

FIZIOLOŠKE OSNOVE IZDRŽLJIVOSTI

prof. dr sci. med.

Vladimir Ilić

specijalista sportske medicine

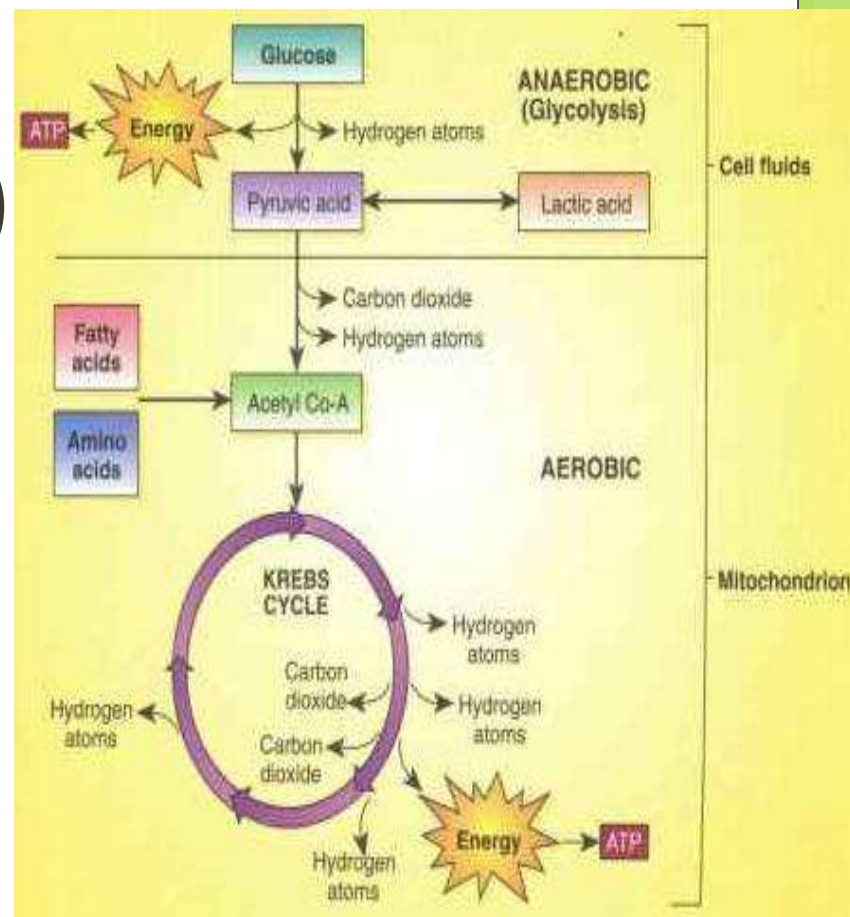
OSNOVNI ENERGETSKI IZVORI

Anaerobna resinteza ATPa

1. ATP (1-3 sek)
2. Kreatin-fosfat (do 15 sek)
3. Glikoliza (2-3 min)

Aerobna resinteza ATPa

1. Krebsov ciklus
2. Oksidativna fosforilacija
3. Beta-oksidacija (masti)
4. Deaminacija (proteini)



DEFINICIJA I PODELA IZDRŽLJIVOSTI

RAZGRADNJA ↔ **RESINTEZA ATPa**

- Osnovne karakteristika izdržljivosti su *relativnost* i *specifičnost*.
- Po tipu i karakteru razlikujemo:
 1. Statičku i dinamičku izdržljivost
 2. Lokalnu i opštu izdržljivost
 3. Izdržljivost u sili i brzini
 4. Anaerobnu i aerobnu izdržljivost

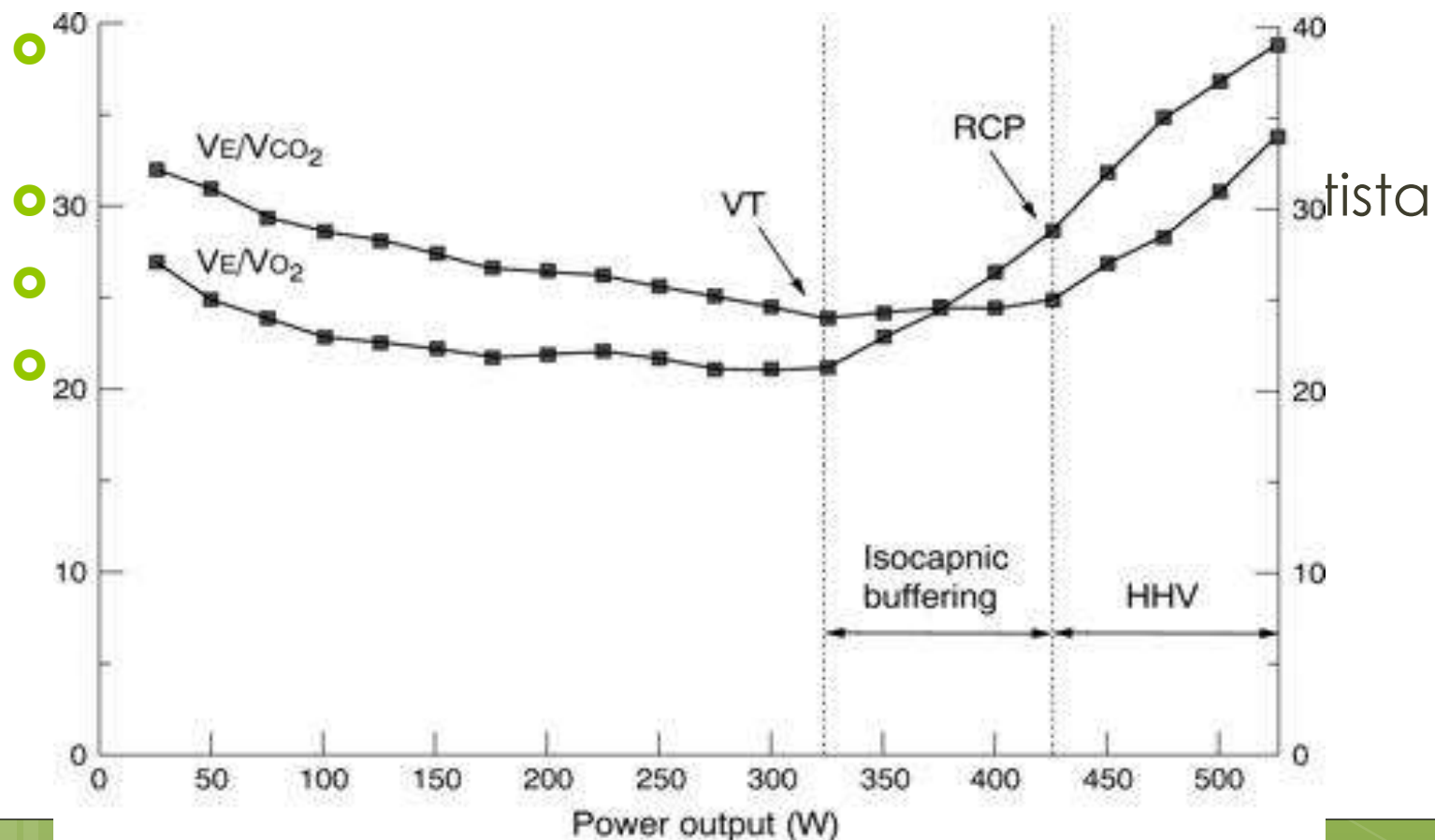


PREDIKTORI IZDRŽLJIVOSTI

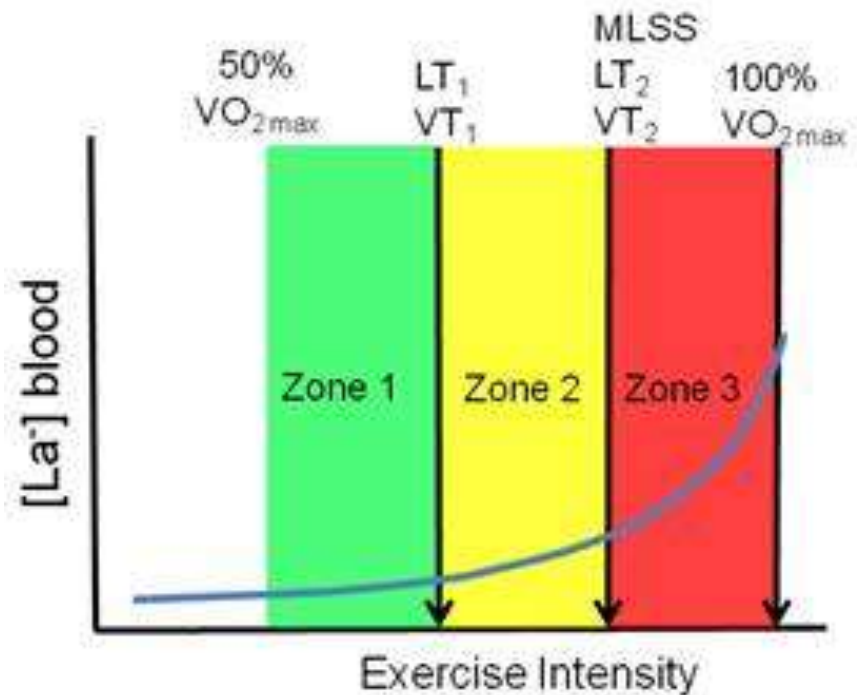
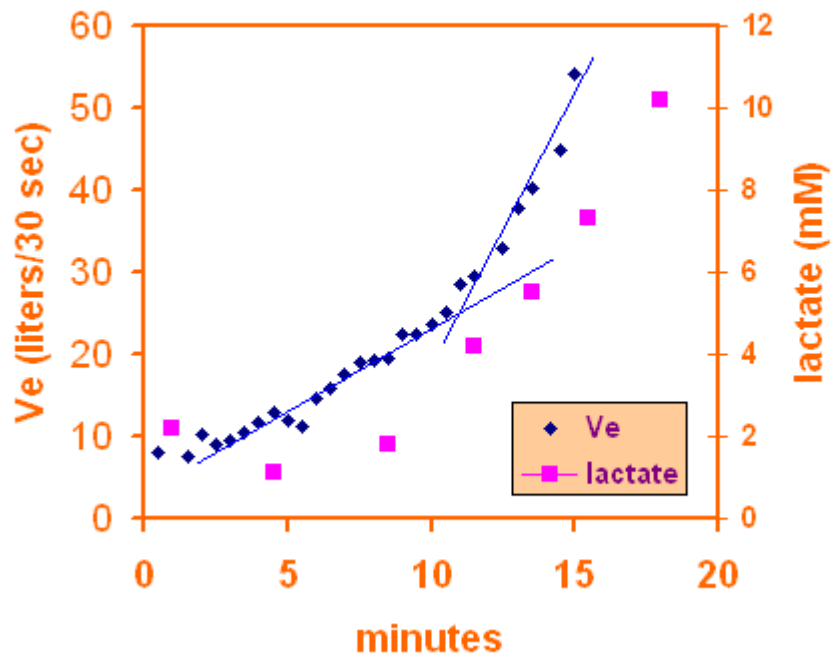
1. veliki maksimalni utrošak kiseonika (aerobna **SNAGA**)
 2. sposobnost održavanja visokih vrednosti utroška kiseonika (aerobni **KAPACITET**)
- koncept VO₂ max (L/min; mL/kg/min):
 1. Pol i godine
 2. Nasledni faktor (66-93% determiniše VO₂ max)
 3. Mišićna masa uključena u rad
 4. Konstitucija (69% varijable opisuje TM, 4% TV i 1% FFM)
 5. Uticaj treninga

SISTEM ZA TRANSPORT KISEONIKA I IZDRŽLJIVOST

SISTEM SPOLJAŠNJEG DISANJA



- Ventilacijski anaerobni prag
(kod neutreniranih 50-60% $\text{VO}_2 \text{ max}$,
kod utreniranih 80-85% $\text{VO}_2 \text{ max}$)
- \uparrow kiseonička cena disanja



- Difuziona sposobnost pluća (razmena gasova kroz alveo-kapilarnu membranu)
- 21 mL O₂/min u mirovanju, povećava se na 65 do 75 mL O₂/min tokom rada

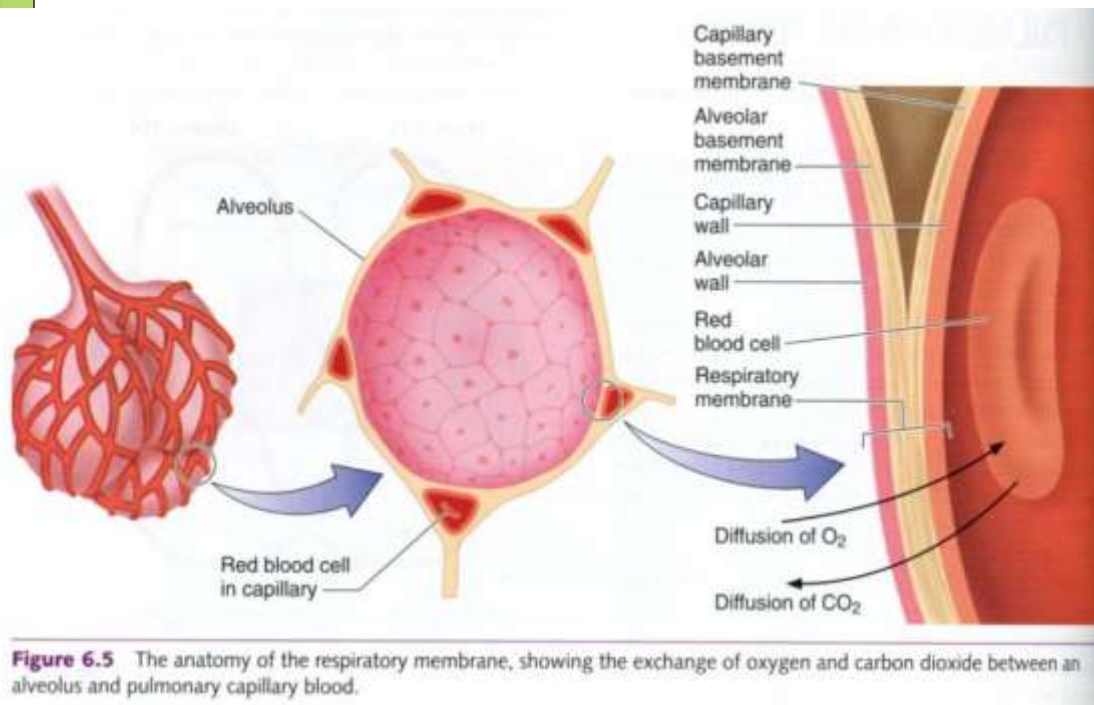
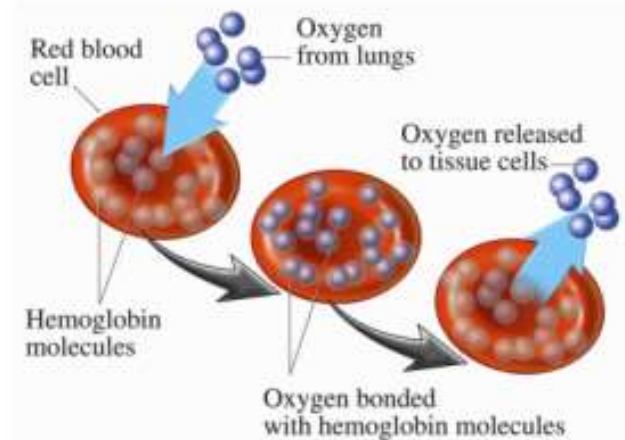


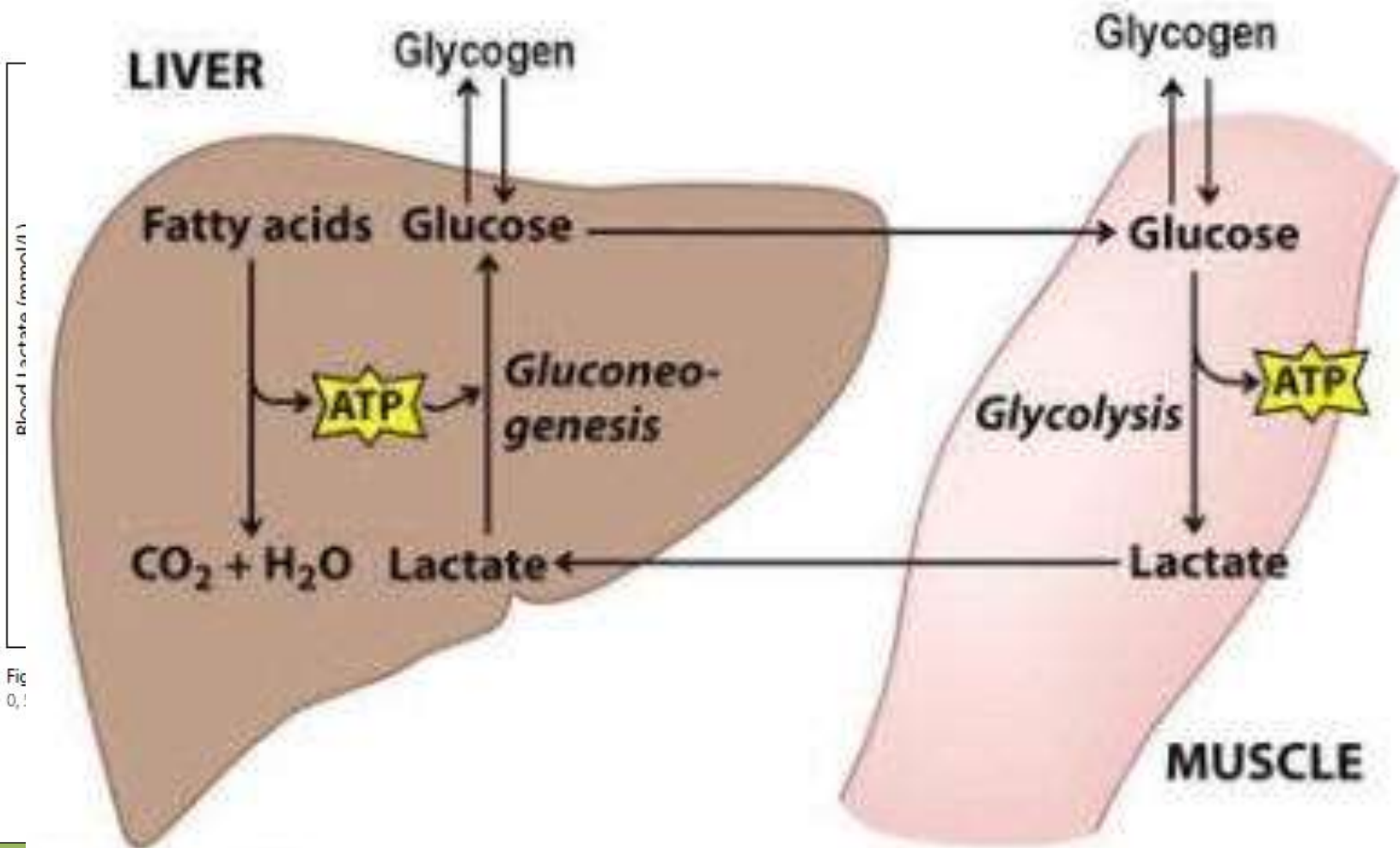
Figure 6.5 The anatomy of the respiratory membrane, showing the exchange of oxygen and carbon dioxide between an alveolus and pulmonary capillary blood.



SISTEM KRVI

- Aerobna izdržljivost primarno zavisi od volumena krvi i količine hemoglobina.
- Trening po tipu izdržljivosti dovodi do:
 1. ↑ volumena krvi za 20%
 2. ↑ volumena krvne plazme za 33%
 3. ↑ broj i veličina eritrocita (radna hemoliza)
 4. ↑ količine Hb za 10-20%
 5. ↑ konc. Fe⁺⁺
 6. ↑ količina proteina plazme
 7. ↑ viskoznost krvi u toku rada do 12%, ali je ↓ u toku oporavka za 6%
 8. ↑ filtracija vode iz kapilara u mišićno tkivo
 9. poboljšanje termoregulacije

MLEČNA KISELINA U KRVI



Blood Lactate (mmol/l)

Fig 0.1

IZDRŽLJIVOST I pH VREDNOST

- Postoji linearna zavisnost izmedju pH vrednosti i koncentracije mlečne kiseline u krvi tokom rada
- Smanjenje pH (acidoza):
 1. glavobolja;
 2. muka;
 3. vrtoglavica;
 4. bolovi u mišićima.
- Trening povećava toleranciju organizma na visoke vrednosti H^+ jona zbog boljeg korišćenja mlečne kiseline, bolje eliminacije CO_2 i povećanja alkalne rezerve krvi

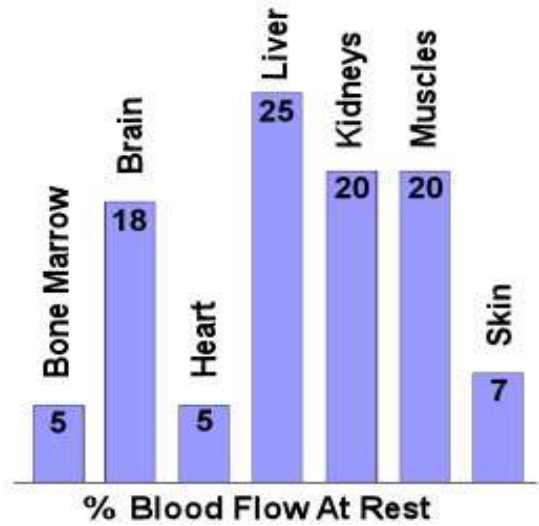
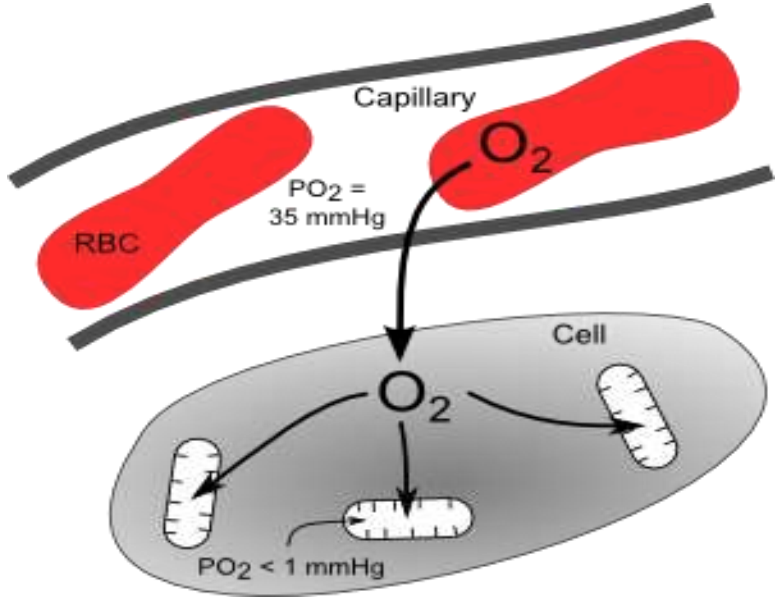
KARDIOVASKULARNI SISTEM

	UTRENIRANI	NEUTRENIRANI
Fr. mir (otk/min)	50	70
UV mir (ml/min)	100	70
MVS mir (l/min)	5000	5000
Fr. max (otk/min)	200	200
UV max (ml/min)	200	100
MVS max (l/min)	40000	20000

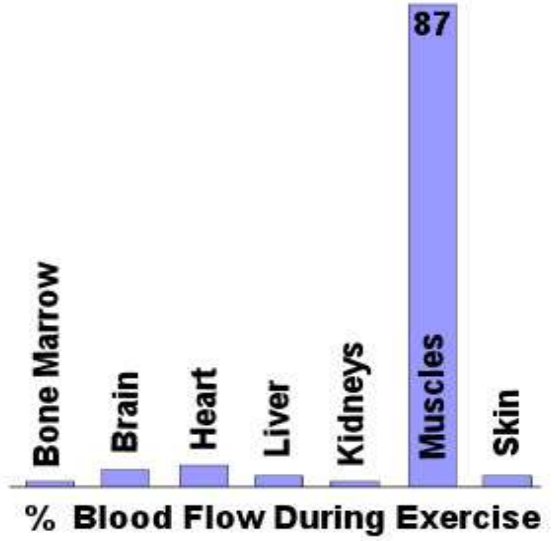
SINDROM SPORTSKOG SRCA



RASPODELA MVS I A-V RAZLIKA U KISEONIKU



	ARTERIJSKA KRV	VENSKA KRV
U TOKU MIROVANJA	97%	73%
U TOKU RADA	95%	1.4%



MIŠIĆNI APARAT I IZDRŽLJIVOST

KARAKTERISTIKE	TIP I	TIP IIa	TIP IIb
VREME KONTRAKCIJE	sporo	brzo	veoma brzo
VELIČINA MOTONEURONA	mala	velika	veoma velika
OTPORNOST NA ZAMOR	velika	srednja	mala
VRSTA AKTIVNOSTI	aerobne	duge anaerobne	kratke anaerobne
PRODUKCIJA SILE	mala	velika	veoma velika
GUSTINA I BROJ MITOHONDRIJA	velika	velika	mala
GUSTINA I BROJ KAPILARA	velika	srednja	mala
OKSIDATIVNI KAPACITET	izuzetno visok	visok	nizak
GLIKOLITIČKI KAPACITET	nizak	visok	izuzetno visok
DOMINANTNO GORIVO	TGA	glikogen	ATP, CP, glikogen

UTICAJ TRENINGA IZDRŽLJIVOSTI NA STRUKTURALNE I BIOHEMIJSKE PROMENE

- PROMENA SASTAVA MIŠIĆNIH VLAKANA!
- ↑ oksidativnih kapaciteta mišića
- ↑ vaskularizacija mišića (5-6 kapilara oko miofibrila)
- ↑ količine mioglobina
- ↑ broj i veličina mitohondrija
- ↑ aktivnost enzima Kребsovog ciklusa i oks. fosforilacije
- ↑ sadržaj i deponovanje glikogena i SMK (50%)
- ↑ oksidacije energetske materije
- ↑ utrošak masti pri radu većeg intenziteta
- ↑ otpornost na zamor nekih brzih vlakana (tip II)
- NE POVEĆAVA mišićnu masu, niti fiziološki presek mišića

