

VALMENTAJA

2

KUORMITUKSEN VAIKUTUS ELIMIS- TÖÖN JA PALAUTUMINEN

Marko Laaksonen



VALMENTAJAKOULUTUS

II-taso 28.-29.8.2004

Suomen Ampumahiihtoliitto ry.

KUORMITUKSEN VAIKUTUS ELIMISTÖÖN JA
PALAUTUMINEN

Teksti: Marko Laaksonen

SISÄLTÖ

- 1 Lihasten rakenne ja toiminta
- 2 Kuormituksen vaikutus hengitys- ja verenkierto-elimistön toimintaan
- 3 Energia-aineenvaihdunta kuormituksen aikana
- 4 Palautumisprosessi

1 LIHASTEN RAKENNE JA TOIMINTA

- yli 660 voimantuottoon osallistuvaa lihasta
- Luurankolihas:
 - sidekudoskerrosten peitossa ---> jänteet
 - 75 % vettä, 20 % proteiineja
 - muodostuu lihassoluista
 - supistuvat komponentit: aktiini ja myosiini (liukumisteoria)
 - lihassolujen lomassa kulkevat kapillaarit
 - lihassolutyypit (hitaat vs. nopeat)
- Hermosto:
 - Keskushermosto
 - Ääreishermosto
- Lihasten aktivointi:
 - käsky keskushermostosta
 - käsky siirtyy liikehermoja pitkin lihassoluihin
 - lihassupistus: aktiini ja myosiini liukuvat toistensa lomaan
 - lihas supistuu (lyhenee) ---> liike

- Harjoitteluvaikutukset lihakseen:
 - Perusvoimaharjoittelu ---> lihasmassa (poikkipinta-ala ^)
 - Maksimi-/nop.voimaharj. ---> hermotus paranee
 - Peruskestävyysharjoittelu ---> hiussuonisto ^
---> mitokondrioiden määrä ^
---> aerobinen energiantuotto ^
(rasvojen käyttö)
- Vauhtikestävyysharj. ---> hiilihydraattiaineenvaihdunta ^
- Maksimikestävyysharj. ---> hapen otto lihaksiin ^
---> hermo-lihasjärjestelmän toiminta ^

2 **KUORMITUKSEN VAIKUTUS HANGITYS- JA VERENKIERTOELIMISTÖN TOIMINTAAN**

- Hengityselimistö koostuu hengitysteiden, keuhkojen ja hengitysilihasten muodostamasta kokonaisuudesta
 - Kaasujen vaihto keuhkojen ja veren välillä
- Verenkiertoelimistö koostuu sydäimestä, verisuonistosta ja verestä
 - veren kierrättäminen sydämen, kudosten ja keuhkojen välillä
- Hengitys- ja verenkiertoelimistön yhteistoiminnalla huolehditaan hapen ja hiilidioksidin tehokkaasta kuljettamisesta
- Hengitys- ja verenkiertoelimistön yhteistoiminnan tehtävät
 - hapen ja ravintoaineiden kuljetus kudoksiin
 - kuona-aineiden ja aineenvaihduntatuotteiden poistaminen kudoksista
 - hormonaalisten viestien kuljettaminen
 - lämmönsäätely
 - happotasapainon ylläpito
 - nestetasapainon säätely
- Hengityselinten toiminta:
 - Levossa n. 6 litraa ilmaa minuutissa
- Matalatehoisessa kuormituksessa keuhkotuuletus lisääntyy hengitystilavuutta kasvattamalla
- Kovassa kuormituksessa lisätään myös hengitysfrekvenssiä
- Maksimikeuhkotuuletus 150 – yli 200 litraa (Antila 230L/min)
 - Keuhkotuuletuksen (ventilaatio) suuruuteen vaikuttavat:
• kehon koko

- hengityslihasten toiminta
 - Keuhkotuuletuksen ei ole todettu rajoittavan suorituskykyä
- hengityslihasten väsyminen (energian puute)
- astma
 - Happi siirtyy keuhkorakkuloissa vereen. Veressä hapenkuljetus tapahtuu pääasiassa hemoglobiinin avulla
- Veri:
 - veren määrä riippuu ihmisen koosta
 - veri koostuu plasmasta (55-60%) ja veren kiinteistä rakenteista (99% punasoluja)
 - kestävyysharjoittelu lisää plasman osuutta
- punasolujen suhteellinen osuus pienenee vaikka punasoluja olisikin edelleen yhtä paljon
 - hapenkuljetuskyky riippuu hemoglobiinin määrästä (esim. vuoristoharjoittelu)
- Sydän:
 - väsymätön verenkierron ylläpitäjä
 - rakenteellisten muutosten ja plasmatilavuuden lisääntymisen vuoksi syketaajuus laskee kestävyysharjoittelun myötä
 - kestävyysharjoittelu tehostaa sydämen supistumista
 - syke on suorassa suhteessa hapenkulutukseen submaksimaalisilla (alle maksimin) kuormilla
 - maksimisyke on sidoksissa ikään ja sydämen harjoitustilaan (220-ikä)
- Verenvirtaus:
 - jatkuvassa muutostilassa
 - kuormituksessa verenvirtaus suunnataan työtä tekeviin lihaksiin (lajinomaisen harjoittelun tärkeys)
 - sisäelinten veren saanti pienenee
 - aivojen verenvirtaus pysyy lähes samana
 - sydämen oman lihaskudoksen verenvirtaus lisääntyy
- Kestävyysharjoittelun vaikutukset hengitys- ja verenkiertoelimistöön:
 - sydämen koko ja pumppaustehokkuus [^]
 - sydämen syketaajuus levossa ja submaks.kuormilla ^v
 - hiussuonisto [^]
 - kaasujen vaihto keuhkoissa ja hengityslihasten toiminta [^]
 - kehon VO₂max [^] (maksimihapenotto)
 - Plasman tilavuusosuus [^]

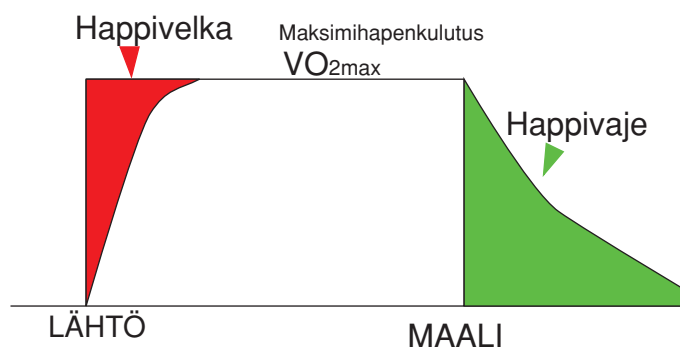
3 **ENERGIA-AINEENVAIHDUNTA KUORMITUKSEN AIKANA**

- Välittömät energianlähteet: (esim. 100 m juoksu)
 - kreatiinifosfaatti (KP)
 - adensiinitrifostaatti (ATP)
- Perusenergianlähteet: (esim pitkät matkat)
 - hiilihydraatit (HH) (glykogeeni, glukoosi)
 - rasvat (vapaat rasvahapot, triglyseridit)
 - proteiinit (aminohapot)
- kuormituksen aikana energiaa tuotetaan joko hapen avulla (aerobinen) tai hapettomasti (anaerobinen)

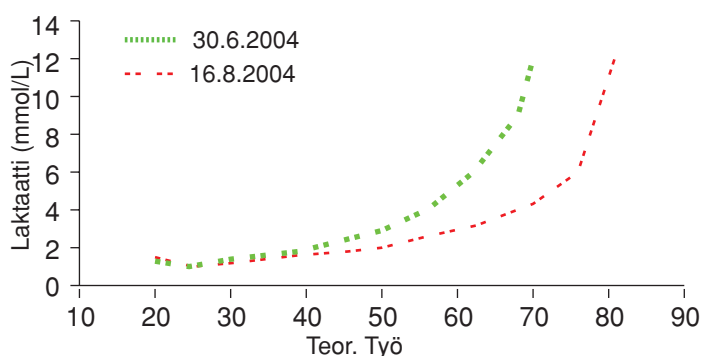
KILPAILUSUORITUS

- alle 10 s suorituksessa energiavarastojen suuruudella ei ole merkitystä (KP)
- 10-30 s suorituksessa energiaa tuotetaan jo osittain hiilihydraateista anaerobisesti
- yli 90 s suorituksessa energiaa tuotetaan osittain myös aerobisesti
- yli 3 min suorituksessa aerobinen energiantuotto on vallitsevana
- pitkäkestoisissa alle 90 min suorituksessa energiaa tuotetaan lähes kokonaan hiilihydraateista, vain pieni osa energiasta tulee rasvoista
- Eri energianlähteiden (HH, rasvat, prot.) käyttöön vaikuttaa:
 - suorituksen kesto
 - suorituksen intensiteetti
 - harjoittelutausta
 - lihassolujakauma
- Alle 30% VO₂max kuormituksessa käytetään lähes pelkästään rasvoja
- Käytännössä hiilihydraatit ovat tärkein energianlähde
- On tärkeää huomioida, että eri energialähteitä ei käytetä suorituksen aikana peräkkäin vaan samanaikaisesti; suhde muuttuu
- Kestävyyssuorituksessa aerobisen ja anaerobisen energiantuoton jakautumiseen vaikuttaa:
 - lihassolusuhde
 - elimistön hapenkuljetuskyky
 - suorituksen teho
 - suorituksen kesto
 - harjoittelutausta
- Maksimaalinen aerobinen teho (VO₂max) on tärkeä maksimaaliseen suorituskykyyn vaikuttava tekijä kestävyyslajeissa

- Suorituksen alussa energiaa joudutaan tuottamaan anaerobisesti (otetaan happivelkaa), koska aerobinen energiantuotto saavuttaa optimaalisen tason vasta muutamassa minuutissa
- Happivelka



- Kestävyysharjoittelun vaikutus laktaatin muodostumiseen



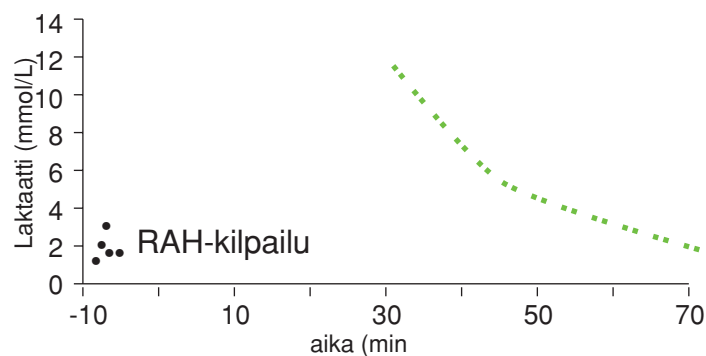
- Kestävyysharjoittelun vaikutukset energia-aineenvaihduntaan:
 - rasvojen käyttö tehostuu (säästetään hiilihydraatteja)
 - hiilihydraattiaineenvaihdunta taloudellistuu
 - hiilihydraattivarastot suurenevat
 - laktaattia muodostuu vähemmän suhteessa suoritusintensiiteettiin (taloudellisuus)
 - laktaattia pystytään käyttämään ei-aktiivisissa lihaksissa ja sydämessä paremmin energianmuodostukseen

4 VÄSYMINEN JA PALAUTUMISPROSESSI

- Suorituksen aikana elimistö väsyy:
 - nestehukka (sydämen toiminta heikkenee, lämpötila nousee)
 - energiavarastojen tyhjeneminen (suhteessa suoritusintensiiteettiin)

- happamoituminen (laktaatin kertyminen), happamoituminen johtuu liian esim.kovista harjoittelu vauhdeista kuin myös lihaksen väsymisestä
- hermostollinen väsyminen (lihasten käskytykset, motivaatio)
- Ensimmäisen 10 min aikana suorituksen jälkeen laktaatin poistuminen on nopeaa (max La-pitoisuus vaikuttaa)
- Samanaikaisesti maksetaan suorituksen alussa otettua happivelkaa (kohonnut ventilaatio ja hapenkulutus)
- Seuraavien kymmenien minuuttien aikana laktaatin poistuminen hidastuu (pitkähkö verryttely tärkeää!)

Väsyminen ja palautumisprosessi



- Verryttely kisan jälkeen 30 - 40 min hiljaisella vauhdilla
- Palautumisen aikana täydennetään tyhjenneitä energiavarastoja
- Hiilihydraattivarastojen täydentäminen alkaa heti suorituksen päätyttyä. On siis tärkeää nauttia välittömästi suorituksen jälkeen HH-pitoista juomaa
 - täydellinen varastojen täyttyminen kestää 24h
- Palautumisen aikana korjataan myös suorituksen aikana syntyneitä lihasvaurioita (proteiinisynteesi):
 - riippuu työtavasta ja intensiteetistä
 - proteiini korjaa lihasvaurioita
 - palautusjuoma käynnistää palautumisen mutta ei korvaa palauttelu lenkkejä
- Hermostollinen palautuminen
- Lihasvaurioiden korjaaminen ja hermostollinen palautuminen voivat kestää useita vuorokausia
- Henkinen palautuminen?

Tuottava harjoittelu

- Harjoitusten tarkoituksena on aiheuttaa elimistöön lyhytaikaisia stressitiloja ja vaurioita, joita palautumisprosessin aikana korjataan
- Palautumisprosessin (vaurioiden korjaamisen) aikana elimistö myös valmistautuu seuraavaan samanlaiseen rasitukseen siten, että ko. harjoitus ei enää aiheuta samansuuruisia stressiä (=sopeutuminen)
- Palautumisprosessin aikana (jossain vaiheessa???) elimistön suorituskyky kohoaa korkeammalle kuin ennen kuormitusta (superkompensaatio) (A)
- Jos seuraava kuormitus tapahtuu liian aikaisin, elimistön palautuminen on vielä kesken ja seurauksena on väsyminen, joka pitkään jatkuessaan voi johtaa ylikunto tilaan (B)
- Jos seuraava kuormitus tapahtuu liian myöhään, ei suorituskyky ei kehity, koska lähtötilanne on sama kuin ennen ensimmäistä kuormitusta (C)

