kapaciteta, toleranciji na laktate i angažovanju brzih mišićnih vlakana (koji se brzo kontrakuju).

4. LAKTATI U TRENINGU



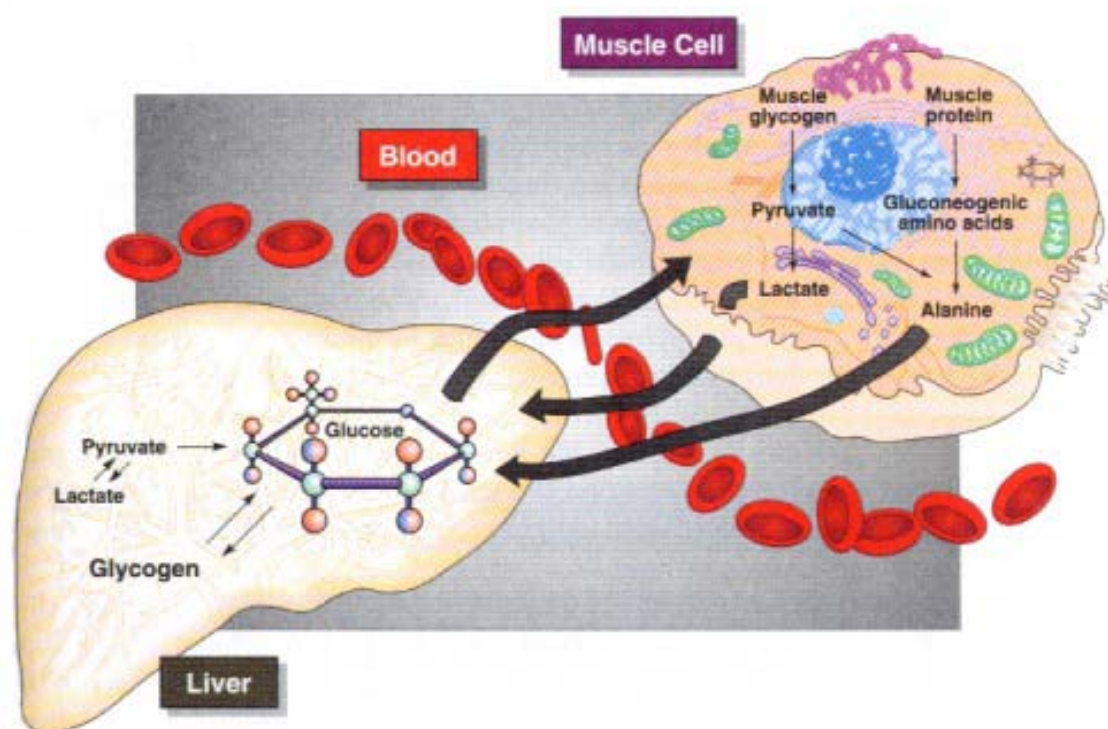
Slika 15. Laktatna krivulja i anaerobni prag (oko 4 mmol/l)

Danas je već dobro poznato da je značaj koncentracije laktata u krvi (LA mmol/l) pri trenažnom i takmičarskom opterećenju izuzetno velik. Takođe je opšte poznato da se vrednovanje treniranosti sportiste može vršiti na bazi promene koncentracij LA u krvi.

Posebno značajno mesto zauzima određivanje takvog inteziteta opterećenja aktivnosti cikličnog tipa, gde se energetske zahtevi zadovoljavaju aerobnom razgradnjom supstanci, dok je učešće anaerobne glikolize veoma malo. Na osnovu ovih inteziteta, dalje se procenjuje povećanje ili smanjenje nivoa treniranosti u tom periodu.

U miru ili radu laganog inteziteta konstantno se stvara mala količina mlečne kiseline usled ograničenja koja postavljaju enzimska aktivnost i konstanta ravnoteže hemijskih reakcija. U takvim uslovima brzina stvaranja laktata u ćelijama jednaka je brzini njegove eliminacije u krvi, pa samim tim koncentracija LA u krvi se ne povećava, odnosno ona ne prelazi 1.1 mmol/l.

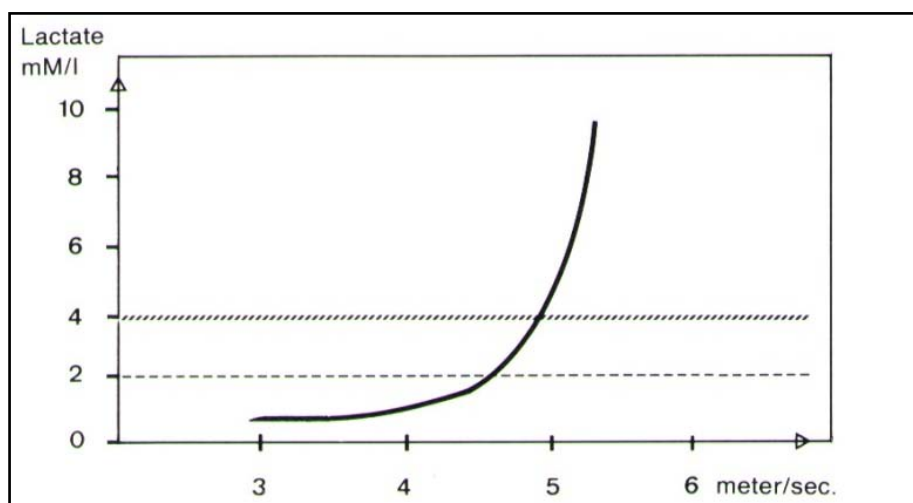
Male količine stvorenih laktata se odmah uklanjaju iz mišića (krvlju t.j. krvnim sudovima), i koriste u različitim organima, npr. kao „gorivo“ u srcu ili radi ponovne sinteze glikogena u jetri (**ciklus Corija**).



Slika 16. Cori-jev ciklus * pretvaranja mlečne kiseline u glikogen

* **Cori-jev ciklus** – biohemijski proces koji se odvija u jetri u kojoj se prispela mlečna kiselina iz aktivne muskulature **glukoneogenezom** sintetise u glukozu, a zatim u glikogen i tu skladišti kao rezerva.

Ukoliko se intezitet rada poveća više od 70 % VO_2 max, oksidacija mlečne kiseline i resinteza glikogena ne mogu da odstrane svu novo proizvedenu mlečnu kiselinu, koja se u povećanoj količini nalazi u krvi. Kao jaka kiselina, ona se direktno razlaže na anjone laktata i katjone vodonika (H⁺). U povećana koncentracija uzrok acidoze kod unutrašnjih organa, posebno mišića.



Slika 17. Tok zavisnosti koncentracije laktata i opterećenja

Sa povećanim opterećenjem koja dostiže i preko 90 % VO_2 max, dolazi do stalnog povećanja koncentracije laktata u krvi, koje mogu da iznose čak i preko 20 mmol/l. To povećanje koncentracije LA prati nekompensovana metabolička acidoza.

Poznato je da sastav mišićnih vlakana i njihova aktivacija utiču na nivo LA u krvi. Stvaranje i uklanjanje LA je pod uticajem sadržaja enzima **laktatdehidrogenaze (LDH)** u sarkoplazmi mišićnih vlakana.

Merenjem koncentracije laktata u krvi kod psortista ima psoeban značaj za procenu nivoa izdržljivosti i stepena adaptacije na trening izdržljivosti, kao i kontrolu rane i kasne faze oporavka.

Za procenu brzinske izdržljivosti koristi se *maksimalna koncentracija laktata (LA max)*, koja karakteriše **laktatnu izdržljivost** sportise, odnosno njegov kapacitet podnošenja visoke koncentracije laktata.

Merenje se vrlo jednostavno vrši laktat analizatorom – kap izvađene krvi iz prsta ili uha se stavi na poseban papirni uložak koji se postavi u laktat analizator i nakon 30 – 60 sekundi analizator će sa velikom tačnošću pokazati trenutnu vrednost koncentracije laktata.



Slika 18. Laktat analizatori

5. VO₂ MAX

Maksimalna aerobna moć ili utrošak kiseonika (VO₂ max) se definiše kao najveći utrošak O₂ koji jedna osoba može da ostvari tokom fizičkog rada. Izražava se kao apsolutna maksimalna potrošnja O₂ u jednoj minuti (l/min) i kao relativna maksimalna potrošnja O₂ u jednoj minuti (ml/kg/min).

Maksimalni utrošak O₂ svakog pojedinca dobar je kriterijum za to u kojoj meri se razne fiziološke funkcije mogu prilagoditi povećanim metaboličkim potrebama pri opterećenju. U to su uključene funkcije kao: plućna ventilacija (**VE**), plućna difuzija, transport O₂ i CO₂ krvlju, srčana funkcija, vaskularno prilagođavanje (vazodilatacija u aktivnim i vazokonstrikcija u neaktivnim tkivima), efikasnost aktivnih mišića i dr.

Između ostalog, VO₂ max predstavlja meru maksimalnog aerobnog prometa energije i funkcionalnog kapaciteta kardiorespiratornog sistema. Praktično, VO₂ max je mera koja govori kakva je sposobnost organizma da udahnuti vazduh pretvori u energiju.

Sportista sa većim VO₂ max ima veći potencijal, posebno u sportovima tipa izdržljivosti.

Faktori koji ograničavaju VO₂ max su tzv. **centralni i periferni**.

Centralni ograničavajući faktor je maksimalni minutni volumen srca (MVS max), odnosno maksimalna količina krvi koju je srce sposobno da izbacila u toku jedne minute i maksimalni sadržaj O₂ u arterijskoj krvi.

Ovaj poslednji podatak govori o sposobnosti krvi da primi O₂, koji zavisi od količine hemoglobina (**Hb**) tačnije oksihemoglobina (**HbO₂**) - količina zasićenog hemoglobina kiseonikom.

Periferni ograničavajući faktor je difuzioni kapacitet O₂ u tkivima, a zavisi od razlike u parcijalnom pritisku O₂ (**PO₂**) između kapilara i mitohondrija.

Ovde se ubrajaju i periferni protok krvi i enzimska aktivnost mišićnih ćelija, koji zavise od tipa mišićnih vlakana.

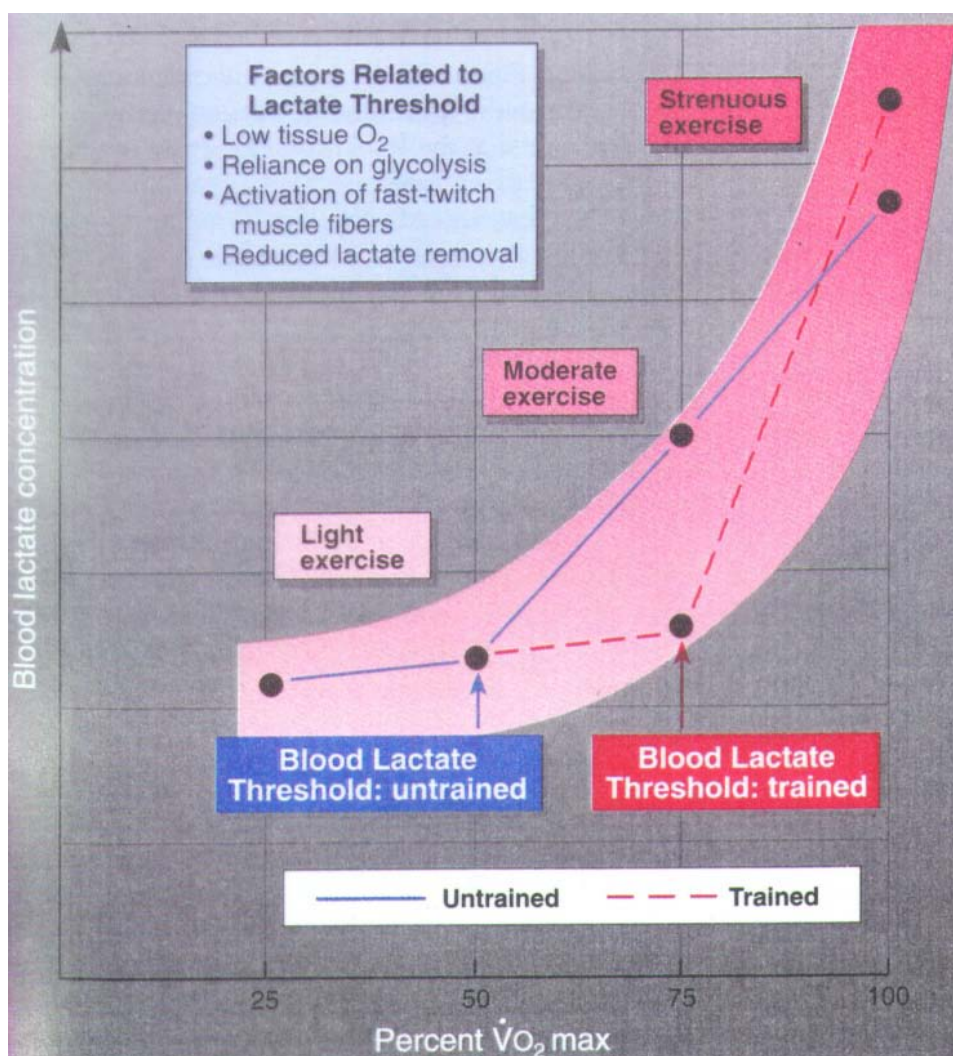
Kako centralni, tako su i periferni ograničavajući faktori u ogromnoj zavisnosti od nasleđa, starosti, pola, mišićne mase uključene u rad, sastava tela, stanja treniranosti kao i od tipa i karaktera trenažnih opterećenja.

Geni igraju odlučujuću ulogu u sportskim aktivnostima koje zahtevaju visoke vrednosti VO₂ max, međutim brojna istraživanja su pokazala da su aerobna sposobnost, udarni volumen srca, oksidativni kapacitet skeletnih mišića i oksidacija lipida, fenotipi koji se mogu promeniti treningom. Sve ovo igra ulogu u povećanju VO₂ max.

Primera radi, podizanje VO₂ max za 5 % ne prati i povećanje t.j. poboljšanje sportskog rezultata za 5 %, već uglavnom 1 – 2 %. Razlog tome je što veći intenzitet zahteva i veće količine energije.

Princip merenja $\dot{V}O_2$ max je da se savlađuje rad sa postepenim povećanjem opterećenja, kontinuirano bez pauza između dva uzastopna opterećenja ili diskontinuirano sa pauzama između opterećenja na različitim ergometrima (bicikl, *treadmill* - veslački, plivački, za trčanje na skijama i dr.) dok se ne dostigne plato u utrošku O_2 - odnosno trenutak kada nema razlike u utrošku O_2 iako se opterećenje povećava.

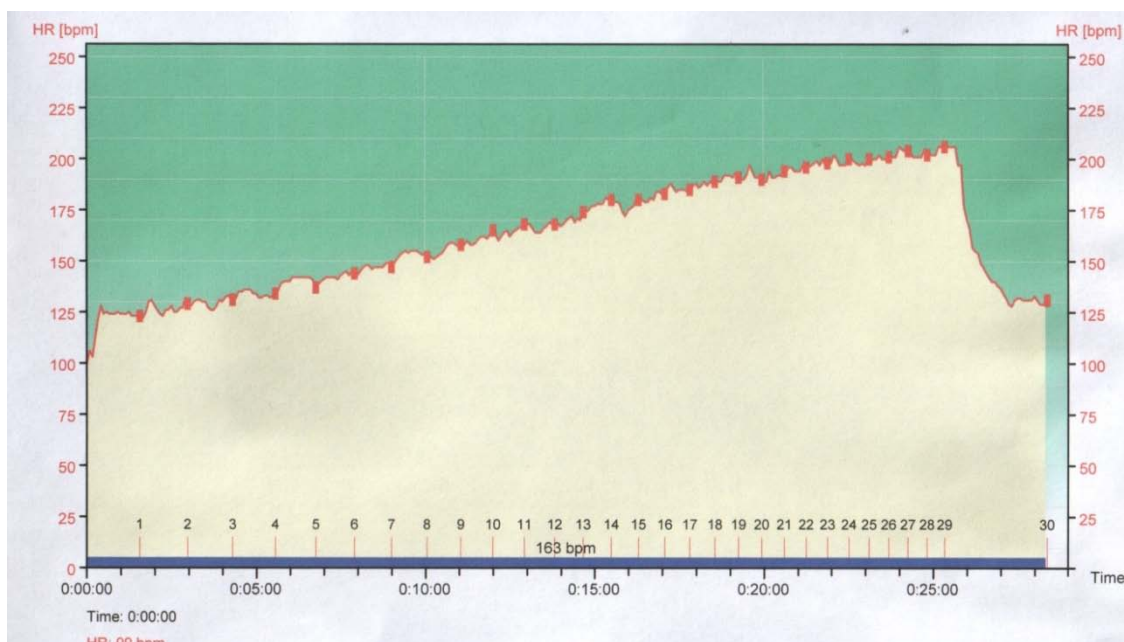
Najbolji i najtačniji način za merenje $\dot{V}O_2$ max je putem testiranja u laboratoriji gde testirani sportista trči na traci ili vozi na ergometru sa maskom koja meri protok O_2 i CO_2 . Test se sastoji u progresivnom pojačanju inteziteta dok **respiratorni koeficijent (RQ)** ne dostigne vrednost **1.0** odnosno izvor energije u potpunosti ne postanu ugljeni hidrati. Takva metoda se naziva **direktna metoda** merenja $\dot{V}O_2$ max.



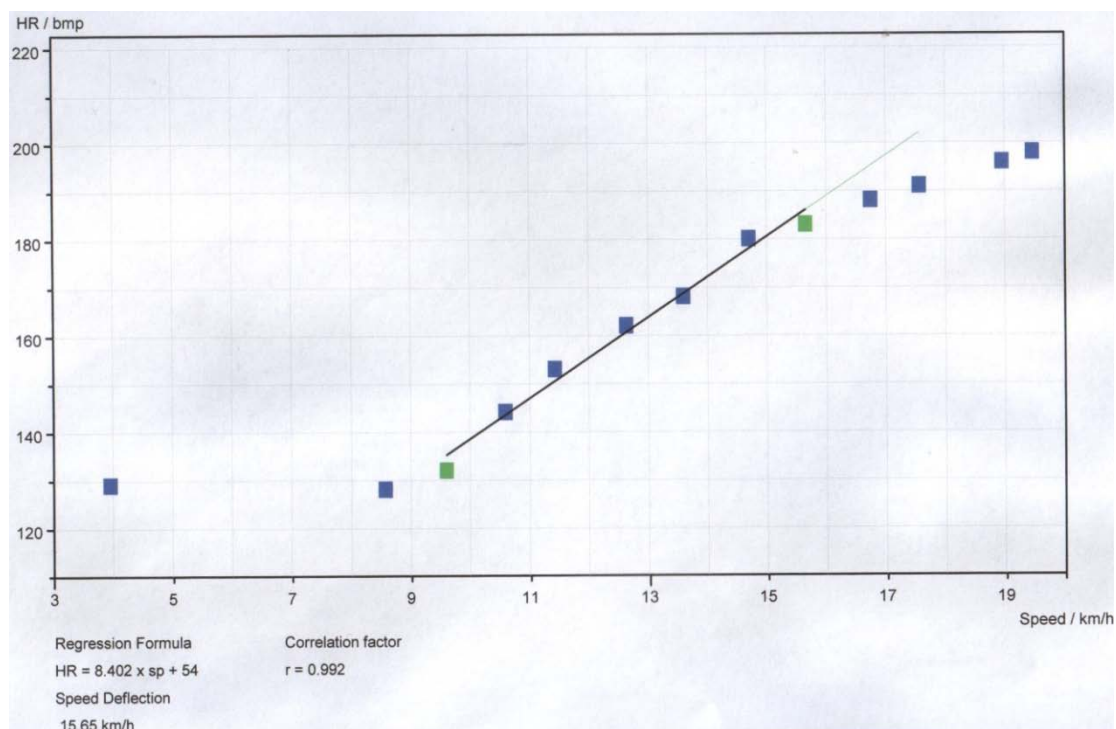
Slika 19. Procentualne vrednosti $\dot{V}O_2$ max u vezi sa laktatnim pragom kod treniranih i netreniranih osoba

Postoje i druge metode (**indirektne**), ali one nisu tako precizne, međutim kao orijentacija mogu biti od velike pomoći. Jedna od indirektnih metoda merenja je **Conconi test** koji se sastoji od trčanja na *treadmill*-u sa pulsometrom.

Kreće se sa brzinom od 8 km/h pri čemu se svakih 200 m brzina povećava za 0.5 km/h do onog trenutka kada testirani sportista više ne može prati pojačanje brzine t.j. inteziteta. Nakon testa se snimljeni „Polar” file sa pulsmetra prebaci na računar u progam „Polar Pro Trainer” pomoću koga se indireknto može izračunati VO_2 max, anaerobni prag i brzina trčanja na anaerobnom pragu.



Slika 20. Conconi test – srčana frekvenca tokom testa



Slika 21. Conconi test – programsko grafičko izračunavanje VO_2 max

Neke od formula za indirektno računanje VO_2 max su:

„Fick“-ova jednačina: $VO_2 \text{ max} = Q(CaO_2 - CvO_2)$, gde je Q „cardiac output“ odnosno volumen kojim srce (komora) „pumpa“ krv u minuti [dm^3/min], CaO_2 arterijski sadržaj O_2 a CvO_2 venski sadržaj kiseonika ;

„Cooper“-ova jednačina: $VO_2 \text{ max} = (D - 505) / 45$, gde je D maksimalna distanca koju sportista može da pretrči u periodu od 12 min izražena u metrima [m].

Što se tiče konkretnih vrednosti, najveće ikada zabeležene vrednosti kod vrhunskih sportista (u velikoj meri u sportovima izdržljivosti) su: 96 ml/kg/min - Bjørn Dæhlie (norveški *cross country* skijaš; inače doktor odgovoran za njegovo testiranje je tvrdio da je sasvim moguće da Bjørn-ov VO_2 max iznosi i 100 ml/kg/min kada je u vrhuncu forme, pošto je vrednost od 96 ml/kg/min zabeležena van takmičarske sezone), 92.5 ml/kg/min - Greg Le mond (američki biciklista) i td.

Vrednosti preko 70 ml/kg/min uglavnom su karakteristični za vrhunske sportiste. Međutim, poređenja radi, čistokrvni utrenirani konji imaju vrednosti oko 180 ml/kg/min, a sibirski psi čak i do 240 ml/kg/min!



Slika 22. Određivanje VO_2 max direktnom metodom

6. ANAEROBNI PRAG U SPORTSKOM TRENINGU

Pojam „anaerobni prag“ (*Anaerobic Threshold - AT*), prvi put je uveden početkom šezdesetih godina, prvo u kliničku, a zatim i u sportsku praksu. Anaerobnim pragom nazvan je nivo opterećenja pri čijem se premašivanju ispoljava **metabolička acidoza** (*Kindermann et al., 1979; Wasserman et al. 1973*).

Intenzitet rada pri kome se prvi put u povećanoj meri javlja koncentracija laktata u plazmi, povećava stvaranje i eliminacija CO_2 sa istovremenim porastom respiratnog koeficijenta (**RQ**) i eksponencijalno povećava plućna ventilacija (**VE**), označava se kao anaerobni prag (*Wasserman et al. 1973*).

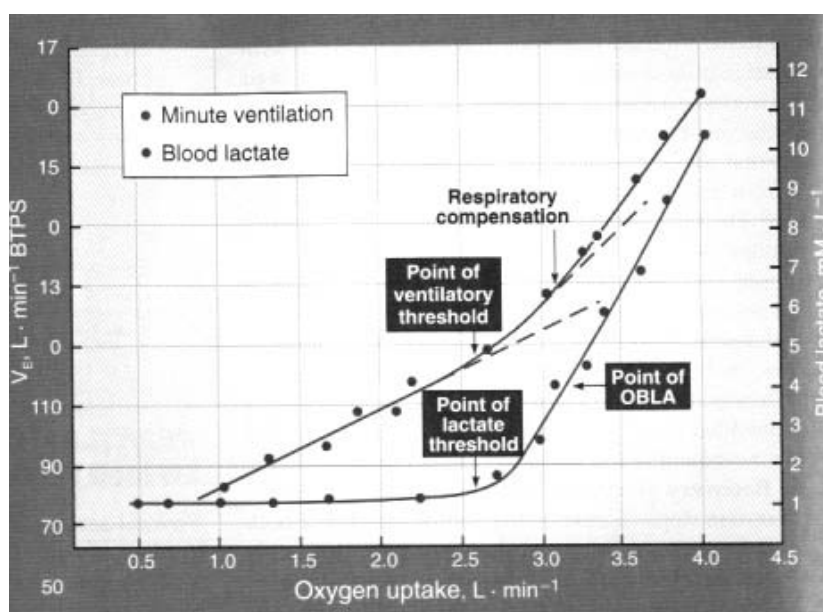
Sistemski porast VE/VO_2 (ventilatorni koeficijent za kiseonik), bez istovremenog povećanja VE/CO_2 (ventilatornog ekvivalenta za ugljen dioksid), označava se kao anaerobni prag (*Nikolić, 1995*).

Pri rastućem opterećenju, potrebe organizma za kiseonikom su sve veće i počev od nekog intenziteta rada, utrošak O_2 zaostaje za njegovom potrebom.

To dalje aktivira **glikolitičke procese** kako bi se mišići snabdeli **ATP**-om, povećanje koncentracije laktata, stvaranje CO_2 i povećanje plućne ventilacije (**VE**). Do opterećenja od oko 60% od maksimalnih mogućnosti pojedinca, plućna ventilacija raste linearno sa utroškom O_2 i eliminacijom CO_2 , a iznad ovog opterećenja javlja se metabolička acidoza, što je uzrok nelinearnom porastu VE koja se dešava na nivou ANP-a.

Anaerobni prag pokazuje suptilne promene u ćelijskom metabolizmu i on je osetljiviji pokazatelj adaptacije na trening izdržljivosti (*Dobrzynski, 1988*).

Mader i sar. (1976), su predložili za ANP granicu od 4 mmol/l laktata u krvi, i definisali ga kao početak naglog povećanja koncentracije laktata pri opterećenju koje stalno raste.



Slika 23. Određivanje ANP analizirajući laktatnu i ventilatornu krivu

Postoji mnogo definicija anaerobnog praga:

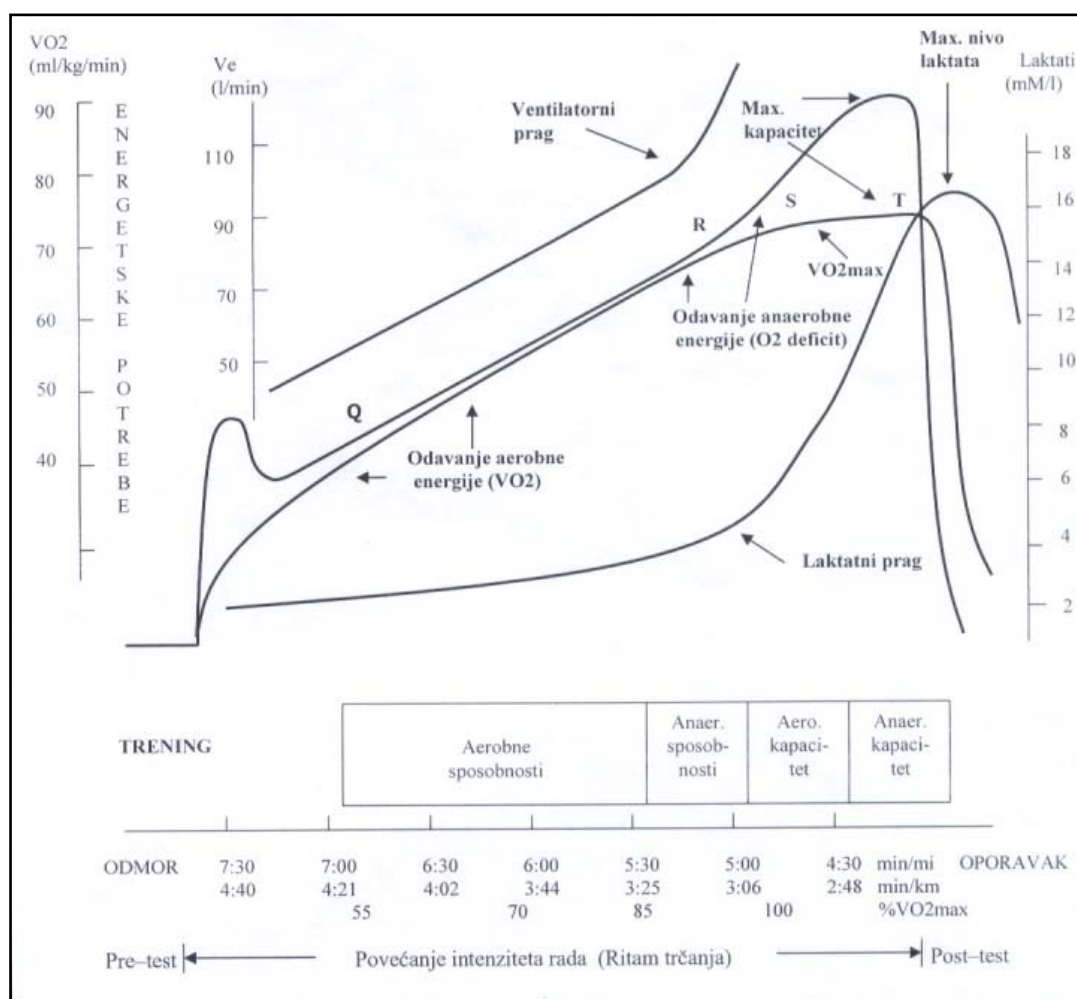
- ANP je ono opterećenje pri kome koncentracija mlečne kiseline dolazi do 4 mmol/l, kao početak njene akumulacije u krvi (*Oncet of blood lactate accumulation - OBLA*),(*Karlsson & Jacobs, 1982*).

- ANP je najniže opterećenje za vreme napora narastajućeg intenziteta iznad kojeg nastupa nagli linearni porast, a takođe i konstantna koncentracija mlečne kiseline u krvi (*Kinderman et al, 1979*).

- ANP je onaj stepen opterećenja, od kojeg se pri daljem povećanju inteziteta pojavljuje sve brža koncentracija laktata u krvi (*Haber et al., Gajsl et al, 1980*).

- *Gajsl i sar. (1980)*, navode da pokazatelji učinka koji proizilaze iz energetskog metabolizma za vreme stepenastog opterećenja daju sledeću šemu: I) Aerobni prag: 2 mmol/l laktata ; II) Aerobno - Anaerobni prag: 2 - 4 mmol/l laktata; III) Anaerobni prag: 4 mmol/l laktata ;

- *Bunc i sar. (1982)*, definišu anaerobni prag kao maksimalni intenzitet konstantnog opterećenja, kada su još uvek u ravnoteži stvaranje i razlaganje laktata.



Slika 24. Ritam trčanja i krive metaboličkih parametara – laktatni prag, ventilatorni prag i max vrednosti

7. ZAKLJUČAK



Danas se sa potpunom sigurnošću može tvrditi da bez redovnog praćenja parametara funkcionalnih sposobnosti sportista, biohemijskih principa, zakonitosti i daljih proučavanja metoda treninga i oporavka nije moguće zamisliti ozbiljniji napredak u efikasnosti i efektivnosti tehnologije sportskog treninga, a samim tim i sportskih rezultata.

Svi prethodno predstavljene i naučno i teoretski objašnjeni parametri su elementi složenog sistema trenažne tehnologije i predstavljaju ključne elemente u procesu upravljanja tim sistemom.

Dobro organizovan sistem trenažne tehnologije, što ustvari predstavlja poznavanje svih parametara, istovremeno obezbeđuje dobar i efikasan proces upravljanja tim sistemom.

Samim tim proizilazi da je taj sistem precizno usmeren - odnosno navođen ka jasno definisanom cilju... Koji naravno podrazumeva stalnu kontrolu, praćenje i korekciju svih parametara koji određuju funkcionalne sposobnosti i stanje treniranosti svakog pojedinačnog sportiste.

Sasvim je jasno da pri tome te informacije (parametri) moraju biti složeni kao karike u lancu, u kome svaka karika ima nezamenjivu i obaveznu funkciju održanja lanca u celini. Nedostatak karike znači pucanje lanca i raspad sistema, a pogrešno mesto neke karike u lancu znači slabiji lanac i loše organizovan sistem.

U beskonačnom moru postojećih vrednosti koje određuju funkcionalnost, sposobnost i pripremljenost sportista, puls (srčana frekvenca), laktati, VO_2 max i anaerobni prag su svakako ključni za pravilan rad, napredak i pre svega zdravlje sportista. Ali naravno nisu i jedini, jer sportska tehnologija napreduje iz dana u dan i niko sa sigurnošću ne može tvrditi do kojih mera i granica će profesionalni sport dosegnuti...

8. LITERATURA

1. „Teorija i metodika sportskog treninga” – prof. dr Franja Fratrić, Novi Sad, 2006.
2. „English Wikipedia” – (en.wikipedia.org)

SADRŽAJ

1. Uvod	3
2. Definicija osnovnih pojmova	4
3. Puls	8
3.1 Faktori koji utiču na FS, udarni volumen i minutni volumen srca u miru	10
3.2 Zone treninga – zone srčane frekvence (pulsa) i trenažnog opterećenja	18
4. Laktati u treningu	22
5. VO ₂ max	25
6. Anaerobni prag u sportskom treningu	29
7. Zaključak	31
8. Literatura	32

Gotovi seminarski, maturski, maturalni i diplomski radovi iz raznih oblasti, lektire , puškice, tutorijali, referati - specijalizovan tim za usluge visokokvalitetnog pisanja, istraživanja i obradu teksta za kompletan region Balkana.

Posetite nas na sajtovima ispod:

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKI.NET

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

Dostupni smo Vam 24h 365 dana u godini.

Za gotove verzije rada obratiti se na mail:

maturskiradovi.net@gmail.com

061/ 11-00-105

Seminarski, diplomski, maturski radovi, prevodi na engleski i eseji...