

# Hiperkapnija

Juraj Šarić

April 5, 2022

Intenzitet i trajanje mišićnog rada ovisi o količini energije proizvedene u jedinici vremena. Kolokvijalno rečeno; ako tijelo proizvede više energije, moći će intenzivnije i duže raditi. Razni metabolički procesi u tijelu osiguravaju konstantnu obnovu energije za potrebe organizma, a upravo je česti cilj treninga optimizacija energetske sustava. Tri su energetske sustava na koje se planski može utjecati treningom:

1. Anaerobni alaktatni (Phosphocreatine - **PCr**) → (razbijanjem fosfatnih veza dobiva se energija za obnovu ATP-a)
2. Anaerobni glikolitički (laktatni) → (razgradnjom mišićnog glikogena ili glukoze u krvi dobiva se energija za obnovu ATP-a)
3. Aerobni/oksidativni sustav

Jedan od načina kojim se uspješno utječe na aerobni energetski sustav je trening **hiperkapnije**. Takav trening podrazumijeva stanje organizma s povišenim vrijednostima parcijalnog tlaka ugljikova dioksida (**pCO<sub>2</sub>**) u arterijskoj krvi (**↑45 mmHg**). Najjednostavnije rečeno; sportaš izvodi zadane vježbe prilikom kojih zadržava dah u određenom vremenskom periodu. Primjer takvog treninga podrazumijeva kontinuirani rad na zadanom intenzitetu kroz ciklične vježbe (trčanje, bicikliranje, veslanje):

1. **uvodni dio ili submaksimalno zadržavanje daha - (10min)**
  2. **visokointenzivni dio ili maksimalno zadržavanje daha - (10min)**
  3. **završni dio ili submaksimalno zadržavanje daha - (10min)**
- (**odmor** između svakog zadržavanja daha predstavlja 1 ciklus potpune ventilacije)  
\* zadržavanje daha ↔ izdisaj, udisaj - izdisaj, udisaj ↔ zadržavanje daha
- INTENZITET treninga je bio na 60%  $FS_{max}$

Figure 1: Primjer hiperkapnijskog treninga; Zoretić (2013)

OSMOTJEDNI HIPERKAPNIJSKO-HIPOKSIČNI TRENAŽNI PROGRAM																								
TJEDAN	1			2			3			4			5			6			7			8		
Trening	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Minuta	30	30	30	30	30	30	35	35	35	35	35	35	40	40	40	40	40	40	35	40	45	40	45	45
Opterećenje (%hr <sub>max</sub> )	60	60	60	60	60	60	60	60	60	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	65	65	70	65	60
Broj udisaja između ponavljanja (x izdah,udah)	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
CO <sub>2</sub> u izdahnutom zraku (mmHg)	52	52	52	54	54	54	55	55	55	55	55	55	58	58	58	58	58	58	62	62	62	62	62	62
Sao <sub>2</sub> (%)	95	95	95	95	95	95	94	94	94	94	94	94	92	92	92	92	92	92	90	90	90	90	90	90
Vrijeme držanja daha (sek) Individualno (cca.sek)	10/ 15	10/ 15	10/ 15	10/ 18	10/ 18	10/ 18	12/ 20	12/ 20	12/ 20	14/ 22	14/ 22	14/ 22	14/ 22	14/ 22	14/ 22	15/ 25	15/ 25	15/ 25	10/ 15	12/ 18	12/ 18	15/ 20	15/ 20	20/ 30
Tjedni volumen treninga u vodi (km)	33/ 45			42/ 50			49/ 53			52/ 55			37/ 42			38/ 44			45/ 46			35/ 38		

Figure 2: Primjer hiperkapnijskog programa; Zoretić (2013)

"Glad" za zrakom i nakupljanje mliječne kiseline, kao produkt visoko-intenzivne aktivnosti, oduvijek je predstavljao problem u sportu. Vođeni tim problemima, **HIPERKAPNIJSKI TRENING** može koristiti trenerima kao pomoćni alat u njihovim programima. Njime ponajviše utječemo na povećanje razine hemoglobina i na **jakost dišnih mišića** što za uzvrat poboljšava aerobni energetske sustav. Uzročno-posljedično, zbog unaprijeđenja aerobnog sustava tijelo će bolje odstranjivati piruvate i vodikove ione što će smanjiti nakupljanje mliječne kiseline i samim time odgoditi mišićni otkaz kod sportaša. Može se reći kako se hiperkapnijom indirektno utječe na **poboljšanje puferskih sposobnosti**. Već spomenuti hemoglobin je ključni čimbenik u izdržljivosti, a ujedno je i pufer. Povišenim vrijednostima hemoglobina omogućit će se bolji transport kisika. Nadalje, ovim treningom se također podražuje i slezena. Zbog hiperkapnijskih uvjeta dolazi do refleksnog **kontrahiranja slezene**. To će izazvati povećano krvno kolanje kojim će doći do lokaliziranog porasta broja eritrocita, razine hematokrita i koncentracije hemoglobina u tijelu. Ova informacija može sugerirati kako je mudro koristiti hiperkapniju kao alat za poboljšanje oporavka u pauzi između setova ili kao sastavni dio pripreme pred meč. Potencijalni trening koji se može ukomponirati u vašu rutinu je 10-minutna kontinuiranog treninga sa intervalom rada od 45s na laganom intenzitetu i intervalom rada od 15s sa zadržavanjem daha.

Nespomenuti benefiti ovakvog treninga su:

- ↑ tolerancija razine CO<sub>2</sub> u krvi
- ↓ potreba za udisajem, uzrokovana smanjenom osjetljivosti kemoreceptora na povišenu razinu parcijalnog tlaka CO<sub>2</sub>
- ↑ difuzijski kapacitet pluća zbog povećane jakost inspiratornih mišića
- ↑ sposobnost voljnog zadržavanja daha

**FUN FACT:**

- Jakost inspiratornih mišića (MIP) je u prosjeku 30% manja u odnosu na jakost ekspiratornih mišića (MEP)

- za sportove kao što je plivanje, hiperkapnija može imati veliki značaj. Ritam disanja u plivanju može narušavati tehniku plivanja i usporiti sportaša. Stoga bi bilo od koristi poboljšati sposobnosti zadržavanja daha kod sportova gdje je to uvjetovano
- **OVO NIJE HIPOKSIJSKI TRENING!** Hipoksija se postiže samo u visinskim pripremama. Hipoksijski trening započinje kada vrijednosti parcijalnog tlaka kisika padnu ispod 70mm Hg, dok hiperkapnija predstavlja nakupljanje CO<sub>2</sub> u krvi.

## References

Zoretić. (2013). *Utjecaj hiperkapnijsko-hipoksičnoga treninga na izvedbu 100 metara tehnikom krala kod vrhunskih plivača: doktorski rad* (Unpublished doctoral dissertation). D. Zoretić.