

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad



---

# DIJAGNOSTIKA U SPORTU

---

- ♦ dijagnostika predstavlja niz postupaka kojima se utvrđuju individualne karakteristike ispitanika testiranjem ključnih sposobnosti i osobina, a cilj joj je proceniti morfološke karakteristike, stanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i nivo specifičnih svojstava pojedinca (u našoj sportskoj praksi).



- 
- 
- ♦ glavni cilj kontrole u sferi vrhunskog sportskog majstorstva je optimizacija trenažnog i takmičarskog procesa, na osnovu objektivne informacije o efektima primenjenih uticaja na sportistu.
  - ♦ predmet kontrole su glavni faktori sportskog postignuća, tj. oni parametri (karakteristične crte, osobine, svojstva) ljudske motorike, koji značajno koreliraju sa sportskim dostignućem i u nekoj meri mogu biti razvijani i njima se može upravljati pod uticajem trenažnih sredstava i metoda.

# Nekoliko važnih razloga za testiranje:

- ◆ prepoznavanje i selekcija mladih sportista
- ◆ utvrđivanje “jakih” i “slabih” strana pripremljenosti sportista
- ◆ praćenje i evaluacija efekata treninga
- ◆ praćenje i evaulacija efekata rehabilitacionih tretmana – procena sposobnosti sportiste za povratak na trening
- ◆ prevencija povreda – definisanje različitih činilaca za nastanak povreda u sportu
- ◆ davanje povratne informacije sportistima o njihovom napretku i stanju treniranosti
- ◆ motivisanje sportista da više i intenzivnije treniraju



# Načela testiranja:

---

- ◆ postupak testiranja mora biti standardizovan
- ◆ sportisti moraju biti upoznati sa ciljevima, i izvođenjem svakoga testa
- ◆ uputstva sportistima moraju biti jasna i nedvosmislena
- ◆ sportisti moraju biti odmorni i zdravi
- ◆ sportisti moraju biti motivisani
- ◆ sportisti moraju biti dobro zagrejani
- ◆ redosled testova mora biti optimalan



# KAKO ODABRATI TESTOVE?

---

Testove možemo podeliti na **laboratorijske** i **terenske**

Laboratorijski testovi najčešće procenjuju bazične kondicione sposobnosti, dok se pomoću terenskih testova mogu proceniti i bazične i specifične kondicione sposobnosti.

Postoji i treća grupa testova koja uključuje mišićno-skeletni pregled. Njima se procenjuju različiti činioci povreda u sportu.

# KAKO ODABRATI TESTOVE?

---

**Prvi i osnovni nivo** testiranja namenjen je svim sportistima u klubu, bez obzira na uzrast, pol i kvalitativnu razliku, a uključuje terensko testiranje. Ovim testiranjem procenjuju se najvažnije specifične kondicione sposobnosti.

**Drugi nivo testiranja** (laboratorijski testovi) uglavnom se obavlja u specijalizovanim dijagnostičkim centrima.

**Treći nivo testiranja** (klinički testovi) sprovode lekari i fizioterapeuti.

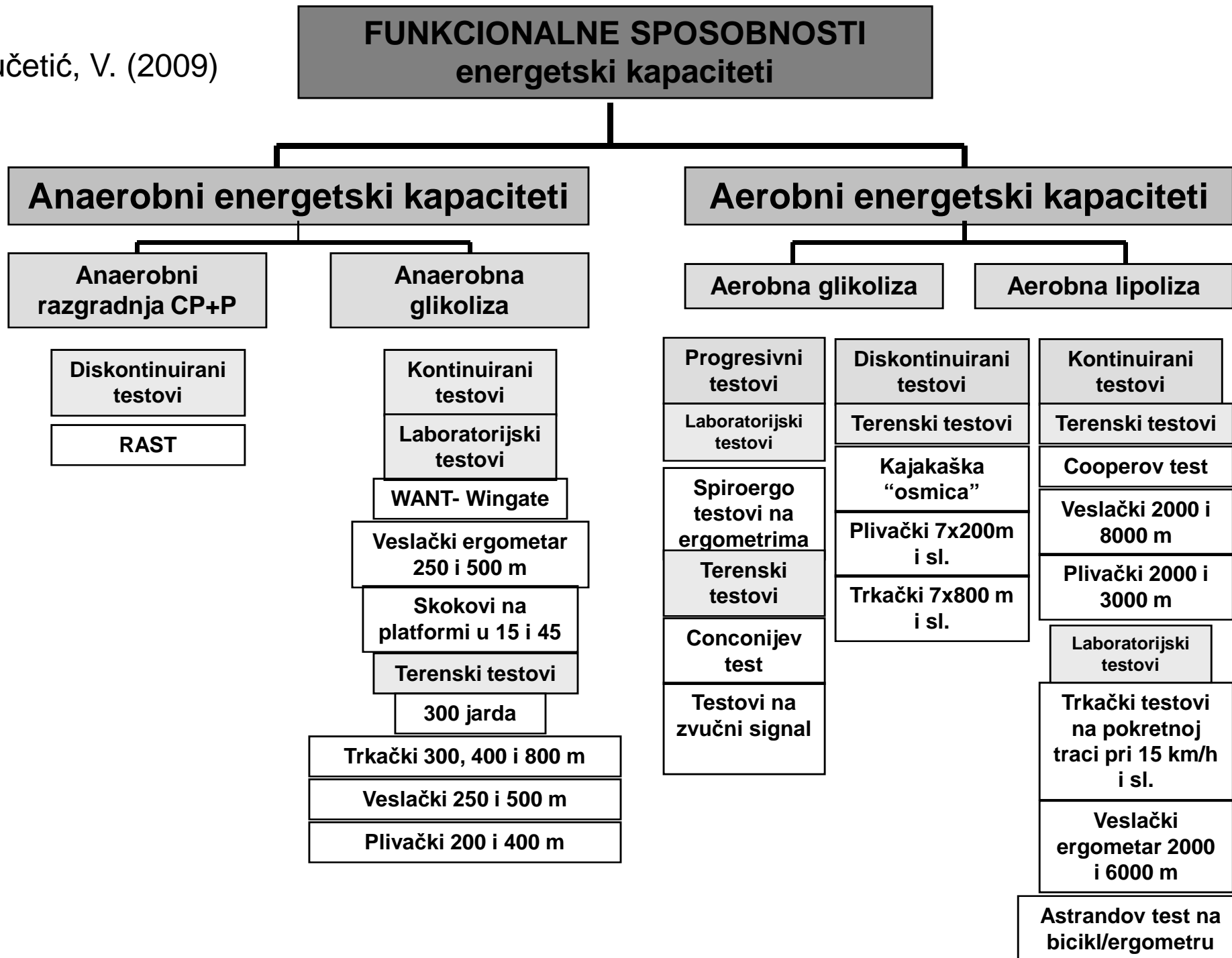
---

Najvažniji parametri koje koristimo u planiranju i programiranju treninga sportista su intenzitet opterećenja (brzina, tempo, snaga i sl.), subjektivan osećaj opterećenja i frekvencija srca pri anaerobnom pragu ( $V_{AnP}$  i  $FS_{AnP}$ ) i pri maksimalnim vrednostima ( $V_{max}$  i  $FS_{max}$ ) te koncentracija laktata u krvi (Lac).

Najnovija sportsko-dijagnostička aparatura omogućuje registrovanje fizioloških i biohemijskih reakcija organizma za vreme treninga i takmičenja, odnosno u situacionim i takmičarskim uslovima.



Vučetić, V. (2009)



# Dijagnostika treniranosti sportista

---

- ◆ Odgovarajuća adaptacija organizma sportiste u procesu sportskog treninga ostvariti će se jedino ako odgovarajuće genetski determinisane morfološke, motoričke i funkcionalne karakteristike pojedinog sportiste prati i odgovarajući trenažni plan i program.
- ◆ Svaki trenažni sistem zahteva precizno doziranje, distribuciju i odnos trenažnog opterećenja i rasterećenja. Kako bi poboljšali radnu sposobnost sportiste u svakoj etapi trenažnog plana i programa (razvoj tačno definisanih kapaciteta), potrebno je poznavati nivo njegove/njene treniranosti.

# Dijagnostika treniranosti sportista

---

- ♦ Naime, veličina energetske kapaciteta (aerobnog i anaerobnog) razlikuje se kako između različitih sportova tako i između sportista u istom sportu. Razvoj pojedinih kapaciteta zahteva specifične trenažne operatore i specifične intervale rada i oporavka, koje određujemo i uz pomoć preciznih podataka o trenutnom stanju funkcionalnih parametara.
- ♦ Za postizanje optimalnog stanja treniranosti potrebno je pratiti i primenjivati dostignuća savremene sportske nauke a time i specifičnu dijagnostiku treniranosti sportista.

# Dijagnostika treniranosti sportista

---

- ♦ Dijagnostika u sportu podrazumeva utvrđivanje nivoa treniranosti, sposobnosti i osobina sportista koje su bitne za uspeh u sportu.
- ♦ Sprovodi se kao inicijalno, tranzitno i finalno merenje tokom trenažnog procesa sa ciljem da se utvrde trenutna stanja ili kontrolišu učinci koji se programiranim treningom postižu.
- ♦ Dijagnostikom funkcionalnih sposobnosti, pomoću integrativnih kardiopulmonalnih testova opterećenja u precizno kontrolisanim uslovima te merenjem razmene gasova, odnosno spiroergometrijskih parametara, mogu se precizno vrednovati sposobnosti kardiovaskularnog i respiratornog sistema.

# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

- ♦ U medicinskoj praksi dugi niz godina u upotrebi su brojne metode i protokoli za merenje aerobnog kapaciteta i radne sposobnosti. Razvojem sportske nauke neki od tih testova našli su primenu i u sportu i sportskoj medicini, odnosno u laboratorijama za funkcionalnu dijagnostiku.
- ♦ U sportovima u kojima je uspeh, manje ili više, određen sposobnošću transportnog sistema za kiseonik, najčešće se koriste maksimalni progresivni testovi opterećenja.
- ♦ Kao sprave za dozirano opterećenje najčešće se koriste biciklergometar i pokretna traka, iako se poslednjih godina u sportsko-medicinskim laboratorijama sve više koriste i specifični ergometri za pojedine sportove (veslanje, kajak, plivanje, skijaško trčanje i slično) koji verno reprodukuju dinamički stereotip kretanja specifičan za pojedini sport.

# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

---

- ♦ Biciklergometar u laboratorijskom testiranju omogućava precizno doziranje opterećenja (u Watt-ima) i procenu mehaničke efikasnosti rada, mogućnost dodatnih invazivnih i neinvazivnih pretraga a manji je i rizik povređivanja (zbog sedećeg položaja ispitanika), što je posebno značajno kod ispitanika starije dobi i rekreativaca.
- ♦ Međutim, zbog manjeg udela aktivne mišićne mase, često lokalna a ne opšta mišićna izdržljivost limitira dostignuće u testu.

# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

- ♦ Različiti autori preporučuju različite dužine trajanja pojedinog stepena opterećenja (kao i ostalih karakteristika protokola testa, npr. porasta intenziteta i ugla trake) (Pollock i sar., 1976, Froelicher i sar., 1974, Whipp i sar., 1972, 1981, Balke i Ware, 1959, Yong-Yu i sar., 1991), zato je komparacija rezultata iz različitih laboratorija često ograničena ili čak nemoguća



# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

- ◆ Bruce je 1956. godine opisao prvi protokol za sprovođenje spiroergometrijskog testa na pokretnoj traci, čime je započeo razvoj nove metodologije testiranja. Protokol po Bruce-u je i do današnjeg vremena ostao najprimenljiviji protokol opterećenja na pokretnoj traci a standardizovala ga je i Svetska zdravstvena organizacija (WHO) (Vivacqua i sar., 1992).
- ◆ Potom su razvijeni još brojni protokoli opterećenja na pokretnoj traci, koji se koriste za merenje ili indirektnu procenu maksimalne potrošnje kiseonika (Balke i Were, 1959, Ellestad i sar., 1969, Vivacqua i Hespanha, 1992).
- ◆ U pogledu optimalnih karakteristika protokola, različiti autori navode kao optimalno ukupno trajanje testa od 8 do 12 minuta.





# Sprave i protokoli testova za procenu energetskih kapaciteta

- ♦ Pritom su bolji tzv. 'ramp' protokoli, koji koriste manji i jednolični porast intenziteta između pojedinih stepena opterećenja (Wasserman, 1999). Testovi sa znatno bržim porastom opterećenja i kraćim ukupnim trajanjem od preporučenog ne daju maksimalne vrednosti  $VO_2$ , najverojatnije usled mišićne limitiranosti zbog prevelikog napora.
- ♦ Sa druge strane, u testovima dugog trajanja, dobijene manje vrednosti  $VO_{2max}$  objašnjene su povećanom temperaturom tela, većom dehidracijom, bolovima ili neprijatnošću u mišićima, gubitkom motivacije te različitim energetskim zahtevima (Barros i sar., 1999).
- ♦ Danas se pretežno koriste kontinuirani testovi opterećenja na biciklergometru i na pokretnoj traci, gde se porast opterećenja postiže ili povećanjem brzine trake (Taylorov test mod.), ili povećanjem nagiba trake (Balke, UCLA test) ili se i brzina i nagib progresivno povećavaju (Bruce).

# Sprave i protokoli testova za procenu energetskih kapaciteta

- ♦ U pravilu se test izvodi do iscrpljenja ispitanika, ukoliko nema kontraindikacija ili limitirajućih faktora.
- ♦ Problem koji se javlja prilikom laboratorijskog merenja i primene rezultata u trenažnom programu je taj da pri trčanju na pokretnoj traci nema otpora vazduha, koji na otvorenom raste približno kao kubna funkcija brzine trčanja.
- ♦ Uprkos nelinearnom porastu potrošnje kiseonika sa brzinom trčanja na otvorenom, i linearna funkcija može zadovoljavajuće dobro opisati odnos  $VO_2$  i brzina pri brzinama trčanja do 18 km/h. Zato različiti autori preporučuju manje nagibe trake (1 - 2%) radi kompenzacije smanjenog opterećenja zbog nedostatka otpora vazduha (Heck i sar., 1985; Jones i Doust, 1996; Tegtbur i sar., 1993).

# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

- ♦ Vrednosti fizioloških parametara (frekvencija srca, ventilacija,  $VO_2$  itd.) pri trčanju na pokretnoj traci u tom slučaju verno simuliraju opterećenje pri trčanju na otvorenom.
- ♦ U testovima koji koriste veći ili promenljiv nagib trake teško je ili nemoguće opterećenje pretvoriti u odgovarajuću brzinu trčanja na ravnoj stazi zbog veće energetske potrošnje (koja raste proporcionalno sa porastom nagiba trake), ali i promene kinematičkih, odnosno biomehaničkih parametara (dužina i frekvencija koraka, amplituda i ugaona brzina u kuku, zglobu kolena i skočnom zglobu, aktivacija specifičnih mišića i mišićnih grupa itd.).
- ♦ Paradoksalno, pojedini autori navode nešto više vrednosti  $VO_{2max}$  pri trčanju uz nagib nego po ravnoj podlozi.

# Sprave i protokoli testova za procenu energetske kapaciteta

---

- ◆ No u testovima sa visokim nagibom trake (preko 10-15%) pri maksimalnom opterećenju (npr. Balke, Bruce), vidljiv je trend snižavanja  $VO_{2max}$  sa porastom nagiba.
- ◆ Poslednjih godina u okruženju značajno raste broj testiranja amaterskih i profesionalnih sportista raznih, kako 'aerobnih', tako i 'anaerobnih' sportskih disciplina.
- ◆ Za procenu energetske kapaciteta, rutinski se koristi tzv. standardni protokol opterećenja (protokol FS1), a samo izuzetno protokol sa skraćenim vremenom trajanja pojedinog stepena opterećenja (protokol FS2).

# Parametri za procenu energetske kapaciteta

---

- ♦ Funkcionalna dijagnostika u sportu pokriva vrlo široko područje a merenje opštih funkcionalnih sposobnosti (aerobni i anaerobni kapacitet) rutinski se primenjuje u sportsko-medicinskim laboratorijama, ali sve više i na sportskim borilištima i terenima.
- ♦ Na taj način mogu se dobiti podaci o specifičnim fiziološkim i biohemijskim reakcijama tokom trenažne ili takmičarske aktivnosti u konkretnoj sportskoj grani.

# Parametri za procenu energetske kapaciteta

---

- ♦ Parametri koji se najčešće koriste u proceni aerobnog energetske kapaciteta su apsolutna i relativna maksimalna potrošnja kiseonika ( $VO_{2max}$ ,  $VO_{2max}/kg$ ), te anaerobni prag, i to intenzitet (Watt, km/h) i postotak maksimalne potrošnje kiseonika ( $\% VO_{2max}$ ).
- ♦ Parametri koji se najčešće koriste u proceni anaerobnog kapaciteta su koncentracija mlečne kiseline u krvi (mmol/l), dug kiseonika i raspon anaerobne zone, odnosno izdržaj u anaerobnoj zoni.

# Parametri za procenu energetske kapaciteta

---

- ♦ Ostali fiziološki parametri koji se koriste u trenažnom procesu i tokom dijagnostičkih postupaka su maksimalna vrednost i vrednost na nivou anaerobnog praga frekvencije srca ( $FS_{max}$  i  $FS_{VP}$ ), minutne ventilacije ( $VE_{max}$  i  $VE_{VP}$ ) te respiratornog koeficijenta ( $RQ_{max}$  i  $RQ_{VP}$ ).
- ♦ Aerobni kapacitet (aerobna izdržljivost, kardiorespiratorna izdržljivost ili aerobni fitnes) definiše se kao sposobnost obavljanja rada kroz duži vremenski period u uslovima aerobnog metabolizma.

# Parametri za procenu energetske kapaciteta

---

- ♦ Opšte prihvaćeni parametri za procenu aerobnog kapaciteta, tj. dugotrajne izdržljivosti, jesu: 1) maksimalna potrošnja kiseonika,  $VO_2max$ , a označava količinu kiseonika koju organizam može potrošiti u vremenu od jedne minute, i 2) anaerobni prag, koji označava maksimalni intenzitet radnog opterećenja pri kojem su akumulacija mlečne kiseline i njena razgradnja u ravnoteži.



# Maksimalna potrošnja kiseonika

---

- ♦ Maksimalna potrošnja kiseonika definiše se kao onaj nivo potrošnje kiseonika u minuti pri kojoj dalje povećanje radnog opterećenja ne dovodi do daljeg povećanja potrošnje kiseonika.
- ♦ VO<sub>2</sub>max se definiše i kao maksimalna količina kiseonika koju organizam može potrošiti u jednoj minuti pri intenzivnoj fizičkoj aktivnosti.



# Maksimalna potrošnja kiseonika

---

- ◆ Maksimalna potrošnja kiseonika ( $VO_2max$ ) izražava se u apsolutnim (litre kiseonika u minuti -  $LO_2 \text{ min}^{-1}$ ) ili relativnim vrednostima (mililitri kiseonika po kilogramu telesne težine –  $mLO_2 / \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ ).
- ◆ Maksimalna potrošnja kiseonika zavisi od sposobnosti kardiovaskularnog i respiratornog sistema da dopremi atmosferski kiseonik do mišićnih stanica i o sposobnosti radne muskulature da iskoristi kiseonik u procesu oksidativne razgradnje hranjivih supstanci.

# Maksimalna potrošnja kiseonika

- ♦ Vrednost maksimalne potrošnje kiseonika moguće je izračunati prema formuli:

$$VO2max = MVDmax \times \Delta O2 (I - E)max$$

pri čemu je MVD minutni volumen disanja korigovan faktorom STPD, a  $\Delta O2 (I - E)$  inspiracijsko-ekspiracijska razlika u koncentraciji kiseonika, ili prema formuli:

$$VO2max = MVS \times \Delta O2 (A-V)$$

pri čemu je MVS minutni volumen srca, a  $\Delta O2 (A-V)$  arterijsko-venska razlika u koncentraciji kiseonika u krvi.

# Maksimalna potrošnja kiseonika

---

- ♦ Uz maksimalnu potrošnju kiseonika, koji je dobar pokazatelj aerobne izdržljivosti, drugi važan faktor koji utiče na rezultat jeste i ekonomičnost funkcionalnih sistema. Na primer, ako se upoređuju dvojica sportista sa istim  $VO_2max$ , sportista sa većom ekonomičnošću biće brži.

# AEROBNI I ANAEROBNI PRAG

- ◆ Uz VO<sub>2</sub>max, kao osnovni parametri za procenu aerobnog kapaciteta koriste se još i **aerobni i anaerobni prag**
- ◆ Ova dva metabolička praga, kao tranzicione tačke, dele tri zone intenziteta fizičke aktivnosti (Skinner, McLellan 1980):
  - 1) **Aerobni (AeP) prag**, odvaja laganu fizičku aktivnost (pri kojoj potrošnja kiseonika postiče stabilnu vrednost i odgovara intenzitetu rada) od umerene fizičke aktivnosti (pri kojoj dolazi do povećanja koncentracije mlečne kiseline u radnom mišiću i krvi iznad nivoa u mirovanju)
  - 2) Pri umerenom opterećenju intenzitet je iznad aerobnog praga (ali još uvek je moguća ravnoteža između akumulacije i razgradnje laktata, i postizanje stabilnog stanja VO<sub>2</sub> i koncentracije mlečne kiseline u krvi)

# AEROBNI I ANAEROBNI PRAG

- 3) Teška fizička aktivnost - odvija se iznad drugog **Anaerobnog (metaboličkog) praga** koji označava maksimalan intenzitet rada pri kojem je moguća ravnoteža između akumulacije i razgradnje mlečne kiseline, i iznad kojeg potrošnja kiseonika ne može podmiriti ukupne energetske zahteve (Heck, 1985). Prevladava anaerobna glikoliza kao izvor energije za mišićni rad te nije moguće postizanje stabilnog stanja  $VO_2$  i koncentracije mlečne kiseline u krvi.
- ◆ Sa porastom intenziteta FA se dostiže prag na kojem dolazi do znatnije aktivacije anaerobne glikolize u radnom mišiću i porasta koncentracije mlečne kiseline u krvi. Ovaj prag se javlja pri **40-60%  $VO_{2max}$** , i količini laktata od **1.5-2mmol/L** a naziva se **AEROBNI (LAKTATNI ILI PRVI VENTILACIONI PRAG- VP1)**

# AEROBNI I ANAEROBNI PRAG

---

- ◆ Pri većem intenzitetu rada od ovog, još uvek je moguće postići stabilno stanje  $VO_2$  i mlečne kiseline u krvi, ali samo do intenziteta koji odgovara tzv. **Maksimalnom laktatnom stabilnom stanju (MLSS) ili ANAEROBNOM (DRUGOM VENTILACIONOM PRAGU-VP2)**.
- ◆ VP2 se dostiže pri intenzitetu **80-90%  $VO_{2max}$**  (kod nesportista  $\approx$  65-70%  $VO_{2max}$ , a kod sportista aerobnih disciplina i do 95% od  $VO_{2max}$ ) uz koncentraciju mlečne kiseline u krvi od oko 3-6mmol/L (Virus, 1995)

# AEROBNI I ANAEROBNI PRAG

---

- Ukoliko FA sa opterećenjem prelazi VP2, nedovoljan dolazak kiseonika u radni mišić uzrokuje nagli porast anaerobne glikolize kao i koncentracije MK u mišićima, a zatim i u krvi (posledično- pad pH i metabolička acidoza koja dovodi do hiperventilacije, i ukoliko se aktivnost nastavi → do brzog iscrpljenja!



# ODREĐIVANJE AeP (VP1) i AnP (VP2)

- ◆ Aerobni i anaerobni prag se određuju laboratorijskim i terenskim testovima.
- ◆ Postoje tri osnovne metode za određivanje AeP i AnP:
  1. Metoda bazirana na **analizi ventilacionih parametara** (tzv. Ventilacioni pragovi –VP1 aerobni, VP2 anaerobni i RCP prema Wassermanu (1999).
  2. Metoda bazirana na **analizi laktata u krvi** (laktatni pragovi-LP1 i LP2)
  3. CP model (critical power) za određivanje AnP a zasniva se na **linearnom odnosu max.izvršenog rada i trajanja rada**, uz vreme iscrpljenja 1-15min (Moritani, 1981)

# ODREĐIVANJE AeP (VP1) i AnP (VP2)

---

- ♦ Na značaj određivanja dva metabolička praga ali i na kontraverznosti oko samog koncepta pragova ukazuju čak 33 različita kriterijuma za utvrđivanje i 36 različitih naziva pragova (Bosquet i sur., 2002).

# ???AnP???

---

- ✦ Anaerobni laktatni prag: intenzitet aktivnosti pri kojem je koncentracija mlečne kiseline u krvi 4mmol/L (Neke literature navode vrednosti 3-6.8mmol/L)
- ✦ Poznato je da organizam male količine mlečne kiseline proizvodi i u mirovanju, te je njena vrednostu krvi oko 1mmol/L

# ???AnP???

- ✦ Dokazano je i da nema značajne razlike u koncentraciji mlečne kiseline u mirovanju između sportista i nespportista.
- ✦ Međutim, nakon maksimalnih anaerobnih napora kod vrhunskih (400m, 800m, veslači, džudisti, rvači i sl.) zabeležene su vrednosti koncentracije mlečne kiseline u krvi i preko 25mmol/L (Wasserman i sar. 1999)
- ✦ Iz tih razloga je neophodno za potrebe praćenja kontrole nivoa treniranosti vrhunskih sportista odrediti individualnu vrednost laktatnog praga.

# ODREĐIVANJE VP

- ◆ Prednost metode VP je neinvazivnost, mogućnost korišćenja tzv. Ramp protokola (fina gradacija progresivnog opterećenja) kao i preciznije određivanje pragova uz paralelno merenje  $VO_{2max}$ .
- ◆ Za određivanje pragova koristi se tzv. *V-slope* metoda, na bazi praćenja promene odnosa potrošnje kiseonika ( $VO_2$ ) i izdahnutog ugljen dioksida ( $VCO_2$ ),  $V_T$ ,  $VE/VO_2$ ,  $FeO_2\%$ ,  $FeCO_2\%$  (koncentracija  $O_2$  i  $CO_2$ )
- ◆ Međutim, zbog složenosti mehanizama koji određuju dinamiku merenih ventilacionih i metaboličkih parametara i njihove analize, samo određivanje  $VP_2$  je u velikom broju slučajeva podložno **subjektivnoj proceni...**
- ◆ **U kliničkoj i sportsko-dijagnostičkoj praksi ne postoji jedinstveni standardni test za procenu  $VP_2$**

# SPIROMETRIJA

- Metoda za utvrđivanje ventilacijskih funkcija pluća koja nam omogućuje da pouzdano i objektivno procenjemo funkcionalno stanje respiratornog sistema, i na taj način realno ocenimo nečiju radnu sposobnost za specifičan rad (vežbu)
- kod nas u laboratoriji se radi dinamički plućni kapacitet ispitanika (daje nam uvid u količinu vazduha koju pluća mogu sadržavati). Najčešće korišteni test za funkcionalnu procenu pluća je **forsirani vitalni kapacitet (FVC)**
- pored FVC(l) se očitavaju i FEV1(l) forsirani ekspiracioni volumen u prvoj sekundi, Tiffeneauov index (FEV1%), FEF25-75% (l/sec) srednji ekspiratorni protok

# SPIROMETRIJA

➤ **Forsirani vitalni kapacitet (FVC)** je količina vazduha koja se može maksimalno izdahnuti posle maksimalnog udaha, forsiranom ekspiracijom.

➤ **Tiffeneauov index (FEV1%)** je procenat FEV1 prema FVC. Kod zdravih osoba normalne vrednosti iznose preko 75%, zavisno od uzrasta.

$$\underline{FEV1\% = (FEV1/FVC) * 100}$$

➤ **Srednji forsirani ekspiratorni protok (FEF25-75%)** je prosečni protok ekspiracione vazdušne struje između 25-75% izdahnutog FVC

➤ **Maksimalni ekspiratorni protok vazduha na 75% FVC**

## ➤ Spirometrija

<b>Br.</b>	<b>Naziv</b>	<b>M.jedinica</b>	<b>Podatak</b>
<b>1.</b>	<b>Forsirani vitalni kapacitet</b>	<i>l</i>	5.26
<b>2.</b>	<b>Forsirani ekspi.vol. u 1sek</b>	<i>l</i>	4.21
<b>3.</b>	<b>Tiffeneauov indeks</b>	<i>%</i>	80.1
<b>4.</b>	<b>Fors. sr.eksp.protok 25-75%</b>	<i>l/min</i>	4.09
<b>5.</b>	<b>Max.eksp.protok na 75% FVK</b>	<i>l/min</i>	1.85



# SPIROERGOMETRIJA

---

✦ Spiroergometrijski sistem i pripadajući programski paket CPET (COSMED, Italy) omogućuje kontinuirano *on-line*, *breath-by-breath* praćenje potrošnje kiseonika ( $VO_2$ , STPD), izdahnutog ugljen dioksida ( $VCO_2$ , STPD), srčane frekvence (HR), minutne ventilacije (VE), disajnog volumena i frekvencije ( $VT, RF$ ), respiratornog koeficijenta (R), pulsa kiseonika ( $VO_2/HR$ ) i disajnih ekvivalenata za kiseonik ( $VE/VEO_2$ ) i ugljen dioksid ( $VE/VCO_2$ )

➤ često se dešava da ispitanici pri maksimalnom opterećenju ne pokazuju stabilizaciju potrošnje kiseonika (plato), pa se postavlja pitanje da li je ispitanik dostigao svoje maksimalne vrednosti;

➤ za utvrđivanje dostignuća stvarnih maksimalnih vrednosti u testu koriste se sledeći kriterijumi:

1. Porast  $VO_2$  dostiže plato (porast  $< 2 \text{ ml/kg/min}$  ili  $< 5\%$ ) sa porastom opterećenja
2. Frekvencija srca je unutar 10 bpm ili 5% u odnosu na predviđeni maksimum za uzrast
3. R je  $> 1.10$  ili  $> 1.15$
4.  $VE/VO_2$  je  $> 30$
5. SPO je 13 po modifikovanoj Borgovoj skali

➤ **Spiroergometrija (step:  $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}/30 \text{ sek}$ , incl.: 2%)**

<i>Br.</i>	<i>Naziv</i>	<i>M.jedinica</i>	<i>Podatak</i>
<i>1.</i>	<i>Maksimalna potrošnja O<sub>2</sub></i>	<i>lO<sub>2</sub>/min</i>	<i>3.52</i>
<i>2.</i>	<i>Rel. max. potrošnja O<sub>2</sub></i>	<i>mlO<sub>2</sub>/kg/min</i>	<i>53.54</i>
<i>3.</i>	<i>Max. frekvencija srca</i>	<i>bmp/min</i>	<i>186</i>
<i>4.</i>	<i>Max. puls O<sub>2</sub></i>	<i>mlO<sub>2</sub></i>	<i>18.9</i>
<i>5.</i>	<i>Max. min. ventilacija</i>	<i>l/min</i>	<i>154.8</i>
<i>6.</i>	<i>Max. disajni volumen</i>	<i>l</i>	<i>2.57</i>
<i>7.</i>	<i>Max. frekvencija disanja</i>	<i>l/min</i>	<i>63.5</i>
<i>8.</i>	<i>Max. disajni ekvivalent</i>		<i>43</i>
<i>9.</i>	<i>Brzina trčanja pri VO<sub>2</sub> max</i>	<i>Km/h</i>	<i>17.5</i>
<i>10.</i>	<i>Max. brzina pokretne trake</i>	<i>km/h</i>	<i>18.0</i>

---

✦ Maksimalne vrednosti se u tabelu unose filtrirane na 30 sekundi, tako da  $VO_{2max}$  daje prosek najviših vrednosti  $VO_2$  u testu.

✦ Nakon završetka testa aerobni (prvi ventilacijski) i anaerobni (drugi ventilacijski) prag se određuju *V-slope* metodom (veći porast  $VCO_2$  u odnosu na  $VO_2$ ), kao i praćenjem promena  $VE/VO_2$  i  $VE/VCO_2$ .

## ➤ Ventilacijski anaerobni prag

<i>Br.</i>	<i>Naziv</i>	<i>M.jedinica</i>	<i>Podatak</i>
<i>1.</i>	<i>Intenzitet opterećenja</i>	<i>km/h</i>	<i>14.0</i>
<i>2.</i>	<i>Tempo trčanja</i>	<i>min/km</i>	<i>4'17"</i>
<i>3.</i>	<i>Relativna potrošnja kiseonika</i>	<i>mlO<sub>2</sub>/kg/min</i>	<i>43.47</i>
<i>4.</i>	<i>Apsolutna potrošnja kiseonika</i>	<i>lO<sub>2</sub>/min</i>	<i>2.87</i>
<i>5.</i>	<i>% od max. potrošnje kiseonika</i>	<i>%</i>	<i>81</i>
<i>6.</i>	<i>Frekvencija srca</i>	<i>bmp/min</i>	<i>168</i>
<i>7.</i>	<i>% od max. Frekvencije Srca</i>	<i>%</i>	<i>90</i>

## Normativne vrednosti za VO2max

Female (values in ml/kg/min)

Age	Veoma loše (1/6)	Loše (2/6)	Zadovoljavaju će (3/6)	Dobro (4/6)	Odlično (5/6)	Izvršno (6/6)
13-19	<25.0	25.0 - 30.9	31.0 - 34.9	35.0 - 38.9	39.0 - 41.9	>41.9
20-29	<23.6	23.6 - 28.9	29.0 - 32.9	33.0 - 36.9	37.0 - 41.0	>41.0
30-39	<22.8	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.6	35.7 - 40.0	>40.0
40-49	<21.0	21.0 - 24.4	24.5 - 28.9	29.0 - 32.8	32.9 - 36.9	>36.9
50-59	<20.2	20.2 - 22.7	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.7	>35.7
60+	<17.5	17.5 - 20.1	20.2 - 24.4	24.5 - 30.2	30.3 - 31.4	>31.4

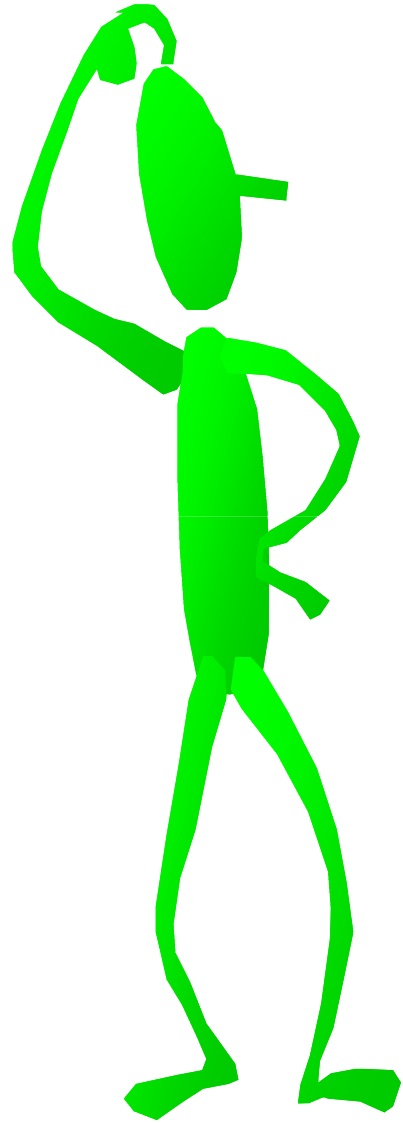
Table Reference: The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, Vivian H. Heyward, 1998.p48

## Normative data for VO2max

Male (values in ml/kg/min)

Age	Veoma loše (1/6)	Loše (2/6)	Zadovoljavajuće (3/6)	Dobro (4/6)	Odlično (5/6)	Izvršno (6/6)
13-19	<35.0	35.0 - 38.3	38.4 - 45.1	45.2 - 50.9	51.0 - 55.9	>55.9
20-29	<33.0	33.0 - 36.4	36.5 - 42.4	42.5 - 46.4	46.5 - 52.4	>52.4
30-39	<31.5	31.5 - 35.4	35.5 - 40.9	41.0 - 44.9	45.0 - 49.4	>49.4
40-49	<30.2	30.2 - 33.5	33.6 - 38.9	39.0 - 43.7	43.8 - 48.0	>48.0
50-59	<26.1	26.1 - 30.9	31.0 - 35.7	35.8 - 40.9	41.0 - 45.3	>45.3
60+	<20.5	20.5 - 26.0	26.1 - 32.2	32.3 - 36.4	36.5 - 44.2	>44.2

Table Reference: The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, Vivian H. Heyward, 1998.p48



**PITANJAJA?**