

**This is an electronic reprint of the original article.  
This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.**

**Author(s):** Föhr, Tiina

**Title:** Liikunta ja hyvä kunto vähentävät työstressiä

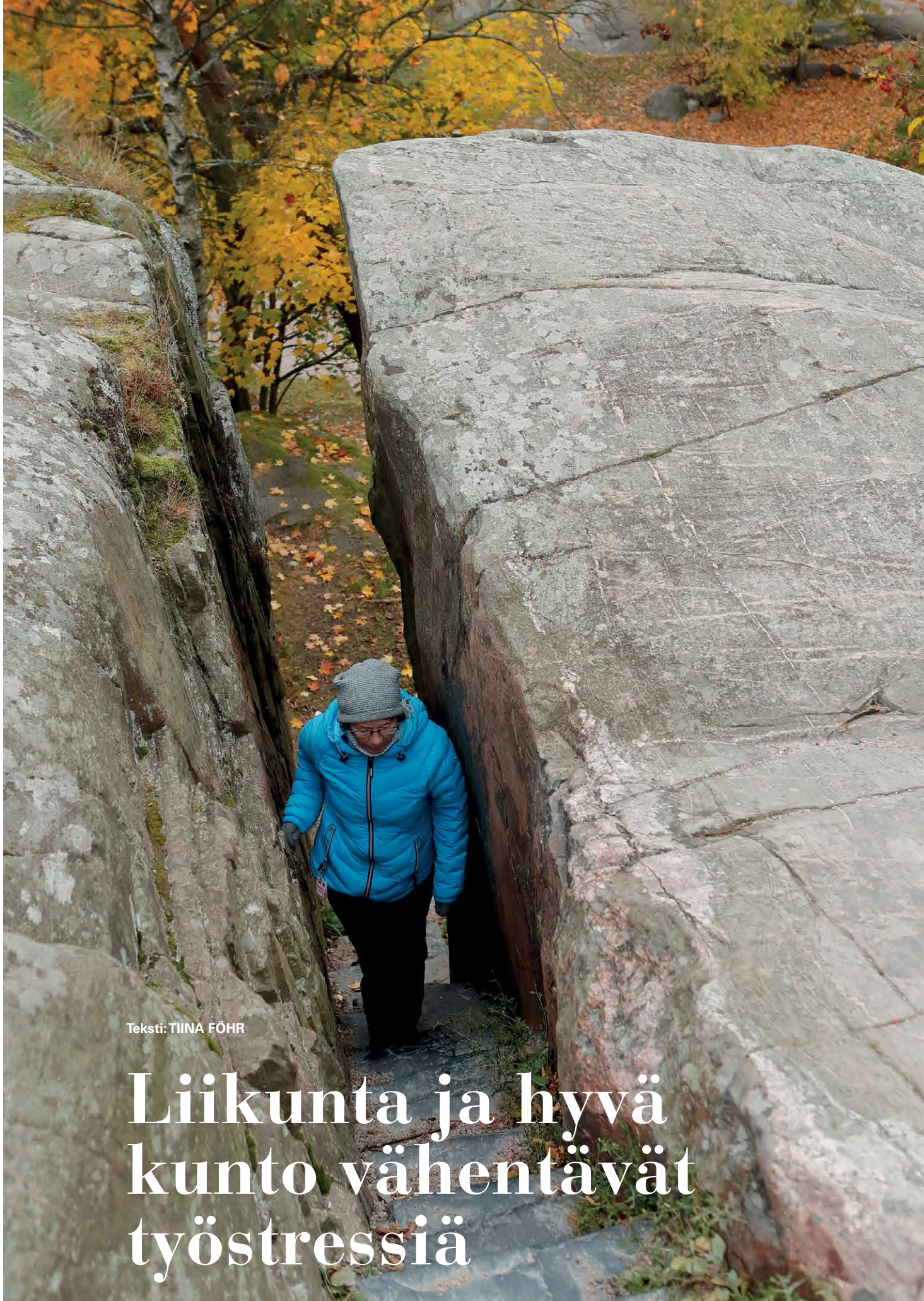
**Year:** 2016

**Version:**

**Please cite the original version:**

Föhr, T. (2016). Liikunta ja hyvä kunto vähentävät työstressiä. *Liikunta ja tiede*, 53(6), 29-33.

All material supplied via JYX is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of the repository collections is not permitted, except that material may be duplicated by you for your research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered, whether for sale or otherwise to anyone who is not an authorised user.



Teksti: TIINA FÖHR

# Liikunta ja hyvä kunto vähentävät työstressiä

Kuva: ANTERO AALTONEN

Stressi ymmärretään tavallisesti yksilön omakohtaisena stressikokemuksena. Stressiä voidaan kuitenkin myös arvioida objektiivisesti, elimistön fysiologisia toimintoja mittaamalla. Tieto kehon stressistä ja siitä palautumisesta antaa mahdollisuuden ehkäistä terveysongelmia.

**L**iikkumattomuus, ylipaino ja työperäinen stressi ovat merkittäviä haasteita. Useimmat työkäiset viettävät noin puolet valkeillaoloajastaan työssä. Näin työ vaikuttaa vahvasti elämiseen – kuten esimerkiksi päivittäiseen liikunta-aktiivisuuteen ja päivittäisen stressin määrään. Työntekijöiden hyvinvoinnille ja työssä jaksamiselle vähäinen liikunta-aktiivisuus ja työstressi ovat merkittäviä uhkia ja niistä aiheutuu huomattavia kustannuksia sairauspoissaoloina ja ennenaikaisina eläkkeelle siirtymisinä.

Liikkumattomuus on merkittävä ongelma erityisesti kehittyneissä maissa. Teknologia on muuttanut työn luonnetta niin, että se sisältää useimmiten hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta. Näin ollen vapaa-ajan liikunnan merkitys terveyden kannalta on lisääntynyt. Säännöllisellä ja määrällisesti riittäväällä liikunnalla on osoitettu olevan monia positiivisia vaikutuksia terveyteen. Se on merkittävä tekijä useiden pitkäaikaissairauksien ennaltaehkäisyssä (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2008, Booth ym. 2012) ja hoidossa (Pedersen & Saltin 2006, Kujala 2009). Liikunnalla on suotuisia vaikutuksia mielenterveyteen ja henkiseen hyvinvointiin, myös stressinhallintaan (Gerber & Pühse 2009). Valitettavasti niin maailmanlaajuisesti kuin Suomessakin huomattava osuus väestöstä liikkuu liian vähän (Hallal ym. 2012, Husu ym. 2014).

#### **Sopiva määrä stressiä tuo tarmokkuutta, jatkuva stressi uhka terveydelle**

Stressi voidaan erotella niin sanottuun ”hyvään” eustressiin sekä ”pahaan” distressiin. Sopiva määrä stressiä lisää tarmokkuutta ja auttaa suoriutumaan niin fyysisistä kuin mentaalisistakin haasteista. Riippumatta stressin lähteestä ja siitä onko stressi hyvää vai huonoa, on krooninen pitkään jatkunut stressi riskitekijä terveydelle. Palautumisen seurauksena fysiologinen stressivaste häviää, joten palautuminen on keskeinen tekijä stressinhallinnassa (Meijman & Mulder 1998). Erityisesti yönaikainen palautuminen

on terveydelle tärkeää ja hyvän palautumisen onkin esitetty olevan tärkeämpää terveydelle kuin päivittäinen stressin määrä (Lundberg 2005).

Stressi ajatellaan tavallisesti yksilön omakohtaisena stressikokemuksena, jota arvioidaan subjektiivisin kyselymenetelmin. Stressiä voidaan arvioida myös objektiivisesti elimistön fysiologisia toimintoja mittaamalla. Sykevälivaihtelun on esitetty olevan käyttökelpoinen objektiivinen menetelmä stressin fysiologisten vaikutusten arvioinnissa. Sykevälivaihtelulla tarkoitetaan sydämen peräkkäisten lyöntien välisen ajan vaihtelua. Tyypillisesti terveen henkilön hyvää autonomisen hermoston säätelykykyä kuvaa suuri sykevälivaihtelu. Pieni sykevälivaihtelu on merkki epänormaalisti ja riittämättömästi autonomisen hermoston sopeutumiskyvystä. Stressi aiheuttaa autonomisen hermoston sympaattisen osan toiminnan voimistumisen suhteessa sen parasympaattisen osan toimintaan ja on yhteydessä pieneen sykevälivaihteluun. Palautuminen on yhteydessä autonomisen hermoston parasympaattisen osan toiminnan voimistumiseen ja suureen sykevälivaihteluun (Malliani ym. 1991, Task Force 1996).

Suurin osa aiemmista sykevälivaihtelu-menetelmä hyödyntäneistä tutkimuksista on käyttänyt perinteisiä aika- ja taajuusanalyyseistä saatavia muuttujia. Sykevälivaihtelu ja nämä perinteiset muuttujat ovat hyvin yksilöllisiä mikä rajoittaa niiden käyttöä stressin arvioinnissa ja kliinisessä työssä laboratorioolosuhteiden ulkopuolella. Kehittyneiden menetelmien ansiosta nykyään on mahdollista hyödyntää stressin arvioinnissa tavallisen elämän yhteydessä nauhoitettua sykevälivaihtelua ja luoda yksilöllisestä sykkeestä ja sykevälivaihtelusta johdettuja stressin ja palautumisen muuttujia, jotka ovat informatiivisia ja käyttökelpoisia esimerkiksi yksilön elämäntapamuutoksen tukemisessa.

Väitöskirjatutkimukseni tarkoituksena oli selvittää yksilölliseen sykevälivaihteluun pohjautuvan menetelmän käytettävyyttä stressin sekä liikunta-aktiivisuuden ja stressin välisen yhteyden arvioinnissa. Tutkimus pyrki selvittämään subjektiivisen ja sykevälivaihteluun pohjautuvan objektiivisesti mitatun stressin yhteyttä. Tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää kuinka liikunta-aktiivisuus ja siihen kytkeytyvät fyysinen kunto ja kehonkoostumus ovat yhteydessä työpäivän aikaiseen stressiin ja seuraavan yön palautumiseen.

#### **Psykologinen ja fysiologinen stressi kaksi eri asiaa**

Vaikka psykologinen ja fysiologinen stressi ovat yhteydessä toisiinsa, ovat ne silti kaksi eri asiaa ja

**Hyvä fyysinen kunto on tärkeää hyvälle yönaikaiselle palautumiselle.**

## Tavallisen elämän yhteyteen soveltuvan mittausmenetelmän käyttö voi auttaa stressitilan havaitsemisessa ja sen vakavuuden arvioinnissa.

erotettavissa toisistaan. Sykevälivaihteluun pohjautuva stressi on pysyvämpi ominaisuus kuin yksilön stressikokemus.

Kyselyn avulla itse arvioidun ja objektiivisesti sykevälivaihtelun avulla mitatun stressin yhteyttä tutkittiin aineistossa, joka koostui ylipainoisista ja psykologisesti stressaantuneista henkilöistä. Tulokset osoittivat, että objektiivisesti mitattu sykevälivaihteluun pohjautuva stressi oli yhteydessä subjektiiviseen stressiin. Toisin sanoen henkilöillä, jotka raportoivat korkeampaa stressiä myös objektiivisesti mitattu stressi oli korkeampaa ja palautuminen huonompaa. Yhdeksän kuukauden seurannassa havaittiin keskimääräinen sekä yksilötasolla tapahtuva lasku subjektiivisessa stressitasossa. Objektiivisesti mitatun stressin/palautumisen tasoissa ei tapahtunut muutosta tutkimusjakson aikana. Matala objektiivisesti mitattu stressitaso ja hyvä palautumisen taso olivat yhteydessä voimakkaampaan subjektiivisen stressin laskuun. Tulokset siis osoittivat, että subjektiivisesti koettu ja objektiivisesti mitattu stressi käyttäytyivät eri tavoin pidemmällä aikavälillä. Tulokset antavat näyttöä siitä, että sykevälivaihteluun pohjautuva stressi on pysyvämpi ominaisuus kuin yksilön stressikokemus.

Perinteisiä aika- ja taajuusanalyseista saatavia sykevälivaihtelumuuttujia hyödyntäen aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet samankaltaisia tuloksia sykevälivaihtelun ja subjektiivisen stressin yhteydestä (esimerkiksi Jarczok ym. 2013, Tonello ym. 2014). Selittäväksi mekanismiksi suuremman koetun stressin ja pienemmän sykevälivaihtelun määrän yhteydelle on esitetty autonomisen hermoston parasymptaattisen osan toiminnan vaimentumista (Malik & Camm 1993). Muutamat aiemmat pitkittäistutkimukset aiheesta (Pärkkä ym. 2009, Melville ym. 2012, Cheema ym. 2013) ovat löytäneet samansuuntaisia tuloksia osoittaen, että positiiviset muutokset yksilön stressikokemuksessa olisivat yhteydessä korkeintaan lyhytaikaisiin muutoksiin sykevälivaihtelussa. Tulokset tukevat ajatusta siitä, että vaikka psykologinen ja fysiologinen stressi ovat yhteydessä toisiinsa, ovat ne silti kaksi eri asiaa ja erotettavissa toisistaan.

### Liikunta-aktiivisuus edesauttaa stressinhallintaa

Hyvä fyysinen kunto on tärkeää hyvälle yönaikaiselle palautumiselle. Tutkimuksessani liikunta-aktiivisuus, hyvä fyysinen kunto ja terveydelle edullinen kehonkoostumus olivat yhteydessä pienempään objektiivisesti mitattuun stressiin työpäivänä. Lisäksi hyvä fyysinen kunto ja terveydelle edullinen kehonkoostumus olivat yhteydessä hyvään työpäivän jälkeisen yön palautumiseen. Tulokset antavat näyttöä

siitä, että korkea liikunta-aktiivisuus saattaa kuitenkin olla haitallista seuraavan yön palautumiselle. Vastaavanlaiset tulokset havaittiin sekä pienemmässä hyvä- ja huonokuntoisista miehistä että suuressa yli 16 000 suomalaisesta työikäisestä koostuvissa aineistoissa. Ylipainoisten ja psykologisesti stressaantuneiden henkilöiden seurannassa havaittiin keskimääräistä korkeamman liikunta-aktiivisuuden tason olevan yhteydessä keskimääräistä voimakkaampaan subjektiivisen stressin laskuun. Tulosten perusteella stressaantuneiden, mutta keskimääräistä liikunnallimpien yksilöiden vaikuttaisi siis olevan helpompi alentaa koetun stressin tasoa pidemmällä aikavälillä.

Tulokset liikunta-aktiivisuuden ja fyysisen kunnan suotuisista vaikutuksista objektiivisesti mitattuun stressiin ja palautumiseen tukevat aiempien, perinteisiä sykevälivaihtelumenetelmiä hyödyntäneiden tutkimusten tuloksia. Niissä on osoitettu liikunta-aktiivisuuden olevan yhteydessä suurempaan sykevälivaihtelun määrään (esimerkiksi Rennie ym. 2003, Jurca ym. 2004, Soares-Miranda ym. 2014). Aiempien tutkimuksen perusteella liikunnan ajoitus vaikuttaa seuraavan yön palautumiseen. Myöhään illalla harrastettu liikunta voi häiritä seuraavan yön palautumista (Myllymäki ym. 2011). Myös harjoittelutaustan, liikunnan intensiteetin ja keston on tutkittu vaikuttavan palautumiseen (Kaikkonen ym. 2008). Useat tutkimukset ovat raportoineet maksimaalisen harjoittelun häiritsevän seuraavan yön palautumista (Furlan ym. 1993, Hautala ym. 2001, Hynynen ym. 2010).

Työpäivän jälkeisen liikunnan on kuitenkin todettu olevan tärkeää työstä irrottautumiselle ja siitä palautumiselle. Muun muassa Sonnentag & Jelden (2009) osoittivat, että stressaavan työpäivän jälkeen liikunta voi toimia palauttavana aktiviteettina myös inaktiivisuuteen tottuneille henkilöille. Liikunta auttaa irrottautumaan työstä, nukahtaminen helpottuu ja unen laatu paranee (Sonnentag & Jelden 2009). Liikunnan ja stressin välistä yhteyttä on selitetty monien eri teorioiden avulla. Liikunnan on muun muassa esitetty edesauttavan resurssien rakentamista stressin negatiivisten vaikutusten torjumiseksi ja palautumisen edistämiseksi (The Cross Stressor Adaptation Theory, Porges 1995). Liikunnan myötä kehittynyt kunto on yhteydessä voimakkaampaan autonomisen hermoston parasymptaattisen osan toimintaan levossa ja siten pienempään alttiuteen stressille ja parempaan palautumiseen (Porges 1995).

### Liiallisen istumisen vaikutus stressiin jatkotutkimusten aihe

Tutkimuksestani nousi esiin monia mielenkiintoisia jatkotutkimusaiheita. Sykevälivaihteluun poh-

## Liikunta auttaa irrottautumaan työstä, nukahtaminen helpottuu ja unen laatu paranee.

jautuva objektiivisesti mitattu stressi oli yhteydessä sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin; matalaan liikunta-aktiivisuuteen, ylipainoon ja huonoon fyysiseen kuntoon. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia sykevälivaihteluun pohjautuvan stressin yhteyttä sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin pidemmällä aikavälillä. Koskatutkittavat henkilöt eivät lisänneet liikunta-aktiivisuuttaan yhdeksän kuukauden tutkimusjakson aikana ei tutkimus tarjoa näyttöä lisääntyneen liikunta-aktiivisuuden vaikutuksesta subjektiiviseen tai objektiivisesti mitattuun stressiin. Tulevaisuudessa olisikin mielenkiintoista tutkia kuinka huonokuntoisten ja vähiten liikkuvien lisääntynyt liikunta-aktiivisuus vaikuttaisi objektiivisesti mitattuun stressiin.

Liiallinen istuminen on paljon tutkimusmaailmassa esillä ollut aihe. Olisi mielenkiintoista tutkia istumiseen käytetyn ajan ja sykevälivaihteluun pohjautuvan stressin yhteyttä. Huolimatta siitä, että yksilö liikkuisi suositusten mukaisesti viikiottain, hänen päivänsä voivat sisältää paljon passiivista aikaa kuten istumista, jonka on tutkittu olevan yhteydessä muun muassa masennukseen (Zhai, Zhang & Zhang 2015).

Tulokset tukevat sykevälivaihteluun pohjautuvan menetelmän käytettävyyttä stressin arvioinnissa subjektiivisten menetelmien rinnalla. Vaikka subjektiivinen koettu stressi ja objektiivisesti mitattu sykevälivaihteluun pohjautuva stressi ovat yhteydessä toisiinsa, ne myös mittaavat osin eri asioita ja näin molemmat tuovat lisäarvoa stressitilojen arviointiin ja tarvittavien hoitokeinojen valintaan.

Arvioitaessa yksilön stressikokemusta on selvää, että subjektiivisia menetelmiä ei voida täysin korvata objektiivisin menetelmin eikä sitä voida pitää suositeltavana. Objektiivinen mittaus on kuitenkin tärkeää, sillä se tarjoaa tietoa stressin fysiologisista vaikutuksista elimistöön. Parhaimmassa tapauksessa objektiivinen palaute stressin kertymisestä ja palau-

tumisen puutteesta voi herättää yksilön toimiin ja elämäntapamuutoksiin jo ennen kuin yksilö kokee olevansa stressaantunut.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan päätellä, että liikunta-aktiivisuudella ja erityisesti fyysisellä kunnolla on merkitystä stressinhallinnassa. Tuloksia voidaan hyödyntää terveystieteissä, työpaikoilla sekä liikunta- ja terveysalan ammattilaisten päivittäisessä kliinisessä työssä. Tutkimuksessa hyödynnetyn ja tavallisen elämän yhteyteen soveltuvan mittausmenetelmän käyttö voi auttaa stressitilan havaitsemisessa ja sen vakavuuden arvioinnissa. Mittauksesta saatava objektiivinen palaute kehon stressistä ja palautumisesta voi ehkäistä pitkään jatkuneesta stressistä aiheutuvia terveysongelmia. Uusi teknologia, niin liikunta-aktiivisuuden kuin stressin objektiivisessa mittaamisessa, voi lisäksi tuoda merkittäviä taloudellisia säästöjä (Hallal ym. 2012).

Tulokset tukevat ajatusta siitä, että työntekijöitä kannattaa kannustaa liikuntaan, joka edistää ja ylläpitää terveyttä, hyvinvointia ja työssä jaksamista. Tarjoamalla mahdollisuuden stressin, palautumisen ja liikunnan objektiivisiin mittauksiin myös työnantajat voivat näin mahdollisesti vaikuttaa työntekijöiden terveyskäyttäytymiseen.

**TIINA FÖHR, TtM (väitellyt)**

**Terveystieteiden laitos,**

**Jyväskylän yliopisto**

**Sähköposti: tiina.fohr@jyu.fi**

*Kirjoittajan väitöskirja "The relationship between leisure-time physical activity and stress on workdays with special reference to heart rate variability analyses" tarkastettiin Jyväskylän yliopistossa 4.11.2016. Väitöskirja on luettavissa JYX-arkistossa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-6794-9>*

**Koettu stressi ja objektiivisesti mitattu sykevälivaihteluun pohjautuva stressi ovat yhteydessä toisiinsa, mutta mittaavat osin eri asioita. Näin molemmat tuovat lisäarvoa stressitilojen arviointiin ja tarvittavien hoitokeinojen valintaan.**

## LÄHTEET

- Booth, F. W., Roberts, C. K. & Laye, M. J.** 2012. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology* 2 (2), 1143–1211.
- Cheema, B. S., Houridis, A., Busch, L., Raschke-Cheema, V., Melville, G. W., Marshall, P. W., Chang, D., Machliss, B., Lonsdale, C., Bowman, J. & Colagiuri, B.** 2013. Effect of an office worksite-based yoga program on heart rate variability: outcomes of a randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 13 (82). doi:10.1186/1472-6882.
- Furlan, R., Piazza, S., Dell'Orto, S., Gentile, E., Cerutti, S., Pagni, M. & Malliani, A.** 1993. Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanisms controlling heart rate. *Cardiovascular Research* 27, 482–488.
- Gerber, M. & Pühse, U.** 2009. Review Article: Do exercise and fitness protect against stress-induced health complaints? A review of the literature. *Scandinavian Journal of Public Health* 37 (8), 801–819.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U. & Lancet Physical Activity Series Working Group** 2012. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet* 380 (9838), 247–257.
- Hautala, A., Tulppo, M. P., Mäkikallio, T. H., Laukkanen, R., Nissilä, S. & Huikuri, H. V.** 2001. Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise. *Clinical Physiology* 21 (2), 238–245.
- Husu, P., Suni, J., Vähä-Ypyä, H., Sievänen, H., Tokola, K., Valkeinen, H., Mäki-Opas, T. & Vasankari, T.** 2014. Suomalaisten aikuisten kiihtyvyyssmittarilla mitattu fyysinen aktiivisuus ja liikkumattomuus. *Suomen Lääkärelehti* 25 (32), 1860–1866.
- Hynynen, E., Vesterinen, V., Nummela, A. & Rusko, H.** 2010. Effects of moderate and heavy endurance exercise on nocturnal HRV. *International Journal of Sports Medicine* 31, 428–432.
- Jarczok, M. N., Jarczok, M., Mauss, D., Koenig, J., Li, J., Herr, R. M. & Thayer, J. F.** 2013. Autonomic nervous system activity and workplace stressors – A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 37 (8), 1810–1823.
- Jurca, R., Church, T. S., Morss, G. M., Jordan, A. N. & Earnest, C. P.** 2004. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. *American Heart Journal* 147 (5). doi:10.1016/j.ahj.2003.10.024.
- Kaikkonen, P., Rusko, H. & Martinmäki, K.** 2008. Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercise interventions. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 18 (4), 511–519.
- Kujala, U. M.** 2009. Evidence on the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. *British Journal of Sports Medicine* 43 (8), 550–555.
- Lundberg, U.** 2005. Stress hormones in health and illness: the roles of work and gender. *Psychoneuroendocrinology* 30 (10), 1017–1021.
- Malik, M. & Camm, A. J.** 1993. Components of heart rate variability – what they really mean and what we really measure. *The American Journal of Cardiology* 72 (11), 821–822.
- Malliani, A., Pagni, M., Lombardi, F. & Cerutti, S.** 1991. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* 84 (2), 482–492.
- Meijman, T. F. & Mulder, G.** 1998. Psychological aspects of workload. In Drenth, J. D., Thierry, H. & de Wolf, C. J. (editors) *Handbook of work and organizational psychology: Work psychology*. 2nd edition. Hove, United Kingdom: Psychology Press Ltd., 5–33.
- Melville, G. W., Chang, D., Colagiuri, B., Marshall, P. W. & Cheema, B. S.** 2012. Fifteen minutes of chair-based yoga postures or guided meditation performed in the office can elicit a relaxation response. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. doi:10.1155/2012/501986.
- Myllymäki, T., Kyröläinen, H., Savolainen, K., Hokka, L., Jakonen, R., Juuti, T., Martinmäki, K., Kaartinen, J., Kinnunen, M. & Rusko, H.** 2011. Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. *Journal of Sleep Research* 20, 146–153.
- Pedersen, B. K. & Saltin, B.** 2006. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 16 (1), 3–63.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee** 2008. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington DC, United States of America: Department of Health and Human Services.
- Porges, S. W.** 1995. Cardiac vagal tone: a physiological index of stress. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 19 (2), 225–233.
- Pärkkä, J., Merilähti, J., Mattila, E. M., Malm, E., Antila, K., Tuomisto, M. T., Saarinen, A. V., van Gils, M. & Korhonen, I.** 2009. Relationship of psychological and physiological variables in long-term self-monitored data during work ability rehabilitation program. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 13 (2), 141–151.
- Rennie, K. L., Hemingway, H., Kumari, M., Brunner, E., Malik, M. & Marmot, M.** 2003. Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British study of civil servants. *American Journal of Epidemiology* 158 (2), 135–143.
- Soares-Miranda, L., Sattelmair, J., Chaves, P., Duncan, G., Siscovick, D. S., Stein, P. K., & Mozaffarian, D.** 2014. Physical activity and heart rate variability in older adults: the Cardiovascular Health Study. *Circulation* 129 (21), 2100–2110.
- Sonnentag, S. & Jelden, S.** 2009. Job stressors and the pursuit of sport activities: a day-level perspective. *Journal of Occupational Health Psychology* 14 (2), 165–181.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology** 1996. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation* 93 (5), 1043–1065.
- Tonello, L., Rodrigues, F. B., Souza, J. W., Campbell, C. S., Leicht, A. S. & Boulosa, D. A.** 2014. The role of physical activity and heart rate variability for the control of work related stress. *Frontiers in Physiology* 5, 31–39. doi: 10.3389/fphys.2013.00346.
- Zhai, L., Zhang, Y. & Zhang, D.** 2015. Sedentary behaviour and the risk of depression: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 49 (11), 705–709.

## VÄITÖSKIRJAAN SISÄLTÄVÄT ARTIKKELIT:

- I Föhr, T., Tolvanen, A., Myllymäki, T., Järvelä-Reijonen, E., Rantala, S., Korpela, R., Peuhkuri, K., Kolehmainen, M., Puttonen, S., Lappalainen, R., Rusko, H. & Kujala, U. M.** Subjective stress, objective heart rate variability-based stress, and recovery on workdays among overweight and psychologically distressed individuals: a cross-sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2015;10:39. doi:10.1186/s12995-015-0081-6.
- II Föhr, T., Tolvanen, A., Myllymäki, T., Järvelä-Reijonen, E., Peuhkuri, K., Rantala, S., Kolehmainen, M., Korpela, R., Lappalainen, R., Ermes, M., Puttonen, S., Rusko, H. & Kujala, U. M.** Physical activity, heart rate variability-based stress and recovery, and subjective stress during a 9-month study period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2016; doi: 10.1111/sms.12683.
- III Teisala, T., Mutikainen, S., Tolvanen, A., Rottensteiner, M., Leskinen, T., Kaprio, J., Kolehmainen, M., Rusko, H. & Kujala, U. M.** Associations of physical activity, fitness, and body composition with heart rate variability-based indicators of stress and recovery on workdays: a cross-sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2014;9:16. doi:10.1186/1745-6673-9-16.
- IV Föhr, T., Pietilä, J., Helander, E., Myllymäki, T., Lindholm, H., Rusko, H. & Kujala, U. M.** Physical activity, body mass index and heart rate variability-based stress and recovery in 16 275 Finnish employees: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2016;16:701. doi: 10.1186/s12889-016-3391-4.