



Kuva: Antero Aaltonen

KESTÄVYYSURHEILIJAN KONSTIKKAAT TESTIT

Kestävyttä kuvataan muun muassa sitkeydeksi, kyvyksi vastustaa väsymystä ja kyvyksi pitää suoritustehoa yllä pitkään. Kestävyysurheilussa kilpailusuoritukset kestävät mailin vajaasta neljästä minuutista täyden matkan triathlonin vähintään kahdeksaan tuntiin. Laaja kirjo antaa aiheen miettiä, onko testejäkin sovitettava kilpailun vaatimusten mukaan.

M **MEILLÄ JA MAAILMALLA TEHDÄÄN** monenlaisia kestävyystestejä, mutta miksi tarvitaan erilaisia testejä. Vai voitaisiinko käyttää jotain yhtä ja samaa kaikille? Mikä on taustana erilaisille indekseille ja kompastuuko urheilija korkeisiin kynnyksiinsä?

Kestävyysuorituskykyyn vaikuttavat maksimaalinen aerobinen kapasiteetti, suhteellinen teho, jota voidaan pitää yllä pitkään (kynnysominaisuudet), suorituksen taloudellisuus ja hermo-lihasjärjestelmän tehontuotokyky (Kuva 1). Suurinta mahdollista aerobista kapasiteettia kuvaa maksimaalinen hapenottokyky, joka mitataan hengityskaasuista tai arvioidaan tehdyn suorituksen perusteella.

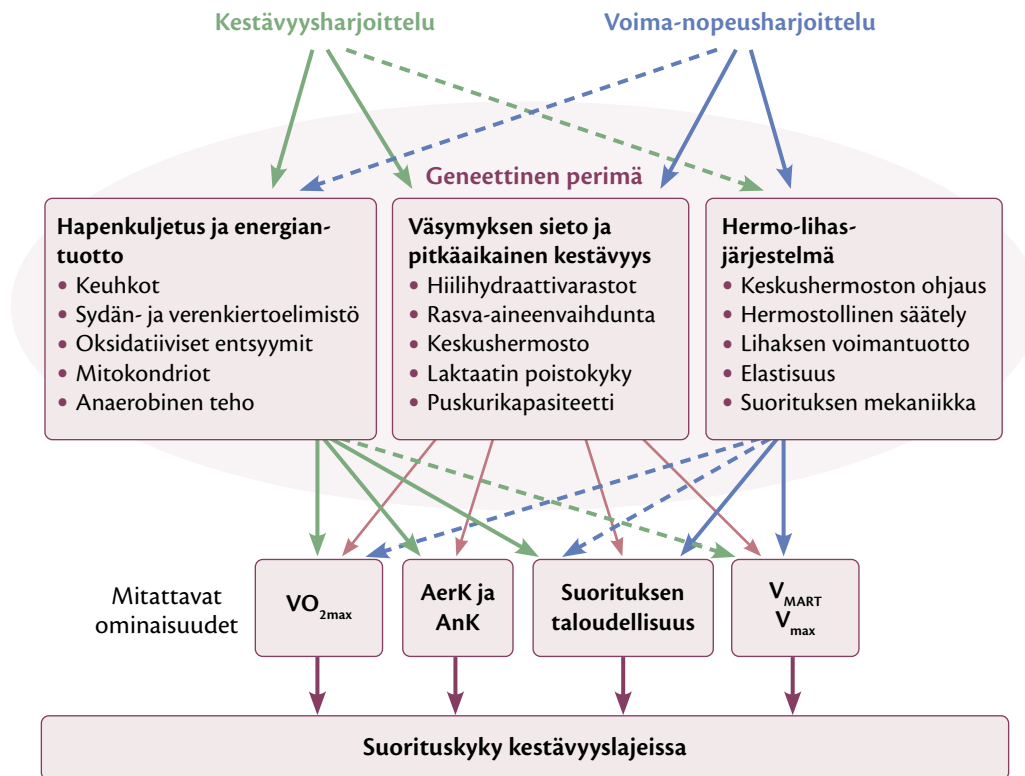
Pitkään ylläpidettävää submaksimaalista tehoa kuvaamaan on tarjolla erilaisia kynnyksiä, joita määritetään pääasiassa veren laktaattipitoisuuksista tai hengityskaasuista. Pitkässä suorituksessa taloudellisuudellakin on merkityksensä, ja myös sitä voidaan mitata hapenkulu-

tuksen perusteella hengityskaasuista. Näiden ohella kestävyysuorituskykyyn vaikuttaa myös hermo-lihasjärjestelmän lyhytaikainen tehontuotokyky.

Eri tapoja mitata kestävyyttä

Maksimaalinen hapenottokyky mitataan kestävyysurheilijoilta yleensä 2–3 kertaa vuodessa portaittain maksimiin nousevassa kuormituksessa. Jossain päin maailmaa testi suositellaan tehtäväksi lyhyehkönä, aloituskuorman ollessa 60–70 prosenttia arvioidusta maksimisuorituksesta ja kuorman noustessa noin 5 prosenttia minuutissa. Testin kokonaiskestoksi muodostuu 8–10 minuuttia. Tässä asetelmassa ollaan kiinnostuneita vain maksimaalisesta aerobisesta kapasiteetista, eikä tavoitteena ole hakea muita fysiologisia muuttujia, kuten kynnyksiä tai taloudellisuutta.

Suomessa kestävyysurheilijoille suositellaan pitempää protokollaa, jossa samalla mitataan aerobinen (AerK) ja anaerobinen kynnys (AnK) sekä suorituksen taloudelli-



Kuva 1. Kestävyysuorituskykyyn vaikuttavat tekijät (Peltonen & Nummela, teoksessa *Fyysisen kunnon mittaaminen* (2018); muokattu lähteestä Paavolainen ym. 1999).

suus submaksimaalisilla tehoilla. Samalla voidaan pienellä lisävaivalla tutkia esimerkiksi hengityksen rajoituneisuutta virtaus-tilavuus -silmukoiden avulla, mikäli tällaiseen on tarvetta.

Jos halutaan selvittää muutakin kuin maksimi, joudutaan kuormaportaiden kestoa venyttämään. Aloituskurssi on syytä valita pienemmäksi kuin 60 prosentiksi oletetusta maksimisuorituksesta, sillä tuota tasoa pidetään yleisesti hyvänä tasona AerK:lle. Jotta AerK voidaan määrittää, tulee mittauspisteitä löytyä sen alapuolisiltakin tehoilta. Suomessa on yleisesti suositeltu käytettäväksi kolmen minuutin portaita tai jos kuormien välissä tulee pitempi tauko, pitempiä kuormia. Esimerkiksi soutuergometrillä tehtävässä testissä käytetään 3,5 minuutin kuormia ja 30 sekunnin taukoja verinäytteiden ottamiseksi. Kuorman pituus tulisi olla riittävä ns. steady-state -tilan saavuttamiseksi, jotta mitatut elimistön vasteet ovat edustavia. Perinteinen suora mattotesti kestääkin noin kolmin kertaisen ajan pelkkään maksimaalisen aerobisen kapasiteetin testiin verrattuna.

Kuorman kesto ja kynnykset

Kuorman keston vaikutusta kynnyksmäärityksiin on myös selvitetty. Tulokset ovat hieman ristiriitaisia osin heterogeenisen tutkittavien joukon vuoksi ja osin kynnysten runsauden vuoksi. Urheilijoilla tehtyjen tutkimusten perusteella kuitenkin vaikuttaa siltä, että tarkasteltaessa muutoskohtia (ei siis absoluuttisia lukemia kuten esim. 4 mM OBLA), kynnyksmäärityksissä ei tule suuria eroja kuormien keston vaihdelta kolmesta minuutista ylöspäin. Absoluuttisesti syke- ja laktaattitaso voivat nousta

pitemmissä kuormissa aavistuksen korkeammaksi, mutta ero on kokeneilla kestävyysurheilijoilla pieni, aloittelijoilla se voi olla merkittävämpi.

Käytettäessä todella lyhyitä, esim. minuutin kuormaportaita, kynnykset määritetään herkästi korkeammille tehoille tai matalammille sykkeille tai molemmille kuin pitemmillä kuormilla. Tämä taas voi johtaa liian koviin treenitehoihin ja kasautuvan kuormituksen vaaran kasvuun. Matalampi kynnyksen ylitetään helpommin treeneissä, mutta tässä tullaankin valmennuksellisiin laatu-tekijöihin – jos tavoitteena on maltillinen peruskestävyys, AerK:n ylitysten on syytä olla varsin pieniä.

Kynnysten määrittämiseen on olemassa kriteerinsä, joista tulee pitää kiinni. Sen sijaan valmennuksesta vastaavat tekevät päätöksen, kuinka testistä saatua informaatiota hyödynnetään urheilijan kehityksen tukena.

Mikä on hyvä testin mitta?

Kuinka sitten pitkässä testissä käy – ehtiikö testattava väsyä jo pitkään ”verryttelyvaiheeseen” ennen kuin varsinaista maksimia selvitetään? Suomen maastohiihtomaajoukkueen urheilijoita on testattu systemaattisesti rullahiihtäen isolla juoksumatolla kesästä 2015 alkaen. Protokollaksi on valittu vauhtimalli, jossa nousukulma pidetään vakiona ja hiihtovauhtia nostetaan kolmen minuutin välein. Tämä haastaa testin loppuvaiheessa jossain määrin myös hermo-lihasjärjestelmän kykyä nopeaan lajisuoritukseen.

Myös kilpailuvauhdit ovat kasvaneet, joten tällä mallilla on pyritty pääsemään lähemmäs kilpailutilanteen vaatimuksia. Testikertojen myötä mieltä askarrutti kysymys

siitä, saavutetaanko todellinen maksimaalinen hapenotokyky vai käykö niin, että urheilija vielä jaksaisi, mutta ei vaan ehdi enää maton kiihtyvään vauhtiin mukaan? Vanhempi testimalli perustui huomattavasti hitaampaan sauvakävelyyn ja -juoksuun koko ajan jyrkkenevään ylämäkeen. Urheilijan todellinen maksimaalinen aerobinen kapasiteetti tuli mallilla testattua kunnolla. Uudistetussa testissä maksimiin pitäisi päästä todella kovassa vauhdissa.

Haimme vastausta tähän tekemällä elokuussa 2016 normaalin rullahiihtotestin ohella edellisenä päivänä lyhyen sauvajuoksutestin ja vertaamalla samalla analysaattorilla saatuja tuloksia peräkkäisiltä päiviltä eri testeistä. Sauvajuoksutesti alkoi naisilla 38 ja miehillä 50 ml/kg/min kuormalta ja minuutin välein kuormitusta nostettiin kuuden ml/kg/min portain. Rullahiihtotesti tapahtui vapaalla hiihtotavalla naisten aloituskuorman ollessa 8 ja miesten 9,5 km/h. Kolmen minuutin välein matto pysähtyi noin 15 sekunnin ajaksi kapillaariverinäytteen ottamiseksi, jonka jälkeen vauhtia nostettiin 1,5 km/h.

Molemmat testit vietiin urheilijan subjektiiviseen uupumukseen saakka lyhyen testin kestäessä keskimäärin 7 minuuttia 39 sekuntia ja pitkän 29 minuuttia 5 sekuntia. Maksimin osalta havaittiin, että pitkässä testissä urheilijat saavuttivat keskimäärin 6 ± 4 prosenttia matalamman hapenoton ja 1 ± 1 prosenttia matalamman sykkeen. Testien välillä havaittiin myös vahva korrelaatio maksimaalisen hapenoton ($r^2 = 0,86$) ja maksimisuorituksen ($r^2 = 0,89$) osalta.

Molemmissa testeissä mitatulla suorituskyvyllä oli vahva yhteys ($r^2 > 0,91$) FIS-pisteisiin. Vaikuttaakin, että sekä sauvakävellen että rullahiihtäen tehty maksimitesti mittaa hiihtäjän suorituskykyä hyvin. Anekdoottina voi vielä lisätä, että lyhyestä testistä saatiin kaikista mittauksista kerättyä data koko suorituksen ajalta, kun pitkässä testeissä 15 prosentissa hengityskaasuanalysaattorin näyteletku tukkeutui ennen testin päättymistä.

Lajiomainen testaus kannattaa

Testausprotokollan lisäksi myös valitulla kuormitustavalla on iso merkitys tuloksiin. Urheilijoiden kannalta on olennaista valita mahdollisimman lähellä kilpailulajia oleva tapa kuormittaa. Jos esimerkiksi pyöräilijä tekee maksimitestin juosten tai juoksija pyörällä vaikeutuu tulosten soveltaminen käytäntöön huomattavasti. Harjoitustaustalla on suuri merkitys: mikäli testitapa on merkittävä osa urheilijan harjoittelua, niin testituloksen käyttökelpoisuus paranee.

Tutkittaessa triathlonisteja ja uimareita kuitenkin havaittiin, että uimareiden maksimisyke vaikutti uiden tehdyssä maksimitestissä jäävän aavistuksen matalammaksi kuin pyörällä tehdyssä, vaikka maksimaalinen hapenotokyky olikin uiden korkeampi. Triathlonistit sen sijaan saavuttivat pyörätestissä huomattavasti korkeamman syke- ja hapenottotason.

Yksilöiden välillä on huomattavia eroja. Omasta mitaushistoriastani löytyy esimerkki juoksijasta, jonka maksimihapenotokyky sekä kynnysyky olivat käytännössä samat radalla ja juoksumatolla juosten, mutta

juoksunopeudessa oli kynnyksillä 0,8 km/h ja maksimissa 2,4 km/h eroa. Ratamelonnassa eräs urheilija saavutti melontaergometrillä ja vesillä meloen jokseenkin identtiset fysiologiset vasteet – ulkoista tehoa ei voitu lajisuorituksesta arvioida. Näissä esimerkeissä urheilijat voivat sujuvasti käyttää laboratoriotestistä saatua sykettä harjoitteluintensiteettien kontrollointiin luonnollisessa olosuhteissa, mutta juoksumaton vauhdit tai melontaergon wattit eivät toimi suoraan harjoituspoluilla ja -vesillä.

Testin pituudella ja laadulla on merkitystä

Kestävyydestä voi olla lyhyempi, mutta tuolloin siitä saadaan myös vähemmän irti. Maksimisuoritus ja sitä selittävä fysiologia selviävät lyhyessäkin maksimitestissä. On mahdollista, että sekä testattava että analysaattorit jaksavat lyhyen testin paremmin. Pitkästä testistä saadaan lisäksi vähintään harjoittelussa hyödynnettävät kynnykset selville, mahdollisesti myös jotain käsitystä suorituksen taloudellisuudesta sekä hengityselimistön toiminnasta kuormituksessa.

Keskeistä kestävyystestien(kin) osalta on tietää, miksi niitä tehdään ja mitä saadulla informaatiolla on tarkoitus tehdä. Lisäksi olennaista on hakea laadukas palveluntarjoaja, jolta saatu informaatio on validia. Testaus ei ole kimmuranttia, kun tiedetään oikeat kysymykset ja niihin saadaan laadukkaat vastaukset. Mitä esimerkiksi löydöksenä merkitsee matala kynnykset? Suunnataanko harjoittelua sen mukaisesti ja pidetäänkö harjoittelun laatu korkeana myös kevyissä harjoituksissa? Etenkin kuntoilija ajautuu herkästi matalan kynnyksen yli, johon myös kirjoittaja itse tunnistaa syyllystyvänsä turhankin usein. Aloitteille tai satunnaiselle kuntoilijalle tuki tärkein kynnyksen ylitys tapahtuu kotiovella.

Joskus kuulee kestävyysvalmentajien käyttävän ”laatuharjoitus” -termiä korkeamman intensiteetin harjoitusten synonyymina. Tämä saattaa johtaa harhaan. Kaikki harjoitukset voivat olla laadukkaita, kun tiedetään, mitä tehdään ja miksi.

ESA HYNYNEN, LITT

urheilufysiologian asiantuntija
Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus
esa.hynynen@kihu.fi

LÄHTEET

- Bentley, D. et al. 2007. *Sports Med*; 37: 575–586.
- Bosquet, L. et al. 2002. *Sports Med*; 32: 675–700.
- Faude, O. et al. 2009. *Sports Med*; 39:469–490.
- Jones, A. & Carter, H. 2000. *Sports Med*; 29:373–386.
- Kuipers, H. et al. 2003. *Int J Sports Med*; 24: 486–491.
- Paavolainen, L. et al. 1999. *Int J Sports Med*; 20: 516–521.
- Roles, B. et al. 2005. *Br J Sports Med*; 39: 965–968.