VALMENTAJAN OPAS

HARJOITTELUUN JA KILPAILEMISEEN KUUMASSA



EP2 FINLAND

ENVIRONMENTAL EXERCISE PHYSIOLOGY PROGRAM

Tietoa opaskirjasta

Tämä opaskirja tarjoaa urheilijoille, valmentajille ja asiantuntijoille kattavan, tutkimusnäyttöön perustuvan tietopaketin harjoittelemisesta ja kilpailemisesta kuumissa olosuhteissa. Avaamme tärkeän taustatiedon lisäksi käytännön strategioita, joiden avulla voidaan optimoida suorituskykyä kuumassa ja minimoida kuuma-altistukseen liittyviä terveysriskejä.

Opas on alun perin kehitetty Helsingin urheilulääkäriasemalla EP2 FINLAND -ohjelman jäsenten toimesta yhteistyössä kotimaisten ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa, ja se nojautuu vuosien tutkimustyölle ympäristöfysiologian alalta. Sisältö on jaettu viiteen keskeiseen osa-alueeseen, joista jokainen käsittelee kuumuuden ja suorituskyvyn tärkeitä aiheita:

- Kuuman fysiologiaa – selittää, miten elimistö vastaa lämpökuormitukseen.
- Suorituskyky kuumassa – tarkastelee, miten kuumuus vaikuttaa suorituskykyyn eri urheilulajeissa.
- Lämpösopeutuminen – kertoo, miten elimistö adaptoituu toistuvaan tai pitkäkestoiseen kuuma-altistukseen.
- Lämpökuormituksen hallinta – tarjoaa tietoa käytännön työkaluista, kuten viilentämisestä, nesteytyksestä ja harjoittelun mukauttamisesta.
- Kuumuuden riskit – kertoo kuumuuden riskeistä, niiden ennaltaehkäisystä ja lämpösairauksien ensiaputoimenpiteistä.

Tässä oppaassa tieteelliset käsitteet esitetään tavalla, joka tukee käytännön päätöksentekoa harjoitus- ja kilpailutilanteissa auttaen lukijaa soveltamaan strategioita omaan lajiinsa, ympäristöönsä ja tarpeisiinsa.

Valmistauduitpa sitten kilpailuun kuumassa ilmastossa tai hellepäivien harjoitteluun Suomessa, tämä opas toimii apuvälineenä kohti erinomaisia tuloksia olosuhteesta riippumatta.

Lisämateriaaleja on saatavilla osoitteessa hula.fi/ep2.

Tällä oppaalla ei voida korvata asiantuntijan apua tai ohjeistuksia kuumissa olosuhteissa. Käyttäjät vastaavat itse kaikista harjoitteluun ja kilpailuun liittyvistä päätöksistään ja niiden riskeistä.

Kirjoittajat: Jere Borgenström, LitM; Juha Peltonen, LitT & Dominique Gagnon, LitT
© 2026 Helsingin urheilulääkäriasema, Urheilulääketieteen säätiö sr

SISÄLTÖ

LUKU 1

Kuuman fysiologiaa

1. Lämmön siirtymisen ja lämpötasapainon perusteet
2. Lämmönsäätely ja lämmönvarastointikyky
3. Fysiologiset vasteet kuumassa

LUKU 2

Suorituskyky kuumassa

1. Kestävyyslajit
2. Joukkue- ja intervallilajit
3. Voima- ja teholajit

LUKU 3

Lämpösopeutuminen

1. Lämpösopeutumisen fysiologiset adaptaatiot
2. Lämpösopeutumisen suorituskykyhyödyt
3. Lämpösopeutumisen strategiat

LUKU 4

Lämpökuormituksen hallinta

1. Suorituksenaikainen viilennys ja esiviilennys
2. Nesteytys ja nestetasapaino
3. Harjoittelun säätely ja seuranta

LUKU 5

Kuumuuden riskit

1. Lämpösairaudet ja riskien arviointi

EP2 FINLAND

ENVIRONMENTAL EXERCISE PHYSIOLOGY PROGRAM

LUKU 1

Kuuman fysiologiaa



Kuuman fysiologiaa

1. Lämmönvaihdon ja lämpötasapainon perusteet
2. Lämmönsäätely ja lämmönvarastointikyky
3. Fysiologiset vasteet kuumassa

Kehon lämmönsäätelyn ja lämpötasapainon ymmärtäminen on perusta turvalliselle ja tehokkaalle harjoittelulle sekä kilpailemiselle kuumissa olosuhteissa. Tässä osiossa tarkastellaan fyysisiä ja fysiologisia periaatteita, jotka ohjaavat lämmönvaihtoa ja lämmönsäätelyä, sekä kehon akuutteja vasteita kuumaan. Olipa kyseessä valmistautuminen kilpailuun Suomen helteisessä kesässä tai kansainvälisiin tapahtumiin kuumassa ilmastossa, vankka käsitys lämpöfysiologiasta auttaa valmentajia ja urheilijoita tekemään parempia päätöksiä. Tässä osiossa esitetyt perusperiaatteet luovat pohjan myöhemmin esiteltäville strategioille ja toimintamalleille.

Tämän osion luettuasi:

- Tunnet ihmiskehon ja ympäristön välisen lämmönvaihdon eri mekanismit.
- Ymmärrät, miten ympäristöolosuhteet ja kehon oma lämmöntuotto vaikuttavat yhdessä kehon lämpötasapainoon.
- Ymmärrät lämmönsäätelyn merkityksen elimistön lämpötasapainon ylläpitämisessä.
- Ymmärrät, miten kuumuuden aiheuttamat fysiologiset vasteet voivat heikentää suorituskykyä.
- Ymmärrät, miksi harjoittelu ja kilpaileminen kuumassa vaativat erityisiä strategioita turvallisuuden ja suorituskyvyn varmistamiseksi.

Lämmönvaihto

Vain kuumuudesta tai helteestä puhuminen on usein turhan pelkistetty tapa kuvailla ympäristöä, jossa harjoittelemme tai kilpailemme, sillä se ei kerro koko totuutta ympäristön tuottamasta lämpökuormasta elimistölle. Vallitsevan olosuhteen tuottama todellinen lämpökuorma on useiden ympäristötekijöiden ja fysiologisten tekijöiden summa, jotka yhdessä vaikuttavat kehon lämpötasapainoon: siihen, menettääkö vai vastaanottaako keho lämpöä.

Jotta ymmärtäisimme ympäristön todellisen lämpökuorman, meidän tulee ymmärtää lämmönvaihdon mekanismeja. Lämpöä siirtyy jatkuvasti kehon ja ympäristön välillä. Tämä tapahtuu neljän mekanismin, **säteilyn**, **kovenktion** (kuljettuminen), **johtumisen** ja **haihtumisen**, kautta.[1]

SÄTEILY on lämmön siirtymistä sähkömagneettisten aaltojen välityksellä. Vaikka käytännössä kaikki kappaleet säteilevät lämpöä, ulkoilmassa merkittävin säteilylämmön lähde on tavanomaisesti aurinko. Kirkkaana kesäpäivänä auringon säteily voi lisätä ympäristöstä saatavaa lämpökuormaa huomattavasti.

KONVEKTIO tarkoittaa lämmön siirtymistä kehoa ympäröivän väliaineen, yleensä ilman tai veden, virtauksen seurauksena. Lämmönsiirron suunta riippuu ihon ja väliaineen välisestä lämpötilaerosta: kun virtaava ilma tai vesi on ihoa lämpimämpää, virtauksen lisäys (esim. tuulennopeuden kasvu) lämmittää kehoa entisestään. Lajeissa, joissa on suuri liikenopeus (kuten pyöräilyssä), konvektiivinen lämmönvaihto vaikuttaa urheilijaan tyynelläkin säällä.

JOHTUMINEN on lämmön siirtymistä kahden kappaleen välillä suoran kosketuksen kautta. Liikunnan aikana lämmönvaihto johtumalla ei ole yleensä erityisen merkittävässä roolissa, mutta tietyt tilanteet, kuten kuumalla alustalla istuminen tai märillä pyyhkeillä viilentäminen, korostavat sen vaikutusta.

HIEN HAIHTUMINEN viilentää kehoa poistamalla lämpöenergiaa ympäristöön, ja se voi olla kehon ainoa viilentymisen keino erittäin kuumassa ympäristössä. Ilman kosteus vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti poistuvan lämpöenergian määrään, sillä korkea ilmankosteus vähentää haihtumista. Tämän vuoksi erityisesti kuumat ja kosteat olosuhteet, missä hien haihtuminen on rajoittunutta, ovat haastavia urheilijan lämpötasapainon kannalta. Huomionarvoista on myös se, että jos hiki ei haihdu, vaan se valuu maahan tai se pyyhitään pois pyyhkeellä, ei hiellä ole viilentävää vaikutusta.

Kohti tasapainoa – kehon oma lämmöntuotto

Vaikka ympäristötekijät, kuten lämpötila, auringonpaiste, ilmankosteus ja ilman virtausnopeus, määrittelevät suurilta osin urheilijan kokeman lämpökuorman, yksi merkittävimpiä lämpökuorman lähteitä on peräisin urheilijasta itsestään: kehon omasta metabolisesta eli aineenvaihdunnallisesta lämmöntuotosta.

Liikunnan aikana kehon lihakset muuttavat kemiallista energiaa mekaaniseksi energiaksi, mutta tämä prosessi on hyötysuhteeltaan melko tehoton. Suurin osa fyysisen urheilusuorituksen aikana käytetystä energiasta vapautuu lämpönä, ei havaittavana liikkeenä. Kovatehoisen liikunnan aikana lämmöntuotto voikin kasvaa jopa 15–20-kertaiseksi lepotilaan verrattuna.[7] Tätä tuotettua lämpöä on poistettava jatkuvasti ympäristöön, jotta vältytään kehon ydinlämpötilan vaaralliselta nousulta.

Myös vaatetuksella on oma selkeä vaikutuksensa lämpötasapainoon, sillä vaatetuksella kyetään säätelemään eri lämmönsiirron mekanismien vaikutusta kehoon. **Huomioimalla ympäristöolosuhteet, vaatetus ja urheilijan oma lämmöntuotto, saadaan kokonaisvaltainen kuva yksilön lämpörasituksesta.** Tällä kokonaiskuvalla urheilijat ja valmentajat kykenevät tekemään tietoisia ratkaisuja suorituskyvyn ja turvallisuuden takaamiseksi haastavimmissakin olosuhteissa.[1]



Lämmönsäätely ja lämmönvarastointikyky

Kehon ydinlämpötila pyritään pitämään tasaisesti noin 37 °C:ssa, huolimatta ympäristöolosuhteiden vaihteluista tai metabolisesta lämmöntuotosta. Tähän pyritään lämmönsäätelyn mekanismeilla. Liikunnan aikana lämmönsäätelyllä on keskeinen rooli lämpötasapainon ja suorituskyvyn ylläpitämisessä – erityisesti kuumissa olosuhteissa, kun ulkoinen lämmönsaanti ja lihasten lämmöntuotto tuottavat yhdessä tavanomaista suuremman lämpökuorman.

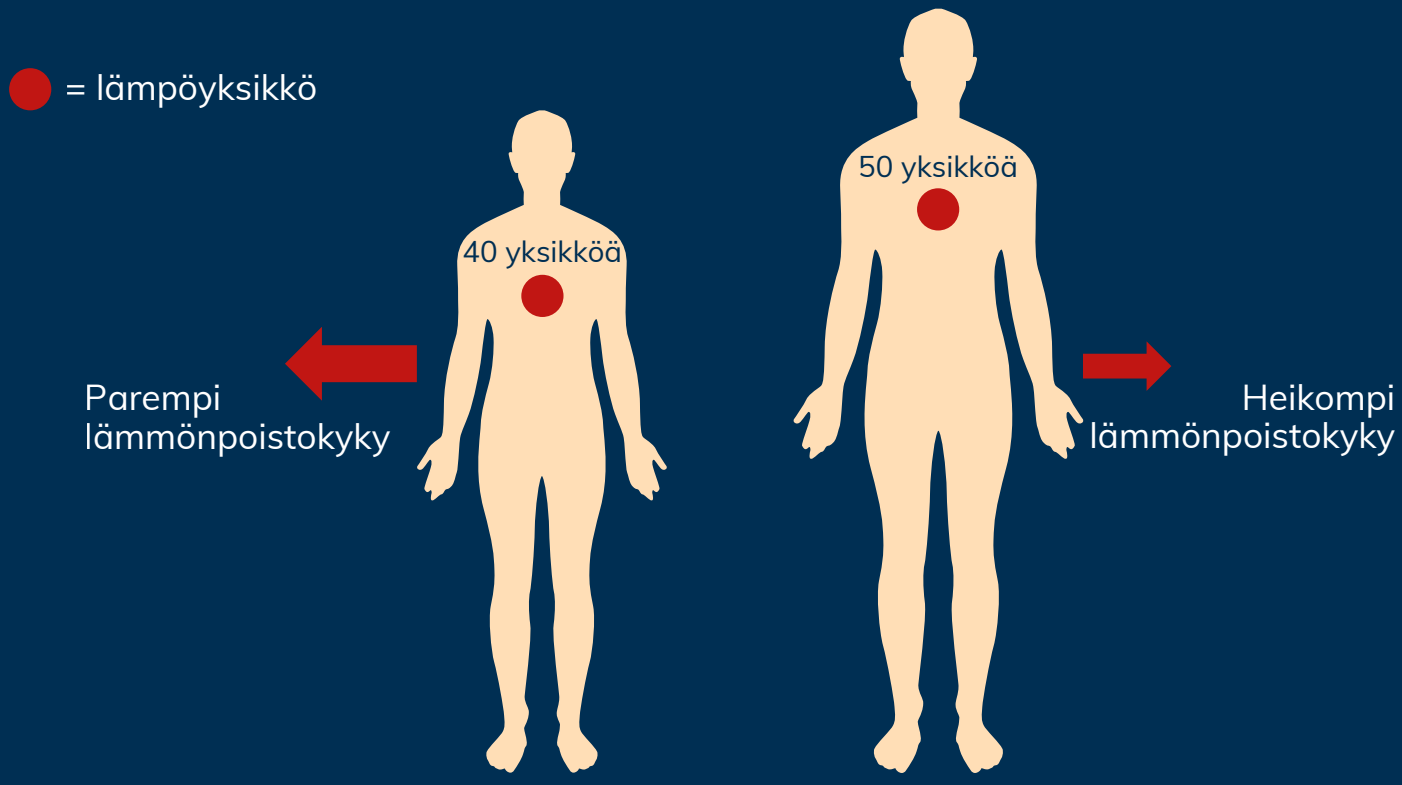
Lämmönsäätelyn ensisijaisena ohjauskeskuksena toimii aivoissa sijaitseva hypotalamus, joka vastaanottaa tietoa ihon, lihasten ja elinten lämpötilasta ja koordinoi tämän jälkeen asianmukaiset vasteet lämpötasapainon ylläpitämiseksi. Kuumassa lämmönpoistoa lisätään säätelemällä verenkiertoa, hikoilua ja käyttäytymistä.[1]



KUVA 1.1. Hypotalamus ohjaa kehon lämmönsäätelyä kehosta saatavan palautteen perusteella.

Vaikka lämmönsäätelyn mekanismit pyrkivät ylläpitämään lämpötasapainoa jatkuvasti, tämä tasapaino voi horjua kuumassa harjoiteltaessa. Kun lämmönsäätelyn vasteilla ei kyetä vastaamaan muodostuneeseen lämpökuormaan, elimistö alkaa varastoida lämpöä, ja kehon ydinlämpötila nousee. Lämmön varastoitumisnopeuteen vaikuttavat kehon lämmöntuoton ja ympäristöolosuhteiden lisäksi myös yksilön ominaisuudet, erityisesti kehon mittasuhteet ja koostumus.

Suurempaan kehon massaan kyetään varastoimaan enemmän lämpöä, ennen kuin ydinlämpötila nousee merkittävästi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että suurikokoisimmilla yksilöillä kehon lämpötilan nousu voi olla hitaampaa ja vähäisempää lyhytkestoisen altistuksen aikana verrattuna pienemmän massan omaaviin henkilöihin. Jos lämpöaltistus kuitenkin pitkittyy tai siihen liittyy lisäksi harjoittelun aiheuttamaa lämmöntuottoa, painopiste siirtyy lämmön varastointikyvystä elimistön kykyyn poistaa lämpöä tehokkaasti.[2] Tällöin eduksi on suuri ihon pinta-ala suhteessa kehonmassaan (*Body Surface Area-to-Mass Ratio*; m^2/kg) eli pieni ja hoikka kehonrakenne. Kohtalainen lämmön varastoituminen ja ydinlämpötilan nousu ovat normaali ja hyvin siedetty osa harjoittelua. Jos ydinlämpötilan nousu kuitenkin jatkuu 39–40 °C:een, alkaa suorituskyky vähitellen heikkenemään, ja lämpösairauksien riski kasvaa.[1,3,9]



KUVA 1.2. Suurikokoisemmat yksilöt kykenevät varastoimaan enemmän lämpöenergiaa (“lämpöyksiköitä”) ennen kuin ydinlämpötila nousee. Pienirakenteiset, hoikat yksilöt kykenevät kuitenkin suhteellisesti tehokkaampaan lämmönpoistoon, mistä on hyötyä pitkittyneessä altistuksessa ja liikunnan tuottaman lämmön tehokkaassa poistamisessa.

Fysiologiset vasteet kuumassa liikkuessa

Edellisessä osiossa todettiin, että ihmisen elimistölle on kehittynyt erittäin tehokkaita lämmönsäätelyn mekanismeja, joiden avulla ydinlämpö pyritään pitämään turvallisella alueella. Näihin mekanismeihin lukeutuvat ihon verenkierron lisääminen ja hikoilu. Pitkäkestoisen tai intensiivisen liikunnan aikana nämä lämmönsäätelyvasteiden ja kohoavan ydinlämpötilan aiheuttamat fysiologiset muutokset vaikuttavat suoraan suorituskykyyn verenkiertoelimistön, hermolihasjärjestelmän sekä koetun rasituksen kautta.[1]

Verenkiertoelimistön vasteet

Yksi selkeimmistä elimistön vasteista kuumassa harjoiteltaessa liittyy verenkierron jakautumiseen. Lämpöaltistuksen aikana verta ohjautuu enemmän iholle ja kehon ääreisosiin, mikä vähentää sen saatavuutta sydämessä ja työskentelevissä lihaksissa. Kun sydämelle palaava verimäärä ja sitä kautta sydämen minuuttitilavuus (minuutin aikana sydämen pumppaama verimäärä) pienevät, johtaa tämä sydämen syketaajuuden nousuun, jotta riittävää verenkiertoa voitaisiin ylläpitää. Maksimisyke ei kuitenkaan voi nousta fysiologisen rajansa yli, minkä seurauksena sydämen maksimaalinen minuuttitilavuus pienenee. Pienempi minuuttitilavuus johtaa lopulta hapenkuljetuksen vähenemiseen työskenteleville lihaksille, jolloin **maksimaalinen hapenottokyky (VO_2max) laskee, ja kestävyyssuorituskyky kuumassa heikkenee.**[1] Kuumassa mitattuna VO_2max voi laskea lähes 20 % viileässä saavutettuihin arvoihin verrattuna.[10]



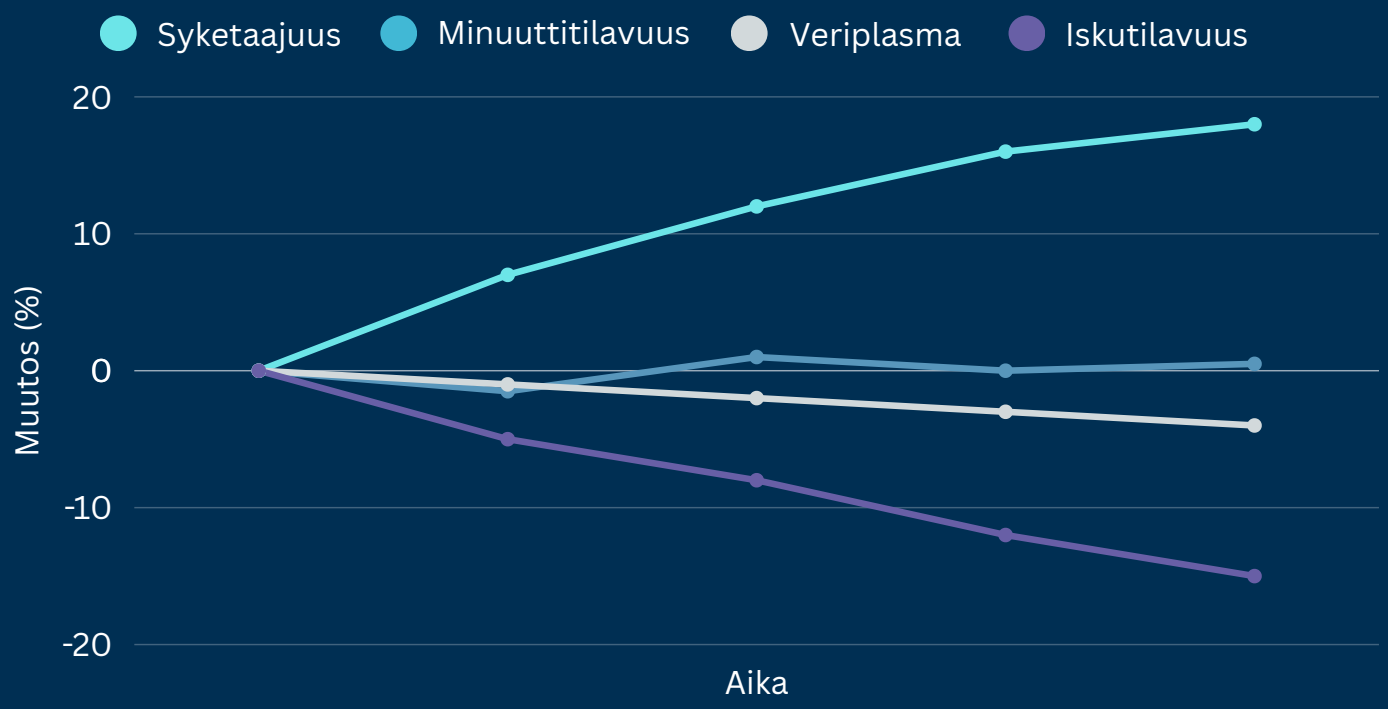
KUVA 1.3.
Verenvirtauksen jakautuminen harjoittelun aikana viileässä ja kuumassa ympäristössä, kun maksimaalinen sydämen minuuttitilavuus on n. 25 l/min. Verenkierto lihaksille ja sydämen kokonaisminuuttitilavuus pienenevät, ja ihon verenkierto lisääntyy kuumassa harjoiteltaessa.

Hikoilun vaikutus verenkiertoon

Kun kehon lämpötila nousee joko korkean ulkolämpötilan tai fyysisen harjoittelun seurauksena, hikirauhaset aloittavat hien erittämisen. Hikoilun alkamiskynnys on yksilöllinen, ja siihen vaikuttavat harjoitustausta sekä nesteytystila: heikko harjoitustaso ja nestevaje (hypohydraatio) viivästyttävät hikoilun alkamista. Tyypillisesti urheilijat hikoilevat harjoituksen aikana noin 0,5–2 litraa tunnissa, mutta joillakin runsaasti hikoilevilla yksilöillä määrä voi ylittää jopa 3 l/h. Koska suurin osa hien muodostamiseen tarvittavasta nesteestä otetaan verestä, runsas hikoilu voi lopulta johtaa veren ja plasman tilavuuden pienenemiseen. Tämä pienentää entisestään laskimopaluuta, sydämen minuuttitilavuutta ja maksimaalista hapenottokykyä.[1]

Cardiovascular Drift – Sykkeen asteittainen nousu tasatehoisessa harjoituksessa

Kun liikutaan pitkiä aikoja tasaisella teholla, syketaajuus hiljalleen nousee, vaikka teho ei nousisikaan. Tämä ilmiö on havaittavissa niin kuumissa kuin viileissäkin ympäristöissä. Kuumassa veren voimakas ohjautuminen ääreisverenkiertoon ja plasmatilavuuden menetys hikoilun seurauksena lisäävät kuitenkin tätä vaikutusta entisestään, kun sydän pyrkii ylläpitämään elimistön riittävää verenkiertoa.[1]



KUVA 1.4. Hapenkulutus ja syke nousevat pitkäkestoisen, tasatehoisen submaksimaalisen kuormituksen aikana niin kuumassa kuin viileässäkin. Ilmiö on voimakkaampi kuumassa, kun ihon verenkierto ja hikoilusta johtuva plasman menetys vähentävät laskimopaluuta ja sydämen iskutilavuutta. Sykkeen nousulla pyritään ylläpitämään elimistön riittävää verenkiertoa.

Vaikutukset hermolihasjärjestelmään

Ympäristön lämpötilan kohtalainen nousu voi olla hyödyksi hermolihasjärjestelmän suorituskyvylle. Kun ympäristön – ja samalla lihasten – lämpötila nousee, paranevat lihaksen voima- ja teho-ominaisuudet. Tämä näkyy parempana suorituskykynä erityisesti nopeaa voimantuottoa vaativissa suorituksissa, kuten sprinteissä, hypyissä ja heitoissa.[6] Lihaksen lämpötilan ylenpalttinen nousu ei kuitenkaan paranna suorituskykyä entisestään, vaan lihaksen lämpötilan liiallinen kohoaminen voi kääntää hyödyt lopulta haitoiksi.[1,4,5] Kuumuus vaikuttaa lisäksi lihasten energia-aineenvaihduntaan lisäämällä lihasten glykogeenin (varastohiilihydraatin) kulutusta ja laktaatin tuotantoa. Tämä yhdistyy happamuuden (H^+) ja epäorgaanisen fosfaatin (P_i) suurempaan kertymiseen, mikä voi heikentää lihaksen voimantuotto-ominaisuuksia.[1] Pitkäkestoisissa suorituksissa lihasten lisääntynyt hiilihydraattien käyttö voi lisätä kisanaikaista hiilihydraatin tarvetta juomista, geeleistä ja muista lähteistä.

Näiden paikallisten, lihaksissa havaittavien vaikutusten lisäksi kuumuus vaikuttaa myös keskushermostoon, millä on keskeinen rooli suorituskyvyn ja voimantuoton kannalta. Kun kehon ydinlämpötila ja keskushermoston lämpötila nousee, keskushermoston kyky käskyttää lihaksia heikkenee rajoittaen lihasten voimantuottokykyä. Vaikka harjoitustehoa kyettäisiinkin ylläpitämään, tapahtuu tämä yleensä korkeammalla kuormittumisen tuntemuksella (RPE). Huomionarvoista on, että kehon lämpötilan nousu voi tapahtua jo ennen suorituksen alkua esimerkiksi pitkien odotusaikojen aikana kuumilla kisa- tai harjoituspaikoilla, mikä korostaa lämpökuormituksen hallintaa jo ennen itse kilpailun tai harjoituksen alkua.[1,6]



Vaikutukset kognitioon

Kuumuus ei vaikuta kaikkiin kognitiivisiin ominaisuuksiin samalla tavalla. Yksinkertaiset kognitiiviset prosessit, kuten reagointi lähtölaukaukseen (reaktioaika), säilyvät hyvin jopa erittäin kuumissa olosuhteissa. Kuumuuteen liittyvä epämukavuus kuluttaa kuitenkin käytettävissä olevaa kognitiivista kapasiteettia, jolloin suorituskyky monimutkaisempaa ajattelua vaativissa tehtävissä, kuten suunnittelussa ja päätöksenteossa, sekä tarkkuuden ja keskittymiskyvyn ylläpitäminen heikkenevät. Ympäristöolosuhteiden ja suoritettavan tehtävän lisäksi kognitioon vaikuttavat altistuksen kesto ja muutokset ydinlämpötilassa. Kun ydinlämpötila nousee noin 1–1,5 °C perustason yläpuolelle, urheilijoista tulee selvästi virhealttiimpia, epätarkempia ja impulsiivisempia.[8]



KUVA 1.5. Kohonnut ihon, lihasten ja kehon ydinlämpötila sekä lämmönsäätelyn fysiologiset vasteet vaikuttavat verenkiertoelimistön, lihasten ja keskushermoston toimintaan. Näillä kuumuuden aiheuttamilla muutoksilla on selkeitä vaikutuksia fyysiseen ja kognitiiviseen suorituskykyyn.

LÄHTEET

1. Périard, J.D., Eijsvogels, T.M.H. & Daanen, H.A.M. 2021. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. Physiological Reviews, 101(4), 1873-1979.
2. Cramer, M. & Jay, O. 2016. Biophysical aspects of human thermoregulation during heat stress. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical, 196, 3-13.
3. Maughan, R. J. 2010. Distance running in hot environments: a thermal challenge to the elite runner. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20, 95–102.
4. Racinais, S., Cocking, S., & Périard, J. D. 2017. Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up. Temperature, 4(3), 227–257.
5. Hedley, A. M., Climstein, M. & Hansen, R. 2002. The Effects of Acute Heat Exposure on Muscular Strength, Muscular Endurance, and Muscular Power in the Euhydrated Athlete. Journal of Strength and Conditioning Research, 16(3), 353–358.
6. Racinais, S & Oksa, J. 2010. Temperature and neuromuscular function. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 20, 1-18.
7. American College of Sports Medicine, Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., & Roberts, W. O. 2007. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. Medicine and science in sports and exercise, 39(3), 556–572.
8. Martin, K., McLeod, E., Périard, J., Rattray, B., Keegan, R., & Pyne, D. B. 2019. The Impact of Environmental Stress on Cognitive Performance: A Systematic Review. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 61(8), 1205–1246.
9. Taylor, K. M., Giersch, G. E. W., Caldwell, A. R., Epstein, Y., & Charkoudian, N. 2024. Relation of body surface area-to-mass ratio to risk of exertional heat stroke in healthy men and women. Journal of applied physiology, 136(3), 549–554.
10. Arngrimsson, S., Petitt, D., Borrani, F., Skinner, K., & Cureton, K. 2004. Hyperthermia and maximal oxygen uptake in men and women. European Journal of Applied Physiology, 92(4-5).

LUKU 2

Suorituskyky kuumassa



Suorituskyky kuumassa

1. Kestävyyslajit
2. Joukkue- ja intervallilajit
3. Voima- ja teholajit

Tässä osiossa tarkastellaan, miten kuumuus vaikuttaa eri lajien urheilijoihin. Kuumuuden lopulliset vaikutukset urheilijan suoritukseen riippuvat paitsi yksilön ominaisuuksista myös urheilulajin vaatimuksista. Ymmärtämällä ne tavat, joilla kuumuus vaikuttaa suorituskykyyn juuri urheilijan omassa lajissa, mahdollistaa viisaan päätöksenteon suorituskyvyn ja turvallisuuden takaamiseksi olosuhteesta riippumatta.

Oppimistavoitteet

- Ymmärrät, miten kuumuus heikentää kestävyyssuorituskykyä lyhentämällä uupumiseen kuluvaa aikaa, lisäämällä verenkiertoelimistön kuormitusta ja rajoittamalla hapenkuljetuskykyä.
- Tunnet kriittisen ydinlämpötilan käsitteen ja sen, miten se vaikuttaa uupumiseen ja vauhdinjakoon.
- Ymmärrät, miten joukkue- ja intervallilajien urheilijat säätelevät työtehoaan ja vauhdinjakoaan vasteena lämpörasitukselle.
- Ymmärrät, miten lihasten lämpötila ja kehon ydinlämpötila vaikuttavat maksimivoimaan, voimakestävyyteen ja teho-ominaisuuksiin.

Kestävyyslajit

Erityisesti kestävyysurheilijat voivat tuntea kuumuuden vaikutuksen suoritustensa aikana. Kuumassa voimakas verenvirtauksen ohjautuminen iholle vähentää veren – ja olennaisesti siinä olevan hapen – saatavuutta työskentelevillä lihaksilla ja heikentää kestävyyssuorituskykyä.[1] Lisäksi kuuman ympäristön ja kehon oman lisääntyneen lämmöntuoton myötä kohonnut ydinlämpötila itsessään voi muodostua suoritusta rajoittavaksi tekijäksi, mikäli lähestytään **kriittistä ydinlämpötilaa**, eli raja-arvoa, jossa kehon suojamekanismit rajoittavat suoritusta hengenvaarallisen lämmönnousun ehkäisemiseksi.[7]

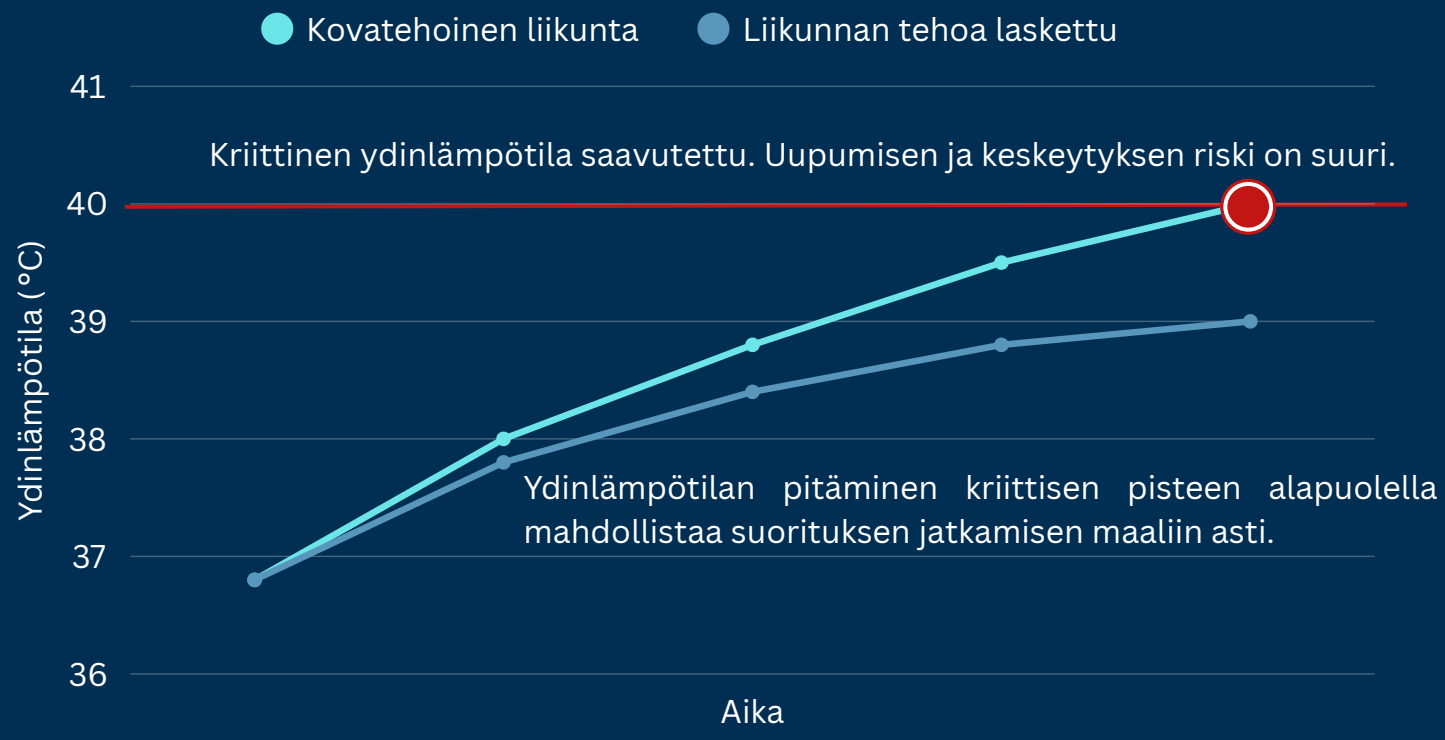
Kuuma uuvuttaa nopeammin

Keskeinen tekijä kuumassa uupumisen taustalla on käsite kriittisestä ydinlämpötilasta. Tutkimukset viittaavat siihen, että useimmat urheilijat uupuvat ja keskeyttävät suorituksensa, kun heidän ydinlämpötilansa saavuttaa noin 39–40 °C:een raja-arvon, riippumatta suorituksen kestosta tai intensiteetistä.[7] Tämä toimii eräänlaisena sisäisenä turvamekanismina: kun ydinlämpötila lähestyy vaarallista rajaa, vähennetään keskushermoston käskytystä lihaksille, mikä rajoittaa suorituksen tehoa ja ehkäisee vaarallisen ylikuumenemisen. Kun kriittinen ydinlämpötila saavutetaan, kuormittumisen tunne on usein korkea tai maksimaalinen, mikä osaltaan viestii siitä, että vauhtia on hidastettava dramaattisesti tai suoritus on keskeytettävä kokonaan.

Lisäksi kuumuuden aiheuttamien fysiologisten muutosten (mm. alhaisempi VO_2max) myötä **urheilijat liikkuvat kuumassa normaalia suuremmalla suhteellisella intensiteetillä** (%HRmax, %VO_2max), mikä lisää kuormittumisen tunnetta entisestään. Tämä osaltaan nopeuttaa uupumista, vaikka kriittisen ydinlämpötilan raja-arvoja ei saavutettaisikaan. On tärkeää tiedostaa, että jopa kohtalainen dehydraatio (nestevaje), voi huomattavasti voimistaa kuumuuden vaikutusta, sillä sekin heikentää lämmönpoistokykyä (hikoilu), vähentää kiertävää verimäärää ja iskutilavuutta sekä laskee maksimaalista hapenottokykyä. Jos suoritus aloitetaan valmiiksi merkittävässä nestevajeessa, ja olosuhde on erittäin kuuma, kestävyyssuorituskyky voi olla yli 20 % huonompi verrattuna siihen, että samassa olosuhteessa oltaisiin hyvässä nestetasapainossa.[6]

Hitaammin maaliin – mutta maaliin kuitenkin

Vaikka kuumuuden vaikutus muodostuvaan uupumukseen on selvä, kilpailutilanteessa urheilijat harvoin ylläpitävät samaa intensiteettiä täydelliseen uupumukseen asti, vaan vauhtia ja tehoa säädellään tuntemusten ja kisatapahtumien mukaan. Kuumissa olosuhteissa tämä säätely korostuu entisestään. Kun urheilija aistii kasvavan lämpökuormituksen, he hidastavat vauhtiaan tai laskevat tehoaan luonnostaan aikaisemmin kuin viileämmässä ympäristössä.[7] Tämä olosuhteisiin mukautuminen auttaa välttämään vaarallisen ylikuumenemisen, mutta johtaa väistämättä hitaampiin kilpailuaikoihin. Tämän ymmärtäminen auttaa urheilijoita ja valmentajia suunnittelemaan parempia vauhdinjako-strategioita kuumissa olosuhteissa käytäviin kilpailuihin ja hyväksymään sen, että hitaammat loppuajat voivat olla normaali ja odotettavissa oleva seuraus kuumassa ympäristössä kilpailemisesta.



KUVA 2.1. Kriittisen ydinlämpötilan saavuttaminen nopeuttaa väsymistä ja johtaa uupumukseen. Suorituksen tehon tai vauhdin laskeminen vähentää lihasten lämmöntuottoa, mikä hidastaa ydinlämpötilan nousua ja mahdollistaa suorituksen jatkamisen pidempään – jopa maaliin asti.

Joukkue- ja intervallilajit

Joukkue- ja intervallilajeille, kuten jalkapallolle tai tennikselle, ovat ominaisia toistuvat korkean intensiteetin suoritukset (sprintit, hypyt, taklaukset ja suunnanmuutokset), joiden välissä on matalatehoisia jaksoja tai lepojaksoja. Näiden lajien intervalliuonteinen rakenne, eroaa merkittävästi tasavauhtisesta kestävyyssuorituksesta. Erityisesti kuumassa kuormittavat intervallit voivat asettaa erityisiä haasteita työjaksojen väliselle palautumiselle, ja jos lämpökuormaa ei kyetä poistamaan tehokkaasti lepojaksojen aikana, voi kokonaiskuormitus kasvaa nopeasti liian suureksi.

Kuumuus ja intervallisuoritukset

Selkeä intervallilajeissa havaittava muutos kuumissa olosuhteissa on alhaisemman kokonaistyötehon omaksuminen. Kuumuuden aiheuttama verenkiertoelimistön kuormittuminen ja tukala olo saavat pelaajat säätelemään vauhtiaan sekä alitajuisesti että tietoisesti välttääkseen ennenaikaista uupumusta ja kehon ylikuumenemista. Kokonaistyötehon väheneminen hejastuu väistämättä ottelun aikana kuljettuun kokonaismatkaan, mutta suuria muutoksia tapahtuu myös kaikkein kovatehoisimmassa liikkumisessa, jota voi tulla ~25 % vähemmän, kun ympäristö on tavanomaista kuumempi.[4]

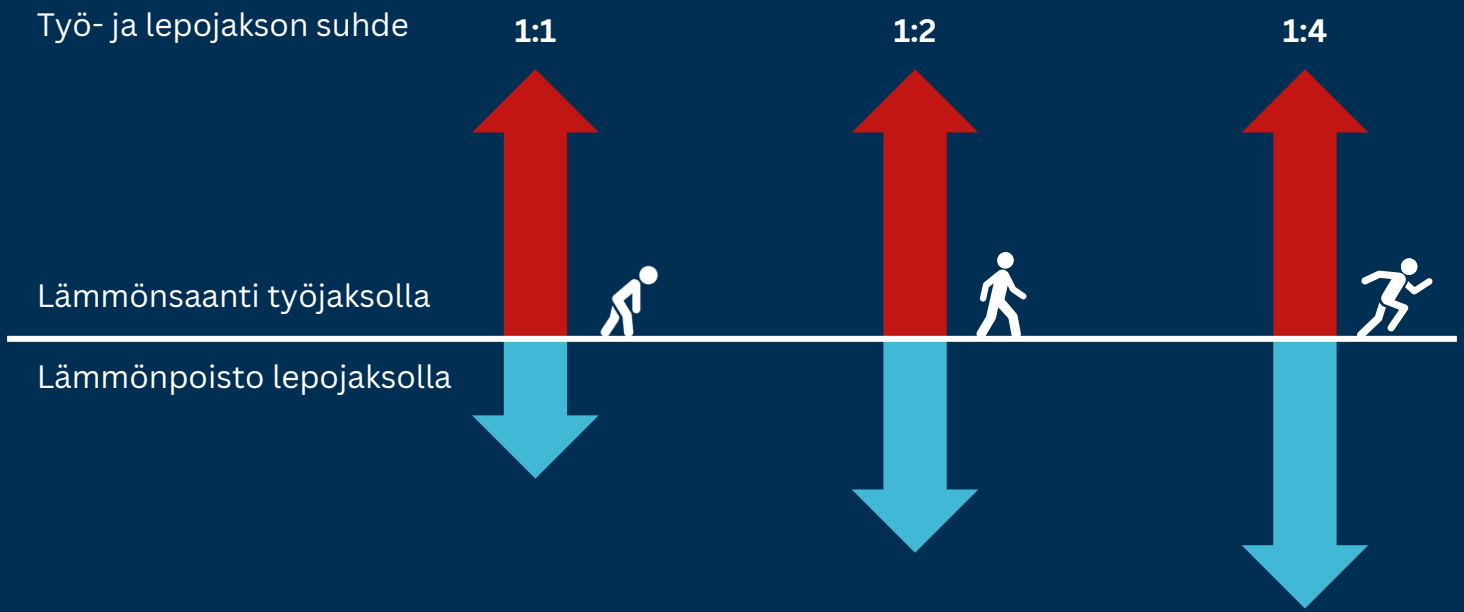
Tästä kokonaistyötehon vähenemisestä huolimatta tietyt suorituskyvyn osatekijät saattavat säilyä hyvin tai jopa parantua kuumuudessa. Erityisesti nopeus- sekä voima- ja teho-ominaisuudet (esimerkiksi täysivauhtiset sprintit) voivat saada tukea lämpimästä ympäristöstä, kun työskentelevien lihasten lämpötila on korkeampi. Toistuvien kovatehoisten suoritusten ylläpitäminen muuttuu kuitenkin vaikeammaksi lämpökuorman kertyessä ja ydinlämpötilan noustessa, mikä voi johtaa suorituskyvyn heikkenemiseen myös näissä suorituskyvyn osa-alueissa.[2,3,8]

Tenniksessä ja vastaavanlaisissa mailapeleissä, joissa ottelut koostuvat tyypillisesti 5–10 sekuntia kestävistä toistuvista suorituksista ja niitä seuraavista 15–25 sekunnin lepojaksoista, pelaajat usein mukauttavat käyttäytymistään kuumissa olosuhteissa, ja pyrkivät pidentämään pisteiden välisiä palautumisaikoja. Lämpökuorman kasvaessa urheilijat saattavat alitajuisesti tai strategisesti hidastaa rutiinejaan, kuten syöttöön valmistautumista, mikä pidentää ottelun kokonaiskestoa ja muuttaa työn ja levon suhdetta. Nämä muutokset vaikuttaisivat olevan suurimmilta osin seurausta urheilijan kokemasta epämukavuudesta ja kuumuuden tunteesta.[5]

Työn ja levon suhteen vaikutukset

Kuumuuden vaikutusten arviointi intervallilajeissa on haastavaa, sillä sekä työjaksojen että lepojaksojen pituudet vaikuttavat merkittävästi muodostuvaan lämpökuormaan. Kovatehoisen suorituksen aikana muodostuvaa lämpöä on pystyttävä poistamaan palautumisjaksojen aikana. Tämän vuoksi työn ja levon suhde on keskeinen tekijä siinä, kertyykö kehoon lämpökuormaa vai säilyykö keho lämpötasapainossa. Kun lepojakso on riittävän pitkä suhteessa työjaksoon, lämmön poistamiselle jää riittävästi aikaa, ydinlämpötila nousee hitaammin ja urheilija kykenee ylläpitämään suorituskykyään paremmin myös korkeissa ympäristön lämpötiloissa ja pitkissä otteluissa. Vastavuoroisesti tiiviimpi rytmi ja lyhyemmät palautusjaksot voivat nopeasti nostaa fysiologisen kuormituksen tavanomaista korkeammalle heikentäen suorituskykyä.[2,3]

Tällä on selkeitä vaikutuksia myös muiden lajien urheilijoille, joilla harjoitusohjelmaan lukeutuu myös intervalliharjoituksia. Lepoajan pituuden muuttaminen voi auttaa hallitsemaan lämpörasitusta ja varmistamaan, että harjoituksen laatu säilyy hyvänä myös viimeisissä vedoissa, erityisesti jos tavoitteena on nopeuden harjoittaminen. Tämä voi mahdollistaa sen, että työjaksojen intensiteettiä (esimerkiksi juoksunopeutta) ei ole välttämätöntä laskea. Samanlaisen intervalliharjoituksen tekeminen ilman mitään muutoksia erilaisissa ympäristön olosuhteissa voi tuottaa merkittävästi erilaisen fysiologisen stimuluksen ja harjoitusvaikutuksen.



KUVA 2.2. Havainnekuva lämpötasapainon ja suorituskyvyn säilymisestä eri työn ja levon suhteilla (1:1, 1:2 ja 1:4). Intervallilajeissa lämpöä syntyy kovatehoisten työjaksojen aikana, ja sitä on poistettava lepojaksojen aikana. Pidemmillä lepojaksoilla lämmön poistumiselle on enemmän mahdollisuuksia, mikä auttaa ylläpitämään lämpötasapainoa ja säilyttämään korkean intensiteetin suorituskyvyn ympäristön lämpötilan noustessa.

Voima- ja teholajit

Voima- ja teholajit, kuten pikajuoksu, painnonnosto sekä heitto- ja hyppylajit, vaativat maksimaalista voimantuottoa, mutta suoritukset ovat kestoltaan lyhyitä. Näissä lajeissa suorituskyky voi olla erinomainen kuumissakin olosuhteissa, ja voima- ja tehourheilijat voivatkin jopa hyötyä kohonneesta ympäristön ja lihasten lämpötilasta.[1,8] Lämpötilan, ja erityisesti urheilijan ydinlämpötilan, noustessa liian korkeaksi saavutetaan kuitenkin raja, jossa kuumuuden haitat realisoituvat myös voima- ja teholajeissa.

Lihas- ja ydinlämpötilan vaikutukset suorituskykyyn

Lihaksen lämpötilan kohtalainen nousu (esim. 35 °C:sta 38 °C:een) voi parantaa voimantuottonopeutta ja tehoa räjähtävää voimantuottoa vaativissa tehtävissä, kuten sprinteissä, hypyissä ja heitoissa.[9] Lihaksen lämpötilan nosto onkin osasyy sille, minkä vuoksi hyvä lämmittely ennen suoritusta on olennainen osa voima- ja tehourheilijan suoritukseen valmistautumista. Näin ollen teho-ominaisuudet voivat jopa parantua korkeissakin ympäristön lämpötiloissa, kunhan ydinlämpötilan liiallinen nousu estetään.

Ydinlämpötilan nousu voi herkästi haitata suorituskykyä myös lyhytkestoisissa, kovaa voimantuottoa vaativissa lajeissa. Ydinlämpötilan lähestyessä 39 °C:tta alkavat koordinaatiokyky, reaktioaika ja maksimaalinen tahdonalainen lihasaktivaatio heikkenemään[9], mikä näkyy väistämättä urheilijan suorituksessa. Useimmiten suorituksenaikainen lämmöntuotto ei näissä lajeissa muodostu ongelmaksi, mutta kuumissa olosuhteissa urheillessa kehon viilentäminen taukojen ja odottamisen aikana voi olla erinomainen ajatus, jos se voidaan tehdä viilentämättä tärkeimpiä työtätekeviä lihaksia.

Optimaalisessa tilanteessa urheilijoiden tulisikin siis pyrkiä pitämään työskentelevät lihakset lämpiminä ja samalla estämään ydinlämpötilan liiallinen nousu. Tässä onnistuessaan urheilija kykenee jopa parantamaan suorituskykyä kuumissa olosuhteissa minimoiden samalla ylikuumenemisen riskin ja sen haitalliset vaikutukset hermolihasjärjestelmän toimintaan.

LÄHTEET

1. Périard, J.D., Eijsvogels, T.M.H. & Daanen, H.A.M. 2021. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. Physiological Reviews, 101(4), 1873-1979.
2. Girard, O., Bishop, D. J., & Racinais, S. 2012. Hot conditions improve power output during repeated cycling sprints without modifying neuromuscular fatigue characteristics. European Journal of Applied Physiology, 113(2), 359–369.
3. Drust, B., Rasmussen, P., Mohr, M., Nielsen, B., & Nybo, L. 2005. Elevations in core and muscle temperature impairs repeated sprint performance. Acta Physiologica Scandinavica, 183, 181-193.
4. Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J., & Racinais, S. 2012. Physiological Responses and Physical Performance during Football in the Heat. PLoS ONE, 7(6), e39202.
5. Périard, J. D., Racinais, S., Knez, W. L., Herrera, C. P., Christian, R. J., & Girard, O. 2014. Thermal, physiological and perceptual strain mediate alterations in match-play tennis under heat stress. British Journal of Sports Medicine, 48.
6. Kenefick, R. W., Cheuvront, S. N., Palombo, L. J., Ely, B. R., & Sawka, M. N. 2010. Skin temperature modifies the impact of hypohydration on aerobic performance. Journal of Applied Physiology, 109, 79-86.
7. Marino, F. E., Mbambo, Z., Kortekaas, E., Wilson, G., Lambert, M. I., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. 2000. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. European Journal of Physiology, 441(2-3), 359–367.
8. Inoue, K., Yamashita, N., Kume, M., & Yoshida, T. 2021. Differences in the Repeated Sprint Performance Between the First and Latter Halves of Trials Under Conditions of Several Thermal States in Exercising Muscles. Journal of Strength and Conditioning Research, 35(3), 782–790.
9. Racinais, S., & Oksa, J. 2010. Temperature and neuromuscular function. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20(s3), 1–18.

LUKU 3

Lämpösopeutuminen



Lämpösopeutuminen

1. Lämpösopeutumisen fysiologiset adaptaatiot
2. Lämpösopeutumisen suorituskykyhyödyt
3. Lämpösopeutumisen strategiat

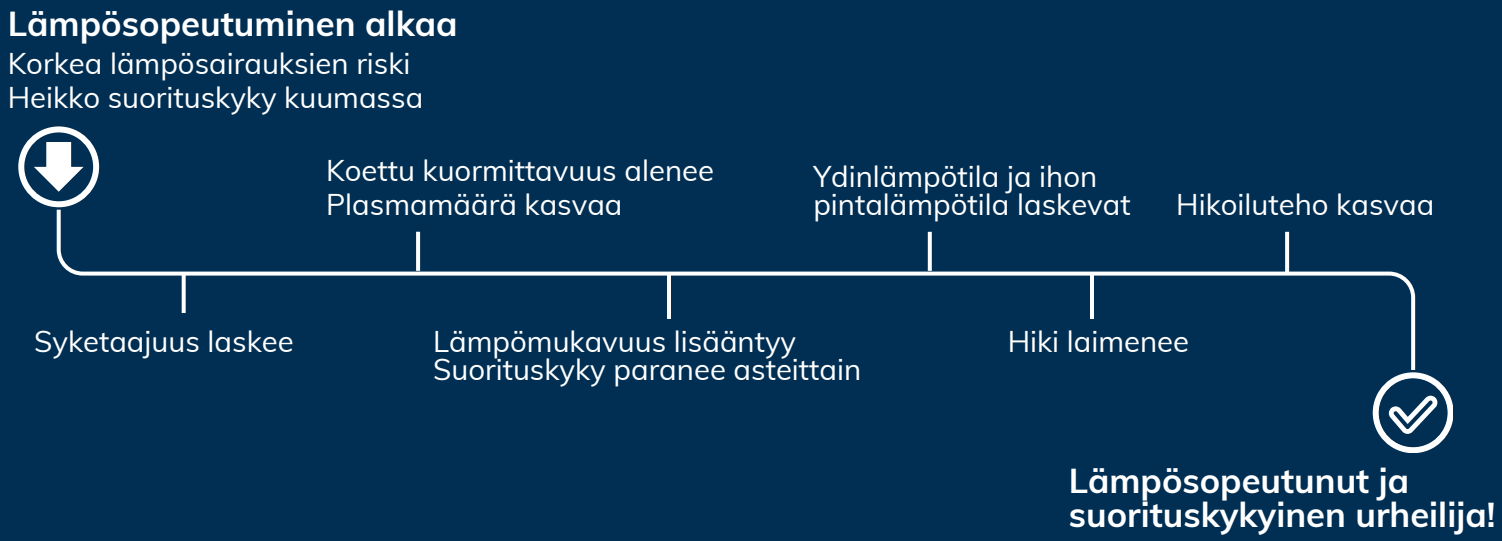
Lämpösopeutuminen toteutetaan joko jatkuvan tai toistuvan kuuma-altistuksen avulla, ja se on yksi tehokkaimmista työkaluista, joilla urheilija kykenee tukemaan suorituskykyään kuumissa olosuhteissa. Tämä luku kertoo, mitä fysiologisia muutoksia elimistössä tapahtuu lämpösopeutumisen myötä, ja minkälaisia hyötyjä suorituskyvylle voi olla odotettavissa. Tarkastelemme myös tutkimusnäyttöön perustuvia strategioita tehokkaiden lämpösopeutumisohjelmien suunnitteluun ja toteuttamiseen. Näiden periaatteiden ymmärtäminen ja hyödyntäminen antaa urheilijoille ja valmentajille erinomaiset lähtökohdat menestyä äärimmäisissäkin olosuhteissa.

Oppimistavoitteet

- Ymmärtää fysiologiset mekanismit, joiden avulla ihmiskeho sopeutuu kuumuuteen.
- Tiedostaa lämpösopeutumisen keskeisimmät hyödyt kestävyys-, voima-, teho- ja intervallilajeissa.
- Ymmärtää aktiivisten ja passiivisten sopeutumisstrategioiden erot ja käyttöaiheet.
- Ymmärtää lämpösopeutumisen aikajänteen, sopeutumisen ylläpidon ja uudelleensopeutumisen periaatteet
- Tietää, miten rakennetaan sopeutumissuunnitelma, joka huomioi kisaa edeltävien viikkojen valmistautumisen ja käytännön rajoitteet

Lämpösopeutumisen fysiologiset adaptaatiot

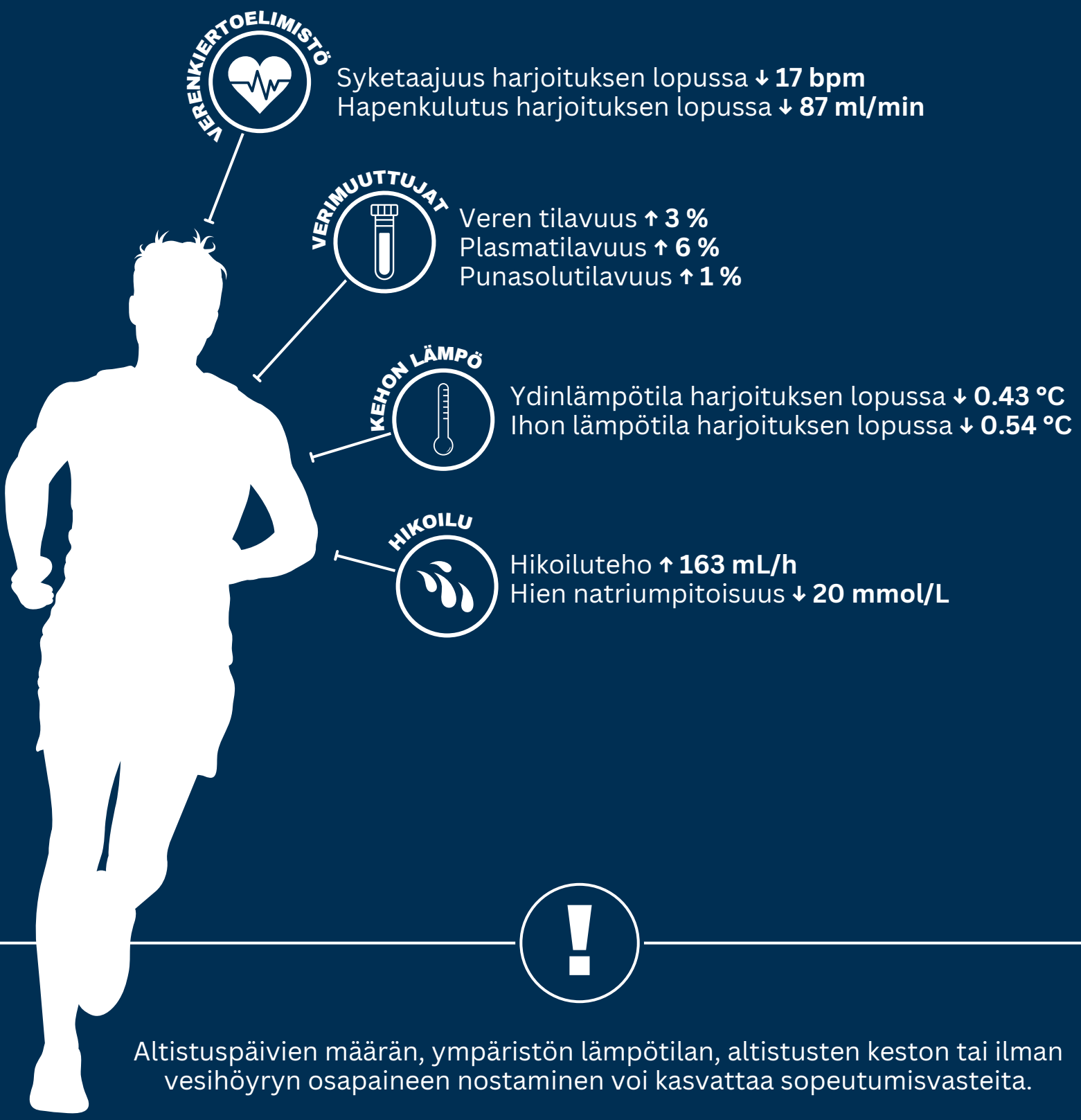
Vaikka kuumuus voi heikentää fyysistä suorituskykyä merkittävästi, ihmiskeholla on erinomainen kyky sopeutua kuumuuteen prosessissa, jota kutsutaan lämpösopeutumiseksi (myös akklimatisaatio tai akklimaatio). Kuumaan sopeutuminen tapahtuu, kun elimistö altistuu jatkuvasti tai toistuvasti riittävän kuumalle ympäristölle, riittävän usein ja riittävän pitkiä aikoja. Tämän myötä kehoon muodostuu muutoksia, jotka parantavat lämmönsäätelyn mekanismeja, vähentävät verenkiertoelimistön kuormitusta, parantavat suorituskykyä kuumassa, lisäävät lämpömukavuutta ja pienentävät lämpösairauksien riskiä.[1]



KUVA 3.1. Ohjeellinen aikajana saatavilla olevista lämpösopeutumisen hyödyistä.

Sopeutuminen kuumaan alkaa nopeasti jo ensimmäisten altistuspäivien aikana ja jatkuu niitä seuraavien päivien ja viikkojen ajan. Vaikka täysin immuuniksi lämpörasitukselle emme tule parhaimmallakaan sopeutumisjaksolla, järjestelmällisen lämpösopeutumisen läpikäyneet urheilijat suoriutuvat todennäköisesti merkittävästi paremmin kuin täysin sopeutumattomat kilpakumppaninsa kuumissa olosuhteissa. Saatavilla olevat hyödyt ja sopeutumisen kesto vaihtelevat yksilöittäin, mutta kaikki kuumalle ympäristölle alttiit urheilijat aina maailman huipuista kilpakuntoilijoihin voivat hyötyä lämpösopeutumisesta. Suunnitelmallinen sopeutumisjakso on erityisen tärkeä, kun matkustetaan kilpailemaan kylmästä ympäristöstä (esimerkiksi talvisesta Suomesta) kuumiin olosuhteisiin.

KUVA 3.2. Keskimääräiset fysiologiset sopeutumisvasteet lämpösopeutumisen seurauksena (~8 päivää, 90 minuuttia altistusta päivässä, ilman lämpötila 39,1 °C ja vesihöyryn osapaine 2,78 kPa). Perustuu: McDonald ym. 2025.

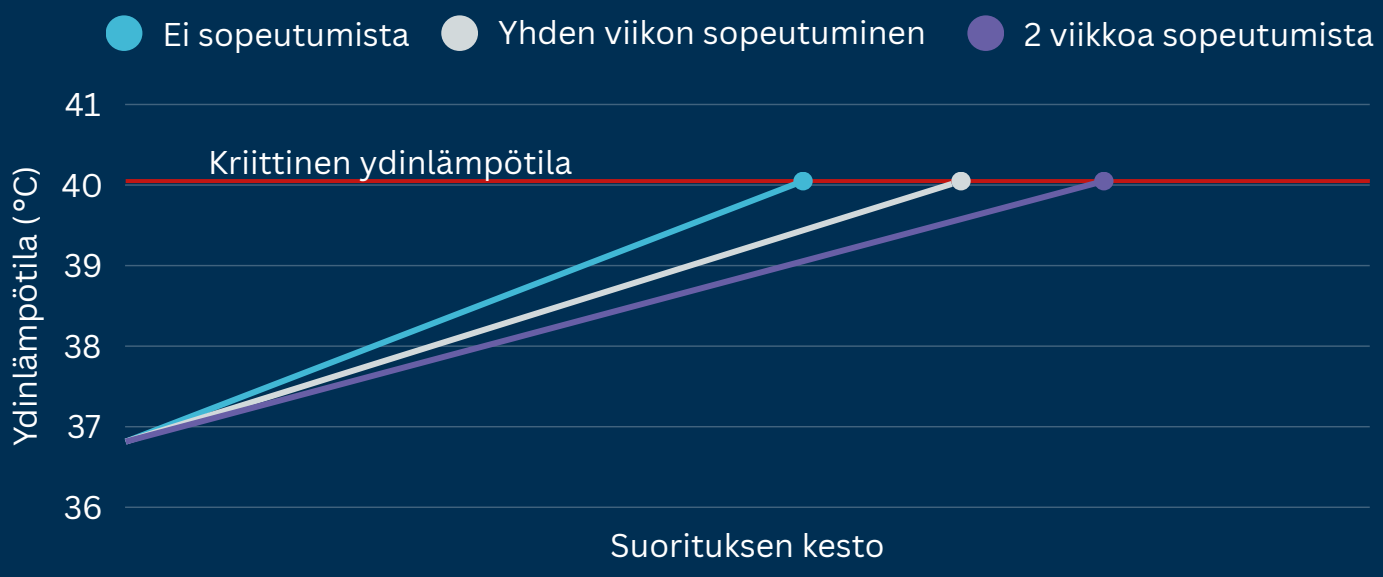


Lämpösopeutumisen suorituskykyhyödyt

Lämpösopeutumiseen liittyy olennaisesti pienentynyt lämpösairauksien riski sekä lisääntynyt lämpömukavuus, mutta urheilijan näkökulmasta olennaista on myös parantunut suorituskyky kuumassa: hyvin sopeutuneet urheilijat kykenevät harjoittelemaan ja kilpailemaan keskimäärin kovemmalla intensiteetillä kuumissa olosuhteissa. Vaikka selkeimmät hyödyt ovatkin havaittavissa kestävyyslajeissa, on tilanteita, joissa myös voima-, teho- ja taitolajien urheilija voi hyötyä lämpösopeutumisesta parantuneen lämpömukavuuden sekä vähentyneen lämpörasituksen ja väsymyksen kautta.

Kestävyyssuorituskyky

Yksi eniten tutkituista lämpösopeutumisen hyödyistä on uupumukseen kuluvan ajan (*Time to Exhaustion*, TTE) pidentyminen. Toistuvan lämpöaltistuksen myötä urheilijat kykenevät ylläpitämään vakioitua työtehoa pidempään kuumissa olosuhteissa. Keskeinen mekanismi tämänkaltaisen suorituskyvyn paranemisen taustalla on todennäköisesti ydinlämpötilan hitaampi nousu ja parantunut lämpömukavuus suorituksen aikana. Koska uupuminen kuumassa liittyy usein kriittisen ydinlämpötilan saavuttamiseen, lämpösopeutuminen hidastaa tämän kynnyksen saavuttamista ja uupumuksen ilmenemistä. Parhaimmillaan lämpösopeutuminen voi johtaa jopa 40 %:n pidempään suoritukseen vakioteholla, ennen kuin urheilija uupuu. Hyötyjen suuruusluokka riippuu kuitenkin merkittävästi ympäristöolosuhteista ja käytetystä kuormitusprotokollasta.[2]



KUVA 3.3. Lämpösopeutuminen hidastaa ydinlämpötilan nousua harjoituksen aikana, jolloin kriittinen ydinlämpötila ja uupumus saavutetaan myöhemmin, ja suoritusta voidaan jatkaa pidempään.

Sopeutuneen kestävyysurheilijan suorituskykyhyödyt eivät kuitenkaan rajoitu tämänkaltaiseen erityislaatuiseen kuormitukseen, jossa urheilijat liikkuvat tasaisella vakioteholla, kunnes uupuvat – mikä ei erityisen hyvin kuvasta todellista urheilukilpailua. Tutkimusmaailman ulkopuolella urheilijat säätelevät vauhtia tilanteen ja koetun rasituksen perusteella niin, että suorituksen loppuaika olisi paras mahdollinen. Myös tällaisissa kisanomaisissa aika-ajosuorituksissa (*time trial*, TT), joissa urheilijan on kuljettava tietty matka mahdollisimman nopeasti, sopeutuneet urheilijat pystyvät ylläpitämään kovempaa vauhtia tai tehoa samalla koetulla kuormituksen tasolla (RPE), mikä mahdollistaa aggressiivisemman vauhdinjaon ja paremman loppuajan ilman liiallista lämpörasitusta.[3] Sopeutumisen myötä urheilijoiden kuumassa mitatut kynnysvauhdit tai -tehot usein nousevat maksimaalisen hapenottokyvyn ohella, mikä luo fysiologiset edellytykset kovemmalle kisavauhdille.[4] Yhteenvetona voidaan todeta, että kuumaan suuntaavan kestävyysurheilijan on ehdottomasti tiedostettava lämpösopeutumisen hyödyt, sillä ne voivat muodostua ratkaisevaksi eduksi kuumissa kilpailuolosuhteissa.



Lämpösopeutunut kestävyysurheilija

- ↑ aika uupumukseen
- ↑ aika-ajo suorituskyky
- ↑ $\dot{V}O_2max$
- ↑ kynnysvauhti / -teho

Voima- ja teholajit

Toisin kuin kestävyysurheilussa, missä suorituskykyhyödyt ovat selviä, lämpösopeutuminen ei suoranaisesti paranna maksimivoimaa, tehontuottoa tai voimakestävyyttä kuumassa.[5] Vaikka voima- ja teholajeissa usein jopa hyödytään ympäristön lämpötilan kohtalaisesta noususta, ei se kuitenkaan tarkoita, etteikö lämpösopeutumisella voisi olla roolia näissäkin lajeissa. Kun pienetkin erot kisalavalla tai -radalla voivat ratkaista lopputuloksen, lämpösopeutumisen hyödyt esimerkiksi lämpömukavuudessa voivat epäsuorasti hyödyttää myös voima- ja teholajien urheilijoita.

Lämpösopeutumisen myötä urheilijan lämpömukavuus ja kognitiivinen toimintakyky kuumassa paranevat, ja lienee täysin perusteltua olettaa, että kuumassa olonsa vähemmän tukalaksi kokevat urheilijat pystyvät paremmin keskittymään omaan lajisuoritukseensa ja tekniseen tarkkuuteen sekä ylläpitämään hyvää päätöksentekokykyä kilpailun (ja kuumuuden) paineen alla. Nämä kyvyt ovat erityisen arvokkaita lajeissa, joissa suoritustekniikka ja taito ovat merkittävässä roolissa voimantuoton ohella, kuten painonnostossa ja heittolajeissa.

Lämpösopeutunut voima- ja tehourheilija

- ⇔ voima / teho
- ↑ lämpömukavuus
- ↑ kognitiivinen suorituskyky



Joukkue- ja intervallilajit

Joukkue- ja intervallilajeissa, kuten jalkapallossa, koripallossa, rugbyssa ja tenniksessä, urheilijat voiva hyötyä merkittävästi samoista lämpösopeutumisen tuomista hyödyistä kuin kestävyyslajien urheilijatkin, sillä lajeissa vaaditaan usein myös hyvää kestävyyssuorituskykyä. Sen lisäksi on kuitenkin havaittu, että sopeutuminen parantaa kykyä ylläpitää toistuvien kovatehoisten intervallien tehoa kuumassa[7] ja kasvattaa otteluiden aikana kuljettua kokonaismatkaa.[13] Näin ollen sopeutuneen urheilijan ottelun aikainen liike pysyy terävänä myös kuumimmissa olosuhteissa, mikä mahdollistaa esimerkiksi parempien maalintekopaikkojen saavuttamisen tai paremman sijoittumisen puolustamista varten.

Monien lajitaitojen, kuten syöttämisen, pallonhallinnan tai taktisen päätöksenteon, säilymisestä tai parantumisesta lämpösopeutumisen myötä on tehty hyvin vähän tutkimusta. On kuitenkin olemassa selvää näyttöä siitä, että nämä taidot voivat heikentyä lämpörasituksessa.[8,9] Ei ole kuitenkaan täysin perusteetonta ajatella, että sopeutumisen myötä parantunut lämpömukavuus ja keskittymiskyky voisi olla eduksi näissäkin suorituskyvyn osa-alueissa.

Lämpösopeutunut joukkue- ja intervalliurheilija

- ↑ kestävyyssuorituskyky
- ↑ intervallityöjaksojen teho
- ↑ ottelun aikana kuljettu matka
- ↑ kognitiivinen suorituskyky



Lämpösopeutumisen strategiat

Saavuttaakseen lämpösopeutumisen tuomat hyödyt suorituskyvylle ja terveydelle, urheilijoiden tulisi noudattaa selkeää ja tavoitteellista altistussuunnitelmaa. Lämpösopeutumisohjelman perustavoitteena on luoda riittävä "lämpöimpulssi", joka käynnistää kehon sopeutumisvasteet ilman, että muun harjoittelun laatu sopeutumisjakson aikana kärsii liikaa. Altistuskerrat voivat vaihdella intensiteetiltään, ajoitukseltaan ja kestoltaan, mutta kaikkien tavoitteena on asteittain parantaa lämmönsäätelykykyä, verenkiertoelimistön toimintaa ja fyysistä suorituskykyä kuumassa. Erilaisten aktiivisten ja passiivisten menetelmien ymmärtäminen ja sopeutumisjakson oikea ajoitus on avain asemassa, kun valmistaudutaan kuumassa harjoittelua ja kilpailemista varten.

Lämpösopeutumisjakson kesto

Sopeutuminen käynnistyy nopeasti heti altistuksen alkaessa, ja merkittäviä hyötyjä saavutetaan jo ensimmäisen viikon aikana. Näihin ensivaiheen hyötyihin lukeutuvat muun muassa matalampi syketaajuus submaksimaalisessa kuormituksessa, alhaisempi ydinlämpötila ja (ainakin osittain) parantunut fyysinen suorituskyky. Kun halutaan maksimoida saatavilla olevat hyödyt, tulisi sopeutumista kuitenkin tehdä lähtökohtaisesti päivittäin 10–14 päivän ajan, sillä jotkin fysiologiset adaptaatiot, kuten hikoilun tehostuminen, vaativat pidemmän ajan kehittyäkseen.[1] Tarvittaessa sopeutumisjakson aikana voidaan pitää myös välipäiviä, jolloin lämpöaltistusta ei tehdä, mutta tämä todennäköisesti pidentää sopeutumisen kestoa, jos väliin jää enemmän kuin 1–3 altistuskertaa.[10]

Lämpöaltistuksen toteuttaminen

Lämpösopeutumisen menetelmät voidaan jakaa aktiivisiin ja passiivisiin menetelmiin, eli siihen, toteutetaanko altistus harjoittelun aikana vai levossa. Urheilijoille aktiivisia menetelmiä pidetään usein tehokkaampana tapana saavuttaa lajispesifejä sopeutumisvasteita, sillä fyysisen aktiivisuuden tuottama metabolinen lämpö ja yhdessä ympäristön lämpökuorman kanssa muodostavat voimakkaan ärsykkeen sopeutumiselle.[11] Aktiivisia menetelmiä toteutetaan tyypillisesti 30–40 °C:n lämpötilassa, mutta on suositeltavaa aloittaa sopeutuminen maltillisella lämpötilalla ja harjoitusteholla, kun keho on vielä sopeutumaton ja lämpösairauksien riski on kaikkein suurin.[10] Sopeutumisen edetessä – ja kuuman sietokyvyn kehittyessä – ympäristön lämpötilan ja/tai harjoituksen intensiteetin nostaminen takaa riittävän ärsykkeen säilymisen.[11]

Vaikka aktiiviset menetelmät ovat usein ensisijaisia urheilijan lämpösopeutumisessa, myös passiivisilla menetelmillä on oma arvokas roolinsa.[1] Passiiviset menetelmät – kuten saunominen harjoituksen jälkeen – ovat erityisen hyödyllisiä silloin, kun halutaan priorisoida harjoittelun laatua eikä lämpöä haluta tai voida käyttää harjoituksen aikana. Esimerkiksi erilaisissa “benchmark”- tai kovatehoisissa avainharjoituksissa harjoituksen laadun säilyttäminen voi olla tärkeämpää kuin kuuman yhdistäminen juuri kyseiseen harjoitukseen. Useimmille (suomalaisille) urheilijoille saunominen on helposti toteutettavissa oleva passiivisen lämpösopeutumisen muoto,[1] vaikka myös muut vaihtoehdot, kuten kuumat kylvyt tai ylimääräisten vaatekerrastojen käyttö, voivat olla yhtä tehokkaita.

AKTIIVISET MENETELMÄT



Omatahtinen harjoittelu

Omatahtinen harjoittelu on helppo toteuttaa joko sisällä tai ulkona. Työteho vaihtelee, mutta tavoitteena on 60–90 minuuttia kohtuutehoista harjoittelua 30–40 °C:n lämpötilassa.

Syketaajuden mukaan harjoittelu

Harjoittele tavoitesykkeellä (esim. 65 % maksimisykkeestä) 60–90 minuutin ajan 30–40 °C:n lämpötilassa.

Ydinlämmön mukaan harjoittelu

Harjoittele, kunnes haluttu ydinlämpötila (esim. 38,5 °C) on saavutettu, ja säädä harjoitustehoa ylläpitääksesi tätä ydinlämpötilaa 60–90 minuutin ajan 30–40 °C:n ympäristön lämpötilassa.

PASSIIVISET MENETELMÄT



Passiivinen lämmitys

Käytä kuumaa kylpyä tai saunaa nostaaksesi ihon ja elimistön ydinlämpötilaa. Veden lämpötila 40 °C tai saunan lämpötila 70–80 °C on riittävä, kun altistusaika on 30–40 minuuttia.

Harjoituksen jälkeinen lämmitys

Passiivisen lämmityksen tavoin voit käyttää kuumia kylpyjä tai saunaa nostaaksesi ihon ja elimistön ydinlämpötilaa harjoituksen jälkeen, kun keho on jo valmiiksi lämmin. Veden lämpötila 40 °C tai saunan lämpötila 70–80 °C on riittävä, kun altistusaika on 20–40 minuuttia.

KUVA 3.4. Sopeutumisen aikaansaamiseksi voidaan käyttää erilaisia menetelmiä. Aktiivisilla menetelmillä tarkoitetaan lämpöaltistusta harjoittelun aikana. Harjoituksen kesto on tyypillisesti 60–90 minuuttia ja lämpötila 30–40 °C. Passiiviset menetelmät perustuvat kehon lämpötilan nostamiseen ilman harjoittelua, kuten saunan tai kuumien kylpyjen avulla, joko omana erillisenä altistuksenaan tai heti harjoituksen jälkeen. Nämä menetelmät ovat hyödyllisiä, kun harjoittelu kuumassa ei ole mahdollista tai toivottavaa. **Jos kuumia ympäristöjä ei ole saatavilla, voidaan sopeutuminen saada aikaan käyttämällä ylimääräisiä vaatekerroksia sekä aktiivisten että passiivisten menetelmien aikana.**

Sopeutumisvasteiden ylläpito ja uudelleen sopeutuminen

Lämpösopeutumisen menetelmää ja aikataulua suunniteltaessa on otettava huomioon käytännön järjestelyt, harjoitusjakson rakenne sekä urheilijan omat mieltymykset. Lämpösopeutuminen on merkittävä lisäkuormitus urheilijan elimistölle. Jos raskas sopeutumisjakso kisaa edeltävinä viimeisinä viikkoina ei ole mahdollista, urheilijat voivat suorittaa varsinaisen lämpösopeutumisjaksonsa jo etukäteen ja ylläpitää sopeutumisvasteita kisaan asti. Vasteiden hiipumista voidaan hidastaa tekemällä 1–2 lämpöaltistusta viikossa,[11] mikä mahdollistaa useiden laadukkaiden harjoitusten tekemisen ilman tiheään toistuvien lämpöaltistusten häiritsevää vaikutusta. Jos ylläpitovaihe kestää useita viikkoja, lyhyempi uudelleen sopeutumisen jakso voi olla tarpeen.[12]

Uudelleen sopeutuminen tapahtuu huomattavasti nopeammin kuin alkuperäinen sopeutuminen. Muutaman peräkkäisen päivän lämpöaltistus juuri ennen kisaa voi auttaa palauttamaan aiemmin saavutetut hyödyt ja varmistamaan, että urheilija on valmis kilpailemaan kuumassa.[11] Uudelleen sopeutuminen on tehokasta ainakin varsinaista sopeutumisjaksoa seuraavien viikkojen aikana[12], mutta joidenkin tutkimusten mukaan elimistöllä voi olla myös pitkäkestoisempi ”lämpömuisti”, minkä ansiosta osa adaptaatioista voisi säilyä jopa kuusi kuukautta pitkien sopeutumisjaksojen jälkeen.[13] Tämä mahdollisuus kannattaa huomioida urheilijoilla, jotka sisällyttävät lämpöharjoittelujaksoja harjoitusohjelmaansa pitkin vuotta. Tarkan seurannan (esim. sykevasteen, RPE:n ja kehon lämmön seuraaminen vakioidun lämpökuormituksen aikana) avulla kyetään arvioimaan urheilijan sopeutumisnopeutta ja vasteiden säilymistä.



KUVA 3.5. Esimerkkejä lämpösopeutumisen ajoittamisesta ennen kilpailua kuumassa. Paras lopputulos saavutetaan löytämällä tasapaino kisaviimeistelyn, käytännön järjestelyjen ja urheilijan tarpeiden ja mieltymysten välillä.

Sopeutumisvasteiden hiipuminen

Kuten muutkin harjoittelun aikaansaamat fysiologiset adaptaatiot, myös lämpösopeutumisella saadut hyödyt alkavat hiljalleen hävitä, jos altistus loppuu kokonaan. Hiipumistahti on yksilöllinen, mutta tutkimusten mukaan kahden viikon kuluessa altistuksen päättymisestä noin 35 % syketaajuuden, 30 % hikoilutehon ja 6 % ydinlämpötilan sopeutumisvasteista voi olla menetetty.[11] Tämä korostaa sitä, kuinka tärkeää on suunnitella niin sopeutumisjakson ajoitus kuin tarvittavat ylläpito- tai uudelleensopeutumisen strategiatkin.

Sopeutuminen – akklimatisaatiota vai akklimaatiota?

Vaikka sopeutumisen termejä akklimatisaatio ja akklimaatio käytetään usein synonyymeina, akklimatisaatiolla tarkoitetaan sopeutumista luonnollisessa ympäristössä kaikkiin vallitseviin ympäristön olosuhteisiin (esimerkiksi ilmasto ja aikavyöhyke), ja akklimaatiolla taas tarkoitetaan keinotekoisen ympäristön käyttöä tiettyyn olosuhteen osaan sopeutumiseksi (esimerkiksi saunominen lämpösopeutumisessa). Menetelmästä riippumatta keskeiset periaatteet ja saavutettavat hyödyt ovat lämpösopeutumisen osalta täysin verrannollisia.[1]

On kuitenkin hyvä tiedostaa, että kilpailupaikan olosuhteet voivat olla arvaamattomia, sillä niihin vaikuttavat niin vuorokauden aika kuin sään hetkelliset vaihtelutkin. Tämän vuoksi urheilijoiden ei välttämättä tulisi nojautua pelkästään kisapaikalle saapumisen jälkeen toteutettavaan akklimatisaatioon, sillä kilpailua edeltävien päivien olosuhteet eivät välttämättä vastaa itse kisatapahtuman olosuhteita. Valmistautuminen olosuhteissa, jotka simuloivat pahimpia mahdollisia odotettavissa olevia olosuhteita, antaa paremmat lähtökohdat kilpailemiseen, jos olosuhteet olisivatkin kisapäivänä erityisen raa’at. Sopeutumisjaksoa suunniteltaessa on otettava huomioon myös muut ympäristötekijät (esim. aikavyöhyke ja hypoksia/korkeus).



LÄHTEET

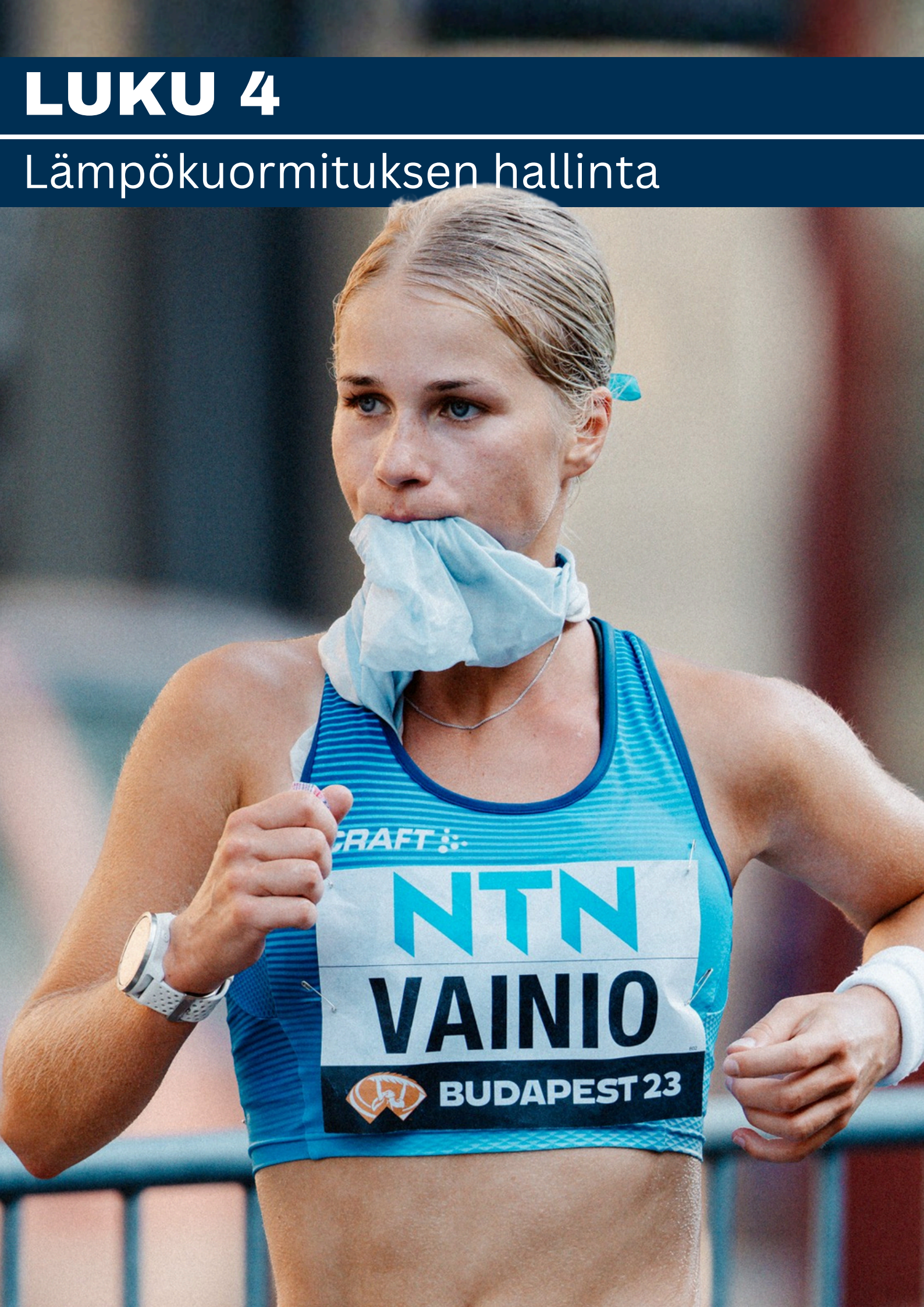
1. Périard, J.D., Eijsvogels, T.M.H. & Daanen, H.A.M. 2021. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. Physiological Reviews, 101(4), 1873-1979.
2. McDonald, P., Brown, H. A., Topham, T. H., Kelly, M. K., Jardine, W. T., Carr, A., Sawka, M. N., Woodward, A. P., Clark, B., & Périard, J. D. 2025. Influence of Exercise Heat Acclimation Protocol Characteristics on Adaptation Kinetics: A Quantitative Review With Bayesian Meta-Regressions. Comprehensive Physiology, 15(3), e70017.
3. Racinais, S., Périard, J. D., Karlsen, A., & Nybo, L. 2015. Effect of Heat and Heat Acclimatization on Cycling Time Trial Performance and Pacing. Medicine & Science in Sports & Exercise, 47(3), 601–606.
4. Lorenzo, S., Halliwill, J. R., Sawka, M. N., & Minson, C. T. 2010. Heat acclimation improves exercise performance. Journal of Applied Physiology, 109(4), 1140–1147.
5. Brazaitis, M., & Skurvydas, A. 2010. Heat acclimation does not reduce the impact of hyperthermia on central fatigue. European Journal of Applied Physiology, 109(4).
6. Donnan, K. J., Williams, E. L., & Bargh, M. J. 2023. The effectiveness of heat preparation and alleviation strategies for cognitive performance: A systematic review. Temperature, 10(4), 404–433.
7. Castle, P., Mackenzie, R. W., Maxwell, N., Webborn, A. D. J., & Watt, P. W. 2011. Heat acclimation improves intermittent sprinting in the heat but additional pre-cooling offers no further ergogenic effect. Journal of Sports Sciences, 29(11), 1125–1134.
8. Pompeo, A., Afonso, J., Cirillo, E. L. R., Costa, J. A., Vilaça-Alves, J., Garrido, N., González-Víllora, S., Williams, A. M., & Casanova, F. 2024. Impact of temperature on physical and cognitive performance in elite female football players during intermittent exercise. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 34(5).
9. Kang, Z., Chen, Z., & Liu, G. (2024). Can heat conditions affect the heart rate responses, perception of effort, and technical performance of young male football players during small-sided games? a comparative study. BMC sports science, medicine & rehabilitation, 16(1), 174.
10. Pryor, J., Johnson, E., Roberts, W., & Pryor, R. 2019. Application of evidence-based recommendations for heat acclimation: Individual and team sport perspectives. Temperature 6 (1), 37—49.

LÄHTEET

11. Daanen, H., Racinais, S., & Périard, J. 2017. Heat Acclimation Decay and Re-Induction: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine 48, 409—430.
12. Pryor, J.L., Pryor, R., Casa, D., Armstrong, L., Distefano, L., Anderson, J., Li, X., & Maresh, C. 2017. Effectiveness of an Intermittent Exercise-Heat Exposure Protocol to Sustain Heat Acclimation Adaptations. British Journal of Sports Medicine 51 (4).
13. Malgoyre, A., Siracusa, J., Tardo-Dino, P.-E., Garcia-Vicencio, S., Koulmann, N., Epstein, Y., & Charlot, K. (2020). Four-month operational heat acclimatization positively affects the level of heat tolerance 6 months later. Scientific Reports, 10(1).

LUKU 4

Lämpökuormituksen hallinta



LUKU 4

Lämpökuormituksen hallinta

1. Suorituksenaikainen viilennys ja esiviilennys
2. Nesteytys ja nestetasapaino
3. Harjoittelun säätely ja seuranta

Vaikka kisaa tai harjoitusjaksoa edeltävä valmistautuminen ja sopeutuminen olisi suoritettu täydellisesti, kuumuus voi silti muodostaa merkittävän haasteen harjoittelun ja kilpailun aikana. On kuitenkin olemassa tehokkaita menetelmiä, joilla lämpökuormitusta voidaan hallita juuri suoritusta ennen ja vielä sen aikana. Tässä osiossa keskitytään kolmeen avainteemaan, joilla urheilijat voivat tukea suorituskykyään ja vähentää kuumuuteen liittyviä riskejä: viilennysmenetelmät, nesteytys sekä harjoittelun säätely ja seuranta. Nämä menetelmät tarjoavat käytännöllisiä keinoja lämpötasapainon tukemiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi kuumissa olosuhteissa.

Oppimistavoitteet

Tämän osion jälkeen:

- Ymmärrät esiviilennyksen ja suorituksenaikaisen viilennyksen merkityksen, ja tiedät, miten ja milloin viilennysmenetelmiä sovelletaan.
- Tiedät nestevajeen vaikutukset fyysiseen suorituskykyyn kuumuudessa.
- Tiedät, miten hallita nesteytystä ja nestetasapainoa tehokkaasti.
- Osaat mukauttaa harjoitteluasi kuumassa ympäristössä.
- Ymmärrät eron sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seurannan välillä ja ymmärrät niiden merkityksen erilaisissa ympäristöolosuhteissa.

Esiviilennys ja suorituksenaikainen viilennys

Viilennysmenetelmien avulla urheilijat pysyvät viileämpinä ja voivat näin ollen suoriutua paremmin kuumissa olosuhteissa. Viilennysmenetelmien tavoitteena on alentaa ihon lämpötilaa ja kehon ydinlämpötilaa, vähentää lämpösairauksien riskiä ja parantaa lämpömukavuutta sekä fyysistä suorituskykyä.[1,2] Menetelmien tehokkuus riippuu kuitenkin useista tekijöistä, kuten lajin vaatimuksista, käytön ajoittamisesta ja kestosta, käyttötavasta sekä ympäristöolosuhteista. Siksi onkin syytä ymmärtää, miten ja miksi erilaisia viilennysmenetelmiä käytetään.

Esiviilennys

Esiviilennyksellä tarkoitetaan kehon lämpötilan laskemista juuri ennen suoritusta, mikä parantaa kehon lämmönvarastointikykyä. Tavoitteena on viivästyttää ydinlämpötilan nousua ja kriittisen ydinlämpötilan saavuttamista sekä ehkäistä suorituskyvyn heikkenemistä. Kun suoritus aloitetaan matalammalla kehon lämpötilalla, urheilijat kykenevät jatkamaan suoritusta pidempään tai urheilemaan korkeammalla intensiteetillä ennen kuin kriittiset lämpötilan raja-arvot saavutetaan ja suorituskyky heikkenee.

Esiviilennys tukee suorituskykyä erityisen hyvin kestävyystyyppisessä urheilussa, mutta merkittäviä hyötyjä on havaittu myös intervallityyppisessä suorituskyvyssä (kuten monissa joukkuelajeissa), joissa lämpörasitus kumuloituu toistuvien työjaksojen seurauksena.[3] Esiviilennysmenetelmien onkin todettu parantavan suorituskykyä keskimäärin noin 5,7 % kestävyys- ja intervallityyppisissä kuormituksissa.[5] Suorituksen kesto ja intensiteetti sekä mahdollisten työ- ja lepojaksojen ajoitus ja pituus vaikuttavat kuitenkin voimakkaasti siihen, minkälaisia hyötyjä viilennyksellä on saatavissa.

Kovatehoisissa ja lyhytkestoisissa suorituksissa, jossa tarvitaan maksimaalista voiman- ja tehontuottoa (kuten hypyt, heitot ja lyhyet sprintit) esiviilennys voi laskea työskentelevien lihasten lämpötilaa tarpeettomasti, mikä voi heikentää lihasten voimantuottoa. Myös kehon ydinlämpötilan liiallinen viilentäminen voi heikentää tahdonalaista lihasaktivaatiota ja edelleen fyysistä suorituskykyä näissä lajeissa, vaikka lihakset pysyisivätkin kohtalaisen lämpiminä.[4] Voima- ja teholajien urheilijat voivat silti hyötyä esiviilennyksestä, jos odotettavissa on pitkä odotusaika kuumassa ennen omaa suoritusta. Tällöin on syytä pyrkiä siihen, että käytetty viilennysmenetelmä ei suoraan laske työskentelevien lihasten lämpötilaa ja että ennen suoritusta tehdään riittävä lajikohtainen lämmittely.

Suorituksenaikainen viilennys

Suoritusaikaisella viilennyksellä tarkoitetaan nimensä mukaisesti harjoituksen tai kilpailun aikana toteutettua viilennystä, jolla hidastetaan ydin- ja ihon lämpötilan nousua sekä vähennetään kuumuuden haittavaikutuksia.[1,2,3] Suorituksenaikaiset menetelmät voivat olla erityisen käyttökelpoisia lajeissa, joihin tavanomaisestikin sisältyy lyhyitä taukoja, kuten erien tai pisteiden välillä, sekä intervalliharjoittelun aikana. Yhtäjaksoisissa kestävyyssuorituksissa lyhyetkin viilennysmahdollisuudet voivat auttaa ylläpitämään suorituskykyä kisan edetessä. Suorituksenaikaisten viilennysstrategioiden on havaittu parantavan suorituskykyä keskimäärin 9,3 %.[5]

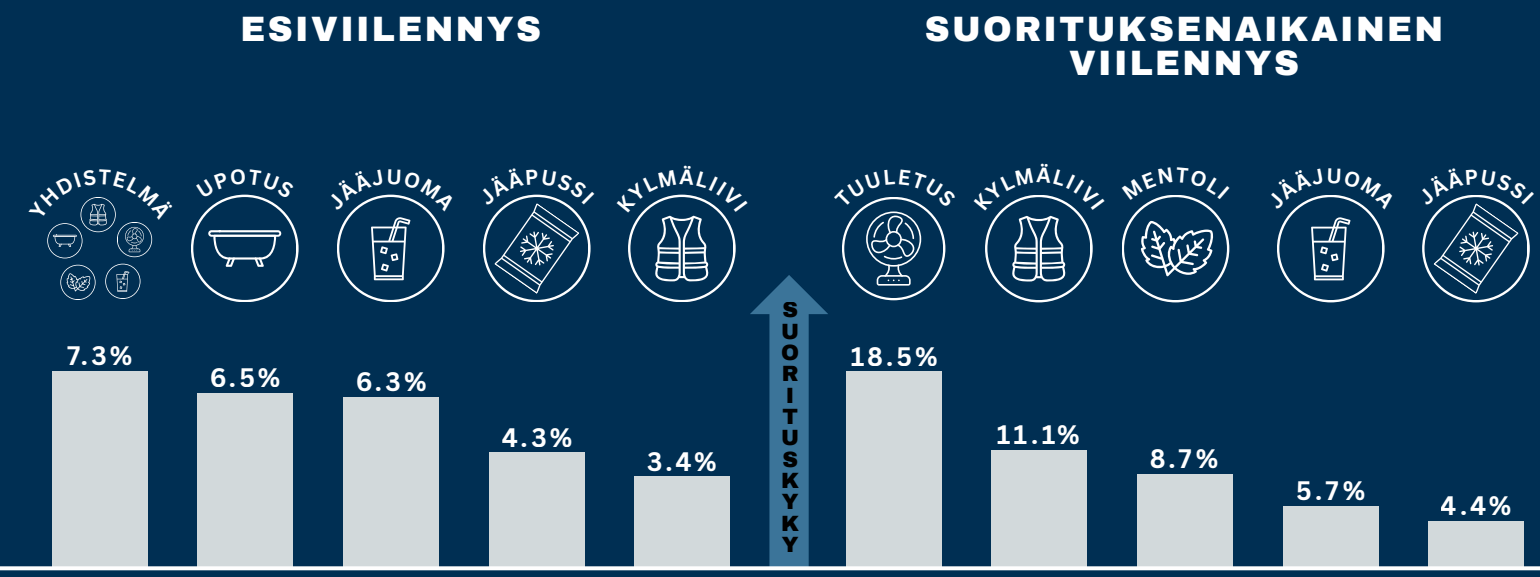
Kuten esiviilennyksessä, myös suoritusaikaisen viilennyksen merkitys korostuu ympäristön lämpötilan noustessa, minkä lisäksi suorituksen intensiteetti ja kesto sekä käytetty viilennysstrategia vaikuttavat siihen, millaisia hyötyjä on saatavilla. Esimerkiksi erittäin lyhytkestoisissa suorituksissa hyödyt jäävät herkästi olemattomaksi. Kuitenkin urheilijoille, jotka kilpailevat tai harjoittelevat kuumassa pidempiä aikoja, suoritusaikainen viilennys on käyttökelpoinen strategia lämpökuormituksen vähentämiseksi ja suorituskyvyn turvaamiseksi.

Viilennysmenetelmien tehokkuus

Viilennysmenetelmän tehokkuus vaikuttaa olennaisesti siihen, onko viilennys hyödyksi urheilijalle vai turhaa resurssien haaskausta. Käytettäessä ulkoisia viilennysmenetelmiä, kuten liivejä, kauluksia tai jääpakkauksia, viilennettävän alueen pinta-ala vaikuttaa kokonaistehoon. Pienempien alueiden, kuten pään, kasvojen ja niskan, viilentämisen on osoitettu vähentävän kuumuuden tuottamaa epämukavuutta, mutta niiden vaikutus fyysiseen suorituskykyyn on ollut vähäinen.[6] Urheilijoille, jotka valmistautuvat kilpailemaan kuumuudessa, tehokkain lähestymistapa on käyttää menetelmiä, jotka viilentävät laajaa pinta-alaa, ja mahdollisuuksien mukaan yhdistää ulkoisia ja sisäisiä viilennysstrategioita maksimaalisen hyödyn saavuttamiseksi.[7]



Vaikka eri viilennysmenetelmillä on todettu suuria, keskimäärin 5,7 % (esiviilennys) ja 9,3 % (suorituksenaikainen viilennys), hyötyjä erityisesti kestävyys- ja intervallisuorituskyvylle[5], on syytä tiedostaa, että nämä luvut perustuvat hyvin kontrolloituihin tutkimusmittauksiin. Niissä sekä ympäristöolosuhteet että kuormitusprotokollat on suunniteltu kuuma-altistusta ja viilennystä silmällä pitäen, eivätkä ne usein vastaa todellisia kilpailutilanteita. Käytännön rajoitteet ja olosuhteet, lajien säännöt ja viilennysmenetelmien heikko saatavuus voivat tehdä näin merkittävän hyödyn saavuttamisesta haastavaa. Urheilijoiden ja valmentajien tulisikin pitää näitä tuloksia pikemminkin osoituksena viilennysmenetelmien potentiaalista, ja priorisoida niiden menetelmien harjoittelemista ja käyttämistä, jotka osoittautuvat käytännöllisiksi ja tehokkaiksi heidän omassa toimintaympäristössään. Viilennysmenetelmien harjoitteleminen auttaa varmistamaan, että valittua menetelmää voidaan käyttää sujuvasti ja tehokkaasti kilpailussa. Lisäksi on tärkeää seurata niiden vaikutusta suorituskykyyn jo harjoitusten aikana – hyödytöntä menetelmää ei kannata käyttää kilpailussa.



KUVA 4.1. Yhteenveto eri esi- ja suoritusaikaisten viilennysmenetelmien keskimääräisistä suorituskykyhyödyistä. Nämä arvot havainnollistavat kontrolloiduissa tutkimusmittauksissa saatuja tuloksia, ja niitä tulisi tulkita ennemminkin viitteellisinä kuin taattuina hyötyinä kisatilanteessa. Esimerkiksi tuulettimella viilentäminen vaikuttaa erittäin tehokkaalta laboratorio-olosuhteissa, kun tilassa ei ole muuta ilmavirtausta, mutta sen todellinen hyöty on todennäköisesti merkittävästi pienempi luonnollisen ilmanvirtauksen vuoksi useimmissa urheilulajeissa – puhumattakaan menetelmän käytettävyydestä esimerkiksi juoksukilpailun aikana. Erittäin kuumissa olosuhteissa, joissa ilman lämpötila on ihon pintalämpötilaa suurempi, ilmavirran lisääminen voi itse asiassa kasvattaa lämpökuormaa. Tiedot lähteestä Bongers ym. 2017.

Viilennysmenetelmät



Kylmävesiupotus (*cold water immersion*, CWI) on tehokas viilennysmenetelmä, jossa keho upotetaan 20–25 °C asteiseen veteen 40–60 minuutiksi. Erittäin kylmä vesi (alle 15 °C) ei yleensä ole tarpeen, mutta se voi lyhentää vaadittua upotusaikaa. Upottautuminen tehdään rintakehään tai kaulaan asti lämmönpoiston maksimoimiseksi. Upotuksen jälkeen on varattava riittävästi aikaa lajikohtaiseen lämmittelyyn ennen suoritusta, sillä kylmävesiupotus laskee myös työskentelevien lihasten lämpötilaa tehokkaasti. Harjoittele menetelmää aina etukäteen, jotta siirtyminen upotuksesta itse suoritukseen sujuu ongelmitta myös kisatilanteessa. Tutkimusnäytön perusteella CWI voi olla tehokkain esiviilennysmenetelmä.[5]

Kylmäliivit auttavat laskemaan kehon ydinlämpötilaa mahdollistaen samalla raajojen työskentelevien lihasten korkeamman lämpötilan. Niiden etuna on myös se, että niitä voidaan usein käyttää lämmittelyn ja suorituksen lyhyiden taukojen aikana. Lajin sääntöjen ja käytännöllisyyden salliessa, viilennysliivi saattaa olla tehokkain suorituksenaikainen viilennysmenetelmä[5]. Viilentävien elementtien vaihtaminen pitkäkestoisen käytön aikana ylläpitää viilennystehoa. Harjoittele liivin käyttöä harjoituksissa ennen kisakäyttöä.





Tuuletus tehostaa lämmönpoistoa lisääntyneen konvektion (ilmavirta) ja hien haihtumisen kautta. Kuivassa kuumuudessa tuuletuksen teho voi olla hyvä, mutta kosteissa olosuhteissa vaikutus vähenee heikomman hien haihtumisen vuoksi. Erittäin kuumissa olosuhteissa (ilman lämpötila korkeampi kuin ihon lämpötila) tuulettimen käyttö voi lisätä lämpökuormaa konvektion vuoksi. Tuulettimen käyttöön voidaan yhdistää vesisumutus, mikä lisää haihtumiseen perustuvaa lämmönluovutusta ja viilennystehoa kuivassa kuumuudessa.

Jäähilejuomat sisältävät lukuisia pieniä jääpartikkeleita, ja ne tarjoavat suuremman viilennystehon kuin pelkät kylmät nesteet. Jään sulaminen sitoo noin kolme kertaa enemmän lämpöenergiaa kuin pelkkä kylmän veden lämpeneminen, mikä tekee jäähilejuomasta tehokkaimman sisäisen viilennysmenetelmän. Tyypillinen annos esiviilennykseen on noin 7 g juomaa painokiloa kohden, pienissä erissä nautittuna ennen suoritusta. Pieniä annoksia jäähilejuomaa voidaan käyttää myös suorituksen aikana. Harjoittele käyttöä löytääksesi oman toleranssisi ja välttääksesi vatsavaivat tai ns. “jäätelöpäänsäryn” (brain freeze). Mentolin lisäämisen juomaan voi tuoda lievän synergiaedun johtuen todennäköisesti voimakkaammasta viilentämisen tunteesta.[8]





Yhdistelemällä menetelmiä voidaan laskea kehon lämpötilaa tehokkaasti. Esimerkiksi jäähilejuoman nauttiminen viilennysliivin käytön aikana voi tarjota sekä sisäisen että ulkoisen viilennyksen hyödyt. Harjoittele menetelmien ajoitusta ja siirtymistä viilennyksestä suoritukseen sujuvuuden varmistamiseksi kisakäytössä.

KUVA 4.2. Yleiskatsaus erilaisista viilennysmenetelmistä. On erittäin suositeltavaa harjoitella uutta viilennysmenetelmän käyttöä ennen sen soveltamista kilpailutilanteessa.

LÄHTEET

1. Périard, J., Eijsvogels, T., Daanen, H. 2021. Exercise Under Heat Stress: Thermoregulation, Hydration, Performance Implications, and Mitigation Strategies. Physiological Reviews 101, 1873—1979.
2. Van de Kerkhof, T., Bongers, C., Périard, J. D. & Eijsvogels, T. 2024. Performance Benefits of Pre- and Per-cooling on Self-paced Versus Constant Workload Exercise: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Medicine (54), 447—471.
3. Tyler, C. J., Sunderland, C., & Cheung, S. S. 2013. The effect of cooling prior to and during exercise on exercise performance and capacity in the heat: a meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 49(1), 7–13.
4. Racinais, S. & Oksa, J. 2010. Temperature and neuromuscular function. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports(20) 3, 1-18.
5. Bongers, C. C. W. G., Hopman, M. T. E., & Eijsvogels, T. M. H. 2017. Cooling interventions for athletes: An overview of effectiveness, physiological mechanisms, and practical considerations. Temperature (4)1, 60—78.
6. Stevens, C. J., Borg, D., Brade, C., Carter, S., Filingeri, D., Lee, J., Lim, L., Mündel, T., Taylor, L., & Tyler, C. J. 2025. Head, Face, and Neck Cooling for Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. International journal of sports physiology and performance, 20(6), 743–763.
7. Hasegawa, H., Takatori, T., Komura, T., & Yamasaki, M. 2006. Combined effects of pre-cooling and water ingestion on thermoregulation and physical capacity during exercise in a hot environment. Journal of sports sciences, 24(1), 3–9.
8. Roriz, M., Brito, P., Teixeira, F. J., Brito, J., & Teixeira, V. H. 2022. Performance effects of internal pre- and per-cooling across different exercise and environmental conditions: A systematic review. Frontiers in nutrition, 9, 959516.

Nesteytys ja nestetasapaino

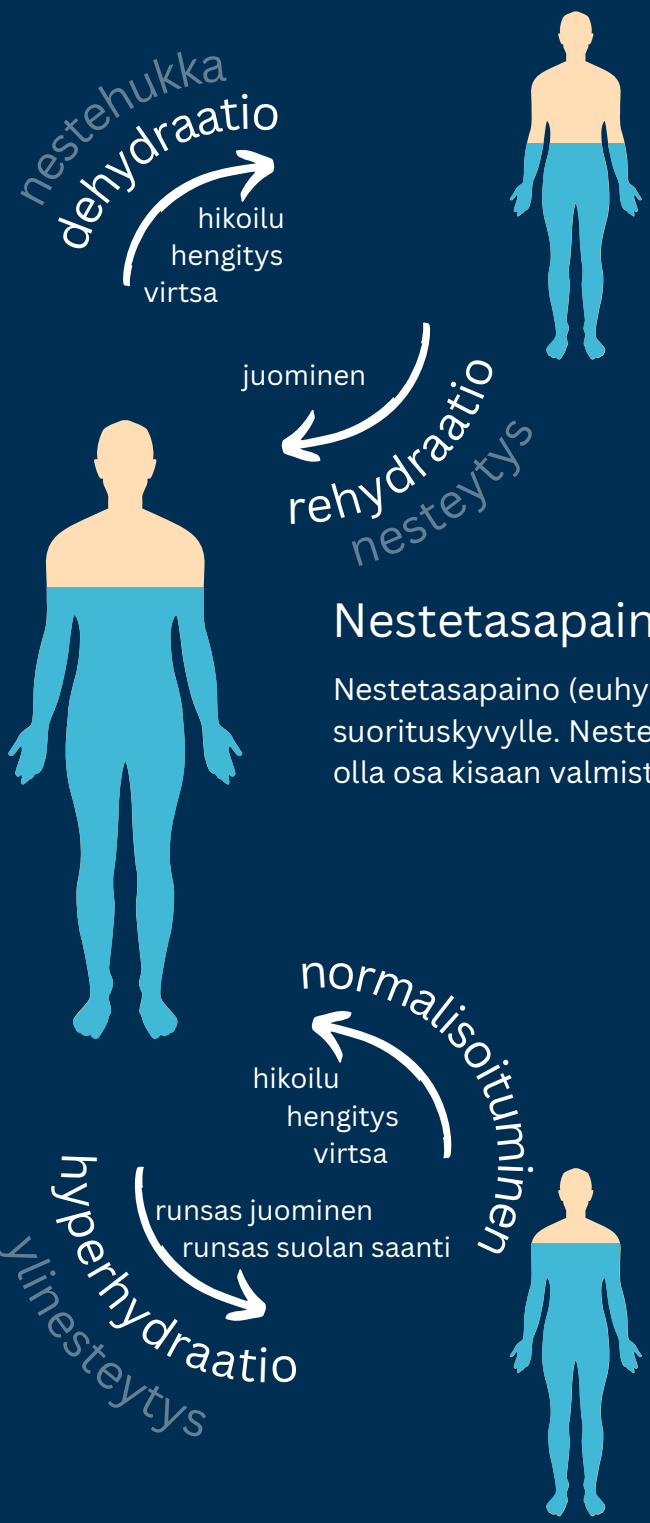
Nestetasapaino on keskeinen tekijä sekä suorituskyvyn että terveyden kannalta olosuhteista riippumatta, mutta kuumuus nostaa sen merkityksen kriittiseksi. Jos suoritus aloitetaan jo valmiiksi nestevajeessa (eli hypohydraatiossa), sekä kestävyyssuorituskyky[2] että voimantuottokyky[3] voivat heikentyä. Erityisesti kestävyysurheilijat ja pitkäkestoisten intervallilajien urheilijat ovat alttiina nestetasapainon muutoksille, sillä suorituksen aikana menetetään runsaasti nestettä hikoilemalla. Jos menetettyjä nesteitä ei korvata, voidaan menetetyn nesteen myötä havaita myös suorituskyvyn heikkeneminen, vaikka suoritus olisi aloitettu alun perin hyvässä nestetasapainossa.

Nestevajeen vaikutus kestävyyssuorituskykyyn kuumuudessa

Iso osa urheilijan kestävyyssuorituskyvystä selittyy kehon kyvyllä kuljettaa ja hyödyntää veressä olevaa happea. Nestevajeen myötä elimistön veritilavuus pienenee, mikä vaikuttaa hapenkuljetuksen: syketaajuutta on nostettava, jotta voidaan ylläpitää riittävä verenkierron taso ja kuljettaa riittävästi happea työskenteleville lihaksille sekä tarjota riittävästi verta iholle lämmönpoistoa varten. Jos tähän veritarpeeseen ei kyetä vastaamaan, hapenkuljetus ja viilennysteho heikkenevät, ja kestävyyssuorituskyky laskee. [1]

Yleisesti suositellaankin, että kestävyyssuorituksen aikana pyritään mahdollisuuksien mukaan ehkäisemään nestevaje tai rajoittamaan se korkeintaan 2 % kehonpainosta suorituskyvyn ylläpitämiseksi.[4] Kuitenkin sekä todellisiin kilpailutilanteisiin perustuvat havainnot että kontrolloidut laboratoriotutkimukset viittaavat siihen, että hyvässä nestetasapainossa suorituksensa aloittavat urheilijat voivat sietää jopa 3–4 % nestehukasta johtuvan painonmenetyksen suorituksen aikana ilman selkeää vaikutusta suorituskyvylle.[7,9,13] Suurempi kehon painon lasku suorituksen aikana onkin usein yhteydessä nopeampiin loppuaikoihin maratoneilla ja triathloneissa, mikä osoittaa, että kohtalainenkaan nestehukka ei poissulje huippusuorituksen mahdollisuutta.[5,6]

Näitä havaintoja ei kannata kuitenkaan tulkita niin, että nestehukka olisi hyödyllistä tai merkityksetöntä, vaan pikemminkin niin, että sen merkitys muodostuu monen tekijän, kuten kuntotason, ympäristöolosuhteiden ja yksilön sietokyvyn, kautta. On selvää, että nestevaje erityisesti jo suorituksen alkaessa voi heikentää kestävyyssuorituskykyä ja lisätä terveysriskejä kuumassa, mutta lievää tai kohtalaista suorituksenaikaista nestehukkaa voidaan kuitenkin sietää hyvin.



Nestevaje

Nestevaje, eli hypohydraatio, voi heikentää kestävyyssuorituskykyä, voimantuottokykyä ja kognitiivista suorituskykyä. Vaikutukset voimistuvat kuumuudessa.

Nestetasapaino

Nestetasapaino (euhydraatio) luo perustan hyvälle suorituskyvylle. Nestetasapainon saavuttaminen tulee olla osa kisaan valmistautumisen rutiineja.

Ylinesteytys

Ylinesteytys (hyperhydraatio) voi tukea kestävyyssuorituskykyä, mikäli nautittava liuos on hyvin siedetty. Jos ylinesteytys vie kapasiteettia muilta, tärkeämmiltä kisavalmisteluilta, ei sen käyttäminen ole välttämättä suositeltavaa.

KUVA 4.2. Nestetasapainolla, nestevajeella ja ylinesteytyksellä on selkeitä vaikutuksia fyysiseen suorituskykyyn. Nestetasapainoon vaikuttavat hikoilun, hengityksen ja virtsan kautta tapahtuva nestehukka sekä nesteen, ruoan ja suolojen nauttiminen.

Nestetasapaino voima- ja teholajeissa

Nestevajeen on todettu heikentävän merkittävästi ylä- ja alavartalon voimantuottokykyä, voimakestävyyttä sekä anaerobista tehoa.[11] Voima- ja teholajeissa merkittävää nestevajetta muodostuu harvoin kilpailun lyhytkestoisten työjaksojen aikana, vaan todennäköisemmin jo suoritusta edeltävinä tunteina tai suorituskertojen välisenä aikana, jos nesteytyksestä ei ole huolehdittu asianmukaisesti. Koska nesteen saatavuudesta on suhteellisen helppo huolehtia kisaa edeltävästi ja suoritusten väliaikoina, ei voima- ja teholajien urheilijoilla usein ole erityisen pätevää syytä kilpailla nestevajeessa.

Poikkeuksena tähän sääntöön voidaan kuitenkin pitää painonvetotilanteita, joissa urheilija nestetasapainoaan manipuloimalla pyrkii pudottamaan kehonpainoaan esimerkiksi painoluokkaan mahtuakseen. Tätä ajatellen, on hyvä tiedostaa, että liikunnalla aikaansaatu hikoilu ja nestevaje näyttäisi olevan haitallisempaa suorituskyvylle kuin nestevaje passiivisen kuuma-altistuksen kautta.[11] Akuutin kuuma-altistuksen ja nestevajeen yhteisvaikutuksista voimantuottokykyyn tiedetään vähemmän, mutta intuitiivisesti niiden vaikutukset voivat olla kumulatiivisia, mikä korostaisi nestetasapainon merkitystä kuumissa olosuhteissa.

Nestetasapainon arviointi ennen suoritusta

Koska suorituksen aloittaminen nestetasapainossa on erityisen tärkeää suorituskyvyn kannalta, on hyvä tuntea työkaluja, joilla nestetasapainoa voidaan arvioida. Aamupainon mittaaminen virtsaamisen jälkeen yhdistettynä virtsan konsentraation arviointiin on tarkka tapa nestetasapainon muutosten havaitsemiseen. Jotkut virtsan merkkiaineet, kuten virtsan ominaispaino (U-suhti, USG), ovat määrällisesti mitattavissa, ja arvot ≤ 1,020 viittaavat hyvään nestetasapainoon. Virtsan väri ja virtsan määrä eivät ole yhtä luotettavia mittareita, sillä niiden arviointi on usein subjektiivista, ja niihin voivat vaikuttaa nestetasapainoon liittymättömät tekijät[4]. Virtsan värin ja määrän arvioinnin helppous tekee niistä kuitenkin laajalti käytettyjä, ja ne antavat paremman kuvan nestetasapainon tilasta kuin arviointimenetelmien käyttämättömyys.

Suoritusta edeltävä ylinesteytys

Jotkut urheilijat saattavat ylinesteyttää ennen suoritusta paremman suorituskyvyn toivossa. Vaikka ylinesteytys voikin parantaa kestävyyssuorituskykyä, sen vaikutukset ovat yleensä varsin maltillisia. Jos urheilija kokee haastavaksi usean samanaikaisen kisaviimeistelyn rutiinin hallinnan (ravitsemus, lämmittely, henkinen valmistautuminen, esiviilennys), ylinesteytys ei todennäköisesti ole ensisijainen menetelmä. Jos urheilija kuitenkin pystyy sisällyttämään sen valmistautumiseensa ilman, että se häiritsee muita tärkeämpi toimenpiteitä, sitä voi olla kannattavaa kokeilla harjoituksissa ja onnistuessaan harkita myös kilpailukäyttöön. Ylinesteytys (yleensä alle 1 litran nestelisäys) saavutetaan juomalla korkean natrium- tai glyserolipitoisuuden nesteytysliuoksia.[16], sillä pelkän veden juominen aiheuttaa lähinnä virtsan määrän lisääntymisen.

Määrä

Janon mukaan juominen vaikuttaisi riittävän myös kuumissa oloissa tehtyjen kovatehoisten suoritusten aikana, mutta janon mukaan juomistakin voidaan tukea. Joskus myös nesteytyssuunnitelman tekeminen voi olla tarkoituksenmukaista. Janon mukaan juominen ehkäisee tehokkaasti hyponatremiaa. Urheilun jälkeen normaali ruokailu ja juominen palauttaa nestetasapainon. Nopeaan palautukseen juodaan 150 % menetetystä painosta.

Hiilihydraatit

Esim. glukoosin ja fruktoosin yhdistelmä. Pitoisuus 4-8 %. Hiilihydraatti parantaa imeytyvyyttä sekä korvaa menetettyä hiilihydraattia, mutta voi hidastaa mahalaukun tyhjenemistä.

Lämpötila

Viileillä (~10 C°) juomilla voidaan lisätä nesteen nauttimista. Kylmiä juomia ja jäähilejuomia voidaan käyttää lisäksi kehon viilentämiseen.

Suolat

25-50 mmol/L natriumia (1,5-3 g/L ruokasuolaa), hieman magnesiumia ja kaliumia. Suolan lisäys parantaa nesteen imeytymistä ja ehkäisee hyponatremiaa. Se voi lisäksi ylläpitää janon tunnetta lisäten juomista.

Maku

Maustamisella voidaan parantaa maistuvuutta ja mahdollisesti lisätä nesteen nauttimista.



Kokeile uusia juomakoostumuksia harjoituksissa ennen kisakäyttöä!

KUVA 4.3. Pitkäkestoisissa (> 1 tunti), runsaasti hikoilua aiheuttavissa harjoituksissa voi olla hyödyllistä optimoida juotavan nesteen koostumus. Huomioi hiilihydraatti- ja elektrolyyttipitoisuudet sekä lämpötila ja maku varmistaaksesi, että urheilujuomasi on tehokas ja käyttökelpoinen.

Nesteytys suorituksen aikana

On tärkeää, että urheilijat aloittavat kilpailun luottaen omaan kilpailustrategiaansa, nesteytys mukaan lukien. Kilpailun ja olosuhteiden vaatimukset sekä yksilölliset erot nestevajeen sietokyvyssä voivat vaikuttaa siihen, tukeutuuko urheilija enemmän janon mukaan juomiseen vai erilliseen nesteytyssuunnitelmaan, joka perustuu yksilön hikoilutehoon sekä odotettavissa olevaan nesteen ja elektrolyyttien menettämiseen. Joka tapauksessa jonkinlainen valmistautuminen on aina suositeltavaa: juomapisteiden kartoittaminen ja nesteiden saatavuuden varmistaminen antaa hyvät lähtökohdat kilpailemiselle kuumissa olosuhteissa.

Varsinaista urheilujuomaa ei yleensä tarvita, kun harjoituksen kesto on enintään noin tunti. Tätä pidempikestoisen harjoittelun ja voimakkaan hikoilun aikana elektrolyyttien sisällyttäminen käytettävään nesteeseen on hyödyllistä sekä neste- että elektrolyyttitasapainon kannalta. Natriumin (25–50 mmol/l natriumia eli noin 1,5–3 g/l ruokasuolaa) lisääminen käytettävään juomaan lisää nesteen imeytymistä ja korvaa hikoilun kautta menetettyä suolaa. Nesteen imeytymistä voidaan tehostaa edelleen sisällyttämällä mukaan hiilihydraatteja (esim. 3 % glukoosia, 3 % fruktoosia), mistä on lisäksi hyötyä energianlähteenä suorituksen aikana.[14] Janon mukaan juomista voidaan tukea tarjoamalla urheilijoille viileitä juomia. Tutkimukset osoittavat, että viileiden juomien (10–22 °C) tarjoaminen lisää nesteen juomista suorituksen aikana noin 50 % lämpimiin juomiin verrattuna, mikä voi vähentää nestevajetta suorituksen aikana merkittävästi.[12] Huomionarvoista on, että juoman maustamisella ei vaikuttaisi olevan samaa vaikutusta,[15] vaikkakin juoman maustaminen voi olla hyödyllistä, jos nesteen suolapitoisuus on korkea.



Nesteytys suorituksen jälkeen

Kehonpainon välittömiä muutoksia seuraamalla voidaan arvioida suorituksen aikana muodostunutta nestevajetta, ja arvioida näin tarvittavan nesteytyksen määrä. Usein kuitenkin tavanomainen veden ja ruoan nauttiminen palauttaa neste- ja elektrolyyttitasapainon riittävän tehokkaasti. Strategisempi ja aggressiivisempi lähestymistapa voi olla perusteltu, jos nestevaje on suuri, ja lähtöviivalle täytyy päästä suorituskykyisenä nopeasti edellisen suorituksen jälkeen.

Suorituksenjälkeisen nesteytyksen optimoimiseksi suositellaan, että nesteitä juodaan yhteensä 150 % menetetystä kehonpainosta.[14] Käytettävän nesteen tulisi sisältää elektrolyyttejä (esim. natriumia) nesteen imeytymisen lisäämiseksi. Usein paras imeytyvyys saadaan elektrolyyttipitoisuuksilla, jotka ylittävät urheilujuomissa tavanomaisesti esiintyvät määrät. Noin 50 mmol / l natriumpitoisuus (noin 2,9 g ruokasuolaa litrassa vettä) on hyvä lähtökohta, kun tavoitteena on nopea nestetasapainon palauttaminen, joskin suuremmistakin pitoisuuksista voi olla hyötyä. Hiilihydraattien lisääminen (esim. 3 % glukoosia ja 3 % fruktoosia) lisää nesteen imeytymistä entisestään, mutta korkeat pitoisuudet voivat vastavuoroisesti hidastaa mahalaukun tyhjenemistä.[14] Nesteytysliuosten käyttöä tulisi ensin kokeilla harjoituksissa vatsan sietokyvyn varmistamiseksi. Urheilijan oma sietokyky voi ohjata nesteytystä kohti miedompia suola- ja hiilihydraattipitoisuuksia parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Jos vatsan sietokyky on nesteytystä rajoittava tekijä, voidaan harkita mahalaukun harjoittamista (*gut training*). Säännöllinen suuri nesteen, hiilihydraattien ja elektrolyyttien saanti voi parantaa vatsan sietokykyä intensiivisempiä nesteytysstrategioita varten.[17]

LÄHTEET

1. Adams, W. M., Ferraro, E. M., Huggins, R. A., & Casa, D. J. 2014. Influence of body mass loss on changes in heart rate during exercise in the heat: a systematic review. Journal of strength and conditioning research, 28(8), 2380–2389.
2. Kenefick, R. W., Cheuvront, S. N., Palombo, L. J., Ely, B. R., & Sawka, M. N. 2010. Skin temperature modifies the impact of hypohydration on aerobic performance. Journal of applied physiology 109(1), 79–86.
3. Judelson, Daniel & Maresh, Carl & Anderson, Jeffrey & Armstrong, Lawrence & Casa, Douglas & Kraemer, William & Volek, Jeff. 2007. Hydration and muscular performance: Does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance?. Sports medicine 37, 907-21.
4. American College of Sports Medicine, Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. 2007. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Medicine and science in sports and exercise, 39(2), 377–390.
5. Goulet E. D. (2012). Dehydration and endurance performance in competitive athletes. Nutrition reviews, 70 Suppl 2, S132–S136
6. Dion, T., Savoie, F. A., Asselin, A., Gariepy, C., & Goulet, E. D. 2013. Half-marathon running performance is not improved by a rate of fluid intake above that dictated by thirst sensation in trained distance runners. European journal of applied physiology, 113(12), 3011–3020.
7. Cheung, S. S., McGarr, G. W., Mallette, M. M., Wallace, P. J., Watson, C. L., Kim, I. M., & Greenway, M. J. 2015. Separate and combined effects of dehydration and thirst sensation on exercise performance in the heat. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 25 Suppl 1, 104–111.
8. Goulet E. D. (2011). Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. British journal of sports medicine, 45(14), 1149–1156.
9. Goulet, Eric. (2012). Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: Evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. British journal of sports medicine. 47.
10. Sharwood, K. A., Collins, M., Goedecke, J. H., Wilson, G., & Noakes, T. D. (2004). Weight changes, medical complications, and performance during an Ironman triathlon. British journal of sports medicine, 38(6), 718–724.

LÄHTEET

11. Savoie, F. A., Kenefick, R. W., Ely, B. R., Cheuvront, S. N., & Goulet, E. D. (2015). Effect of Hypohydration on Muscle Endurance, Strength, Anaerobic Power and Capacity and Vertical Jumping Ability: A Meta-Analysis. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 45(8), 1207–1227.
12. Burdon, C. A., Johnson, N. A., Chapman, P. G., & O'Connor, H. T. (2012). Influence of beverage temperature on palatability and fluid ingestion during endurance exercise: a systematic review. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 22(3), 199–211.
13. Périard, J., Eijsvogels, T., Daanen, H. 2021. Exercise Under Heat Stress: Thermoregulation, Hydration, Performance Implications, and Mitigation Strategies. Physiological Reviews 101, 1873—1979.
14. Pérez-Castillo, Í. M., Williams, J. A., López-Chicharro, J., Mihic, N., Rueda, R., Bouzamondo, H., & Horswill, C. A. (2023). Compositional Aspects of Beverages Designed to Promote Hydration Before, During, and After Exercise: Concepts Revisited. Nutrients, 16(1), 17.
15. Deming, N. J., Carr, K. W., Anna, J. L., Dupre, B. R., Smith, M. E., Dinenno, F. A., & Richards, J. C. (2020). Self-selected fluid volume and flavor strength does not alter fluid intake, body mass loss, or physiological strain during moderate-intensity exercise in the heat. Journal of thermal biology, 89, 102575.
16. McCubbin, A.j, & Irwin, C. (2024). The effect of pre-exercise oral hyperhydration on endurance exercise performance, heart rate, and thermoregulation: a meta-analytical review. Applied physiology, nutrition, and metabolism, 49(5), 569–583.
17. Martinez, I. G., Mika, A. S., Biesiekierski, J. R., & Costa, R. J. (2023). The effect of gut-training and feeding-challenge on markers of gastrointestinal status in response to endurance exercise: A systematic literature review. Sports Medicine, 53(6), 1175-1200.

Harjoittelun muokkaaminen ja seuranta

Harjoittelu ja kilpaileminen kuumassa lisää kehon fysiologista kuormitusta. Korkea syketaajuus, laktaattipitoisuus ja rasituksen tunne viestivät kaikki siitä, että sama ulkoinen työmäärä tuottaa nyt erilaisen fysiologisen vasteen, mikä vaikuttaa selvästi sekä harjoitusvasteisiin että väsymyksen kertymiseen. Ilman asianmukaista seurantaa ja harjoittelun muokkaamista urheilijat saattavat tietämättään harjoitella paljon aiottua korkeammalla fysiologisella tai sisäisellä intensiteetillä, jolloin kevyeksi aiottu juoksu- tai pyörälenkki muuttuu vaativammaksi kynnysharjoitukseksi. Tämä ylimääräinen fysiologinen kuorma voi häiritä palautumista, adaptaatiota ja pitkän aikavälin kehitystä[1]. Harjoittelun muokkaaminen olosuhteeseen sopivaksi mahdollistaa tavoiteltujen fysiologisten harjoitusvasteiden muodostumisen ilman ylimääräistä kuormittumista.

Sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seuranta

Harjoittelun kuormitusta ja seurantaa voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta:

- Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan mitattavissa olevia ja suoritettuun työhön liittyviä määreitä kuten vauhtia, tehoa, matkaa tai toistoja
- Sisäinen kuormitus kuvastaa ulkoisen työn tuottamaa fysiologista ja koettua vastetta kuten sykettä, veren laktaattipitoisuutta tai koettua rasitusta (RPE).

Yksilön ominaisuudet, kuten geenit, harjoitustaso, terveys ja ravitsemus, sekä ympäristöolosuhteet vaikuttavat kaikki sisäiseen kuormitukseen, jonka tehty ulkoinen työ tuottaa.[2] Esimerkiksi tasainen vauhti tai teho, joka normaalisti nostaisi sykkeen 75 %:iin maksimista, saattaa kuumuudessa nostaa sykkeen lähemmäs 85–90 %:a, vaikka ulkoinen työn määrä pysyy muuttumattomana. Kun seurataan sekä ulkoisia että sisäisiä kuormituksen mittareita, saadaan tarkempi kuva kokonaiskuormituksesta. Harjoituksen tavoite määrittää kuitenkin sen, ohjaako päätöksentekoa enemmän sisäiset vai ulkoiset kuormituksen muuttujat. Vaikka pelkkiin ulkoisiin mittareihin luottaminen sisältää riskin ylikuormituksesta ankarissa olosuhteissa tai aliharjoittelusta helpoissa olosuhteissa, voi ulkoiseenkin kuormitukseen perustuva harjoittelu olla perusteltua esimerkiksi harjoiteltaessa tiettyä kilpailuvauhtia tai nopeutta.

Harjoituskynnykset ja sykealueet kuumassa

Harjoituskynnykset (esim. aerobinen ja anaerobinen kynnys, laktaattikynnykset tai ventilaatiokynnykset) ja harjoittelun sykealueet (esim. “Zonet” 1–5) määritetään usein laboratorio- tai kenttätesteissä, jotka on suoritettu testihetkellä vallinneissa ympäristöolosuhteissa. Kun ympäristöolosuhteet, kuten lämpötila, muuttuvat, kehon fysiologinen vaste näillä kynnyksillä tai alueilla käytettyyn vauhtiin tai tehoon muuttuu[3,4]. Tämä tarkoittaa sitä, että kynnysvauhdit tai -tehot eivät ole vakioita, ulkoisista tekijöistä riippumattomia määreitä, vaan ne voivat siirtyä ympäristön aiheuttaman kuormituksen mukana.

Esimerkiksi anaerobista kynnystä kuvaava MLSS (*maximal lactate steady state*) -teho tai -vauhti on tyypillisesti alhaisempi kuumuudessa verrattuna viileämpiin olosuhteisiin, sillä sama ulkoinen työ tuottaa nyt korkeamman fysiologisen kuormituksen lämpöaltistuksen seurauksena. Syketaajuuden mukaan arvioitu fysiologinen kuormitus pysyy kuitenkin samankaltaisena[3], sillä syketaajuus reagoi myös kuumuuden tuottamaan fysiologiseen stressiin. Jos harjoituksen intensiteetti määritetään viileässä säässä tai laboratorio-olosuhteissa mitatuilla kynnystehoilla tai -vauhdeilla, saman ulkoisten työtehon ylläpitäminen kesähelteellä voi tahattomasti muuttaa matalatehoisen peruskestävyys-harjoituksen vaativammaksi kynnystreeniksi. Tämän vuoksi syketaajuutta ja koettua rasituksen tasoa (RPE) voidaan perustellen käyttää ensisijaisena harjoitustehon määrittäjänä, jos halutaan säilyttää tavoiteltu fysiologinen kuormitus ja harjoitusvaste kuumassa ympäristössä.

On tärkeää huomata, että myös laktaattipitoisuus kynnyksillä voi muuttua kuumuudessa. Vaikka laktaatin tuotanto usein lisääntyy kuumassa[4], tiettyä kynnystä vastaava laktaattipitoisuus voi olla matalampi[3]. Tämä tekee laktaattipitoisuuksiin perustuvasta harjoittelusta hankalaa, jos harjoitusolosuhteet poikkeavat merkittävästi alkuperäisistä testiolosuhteista.

Jos kuumassa tehdään laktaattimittauksiin perustuvaa harjoittelua, kuten kovatehoista intervalliharjoittelua, valmentajien ja urheilijoiden tulee olla tietoisia näistä muutoksista. Lämpöaltistuksen minimointi ennen harjoitusta liiallisen lämmön kertymisen estämiseksi tai jäähdytysmenetelmien käyttö vetojen välissä voi auttaa urheilijoita ja valmentajia parantamaan harjoittelun laatua ja tekee laktaattimittauksista käyttökelpoisempia. Myös vuorokauden viileämpien aikojen, kuten varhaisten aamujen tai myöhäisten iltojen, hyödyntäminen voi auttaa vähentämään lämpökuormitusta ja sen aiheuttamia haasteita.

Voima- ja tehoharjoittelun seuranta kuumassa

Toisin kuin kestävyysharjoittelussa, jossa sisäisen kuormituksen (syke, laktaatti) seuranta on yleistä, voima- ja tehoharjoittelussa sisäiset kuormituksen mittarit rajoittuvat usein subjektiivisiin arvioihin harjoituksen kuormittavuudesta (RPE). Vaikka RPE voikin olla melko tarkka tavanomaisissa olosuhteissa[5], voima- ja tehourheilijoille on tarjolla myös ulkoisia mittareita, joilla voidaan säädellä harjoittelua automaattisesti (autoregulaatio) senhetkisen valmiustilan ja fyysisen suorituskyvyn mukaan.

Esimerkiksi liikenopeusperusteista harjoittelua (*velocity-based training,* VBT) voidaan käyttää voimaharjoittelun apuna harjoituksen intensiteetin säätelyyn[6]: kun tavoite on tietty levytangon liikenopeus (esim. 0,30 m/s) tuottaa tämä vakioidun kuormittavuuden keholle, kun taas tiettyyn painoon ja toistomäärään tähtääminen tuottaa vaihtelevan sisäisen intensiteetin riippuen “päivän kuntoon” vaikuttavista tekijöistä. Tämä autoregulaatio voi auttaa urheilijoita myös tilanteissa, joissa harjoitustilan lämpötila ylittää tavanomaisen tason.

VIILEÄSSÄ		KUUMASSA
Tietty syketaajuus saavutetaan kynnystestissä viileässä ympäristössä. **ESIMERKKI**: Syketaajuus on 165 bpm MLSS-kynnyksellä.		Syketaajuus säilyy samankaltaisena kuumassa. **ESIMERKKI**: Syketaajuus on edelleen 165 bpm MLSS-kynnyksellä kuumassa.
Tuotetaan tietty vauhti tai teho kynnystestissä viileässä. **ESIMERKKI**: Teho on 200 W MLSS-kynnyksellä (165 bpm).		Teho tai vauhti kynnystasolla on alhaisempi / hitaampi kuumassa. **ESIMERKKI**: Teho on 180 W MLSS-kynnystasolla (165 bpm) kuumassa.
Tietty laktaattipitoisuus saavutetaan kynnystasolla viileässä. **ESIMERKKI**: Laktaattipitoisuus on 5,5 mmol/l MLSS-tasolla.		Laktaattipitoisuus laskee kynnystasolla kuumassa. **ESIMERKKI**: Laktaattipitoisuus on 4,2 mmol/l MLSS-tasolla kuumassa.
Tietty kuormittumisen taso saavutetaan kynnystasolla viileässä. **ESIMERKKI**: RPE on 16 MLSS-tasolla viileässä.		Kuormittumisen tunne on sama kynnystasolla kuumassa. **ESIMERKKI**: RPE on 16 MLSS-tasolla kuumassa.

KUVA 4.4. Yleisesti käytettyjä intensiteetin mittareita ja niiden käyttäytyminen kuuma-aaltistuksen aikana.

Kehittymisen seuranta

Seurattaessa kehittymistä pitkällä aikavälillä on tärkeää tulkita saatavilla olevaa dataa suhteessa vallinneisiin ympäristöolosuhteisiin. Vauhdin tai tehon lasku seurantajakson aikana ei välttämättä tarkoita suorituskyvyn heikkenemistä, vaan se voi yksinkertaisesti heijastaa kehon fysiologista vastetta kohonneeseen lämpökuormitukseen. Vastaavasti suorituskyvyn parantuminen viileämmällä säällä voi kertoa ennemmin suotuisammista olosuhteista kuin erinomaisesti onnistuneesta harjoittelusta ja sitä seuraavasta suorituskyvyn kehittymisestä. Valmentajien tulisikin seurata sekä sisäisiä että ulkoisia muuttujia ja tulkita niitä suhteessa vallitsevaan ympäristöön parantaen testitulosten tai harjoitusdatan vertailukelpoisuutta. Hyvin karkeakin olosuhteiden seuranta (esimerkiksi pelkkä lämpötila) voi jo antaa tärkeää lisätietoa harjoitusdatan tulkitsemiseen.

LÄHTEET

1. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: a practical guide. Sports Health. 2012 Mar;4(2):128-38.
2. Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J.2018. Internal and External Training Load: 15 Years On. International Journal of Sports Physiology and Performance, 14(2), 270-273.
3. de Barros, C. L., Mendes, T. T., Mortimer, L. Á., Simões, H. G., Prado, L. S., Wisloff, U., & Silami-Garcia, E. 2011. Maximal lactate steady state is altered in the heat. International journal of sports medicine, 32(10), 749–753.
4. Maunder, E., Plews, D. J., Merien, F., & Kilding, A. E. 2021. Stability of Heart Rate at Physiological Thresholds Between Temperate and Heat Stress Environments in Endurance-Trained Males. International Journal of Sports Physiology and Performance, 16(8), 1204-1207.
5. Helms, E. R., Brown, S. R., Cross, M. R., Storey, A., Cronin, J., & Zourdos, M. C. 2017. Self-rated accuracy of rating of perceived exertion-based load prescription in powerlifters. The Journal of Strength & Conditioning Research, 31(10), 2938-2943.
6. Weakley, J., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & García, R. 2021. Velocity-Based Training: From Theory to Application. Strength and Conditioning Journal. 43. 31-49.
7. Arngrimsson, S., Petitt, D., Borrani, F., Skinner, K., & Cureton, K. (2004). Hyperthermia and maximal oxygen uptake in men and women. European Journal of Applied Physiology, 92(4-5).
8. Périard, J. D., & Racinais, S. (2015). Self-paced exercise in hot and cool conditions is associated with the maintenance of %V̇O2peak within a narrow range. Journal of applied physiology, 118(10), 1258–1265.
9. No, M., & Kwak, H. B. (2016). Effects of environmental temperature on physiological responses during submaximal and maximal exercises in soccer players. Integrative medicine research, 5(3), 216–222.
10. Casado, A., González-Mohíno, F., González-Ravé, J. M., & Foster, C. (2022). Training Periodization, Methods, Intensity Distribution, and Volume in Highly Trained and Elite Distance Runners: A Systematic Review. International Journal of Sports Physiology & Performance, 17(6), 820–833.

LUKU 5

Kuumuuden riskit



Kuumuuden riskit

1. Lämpösairaudet ja riskien arviointi

Harjoitteluun ja kilpailemiseen kuumissa olosuhteissa ei liity ainoastaan suorituskyvyn haasteet, vaan siihen sisältyy myös merkittävä lämpösairauksien riski. Tässä osiossa käsitellään tärkeimpiä näkökulmia kuumuuden aiheuttamista riskeistä sekä riskinarviosta – lievistä krampeista hengenvaaralliseen lämpöhalvaukseen – ja annetaan ohjeita välttämättömiin ensitoimiin lämpösairauden ilmetessä.

Oppimistavoitteet

- Tunnistaa ja erottaa toisistaan erilaiset lämpösairaudet.
- Osaa toteuttaa asianmukaisen ensiavun lämpösairauden ilmetessä.
- Ymmärtää, miten kuumuuden riskejä arvioidaan.
- Tietää, mitä toimenpiteitä ja ehkäisystrategioita voidaan käyttää lämpösairauksien riskin vähentämiseksi.

Lämpösairaudet ja riskien arviointi

On olemassa useita erilaisia lämpösairauksia alkaen lievistä lihaskrampeista aina hengenvaaralliseen lämpöhalvaukseen. Useimmat niistä johtuvat siitä, että kehon lämmönpoisto ei kykene vastaamaan lämmönsaantiin, ja kehon lämpötila ylittää elimistön sietokyvyn. Tunnistamalla varhaiset lämpösairauksien merkit ja suunnittelemalla harjoittelun, nesteytyksen ja viilentämisen asianmukaisesti, useimmat kuumuuteen liittyvät riskit voidaan ehkäistä kokonaan. On myös tiedostettava, että lämpösopeutuminen on yksi keskeisimmistä valmistautumiskeinoista lämpösairauksien riskin vähentämiseksi, yhdessä viilennysmenetelmien kanssa.

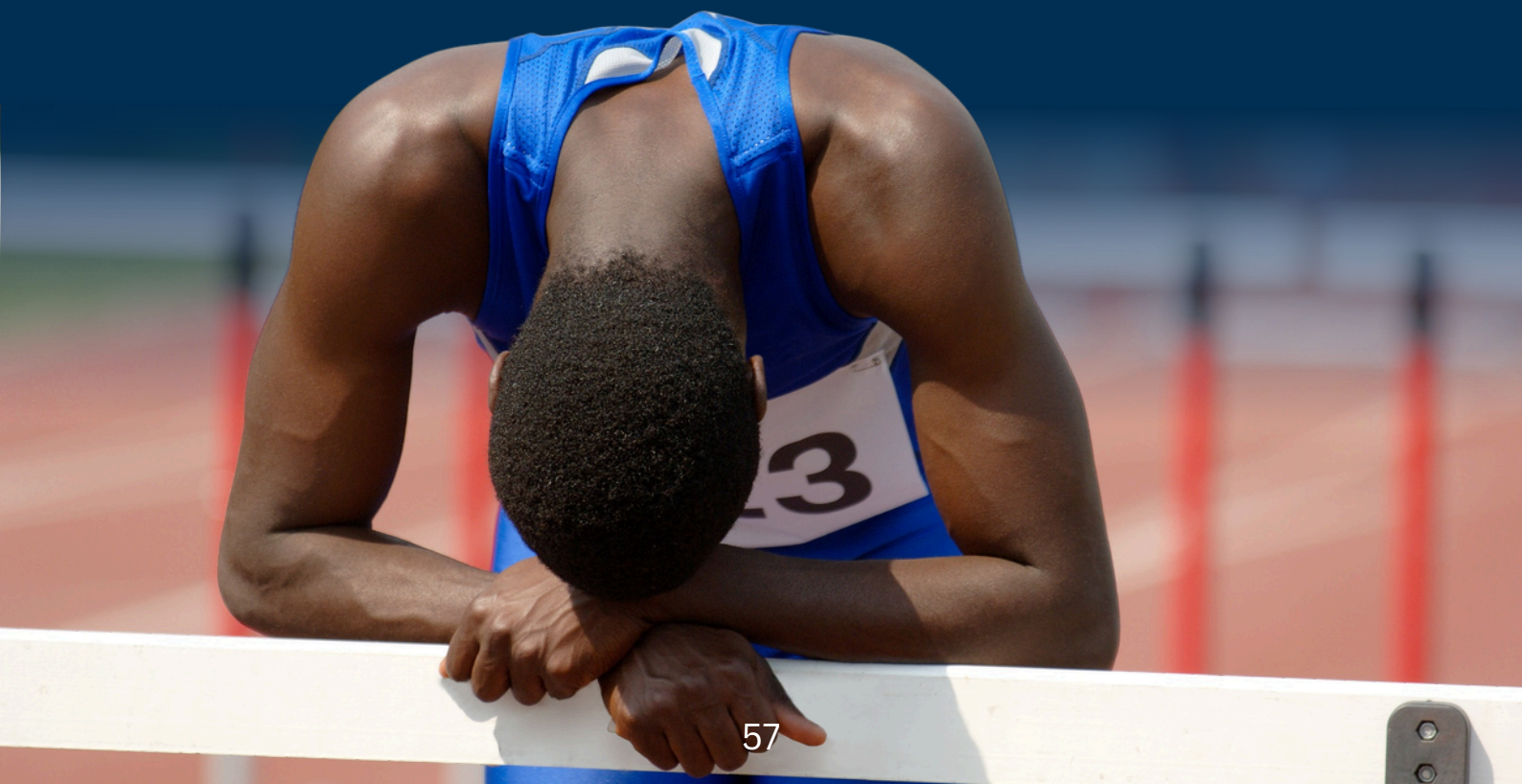
Lämpöpyörtyminen on suhteellisen yleinen ja vaaraton lämpösairaus, joka johtuu ääreisverisuonten laajentumisesta (vasodilataatio) ja sen vaikutuksista verenpaineeseen. Kun verenkierto ohjautuu voimakkaasti iholle ja raajoihin tehokasta jäähdytystä varten, aivoille saapuva verimäärä vähenee, aiheuttaen huimausta tai jopa pyörtymisen. Ominaista lämpöpyörtymiselle on, että se usein esiintyy välittömästi fyysisen suorituksen jälkeen.

Lämpöpyörtyminen ei edellytä erityisen korkeaa ydinlämpötilaa, vaan voi tapahtua hyvin tavanomaisella ydinlämmön tasolla. Tyypillisintä lämpöpyörtyminen on altistuksen ensimmäisinä päivinä, kun elimistö ei ole vielä sopeutunut kuumaan ympäristöön. Toipuminen on yleensä nopeaa, kun henkilö asetetaan makuulle jalat kohotettuina.[1,3] Vaikka lämpöpyörtyminen itsessään ei ole hengenvaarallista, äkillinen tajunnan menetys voi johtaa kaatumisesta seuraaviin vammoihin.



Rasitukseen liittyviä lihaskramppeja (*Exercise-associated muscle cramps*, EAMC) kutsutaan toisinaan lämpökrampeiksi, koska niitä ilmenee monesti kuumassa. Lämpökramppeja esiintyy kuitenkin usein myös viileissä ja kylmissä olosuhteissa, eivätkä ne liity varsinaisesti ympäristön tai kehon korkeaan lämpötilaan, minkä vuoksi termi “rasitukseen liittyvä lihaskramppi” voi paremmin kuvastaa oireen etiologiaa. Näiden kramppien on usein uskottu johtuvan elektrolyyttiepätasapainosta, mutta tutkimusnäyttö ei voimakkaasti tue yhteyttä elektrolyyttipitoisuuksien ja kramppialttiuden välillä. Onkin esitetty, että nämä krampit johtuisivat ennemminkin muuttuvasta hermolihasjärjestelmän toiminnasta, kun lihas on väsyneessä tilassa.[2]

Lämpöuupumus on jo melko pitkälle edennyt lämpörasituksen tila, jossa oireet ovat vakavampia. Lämpöuupumuksessa hikoilu on yleensä runsasta, iho saattaa tuntua viileältä tai nihkeältä, ja kehon ydinlämpötila on kohonnut, mutta pysyy lämpöhalvausrajan alapuolella (< 40°C). Tyypillisiä oireita ovat voimakas uupumus / väsymyksen tunne, kyvyttömyys jatkaa harjoittelua, päänsärky, pahoinvointi ja huimaus. Oleellista on, että tajunnantaso säilyy normaalina, eli urheilija pystyy siis ajattelemaan ja vastaamaan järkevästi, mikä auttaa erottamaan lämpöuupumuksen vakavammasta lämpöhalvauksesta.[1,3]



Lämpöhalvaus on hengenvaarallinen ja vakavin lämpösairaus. Sen määritelmänä on selvästi kohonnut kehon ydinlämpötila (> 40 °C) ja keskushermoston toimintahäiriöt (sekavuus, kouristukset tai tajuttomuus). Lämpöhalvauksen yhteydessä voi esiintyä voimakasta hikoilua tai hikoiluttomuutta, ja se voi johtaa monielinvaurioon tai kuolemaan ilman asianmukaista hoitoa. Kuolleisuusaste nousee sitä korkeammaksi, mitä kauemmin keho pysyy kuumentuneena.[1,3] Lämpöhalvauksen riskiä lisäävät lämpösopeutumisen puute, huono kunto, korkea painoindeksi, univaje ja aiempi lämpöhalvaushistoria.[4]

Hyponatremia ei ole varsinainen lämpösairaus, mutta sitä esiintyy yleisimmin kuumassa urheillessa, kun runsas hikoilu ja veden juominen (ilman natriumia) häiritsevät kehon normaalia elektrolyyttitasapainoa. Hyponatremian rajana pidetään alle 135 mmol/L plasman natriumpitoisuutta. Hyponatremia voi aiheuttaa lämpöhalvauksen kaltaisia oireita ilman kehon ydinlämpötilan voimakasta nousua.[5]

Lämpösairauksien ensiapu

Varhainen tunnistaminen ja nopea toiminta ovat ratkaisevassa roolissa lämpösairauksien hoidossa. Kun ensioireita ilmenee harjoituksen tai kilpailun aikana, ensimmäinen toimenpide on aina keskeyttää suoritus ja siirtää urheilija viileämpään ympäristöön, kuten varjoon tai ilmastoituun tilaan. Ylimääräiset vaatteet ja varusteet on poistettava lämmön haihtumisen helpottamiseksi.

Lämpöuupumuksessa urheilijaa tulee kehottaa nauttimaan viileitä nesteitä voinnin salliessa. Lisäksi tulee käyttää viilennysmenetelmiä, kuten kylmiä märkiä pyyhkeitä, jääpusseja tai kylmävesiupotusta. Jos urheilijan tila ei kohene nopeasti, sisälämpötila jatkaa nousuaan tai ilmenee tajunnantason häiriöitä, on syytä epäillä lämpöhalvausta ja keskittyä aggressiiviseen jäähdytykseen.

Lämpöhalvauksen hoito

Tehokkain hoito lämpöhalvaukseen on nopea jäähdytys kylmävesiupotuksella. Urheilijan upottaminen kaulaa tai rintakehää myöten kylmään veteen laskee ydinlämpötilaa nopeasti. Tehokkain jäähdytys saavutetaan kiertävällä (virtaavalla) jäävedellä, joka voi laskea ydinlämpötilaa noin 0,51 °C minuutissa, vaikka myös seisova jäävesi (0,35 °C/min) ja viileä vesi (0,19 °C/min) ovat käyttökelpoisia vaihtoehtoja.[1]

Jopa melko lämmintä (~26 °C) vettä voidaan käyttää tehokkaasti sisälämpötilan laskemiseen, jos kylmää tai viileää vettä ei ole saatavilla. Mikäli kylmävesiupotus ei ole mahdollista lainkaan, voidaan suihkutella kylmällä vedellä tai käyttää kylmiä pyyhkeitä ja jääpusseja. Tärkeintä on viilentää ensin, ja kuljettaa myöhemmin. Aktiivinen viilennys on aloitettava välittömästi, ja sitä on jatkettava, kunnes vastuu hoidosta siirtyy ammattilaisille tai kehon sisälämpötila on alle 38 °C:tta.[1]

Hyponatremian ensiapu

Jos epäilet hyponatremiaa, älä kehota urheilijaa juomaan lisää vettä. Jos urheilijalla ilmenee sekavuutta, tajunnan tason muutoksia, kouristuksia tai hengitysvaikeuksia, kyseessä voi olla vakava hyponatremia, joka vaatii välitöntä sairaalahoitoa. Näissä tapauksissa voidaan tarvita suonensisäistä hypertonista suolaliuosta. Lievempiä tapauksia voidaan hoitaa nauttimalla hypertonista (korkea suolaista) suolaliuosta suun kautta. Usein urheilijoiden hyponatremia johtuu liiallisesta veden juomisesta ilman korvaavia elektrolyyttejä.[5]

Riskinarvio

Ennen harjoittelua tai kilpailua kuumassa, tulee tiedostaa olemassa olevat riskit: miten ympäristön olosuhteet vaikuttavat urheilijan terveyteen. Sään historiatietojen tarkastelu auttaa tekemään alustavia valmisteluja ja päätöksiä jo kuukausia ennen kilpailua, kun taas tarkempi tilanteen arviointi tehdään lähempänä tapahtumaa ajantasaisten säätietojen perusteella.[4] Koska lämpökuorma ei määräydy pelkän ilman lämpötilan perusteella, on huomioitava lämpötilan, ilmankosteuden, auringonsäteilyn ja tuulen yhteisvaikutus sekä lajin vaatimukset. Hyvä riskinarvio auttaa päättämään, voidaanko harjoitus tai kilpailu järjestää, miten se toteutetaan ja mitä varotoimia on noudatettava.

Vaikka tehokas ensiapu on kiistatta tarpeen lämpösairauksien ilmetessä, paras lähestymistapa on ehkäistä niiden kehittyminen etukäteen. Lämpösopeutuminen, nesteytyksen huomiointi ja alttiiden yksilöiden seulonta ovat erinomaisia menetelmiä riskien vähentämiseksi. Esimerkiksi yksinkertaisella urheilijan terveystarkastuksella voidaan pyrkiä tunnistamaan yksilöitä, jotka ovat erityisen alttiita lämpösairauksille. Harjoitusaikatauluja, työn ja levon suhdetta sekä harjoitusten ajoitusta voidaan muuttaa ympäristöolosuhteiden mukaan erityisesti, kun urheilijat eivät ole sopeutuneet vallitseviin olosuhteisiin. Urheilijoiden ja valmentajien koulutus sekä vakiintuneet ensiapusuunnitelmat ja välitön pääsy viilennysmenetelmiin, varmistavat, että mahdollisiin ongelmiin voidaan puuttua viipymättä.[6]



KUVA 5.1. Esimerkki urheilijoiden lämpöriskin arviointiohjeista. Perustuu ACSM:n (American College of Sports Medicine) maantiejuoksuohjeisiin. WBGT (*wet-bulb globe temperature*) antaa tarkan kuvan ympäristön lämpökuormasta, sillä se huomioi myös säteilylämmön ja haihtumisen vaikutuksen.

Keskeiset ympäristötekijät

Kattava olosuhdearviointi huomioi ympäröivän lämpötilan lisäksi kaikki muutkin lämpökuormaan vaikuttavat osa-alueet. Märkä-pallolämpötila (*wet-bulb globe temperature,* WBGT) on yksi hyödyllisimmistä lämpökuorman mittareista urheilussa, sillä se ottaa ilman lämpötilan lisäksi huomioon ilmankosteuden, auringosta ja ympäröivistä pinnoista tulevan säteilylämmön sekä haihtumisen viilentävän vaikutuksen. Monet urheiluliitot ja lajijärjestöt käyttävät WBGT-arvoa asettaakseen raja-arvot, joiden ylittyessä kilpailuja muokataan tai ne peruutaan[4], mutta sen laajempi käyttö yksittäisten valmentajien tai urheilijoiden keskuudessa on rajoitettua tarvittavien laitteiden ja osaamisen puuteen vuoksi. Näin ollen saatavilla olevien säätietojen käyttö WBGT-arvion laskemiseksi voi olla varteenotettava vaihtoehto, vaikka tämä sivuuttaakin tärkeitä tietoja kisa- tai harjoituspaikan olosuhteista. Esimerkiksi radan, tekonurmen tai muiden pintojen väri ja materiaali voivat vaikuttaa ympäristöstä saatavaan lämpökuormaan.[5] Käytännöllinen, yksinkertainen, ja kieltämättä hieman karkeampi lähestymistapa, on esimerkiksi NSW:n (National Weather Service) lämpöindeksi[9], joka yhdistää ilmankosteuden ja lämpötilan ihmiseen kohdistuvan lämpöstressin arvioimiseksi.

LÄHTEET

1. Spain, J. K., Liotta, C., Terrell, T., & Branoff, R. (2010). Heat-Related Illness in Athletes: Recognition and Treatment. Athletic Training & Sports Health Care: The Journal for the Practicing Clinician, 2(4), 152–154.
2. Jahic, D., & Begic, E. (2018). Exercise-Associated Muscle Cramp-Doubts About the Cause. Materia socio-medica, 30(1), 67–69.
3. Casa, D. J., DeMartini, J. K., Bergeron, M. F., Csillan, D., Eichner, E. R., Lopez, R. M., Ferrara, M. S., Miller, K. C., O'Connor, F., Sawka, M. N., & Yeargin, S. W. (2015). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. Journal of athletic training, 50(9), 986–1000.
4. Coris, E. E., Ramirez, A. M., & Van Durme, D. J. (2004). Heat illness in athletes: the dangerous combination of heat, humidity and exercise. Sports medicine 34(1), 9–16.
5. Altieri, B., Aini, I., Cannavale, G., Magnelli, C., Mancini, C., Zamponi, V., ... & Peri, A. 2025. Pathophysiology and treatment of exercise-associated hyponatremia. Journal of Endocrinological Investigation, 1-10.
6. Casa, D. J., DeMartini, J. K., Bergeron, M. F., Csillan, D., Eichner, E. R., Lopez, R. M., Ferrara, M. S., Miller, K. C., O'Connor, F., Sawka, M. N., & Yeargin, S. W. 2015. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. Journal of athletic training, 50(9), 986–1000.
7. Racinais, S., Hosokawa, Y., Akama, T., Bermon, S., Bigard, X., Casa, D. J., Grundstein, A., Jay, O., Massey, A., Migliorini, S., Mountjoy, M., Nikolic, N., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., Steinacker, J. M., Yamasawa, F., Zideman, D. A., Engebretsen, L., & Budgett, R. (2023). IOC consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat. British journal of sports medicine, 57(1), 8–25.
8. Pryor, J. L., Pryor, R. R., Grundstein, A., & Casa, D. J. (2017). The Heat Strain of Various Athletic Surfaces: A Comparison Between Observed and Modeled Wet-Bulb Globe Temperatures. Journal of athletic training, 52(11), 1056–1064.
9. National Weather Service. (n.d.). What is the heat index? NOAA / National Weather Service. Retrieved December 9, 2025, from https://www.weather.gov/ama/heatindex

EP2 FINLAND

ENVIRONMENTAL EXERCISE PHYSIOLOGY PROGRAM

© 2026 Helsingin urheilulääkäriasema, Urheilulääketieteen säätiö sr

EP2 FINLAND and this guide are funded by the Finnish Ministry of Education and Culture, The Helsinki Sport and Exercise Medicine Clinic, the University of Helsinki, the University of Jyväskylä, the Finnish Defense University (MPKK), Finnish Institute of High Performance Sport (KIHU), Metropolitan Sports Academy Urhea, Sport Academy Vuokatti–Ruka, Sport Medicine Finland, The Finnish Olympic Committee, Sports Institute Foundation, Sports Institute of Three Campuses, the Finnish Cultural Foundation, Kainuun litto, and Päijät-Hämeen Fund.