

# Vuoden 2021 paras liikuntalääketieteellinen tutkimus julkistetaan Liikuntalääketieteen päivillä

Liikuntatieteellinen Seura (LTS) järjestää vuosittain liikuntalääketieteen tutkijoille kilpailun, jossa valitaan Vuoden liikuntalääketieteellinen tutkimus. Kilpailuun voi osallistua kuluvan vuoden aikana julkaistulla tai toistaiseksi julkaisemattomalla liikuntalääketieteeseen liittyvällä alkuperäistutkimuksella.

LTS jakaa myös Nuoren tutkijan palkinnon. Sitä voivat tavoitella kaikki alle 35-vuotiaat tutkijat, jotka eivät ole vielä väitelleet. Vuoden liikuntalääketieteellinen tutkimus sekä Nuori tutkija palkitaan stipendillä ja voittajat julkistetaan Liikuntalääketieteen päivillä 1.12.2021. Tänä vuonna kilpailuun lähetettiin 42 abstraktia.

## Vuoden liikuntalääketieteellinen tutkimus -kilpailun arviointipaneeli:

**Olli J. Heinonen**, Paavo Nurmi -keskus, Turku

**Mari Leppänen**, Tampereen Urheilulääkäriasema, UKK-instituuttisäätiö

**Kai Savonen**, Terveysliikunnan ja ravinnon tutkimussäätiö, Kuopion liikuntalääketieteen tutkimuslaitos

**Raija Korpelainen**, Oulun Diakonissalaitos, ODL Liikuntaklinikka

**Tiina Nylander**, Oulun Diakonissalaitos, ODL Liikuntaklinikka

**Juha Peltonen**, Urheilulääketieteen säätiö, Helsingin urheilulääkäriasema HULA

**Arja Uusitalo**, Urheilulääketieteen säätiö, Helsingin urheilulääkäriasema HULA

**Maarit Valtonen**, Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus, Jyväskylä

Arviointien perusteella neljä parasta tutkimusta pääsi finaaliin, jossa täydelliset käsikirjoitukset arvioi tätä tarkoitusta varten koottu erillinen finaalarati.

Finalistien abstraktien kohdalla on maininta loppukilpailuun yltämisestä.

## Finaalarati:

Professori (emeritus) **Jaakko Hartiala**

Dosentti **Leo Niskanen**

Professori **Jari Parkkari**

## Kuukautisilla ei ole vaikutusta fyysisesti aktiivisten naisten sykevälivaihteluun tai itsearvioituun unen laatuun

AHOKAS EK, KYRÖLÄINEN H, LÖFBERG I, TAIPALE-MIKKONEN RS, HANSTOCK HG, IHALAINEN JK

**TAUSTA:** Unen kestossa ja rakenteessa ei ole havaittu suuria muutoksia kuukautiskierron (KK) aikana, mutta itsearvioitu unen laatu saattaa laskea kuukautisvuodon aikana kuukautiskierron alussa. Sykevälivaihtelun (HRV) mittaamista käytetään autonomisen hermoston ja palautumisen mittarina. Meta-analyysissä ei havaittu eroja kuukautisten aikaisen (follikkelivaiheen alku) ja follikkelivaiheen puolivälin HRV-arvojen välillä. Aiemmissä tutkimuksissa kuukautiskivuista kärsivillä naisilla on kuitenkin havaittu matalampia HRV-arvoja kuukautisten aikana verrattuna follikkelivaiheen puolivälin arvoihin. Vain muutama tutkimus on selvittänyt KK:n vaikutusta yönäikäiseen HRV:n. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli arvioida, kuinka kuukautiset ja niihin mahdollisesti liittyvät kivut vaikuttavat yönäikäiseen HRV:n ja subjektiiviseen unen laatuun aktiivisilla liikkujilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 14 tervettä ja fyysisesti aktiivista naista, jotka eivät käyttäneet hormonaalista ehkäisyä. Koehenkilöt täyttivät yhden KK:n ajan päiväkirjaa unesta, KK:sta ja siihen liittyvistä oireista. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään vain kuukautisten (MEN) ja follikkelivaiheen puolivälin (FP) mitausarvoja. Verinäytteet (estradioli, E2, and progesteroni, P4) kerättiin kuukautisten (kuukautiskierron 2–3 päivä) ja FP:n (kierron 7–10 päivä) aikana ja niiden avulla varmistettiin KK:n normaali hormonaalinen toiminta. HRV:a (RMSSD ja LF/HF-suhde) ja sykettä mitattiin KK:n jokaiselta yöltä (Bodyguard 2, Firstbeat Technologies Ltd., Suomi). HRV-data analysoitiin kahdelta verinäytetä seuraavalta yöltä 4 tunnin ajanjaksolta.

**TULOKSET:** E2-pitoisuus oli korkeampi ( $p = 0,012$ ) FP:n aikana ( $267 \pm 150$  pmol/L) verrattuna MEN-vaiheeseen ( $143 \pm 88$  pmol/L). P4-pitoisuudessa ei havaittu eroja KK:n vaiheiden välillä ( $p = 0,103$ ).

Unen aikainen keskisyke (HRmean) oli korkeampi kuukautisten aikana ( $54 \pm 8$  1/min) verrattuna FP:een ( $52 \pm 7$  1/min,  $p = 0,022$ ). HRV-muuttujissa ei havaittu eroa vaiheiden välillä (RMSSD, MEN:  $76,7 \pm 34,5$  ms, FP:  $77,3 \pm 27,0$  ms,  $p = 0,872$ ; LF/HF-suhde, MEN:  $1,416 \pm 1,380$ , FP:  $1,273 \pm 0,769$ ,  $p = 0,826$ ). RMSSD- ja HRmean-arvojen muutos MEN:n ja FP:n välillä ei eronnut (RMSSD:  $p = 0,728$ ; HRmean:  $p = 0,149$ ) koehenkilöiden välillä, jotka kärsivät kuukautiskivuista ja jotka eivät kärsineet kivuista. Subjektiivisesti arvioidussa unen laadussa ei havaittu eroa vaiheiden välillä ( $p = 0,349$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Kuukautiset eivät vaikuta yönäikäisiin HRV-arvoihin eikä subjektiiviseen unen laatuun fyysisesti aktiivisilla naisilla, mutta korkeampi yönäikäinen keskisyke saattaa viitata heikompaan palautumiseen ja/tai korkeampaan stressitilaan kuukautisten aikana.

...

## Epigeneettisen iän yhteys ikääntyvien naisten fyysisen toimintakyvyn muutoksiin kolmen vuoden seurannan aikana

FÖHR T, TÖRMÄKANGAS T, LANKILA H, VILJANEN A, RANTANEN T, OLLIKAINEN M, KAPRIO J, SILLANPÄÄ E

**TAUSTA:** Kalenteri-ikänsä saman ikäisten ihmisten toimintakyky ja sen heikkenemisnopeus voivat olla hyvin erilaisia. Jos pystyisimme tunnistamaan toimintakyvyn heikkenemisen riskissä olevat yksilöt luotettavasti, heille voitaisiin tarjota räätälöityjä ja juuri heille tehokkaita interventioita, jotka edistävät elämänlaadun säilymistä vanhuudessa. Yksilöllistä vaihtelua toimintakyvyssä saattaa selittää biologisten ikääntymisprosessien eteneminen. Epigeneettiset kellot ovat laskenta-algoritmeja, joiden avulla voidaan tuottaa arvio ihmisen epigeneettisestä iästä, jota usein kutsutaan myös biologiseksi iäksi. DNA:n metylaatiotasojen perusteella muodostetut summamuuttujat on kehitetty ennusteiksi esimerkiksi kalenteri-ikäälle (Horvathin ja Hannumin kellot), kuolemanriskille (GrimAge) tai fenotyyppiselle iälle (PhenoAge). Tässä tutkimuksessa

selvitettiin, ennustavatko näillä neljällä eri epigeneettisellä kellolla muodostetut ikäestimaatit ikääntyvien naisten toimintakyvyn heikkenemistä kolmen vuoden seurannan aikana.

**MENETELMÄT:** Tutkittavat olivat 63–76-vuotiaita naisia ( $n = 413$ ), jotka osallistuivat Finnish Twin Study on Aging -tutkimukseen. Verinäytteistä eristetystä DNA:sta määrätettiin DNA-metylaatiotasot EPIC-mikrosirutekniikalla. Epigeneettinen ikääntymisnopeus laskettiin epigeneettisen iän estimaatin ja kalenteri-ikä välisen lineaarisen regressiomallin jäännöksenä yhdessä aikapisteessä. Fyysinen toimintakyky mitattiin useilla standardoituilla testeillä sekä lähtötilanteessa että kolmen vuoden seurannan jälkeen. Mitaukset suoritettiin koulutettujen mitaajien toimesta laboratorio-olosuhteissa. Poikkileikkausanalyysissä käytettiin polkumalleja ja pitkittäisanalyysissä toistomittausten lineaarisia malleja. Analyysissä huomioitiin, että toimintakyky-mittausten tulosten puuttuminen seurannassa johtui todennäköisesti ei-satunnaisista tekijöistä, kuten kuolemasta ja toimintakyvyn heikkenemisestä.

**TULOKSET:** GrimAgen avulla tuotetut epigeneettisen ikääntymisnopeuden estimaatit olivat johdonmukaisesti yhteydessä toimintakyvyn siten, että kiihtynyt ikääntyminen oli yhteydessä heikompaan suoritukseen toimintakykytesteissä. Muilla kelloilla yhteyksiä ei havaittu tai ne olivat satunnaisia. Poikkileikkausanalyysissä nopeampi epigeneettinen ikääntyminen oli yhteydessä heikompaan suoritukseen Timed Up and Go (TUG) -testissä ja kuuden minuutin kävelytestissä. Pitkittäisanalyysissä nopeampi ikääntyminen oli näiden lisäksi yhteydessä heikompaan suoritukseen kymmenen metrin kävelytestissä sekä heikompaan polven ja nilkan ojennusvoimaan.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** GrimAge-kellolla arvioitu epigeneettinen ikääntymisnopeus on yhteydessä ikääntyvien naisten toimintakyvyn laskuun kolmen vuoden seurantajakson aikana. Melko pienellä, ikäskaalaltaan rajoittuneella aineistolla ja lyhyellä seuranta-ajalla tehdyn tutkimuksemme tulosten perusteella näyttää kuitenkin siltä, että nykyiset epigeneettiset kellot eivät tuo olennaista lisäarvoa

toimintakyvyn heikkenemisen ennustamiseen verrattuna pelkkään kalenteri-ikään. Toimintakyvyn heikkeneminen itsessään kertoo yksilöllisen biologisen ikääntymisprosessin etenemisestä kalenteri-ikästä tarkemmin, joten on selvää, että nykyiset epigeneettiset kellot vaativat vielä lisäkehittelyä ennen kuin niitä voidaan käyttää kokonaisvaltaiseen biologisen ikääntymisen arviointiin ja toimintakyvyn heikkenemisen riskissä olevien yksilöiden tunnistamiseen.

...

## Paikallaanolon vähentäminen vaikuttaa suotuisasti tyyppin 2 diabeteksen riskitekijöihin aikuisilla, joilla on metabolinen oireyhtymä

GARTHWAITE T, SJÖROS T, LAINE S, VÄHÄ-YPYÄ H, LÖYTTYNIEMI E, SIEVÄNEN H, HOYTU N, LAITINEN K, KALLIOKOSKI K, VASANKARI T, KNUUTI J, HEINONEN I

**TAUSTA:** Havainnoivien tutkimusten perusteella paikallaanolo ja vähäinen liikunta ovat yhteydessä kohonneeseen elintapasairauksien riskiin ja heikentyneeseen aineenvaihdunnalliseen terveyteen. Aihetta on tutkittu vasta vähän interventiotutkimuksissa ja ymmärrys istumisen vähentämisen terveyshyödyistä pidemmällä aikavälillä on puutteellista. Tässä tutkimuksessa selvitetään, voidaanko vähentämällä päivittäistä istumista parantaa diabeteksen ja sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöitä kolmen kuukauden aikana työikäisillä aikuisilla, joilla on metabolinen oireyhtymä.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 64 vähän liikkuvaa aikuista (27 miestä, 37 naista; keski-ikä 58 [SD 7] vuotta). Tutkittavat satunnaistettiin koe- ja kontrolliryhmään (n = 33 ja n = 31). Intervention tavoite oli vähentää päivittäistä paikallaanoloa yhdellä tunnilla lisäämällä seisomista ja kevyttä liikuskelua. Kontrolliryhmää ohjeistettiin säilyttämään tavanomainen aktiivisuustasonsa. Aktiivisuutta ja paikallaanoloa mitattiin kolmen kuukauden ajan kiihtyvyyssmittareilla. Tutkimusjakson alussa ja lopussa arvioitiin diabeteksen ja sy-

dän- ja verisuonisairauksien riskitekijöitä paastoverinäytteillä ja antropometristen muuttujien, kehonkoostumuksen ja verenpaineen mittauksilla. Intervention vaikutuksia ja ryhmien välisiä eroja tutkittiin lineaarisella sekamallilla.

**TULOKSET:** Koeryhmä vähensi päivittäistä paikallaanoloa 50 minuutilla (95 % CI: 24, 73 min/pv; p < 0,001) lisäämällä reipasta (24 [95 % CI: 14, 34] min/pv; p < 0,001) ja kevyttä liikuntaa (19 [95 % CI: 8, 30] min/päivä; p < 0,001). Kontrolliryhmä ei muuttanut paikallaanoloa tai aktiivisuutta. Koeryhmää suosivia interventiovaikutuksia havaittiin kolmen kuukauden kohdalla paastoin-suliinissa, insuliiniherkkyyttä kuvaavassa HOMA-IR-indeksissä, hemoglobiini A1c:ssä ja maksaentsyymi alaniini-aminotransferaasissa (kaikki p-arvot ≤ 0,03). Vyötärönympäryys, rasvaprosentti ja verenpaine laskivat ja paastoglukoosi ja kolesteroli nousivat molemmissa ryhmissä (kaikki p-arvot < 0,03).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Paikallaanolon vähentäminen 50 minuutilla ja sen korvaaminen kevyellä ja reippaalla liikunnalla vaikutti suotuisasti kolmen kuukauden aikana diabeteksen riskitekijöihin aikuisilla, joilla on metabolinen oireyhtymä. Istumisen vähentäminen ei kuitenkaan riittänyt estämään kaikkien riskitekijöiden nousua. Päivittäisen paikallaanolon vähentäminen voi olla avuksi elintapasairauksien ennaltaehkäisyssä kohonneessa sairastumisriskissä olevilla, mutta suurempia terveyshyötyjä saavutetaan todennäköisesti vähentämällä paikallaanoloa enemmän ja/tai lisäämällä liikunnan määrää ja intensiteettiä.

...

## Onko kardiorespiratorinen kunto metabolisen oireyhtymän piirre?

HAAPALA EA, TOMPURI T, LINTU N, VIITASALO A, SAVONEN K, LAKKA TA, LAUKKANEN JA

**TAUSTA:** Matala kardiorespiratorinen kunto on yhdistetty kohonneisiin kardiometabolisten riskitekijöiden tasoihin sekä kardiometabolisten sairauksien suurentuneeseen riskiin. Kehon kokonais-

painoon suhteutettu kardiorespiratorinen kunto aliarvioi usein painavampien ja suuremman kehon rasvapitoisuuden omaavien kardiorespiratorista kapasiteettia. Tutkimusnäyttö paremmin kehon koon ja koostumuksen huomioivien kardiorespiratorisen kunnan suhteutustapojen yhteyksistä kardiometabolisten riskitekijöiden tasoihin on kuitenkin vähäistä. Tässä tutkimuksessa tarkastelimme eri tavoin kehon kokoon ja koostumukseen suhteutetun kardiorespiratorisen kunnan yhteyksiä kardiometabolisiin riskitekijöihin sekä lapsilla että aikuisilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 352 iältään 8–11-vuotiaasta lasta (47,2 % tyttöjä) ja 572 iältään 53–72-vuotiaasta miestä. Maksimaalinen hapenotto-kyky ( $VO_{2max}$ ) mitattiin maksimaalisessa kuormituskokeessa polkupyöräergometrilla.  $VO_{2max}$  suhteutettiin kehon kokonaispainoon (kg), kehon rasvattomaan massaan (fat free mass, FFM, kg), ja allometri-estesti mallinnettuihin kokonaispainoon, FFM:n ja pituuteen (cm). Lapsissa FFM mitattiin sekä bioimpedanssianalyysillä että DXA:lla. Aikuisilla FFM arvioitiin ihopoimiumittauksen avulla. Insuliini, glukoosi, HDL kolesteroli ja LDL kolesteroli määritettiin paastoverinäytteistä ja systolinen ja diastolinen verenpaine mitattiin vakioituilla menetelmillä. Lisäksi laskettiin HOMA-IR ja kardiometabolista kokonaisriskiä kuvaava riskipistemäärä (MetsScore). Lisäksi määritettiin metabolisen oireyhtymän osatekijöiden määrä ikäspesifeillä raja-arvoilla. Aineisto analysoitiin sekä lineaarisen regressioanalyysin että kovarianssianalyysin avulla.

**TULOKSET:**  $VO_{2max}$  / kg oli käänteisesti yhteydessä insuliiniin (lapset:  $\beta = -0,481$ ; aikuiset:  $-0,497$ , p < 0,001), HOMA-IR:n (lapset:  $\beta = -0,441$ ; aikuiset:  $-0,492$ , p < 0,001), triglyserideihin (lapset:  $\beta = -0,249$ ; aikuiset:  $-0,378$ , p < 0,001), diastoliseen verenpaineeseen (lapset:  $\beta = -0,180$ ; aikuiset:  $-0,149$ , p < 0,01), MetScoreen (lapset:  $\beta = -0,557$ ; aikuiset:  $-0,554$ , p < 0,001) ja metabolisen oireyhtymän osatekijöiden määrään (p < 0,001) sekä lapsilla että aikuisilla. Vaikka monet yhteydet säilyivät tilastollisesti merkitsevinä, ne kuitenkin heikkenivät huomattavasti, kun  $VO_{2max}$  suhteutettiin FFM tai allometrisesti mallinnettuihin kg:n, FFM:n tai pituuteen (cm). Korkeampi  $VO_{2max}$  oli kuitenkin yh-

teydessä korkeampaan HDL kolesteroliin riippumatta  $VO_{2max}$ :n suhteutustavasta. Kun lasten  $VO_{2max}$  suhteutettiin DXA:lla mitattuun FFM:n, vain positiivinen yhteys HDL kolesteroliin säilyi tilastollisesti merkitsevänä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Korkean kardiorespiratorisen kunnon yhteydet myönteiseen kardiometaboliseen riskiprofiiliin lapsilla ja aikuisilla heikkenivät huomattavasti, kun kehon koko ja koostumus otettiin asianmukaisesti huomioon. Kestävyyskunnan ja HDL-kolesterolin positiivinen yhteys oli kuitenkin havaittavissa riippumatta  $VO_{2max}$ :n suhteutustavasta. Näiden tulosten perusteella huono kardiorespiratorinen kapasiteetti ei ole niin selkeä metabolisen oireyhtymän piirre kuin aikaisemmin on ajateltu. Tulokset lapsilla viittaavat myös siihen, ettei eri menetelmillä arvioituja kehon koostumuksen mitareita ei voi suoraan käyttää toistensa sijaan kestävyyskunnan suhteutuksessa.

...

## Sydän- ja verisuonitautien riskitekijät ikääntyminen, lihavuus ja verenpaine muokkaavat haitallisesti sydämen endoteelisoluja – liikunnalla päinvastainen vaikutus

### FINALISTI

HEMANTHAKUMAR KA, FANG S, ANISIMOV A, MÄYRÄNPÄÄ MI, MERVAALA E, KIVELÄ R

**TAUSTA:** Ikääntyminen, lihavuus, verenpaine ja liikkumattomuus ovat suurimmat riskitekijät endoteelisolujen toiminnan häiriintymiselle sekä sydän- ja verisuonitautien puhkeamiselle. Tässä tutkimuksessa selvitimme näiden riskitekijöiden vaikutusta sydämen verisuonten endoteelisoluihin hiirimalleilla sekä liikunnan mahdollisia suojaavia vaikutuksia.

**MENETELMÄT:** Käytimme tutkimuksemme neljää eri pre-kliinistä hiirimalia: 1) ikääntyneet vs. nuoret hiiret, 2) lihavat (syötetty korkearasvaista dieettiä) vs. normaalipainoiset hiiret, 3) sydämen painekuormituksen alaiset vs. normaalipainoiset hiiret sekä 4) juoksuharjoittelleet vs. inaktiiviset hiiret. Ko-

keen lopussa eristimme sydämen endoteelisolut virtausytometrillä. Eristettyjen endoteelisolujen RNA sekvensoitiin koko genomien laajuudelta ja tarkastelimme transkriptomin muutoksia erilaisten bioinformatiikan työkalujen avulla. Identifioitujen kohdegeenien toimintaa ja roolia endoteelisoluissa analysoitiin poistamalla ja yliekspressoimalla kyseistä geeniä ihmisen endoteelisoluissa. Soluja analysoitiin mm. kuvantamalla, geeni- ja proteiiniiekspression mittaamisella sekä toiminnallisilla analyyseillä.

**TULOKSET:** Tuloksemme osoittivat, että ikääntyminen ja ylipaino aiheuttivat hyvin samankaltaisia haitallisia muutoksia sydämen endoteelisoluissa, kun taas liikuntaharjoittelu vaikutti samoihin geeneihin ja signaalireitteihin, mutta päinvastaiseen suuntaan, suojaten soluja. Tärkeimmät muutokset liittyivät fibroosiin ja solujen vanhenemiseen (senesenssi). Havaitimme fibroosiin liittyvän geenin SERPINH1/HSP47 nousevan merkitsevästi ikääntymisen ja ylipainon yhteydessä ja laskevan merkitsevästi liikunnan vaikutuksesta. SERPINH1/HSP47 yliekspressio ihmisen endoteelisoluissa aiheutti solujen muuttumisen mesenkymaaliseen suuntaan sekä lisääntyneen senesenssin.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Liikunnalla oli hämmästyttävän päinvastaiset vaikutuksen sydämen endoteelisolujen transkriptomiin kuin sydän- ja verisuonitautien riskitekijöillä. Tutkimustuloksemme tarjoavat uutta tietoa liikunnan terveysvaikutusten molekyyliemekanismeista verisuonitautissa. SerpinH1/HSP47 voi mahdollisesti olla tulevaisuudessa yksi lääkehoidon kohde verisuonitautissa mimikoiden liikunnan positiivisia terveysvaikutuksia.

...

## Puristusvoiman polygeeninen riskisumma ennustaa ikääntyvien naisten lihasvoimaa ja toimintakykyä

### FINALISTI

HERRANEN P, PALVIAINEN T, RANTANEN T, KAPRIO J, SILLANPÄÄ E

**TAUSTA:** Lihasvoiman heikentyessä ikääntyessä kroonisten sairauksien sekä

toiminnanrajoitteiden riski kasvaa. Käden puristusvoima on luotettava yleisen lihasvoiman ja -kunnan sekä terveydentilan ja toimintakyvyn indikaattori. Kaksostudkimusten perusteella puristusvoima on kohtalaisen perinnöllinen ominaisuus. Monitekijäisissä ilmiöissä, kuten puristusvoimassa, geneettistä vaihtelua selittävät lukuisat eri geenit, joilla voi olla erilainen painoarvo eri yksilöillä. Polygeeniset riskisummat (polygenic risk score, PRS) ovat yksilöllisiä riskilukuja, jotka summaavat tuhansien geenivarianttien yhteisvaikutuksen ominaisuudessa tai taudissa. Tässä tutkimuksessa muodostettiin geneettinen riskiarvo puristusvoimalle (PRS GRIP) ja tutkittiin ensimmäistä kertaa, selittääkö suurempi puristusvoiman riskisumma ikääntyvien naiskaksosten parempaa lihasvoimaa ja fyysistä toimintakykyä.

**MENETELMÄT:** Pan-UK Biopankin genomilaajuisista assosiaatioanalyyseistä (n = 482 074, 49–60 v) johdettiin polygeeniset riskisummat oikean käden puristusvoimalle SBayesR metodologian mukaisesti. Suomalaisessa naiskaksoskohortissa (the Finnish Twin Study on Aging (FITSA), 62–76 v, n = 429; 47 % identtisiä kaksosia) tutkittiin lineaarisella sekamallilla, selittääkö PRS GRIP maksimaalista isometristä käden puristusvoimaa sekä isometristä nilkan ja polven ojennusvoimaa. Lisäksi tutkittiin, miten PRS GRIP selittää liikkumiskykyä ja päivittäisistä toiminnoista suoriutumista, joita oli selvitetty validoidulla kyselyllä sekä laboratorioolosuhteissa mitattuina. Mallit valikoitiin iällä ja kymmenellä geneettisellä pääkomponentilla. PRS GRIP:in osuus mallin kokonaisselitysasteesta (R<sup>2</sup>) raportoitiin selitysasteiden erotuksena, kun PRS lisättiin malliin muiden ennustajien jälkeen. Perherakenne huomioidiin analyyseissä satunnaisvaikuttajana. Geenivariantteihin (SNP) ja perheaineistoihin perustuvaa periytyvyyssastetta (h<sup>2</sup>) analysoitiin samanaikaisesti GC-TA-GREML-menetelmällä.

**TULOKSET:** Mallien kokonaisselitysasteet ennen PRS:ien lisäystä vaihtelivat välillä 0,029–0,078. PRS:ien lisäys paransi selitysasteita (0,044–0,132). PRS GRIP osuus oli 6,1 prosenttia käden puristusvoiman [beta 14,159, keskivirhe (kv) 3,062, P < 0,001], 5,5 prosenttia polven ojennus-

voiman (beta 19,573, kv 4,672,  $P < 0,001$ ) ja 1,2 prosenttia nilkan ojennusvoiman kokonaiselityasteesta (beta 9,352, kv 4,203,  $P = 0,027$ ). Lisäksi PRS:t selittivät liikkumiskyvyn vaihtelusta 1,1–1,7 prosenttia (P-arvo välillä 0,055–0,017) sekä raskaista kotitöistä suoriutumista 1,5 % ( $P = 0,021$ ). Puristusvoima oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ( $P = 0,001$ ) yksilöillä, jotka sijoituivat PRS:ien suhteensuurimpaankymmenykseen (ka. 204,36 N) verrattuna pienimpään kymmenykseen sijoittuneisiin (ka. 160,88 N). Geenivarianttien mukaan laskettu periytyvyysaste (SNP-h2) oli noin puolet pienempi kuin perheaineistojen mukaan arvioitu puristusvoiman periytyvyysaste ( $P = 0,375$ , perhe-h2 0,417, kv 0,070, SNP-h2 0,212, kv 0,715, perhe- ja SNP-h2 ero 0,206 kv 0,717).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Vaikka tässä tutkimuksessa muodostettuja käden puristusvoimien PRS:iä testattiin suhteellisen pienessä ja vain naisista koostuvassa tutkimusjoukossa, havaittiin PRS:ien ennustavan merkittävän osan paitsi puristusvoiman myös polven ojennusvoiman vaihtelusta. Geneettisesti suurempi puristusvoima ennusti myös lihasvoimaa edellyttäviä toimintakyvyn suoritteita, mikä viittaa siihen, että lihasvoiman periytyvyys on yksi iäkkäiden naisten toimintakykyä selittävä tekijä. Jatkossa nyt muodostettua puristusvoiman PRS:ää voidaan käyttää esimerkiksi tutkimuksissa, joissa selvitetään periytyvän lihasvoiman yhteyttä eri sairauksiin ja harjoitteluvasteeseen.

...

## Sitoutuminen alkuverryttelyohjelmaan vähentää vammariskiä lasten jalkapallossa

HILSKA M, LEPPÄNEN M, VASANKARI T, AALTONEN S, RAITANEN J, RÄISÄNEN AM, STEFFEN K, FORSMAN H, KONTTINEN N, KUJALA UM, PASANEN K

**TAUSTA:** Neuromuskulaaristen alkuverryttelyohjelmien on osoitettu useissa tutkimuksissa ehkäisevän urheiluvammoja. Toisaalta on havaittu, että urheilijoiden ja valmentajien sitoutuminen tehokkaiksin osoittautuneisiin vammojen ehkäis-

ymenetelmiin on puutteellista. Näin ollen, tärkeä tutkimuskysymys vammojen ehkäisyohjelman tehokkuuden ohella on sen käytettävyys todellisessa toimintaympäristössä kontrolloidun tutkimusasetelman ulkopuolella. Tässä tutkimuksessa selvitimme, kuinka säännöllisesti joukkueet toteuttivat satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen alkuverryttelyohjelmaa, ja vaikuttiko hyvä ohjelmaan sitoutuminen vammoilta ehkäisevän vaikutuksen suuruuteen.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 20 suomalaista juniorijalkapalloseuraa (92 joukkuetta), joissa 1409 pelaajaa (280 tyttöä, 1129 poikaa, iän vaihteluväli 9–14 vuotta). Joukkueet satunnaistettiin interventioryhmään (44 joukkuetta) ja kontrolliryhmään (48 joukkuetta). Interventioryhmän valmentajat koulutettiin viikonloppuleirillä toteuttamaan tutkimuksen neuromuskulaarista alkuverryttelyohjelmaa joukkueissaan 2–3 kertaa viikossa (15–20 min kerrallaan) tavanomaisen alkuverryttelyn sijaan. Kontrolliryhmä ei saanut ohjeistusta harjoitteluun, vaan jatkoi harjoittelua tavanomaiseen tapaansa. Viiden kuukauden seurantajakson aikana rekistroidtiin interventiojoukkueiden pelaajien suorittamat tutkimuksen mukaiset alkuverryttelykerrat sekä jalkapalloharjoitus- ja pelitunnit. Tutkimusjoukkueet jaettiin harjoittelun säännöllisyyden perusteella hyvin, keskitasoisesti ja välttävästi alkuverryttelyä toteuttaneiden ryhmiin ja näiden ryhmien vammariskiä vertailtiin kontrolliryhmään. Lisäksi tehtiin seitsemän joukkueen per protocol -analyysi, ja erikseen tarkasteltiin myös pelaajakohtaista harjoitteluun sitoutumista. Päävastemuuttujina seurattiin äkillisten alaraajavammojen ilmaantuvuutta sekä rasitusvammojen esiintyvyyttä. Vammatieidot kerättiin viikoittain tekstiviestipohjaisesti ja raportoituja vammoja seurasi strukturoitu pelaajan/huoltajan haastattelu.

**TULOKSET:** Interventiojoukkueet toteuttivat tutkimuksen alkuverryttelyä keskimäärin 1,7 (SD 1,0) kertaa viikossa. Suoritetun harjoituskertojen määrä laski seurannan aikana 1,9 prosenttia (95 %:n luottamusväli 0,8 %–3,1 %) viikossa vastaten 0,5 harjoituskerran laskua viiden kuukauden seurannan aikana. Äkillis-

ten alaraajavammojen ilmaantuvuudessa tai rasitusvammojen esiintyvyydessä ei havaittu eroja ryhmien välillä tarkasteltaessa joukkuekohtaista sitoutumista tutkimuksen alkuverryttelyyn. Hyvin harjoitelleiden ryhmässä oli kuitenkin 31 prosenttia pienempi riski saada äkillinen ilman kontaktia sattunut alaraajavamma kontrolliryhmään verrattuna, ja edelleen, vastaava riski per protocol -analyysin joukkueissa oli 47 prosenttia pienempi. Pelaajatason harjoitteluun sitoutuneisuutta tarkasteltaessa havaittiin hyvin sitoutuneilla pelaajilla 23 prosenttia pienempi riski saada äkillinen alaraajavamma ja 32 prosenttia pienempi riski saada äkillinen ilman kontaktia sattunut alaraajavamma verrattuna kontrolliryhmän pelaajiin.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Joukkueet toteuttivat tutkimusalkuverryttelyä kiitettävän hyvin, mutta laskusuuntaisella trendillä tutkimuksen loppua kohden. Suurin vammoilta suojaava vaikutus nähtiin pelaajilla, jotka toteuttivat harjoittelua säännöllisimmin. Aktivoiva neuromuskulaarinen alkuverryttely soveltuu hyvin käytettäväksi ja ehkäisee tehokkaasti lasten jalkapallossa sattuvia vammoja – etenkin säännöllisesti 2–3 kertaa viikossa toteutettuna.

...

## Kilpahiittäjien suolistomikrobisto liittyy parempiin rasva-arvoihin

HINTIKKA J, HEINONEN OJ, IHALAINEN J, PEKKALA S, LUOTO R, RUUSKANEN O, VALTONEN M, WARIS M

**TAUSTA:** Fyysinen aktiivisuus on yhteydessä terveyttä edistävään suoliston mikrobiston koostumukseen. Liikunta voi auttaa kehittämään suolistomikrobiston, jolla on parempi kyky korjata kudoksia sekä tuottaa ravinnosta energiaa ja terveyttä edistäviä aineenvaihduntatuotteita. Tutkimus mikrobiston aineenvaihduntatuotteista huippu-urheilijoilla on kuitenkin vielä vähäistä, joskin esimerkiksi Veillonella-bakteerien laktaatinkäsittelykyky on yhdistetty parempaan kestävyyskuuntoon. Huippu-urheilijat ovat harjoitus- ja kilpailukauden aikana alttiita energianku-

lutuksen, stressin ja matala-asteisen tulehduksen lisääntymiseen – nämä asetavat erityisiä haasteita ravitsemukselle ja palautumiselle. Seerumin kvantitatiivinen metabolomiikka mahdollistaa useiden ravitsemuksellisten ja metabolisten merkkiaineiden samanaikaisen tarkastelun. Tämä tutkimus selvitti suolistomikrobien koostumuksen ja seerumin metabolomin sekä näiden yhteyksiä huippu-urheilijoiden kilpailukauden lopussa hiihtäjillä ja verrokeilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 27 hiihtomaajoukkueen urheilijaa ja 27 tavallisesti liikkuvaa verrokkihenkilöä. Verrokkit oli vakioitu iän, sukupuolen ja alle 5-vuotiaiden lasten määrän mukaan. Urheilijoilta ja verrokeilta kerättiin seerumi- ja ulostenäytteet SM-kisojen yhteydessä rankan 11 kuukauden harjoitus- ja kisakauden päätteeksi. Suolistomikrobiston koostumus analysoitiin 16S RNA-amplikonisekvensoinnilla. Seerumin metaboliitit analysoitiin käyttämällä ydinmagneettista resonanssia targetoituun metabolomiikkaan ja lipidomikkaan kehitetyllä alustalla (Nightingale Health Oyj, Suomi). Ryhmien välisiä eroja tutkittiin ei-parametrisillä testeillä. Bakterisukujen ja -heimojen sekä seerumin metaboliittien välisiä yhteyksiä analysoitiin Spearmanin korrelaatiolla.

**TULOKSET:** Suolistomikrobiston koostumuksessa ja seerumin metabolomisessa ei juurikaan ollut eroa ryhmien välillä. Urheilijoilla oli kuitenkin terveellisempi seerumin lipidiprofiili, mikä selittyi osin painoindeksillä. Urheilijoilla oli suurempi HDL- ja HDL2-pitoisuus sekä suurempi HDL-hiukkaskoko. *Butyricoccus*-bakterisuku, joka sisältää terveyttä edistäviä lajeja, ei ollut merkittävästi runsaampi urheilijaryhmässä, mutta oli positiivisesti yhteydessä HDL- ja HDL2-pitoisuuksien ja HDL-hiukkasten kokonaisuuteen kanssa. Lisäksi *Ruminococcus torques*-suku, joka liittyy ruoansulatuskanavan häiriöihin ja dyslipidemiaan, oli vähempilukuisempi urheilijaryhmässä ja positiivisesti yhteydessä pienimpien VLDL- ja suurimpien LDL-hiukkasten kanssa. Veillonellan runsauksissa ei havaittu eroja.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Parempaan lipidiprofiiliin ja bakterisukujen (kuten *Butyri-*

*coccus*) yhteys korostaa liikunnan samanaikaisia hyötyjä sekä mikrobistoon että aineenvaihduntaan, jotka ovat nähtävissä kovankin kuormituksen jälkeen. Urheilijoiden HDL-hiukkasten suhteellinen lipidijakauma viittaa tehokkaampaan käänteiseen kolesterolin kuljetukseen. Ulosteen metagenomiikan ja metabolomiikan avulla voitaisiin jatko-tutkimuksena selvittää tarkemmin, edistääkö urheilijan seerumin lipidiprofiili suolistomikrobistoa, ovatko paremmat lipidiarvot osittain suolistomikrobiston ansiota vai onko näillä seikoilla yhteinen geneettinen tausta.

...

## Koettu terveys on yhteydessä vapaa-ajan liikkumiseen ja paikallaanoloon sekä uneen

HUSU P, TOKOLA K, VÄHÄ-YPYÄ H, SIEVÄNEN H, VASANKARI T

**TAUSTA:** Koettu terveys kuvaa yksilön kokemusta omasta yleisestä terveydentilastaan. Se ennustaa mm. kuolleisuutta, toimintakykyä ja terveyspalvelujen käyttöä ja on väestötutkimuksissa usein käytetty terveyden indikaattori. Hyvän koetun terveyden on todettu olevan yhteydessä runsaampaan liikkumiseen ja vähäisempään paikallaanoloon, mutta tarkastelut ovat rajoittuneet valveaikaan ja liikkumisen ja paikallaanolon kokonaisaikoihin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää koetun terveyden yhteyksiä liikemittarilla mitattuun liikkumiseen ja paikallaanoloon huomioiden myös yöni ja toimintojen ajoittuminen vuorokauden aikana.

**MENETELMÄT:** Tutkimus perustuu väestötutkimukseen, jossa 20–69-vuotiaiden suomalaisten liikkumista, paikallaanoloa ja unta mitattiin liikemittarilla vuorokauden ympäri seitsemän vuorokauden ajan. Valveilla ollessa mittaria pidettiin kuminauhavyössä lantiolla ja nukkumaan mennessä mittari siirrettiin ei-dominoivan käden ranteessa pidettävään rannekeeseen. Valveillaoloaikaista liikkumista ja paikallaanoloa kuvaavat muuttujat laskettiin kolmisuuntaisen kiihtyvyyssignaalin raaka-arvoihin perustuvien MAD ja APE (Mean Amplitude Deviation ja

Angle for Posture Estimation) -menetelmien avulla käyttäen 6 sekunnin analyysijaksoa. Uniaikana, eli mittarin ollessa rannekkeessa, liikkeen ja paikallaanolon tunnistaminen perustui ei-dominoivan ranteen liikkeeseen. Koettu terveys arvioitiin pyytämällä osallistujia arvioimaan, onko heidän terveytensä yleisesti ottaen erinomainen, hyvä, varsin hyvä, tyydyttävä vai huono. Tutkimuksen aineisto kerättiin väestötötkesena Helsingin, Turun, Tampereen, Jyväskylän, Kuopion, Oulun ja Rovaniemen seuduilta. Koetun terveyden yhteyttä liikemittarimuuttujiin analysoitiin kovarianssianalyysillä ikä ja sukupuoli vakioiden.

**TULOKSET:** Tutkimuksen osallistujat (n = 2105) olivat keskimäärin 49-vuotiaita ja 60 prosenttia heistä oli naisia. Terveytensä erinomaiseksi arvioi reilu 9 prosenttia, varsin hyväksi 44 prosenttia, hyväksi 32 prosenttia ja tyydyttäväksi tai huonoksi 14 prosenttia osallistujista. Terveytensä erinomaiseksi kokeneet liikkuivat enemmän kuin muut ryhmät sekä askelmäärän (p < 0,001) että reippaan tai rasittavan liikkumisen määrän (p < 0,001) mukaan tarkasteltuna. Terveytensä tyydyttäväksi tai huonoksi kokeneet puolestaan liikkuivat sekä kevyesti että reippaasti tai rasittavasti vähemmän kuin kaikki muut ryhmät (p < 0,01). Heille myös kertyi muita ryhmiä enemmän päivisin istuen tai makuulla vietettyä aikaa sekä yöunen aikais-ta hereillä oloa (p < 0,001). Kun liikkumista ja paikallaanoloa tarkasteltiin tunneittain, terveytensä erinomaiseksi kokeneet liikkuivat reippaasti tai rasittavasti muita ryhmiä enemmän erityisesti arki-aamuisin noin klo 7–9, arki-iltaisin noin klo 17–21 sekä viikonloppuisin alkuiltapäivästä iltaan noin klo 12–19. Terveytensä tyydyttäväksi tai huonoksi kokeneet puolestaan istuivat tai makoilivat arkisin merkittävästi enemmän kuin muut ryhmät, noin klo 14–21.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Koettu terveys oli yhteydessä vapaa-ajan liikkumiseen ja paikallaanoloon. Terveytensä tyydyttäväksi tai huonoksi kokeneet liikkuivat muita ryhmiä vähemmän ja olivat erityisesti arki-iltaisin enemmän paikallaan. Koska koettu terveys on väestötasolla merkittävä yleisen terveyden indikaattori, tulisi liikkumisen edistämistyössä kiinnittää erityistä huomiota terveytensä tyydyttä-

väksi tai huonoksi kokevien vapaa-ajan liikkumiseen ja paikallaanoloon.

...

## Pilottitutkimus RED-S osatekijöiden yleisyydestä miesurheilijoilla harjoituskauden alussa

IHALAINEN J, MJÖSUND K, MIKKOLA J, MIERLAHTI L, HEINONEN OJ, VALTONEN M

**TAUSTA:** Liian vähäinen energiansaanti suhteessa energiankulutukseen (matala energiansaataavuus) johtaa tilanteeseen, jossa elimistöllä ei ole riittävästi energiaa normaalien elintoimintojen ylläpitämiseen. Suhteellisella energiavajeella urheilussa (RED-S), tarkoitetaan matalasta energiansaataavuudesta johtuvia seurauksia urheilijan elimistössä, joilla ajatellaan olevan negatiivinen vaikutus urheilijan terveyteen ja suorituskykyyn. RED-S:iä ei ole juurikaan tutkittu huipputason miesurheilijoilla. Tämä pilotti poikkileikkaustutkimus selvitti RED-S:iin liitettyjen löydösten esiintyvyyttä suomalaisilla huipputason miesurheilijolla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 22 suksilajien miesurheilijaa (ikä  $23,0 \pm 4,2$  vuotta; paino  $68,6 \pm 11,2$  kg; rasvaprosentti  $6,2 \pm 2,0$  %; harjoittelun määrä  $19 \pm 5$  tuntia viikossa) harjoituskauden alussa. RED-S laajasta löydöskirjosta valittiin norjalaistutkimuksen (Stenqvist ym. 2021) mukaisesti tarkasteluun: 1) mitattu painoindeksi alle 18,5, 2) kokokehon rasvaprosentti alle 5 prosenttia, 3) luuntiheyttä kuvaava lannerangan tai reisisluun Z-luku  $< -1$ , 4) mitattu lepoenergiankulutus alle 90 prosenttia arvioidusta lepoenergiankulutuksesta, 5) testosteroni-, 6) trijodityroniini- 7) kortisoli-, 8) lipidipitoisuus viitevälin ulkopuolella. Kehonkoostumus ja luuntiheys mitattiin kaksiennergiaineisella röntgenabsorptiometrialla (DXA). Lepoaineenvaihdunta mitattiin epäsuoralla kalorimetrialla, mistä laskettiin mitatun lepoaineenvaihdunnan suhde laskennalliseen lepoaineenvaihduntaan (RMRsuhde,  $n = 15$ ). Paastoverinäytteestä analysoitiin seerumin testosteroni, kortisoli, trijodityroniini ja lipidit ( $n = 21$ ).

**TULOKSET:** Yhdeksällä urheilijalla (60 %, 9/16) oli matala lepoenergiankulutus. Luuntiheys löydös havaittiin kahdella urheilijalla (10 %). Kaksi urheilijaa oli alipainoisia ja kahdeksan (36 %) urheilijan rasvaprosentti oli alle 5 %. Kohonnut LDL-kolesterolipitoisuus oli kahdella urheilijalla (9 %). Viitevälin alittava testosteronipitoisuus havaittiin yhdellä (5 %) ja trijodityroniini kahdella urheilijalla (9 %). Viidellä urheilijalla ei ollut ollenkaan löydöksiä. Kuudella urheilijalla oli yksi, kuudella kaksi ja viidellä urheilijalla kolme tai useampi löydöstä. Matala rasvaprosentti ei ollut yhteydessä muihin mitattuihin muuttujiin.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tässä tutkimuksessa RED-S:iin liitetystä löydöksistä yleisimpiä olivat matala rasvaprosentti ja matala lepoenergiankulutus. Havainnot ovat linjassa tuoreen norjalaisilla olympiaurheilijoilla tehdyn tutkimuksen kanssa. Verimuutosten yleisyydessä norjalais-tutkimuksessa käytettiin eri raja-arvoja, joten tämän tutkimuksen tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Tutkimusjoukko oli pieni, mutta koostui kansainvälisentason urheilijoista. Huomioitavaa on, että mittaukset tehtiin harjoituskauden alussa, jolloin elimistön kokonaistilanteen pitäisi olla parhaalla tasolla raskasta harjoitus- ja kilpailukautta varten. Lisää tutkimuksia miehillä tarvitaan, jotta ymmärretään paremmin RED-S:iin oirekirjoja ja vaikutuksia suorituskykyyn ja terveyteen myös miehillä.

...

## Nuoruuden elintavat näkyvät biologisessa ikääntymisessä nuorena aikuisuudessa

KANKAANPÄÄ A, TOLVANEN A, HEIKKINEN A, KAPRIO J, OLLIKAINEN M, SILLANPÄÄ E

**TAUSTA:** Nuoruus on nopean kasvun aikaa ja murrosiän aikaiset riskitekijät voivat vaikuttaa elimistön rakenteeseen ja toimintaan. Monet myöhempään terveyteen vaikuttavat elintapavalinnat tehdään nuoruusiän aikana. Tarkastelimme aineistolähtöistä luokitteluanalyysiä hyödyntäen kasautuvatko epäterveelliset elintavat nuoruudessa samoille yksilöille.

Lisäksi selvitimme, onko tunnistettujen elintaparyhmien välillä nähtävissä eroja biologisessa ikääntymisessä jo varhaisessa aikuisuudessa.

**MENETELMÄT:** Tutkittavat olivat Kaksosten Kehitys ja Terveys -tutkimukseen osallistuneita kaksosia ( $n = 789$ ). Epigeneettinen ikä määritettiin verinäytteistä 450k ja EPIC mikrosiruilla ja GrimAge-laskenta-algoritmilla 21–25-vuotiaana. Epigeneettinen ikääntymisnopeus laskettiin epigeneettisen iän estimaatin ja kalenteri-iän välisen lineaarisen regressiomallin jäännöksenä. Nuoruuden vapaa-ajan fyysisistä aktiivisuutta, tupakointia ja alkoholinkäyttöä selvitettiin validoiduilla kyselylomakkeilla. Painoindeksi ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) laskettiin itseraportoidun painon ja pituuden perusteella. Analyyseissä hyödynnettiin latenttien luokkien analyysiä. Luokittelu perustui vapaa-ajan fyysiseen aktiivisuuteen ja painoindeksiin 12-, 14- ja 17-vuotiaana sekä tupakointiin ja alkoholinkäyttöön 14- ja 17-vuotiaana. Keskiarvoerot biologisessa ikääntymisnopeudessa ryhmien välillä testattiin Bolc-Croon-Hagenaars -menetelmällä ja analyysi vakioitiin sukupuolella, iällä ja itsearvioidulla murrosiän vaiheella seurannan alussa. Aineiston perherakenne huomioitiin analyysissä.

**TULOKSET:** Aineistosta tunnistettiin neljä nuoruuden elintavoiltaan toisistaan poikkeavaa alaryhmää. Tutkittavista 38 prosenttia kuului ryhmään, jossa noudatettiin terveellisiä elintapoja (R1). He liikkuivat vapaa-ajallaan useammin verrattuna muihin ryhmiin, eivät tupakoineet ja aloittivat alkoholinkäytön keskimääräistä myöhemmin. Tutkittavista 23 prosenttia kuului ryhmään, jossa noudatettiin terveellisiä elintapoja, mutta painoindeksi oli matalampi kuin muissa ryhmissä (R2). Kaksosista 18 prosenttia kuului ryhmään, jossa painoindeksi oli keskimääräistä korkeampi (R3). Elintavoiltaan epäterveellisimpään ryhmään kuului 21 prosenttia tutkittavista. Heillä säännöllinen tupakointi ja alkoholinkäyttö sekä vähäinen fyysinen aktiivisuus oli yleisempää kuin muissa ryhmissä (R4). Ryhmät erosivat toisistaan biologiselta ikääntymisnopeudeltaan nuorena aikuisuudessa (Waldin testi:  $p < 0,001$ ). Epäterveellisiä elintapoja noudattavat olivat

keskimäärin biologiselta iältään vanhempia kuin terveellisiä elintapoja noudattavien ryhmät [R4 vs. R1: keskiarvoero 2,7 vuotta, 95 %:n luottamusväli (1,8–3,5) ja R4 vs. R2: 3,3 (2,4–4,1)]. Lisäksi he olivat biologiselta iältään vanhempia kuin ylipainoisten ryhmään kuuluvat [R4 vs. R3: 1,5 (0,5–2,4)]. Ylipainoisten ryhmään kuuluvat olivat biologiselta iältään vanhempia kuin terveellisiä elintapoja noudattavien ryhmät [R3 vs. R1: 1,2 (0,4–2,0) ja R3 vs. R2: 1,8 (1,0–2,6)].

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkituista nuoruden elintavoista tupakointi, alkoholin käyttö ja vähäinen fyysinen aktiivisuus kasaantuivat samoille yksilöille. Varhaisnuoruuden haitalliset elintavat (erityisesti tupakointi ja lihavuus) ovat yhteydessä nopeampaan biologiseen ikääntymiseen jo nuorilla aikuisilla. Yhteydet saattavat selittyä osittain sillä, että nuorena omaksutut elintavat säilyvät aikuisuuteen. Lapsuuden ja nuoruuden elintavoilla saattaa olla pitkäkestoisia vaikutuksia biologiseen ikääntymiseen, mutta on myös mahdollista, että elintapojen ja biologisen ikääntymisen yhteydet selittyvät jaetuilla geneettisillä tekijöillä.

...

## Temperamentin yhteys vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuteen aikuisuudesta keski-ikään – Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966

KARPPANEN A-K, MIETTUNEN J, HURTIG T, NORDTSRÖM T, TAMMELIN T, KORPELAINEN R

**TAUSTA:** Temperamentti on joukko ihmisen synnynnäisiä valmiuksia, taipumuksia ja reagoitintapoja. Temperamentti on persoonallisuuden biologinen ja melko pysyvä perusta, josta kasvatus ja ympäristö muokkaavat persoonallisuuden. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, eroavatko temperamentin piirteiltään erilaiset ihmiset vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden suhteen. Lisäksi on tarkoitus selvittää miten temperamentin piirteet ovat yhteydessä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden pysyvyyteen tai muutokseen aikuisuudesta keski-ikään. Aikaisempaan tutkimustietoon pohjautuen hypoteesi-

na on, että ”vaikeuksia välttävä” temperamentti on yhteydessä vähäisempään vapaa-ajan ripeään liikunta-aktiivisuuteen.

**MENETELMÄT:** Tutkimuksen aineistona on väestöpohjainen Pohjois-Suomen syntymäkohortti, jonka aineiston keruu on alkanut jo tutkittavien äitien ollessa raskaana vuonna 1966. Tutkittavista on kerätty aineistoa yhden, 14, 31 ja 46 vuoden iässä. 31- ja 46-vuotiaita tutkittavilta kysyttiin kuinka usein ja kuinka kauan kerrallaan he harrastivat kevyttä ja ripeää liikuntaa vapaa-ajallaan. Tutkittavat jaettiin neljään aktiivisuusryhmään sekä kokonaisaktiivisuuden että ripeän aktiivisuuden perusteella. Temperamentti mitattiin Cloningerin Temperament and Character Inventory -kyselyllä (TCI) ja tutkittavat luokiteltiin samankaltaisiin ryhmiin temperamentin piirteiden avulla (sinnikäs, yliaktiivinen, hyväksyntää hakeva ja passiivinen). Tutkimuksessa selvitettiin myös yksittäisten temperamentin piirteiden yhteyttä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuteen. Ensimmäisen poikkileikkausaineiston muodostivat ne tutkittavat, jotka olivat vastanneet sekä temperamentti- ja liikunta-aktiivisuuskyselyihin (n = 3059) 31 vuoden iässä. Toisen poikkileikkausaineiston muodostivat ne tutkittavat, jotka olivat vastanneet temperamenttikyselyyn 31 vuoden iässä ja liikunta-aktiivisuuskyselyyn 46 vuoden seurantakyselyssä (n = 2878). Pitkittäisaineiston muodostivat ne tutkittavat, jotka olivat vastanneet temperamenttikyselyyn 31 vuoden iässä ja liikunta-aktiivisuuskyselyihin molemmissa aikapisteissä (n = 2831). Temperamenttiryhmiä ja yksittäisten temperamentin piirteiden yhteyttä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuteen analysoitiin käyttäen logistista regressioanalyysia.

**TULOKSET:** Sinnikkyys ja elämyshakuisuus 31-vuotiaana on yhteydessä suurempaan vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuteen aikuisuudesta keski-ikään. Passiiviset eli korkeampia pistemääriä vaikeuksien välttämiseksi saavat liikkuvat vapaa-ajallaan vähemmän ja ilmiö on varsin pysyvä aikuisuudesta keski-ikään. Hyväksyntää hakevat lisäävät ripeää vapaa-ajan liikuntaa muita temperamenttityyppisiä todennäköisemmin.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksessa havaittiin temperamentin piirteitä, joiden

avulla voitaisiin tunnistaa vähäisen liikumisen kannalta riskissä olevia ryhmiä. Temperamentin piirteet vaikuttavat liikunta-aktiivisuuteen elämänsä aikana ja tämä tulisi ottaa aiempaa paremmin huomioon esimerkiksi liikuntatutkimuksessa ja ohjauksessa. Tuloksia voidaan hyödyntää aiempaa yksilöllisempien interventtioiden suunnittelussa ja resursseja voitaisiin kohdentaa henkilöihin, joille muutokset todennäköisemmin ovat vaikeita.

...

## Lapsuuden koulumatkaliikkumisen yhteys eri liikuntamuotoihin aikuisiässä

KASEVA K, TAMMELIN T, LEHTIMÄKI T, RAITAKARI O, SALIN K

**TAUSTA:** Lapsuusajan liikkumisen on osoitettu olevan yhteydessä aikuisuuden fyysiseen aktiivisuuteen, mutta eri liikkumismuotojen yhteydestä myöhemmään aktiivisuuteen tarvitaan vielä tarkempaa tietoa. Tässä suomalaisessa, väestöpohjaisessa Lasten Sepelvaltimotaudin Riskitekijät -projektin (LASERI) tutkimuksessa tarkasteltiin, miten lapsuusajan koulumatkaliikkumisen muoto oli yhteydessä työmatkaliikkumiseen sekä kokonaisvaltaiseen fyysiseen aktiivisuuteen aikuisiässä.

**MENETELMÄT:** Tutkittavien (N = 3596) lapsuuden (1980) sekä aikuisuuden (2001–2018) fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa käytettiin kyselylomakkeita. Tutkimustulokset analysoitiin alustavasti logistisin ja lineaarisin regressiomallein. Malleissa kontrolloitiin myös liikkumiseen liittyviä tekijöitä kuten tutkittavien ikä, sukupuoli, vanhempien koulutustausta, perheen tulotaso, lapsuuden asuinalue, tutkittavien koulutustausta, aikuisuuden tulot ja aikuisuuden asuinalue.

**TULOKSET:** Alustavien tulosten mukaan lapsuuden koulumatkaliikkumisella ei ollut yhteyksiä aikuisuuden työmatkaliikkumiseen (p > 0,05). Lapsuuden aktiivisen koulumatkaliikkumisen havaittiin olevan yhteydessä kokonaisvaltaiseen fyysisen aktiivisuuden lisääntymiseen



vuosina 2001 ( $b = 0,38$ ,  $p < 0,001$ ), 2007 ( $b = 0,35$ ,  $p < 0,001$ ), ja 2018 ( $b = 0,28$ ,  $p = 0,012$ ), mutta lapsuuden ja vuosien 2001 sekä 2018 liikkumisen välinen yhteys katosi kontrollimuuttujien vakioinnin myötä ( $p > 0,05$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksen perusteella on ehdotettavissa, että vaikka lapsuusajan koulumatkaliikkumisella ei vaikeuta olevan systemaattista yhteyttä eri liikkumismuotoihin, sillä voi olla merkitystä liikkunnallisesti aktiivisen elämäntavan kehittymisen kannalta, mikäli tässä tutkimuksessa havaitut yhteydet ovat osoitettavissa kausaaliseksi myöhemmissä tutkimuksissa. Jatkotutkimuksissa voisi keskittyä vielä tarkemmin siihen, onko lapsuuden koulumatkaliikkumisella yhteyttä siihen rinnastuviin aikuisuuden liikuntaharrastuksiin.

...

## Y-tasapainotestin erilaisten suoritustapojen toistettavuus terveillä liikuntaa harrastavilla aikuisilla

KATTILAKOSKI O, KAURANEN N, LEPPÄNEN M, KANNUS P, PASANEN K, VASANKARI T, PARKKARI J

**TAUSTA:** Y-tasapainotesti (engl. Y balance test) on yleisesti käytetty dynaamisen tasapainon mittaustapa. Sen toistettavuutta pidetään erinomaisena sekä testaajien että testauskertojen välillä. Y-tasapainotestin suoritustavoissa on kuitenkin runsaasti eroja tutkimusten välillä erityisesti harjoitus- ja mittaussuoritusten määrässä, tulosten normalisoimisessa sekä suoritustekniikassa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Y-tasapainotestin erilaisten suoritustapojen toistettavuutta terveillä liikuntaa harrastavilla aikuisilla.

**MENETELMÄT:** Aineisto kerättiin osana laajemman tutkimuksen pilottivaihetta. Osallistujina oli 18–55-vuotiaita aloittelevia juoksun harrastajia. Mittaukset suoritettiin 16 henkilön molemmille jaloille ( $n = 32$ ). Kaikkien osallistujien mittaukset tehtiin saman päämittaajan toimesta kahtena erillisenä ajankohtana, joista toistomittaus seurasi ensimmäistä 7–12

vuorokauden kuluttua. Osallistajat suorittivat molemmilla testikerroilla ennen testimittausta 10 minuutin alkulämmittelyn ja noin 20 minuutin mittaisen juoksun 3D -liikeanalyysin. Jalan pituuden mittausta tehtiin kahdella eri tavalla: suoliin etukärjestä isovarpan kärkeen (nilkan ollessa plantaarifleksiossa) ja suoliin etukärjestä nilkan sisäkehräkseen. Aloittava jalka, suoritussuunta ja suuntien järjestys arvottiin. Osallistajat tekivät yhden harjoitussuorituksen jokaiseen suoritussuuntaan, jonka jälkeen he tekivät vähintään viisi hyväksytyä suoritusta per suunta. Mikäli tulos parani vielä viidennellä onnistuneella suorituksella, suoritusta jatkettiin, kunnes tulos ei enää parantunut yli yhtä senttiä tai maksimisuuritusmäärä (12) tuli täyteen. Tulos ilmoitettiin kolmella eri menetelmällä: kolmen ensimmäisen suorituksen keskiarvolla, kolmen parhaan suorituksen keskiarvolla sekä parhaalla yksittäisellä suorituksella. Toistettavuutta arvioitiin intraclass correlation coefficient (ICC) -menetelmällä. Toistettavinta suoritusten määrää arvioitiin tutkimalla suoritusten tasaantumista.

**TULOKSET:** Jalan pituuden mittaustavalla ei ollut merkitystä toistettavuuteen suoliin-isovarvas mittauksen ollessa marginaalisesti toistettavampi (ICC 0,864 vs. 0,861). Tuloksen ilmoittamisen osalta kolmen parhaan suorituksen keskiarvo oli toistettavin kahdessa kolmesta testisuunnasta parhaan yksittäisen suorituksen ollessa käytännössä yhdenveroinen. Kolmen ensimmäisen suorituksen keskiarvo oli marginaalisesti heikommin toistettava menetelmä. Mittaustuloksen tasaantumista havaittiin kuudennen suorituksen kohdalla, jonka jälkeen tuloksen parantuminen mahtui jo luottamusvälin sisälle. Kokonaisuudessaan YBT:n toistettavuus oli tutkimuksessa hyvällä tasolla. Kolmen parhaan suorituksen keskiarvo -menetelmällä toistettavuus luottamusvälien perusteella anterioriseen ja posterolateraaliseen suuntaan vaihteli hyvästä erinomaiseen ja posteromedialisuuntaan vaihteli kohtuullisesta erinomaiseen (ICC [95 % CI]: ANT 0,906 [0,769–0,958], PM 0,828 [0,650–0,916] ja PL 0,894 [0,782–0,948]).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Y-tasapainotestin toistettavuus on hyvä. Toistettavin suori-

tustapa vaikuttaisi tutkimuksemme perusteella olevan sellainen, jossa tuloksen normalisoinnissa käytettävä jalan pituus mitataan väliltä suoliin etukärki-isovarpan kärke, onnistuneiden suoritusten määrä on vähintään kuusi ja tulos lasketaan kolmen parhaan suorituksen keskiarvona.

...

## Nelivuotisen liikunta- ja ravintointervention vaikutukset ikääntyvien elämänlaatuun

### FINALISTI

KOMULAINEN P, SAVONEN K, PENTIKÄINEN H, HASSINEN M, MÄNNIKKÖ R, HAKOLA L, HEIKKILÄ H, KIVINIEMI V, LAKKA TA, RAURAMAA R

**TAUSTA:** Väestön ikääntymisen ja eliniän jatkumisen myötä korostuvat terveys ja hyvä elämänlaatu niin yksilön hyvinvoinnin kuin yhteiskunnan kannalta tarkasteltuna. Elämänlaatua mitataan itsearvoituna, koettuna, terveytenä. Yksilön koettu terveys kuvaa sen hetkistä terveydentilaa sekä arviota terveydentilasta tapahtuvista muutoksista ja vertailua muiden ihmisten terveyteen. Koettu terveys on yhteydessä kuolleisuuteen, myöhemmän terveyteen ja toimintakykyyn sekä sosiaali- ja terveyspalveluiden käyttöön. Koettu terveys ei välttämättä ole yhdenmukainen objektiivisesti mitatun terveydentilan kanssa. Tässä tutkimuksessa selvitimme lihaskuntoharjoittelun, kestävyysliikunnan ja ruokavalion itsenäisiä vaikutuksia sekä näiden yhteisvaikutuksia koettuun terveyteen keski-ikäisillä ja ikääntyneillä miehillä sekä naisilla.

**MENETELMÄT:** Aineisto on osa nelivuotista satunnaistettua kontrolloitua interventiotutkimusta liikunnan ja ravinnon vaikutuksista terveyteen. Tutkittavat, 1410 iältään 57–78-vuotiasta miestä ja naista, satunnaistettiin kuuteen tutkimusryhmään: lihaskuntoharjoittelu, kestävyysliikunta, ruokavalio, lihaskuntoharjoittelu+ruokavalio, kestävyysliikunta+ruokavalio tai kontrolli. Liikuntainterventioissa tavoitteena oli vähintään kaksi kertaa viikossa toteutuva kohtuukuormitteinen ohjattu kuntosaliharjoittelu, tai vähintään viisi kertaa vii-

kossa toteutuva kohtuukuormitteinen omatoiminen kestävyysliikunta. Ruokavaliointervention tavoitteet noudattivat suomalaisia ravitsemussuosituksia. Yhdistelmäryhmissä pyrittiin joko lihaskuntoharjoittelu- tai kestävyysliikuntaintervention ja ruokavaliointervention tavoitteisiin. Koettu terveys arvioitiin RAND-36-mittariin sisältyvällä viiden kysymyksen sarjalla. Pisteytyksen vaihteluväli oli 0–100 pistettä suuremman pistemäärän osoittaessa parempaa koettua terveyttä. Aineisto analysoitiin lineaarisella sekamallilla.

**TULOKSET:** Nelivuotisten interventioiden vakioidut nettovaikutukset koettuun terveyteen olivat: lihaskuntoharjoittelu 4,2 pistettä (95 % luottamusväli [LV] 1,3–7,0 pistettä; efektikoko [EK] 0,24, 95 % LV 0,07–0,40), kestävyysliikunta 2,6 pistettä (95 % LV -0,2–5,4 pistettä; EK 0,15, 95 % LV -0,01–0,32), ruokavalio 3,1 pistettä (95 % LV 0,3–5,9 pistettä; EK 0,18, 95 % LV 0,02–0,35), yhdistetty lihaskuntoharjoittelu ja ruokavalio 3,9 pistettä (95 % LV 1,0–6,7 pistettä; EK 0,23, 95 % LV 0,06–0,39), ja yhdistetty kestävyysliikunta ja ruokavalio 3,8 pistettä (95 % LV 1,0–6,6 pistettä; EK 0,22, 95 % LV 0,06–0,39). Yhdistetyn lihaskuntoharjoittelun ja ruokavaliion vakioitu nettovaikutus oli pienempi kuin lihaskuntoharjoittelun ja ruokavaliion yhteenlasketut nettovaikutukset, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (-3,4 pistettä, 95 % LV -7,4–0,6 pistettä). Samoin yhdistetyn kestävyysliikunnan ja ruokavaliion vakioitu nettovaikutus oli pienempi kuin kestävyysliikunnan ja ruokavaliion yhteenlasketut nettovaikutukset, mutta myöskään tämä ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (-1,9 pistettä, 95 % LV -5,9–2,1 pistettä).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Lihaskuntoharjoittelu ja terveellinen ruokavalio yksin tai liikuntaharjoittelu yhdessä terveellisen ruokavaliion kanssa paransi koettua terveyttä keski-ikäisillä ja ikääntyneillä henkilöillä. Yhdistetty lihaskuntoharjoittelu tai kestävyysliikunta ja ruokavalio ei parantanut koettua terveyttä enempää kuin osatekijöidensä summat, mutta osatekijät eivät toisaalta vaimentaneetkaan toistensa vaikutuksia yhdessä esiintyessään. Tulokset auttavat kehittämään ja suuntaamaan ikääntyville tarkoitettuja palve-

luja ja tukitoimia toimintakyvyn ja hyvinvoinnin turvaamiseksi.

...

## Vihreys modifioi fyysisen aktiivisuuden ja sykevälivaihtelun yhteyttä – Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966 -tutkimus

KORPISAARI M, PUHAKKA S, LANKILA T, IKÄHEIMO T, FARRAHI V, KORPELAINEN R

**TAUSTA:** Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että rakennettu, luonnonmukainen ja sosiaalinen asuin ympäristö ovat yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen, terveyteen ja hyvinvointiin. Fyysisen aktiivisuuden ja sydänterveyden välillä on kiistaton positiivinen yhteys. Vihreiden elinympäristöjen vaikutukset sydänterveyteen ja sykevälivaihteluun ovat kuitenkin vähemmän tutkittuja. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella fyysistä aktiivisuutta eri intensiteettitasoilla, sen yhteyttä sykevälivaihteluun, sekä asuin ympäristön vihreyden yhteyttä liikkumiseen ja sykevälivaihteluun.

**MENETELMÄT:** Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966 -aineistossa tutkittavista (n = 12 231) on kerätty tietoa hyvinvoinnista, terveydestä, terveyskäyttäytymisestä ja sosioekonomisista tekijöistä syntymästä lähtien kyselyillä, kliinisillä tutkimuksilla ja rekistereillä, sekä tutkittavien asuinpaikan koordinaatteihin yhdistettäviä asuin ympäristöä kuvaavia paikkatietoaineistoja alueellisesti ja ajallisesti kattavasti. Osallistujien fyysistä aktiivisuutta ja paikallaoloa mitattiin objektiivisesti kiihtyvyyssanturiin perustuvalla Polar-aktiivisuusmittarilla kahden viikon ajan (n = 5481) sekä kyselyn avulla. Kiihtyvyyssanturilla mitattiin fyysistä aktiivisuutta MET-minuuteilla. Sykevälivaihtelua mitattiin kiinnittämällä tutkittaville sydänmonitori (RS800CX) jossa mitattiin R-R-intervallit. Sykettä mitattiin kolme minuuttia istuen, ja kolme minuuttia seisoen. Sykevälivaihtelua mitattiin RMSSD-arvolla (Root mean square of successive differences). Asuinalueiden vihreyttä mitattiin NDVI-indeksillä (Normalized Difference Vegetation Index), jossa NDVI < 0,5 kuvaa kaupunki-

maista ei-vihreää aluetta, ja NDVI > 0,5 kuvaa runsaasti vihreää sisältävää elinympäristöä. Fyysisen aktiivisuuden eri intensiteettitasojen, sykevälivaihtelun ja elinympäristön vihreyden välistä yhteyttä tutkittiin GAM-mallinnuksella (Generalized Additive Model).

**TULOKSET:** Vihreillä alueilla (NDVI > 0,5) fyysisen aktiivisuuden määrä oli suurempaa kaikissa mitatuissa fyysisen aktiivisuuden intensiteettitasoissa, ja erityisesti kevyen fyysisen aktiivisuuden osalta (p < 0,001). Myös mitatun kokonaisfyysisen aktiivisuuden määrä oli suurempi kuin kaupunkimaisessa ympäristössä (NDVI < 0,5) (p < 0,001). Miehillä ja naisilla oli eroavaisuuksia fyysisen aktiivisuuden määrän suhteen. Miehet olivat fyysisesti aktiivisempia kaikissa fyysisen aktiivisuuden intensiteettiluokissa vihreillä (NDVI > 0,5) alueilla, erityisesti kevyt fyysinen aktiivisuus nousi merkittäväksi (p < 0,001). Naisilla oli myös enemmän kevyttä fyysistä aktiivisuutta vihreillä asuinalueilla (p < 0,001). GAM-mallinnuksen kuvista pääteltiin sykevälivaihtelun ja fyysisen aktiivisuuden välisiä lineaarisia suhteita, jotka ovat positiivisesti lineaarisia. Fyysinen aktiivisuus kaikissa intensiteettiluokissa oli positiivisesti yhteydessä sykevälivaihteluun.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Vihreät asuin ympäristöt liikuttavat sekä miehiä että naisia, mutta erityisesti miehiä. Fyysinen aktiivisuus on positiivisesti yhteydessä sykevälivaihteluun, ja vihreät elinympäristöt modifioivat tätä yhteyttä.

...

## Urheiluvammat pinaavat suomalaisia huippujalkapalloilijoita

KURITTU E, VASANKARI T, BRINCK T, PARKKARI J, HEINONEN OJ, KANNUS P, HÄNNINEN T, KÖHLER K, LEPPÄNEN M

**TAUSTA:** Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji ja jalkapalloilijoiden korkea vammariski on yleisesti tiedossa. Vammojen esiintyvyydessä on kuitenkin alueellisia eroja eikä eri sarjojen vammaprofiileja voida luotettavasti verrata keskenään. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vammojen ilmaantuvuutta

ta ja esiintyvyyttä suomalaisilla pääsarjatasen miesjalkapalloilijoilla. Tutkimus tuli tarpeeseen, sillä aikaisempi koko kauden kattava vammojen rekisteröinti suomalaisilla pääsarjatasen miesjalkapalloilijoilla tehtiin vuonna 1993 (Lüthje ym. 1996). Sittemmin sekä jalkapallo lajina, että vammojen ehkäisy ja hoito ovat kehittyneet huomattavasti.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistivat kaikki Veikkausliigassa kaudella 2019 mukana olleet joukkueet, yhteensä 236 pelaajaa. Kauden ajan pelaajille sattuneita vammoja seurattiin joukkueen fysioterapeuttien täyttämällä lomakkeilla sekä viikoittaisilla pelaajien täyttämällä terveystarkastuksella. Pelaajien käyttämä kyselykaavake oli suomennettu versio Oslo Sports Trauma Research Centerin (OSTRC) terveystarkastuksesta. Vammojen seurannan lisäksi rekisteröitiin pelaajien harjoitteluun ja peleihin kulunut aika. Tietoja kerättiin helmikuusta marraskuuhun (10 kuukauden seuranta).

**TULOKSET:** Tutkimuksen aikana rekisteröitiin yhteensä 541 vammaa. Vammojen ilmaantuvuus oli 8,6 vammaa tuhatta tuntia kohden. Suurin osa vammoista sattui peleissä, joissa ilmaantuvuus oli 30,6 vammaa tuhatta pelituntia kohden. Ilmaantuvuus harjoittelussa oli huomattavasti vähäisempää: 3,4 vammaa tuhatta harjoitustuntia kohden. Yhdelle pelaajalle sattui kauden aikana keskimäärin 2,3 vammaa. Vammojen voidaan siis todeta olevan yleisiä suomalaisessa huippujalkapallossa. Vammoista 73 prosenttia oli äkillisiä ja loput 27 prosenttia oli rasisusvammoja. Äkillisistä vammoista yleisimpiä olivat reiden ja nilkan vammat. Suurin osa rasisusvammoista kohdistui lonkan ja nivusen alueelle.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksen päälöydöksenä todetaan, että loukkaantumisen riski on korkea miesten pääsarjatasen jalkapallossa Suomessa eikä vammariski ole laskenut 20 vuoden takaisesta seurannasta. Reiden ja nivusalueen lihasvammat kattavat yli kolmasosan (37 %) kaikista pelaajien vammoista. Tutkimustulokset ovat hyvin samansuuntaiset kuin aikaisemmissa eurooppalaisilla ammattilaisjalkapalloilijoilla tehdyissä seuranta-tutkimuksissa. Yksi selkeä ero kuitenkin havaittiin. Lonkan ja nivusvammojen il-

maantuvuus oli Veikkausliigan pelaajilla 1,6 vammaa tuhatta tuntia kohden, kun aikaisemmissa ammattilaisjalkapalloilijoilla tehdyissä tutkimuksissa vastaava luku on ollut 0,1–1,1:n vammaa. Näin ollen yhden kauden aikana 25 pelaajan joukkueessa voidaan olettaa sattuvan keskimäärin 9 nivusvammaa. Kun tiedetään lisäksi, että suurin osa näistä vammoista aiheuttaa poissaoloa harjoittelusta ja peleistä, on selvää, että näiden vammojen ehkäisyyn tulisi panostaa nykyistä enemmän. Rasisusperäiset vammat olivat yleisempiä tässä tutkimuksessa kuin vuoden 1993 vastaavassa tutkimuksessa. Rasisusvammojen suurempi yleisyys selittyy osin tutkimusmenetelmien kehittymisellä, mutta myös lajin ammattimaisuus ja vaatimukset ovat nykyjalkapallossa hyvin eri tasolla aiempaan verrattuna. Ammattimainen treenaaminen ja lajin intensiteetin lisääntyminen voivat mahdollisesti lisätä rasisusperäisten ongelmien yleisyyttä. Johtopäätöksenä todetaan, että vammojen ennaltaehkäisyyn tulisi panostaa entistä enemmän. Alaraajojen lihasvammat ovat yksi suurimmista huolenaiheista suomalaisilla huippujalkapalloilijoilla.

...

## Paluu harjoitteluun COVID-19-taudin jälkeen – tartuntarypäs maastohiihtäjillä

LAATIKAINEN-RAUSSI V, MJÖSUND K, TUOVINEN M, IHALAINEN J, VALTONEN M

**TAUSTA:** Muun väestön lailla moni urheilija on sairastunut COVID-19-tautiin. Nykykäsityksen mukaan tauti sairastetaan usein lievänä ja urheilija toipuu takaisin harjoittelun pariin. Urheilijoiden keskuudessa huolta on aiheuttanut muun muassa mahdollinen pitkäkestoinen taudinkuva ja taudin vaikutukset suorituskykyyn. Taudin akuutin vaiheen voimakkuus saattaa indikoida pitkäkestoisien oireiden kehittymistä. Tuoreen tutkimustiedon mukaan pitkäkestoisia oireita voi kuitenkin ilmetä myös lievän akuutin vaiheen sairastaneilla henkilöillä. Urheilijoiden keskuudessa pitkäkestoiset oireet ovat melko harvinaisia, mutta yli 10 prosenttia urheilijoista raportoi oireita vielä 20 päivän jälkeen. Tämän tutkimuksen

tarkoituksena oli seurata maastohiihtäjien COVID-19-infektion kulkua ja urheilijoiden paluuta harjoitteluun.

**MENETELMÄT:** Seuranta-tutkimukseen osallistui 15 maastohiihtäjää, jotka sairastivat COVID-19-taudin keväällä 2020. Kaikilla tutkittavilla oli hengitystieinfektion oireita. Vain osa (N = 11) urheilijoista testattiin akuutisti PCR-menetelmällä, sillä suositus hakeutua PCR-testiin oli tartuntojen aikaan osittain oireiden voimakkuudesta riippuvainen. Näistä testeistä yhdeksän oli positiivisia. Kaikki (N = 15) tartuntatapaukset varmistettiin myöhemmin seeruminäytteestä IgG vasta-ainemäärityksellä. Kaikki tutkittavat olivat altistuneet koronavirustartunnalle oireita edeltävästi. Lääkäri haastatteli urheilijat (N = 15) tutkimuksen aikana kahdesti: 2 kuukautta ja 13 kuukautta taudin toteamisesta. Ensimmäisessä haastattelussa selvitettiin akuutin COVID-19-taudin oireita, niiden voimakkuutta ja kestoa, ja harjoitteluun palaamisen aikataulua. 13 kuukauden kuluttua kysyttiin subjektiivinen arvio menneestä kilpailukaudesta, omasta suorituskyvystä ja voinnista. Lisäksi kysyttiin ensimmäisen haastattelun jälkeen tapahtuneista terveydentilan muutoksista.

**TULOKSET:** Taudin akuutin vaiheen yleisimmät oireet olivat haju- tai makuu- aistin muutokset (N = 13), epänormaali väsymys (N = 12), lihasarkuus (N = 9), nuha (N = 8), kuume (yli 37,5 celsiusastetta; N = 8) ja päänsärky (N = 7). Lisäksi yksittäisillä urheilijoilla oli rintatuntemuksia, yskää, kurkkukipua, ihoarkuutta, silmien arkuutta tai kipua ja nivelsärkyä. Kukaan tutkittavista ei ollut sairaalahoitossa. 13 kuukauden haastattelussa kaksi tutkittavaa raportoi edelleen jatkuvista oireista. Molemmilla kyse oli makuu- aistin muutoksista. Kevennetty harjoittelu aloitettiin keskimäärin yhdeksän päivää oireiden alkamisesta. Urheilijat kokivat itsensä täysin terveiksi keskimäärin 22 päivää oireiden alkamisesta. Kaikki urheilijat kilpailivat tautia seuraavalla kaudella.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksen tulokset tukevat nykyistä tietoa urheilijan pääosin lievistä taudinkuvasta ja onnistuneesta paluusta takaisin harjoitteluun. Lisää tutkimusta tarvitaan, jotta urheilijoiden

paluu harjoitteluun COVID-19-taudin jälkeen voidaan ohjeistaa tutkittuun tietoon nojaten.

...

## Fibromyalgiaa sairastavien akuutit rasitusvasteet

LEHTO T, ZETTERMAN T, MARKKULA R, AROKOSKI J, TIKKANEN H, PELTONEN JE, KALSO E

**TAUSTA:** Fibromyalgia (FM) on yleinen kipuoireyhtymä, jonka patofysiologia on vaillinaisesti tunnettu. Kivunsäätelyjärjestelmän häiriön ohella FM:n patofysiologiseksi tekijöiksi on esitetty mm. autonomisen hermoston, verenkierron, mitokondrioiden ja lihasten toiminnan häiriöitä. FM:aa sairastavilla on todettu huono maksimaalinen hapenotto- ja keuhkokuivauskyky ( $VO_{2peak}$ ). Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää FM:aa sairastavien fysiologisia vasteita fyysisen rasituksen, erityisesti hapenkulutuksen osatekijöitä: sydämen minuuttitilavuutta (Q) ja valtimo- ja laskimoverenkierron happisisällön erotusta [ $C(a-v)O_2$ ]; sekä rasitusvasteiden kulmakertoimia.

**MENETELMÄT:** 35:lle FM:aa sairastavalle ja 23:lle terveelle kontrollille tehtiin kehonkoostumusmittaus, lepospirometria ja spiroergometria oheismittauksin. Mittasimme keuhkotuuletusta ja alveolaarista kaasujenvaihtoa. Seurasimme sydämen toimintaa elektrokardiografialla. Arvioimme Q:n epäsuorasti impedanssikardiografialla. Laskimme  $C(a-v)O_2$ :n Fickin yhtälöstä. Mittasimme verenpainetta olkavarsivarsivaltimosta ja valtimoveren happisaturaatiota pulssioksimetrillä. Laskimme lineaarisella regressioanalyysillä hapenkulutuksen suhdetta työtehoon ( $dVO_2/dP$ ), minuuttiventilaation suhdetta hiilidioksidin tuottoon ( $dVE/dVCO_2$ ) ja Q:n suhdetta hapenkulutukseen ( $dQ/dVO_2$ ). Analysoimme itseilmoitetun vapaa-ajan liikunnan määrän (LTPA) korrelaatioita rasitusmuuttujiin.

**TULOKSET:** Tulokset parametrisille muuttujille on ilmoitettu muodossa keskiarvo  $\pm$  keskihajonta ja ei-parametrisille muodossa mediaani (interkvartaaliväli), ellei toisin ilmoitettu. FM-ryhmän  $VO_{2peak}$  oli merkittävästi kontrolleja huonompi kehonpainoon ( $22,2 \pm 5,1$  mL/min/kg vs.  $31,1 \pm 7,9$  mL/min/kg,  $P < 0,001$ ) ja ras-

vattomaan kehonpainoon (FFM) ( $35,7 \pm 7,1$  mL/min/kg FFM vs.  $44,0 \pm 8,6$  mL/min/kg FFM,  $P < 0,001$ ) suhteutettuna. Q ja  $C(a-v)O_2$  ryhmien välillä olivat samankaltaisia submaksimaalisilla työkuormilla, mutta huippurasituksen aikainen Q ( $14,2$  [ $13,3-16,0$ ] L/min vs.  $16,1$  [ $15,2-17,0$ ] L/min,  $P = 0,005$ ) ja  $C(a-v)O_2$  ( $11,6 \pm 2,7$  mL  $O_2$ /100mL verta vs.  $13,3 \pm 3,1$  mL  $O_2$ /100mL verta,  $P = 0,031$ ) olivat alhaisemmat FM-ryhmässä. FM ja kontrolliryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa  $dVO_2/dP$  (beta  $11,1$  mL/min/W vs.  $10,8$  mL/min/W,  $P = 0,248$ ),  $dVE/dVCO_2$  (beta  $28,5$  vs.  $28,5$ ,  $P = 0,954$ ) tai  $dQ/dVO_2$  (beta  $6,58$  vs.  $5,75$ ,  $P = 0,122$ ) kulmakertoimissa. FM ( $n = 31$ ) ja kontrolliryhmien ( $n = 23$ ) välillä ei ollut merkitsevää eroa kokonais- ( $158$  [ $80-248$ ] min/vk vs.  $180$  [ $140-300$ ] min/vk,  $P = 0,436$ ) ja kevyessä ( $120$  [ $60-200$ ] min/vk vs.  $120$  [ $60-210$ ] min/vk,  $P = 0,861$ ) LTPA:ssa, mutta kohtuullinen ja raskas LTPA oli vähäisempi FM-ryhmässä ( $0$  [ $0-90$ ] min/vk vs.  $150$  [ $65-210$ ] min/vk,  $P < 0,001$ ). Kohtuullisen ja raskaan LTPA:n, mutta ei kevyen, ja rasvattomaan kehonpainoon suhteutettuna  $VO_{2peak}$ :n välillä oli positiivinen korrelaatio (Spearman's rho  $0,53$ ,  $P = 0,002$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Fibromyalgiaa sairastavien maksimaalista hapenotto- ja keuhkokuivauskykyä rajoittivat sekä sentraaliset (Q), että perifeeriset [ $C(a-v)O_2$ ] tekijät. Heidän rasitusvasteensa olivat kuitenkin normaalit, emmekä havainneet viitteitä lihasmetabolian häiriöstä koko kehon tasolla. Matalampi hapenotto- ja keuhkokuivauskyky selittyy vähäisemmällä vähintään kohtuullisen raskaan vapaa-ajan liikunnan määrällä. Vaikka tuloksemme eivät osoita syy-yhteyttä, liikunta riittävän kuormittavana parantaneekin fibromyalgiaopotilaidenkin suorituskykyä.

...

## Voiko ulostesiirrolla muovata huonoa perittyä aerobista suorituskykyä ja metabolisten sairauksien riskitekijöitä?

LENSU S, MÄKINEN E, PEKKALA SP

**TAUSTA:** Huono aerobinen kestävyyskunto on riskitekijä monille sairauksille, mukaan lukien aineenvaihdunnalliset ja ai-

vojen rappeumasairaudet. Näiden ilmiöiden tutkimista varten on Yhdysvalloissa jalostettu rottamalli, joka eroaa kymmenkertaisesti aerobiselta suorituskyvyltään ilman harjoittelua eli perimän vaikutuksesta. Monissa viimeaikaisissa tutkimuksissa on myös osoitettu, että hyvä tai huono suorituskyky ja liikunnan harrastaminen näkyvät suoliston mikrobistossa. Suoliston mikrobistolla on tärkeä merkitys kehon terveyden kannalta: se osallistuu kehon aineenvaihduntaan hajottaen mm. ravinnon kuitua, tuottaa monia aineenvaihduntatuotteita (kuten tärkeitä lyhytketjuisia rasvahappoja), osallistuu immuunipuolustukseen ja säätelee suoliston toimintaa. Kun aiemmin tutkimme suolistomikrobiston ja perityn suorituskyvyn välistä yhteyttä juoksijarottamallissa, kävi ilmi, että perimältään huonoilla juoksijarotilla oli jo nuorina suolistossaan terveydelle haitallisiksi tiedettyjä, lihavuuteen yhdistettyjä mikrobeja. Siksi päätimme tutkia, voiko suorituskyvyllään huonojen rottien tautiriskitekijöihin, liikkumishaluun tai suorituskykyyn vaikuttaa tekemällä niille ulostesiirron hyviltä juoksijarotilta ja päinvastoin.

**MENETELMÄT:** Eläimet kasvatettiin Suomessa ja niille tehtiin tai ei suolihuuhdeltu ja ulostesiirto heti nuorena, 4 viikon iässä. Osan eläimistä annettiin harjoitella juoksupyörissä vapaaehtoisesti kokeen ajan, viisi viikkoa. Kussakin ryhmässä oli kuusi urosrottia, yhteensä eläimiä oli 72. Juoksun määrää, ruuan- ja vedenkulutusta ja painoa seurattiin kokeen ajan. Lopuksi eläinten maksimaalinen suorituskyky testattiin, tutkittiin verestä rasva-aineenvaihdunnan muuttujia laboratoriotutkimuksin. Aivojen uusiutuvien solujen lukumäärä laskettiin mikroskooppisesti värjätystä leikkeistä, ja mikrobistossa tapahtuneita muutoksia tutkittiin sekvensoimalla.

**TULOKSET:** Ulostesiirron havaittiin vaikuttavan tutkimuksen ensimmäisen kahden viikon aikana hieman vapaaehtoiseen juoksemiseen. Myös LDL-kolesterolin määrässä nähtiin eroja eri ryhmien välillä, mutta kokeen tulosten analysointi on vielä meneillään.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Voidaan kuitenkin todeta, että tämä tutkimus tuottaa mielenkiintoista uutta tietoa suolistomikrobis-

ton muokattavuudesta ja mikrobiston yhteydestä fyysisiin ominaisuuksiin.

...

## Suorituskyvyn ja loukkaantumiskäsitteen ristiriita – hyvä suorituskyky lisää loukkaantumiskäsitteen lasten jalkapallossa

LEPPÄNEN M, UOTILA A, TOKOLA K, FORSMAN H, KUJALA U, PARKKARI J, KANNUS P, PASANEN K, VASANKARI T

**TAUSTA:** Jalkapallo vaatii hyvää fyysistä suorituskykyä. Hyvän suorituskyvyn on arvioitu suojaavan urheiluvammoilta, kun taas joidenkin tutkimusten mukaan taitavimmat pelaajat loukkaantuvat muita useammin. Suorituskyvyn ja loukkaantumiskäsitteen välistä yhteyttä on tutkittu vähän. Aikaisempia tutkimuksia jalkapalloa harrastavilla lapsilla ei ole tehty. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko fyysinen suorituskyky yhteydessä vammariikkiin nuorilla 9–14-vuotiailla jalkapallon harrastajilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 447 pelaajaa (359 poikaa ja 88 tyttöä, keski-ikä 11,6 vuotta). Pelaajien fyysistä suorituskykyä arvioitiin seuraavilla testeillä: 5-loikka, esikevennyshyppy, 30 m nopeus, jalkapalloilijoille kehitetty ketteryys (kahdeksikko) ja YoYo -kestävyydesti. Lajitaitoa arvioitiin pallon kanssa tehtävillä syöttö- ja pujottelutesteillä. Testituloksista muodostettiin summamuuttajat suorituskyvylle ja lajitaidoille. Pelaajat jaettiin summamuuttajien perusteella hyväkuntoisten ja heikkokuntoisten sekä taitavimpien ja vähemmän taitavien neljänneksiin ja näitä ryhmiä verrattiin muihin pelaajiin. Pelaajille sattuneita urheiluvammoja sekä harjoittelun ja pelien määrää seurattiin 20 viikon ajan. Vammat rekisteröitiin joka viikko pelaajien vanhemmille lähetetyn tekstiviestikyselyn ja puhelinhaastatteluiden perusteella. Päälopputulosten muuttajia oli kaikki vammat. Lisäksi analysoitiin erikseen äkilliset, rasitus- ja vakavat vammat. Vammojen ilmaantuvuuksien eroja ryhmien välillä tutkittiin yleistetyillä lineaarisilla sekamalleilla käyttämällä negatiivista binomiregressiota. Mallit vakioitiin iällä, sukupuolella sekä joukkueiden kokonaisaktiivisuudella.

**TULOKSET:** Seurannan aikana rekisteröitiin 530 vammaa (266 äkillistä ja 304 rasitusvammaa). Heikko suorituskyky ei ollut yhteydessä korkeampaan vammojen ilmaantuvuuteen. Sen sijaan hyvä suorituskyky oli yhteydessä korkeampaan kaikkien vammojen (vakioitu ilmaantuvuustiheyksien suhde IRR 1,33; 95 % luottamusväli 1,07–1,66) sekä rasitusvammojen ilmaantuvuuteen (1,44; 1,10–1,89). Yksittäisistä testeistä selkeimmin yhteydessä korkeampaan ilmaantuvuuteen olivat hyvä suoritusnopeus-, kestävyys- ja esikevennyshyppytesteissä. Lajitaito ei ollut yhteydessä kaikkien vammojen ilmaantuvuuteen, mutta vähiten taitavimmilla pelaajilla havaittiin alhaisempi rasitusvammojen ilmaantuvuus (0,69; 0,51–0,94).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksessa arvioimme fyysistä suorituskykyä kestävyysnopeuden, kimmoisuuden, ketteryuden sekä lajitaitojen osalta. Tutkimus osoitti, että hyväkuntoisimmat pelaajat olivat suurimmassa riskissä loukkaantua lasten jalkapallossa. Suurentuneessa vammariikkiä olivat erityisesti nopeus- ja kestävyystesteissä hyvin suoriutuneet pelaajat. Vaikka analyysit vakioitiin joukkuealtistuksella eikä altistuksen määrässä ollut merkittävää eroa hyvä- ja heikkokuntoisten pelaajien välillä, on todennäköistä, että hyväkuntoisimmat pelaajat harjoittelivat ja pelasivat heikkokuntoisia enemmän, olivat enemmän mukana pelitilanteissa ja altistuivat enemmän taklauksille ja rikkeille. Suuren harjoituskuormituksen on havaittu olevan yhteydessä moniin kasvaville urheilijoille tyypillisiin vammoihin. On myös huomioitava, että koska tässä tutkimuksessa ei mitattu lihasvoimaa, dynaamista tasapainoa tai liikehallintaa, emme tiedä, oliko hyväkuntoisilla pelaajilla hyvät liiketaidot ja suoritustekniikka. Yhteenvetona: hyvä suorituskyky ei suojaa lapsia jalkapallossa sattuvilta vammoilta ja saattaa jopa altistaa vammoille.

...

## Fyysisen aktiivisuuden trajektorit arkena ja viikonloppuna

LESKINEN T, PASSOS VL, STENHOLM S, KOSTER A

**TAUSTA:** Päivän kokonaisaktiivisuus koostuu työn ja vapaa-ajan aktiivisuudesta.

Kiihtyvyyssmittareilla toteutetut tutkimukset ovat osoittaneet, että aktiivisuuden määrä ja jakautuminen päivän aikana voivat vaihdella esimerkiksi sukupuolen tai ammattiaseman suhteen. Lisäksi aktiivisuus kertyy eri tavalla arki- ja viikonlopun päivinä. On myös viitteitä siitä, että viikkotasolla sairauksien ehkäisemiseksi tarvittavan fyysisen aktiivisuuden voi kerryttää esimerkiksi pelkästään viikonlopun aikana. Aikaisemmat väestötutkimukset ovat kuitenkin pääosin keskittyneet keskimääräisen fyysisen aktiivisuuden ja sen terveystieteiden tutkimiseen jättäen huomiomatta, miten fyysinen aktiivisuus kertyy päivän aikana. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tunnistaa ja yhdistää arki- ja viikonlopun päivien fyysisen aktiivisuuden trajektorit isossa väestöpohjaisessa aineistossa.

**MENETELMÄT:** Tutkimusaineisto koostuu 6 171 40–75-vuotiaasta miehestä ja naisesta, jotka pitivät reitteen kiinnitettyä activPAL3 kiihtyvyyssmittaria kahdeksana peräkkäisenä päivänä. Mittauksista tunnistettiin paikallaanolo, seisomisen ja fyysiseen aktiivisuuteen käytetty aika. Analyysiin valittiin vain henkilöt, joilta löytyi yksi validi arkipäivä ja yksi validi viikonlopun päivä. Validi mittauspäivä sisälsi vähintään 14 tuntia hereilläolotilaa. Jokaiselle päivän tunnille laskettiin fyysiseen aktiivisuuteen käytetyt minuutit, erikseen arki- ja viikonlopun päivälle. Fyysisen aktiivisuuden trajektoreja tutkittiin käyttämällä trajektorianalyysiä (Group Based Trajectory Model), jonka avulla tunnistettiin toisistaan kehityskulultaan poikkeavia ryhmiä. Ensiksi trajektorit tunnistettiin arki- ja viikonlopun päiville erikseen, jonka jälkeen ne yhdistettiin samaan analyysiin. Analyysit tehtiin SAS ohjelmalla (proc traj).

**TULOKSET:** Analyysien avulla tunnistettiin seitsemän erilaista fyysisen aktiivisuuden trajektoria. Reilu viidennes henkilöistä (22 %) kuului ”inaktiiviseen trajektoriiin”, jossa päivän fyysinen aktiivisuus oli matalalla tasolla sekä arki- että viikonlopun päivinä. Suurin joukko henkilöistä (39 %) kuului ”matalan aktiivisuuden trajektoriiin”, jossa päivän aktiivisuutta kertyi vähän aamupäivän aikana sekä arki- että viikonlopun päivinä. ”Aktiiviseen trajektoriiin” kuului kahdeksan prosenttia henkilöistä, ja he kerryt-

tivät aktiivisuutta aamusta iltapäivään asti sekä arki- että viikonlopun päivänä. Neljäs trajektorii (15 % henkilöistä) sisälsi ”aktiivisen työajan, mutta passiivisen vapaa-ajan” arki- ja viikonlopun päivänä. Viidennessä trajektorissa (2 %) ”aktiivisuus oli korkeaa jo aamulla ja laski jyrkästi iltaa kohden” sekä arki- että viikonlopun päivänä. Kahdeksan prosenttia (8 %) henkilöistä kerryttivät ”fyysistä aktiivisuutta verrattain vähän arkipäivänä, mutta hyvin paljon viikonlopun päivänä”. Seitsemännen trajektorin muodostivat henkilöt (6 %), jotka kerryttivät ”hyvin paljon fyysistä aktiivisuutta alkuiltapäivään mennessä” sekä arki- että viikonlopun päivänä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimusjoukosta pystyttiin tunnistamaan seitsemän erilaista fyysisen aktiivisuuden trajektoria. Enemmistöllä (60 %) aktiivisuus oli matalaa sekä arkena että viikonloppuna. Toimia päivittäisen fyysisen aktiivisuuden lisäämiseksi tarvitaan.

...

## Akuutti voimaharjoitus ja sen kuormituksen työmäärä vaikuttavat mononukleaaristen valkosolujen soluhengitykseen

LÄHTEENMÄKI E, KOSKI M, WALKER S, LEHTI M

**TAUSTA:** Voimaharjoittelulla tiedetään olevan hyödyllisiä vaikutuksia, kuten moini sairauksiin yhdistetyn matala-asteisen tulehduksen alentaminen. Ilmiö perustuu lihassolujen ja leukosyyttien väliseen vuorovaikutukseen. Voimaharjoittelu aiheuttaa paikallisen tulehdusreaktion, mikä saa aikaan tulehdusta alentavien sytokiiniinien tuotannon leukosyyteissä. Eri kuormitustyypeillä on myös erilainen vaste lihassoluihin. Konsentriin lihaskuormitus on metabolisesti raskeampi lihassoluille, mutta aiheuttaa vähemmän mikroaurioita, kuin eksentriin lihaskuormitus. Mononukleaariset valkosolut (lymfosyytit, monosyytit ja luonnolliset tappajasolut) ovat keskeisessä roolissa lihassolujen vaurioiden korjaamisessa, tulehdusvasteessa sekä tulehduksen alentamisessa tuottamalla sytokiineja ja kasvutekijöitä. Sekä voima-

että kestävyysarjoittelun on havaittu nostavan hetkellisesti mononukleaaristen valkosolujen määriä verenkierrossa sekä aktivoivan niissä tulehdukseen sekä kudosten korjaamiseen liittyvien geenien ekspressiota. Liikunnan vaikutuksia valkosolujen metaboliaan ei kuitenkaan ole laajalti tutkittu. Mitokondrioiden tiedetään olevan herkkiä erilaisille stressitekijöille, mikä voi vaikuttaa eri kudosten soluhengityskapasiteettiin positiivisesti tai negatiivisesti. Liikunnan kuormituksen työmäärän ja muodostuneen lihasuupumuksen, metabolisen stressin sekä tulehdusreaktion vaikutuksia leukosyyttien soluhengitykseen ei tunneta.

**MENETELMÄT:** Tässä tutkimuksessa tutkittiin, miten voimaharjoitus ja eri lihasuormitukset vaikuttavat mononukleaaristen valkosolujen soluhengitykseen. Kaksitoista miestä, joilla oli voimaharjoittelutaua, suorittivat penkkipunnerruksena eksentrisen, konsentrisen ja näiden yhdistelmäharjoitteen kahden viikon välein. Verinäytteet otettiin ennen voimaharjoitusta sekä 5 minuuttia ja 24 tuntia harjoituksen jälkeen. Mononukleaariset valkosolut eristettiin soluhengitysmittauksia varten, jotka suoritettiin korkean erottelukyvyn respirometrillä. Samoissa aikapisteissä mitattiin myös interleukiini 6:n, C-reaktiivisen proteiinin, kreatiini kinaasin ja laktaatin pitoisuudet sekä maksimaalinen isometrinen voima. Lisäksi laktaatin ja veren pH:n alanemisen vaikutusta mononukleaaristen valkosolujen soluhengitykseen tutkittiin ex vivo.

**TULOKSET:** Muutoksia mononukleaaristen valkosolujen soluhengityksessä tutkittiin eri soluhengitystasojen kautta ja havaittiin, että perushengitys, vapaa perushengityksen kapasiteetti ja elektrosiirtokapasiteetti laskivat akuutisti heti yhdistelmäharjoitteen jälkeen. Myös voimaharjoituksia vertailtaessa akuutti vaste erosi perushengityksessä ja vapaassa perushengityksen kapasiteetissa eksentrisen ja yhdistelmäharjoitteen välillä. Yhdistelmäharjoite aiheutti suurimman pudotuksen voimatasoissa sekä suurimman nousun laktaattipitoisuudessa, kun taas eksentriin aiheutti pienimmät muutokset näissä muuttujissa, mikä korreloi myös perushengitystulosten kanssa. Muissa verestä mitatuissa muuttujissa ei havaittu muutoksia.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tulokset osoittavat, että akuutti voimaharjoitus laski mononukleaaristen valkosolujen soluhengitystä sekä harjoituksen kokonaiskuormitus ja metabolisen stressin määrä toimivat vaikuttavina tekijöinä. Tulokset viittaavat siihen, että laktaattilla, mahdollisella liikunnan aiheuttamalla asidoosilla sekä tulehduksella ei ollut vaikutusta mononukleaaristen valkosolujen soluhengitykseen. Lisätutkimuksia tarvitaan määrittämään tarkemmin, miksi valkosolut reagoivat fyysiseen kuormitukseen tällä tavoin.

...

## Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun vaikuttavuus ikääntyneiden kognitioon: järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi

MARGARITIS M, ILVES O, YLI-IKKELÄ R, RINTALA A, SJÖGREN T, HÄKKINEN A, AARTOLAHTI E

**TAUSTA:** Kognitiivisen toimintakyvyn heikentyminen voi edetä muistisairauden puhkeamiseen, jolloin arjesta selviytyminen vaikeutuu merkittävästi. Etenevät muistisairaudet ovat myös kansanterveydellinen ja -taloudellinen haaste. Ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa nopeasti, minkä vuoksi uudet innovatiiviset ja teknologia-avusteiset kuntoutusmuodot saattavat olla ratkaisu kuntoutuksen saavutettavuuden sekä vaikuttavuuden lisäämiseksi tulevaisuudessa. Tämän järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin tavoitteena oli selvittää, onko virtuaalitodellisuutta (VR) hyödyntävä harjoittelu pelkkää tavanomaista harjoittelua, hoitoa tai ohjausta (TH) vaikuttavampaa yleisen kognition ja toiminnanohjauksen edistämässä ikääntyneillä, joiden kognition taso oli normaali, lievästi heikentynyt tai heillä oli dementia.

**MENETELMÄT:** Järjestelmällinen kirjallisuushaku toteutettiin MEDLINE-, CINAHL-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista käsittäen syyskuuhun 2020 mennessä julkaistut tutkimukset. Mukaan hyväksyttiin ennalta määriteltyjen PICOS-

kriteerien perusteella ne alkuperäistutkimukset, joiden kohderyhmänä (P) oli vähintään 60-vuotiaat henkilöt kognition tasosta riippumatta, interventiona (I) toteutui VR tai VR+TH, vertailuryhmässä (C) toteutui TH eli perinteinen fyysinen ja/tai kognitiivinen harjoittelu, terveysvalistus tai muu terapeuttinen ohjaus, tulosmuuttujina (O) oli yleinen kognitio tai toiminnanohjaus, ja tutkimusasetelmana (S) oli satunnaistettu kontrolloitu tutkimus tai satunnaistettu vaihtovuoroinen koeasetelma. Katsauksessa toteutettiin meta-analyysi, määriteltiin intervention näytönaste ja tarkasteltiin intervention liittyviä haittatapahtumia.

**TULOKSET:** Katsaukseen sisällytettiin 23 alkuperäistutkimusta, joista 20 huomioitiin meta-analyysissä riittävän aineiston perusteella. Osallistujia oli kaikkiaan 1 155 henkilöä, joiden kognition taso vaihteli normaalista lievään kognition heikentymään tai dementiaan. Osallistujien keskimääräinen ikä oli 60–87 vuotta. Intervention VR toteutui useimmiten Xbox 360 Kinect tai Nintendo Wii -laitteilla tai virtuaalilaseilla. Meta-analyysin mukaan VR tai VR+TH edisti ikääntyneiden yleistä kognitiota tehokkaammin kuin TH (SMD 0,33, 95 % LV [0,04; 0,62],  $p = 0,03$ , I<sup>2</sup> = 69 %,  $n = 698$ , 15 RCT). Toiminnanohjauksen osalta intervention ja tavanomaisen toteutuksen välillä ei havaittu eroa (SMD -0,33, 95 % LV [-0,67; 0,01],  $p = 0,06$ , I<sup>2</sup> = 76 %,  $n = 673$ , 11 RCT). Näytönaste oli heikko sekä yleisen kognition että toiminnanohjauksen kohdalla. Kolmessa tutkimuksessa raportoitiin lieviä haittatapahtumia, kuten harjoittelun aikaista kipua/lihassärkyä, huimausta, väsymystä tai turhautumista laitteiden käyttöön.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Virtuaaliodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa olla pelkkää tavanomaista harjoittelua, hoitoa tai ohjausta vaikuttavampaa yleisen kognition kehittämisessä ikääntyneillä. Toiminnanohjauksen edistämiseksi virtuaaliodellisuutta hyödyntävä harjoittelu lienee yhtä tehokasta kuin tavanomaisen toteutus ikääntyneillä kognition tasosta riippumatta. Koska näytönaste osoittautui heikoksi, uudet tutkimukset saattavat muuttaa tulosten suuntaa. Raportoidut haittatapahtumat huomioiden, VR-harjoittelu lienee turvallinen harjoittelumuoto, mutta käyttöä tulee harkita

yksilöllisesti kuntoutujan tausta ja kiinnostus huomioiden. Laadukkaalle interventiotutkimuksille on tulevaisuudessa tarvetta tutkimusnäytön vahvistamiseksi sekä pitkäaikaisvaikutusten ja kustannusvaikuttavuuden selvittämiseksi.

...

## Peritty huono aerobinen suorituskyky ja sitä seuraava lihavuus lisäävät tulehdusta ja vähentävät aivojen muokkautuvuutta

MÄKINEN E, LENSU S, HONKANEN M, LAITINEN P, WIKGREN J, KOCH LG, BRITTON SL, KAINULAINEN H, PEKKALA S, NOKIA M

**TAUSTA:** Ylipaino ja sen liitännäissairaudet ovat alati kasvava ongelma länsimaissa. Ylipainoon usein yhdistyvä huono aerobinen suorituskyky on puolestaan yhteydessä heikentyneeseen rasva-ainevaihduntaan ja sydän- ja verisuonielimistön sairauksiin. Rasva-ainevaihdunnan ongelmat taas ovat riskitekijöitä myös aivojen terveydelle. Yhä useampi tutkimus yhdistääkin ylipainon ja metabolisen oireyhtymän kognitiivisiin eli tiedonkäsittelyn ongelmiin, mutta mekanismeja tämän yhteyden taustalla ei ole vielä kyetty selvittämään. Koska aerobisen suorituskyvyn parantaminen harjoittelulla vaikuttaa kehon terveyden lisäksi aivoihin ja kognition, on pelkän aerobisen suorituskyvyn vaikutuksia luotettavampaa tutkia kokeellisesti eläinmalleilla. Sen vuoksi tutkimuksemme käytimme mallieläimenä rottia, jotka on jalostettu juoksukyvyn mukaan valikoimalla hyvän ja huonon kapasiteetin juoksijoihin (High Capacity Runners, HCR ja Low Capacity Runners, LCR). Perimältään huonon juoksukapasiteetin rotilla on korkea riski sairastua metabolisiin sairauksiin, kun taas perinnöllisesti hyvät juoksijat ovat resistenttejä ylipainolle ja siihen liittyville sairauksille. Tässä tutkimuksessa oletimme, että LCR rotilla havaittaisiin aivoissa enemmän tulehdusta ja vähemmän merkkejä aivojen muokkautuvuudesta kuin HCR rotilla. Keskityimme tutkimuksemme erityisesti hippokampukseen, joka on muistin ja oppimisen kannalta tärkeä aivorakenne.

**MENETELMÄT:** Tutkimme sekä nuoria (8 vk) että keski-ikäisiä (40 vk) rottia selvittääksemme, vaikuttaako perinnöllinen alttius metaboliselle oireyhtymälle aivoihin jo nuorena, vai ilmeneekö mahdollisia muutoksia vasta myöhemmällä iällä, kun perimän vaikutukset näkyvät jo esimerkiksi lihavuutena. Määritimme tulehdusta ja hermosolujen välisten liitosten eli synapsien määrää kuvaavia proteiineja HCR ja LCR rottien hippokampuksesta käyttäen hyväksi Western blot -menetelmää. Lisäksi selvitimme hippokampuksessa sikiönkehityksen jälkeen syntyvien uusien hermosolujen määrää eli aikuisiän neurogeneesiä histologisesti.

**TULOKSET:** Tutkimuksemme perusteella peritty huono suorituskyky ja alttius sairastua metaboliseen oireyhtymään oli jo nuorilla rotilla yhteydessä vähäisempään aivojen muokkautuvuuteen, eli hippokampuksen neurogeneesiä havaittiin enemmän hyväkuntoisilla kuin huonokuntoisilla rotilla. Lisäksi tulehdukseen liittyviä proteiineja, kuten sytokiineja ilmentyi enemmän metaboliseen oireyhtymään taipuvaisten rottien aivoissa jo nuorena. Erot rottalinjojen välillä kasvoivat ikääntyessä, ja vanhemmilla rotilla aivoissa ilmeni nuorempia enemmän tulehduksesta kertovia proteiineja, vähemmän synapseihin liittyviä proteiineja sekä vähemmän neurogeneesiä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksemme osoittaa, että peritty huono aerobinen kunto, joka altistaa lihavuudelle ja metabolisille sairauksille, on yhteydessä vähäisempään aivojen muokkautuvuuteen jo nuorena, ja että tätä yhteyttä saattaa välittää elimistön kohonnut tulehdustila. On todennäköistä, että havaittu hippokampuksen kohonnut tulehdus ja heikentynyt muokkautuvuus selittävät aiemmissa tutkimuksissa havaittua huonokuntoisten yksilöiden heikentynyttä tiedonkäsittelyä, kuten kykyä oppia tai säädellä käyttäytymistään joustavasti. Koska käyttämämme rottamalli on polygeeninen, kuten lihavuus monesti ihmisillä on, ovat tuloksemme mahdollisesti sovellettavissa myös ihmisiin.

...

## Urheilun kilpailullisen tavoitteen ja kehokokemuksen yhteydet nuorilla – TELS-tutkimus

MÄKITUOMAS L, HEIKKILÄ L, NURK-KALA M, KORPELAINEN R, ALANKO L, HEINONEN OJ, KOKKO S, KUJALA U, PARKKARI J, SAVONEN K, VALTONEN M, VASANKARI T, VILLBERG J, VANHALA M

**TAUSTA:** Urheilijoilla on tutkimusten mukaan muuta väestöä positiivisempi kehonkuva, mutta kilpaurheilijat kokevat myös ulkonäköpaineita ja -vertailua. Nuoruus on kehonkuvan muodostumisessa merkittävä ikävaihe, mutta nuorten urheilijoiden kehonkuvaan ja sen osa-alueisiin vaikuttavia tekijöitä on tutkittu niukasti. Kilpailutason noustessa urheilun vaatavuus kasvaa. Tutkimustulokset urheilijan kilpailutason ja kehonkuvan välisestä yhteydestä ovat kuitenkin ristiriitaisia. Tämä tutkimus selvitti nuorten urheilun kilpailulliseen tavoitteeseen ja kehonkoon kokemiseen vaikuttavia tekijöitä sekä urheilun kilpailullisen tavoitteen ja lihavuuden kokemuksen välistä yhteyttä.

**MENETELMÄT:** Poikkileikkaustutkimukseen osallistui 1411 suomalaista 14–16-vuotiasta nuorta, joista 475 nuorella oli kilpailullinen tavoite urheilussa, ja 936 oli verrokkinuoria. Tutkittavat rekrytoitiin urheiluseuroista ja yläkouluista. Tutkittavat täyttivät laajan sähköisen terveys- ja elintapakyselyn. Fyysinen aktiivisuus mitattiin kiihtyvyyssanturilla. Kehokokemukseen yhteydessä olevia tekijöitä tarkasteltiin sukupuolittain ristiintaulukoilla ja khiin neliötestillä, riippumattomien otosten t-testillä ja yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Lihavuuden kokemuksen itsenäisesti yhteydessä olevat tekijät analysoitiin logistisella regressioanalyysillä.

**TULOKSET:** Nuoret, joilla oli kilpailullinen tavoite urheilussa, olivat useammin tyytyväisiä kehonsa kokoon kuin vertailuaineiston nuoret (tytöt 68 % vs. 47 %,  $p < 0,001$ ; pojat 74 % vs. 61 %,  $p < 0,001$ ). Tavoitteellisesti kilpaurheilivista tytöistä 27 % kuitenkin koki itsensä lihavaksi, vaikka vain 7 % heistä oli ylipainoisia. Tavoitteellisesti kilpaurheilivilla pojilla vastaavat osuudet olivat 6 prosenttia ja 12 pro-

senttia. Painoindeksi, ulkonäköön ja painoon kohdistuvat liikkumisen motiivit ja huonoksi koettu fyysinen kunto olivat positiivisesti yhteydessä nuorten lihavuuden kokemukseen. Tytöillä myös koettu terveys ja pojilla terveyteen ja kuntoon kohdistuvat liikkumisen motiivit olivat negatiivisesti yhteydessä lihavuuden kokemukseen. Urheilun kilpailullinen tavoite ei ollut itsenäisesti yhteydessä lihavuuden kokemukseen kummallakaan sukupuolella (tytöt OR 0,8, 95 % LV 0,5–1,3,  $p = 0,32$ ; pojat OR 0,6, 95 % LV 0,3–1,1,  $p = 0,09$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Painoindeksi, ulkonäköön ja painoon kohdistuvat liikkumisen motiivit ja koettu fyysinen kunto olivat vahvemmin yhteydessä nuorten kehokokemukseen kuin kilpailullinen tavoite urheilussa. Lihavuuden kokemus oli kuitenkin tavoitteellisesti kilpaurheilivilla tytöillä yleistä, mikä tulisi ottaa monella tavalla huomioon urheiluseuratoiminnassa.

...

## Hyväksymis- ja omistautumisterapiaan pohjautuvan psyykkisen valmennuksen ohjelman vaikutus pelaajien psykologiseen hyvinvointiin

NIKANDER A, LEHTO J, IHALAINEN J

**TAUSTA:** Mielenterveys on tärkeä resurssi urheilijoille. Mielenterveys huippu-urheilussa on dynaaminen hyvinvoinnin tasapaino, missä urheilija näkee merkitystä elämässä ja urheilussa, kokee turvallisia ihmissuhteita sekä selviää elämän stressitilanteista ja urheilun kuormituksesta (Kuettel, 2020). Tutkimuksissa urheilijoiden mielenterveys on painottunut stressitekijöiden vaikutuksiin sekä mielen sairauksiin. Huippu-urheilun vaatimuksista, stressitekijöistä ja haasteista johtuen on tärkeää ennen kaikkea ymmärtää, kuinka urheilijoiden mielenterveyttä voidaan suojata ja tukea. Hyväksymis- ja omistautumisterapian on osoitettu tehokkaasti parantavan psykologista hyvinvointia esimerkiksi opiskelijoilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten pelikauden alku vaikuttaa naisjalkapalloilijoiden hyvin-

vointiin ja missä määrin hyväksymis- ja omistautumispohjaiseen terapiaan pohjautuva psyykkisen valmennuksen ohjelma tukee pelaajien hyvinvointiin. Tässä tutkimuksessa urheilijoille suunnatun psyykkisen valmennuksen intervention ajateltiin a) lisäävän urheilijoiden psykologista hyvinvointia, b) vähentävän heidän mahdollista ahdistusta, stressiä ja masennusta ja c) lisäksi interventiolle oletettiin olevan positiivisia vaikutuksia psykologiseen joustavuuteen ja tietoisuustaitoihin. Tutkimus toteutettiin satunnaistettuna kontrolloituna tutkimuksena. Tutkimuksessa oli kaksi naisten puoliammattilaisjoukkuetta Suomen korkeimmalta sarjatasolta. Kumminkin joukkueet täyttivät kysymyspatteriston tutkimuksen alussa ja lopussa, missä mittareina oli urheilun mielenterveyskysely (MHC-SF, Foster & Chow, 2018), koetun stressin kysely (PSS-10, Cohen & Williamson, 1988), masennus, ahdistus ja stressikysely (DASS-21; Lovibond & Lovibond, 1995). Prosessimittareina olivat psykologinen joustavuus urheilussa (ADAQ, Holmström ym., 2015) ja tietoisuustaidot (FFMQ; Baer ym., 2006). Interventiojoukkue suoritti omatoimisesti kuuden viikon nettipohjaisen intervention, minkä lisäksi heille pidettiin neljä ryhmäkertaa, jossa keskusteltiin tehtävien sisällöistä. Analyysiin sisällytettiin henkilöt, jotka olivat suorittaneet kaikki tehtävät interventio-ohjelmassa.

**TULOKSET:** Lopullinen koehenkilöiden määrä oli 10 kontrolli- ja 10 interventio-ryhmässä. Non-parametriset testit osoittivat, että kontrolli- ja interventio-ryhmän välillä ei ollut merkitseviä eroja eri mittareiden välillä alkukyselyssä. Niin ikään loppukyselyssä ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä. Kontrolliryhmällä mielenterveys urheilussa (0,028) ja psykologinen joustavuus (0,042) laskivat tilastollisesti merkitsevästi. Lisäksi, kun tarkasteltiin urheilun mielenterveyden mittarin alaskaaloja, löydettiin, että sosiaalinen (0,005) ja emotionaalinen (0,029) hyvinvointi laskivat kontrolliryhmässä. Interventio-ryhmällä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja muuttujissa alku- ja loppumittausten välillä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tulokset viittaavat siihen, että siirtymä harjoituskaudelta pelikaudelle ja kauden alku vaikutta-



vat naisjalkapalloilijoiden hyvinvointiin laskevasti. Samalla näyttäisi siltä, että nettipohjainen hyväksymis- ja omistautumisterapiaan pohjautuva psyykkisen valmennuksen ohjelma ehkäisee ja suojelee kauden alkuun liittyvää negatiivista vaikutusta hyvinvointiin.

...

## Päivittäinen seisominen ja paikallaanolo ovat yhteydessä kivusta koettuun haittaan ylipainoisilla tai lihavilla aikuisilla

NORHA J, HAUTALA AJ, SJÖROS T, LAINE S, GARTHWAITE T, KNUUTI J, LÖYTTYNIEMI E, VÄHÄ-YPYÄ H, SIEVÄNEN H, VASANKARI T, HEINONEN IHA

**TAUSTA:** Liikkuminen ja kipu liittyvät läheisesti toisiinsa, sillä kipu saattaa vaikuttaa liikkumiseen ja toisaalta liikkuminen saattaa vaikuttaa kipuun. Eräs riskitekijä kivulle on ylipaino tai lihavuus. Liikemittarilla mitatun fyysisen aktiivisuuden ja paikallaanolon yhteys koettuun kipuun ja siitä aiheutuvaan haittaan ylipainoisilla tai lihavilla aikuisilla ei kuitenkaan ole täysin selvillä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää liikumis- ja kipumuuttujien välisiä yhteyksiä ylipainoisilla tai lihavilla aikuisilla.

**MENETELMÄT:** Poikkileikkusaineisto koostui 72 fyysisesti inaktiivisesta tutkitavasta (27 miestä), joiden keski-ikä oli 57,9 (keskihajonta 6,7) vuotta ja kehon painoindeksi 31,6 (4,1) kg/m<sup>2</sup>. Paikallaanoloaika (istumista ja makaamista), seisomisaikaa, paikallaanolon taukojen määrää, kevyen liikkumisen ja reippaan tai rasittavan liikkumisen määrää arvioitiin neljän viikon ajan (keskimäärin 25, keskihajonta 4 päivää) vyötäröllä pidettävällä kiihtyvyyssanturilla. Tutkittavia pyydettiin merkkamaan 10 cm VAS-janoille (visual analog scale) edeltävän kuukauden voimakkain päänsärky, tuki- ja liikuntaelinkipu, selkäkipu sekä kivusta aiheutunut haitta. Selkäkivusta aiheutuvan toimintakykyhaitan arviointiin käytettiin Oswestryn toimintakykyindeksiä. Yhteyksiä tarkasteltiin lineaarisilla malleilla.

**TULOKSET:** Tutkittavien edeltävän kuukauden voimakkain kivusta aiheutu-

nut haitta oli keskimäärin 1,6 (keskihajonta 2,1) cm. Seisomisaika oli positiivisessa ja päivittäinen paikallaanoloajan osuus oli negatiivisessa yhteydessä kivusta koettuun haittaan, kun huomioitiin ikä, sukupuoli, painoindeksi, liikemittarimittauksen kesto, reippaan tai rasittavan liikkumisen määrä, kipulääkkeiden käyttö sekä koettu terveys RAND-36-kyselyn mukaan ( $p = 0,021$ ). Seisomisaika ei ollut yhteydessä selkäkipuun ( $p = 0,172$ ) tai Oswestryn toimintakykyindeksiin ( $p = 0,173$ ). Paikallaanoloaika tai eri asteinen fyysinen aktiivisuus eivät olleet yhteydessä tiettyjen ruumiinosien kipuihin ( $p > 0,05$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Pidempi päivittäinen seisomisaika, mutta ei kevyt tai vähintään reipas liikkuminen, on yhteydessä runsaampaan kivusta koettuun haittaan. Vastaavasti suurempi päivittäinen paikallaanoloajan osuus mittaustajasta on yhteydessä vähäisempään kivusta koettuun haittaan. Tulos saattaa viitata siihen, että henkilöt, joilla on kivusta koettua haittaa, pyrkivät lievittämään sitä seisomalla. Toisaalta vähäinen kipu saattaa aiheuttaa haittaa vasta, kun henkilö seisoo enemmän. Kivusta koetun haitan yhteys liikkumiseen on tärkeä tutkimuksen kohde ylipainoisilla ja lihavilla. Yhteyksien ymmärtäminen voi auttaa liikunnan yksilöllistä ohjelmointia painonhallinnan osana erityisesti niillä henkilöillä, jotka kokevat kivusta haittaa.

...

## Asuinympäristön maiseman diversiteetin yhteys fyysiseen aktiivisuuteen ja kardiorespiratoriseen kuntoon keski-ikäisillä – Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966 -tutkimus

PUHAKKA S, KANGAS K, LANKILA T, NIEMELÄ M, KÄRMENIEMI M, TUKIAINEN H, HJORT J, KORPELAINEN R

**TAUSTA:** Tutkimusten mukaan luonnollisessa asuinympäristössä asuminen on positiivisesti yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen (FA) ja terveyteen, mutta maiseman ja FA:n yhteyttä on tutkittu vähän. Vaihteleva ja esteettinen maisema voi motivoida liikkumaan ja luoda otol-

liset olosuhteet myös kunnon kehittämiseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, että minkälainen maisematyyppi on positiivisesti yhteydessä keski-ikäisten suomalaisten FA:han ja kardiorespiratoriseen kuntoon.

**MENETELMÄT:** Tutkimusaineistona käytettiin Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966 -aineistoa ( $n = 5433$ ). He täyttivät kyselyn koskien terveyttä, terveyskäyttäytymistä ja sosioekonomista asemaa. Heidän FA:ta mitattiin kiihtyvyyssanturiin perustuvalla Polar Active mittarilla kahden viikon ajan. Liikunnan rasitavuutta eri intensiteeteissä kuvattiin MET-minuuttien avulla. Kardiorespiratorista kuntoa arvioitiin mittaamalla syketiheys 60 sekuntia rasituksen jälkeen (Heart rate recovery, HRR). Asuinympäristön maiseman vaihtelevuuden mittaamisessa käytettiin uudenlaista paikakatietoa (GIS, Geographic Information System). Tilastoanalyysissä käytettiin lineaarista regressiota.

**TULOKSET:** Maiseman ja FA:n yhteyttä tutkittiin vakioimattomien mallien ja vakioitujen mallien avulla, joissa oli huomioitu painoindeksi, koulutustaso, tupakointi ja työnkuormitus. Vakioimattomassa mallissa tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys löytyi metsien ( $p \leq 0,001$ ) peltojen ( $p < 0,010$ ) ja tasaisen maisematyyppin ( $p < 0,010$ ) ja FA:n väliltä. Miehillä yhteys oli positiivinen myös geomorfologisten muodostumien ( $p < 0,050$ ) ja kevyen FA:n välillä. Vakioidussa mallissa sekä metsät että peltomaisemat ( $p \leq 0,001$ ) olivat yhteydessä kevyen FA:n sekä miehillä että naisilla, mutta miehillä myös tasainen maisematyyppi ( $p < 0,050$ ) lisäsi kevyttä FA:ta. Metsät ( $p \leq 0,001$ ), pellot ( $p \leq 0,001$ ), suoalueet ( $p < 0,010$ ) ja tasainen maisematyyppi ( $p < 0,050$ ) olivat positiivisesti yhteydessä kohtuu kuormitteeseen FA:han. (vakioimaton malli). Sukupuolten välisiä eroja tutkittaessa todettiin metsien ( $p \leq 0,001$ ), peltomaiseman ( $p \leq 0,001$ ) ja suoalueiden ( $p < 0,010$ ) olevan yhteydessä FA:han vain miehillä. Maisematyyppien ja kohtuu kuormitteisen FA:n välillä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä vakioidussa mallissa. Vakioimattomassa mallissa ainoastaan peltomaisemat olivat positiivisesti yhteydessä kuormittavaan/erittäin kuormittavaan FA:han ( $p < 0,050$ ) ja yhteys oli

tilastollisesti merkitsevä vain miehillä ( $p < 0,010$ ). Vakioidussa mallissa peltomaisemat olivat yhteydessä vain miesten kuormittavaan/erittäin kuormittavaan FA:han ( $p \leq 0,001$ ). Vakiomattomassa mallissa maiseman epätasaisuus ( $p < 0,010$ ) ja geomorfologiset muodostumat ( $p \leq 0,001$ ) olivat positiivisesti yhteydessä fyysiseen kuntoon sukupuolesta riippumatta. Vakioidussa mallissa maiseman ja fyysisen aktiivisuuden väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Maisematyypeistä erityisesti metsät, pellot ja maiseman tasaisuus olivat yhteydessä eri FA:n intensiteetteihin. Yhteydet olivat selkeämpi miehillä. Maiseman topografian vaihtelu eli epätasaisuus ja geomorfologiset muodostumat oli yhteydessä kardiorespiratoriseen kuntoon. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää jatkotutkimuksissa ja maankäytön sekä erityisesti virkistysalueiden suunnittelussa.

...

## Rajoittunut syömiskäyttäytyminen, syömishäiriöt, kuukautiskierron häiriöt ja vammat urheilijoilla

RAVI S, IHALAINEN JK, TAIPALE-MIKKONEN RS, KUJALA UM, WALLER B, MIERLAHTI L, LEHTO J, VALTONEN M

**TAUSTA:** Urheilijat voivat kokea painetta muokata kehonsa painoa tai koostumusta ulkonäköön tai suorituskykyyn liittyvistä syistä. Tähän voidaan pyrkiä esimerkiksi rajoittamalla ja kontrolloimalla ruokavaliota. Urheilijoilla esiintyy myös diagnostikriteerit täyttäviä, kliinisiä syömishäiriöitä. Monissa tapauksissa ruokavalion rajoittaminen ja syömishäiriöt johtavat alhaiseen energiansaavuuteen, joka voi naisilla aiheuttaa kuukautiskierron häiriöitä. Syömisen ja kuukautiskierron haasteiden on todettu olevan ainakin nuorilla urheilijoilla yhteydessä myös vammoihin, joskin kuukautiskierron häiriöiden osalta näyttö on ristiriitaista. Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää itseraportoidun rajoittuneen syömiskäyttäytymisen, nykyisen tai aikaisemman syömishäiriön sekä kuukautiskierron häiriöiden yleisyyttä naisurheilijoilla ja tutkia, onko näiden muuttujien yleisyydessä eroa ta-

son, iän tai lajityypin suhteen tarkasteltuna. Tutkimuksen toisena tarkoituksena oli tutkia rajoittuneen syömiskäyttäytymisen, nykyisen tai aikaisemman syömishäiriön sekä kuukautiskierron häiriöiden yhteyttä vammoihin.

**MENETELMÄT:** Tutkimuksen aineisto koostui 15–45-vuotiaista millä tahansa tasolla kilpailevista naisurheilijoista ( $N = 846$ ), jotka osallistuivat Naisurheilija 2.0 -tutkimukseen touko–elokuussa vuonna 2020. Aineisto kerättiin Webropol-kyselyllä. Tutkittavat luokiteltiin tason, iän ja lajityypin mukaan seuraavasti: huippu-urheilijoiksi luokiteltiin urheilijat, jotka kilpailivat kansallisella tai kansainvälisellä tasolla, alemman tason urheilijoiksi henkilöt, jotka ilmoittivat olevansa kilpakuntoilijoita tai kilpailevansa alue-/piirikunnallisella tasolla, nuoriksi urheilijoiksi luokiteltiin 15–24-vuotiaat, vanhemmiksi 25–45-vuotiaat ja painoherkiksi lajeiksi luokiteltiin esteettiset ja kestävyyslajit sekä painoluokka- ja hyppylajit, ei-painoherkiksi tekniset, teho- ja palloilulajit.

**TULOKSET:** Kaikista urheilijoista 25 prosenttia raportoiti rajoittuneesta syömiskäyttäytymisestä, 18 prosenttia nykyisestä tai aikaisemmasta syömishäiriöstä ja 32 prosenttia kuukautiskierron häiriöstä. Huippu-urheilijat eivät eronneet alemman tason urheilijoista näiden tekijöiden suhteen. Nuoret urheilijat raportoivat vanhempia enemmän kuukautiskierron häiriöitä (25 % vs. 26 %,  $p = 0,03$ ) ja vähemmän syömishäiriöitä (15 % vs. 24 %,  $p < 0,01$ ). Painoherkkien lajien harrastajilla rajoittunut syömiskäyttäytyminen (27 % vs. 20 %,  $p = 0,04$ ), syömishäiriöt (21 % vs. 14 %,  $p = 0,02$ ) ja kuukautiskierron häiriöt (36 % vs. 25 %,  $p = 0,01$ ) olivat yleisempiä kuin ei-painoherkkien lajien harrastajilla. Rajoittunut syömiskäyttäytyminen (OR 1,41, 95 %:n LV 1,02–1,94) ja nykyinen tai aikaisempi syömishäiriö (OR 1,89, 95 %:n LV 1,31–2,73) olivat yhteydessä vammoihin. Kuukautiskierron häiriöt olivat yhteydessä suurempaan vammavuorokausien määrään verrattuna urheilijoihin, joilla kierto oli säännöllinen (OR 1,79, 95 %:n LV 1,05–3,07). Iällä, harjoitusmäärällä ja BMI:llä vakioinnin jälkeen yhteys rajoittuneen syömisen (OR 1,50, 95 %:n LV 1,05–2,14) sekä syömishäiriöiden (OR 2,29, 95 %:n LV 1,52–3,44) ja vammojen välillä säilyi, mutta kuu-

kautiskierron häiriöiden ja vammavuorokausien välinen yhteys hävisi (OR 1,63, 95 %:n LV 0,91–2,91).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Urheilijan syömisen haasteet ja kuukautishäiriöt tulisi ottaa vakavasti, sillä ne voivat olla yhteydessä vammoihin ja suurempaan vammavuorokausien määrään. Painon optimointiin tähtäävä valmennus voi nakertaa suorituskykyä lisääntyneiden vammojen myötä.

...

## Insuliiniresistenssillä ei ole itsenäistä yhteyttä aerobiseen kapasiteettiin eikä sen osatekijöihin

RISSANEN A-PE, RISSANEN J, PÖYHÖNEN-ALHO M, TIITINEN A, TIKKANEN HO, SHOEMAKER JK, PETRELLA R, PELTONEN JE

**TAUSTA:** Elimistön aerobista kapasiteettia kuvaa hapenottookyky ( $\dot{V}O_{2peak}$ ). Se muodostuu Fickin yhtälön ( $\dot{V}O_2 =$  sydämen minuuttitilavuus  $[Q] \times$  valtimo-laskimo- $O_2$ -ero  $[Ca-vO_2] =$  sydämen iskutilavuus  $[SV] \times$  syke  $\times Ca-vO_2$ ) ja diffuusiolain ( $\dot{V}O_2 =$  kehon  $O_2$ -diffuusiokonduktanssi  $[DO_2] \times$  vakio  $k \times$  laskimoveren  $O_2$ -osapaine) perusteella.  $\dot{V}O_{2peak}$ :n muodostumista tutkimalla saa tietoa eri tautitilojen patofysiologiasta. On raportoitu, että insuliiniresistenssi (IR) olisi yhteydessä  $\dot{V}O_{2peak}$ :n alenemaan, ja esitetty, että alentunut  $\dot{V}O_{2peak}$  lisäisi riskiä sairastua tyyppiin 2 diabetekseen. Yhteys on kuitenkin kyseenalaistettu analyyseissä, joissa on huomioitu sekä kehon koko että koostumus. Tutkimme Fickin yhtälön ja diffuusiolain avulla, onko IR:llä itsenäistä yhteyttä  $\dot{V}O_{2peak}$ :iin ja sen osatekijöihin.

**MENETELMÄT:** Tämän taannehtivan poikileikkaustutkimuksen analyyseihin sisällytettiin kolmen eri tutkimuksen alkumittauksiin osallistuneista 144:stä naisesta 50 naista (ikä  $31 \pm 5$  v, kehon painoindeksi [BMI]  $29 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup>). Sisäänottokriteerit olivat 18–40 vuoden ikä, BMI 18,5–40 kg/m<sup>2</sup>, kaukasialainen alkuperä ja tarvittava mitausdata. Poissulkukriteereinä olivat useat  $\dot{V}O_{2peak}$ :iin ja sen osatekijöihin mahdollisesti vaikuttavat sairaudet, lääkitykset ja muut tekijät. Fyysinen aktiivisuus (PA) kysyttiin kyselyllä. Hemoglobiinin, paasto-

glukoosin (FPG) ja -insuliinin (FSI) pitoisuudet mitattiin verinäyttein. IR:ä arvioitiin HOMA-indeksillä ( $HOMA = FPG \times FSI / 22,5$ ). Kehon koko ja koostumus mitattiin (bioimpedanssi). Tutkittavat polkivat nousujohtaisen (+30 W/3 min) polkupyörärasituksen uupumukseen; keuhkotuuletus ja hengityskaasupitoisuudet (spiroergometria), valtimoveren  $O_2$ -saturaatio (pulsioskimetria) sekä SV ja  $\dot{Q}$  (impedanssikardiografia) mitattiin,  $Ca-vO_2$  ja  $DO_2$  laskettiin (Fickin yhtälö ja diffuusiolaki).

**TULOKSET:**  $\dot{V}O_{2peak}$  oli kehon massalla (BM) jaettuna  $26 \pm 5$  ml/min/kg, rasvattomalla massalla (FFM) jaettuna  $42 \pm 6$  ml/min/kg. BM:llä jaettu  $\dot{V}O_{2peak}$  ( $\dot{V}O_{2peak} / BM$ ) sekä kehon pinta-alalla (BSA) jaetut  $SV_{peak}$  ( $SV_{peak} / BSA$ ) ja  $\dot{Q}_{peak}$  ( $\dot{Q}_{peak} / BSA$ ) olivat käänteisesti yhteydessä BMI:hin ( $p < 0,02$ ) mutta FFM:llä jaetut  $\dot{V}O_{2peak}$  ( $\dot{V}O_{2peak} / FFM$ ),  $SV_{peak}$  ( $SV_{peak} / FFM$ ) ja  $\dot{Q}_{peak}$  ( $\dot{Q}_{peak} / FFM$ ) eivät ( $p > 0,12$ ).  $DO_{2peak}$  ei ollut BM:llä ( $DO_{2peak} / BM$ ) eikä FFM:llä ( $DO_{2peak} / FFM$ ) jakaen yhteydessä BMI:hin ( $p > 0,27$ ).  $\dot{V}O_{2peak}$  (l/min),  $SV_{peak}$  (ml),  $\dot{Q}_{peak}$  (l/min) ja  $DO_{2peak}$  (ml/min/mmHg) olivat lineaarisesti yhteydessä FFM:ään ( $\beta > 0,44$ ;  $p < 0,01$ ). HOMA:lla oli käänteinen yhteys  $\dot{V}O_{2peak} / BM$ :n,  $SV_{peak} / BSA$ :n ja  $\dot{Q}_{peak} / BSA$ :n kanssa ( $p < 0,05$ ) mutta ei enää monimuuttuja-analyysissä, joissa selittäjiksi jäivät BMI ja PA ( $\dot{V}O_{2peak} / BM$ ) tai vain BMI ( $SV_{peak} / BSA$ ,  $\dot{Q}_{peak} / BSA$ ).  $DO_{2peak} / BM$ ,  $\dot{V}O_{2peak} / FFM$ ,  $SV_{peak} / FFM$ ,  $\dot{Q}_{peak} / FFM$  ja  $DO_{2peak} / FFM$  eivät olleet yhteydessä HOMA:an ( $p > 0,05$ ). Kun verrattiin toisiinsa kahta HOMA:n mukaan muodostettua ryhmää ( $HOMA < 3,0$  ja  $HOMA \geq 3,0$ ), olivat  $\dot{V}O_{2peak} / BM$ ,  $SV_{peak} / BSA$  ja  $\dot{Q}_{peak} / BSA$   $HOMA < 3,0$ -ryhmässä 10–15 % korkeammat ( $p < 0,04$ );  $DO_{2peak} / BM$ ,  $\dot{V}O_{2peak} / FFM$ ,  $SV_{peak} / FFM$ ,  $\dot{Q}_{peak} / FFM$ ,  $Ca-vO_{2peak}$  ja  $DO_{2peak} / FFM$  eivät eronneet ryhmien välillä ( $p > 0,18$ ). Vain kahden tutkittavan FPG oli koholla ( $\geq 6,1$  mmol/l).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Kehon koko ja koostumus vaikuttavat merkittävästi  $\dot{V}O_{2peak}$ :n ja sen osatekijöiden osalta tehtäviin johtopäätöksiin. Kun tämä huomioidaan, IR, johon ei vielä liity FPG-tason nousua, ei ole yhteydessä  $\dot{V}O_{2peak}$ :iin eikä sen osatekijöihin tässä tietyvästi ensimmäisessä suomalaistutkimuksessa, jossa  $\dot{V}O_{2peak}$ :in muodostumista on tulkittu Fickin yhtälön ja diffuusiolain osatekijät määrittäen.

...

## Insuliiniresistenssillä ei ole itsenäistä yhteyttä aivojen happeutumiseen eikä subjektiivisesti koettuun rasittavuuteen akuutissa dynaamisessa rasituksessa

RISSANEN J, RISSANEN A-PE, LAKKA T, PÖYHÖNEN-ALHO M, TIITINEN A, TIKKANEN HO, PETRELLA R, SHOEMAKER JK, PELTONEN JE

**TAUSTA:** Insuliiniresistenssin (IR) kehittyminen voi johtaa plasman glukoosipitoisuuden nousuun ja edelleen tyyppin 2 diabetekseen (T2D). IR:n kehittymistä T2D:ksi voidaan ehkäistä säännöllisellä liikunnalla. Yksittäisissä tutkimuksissa on esitetty, että T2D:llä olisi itsenäinen yhteys kohonneeseen koettuun liikunnan rasittavuuteen (RPE), ja että tämä olisi seurausta aivojen alentuneesta happeutumisesta fyysisen rasituksen aikana. Sitä, vaikuttaako IR jo ennen T2D:n puhkeamista itsenäisesti aivojen happeutumiseen ja RPE:hen rasituksen aikana, ei ole tutkittu. Tutkimme IR:n yhteyttä aivojen happeutumiseen ja RPE:hen akuutissa dynaamisessa rasituksessa.

**MENETELMÄT:** Tähän retrospektiiviseen poikkileikkaustutkimukseen sisällytettiin kolmeen eri tutkimukseen osallistuneista 144:stä naisesta 48 (ikä  $32 \pm 5$  v, kehon painoindeksi [BMI]  $30 \pm 6$  kg/m<sup>2</sup>). Sisäänottokriteereinä olivat 18–40 vuoden ikä, BMI 18,5–40 kg/m<sup>2</sup>, kaukasialaisuus ja tarvittava mittausdata. Poisulkukriteereitä olivat hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimiin mahdollisesti vaikuttavat sairaudet, lääkitykset ja muut tekijät. Fyysinen aktiivisuus kysyttiin. Paastoglukoosin (FPG) ja -insuliinin (FSI) sekä hemoglobiinin pitoisuudet mitattiin verinäyttein. IR:ä estimoitiin HOMA-indeksillä ( $HOMA = FPG \times FSI / 22,5$ ). Kehon koostumus (bioimpedanssi) ja lepospirometria mitattiin. Tutkittavat polkivat nousujohtaisen (+30 W/3 min) polkupyörärasituksen uupumukseen asti: keuhkotuuletus ja hengityskaasupitoisuudet (spiroergometria), valtimoveren  $O_2$ -saturaatio (pulssioksimetria), sydämen minuuttitilavuus ( $\dot{Q}$ ) (impedanssikardiografia) ja valtimoverenpaine mitattiin, aivojen happeutuminen arvioitiin otsalohkolta lähi-infrapunaspektroskopiaalla (NIRS),

RPE kysyttiin (Borg 6–20) ja valtimoveren  $O_2$ -sisältö ( $CaO_2$ ) sekä  $CO_2$ -osapaine ( $PaCO_2$ ) laskettiin. Analyysjä varten tutkittavat jaettiin ryhmiin kahdella tavalla: HOMA:n perusteella ( $HOMA < 3,0$  [ $n = 34$ ] ja  $HOMA \geq 3,0$  [ $n = 14$ ]) ja yksilöllisten RPE/MET (metabolinen ekvivalentti) -kulmakerrointen mediaanin mukaan ( $RPE/MET < 1,91$  [ $n = 24$ ] ja  $RPE/MET > 1,91$  [ $n = 24$ ]).

**TULOKSET:** Hapenottokyky ( $\dot{V}O_{2peak}$ ) oli kehon massa suhteuttaen  $27 \pm 6$  ml/min/kg, rasvattomaan massa suhteuttaen  $43 \pm 6$  ml/min/kg. HOMA-ryhmät eivät eronneet toisistaan  $\dot{V}O_{2peak} / FFM$ :n eivätkä aivojen perfuusiota ja happeutumista säätelevien tekijöiden ( $PaCO_2$ ,  $CaO_2$ , keskiverenpaine,  $\dot{Q}$ ) rasituksenaikaisten tasojen osalta ( $p > 0,12$ ) eikä HOMA-ryhmä  $\times$  rasitus-yhteisvaikutuksia havaittu ( $p > 0,11$ ). HOMA-ryhmien RPE-vasteet eivät eronneet toisistaan ( $p > 0,08$ ).  $HOMA < 3,0$ -ryhmän RPE/MET-kulmakerroin oli pienempi kuin  $HOMA \geq 3,0$ -ryhmän (1,75 [kvartiiliväli IQR 1,59–2,29] vs. 2,44 [IQR 1,80–2,90],  $p < 0,01$ ). Aivojen happeutumista ja paikallista veritilavuutta kuvaavissa (aivo-NIRS) muuttujissa ei ollut eroja HOMA-ryhmien välillä eikä HOMA ollut niihin yhteydessä ( $p > 0,41$ ). RPE/MET-kulmakerroin ei ollut yhteydessä aivo-NIRS-muuttujiin ( $p > 0,27$ ) eikä näissä muuttujissa ollut johdonmukaisia eroja RPE/MET-ryhmien välillä. Sen sijaan BMI ja HOMA olivat positiivisessa ja uloshengityksen sekuntikapasiteetti (FEV1 z) negatiivisessa yhteydessä RPE/MET-kulmakertoimeen; monimuuttuja-analyysissä RPE/MET-kulmakerrointa kuitenkin selittivät vain BMI ja FEV1 z. FPG oli koholla ( $\geq 6,1$  mmol/l) vain yhdellä tutkittavalla.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** IR, johon ei vielä liity FPG-tason nousua, ei ole itsenäisesti yhteydessä aivojen happeutumiseen eikä RPE:hen akuutissa dynaamisessa rasituksessa, eikä aivojen rasituksenaikainen happeutuminen ole yhteydessä RPE:hen.

...

## Liikuntaintervention vaikutukset fyysiseen aktiivisuuteen ja suorituskykyyn monisairailla, vähän liikkuvilla iäkkäillä henkilöillä

SAVIKANGAS T, SAVOLAINEN T, TIRKKONEN A, ALEN M, HAUTALA A, LAUKKANEN JA, RANTALAINEN T, TÖRMÄKANGAS T, SIPILÄ S

**TAUSTA:** Säännöllinen fyysinen aktiivisuus on tärkeä osa monien kroonisten sairauksien ennaltaehkäisyä ja hoitoa. Liikuntaohjelmilla voidaan lisätä iäkkäiden ihmisten fyysistä aktiivisuutta ja parantaa suorituskykyä, mutta harjoittelun vaikutuksista monisairailla iäkkäillä henkilöillä tiedetään vähemmän. Tämän eksploratiivisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vuoden kestoisen liikuntaintervention vaikutuksia fyysiseen aktiivisuuteen ja suorituskykyyn monisairailla ja ei-monisairailla iäkkäillä.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen rekrytoitiin 314 70–85-vuotiaasta jyväskenläläistä vähän liikkuvaa henkilöä (keski-ikä 74,5 vuotta, 60 % naisia). Fyysiseen ja kognitiiviseen toimintakykyyn sekä raskaan liikuntaharjoittelun turvallisuuden vaikuttavat vakavat sairaudet ja lääkitykset olivat poissulkukriteereinä. Monisairailta (n = 221) oli vähintään kaksi kroonista sairautta tai niiden riskitekijää ja ei-monisairailta (n = 93) enintään yksi sairaus tai riskitekijä. Jatkoanalyysissa tutkittavat jaettiin sydän- ja aineenvaihduntasairauksien mukaan seuraaviin ryhmiin: terveet (n = 30), vain riskitekijöitä (korkea verenpaine, korkea kolesteroli, lihavuus; n = 55) ja vähintään yksi sydän- tai aineenvaihduntasairaus (n = 38). Tutkittavat osallistuivat 12 kuukauden mittaiseen liikuntasuosituksen mukaiseen harjoitusohjelmaan, joka sisälsi voima-, kestävyys-, tasapaino- ja liikkuvuusharjoittelua sekä ohjattuna että itsenäisesti. Fyysinen aktiivisuus arvioitiin kyselyllä seitsenportaisella asteikolla (en liiku enempää kuin on välttämätöntä – harrastan kilpaurheilua) tutkimuksen alussa, 6 ja 12 kuukauden kohdalla sekä vuoden seurannan jälkeen. Fyysistä suorituskykyä mitattiin kuuden minuutin kävelytestillä (kestävyyskunto) ja viiden tuolilta nousun ajalla (alaraajojen voimantuotto-

teho) alussa, 6 ja 12 kuukauden kohdalla. Maksimaalinen polvenojennusvoima mitattiin alussa ja 12 kuukauden kohdalla. Fyysisen aktiivisuuden ja suorituskyvyn muutoksia analysoitiin GEE-malleilla, jotka vakioitiin sukupuolella, iällä ja painolla.

**TULOKSET:** Fyysisen aktiivisuuden tai suorituskyvyn muutoksissa ei havaittu merkitsevää eroa monisairaiden ja ei-monisairaiden välillä (ryhmä-aika-yhdysvaikutus,  $p > 0,5$  kaikille). Kummasakin ryhmässä tutkittavat raportoivat keskimäärin alkutilannetta korkeamman fyysisen aktiivisuuden luokan kaikissa mittauspisteissä (ajan päävaikutus  $p \leq 0,001$  kaikissa aikapisteissä) ja paransivat tulostaan kaikissa suorituskykytesteissä 8–14 % ( $p < 0,001$ ). Monisairailta oli keskimäärin noin 35 m lyhyempi 6-min kävelymatka (ryhmän päävaikutus  $p < 0,001$ ) ja 2 kg alaisempi polvenojennusvoima ( $p = 0,013$ ) kuin ei-monisairailta. Fyysisen aktiivisuuden tasossa tai alaraajojen voimantuottotestossa ei havaittu merkitsevää eroa ( $p > 0,2$ ). Kun fyysisen aktiivisuuden ja suorituskyvyn muutoksia tarkasteltiin sydän- ja aineenvaihduntasairauksien mukaan, ei ryhmien välillä havaittu merkitseviä eroja (ryhmä-aika-yhdysvaikutus  $p > 0,3$ ). Ryhmien välillä oli eroja kuuden minuutin kävelymatkassa (ryhmän päävaikutus  $p = 0,001$ ): terveet suoriutuivat paremmin kuin ne, joilla oli vähintään yksi sydän- ja aineenvaihduntasairaus ( $p = 0,002$ ). Fyysisessä aktiivisuudessa, voimantuottotestossa tai maksimi-voimassa ei havaittu merkitseviä eroja ryhmien välillä (ryhmän päävaikutus:  $p > 0,1$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Monimuotoisella liikuntaohjelmalla voidaan lisätä iäkkäiden fyysistä aktiivisuutta ja parantaa heidän suorituskykyään sairauksista riippumatta. Liikuntasuosituksen mukainen sekä ohjattua että itsenäistä liikuntaa sisältävä harjoittelu tukee monisairaiden iäkkäiden terveyttä ja toimintakykyä.

...

## Istumisen vähentäminen alentaa paastoinsuliinia, muttei paranna insuliiniherkkyyttä aikuisilla, joilla on kohonnut diabetesriski – satunnaistettu kontrolloitu tutkimus

SJÖROS T, LAINE S, GARTHWAITE T, KOIVUMÄKI M, VÄHÄ-YPYÄ H, LÖYTTY-NIEMI E, HOYTU N, LAITINEN K, SIEVÄNEN H, VASANKARI T, KALLIO-KOSKI KK, KNUUTI J, HEINONEN IHA

**TAUSTA:** Runsas paikallaanolo ja vähäinen liikunta ovat yhteydessä riskiin sairastua tyyppin 2 diabetekseen ja sepelvaltimotautiin. Huonojen elintapojen seurauksena kehon insuliiniherkkyyks voi heiketä jo ennen tyyppin 2 diabeteksen puhkeamista. Näyttö istumisen haitallisuudesta perustuu kuitenkin pääasiassa havainnoiviin tutkimuksiin, sillä pidempiä interventiotutkimuksia paikallaanolon vähentämisen terveystaikutuksista on julkaistu hyvin vähän. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää istumisen vähentämisen vaikutuksia insuliiniherkkyyteen ja kehonkoostumukseen kuuden kuukauden tutkimusjakson aikana kohonneessa sairastumisriskissä olevilla aikuisilla.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 64 aikuista (37 naista, 27 miestä), jotka liikkivat suosituksia vähemmän ja joilla todettiin metabolinen oireyhtymä. Tutkittavien iän keskiarvo oli 58 (keskihajonta 7) vuotta. Tutkittavat jaettiin satunnaistetusti kahteen ryhmään: koeryhmän tavoitteena oli vähentää paikallaanoloa tunnilta päivässä ja verrokiryhmä jatkoi tavanomaista elämäntapaansa. Paikallaanoloa sekä kevyttä ja reipasta liikkumista mitattiin lantiolla pidettävillä kiihtyvyyssmittareilla koko tutkimusjakson ajan. Kehon insuliiniherkkyyttä mitattiin hyperinsulinemisen euglykeemisen clamp -tutkimuksen avulla ja kehon rasvaprosenttia ilman syrjäyttävällä pletysmografialla ennen ja jälkeen intervention. Energian saanti ravinnosta laskettiin neljän päivän ruokapäiväkirjoista. Lisäksi mitattiin plasman insuliinipitoisuutta paastoverinäytteistä. Muutoksia ja ryhmien välisiä eroja tutkittiin lineaarisilla sekamalleilla.

**TULOKSET:** Koeryhmä vähensi paikallaanoloa noin 40 minuutilla päivässä tutki-

musjakson aikana, verrokkiryhmän paikallaanolon määrän pysyessä samana (aika x ryhmä  $p = 0,004$ ). Kevyen liikku-  
misen määrä lisääntyi hieman kummas-  
sakin ryhmässä (aika  $p = 0,001$ ), mutta  
reipas liikkuminen vain koeryhmässä,  
jossa muutos oli noin 20 minuuttia päi-  
vässä (aika x ryhmä  $p = 0,003$ ). Energian  
saanti ei muuttunut merkitsevästi kum-  
massakaan ryhmässä. Veren paastoin-  
suliini laski hieman koeryhmässä ver-  
rokkiryhmään verrattuna (aika x ryhmä  
 $p = 0,008$ ), mutta insuliiniherkkyydessä ei  
havaittu muutoksia tutkimusjakson aika-  
na kummassakaan ryhmässä. Kehon pai-  
no ja rasvaprosentti laskivat samalla ta-  
voin kummassakin ryhmässä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Paikallaanolon vä-  
hentäminen noin 40 minuutilla päiväs-  
sä voi alentaa veren paastoinsuliinia  
henkilöillä, joilla on metabolinen oi-  
reyhtymä, mutta se ei näytä riittävän  
kehon insuliiniherkkyyden parantami-  
seen. Kokonaisvaltaisempi elämänmuu-  
tos saattaa olla tehokkaampi tapa paran-  
taa insuliiniherkkyyttä ja siten alentaa  
riskiä sairastua tyypin 2 diabetekseen ja  
sepelvaltimotautiin.

...

## Vuorokauden aikaisen unen, paikallaanolon ja fyysisen aktiivisuuden muutokset suhteessa toisiinsa eläköidyttyessä: kompositionaalinen data-analyysi

### FINALISTI

SUORSA K, PASANEN J, LESKINEN T,  
PULAKKA A, MYLLYNTAUSTA S,  
PENTTI J, VAHTERA J, STENHOLM S

**TAUSTA:** Koko vuorokauden aikaiset akti-  
viteetit voidaan jakaa komponentteihin  
kuten uneen, paikallaanoloon, kevyeen ja  
reippaaseen fyysiseen aktiivisuuteen. Yh-  
den komponentin kasvattaminen johtaa  
väistämättä vähintään yhden toisen kom-  
ponentin vähenemiseen, koska vuoro-  
kauden pituus on vakio (24 tuntia). Tutki-  
mukset ovat yleensä tarkastelleet kompo-  
nentteja yksittäin, mikä jättää huomiotta  
komponenttien välisen riippuvuuden. Yk-  
sittäisiä komponentteja tarkastelevissa ai-  
kaisemmissa tutkimuksissa on havaittu,

että eläkkeelle siirtyvien unen kesto pite-  
nee ja myös paikallaanolo sekä kokonai-  
saktiivisuus muuttuvat sukupuolesta ja  
ammattiryhmästä riippuen. Tähän men-  
nessä komponenttien muutoksia eläköi-  
dyttäessä ei ole kuitenkaan tarkasteltu  
yhtäaikaisesti suhteessa toisiinsa. Tässä  
tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää,  
miten unen kesto, paikallaanoloaika ja  
fyysinen aktiivisuus muuttuvat suhtees-  
sa toisiinsa eläkkeelle siirryttäessä.

**MENETELMÄT:** Tutkimusjoukkoon kuu-  
lui 569 eläköityvää työntekijää (keski-ikä  
63,2 vuotta), jotka pitivät ranteessaan  
kiihtyvyyssmittaria viikon ajan päivin ja  
öin, ennen ja jälkeen eläköitymisen aina  
samaa vuodenaikaan. Kiihtyvyyssmitta-  
riaineistosta määritettiin vuorokauden ai-  
kainen unen kesto, paikallaanoloaika, ke-  
vyt fyysinen aktiivisuus sekä reipas ja ra-  
sittava fyysinen aktiivisuus R-ohjelman  
GGIR-pakettia käyttäen. Vuorokauden  
pituus sovitettiin 24 tuntiin ja kompo-  
sitionaaliset keskiarvot laskettiin ennen ja  
jälkeen eläköitymisen käyttämällä kom-  
positionaalista data-analyysia (composi-  
tional data analysis, CoDA). Komponent-  
tien muutoksia tarkasteltiin suhteessa  
toisiinsa vertaamalla ensin keskenään akti-  
ivisia (kevyt sekä reipas ja rasittava fyy-  
sinen aktiivisuus) ja passiivisia kompo-  
nentteja (unen kesto, paikallaanoloaika).  
Tämän jälkeen verrattiin kevyttä fyysistä  
aktiivisuutta reippaaseen ja rasittavaan  
fyysiseen aktiivisuuteen sekä paikalla-  
noloaikaan unen keston. Komposition  
muutos eläköidyttyessä sekä sukupuolen  
ja ammattiaseman interaktio määritettiin  
lineaaristen sekamallien avulla.

**TULOKSET:** Passiiviset komponentit li-  
sääntyivät suhteessa aktiivisiin eläkkeel-  
le siirtymisen jälkeen ( $p = 0,0045$ ) ja muu-  
tos riippui sukupuolesta ja ammattiasema-  
sta (sukupuoli\*ammattiasema\*aika-  
interaktio  $p = 0,020$ ). Fyysisistä töistä ja  
palvelualalta eläköityvillä passiivisista  
komponenteista molemmat, unen kesto  
ja paikallaanoloaika lisääntyivät suhtees-  
sa fyysiseen aktiivisuuteen, naisilla voi-  
makkaammin kuin miehillä. Toimihen-  
kilöammateista eläköityneillä puolestaan  
passiivisista komponenteista ainoastaan  
unen kesto pidentyi, heijastuen sekä fyy-  
sisen aktiivisuuden että paikallaanolon  
suhteellisen osuuden pienentymiseen.  
Eläköitymisen myötä sekä naisilla että

miehillä ammattiasemasta riippumatta  
havaittiin fyysisen aktiivisuuden muut-  
tumista intensiteetiltään kevyemmäksi  
(kevyt fyysinen aktiivisuus vs. reipas ja  
rasittava fyysinen aktiivisuus  $p = 0,045$ )  
sekä unen keston pidentymistä suhteessa  
paikallaanoloaikaan ( $p = 0,0032$ ).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Kompositionaalinen  
data-analyysi antoi aiempaa kokonais-  
valtaisemman kuvan vuorokauden akti-  
viteettien muutoksista eläköidyttyessä,  
osoittaen, että eläkkeelle siirryttäessä  
vuorokauden aktiviteeteissa painottuvat  
entistä enemmän uni ja entistä vähem-  
män fyysinen aktiivisuus. Eläkeläisten  
vuorokauden aktiviteeteista erityises-  
ti fyysiseen aktiivisuuteen tulisi kiinnit-  
tää huomiota, sen lisäämiseen paikalla-  
nolon kustannuksella.

...

## Fyysisen aktiivisuuden, kunnan ja motoristen taitojen merkitys matematiikan osaamiselle: Työmuisti välittävänä tekijänä

SYVÄOJA HJ, KANKAANPÄÄ A, HAKONEN  
H, INKINEN V, KULMALA J, JOENSUU L,  
RÄSÄNEN P, HILLMAN CH, TAMMELIN TH

**TAUSTA:** Hyvän fyysisen kunnan ja fyysisen  
aktiivisuuden tiedetään vaikuttavan  
myönteisesti aivojen terveyteen, kognitiiviseen  
toimintakykyyn ja akateemiseen  
suoriutumiseen. Fyysinen aktiivisuus  
näyttäisi edistävän erityisesti matematiikan  
oppimista. Viime aikoina on kiinnitetty  
huomiota myös motoristen taitojen  
merkitykseen, sillä erityisesti koordinaatiota  
ja kognitiivista sitoutumista sisältävä  
fyysinen aktiivisuus saattaa vaikuttaa  
myönteisesti kognitiiviseen toimintaan.  
Kuitenkin vähemmän tiedetään siitä,  
mitkä tekijät välittävät fyysisen aktiivisuuden  
vaikutuksia oppimistuloksiin. On spekuloitu,  
että vaikutukset oppimistuloksiin välittyvät  
kognitiivisen toiminnan kautta, mutta harva  
tutkimus on tätä asiaa selvittänyt. Tämän  
tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää,  
välittyvätkö fyysisen aktiivisuuden, kunnan  
ja motoristen taitojen yhteydet matematiikan  
osaamiseen kognitiivisen toiminnan kautta,  
ja jos välittyvät, niin minkä kognition  
osa-alueen kautta.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 311 6.–9.-luokan oppilasta (12–17 v [keski-ikä = 14,0 v], 59 % tyttöjä) seitsemästä koulusta eri puolilta Suomea vuonna 2015. Matematiikan osaamista mitattiin opettajan antaman matematiikan kouluarvosanan ja peruslaskutaitojen sujuvuutta mittaavan testin avulla. Kognitiivista toimintaa mitattiin laajalla testipatteristolla, johon kuului toiminnanohjauksen, muistin, tarkkaavaisuuden sekä kielellisen että visuaalisen päättelyn testejä. Fyysistä aktiivisuutta arvioitiin itseraportoidulla kyselylomakkeella ja lantiolla pidettävällä kiihtyvyyssanturilla (ActiGraph GT3X+). Fyysistä kuntoa arvioitiin valtakunnallisen Move! fyysisen toimintakyvyn seurantarajajärjestelmän mittauksilla: kestävyyskuntoa 20 m viivajuoksutestillä, lihaskuntoa ylävartalonkohotus- ja etunojapunnerrustesteillä, sekä motorisia taitoja 5-loikkatestillä ja heitto-kiinniotto-yhdistelmätestillä. Muuttujien välisiä epäsuoria yhteyksiä testattiin rakenneyhtälömallinnuksella kontrolloiden mallit iällä, sukupuolella, rasvaprosentilla, oppimisvaikeuksilla ja äidin koulutustasolla. Tutkimuksen merkitsevyytasoksi asetettiin  $p = 0,01$ .

**TULOKSET:** Motorisilla taidoilla oli positiivinen epäsuora yhteys matematiikan tuloksiin visuaalisen työmuistin kautta. Lihaskunnolla oli positiivinen epäsuora yhteys matematiikan tuloksiin visuaalisen työmuistin kautta, mutta vain tytöillä. Kestävyyskunto oli positiivisesti yhteydessä matematiikan tuloksiin, mutta epäsuoraa yhteyttä kognition kautta ei havaittu. Itseraportoidulla fyysisellä aktiivisuudella näytti olevan epäsuora positiivinen yhteys matemaattisiin tuloksiin visuaalisen työmuistin kautta, mutta yhteys ei saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä raja-arvolla  $p = 0,01$ . Kiihtyvyyssanturilla mitattu fyysinen aktiivisuus ei ollut yhteydessä matematiikan tuloksiin.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Motorisilla taidoilla ja lihaskunnolla oli epäsuora positiivinen yhteys matematiikan osaamiseen visuaalisen työmuistin kautta. Tulokset tukevat näkemystä, jonka mukaan motoristen taitojen, fyysisen kunnan ja fyysisen aktiivisuuden väliset yhteydet akateemisiin taitoihin välittyvät tiettyjen kognitiivisten toimintojen kautta. Kognitiivisten

toimintojen välittäjärooli näyttää riippuvan siitä, mitä fyysisen toiminnan tai akateemisen suoriutumisen osa-alueita mitataan. Lisäksi tässä tutkimuksessa motoriset taidot olivat systemaattisimmin yhteydessä mitattuihin kognitiivisen toiminnan osa-alueisiin ja matematiikan osaamiseen, mikä nostaa esiin motoristen taitojen merkitystä.

...

## Keski-ikäisten naisten kognition ja kävelyn välinen yhteys

**TIRKKONEN A, KEKÄLÄINEN T, AUKEE P, KUJALA UM, LAAKKONEN EK, KOKKO K, SIPIÄ S**

**TAUSTA:** Vaihdevuosien aikana munasarjojen toiminta hiipuu ja lopulta loppuu. Naiset kokevat menopaussin, eli viimeiset kuukautiset, keskimäärin 51 vuoden iässä. Vaihdevuosien aikana follikkelia stimuloivan hormonin ja luteinisoivan hormonin tasot nousevat samanaikaisesti, kun estrogeenitaso laskee. Estrogeeni vaikuttaa aivojen hermoliitosten syntyyn ja muovautuvuuteen sekä välittäjäaineiden määrään, jonka vuoksi estrogeenitason lasku saattaa aiheuttaa kognition heikentymistä jo keski-iässä. Vaihdevuosien yhteyttä kognition selvitäneiden tutkimusten tulokset ovat kuitenkin risiriittäisiä. Kognition, etenkin toiminnanohjauksen, on todettu olevan yhteydessä iäkkäiden henkilöiden kävelykykyyn. Yhteys saattaa olla kaksisuuntainen, eli hidas kävelynvaihtu ennustaa heikentynyttä kognitiota ja päinvastoin. On kuitenkin epäselvää, esiintyykö tämä yhteys jo keski-iässä ja vaikuttavatko vaihdevuodet yhteyteen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin (1) muuttuuko keski-ikäisten naisten kognitio vaihdevuosien aikana, (2) onko toiminnanohjaus yhteydessä kävelykykyyn vaihdevuosien aikana ja (3) ennustaako vaihdevuosien aikainen kognitio kävelykykyä menopaussin jälkeen tai päinvastoin.

**MENETELMÄT:** Tutkimuksessa hyödynnetään Estrogeeni, vaihdevuodet ja toimintakyky -tutkimuksen alkumittaus- ja seuranta-aineistoa. Tutkittavat naiset olivat alkumittauksen aikana 47–55-vuotiaita, suhteellisen terveitä, eivätkä he käyttä-

neet estrogeeniä sisältäviä lääkkeitä. Tutkittavat jaettiin hormonitasojen ja kuukautispäiväkirjan avulla joko varhaista ( $n = 158$ ) tai myöhäistä perimenopausvaihetta ( $n = 184$ ) edustavaan ryhmään. Alkumittauksen jälkeen naisten hormonitasoja seurattiin, kunnes he saavuttivat postmenopausin. Kognition osalta arvioitiin toiminnanohjauksen (toiminnan joustava vaihtaminen ja toiminnan sujuvuus ja joustavuus), psykomotorista nopeutta sekä muistia (työmuisti ja visuaalinen muisti). Kävelyä mitattiin kymmenen metrin kävelynopeudella, kuuden minuutin kävelymatkalla ja kaksoistehävän aikaisella maksimaalisen kävelynopeuden muutoksella. Kognition muutosta tutkittiin parittaisten otosten t-testillä ja Wilcoxon signed rank -testillä, ja kognition ja kävelyn välisiä yhteyksiä lineaarisella regressioanalyysillä sekä ristikkäisyhteyksien polkumallilla.

**TULOKSET:** Varhaisessa perimenopausvaiheessa olleiden tutkittavien psykomotorinen nopeus ( $p = 0,01$ ) ja työmuisti ( $p < 0,001$ ) paranivat seurannan aikana. Myöhäisessä perimenopausvaiheessa olleiden tutkittavien psykomotorinen nopeus ( $p = 0,001$ ), toiminnan joustava vaihtaminen ( $p = 0,02$ ), visuaalinen ( $p = 0,002$ ) ja työmuisti ( $p < 0,001$ ) paranivat seurannan aikana. Toiminnan sujuvuus ja joustavuus oli yhteydessä myöhäisessä perimenopausvaiheessa olleiden tutkittavien maksimaaliseen kävelynopeuteen ( $\beta = 0,100$ ,  $p = 0,001$ ) ja 6-min kävelymatkaan ( $\beta = 0,064$ ,  $p = 0,02$ ). Yllättäen, myöhäisessä perimenopausvaiheessa olleiden naisten parempi toiminnan sujuvuus ja joustavuus oli yhteydessä suurempaan kaksoistehävän aikaiseen kävelynopeuden hidastumiseen ( $\beta = 0,160$ ,  $p = 0,03$ ) Pitkittäisyhteyksiä kognition ja kävelyn välillä ei todettu.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Kognitio pysyi ennallaan tai parantui vaihdevuosien aikana. Toiminnanohjaus oli yhteydessä kävelyn myöhäisessä perimenopausvaiheessa, mutta yhteys riippui toiminnanohjauksen osa-alueesta sekä kävelytehtävästä. Perimenopausvaiheen aikaisen kognition ei todettu olevan yhteydessä menopaussin jälkeiseen kävelykykyyn tai päinvastoin.

...

## Iäkkäiden ihmisten kaatumisten ehkäisy: liikunta- ja kognitioharjoittelun vaikutus 70–85-vuotiaiden miesten ja naisten kaatumisiin ja kaatumispelkoon pelkkään liikuntaharjoitteluun verrattuna

TURUNEN KM, TIRKKONEN A, SAVIKANGAS T, HÄNNINEN T, ALEN M, FIELDING RA, KIVIPELTO M, STIGSDOTTER NEELY A, TÖRMÄKANGAS T, SIPILÄ S

**TAUSTA:** Kaatumiset ovat iäkkäiden ihmisten tyypillisin tapaturmatyyppi. Kotona asuvista henkilöistä joka kolmas yli 70-vuotias kaatuu ainakin kerran vuodessa. Kaatumisista aiheutuu vammoja, jotka voivat aiheuttaa pitkäaikaista toiminnanvajausta ja hoidon tarvetta. Kaatumisiin liittyy usein myös kaatumisen pelkoa, joka entisestään lisää kaatumisriskiä. Väestön ikääntyessä kaatumiset tulevat entisestään lisääntymään, joten ennaltaehkäisevät toimet ovat tärkeitä. Monipuolinen liikuntaharjoittelu vähentää kaatumisia keskimäärin 23 prosenttia. Pystyessä pysyminen ja turvallinen liikkuminen edellyttää fyysisten ominaisuuksien lisäksi kognitiivista toimintakykyä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, tuoko kognitiivisen harjoitusohjelman lisääminen liikuntaohjelmaan lisähyötyjä kaatumisten ehkäisyyn ja kaatumispelkoon pelkkään liikuntaharjoitteluun verrattuna.

**MENETELMÄT:** Kyseessä on satunnaistetun, kontrolloidun kokeen sekundaarivastteen tulosten raportointi. Tutkimukseen osallistui 314 70–85-vuotiaasta miestä ja naista (keski-ikä 74,5 v, 60 % naisia). Osallistujat olivat kohtuullisen terveitä ja toimintakykyisiä, mutta eivät liikkuneet liikuntasuosituksen mukaisesti. Tutkittavat satunnaistettiin vuoden kestoiseen liikunta- ja kognitiiviseen harjoitteluun (LKH, n = 155) ja pelkkään liikuntaharjoitteluun (LH, n = 159). Liikuntaharjoitteluun kuului kaksi ohjattua harjoitusta viikossa (voima- ja tasapainoharjoitus sekä kävely- ja tasapainoharjoitus), kotiharjoitusohjelma (2–3 x/vko) sekä 150 min/viikko reipasta aktiivisuutta. Kognitiivinen harjoittelu toteutettiin tietokoneohjelmalla (3–4 x/vko) ja se sisälsi toiminnanohjaus-

harjoitteita. Kaatumisia seurattiin kuukausittain palautettavalla päiväkohtaisella kaatumispäiväkirjalla interventioiden aikana sekä 12 kuukauden harjoittelun päättymisen jälkeen. Kaatumispelko mitattiin FES-I-mittarilla alussa, 6 ja 12 kuukauden kohdalla. Harjoittelun vaikutuksia kaatumisiin arvioitiin negatiivisella binomiaalisella regressiomallinnuksella ja kaatumispelkoon GEE-analysillä.

**TULOKSET:** Kaatumisia tapahtui vähemmän (0,8 kaatumista/henkilövuosi, 95 % luottamusväli 0,7–1,1) LKH -ryhmän tutkitaville, kuin LH -ryhmän tutkitaville (1,1 kaatumista/henkilövuosi, 95 % LV 0,9–1,3), mutta ryhmien välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (ilmaantuvuustiheyksien suhde [IRR] 0,78; 95 % LV 0,56–1,10, p = 0,152). Vastaavat luvut vuoden seurannan jälkeen olivat LKH 0,8 (95 % LV 0,7–1,0) ja LH 1,0 (95 % LV 0,8–1,1) eikä ryhmien välinen ero ollut tilastollisesti merkitsevä (IRR = 0,83; 95 % LV 0,59–1,15, p = 0,263). Kaatumispelko väheni molemmissa ryhmissä, eikä ryhmien välillä havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa (ryhmä x aika yhdysvaikutus p = 0,730).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Kognitiivisen harjoitusohjelman lisääminen liikuntaohjelmaan ei tuonut lisätua kaatumisten ehkäisyyn vähän liikkuvilla, suhteellisen terveillä iäkkäillä henkilöillä verrattuna pelkkään liikuntaharjoitteluun. Molemmat harjoitteluohjelmat vähensivät kaatumispelkoa, mikä on merkittävää iäkkäiden ihmisten hyvinvoinnin ja osallisuuden näkökulmasta. Olisi tärkeää selvittää ehkäiseekö pidempikestoinen, ja kaatumishistorian omaaville henkilöille kohdennettu yhdistelmäharjoittelu kaatumisia tehokkaammin.

...

## Hengitystieinfektioiden ennaltaehkäisy urheilujoukkueessa – onko oikeat lääkkeet löydetty?

VALTONEN M, LUOTO R, WARIS M, TUOVINEN M, HEINONEN OJ, RUUSKANEN O

**TAUSTA:** Huippu-urheilijoilla on talviurheilun arvokilpailuissa seitsemänkertainen riski sairastua hengitystieinfektioon. Koronarajoitusten ja ennaltaehkäisytoimien vaikutusta virusten aiheuttamiin hengitystieinfektioihin urheilujoukkueissa ei ole aiemmin tutkittu.

**MENETELMÄT:** Tutkimusaineistona oli Suomen joukkueen 26 urheilijaa ja 47 taustahenkilöä pohjoismaisten hiihtolajien MM-kilpailuissa Oberstdorffissa, Saksassa keväällä 2021 koronapandemian aikana. Infektioiden esiintymisen selvittämiseksi koko joukkueesta otettiin nenälیمانäyte kilpailujen päivinä 1, 7 ja 12. Näytteistä analysoitiin SARS-CoV-2 ja 16 muuta hengitystieinfektioita aiheuttavaa virusta PCR-menetelmällä. Nenälیمانäyte otettiin myös, jos joukkueen jäsenelle ilmaantui hengitystieinfektion oireita. Lisäksi kilpailujen järjestäjät tutkivat joukkueen jäseniltä joka toinen päivä otetuista nenälیمانäytteistä SARS-CoV-2 viruksen antigeeni- ja PCR-menetelmällä. Joukkueessa toteutettiin seuraavat hengitystieinfektioiden ennaltaehkäisytoimet: 1) relatiivinen karanteeni ennen matkaa, 2) tilauslento, 3) koronatestaus ennen matkaa ja säännöllisesti sen aikana, 4) kasvomaskin käyttö matkustuksen aikana, hotellissa ja kilpailualueella, 5) tehostettu käsihygieniä, 6) turvavälit, 7) oma hotelli, 8) 1–2-hengen huoneet, 9) mediatapaamiset etäyhteyksin tai ulkotiloissa. Kilpailualueelle ei sallittu yleisöä, eikä joukkueiden annettu mennä sisätiloihin oman hotelliin ulkopuolella. Tuloksia verrattiin vastaavilla menetelmillä Seefeldin MM-kilpailuissa 2019 ennen koronapandemiaa kerättyyn vertailuaineistoon. Infektioiden ennaltaehkäisytoimena oli käytössä vain tehostettu käsihygieniä.

**TULOKSET:** Kahden viikon seurannan aikana tutkitavilla ei ilmennyt yhtään oireista hengitystieinfektioita. Joukkueen jäseniltä otetuista nenätikkunäytteistä löytyi yksi rinovirus. Se ei levinnyt joukkueessa. SARS-CoV-2 tartuntaa ei todettu kenelläkään. Seefeldin vertailuaineistossa 38 prosenttia urheilijoista ja 17 prosenttia taustahenkilöistä sairastui oireiseen hengitystieinfektioon. Oireettomia virusinfektioita todettiin 4 prosentilla urheilijoista ja 21 prosentilla joukkueen muista jäsenistä.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimuksen aikana COVID-19 levisi yhteiskunnassa, mutta tehostetut infektioiden ehkäisytoimet estivät sen leviämisen urheilujoukkue-

seen. Koronarajoitukset vähensivät merkittävästi muiden hengitystievirusten esiintymistä yhteiskunnassa. Yhtä lukuun ottamatta näitä infektioita ei todettu urheilujoukkueessa, joissa aiemmin virusepidemiat ovat levinneet herkästi. Tulokset osoittavat, että hengitystieinfektioita todella voidaan ehkäistä urheilujoukkueissa. Nähtäväksi jää, olemmeko oppineet tehokkaan hengitystieinfektioiden ennaltaehkäisyn pysyvästi.

...

## Joko on aika nostaa istuminen terveystiikunnaksi?

VÄHÄ-YPYÄ H, TOKOLA K, HUSU P, VASANKARI T, SIEVÄNEN H

**TAUSTA:** Muutama vuosi sitten päivitetyn liikkumisten suositusten suurin muutos aikaisempaan oli vähintään 10 minuutin liikkumisen minimijakson poistaminen. Lisäksi suositus kannustaa lisäämään kevyttä liikuskelua arjen askareiden yhteydessä mahdollisimman paljon. Uusi suositus keveydessään herätti epäilyksiä, että tulevaisuudessa vähäinenkin liikuskelu lasketaan terveystiikunnaksi. Tässä tutkimuksessa testataan, onko noille epäilyksille perusteita.

**MENETELMÄT:** Tutkimukseen osallistui 1952 työikäistä henkilöä (803 miestä). Osallistujien  $VO_{2max}$  arvioitiin 6 min kävelytestillä ja he käyttivät ympärivuorokautisesti liikemittaria 4–7 päivän ajan. Liikemittarin keräämä data analysoitiin MAD-APE-DISE-ASE-menetelmällä 6 sekunnin jaksoissa. Jokainen jakso luokiteltiin nukkumiseen, makaamiseen, loikoiluun, istumiseen, seisomiseen, kevyeen liikkumiseen, reippaaseen liikkumiseen tai rasittavaan liikkumiseen. Reippaan ja rasittavan liikkumisen rajoina käytettiin joko absoluuttisia 3,0 MET ja 6,0 MET (1 MET = 3,5 ml  $O_2$  /kg/min) kynnyksiä tai suhteellisia 40 ja 60 prosentin kynnyksiä henkilökohtaisesta  $VO_{2max}$  reservistä. Tulokset analysoitiin kompositionaalisella data-analyysillä. Aktiivisuuksien komposition isometrisen logistisen suhteen muunnoksen ja  $VO_{2max}$ :n yhteyttä arvioitiin lineaarisella regressiomallilla.

**TULOKSET:** Absoluuttisilla kynnyksillä  $VO_{2max}$ :n suhteen hyödyllisimmät ak-

tiivisuudet olivat istuminen ( $B = -1,9$ ;  $p < 0,01$ ), reipas liikkuminen ( $B = -1,6$ ;  $p < 0,01$ ), rasittava liikkuminen ( $B = -0,7$ ;  $p < 0,01$ ) ja seisominen ( $B = -0,6$ ;  $p < 0,05$ ) sekä haitallisimmat loikoilu ( $B = 3,1$ ;  $p < 0,01$ ) ja nukkuminen ( $B = 2,0$ ;  $p < 0,01$ ). Suhteellisilla kynnyksillä hyödyllisiä olivat kevyt liikkuminen ( $B = -4,0$ ;  $p < 0,01$ ) ja istuminen ( $B = -1,6$ ;  $p < 0,01$ ) sekä haitallisia loikoilu ( $B = 3,3$ ;  $p < 0,01$ ), nukkuminen ( $B = 1,5$ ;  $p < 0,01$ ), reipas liikkuminen ( $B = 1,1$ ;  $p < 0,01$ ) ja rasittava liikkuminen ( $B = 0,2$ ;  $p < 0,01$ ). Negatiivinen B-kerroin tarkoittaa hyödyllistä yhteyttä  $VO_{2max}$  arvoon.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tässä poikkileikkauksessa havaittujen yhteyksien perusteella epäilyt uusista suosituksista saattavat osua oikeaan – paradoksaalisesti jopa istumisessa voisi olla ainesta terveystiikunnaksi ja istumisen sijaan vain loikoilua pitäisi välttää. Ennen istumisen suitsutusta on hyvä tiedostaa, että istuminen oli yleisintä päivällä ja loikoilu illan tunteina. Tämän perusteella korkean  $VO_{2max}$  arvon osallistujat ovat istumatyöntekijöitä, jotka harrastavat liikuntaa työajan ulkopuolella. Vastaavasti matalan  $VO_{2max}$  arvon osallistujat viettävät iltansa sohvalta, ehkä TV:n ääressä, työpäivästä palautuen. Täten istumisesta ei olisi vielä terveystiikunnaksi, eihän paikallaan istuminen ole edes liikuntaa. Sen sijaan suhteellisten kynnysten tulokset kyseenalaistavat koko suosituksen olemassaolon. Niiden perusteella hyvä kunto näyttäisi suojelevan osallistujia reippaalta ja rasittavalta liikkumiselta. Olisiko siten aika siirtyä liikkumisen suosituksista kuntosuosituksiin? Kunnolla on todettu olevan selkeämpiä yhteyksiä terveystiikunnaksi kuin liikkumisella. Lisäsi kuntoa olisi helpompi mitata kuin kertynyttä liikkumista – esim. Cooperin testituloksessa olisi huomattavasti vähemmän spekuloitavaa kuin erilaisilla kyselyillä tai mittareilla kerätyissä liikkumisen kertymissä. Cooperin testissä riittäisi osallistujan rajoitteiden pohdinta, kun liikkumisen mittauksissa on lisäksi huomioitava menetelmän rajoitteet. Tosin kuntosuositus aiheuttaisi tarpeen liikkumisen suositukselle ja niiden personoinnille.

...

## Veteraanivoimailijoilla on suurempi lihasmassa ja luuntiheys kuin samaikäisillä kestävyysurheilijoilla ja vähän liikkuvilla

WALKER S, SUOMINEN H, VON BONSDORFF M, CHENG S, HÄKKINEN K, HEINONEN A, KORHONEN MT

**TAUSTA:** Ikääntymiseen liittyy fysiologisiin prosesseja, jotka vähentävät terveyden monin tavoin vaikuttavia luustolihasmassaa ja luuntiheyttä. Ikääntymisen vaikutusta itsessään on kuitenkin vaikea tunnistaa, kun myös fyysisen aktiivisuuden taso laskee iän myötä. Näin ollen korkean aktiivisuustason läpi elinkaaren ylläpitäneet veteraaniturheilijat ovatkin suotuisa tutkimuksen kohderyhmä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin eri lajien välisiä eroja lihasmassassa ja luuntiheydessä nuorilla ja ikääntyneillä.

**MENETELMÄT:** Nuoret (20–34 v,  $n = 131$ ) ja ikääntyneet ("vanha" 60–74 v,  $n = 189$  sekä "vanhin" 75–89 v,  $n = 142$ ) kilpailevat miesurheilijat ja samanikäiset ei kilpailevat verrokkiryhmät kutsuttiin kehonkoostumuksen sekä reisuun kaulan luustodensitometri (DXA) mittauksiin. Kilpailijoiden lajit olivat nopeuslajit (esim. pikajuoksu, hyppylajit), kestävyysjuoksu (esim. suunnistus, juoksu, hiihto) ja voimailu (esim. painonnosto, voimannosto). Analyysissä keskityttiin seuraaviin muuttujiin: luustolihasmassan indeksi ( $kg/m^2$ ) ja reisuun kaulan T-arvot. Sarkopeniakynnykseksi oli määritelty luustolihasmassan indeksi 7,23  $kg/m^2$  (eli miesten kynnyksen) ja osteopeniakynnykseksi reisuun tiheyden T-arvo -1. Welchin tilastollinen testi analysoi ryhmien välisiä eroja.

**TULOKSET:** Luustolihasmassan indeksi oli ~11 prosenttia suurempi nuorilla nopeuslajiturheilijoilla ja nuorilla voimailijoilla kuin nuorilla kestävyysurheilijoilla ja nuorilla vähän liikkuvilla ( $P < 0,01$ ). Vanhoilla ja vanhimmilla urheilijoilla oli ~14 prosenttia suurempi luustolihasmassan indeksi kuin vanhoilla ja vanhimmilla vähän liikkuvilla ( $P < 0,05-0,01$ ). Vanhoilla voimailijoilla oli suurempi luustolihasmassan indeksi ( $P < 0,01$ ) kuin vanhoilla kestävyysurheilijoilla sekä vähän liikkuvilla. Vaikka nuorilla nopeuslajiturheili-



joilla T-arvot olivat suurempia reisuun kaulassa kuin nuorilla kestävyysurheilijoilla sekä vähän liikkuvilla ( $P < 0,01$ ), vastaavia ryhmien välisiä eroja ei havaittu 60–89-vuotiailla. Vain vanhimmilla voimailijoilla oli suurempi reisuun kaulan T-arvo verrattuna vanhimpiin vähän liikkuviin ( $P < 0,01$ ). Eri ikäryhmissä löydettiin yksittäisiä henkilöitä, joiden tulokset olivat sarkopenian sekä osteopenian kynnyksen alapuolella. Vähän liikkuvilla ryhmällä todettiin sarkopeniaa 2:lla nuorella (4 %), 7:llä vanhoista vähän liikkuvista (10 %), ja 23:lla vanhimmista vähän liikkuvista (43 %), mutta vain 2:lla vanhimmista voimailijoista (7 %). Osteopenian prevalenssi oli korkein vähän liikkuvien ryhmissä (17 % 20–34 v, 44 % 60–74 v ja 66 % 75–89 v). Matalin prevalenssi havaittiin voimailijoiden ryhmissä, joista 12 oli vanhojen ryhmässä (21 %) ja 6 oli vanhimpien ryhmässä (21 %). Mielienkiintoinen havainto oli, että osteopeniaa todettiin 12:lla vanhimpien nopeuslajien ryhmässä (48 %) ja 19:lla kestävyysurheilijoiden ryhmässä (48 %).

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Urheileminen ja harjoittelu ovat yhteydessä suurempaan luustolihasmassaan verrattuna vähän liikkuvaan elämäntapaan urheilulajista riippumatta. Voimaharjoittelijoiden reisuun kaulan T-arvot ovat suurempia kuin vähän liikkuvien ja kestävyysjuoksijoiden, varsinkin kun ikää on yli 75 vuotta. Tämä on tärkeä löydös, kun perinteisesti ajatellaan, että iskutukset stimuloivat luuntiheyttä esimerkiksi juoksussa. Vanhoilla ja vanhimmilla voimailijoilla oli selkeästi alhaisempi (~21 %) ja vähän liikkuvilla korkeampi (~66 %) osteopenian prevalenssi kuin kohorttitutkimuksen keskiarvo (~41 %).

...

## Terveillä harjoituspäivillä tavoitteisiin – paraurheilijoiden vammojen ja sairastuvuuden monitorointitutkimus käynnistynyt Suomessa

WEURLANDER S, KAUMANEN K, MONONEN K, LEHTO J

**TAUSTA:** Paralympialaisissa kilpailee kasvava joukko urheilijoita. Pitkän aikavälin

tutkimustietoa paraurheilijoiden vammoista ja sairauksista ei kuitenkaan juurikaan ole. Paraurheilijoiden urheiluun liittyvistä vammoista ja sairauksista tarvitaan parempaa ymmärrystä, jotta pystytään varmistamaan turvallinen osallistuminen paraurheiluun. Säännöllisen seurannan on todettu vähentävän urheilijoiden ylikuormitusta, vammoja ja sairauksia. Tutkimuksen seurataan suomalaisten paraurheilijoiden hyvinvointia sekä vammoja ja sairauksia vuoden kestävässä seurannassa. Seurannan avulla mahdollistetaan tavoitteisiin pääsemisen terveiden harjoittelupäivien avulla.

**MENETELMÄT:** Tutkimuksen alussa urheilijat vastasivat laajaan esitietokyselyyn. Tutkimuksessa urheilijat vastaavat sovelluksen kautta urheilijoiden päivittäiseen koettuun hyvinvointiin liittyviin kysymyksiin, viikoittain OSTRC-H -vammaoireseurantaan (The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems) sekä kerran kuukaudessa Brunel Mood Scale (BRUMS)- ja Training Distress Scale (TDS) -kyselyyn.

**TULOKSET:** Tutkimuksen esitietokyselyyn vastasi helmi-elokuussa 2021 23 paraurheilijaa, joista 13 kuuluu aikuisten (22–48 v) maajoukkueeseen ja 10 nuorten (16–29 v) maajoukkueeseen. Naisia vastaajista on 11 ja miehiä 12. Urheilijoista 17 on liikuntavamma ja kuudella on näkövamma. Liikkumisen apuvälinettä käyttää 12 urheilijaa, yleisin liikkumisen apuväline oli pyörätuoli (9 urheilijalla). Urheilijoista 20 on yksilölajien ja kolme joukkuelajien urheilijoita. Seitsemällä urheilijalla on pääalajin lisäksi toinen laji, jossa hän kilpailee. Urheilijoista kolme on päätoimisia urheilijoita. Urheilijat raportoivat viikkotasolla pääalajissaan keskimäärin 8 tuntia ohjattua harjoittelua ja 7 tuntia omatoimista harjoittelua. Viimeisen 12 kuukauden aikana 14 urheilijaa raportoi äkillisestä vammasta tai rasitusvammasta, joka on keskeyttänyt tai häirinnyt täysipainoista urheilua vähintään yhden päivän. Sairastumisesta (flunssa) raportoi viimeisen 12 kuukauden ajalta 15 urheilijaa. Uniongelmissa raportoi harjoituskaukella tai loma-aikana seitsemän urheilijaa ja kilpailukaudella viisi urheilijaa. Harjoitteluun liittyvää kipua on viidellä urheilijalla ja arkeen liittyvää kipua viidellä urheilijalla.

**JOHTOPÄÄTÖKSET:** Tutkimus on ensimmäinen pitkittäistutkimus suomalaisten paraurheilijoiden urheiluvammojen ja sairauksien epidemiologiasta. Esitietokyselyn vastaukset antavat hyvän pohjan tutkimukselle. Urheilijoiden itsensä raportoima tieto sovelluksen avulla mahdollistaa ajantasaisen tiedon urheilijan hyvinvoinnista ja mahdollisista vammoista tai sairastumisista. Tulokset auttavat kehittämään urheiluun liittyvien vammojen ennaltaehkäisy menetelmiä sekä mahdollistamaan tavoitteiden saavuttamisen terveiden päivien avulla. Samanlainen tutkimus on menossa myös vammattomien urheilijoiden puolella, mikä mahdollistaa vertailun olympia- ja paraurheilijoiden välillä.