

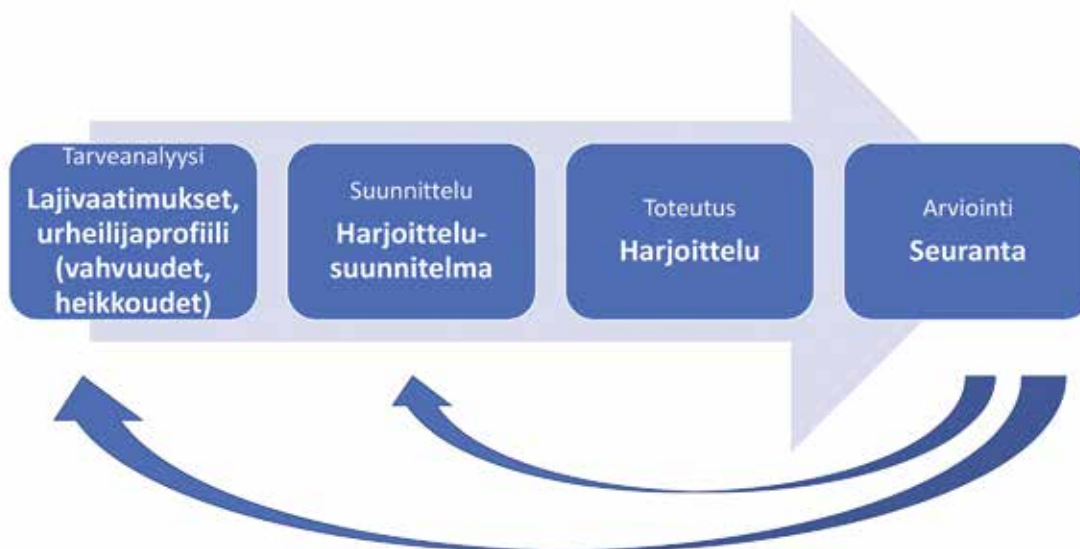
Teksti: VILLE VESTERINEN Kuva: AAPO LAIHO

# Harjoittelun ja palautumisen seurannalla tuloksetkaampaa kestävyysharjoittelua



Harjoittelun kokonaiskuormitus on suurta. Systemaattisella seurannalla kartoitetaan tavoitteellisen ylikuormituksen ja liiallisen kuormittumisen rajaa, jotta harjoittelu olisi mahdollisimman tuottavaa.

**L**aadukkaan valmennusprosessin tulisi sisältää yleisen kehitymisprosessin neljä päätekijää: tarveanalyysin, suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin (Kuvio 1). Valmennukseen liittyen tarveanalyysi tarkoittaa lajivaatimuksien ja urheilijaprofiilin (mm. vahvuudet ja heikkoudet) selvittämistä harjoittelusuunnitelmien pohjaksi. Tärkein tekijä on luonnollisesti itse toteutus eli harjoittelu. Harjoittelun seurannan tulee



**KUVIO 1. Seuranta osana valmennusprosessia.**

puolestaan olla sekä tarveanalyysin ja harjoittelun suunnittelun pohjana, eli siten linkittyä tiiviisti itse harjoitteluun.

#### **Huippukestävyysurheilijoiden harjoittelu**

Huippukestävyysurheilijat harjoittelevat määrällisesti paljon. Harjoittelumäärät vaihtelevat lajista riippuen noin 500 tunnista yli tuhanteen tuntiin (Sandbakk & Holmberg 2014). Kestävyysjuoksussa vuotuinen harjoittelumäärä on huipuilla noin 500–600 tuntia ja lajeissa, joissa on vähemmän mekaanista kuormitusta kuten esimerkiksi pyöräily, soutu, triathlon, uinti, harjoittelumäärä voi olla yli tuhat tuntia. Tonnesen ym. (2014) tutkimuksen mukaan Norjalaisten olympiavoittajien ja maailmanmestareiden harjoittelumäärä maastohiihdossa ja ampumahiihdossa oli noin 800 tuntia, josta yli 90 prosenttia oli kestävyysurjoittelua.

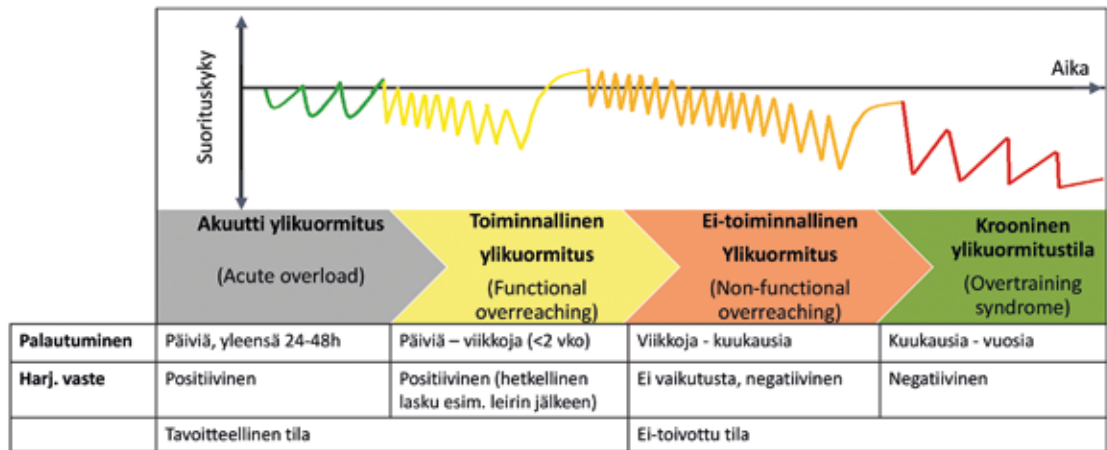
Kestävyysurjoittelusta suurin osa (91%) oli puolestaan matalatehoista harjoittelua, tehokkaamman (vauhti- ja maksimikestävyys) kestävyysurjoittelun osuuden ollessa noin yhdeksän prosenttia. Lisäksi kestävyysurheilijoiden harjoitteluohjelmaan sisältyi voima- ja nopeusharjoittelua kuusi prosenttia kokonaisurjoittelumäärästä.

Suomen maastohiihdon A-maajoukkueen harjoittelumäärät (noin 800 tuntia) ovat samalla tasolla Tonnesen ym. (2014) raporttiin verrattuna. Myöskään tehokkaamman kestävyysurjoittelun (7%) sekä voima- ja nopeusharjoittelun osuudet (5–8%) eivät juuri poikkea Norjalaisten arvokisavoittajien harjoittelusta. Lajinomaista harjoittelua on suurin osa (65–70%), joka on tyypillistä huipputaso kestävyysurheilijoilla. Koska harjoittelua on määrällisesti paljon ja harjoittelu sisältää myös kovatehoista harjoittelua, harjoittelun kokonaiskuormitus on suurta. Harjoittelun ohjelmoinnin kannalta keskeiseksi tekijöiksi nousee harjoittelun rytmittäminen kuormituksen ja palautumisen säätelyn ja kilpailusuoritusta määrittävien ominaisuuksien kehittämisen suhteen.

#### **Kuormittumisen ja palautumisen säätely**

Ylikuormitusteorian mukaan harjoittelun vaikuttavuus perustuu harjoittelun kuormittavuuden ja levon säätelyyn. Siihen voidaan vaikuttaa säätelämällä harjoitustapaa, kestoja, tehoa ja harjoitustiheyttä. Miten sitten osaamme säädellä ko. tekijöitä niin, että harjoittelu olisi mahdollisimman tuottavaa? Se vaatii seuranta- ja harjoittelun kuormittavuuden, urheilijan palautumistilan, että suorituskyvyn kehittä-

**Norjalaisten olympiavoittajien ja maailmanmestareiden harjoittelumäärä maastohiihdossa ja ampumahiihdossa oli noin 800 tuntia, josta yli 90 prosenttia oli kestävyysurjoittelua. Suomen maastohiihdon A-maajoukkueen harjoittelumäärät (noin 800 tuntia) ovat samalla tasolla.**



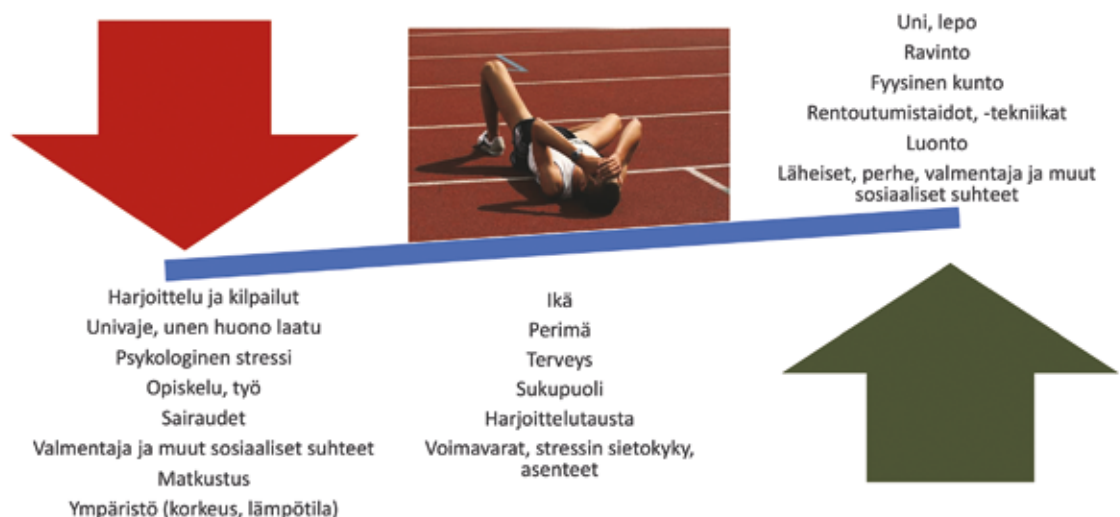
**KUVIO 2. Harjoitusvaikutus perustuu ylikuormitusteoriaan. Mukailtu Halson&Jeukendrup 2004 ja Meusenym. 2013.**

tymisen suhteen. Pitkäaikainen ylikuormittuminen voi johtaa negatiiviseen harjoitteluvasteeseen (Non-functional overreaching, Overtraining syndrome), joka on valitettavan yleistä huippu-urheilijoiden keskuudessa (Kuvio 2). Systemaattisella seurannalla pyritään kirkastamaan tavoitteellisen ylikuormituksen (Functional overreaching) ja liiallisen kuormittumisen rajaa, jotta harjoittelu olisi mahdollisimman tuottavaa. On lisäksi huomioitava, että urheilijaa ei kuormita ainoastaan harjoittelu vaan kuormitusta voivat aiheuttaa useat eri tekijät esimerkiksi opiskelu/työt tai sosiaaliset suhteet (Kuvio 3). Haasteet ja ongelmat palautumista edistävissä tekijöissä (esimerkiksi uni, ravinto) saattavat myös olla syynä

kuormittumisen ja palautumisen suhteen epätasapainoon. Tämän takia seurannan tulee sisältää harjoittelun kuormittavuuden lisäksi urheilijan palautumistilan seuranta.

### Harjoittelun seuranta

Yksi tärkeimmistä tekijöistä harjoittelun kuormituksen seurannassa on urheilijan subjektiivinen tunne. Tärkeää on myös valmentajan havainnointi. On tärkeää, että subjektiivisten tuntemusten seuranta on systemaattista, jotta kuormittumista voidaan tarkastella myös retrospektiivisesti.



**KUVIO 3. Urheilijan kuormittumiseen ja palautumiseen vaikuttavia tekijöitä.**

Harjoitusten kuormittavuus- ja palautuneisuus-tuntemusten seurannassa voidaan hyödyntää esimerkiksi Borgin (1998) 10-portaista RPE-taulukkoa (Kuvio 4). Tuntemusten kirjaaminen harjoituspäiväkirjaan antaa hyvän pohjan urheilijan seurantaan. Koska ylikuormittuminen on urheilussa yleistä, on selvää, että pelkät subjektiiviset tuntemukset ja näkemykset eivät yksin riitä. Harjoituspäiväkirjan tulisi sisältää myös harjoitustiedot, kuten harjoitusmuodon, keston, matkan, tehon ja sykkeen. Harjoituksen kesto, kuljettu matka, nopeus ja teho kuvaavat ulkoista harjoituskuormitusta, kun taas syke, hapenkulutus, veren laktaattipitoisuus ja subjektiivinen kuormitustuntemus kuvaavat elimistön kokemaa sisäistä kuormitusta. Ulkoisen ja sisäisen harjoituskuormituksen suhdetta voi käyttää hyväksi myös palautumisen seurannassa. Kyseiset tiedot ovat saatavissa nykyaikana helposti suoraan sykemittareista, jotka linkittyvät moniin eri harjoituspäiväkirjasovelluksiin. Harjoituspäiväkirjan tulisi sisältää tiedot myös mahdollisista muista stressitekijöistä esimerkiksi opiskelu-/työstressin, unihäiriöt yms. Harjoituspäiväkirja onkin tärkein työkalu urheilijan seurannassa ja siksi jokaisen tavoitteellisesti harjoittelevan urheilijan tulisi käyttää sitä.

#### **Esimerkinä maastohiihdon A-maajoukkueen seuranta**

Maastohiihtomaajoukkueen leireillä Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU) urheilufysiologian asiantuntija on vastuussa urheilijoiden kuormituksen ja palautumisen seurannasta. Harjoituksissa varmistetaan syke- ja laktaattikontrollein, että harjoitusteho vastaa suunniteltua ja sitä kautta pyritään kohdistamaan harjoittelua yhä tarkemmin halutulle tehoalueelle. Leirien harjoitustiedot tallennetaan pilvipalvelimelle, josta henkilökohtaiset valmentajat näkevät harjoitustiedot lähes reaaliajassa, vaikka eivät olisi leirillä mukana.

Urheilijoiden palautumistilan seurantaan on useita eri menetelmiä. Erilaiset kyselyt urheilijan subjektiivisista tuntemuksista ovat laajalti urheilijoiden ja valmentajien käytössä. Käytetyimpiä kyselyjä ovat Rest-Q Sports, DALDA ja POMS. Kyselyt sisältävät useimmiten kymmeniä kysymyksiä, joten ovat päivittäiseen käyttöön liian työläitä. Kuukausitasolla tai muutaman kerran vuodessa käytettyinä ovat toimivia niin palautumisen kuin henkisen ja fyysisen hyvinvoinnin seurantaan (Saw ym. 2016). DALDA (Daily Analyses of Life Demands of Athletes) on suunniteltu urheilijoiden

<b>Miten kuormittavalta harjoitus tuntui?</b>	
<b>Miten palautuneeksi koet itsesi? (Borg 1998)</b>	
0	Ei lainkaan / lepo
1	Erittäin heikko (Veryweak)
2	Heikko/kevyt (Weak / Light)
3	Kohtalainen (Moderate)
4	
5	Voimakas (Strong / Heavy)
6	
7	Hyvin voimakas (Verystrong)
8	
9	
10	Maksimaalinen (Maximal)

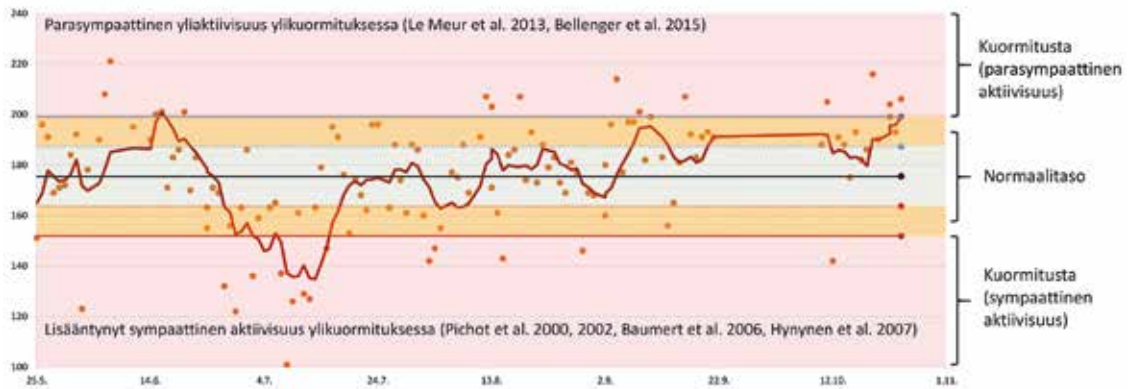
**KUVIO 4. Borgin RPE-taulukko harjoitusten kuormittavuuden ja palautuneisuustuntemuksen arviointiin ja seurantaan.**

päivittäiseen käyttöön sisältäen noin 30 kysymystä elämän stressilähteistä ja tuntemuksista, joten sitä on mahdollista käyttää subjektiivisena seurantatyökaluna esimerkiksi viikoittain. Maastohiihtojoukkueen urheilijoilta kerätään leireillä päivittäin tuntemukset palautuneisuustilasta ja yleisfiiliksestä asteikolla 0–10. Kysely on osoittautunut hyvin vaittomaksi ja hyödylliseksi.

Subjektiivisten tuntemusten lisäksi urheilijoiden palautumistilaa on hyvä seurata myös objektiivisilla menetelmillä. Ylikuormitukseen liittyvissä tutkimuksissa on havaittu, että tietyt immunologiset ja hormonaaliset muuttujat ovat yhteydessä kuormittuneisuuteen. Kyseiset mittaukset ovat kuitenkin monesti melko kalliita, aikaa vieviä ja epäkäytännöllisiä urheilijoiden päivittäiseen seurantaan.

Sykevälivaihtelumittaukset ovat viime vuosien aikana yleistyneet urheilijoiden palautumisen seurannassa. NykYTEknologian avulla mittauksia on yhä helpompi suorittaa esimerkiksi puhelimen mobiilisovelluksien avulla, joka on varmasti lisännyt mittausten suosiota. Lisäksi sykevälivaihtelun käytöstä stressin-/palautumisen seurannassa on yhä vahvempaa tutkimusnäyttöä. Sykevälivaihtelumittauksia voidaan suorittaa joko nukuessa tai aamuisin heräämisen jälkeen. Se kuvastaa autonomisen hermoston säätelyä ja sitä kautta elimistön kokonaisvaltaista kuormitus-/stressitilaa. On todettu, että sykevälivaihtelu on herkempi

**Harjoituspäiväkirja on tärkein työkalu urheilijan seurannassa.  
Jokaisen tavoitteellisesti harjoittelevan  
urheilijan tulisi käyttää sitä.**



**KUVIO 5. Sykevälivaihtelumittausten tulkintaa.**

kuormitustilan muutoksille kuin leposyke.

Yleisen sykevälivaihtelun tulosten tulkinnan mukaan, suuri sykevälivaihtelutaso tarkoittaa hyvää palautumistilaa ja on yhteydessä hyvään aerobiseen kuntoon. Sen sijaan pienentynyt sykevälivaihtelu kuvastaa kuormittunutta/stressaantunutta tilaa. On kuitenkin todettu, että etenkin kestävyysurheilijoilla ei ole aina näin. Kuormittava kestävyysurheilu voi nimittäin myös vahvistaa parasympaattista aktiivisuutta näkyen suurentuneena sykevälivaihteluna (Bellenger ym. 2015, LeMeur ym. 2013). Tämän takia urheilijoille tulee muodostaa yksilöllinen viitearvosto ja verrata arvoa aiempaan mittaushistoriaan (Kuvio 5). Normaalialueesta poikkeavat arvot kuvastavat poikkeavaa autonomista säätelyä ja liittyvät stressiin/kuormittuneisuuteen.

Sykevälivaihtelua on käytetty tutkimuksissa myös suoraan kestävyysurheiluohjelmoinnissa. Vestnerin ym. (2016) tutkimuksessa kestävyysurheilijat tekivät vauhti- ja maksimikestävyysurheiluohjelmia päivinä, jolloin sykevälivaihtelu oli normaalitasolla. Mikäli arvot olivat poikkeavat, harjoittelu oli palauttavaa. Kontrolliryhmässä tutkittavat tekivät 2–3 vauhdikkaampaa harjoitusta viikossa valmentajan ennakkoon laaditun harjoitusohjelman mukaan, muun harjoittelun ollessa peruskestävyyttä. Kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana sykevälivaihtelun perusteella harjoitellut ryhmä teki vähemmän vauhdikkaampia harjoituksia kuin kontrolliryhmä (13 vs. 18 harjoitusta), mutta paransi enemmän 3000 m juoksuosuutensa. Tulosten mukaan sykevälivaihtelua on mahdollista käyttää harjoittelun ohjelmoinnissa optimoimaan kuormittavien harjoitusten ajankohdasta. Ennakolta ohjelmoitu kuormittava harjoitus ei välttämättä ole tuottava, mikäli elimistö on jo valmiiksi kuormittuneessa tilassa. Urheilijoiden seurannassa menetelmää ei yleensä käytetä niin yksioikoisesti.

Sykevälivaihtelumittaukset tulee aina tulkita yhdessä harjoituspäiväkirjatietojen ja urheilijan tuntemusten kanssa, jotta mahdolliset syy-yhteydet selviävät ja harjoittelua osataan muokata tarpeen mukaisesti. On kuitenkin huomioitava, että aina sykevälivaihteluarvot eivät ole linjassa urheilijan

tuntemusten kanssa. Sykevälivaihtelu ei välttämättä kuvaa paikallista hermo-lihasjärjestelmän kuormitusta esimerkiksi voimaharjoituksen jälkeen. Tällöin urheilijan omat tuntemukset voivat poiketa hyvinkin paljon sykevälivaihteluarvojen perusteella arvioidusta palautumistilasta.

Maastohiihtomaajoukkueen leireillä urheilijat tekevät joko yösykevälivaihtelumittauksia käyttäen Firstbeat Sports- tai Emfit QS -järjestelmiä tai aamumittauksia Polarin tai Omegawaven palautumisen seurantatyökaluilla. Sykevälivaihtelumittausten jälkeen, aamulla mitataan myös kehon paino ja happisaturaatio (korkeassa ilmanalassa). Mittausten ja tuntemusten perusteella arvioidaan urheilijan tilanne, onko tarvetta muuttaa harjoitussuunnitelmaa. Jos muutostarvetta

#### Hyvä palautumisen seurantamittari

Antaa harjoitteluun ja muuhun elämään vaikuttavaa tietoa

- On tieteellisesti validi ja toistettava
- On tarpeeksi herkkä reagoimaan kuormitustilan muutoksiin

On vaivaton käyttää päivittäin

- Mittausten säännöllisyys (suosituksena vähintään 3 mittausta viikossa, Plews ym. 2014)
- Normaaliarvojen/-vasteiden tunnistaminen ja yksilöllisten viitearvojen luominen
- Mittaushistoria opettaa ja hyöty paranee pitkäjänteisessä toiminnassa

Selvä tulosten tulkinta

- Tulosten osaava tulkinta yhdessä urheilijan tuntemusten ja harjoitustietojen kanssa
- Yksinkertaistettu ja selkeä viestintä urheilijan/valmentajan kanssa
- Uskallus muuttaa harjoittelua ja muuta tekemistä

## Seurannan tulee olla säännöllistä ja vaivatonta niin ettei se tuo ylimääräistä stressiä urheilijalle ja valmentajalle.

ilmenee, yleensä se tarkoittaa harjoitusohjelman keventämistä liiallisen kuormituksen välttämiseksi. Palautumismittauksilla voidaan myös arvioida, onko kuormittava harjoitus ollut riittävän kuormittava positiivisen harjoitusvasteen aikaansaamiseksi. Palautumisanalyyssejä voi tehdä myös etänä ja leirien välillä onkin tärkeää nähdä, miten leirin jälkeinen palautuminen on sujunut.

### Urheilijan suorituskyvyn seuranta

Fyysisen suorituskyvyn testauksen avulla on tarkoitus arvioida urheilijan fyysisten ominaisuuksien sen hetkistä tilaa ja sitä, miten harjoittelu on vaikuttanut suorituskykyyn. Fyysistä suorituskykyä voidaan arvioida sekä laboratoriotesteillä että kenttätesteillä/kontrolliharjoituksilla. On tärkeää kartoittaa urheilijan yksilölliset vahvuudet ja tekijät, jotka rajoittavat kilpailusuoritusta. Pelkästään kilpailusuorituksen tuloksen perusteella ei välttämättä saa tietoa, miksi urheilijan tulos ei ole toivotulla tasolla. Harjoittelun suunnittelun pohjalla tulee olla tietoa, miten aiempi harjoittelu on vaikuttanut urheilijan ominaisuuksiin ja sen pohjalta on mahdollista ohjata tulevaa harjoittelua suorituskyvyn kehittymisen kannalta oleellisiin asioihin.

Testausta pystytään hyödyntämään myös urheilijan kuormitus- ja palautumistilan säätelyssä. Maksimisuorituskykyä mittaamalla on mahdollista saada tietoa urheilijan kuormittuneisuudesta, sillä se on ainoa oire, joka liittyy aina ylikuormitustilaan. Testitulokset tulee tulkita suhteessa aiempiin tuloksiin ja harjoitteluun, joten testejä tulee suorittaa säännöllisesti.

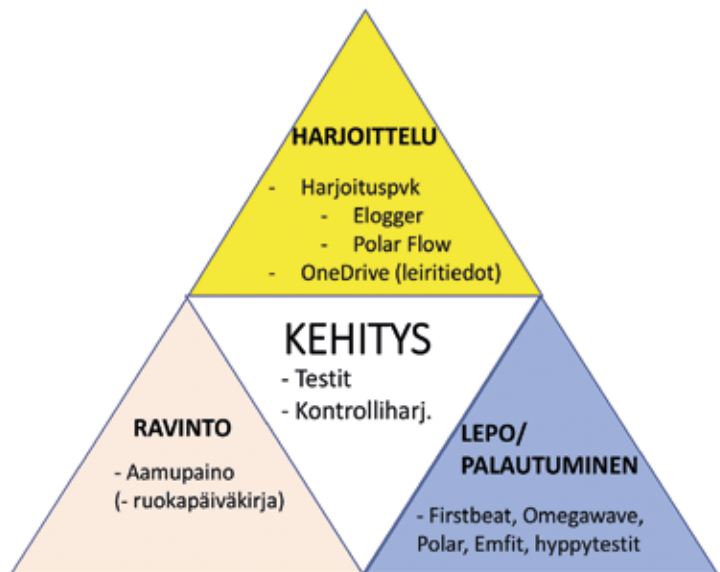
Maastohiihtomaajoukkueella on KIHUn toimesta kaksipäiväiset laboratoriotestit kolme kertaa harjoitusvuoden aikana (kesä-, elo- ja lokakuussa). Testeissä selvitetään monipuolisesti suorituksen taustalla vaikuttavia ominaisuuksia. Aerobista kestävyttä mitataan maksimaalisen hapenoton testissä, joka suoritetaan rullahiihtäen juoksumatolla. Anaerobisen kestävyden ja suorituskyvyn selvittämiseksi tehdään anaerobiset tasatyöntötestit ja voima- ja tehontuoton ominaisuuksia mitataan penkkipunnerrus-, jalkakyyky ja hyppytestein. Testien lisäksi leirien aikana suoritetaan erilaisia kontrolliharjoituksia muun muassa submaksimaalinen juoksumatkokontrolli (4x4 min nousevalla teholla) kestävyysominaisuuksien ja aerobisen aineenvaihdunnan tilan selvittämiseksi sekä hyppytestit hermo-lihasjärjestelmän tilan sel-

vittämiseksi. Kokemusten myötä systemaattisella testauksella on mahdollista lisätä harjoittelun laatua ja vähentää virheitä mahdollistaen paremmat kilpailutulokset.

### Harjoittelu on yhä se tärkein asia

Urheilijan seurannan tulee sisältää harjoittelun vaikuttavuuteen keskeisesti liittyvät tekijät; harjoittelun kuormittavuus, palautuminen ja suorituskyky. Lisäksi on hyvä huomioida ravitsemuksen suuri merkitys kokonaisuhtälössä, joten myös sitä puolta on syytä seurata huipputasolla. Kuviossa 6 on esitetty yhteenvedon maastohiihtomaajoukkueen seurantamenetelmät. Urheilijan/valmentajan tulee valita sopivat menetelmätitselleen. Tärkeää on se, että seuranta on säännöllistä (mitä enemmän mittauksia, sitä enemmän saa apua harjoitteluun) ja vaivatonta, jotta se ei tuo ylimääräistä stressiä urheilijalle ja valmentajalle. Nuoremmilla urheilijoilla riittää harjoituspäiväkirjan lisäksi oman tuntemuksen seuranta. Testaus ja palautumisen seuranta on hyvä ottaa tueksi, kun harjoittelu on systemaattisempaa ja tavoitteellista (kestävyyslajeissa usein lukioikäisenä). On kuitenkin muistettava, että vaikka harjoittelun, palautumisen ja suorituskyvyn seuranta on tärkeää menestyksen kannalta, harjoittelu on yhä se tärkein asia.

**VILLE VESTERINEN, LitT**  
Asiantuntija, Urheilufysiologia  
Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus  
Sähköposti: ville.vesterinen@kihu.fi



KUVIO 6. Maastohiihtomaajoukkueen seurantamenetelmät.

LÄHTEET:

- Bellenger, C.R., Karavirta, L., Thomson, R.L., Robertson, E.Y., Davison, K. & Buckley, J.D.** 2015. Contextualizing parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes with perceptions of training tolerance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 685–692.
- Borg, G.** 1998. Borg's Perceived Exertion And Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Halson, S.L. & Jeukendrup, A.E.** 2004. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sports Medicine* 34, 967–981
- Le Meur, Y., Pichon, A., Schaal, K., Schmitt, L., Louis, J., Gueneron, J., Vidal, P.P. & Hausswirth, C.** 2013. Evidence of parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 45, 2061–2071.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C.ym.** 2013. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 45, 186–205.
- Plews, D.J., Laursen, P.B., Le Meur, Y., Hausswirth, C., Kilding, A.E. & Buchheit, M.** 2014. Monitoring training with heart-rate variability: How much compliance is needed for valid assessment? *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9, 783–790.
- Sandbakk, O. & Holmberg, H.C.** 2014. A reappraisal of success factors for olympic cross-country skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9, 117–121.
- Tonnesen, E., Sylta, O., Haugen, T.A., Hem, E., Svendsen, I.S. & Seiler, S.** 2014. The road to gold: Training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance. *PLoS One* 9(7), e101796.
- Saw, A.E., Main, L.C. & Gastin, P.B.** 2016. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 50, 281–291
- Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura, I., Laine, T., Hynynen, E., Botella, J., Häkkinen, K.** 2016. Individual endurance training prescription with heart rate variability. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 48, 1347–1354.

LIITY  
JÄSENEKSI



**LTS**

*Liikuntatieteellinen Seura*  
*Finnish Society of Sport Sciences*

[www.lts.fi](http://www.lts.fi)