

**TERVEYSKUNNON YHTEYDET FYSIOLOGISEEN
PALAUTUMISEEN HOITOTYÖNTEKIJÖILLÄ
VUOROTYÖSSÄ**

Hille Söderholm

Pro gradu -tutkielma

Liikuntalääketiede

Itä-Suomen yliopisto

Lääketieteen laitos

Toukokuu 2014

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Liikuntalääketiede

SÖDERHOLM, HILLE: Terveyskunnan yhteydet fysiologiseen palautumiseen hoitotyöntekijöillä vuorotyössä

Pro gradu -tutkielma, 57 sivua, 1 liite (1 sivu)

Ohjaajat: LT Harri Lindholm, Työterveyslaitos, FT Mika Venojärvi, Itä-Suomen Yliopisto
Toukokuu 2014

Avainsanat: Vuorotyö, palautuminen, fyysinen kunto, hydrokortisoni, vuorokausirytmä

Vuorotyö ja siihen liittyvän vuorokausi- ja unirytmien epäsäännöllistyminen aiheuttavat merkittävän terveysriskin. Toisaalta hyvällä kestävyyskunnolla on suotuisia vaikutuksia kehon säätelyjärjestelmiin ja hyvä kestävyyskunto ehkäisee ennen aikaista toimintakyvyn ja voimavarojen heikkenemistä. Liikunta ja fyysisen kunnan ylläpitäminen saattaa auttaa ehkäisemään vuorotyön negatiivisia terveysvaikutuksia. Tutkimustiedon valossa työkykyä edistävät toimenpiteet ovat olleet sekä liiketaloudellisesti että kansantaloudellisesti kannattavia.

Tutkimuksessa tarkasteltiin vuorotyötä tekevien hoitotyöntekijöiden työstä palautumista vuoden mittaisessa vuorointerventiossa, jossa työvuorosuunnittelun ergonomiaa parannettiin. Tutkimuksessa tarkasteltiin onko terveyskunnan mittareilla, kuten maksimaalisella hapenottokyvyllä ja kehon koostumuksella vaikutusta mitattuun työstä palautumiseen. Palautumista arvioitiin syljen kortisolimittausten avulla. Tutkimuksessa käytettiin Terveet työajat – hankkeessa vuosina 2005 – 2006 kerättyä aineistoa. Hankkeeseen osallistui hoitotyöntekijöitä (N=87) Helsingin terveyskeskuksen kuudelta eri osastolta. Ergonomisella vuorosuunnittelulla pyrittiin aikaansaamaan mahdollisimman hyvä työstä palautuminen mm. vähentämällä siirtymisiä suoraan iltavuorosta aamuvuoroon. Kortisolimittaukset tehtiin syljestä työpäivinä ja vapaapäivinä heti tutkittavan herättyä, 30 min ja 60 min heräämisestä sekä illalla nukkumaan mennessä. Aamuvasteena tarkasteltiin nousun jälkeisen 30 minuutin reaktiivisuutta. Lisäksi tarkasteltiin liikunta-aktiivisuuden, työkykyindeksin, kehon koostumuksen ja intervention koetun vaikuttavuuden yhteyksiä palautumisessa tapahtuviin muutoksiin.

Työpäivien aamuvaste pieneni tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$). Vapaapäivien aamuvasteet, kaikkien arvojen keskiarvot vapaapäivinä ja ilta-arvojen keskiarvot pienenevät. Työpäivien kaikkien neljän mittausarvon keskiarvossa ei tapahtunut muutosta ($p = 0,810$). Hyvä maksimaalinen hapenottokyky (ml/kg/min) korreloi ($p < 0,01$) ja hyvä työkyky korreloi kortisolin aamuvasteen pienenemiseen kanssa ($p < 0,05$) intervention aikana. Niillä tutkittavilla, jotka kokivat intervention hyväksi tai neutraaliksi kortisolin aamuvaste pieneni ($p < 0,01$). Intervention huonoksi kokeneilla ei keskimääräistä muutosta havaittu lainkaan ($p = 0,837$). Kehon koostumus ei korreloi palautumisen muutoksiin. Hyvä kestävyyskunto näyttää siis tehostavan elimistön elpymistä. Tulosten perusteella voidaan todeta hyvän kestävyyskunnan suojaavan ja edistävän terveyttä vuorotyöntekijöillä. Työntekijän subjektiivinen kokemus vuorotyörytmien sopivuudesta heijastuu fysiologiseen palautumiseen.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences

School of Medicine

Exercise Medicine

SÖDERHOLM, HILLE : Health status indicators connections to recovery from work on nurses working in shifts

Master's thesis, 57 pages, 1 appendix (1 page)

Supervisors: Harri Lindholm, MD, PhD, Mika Venojärvi, PhD

May 2014

Keywords: Shift work, cardiorespiratory fitness level (CRF), Health status indicators, Hydrocortison/analysis, Circadian rhythm

Irregular diurnal- and sleep rhythm in shift workers causes a significant health risk. On the other hand a good cardiorespiratory fitness level (CRF) has favourable effects on the body's regulation systems and good aerobic fitness prevents premature decrease in both mental and physical ability of function. Exercise and keeping up physical fitness may help prevent the negative health outcomes of shift work. In the light of recent research measures promoting ability to work are cost-effective both enterprise and national economics-wise.

This thesis studies physical recovery of nurses working in shifts in a 12 month work schedule intervention in which ergonomic work schedule planning was applied. We have clarified whether health status indicators, such as maximal aerobic capacity and body composition, are connected to measured recovery. Recovery from work is assessed by measuring saliva cortisol. This thesis uses material collected in Terveet Työajat – research project on 2005-2006 in which 87 nurses working for the city of Helsinki participated. Ergonomic work schedule planning was applied to bring about better recovery from work for example by reducing morning shifts following evening shifts. Cortisol measurements were made from saliva both on working days and days off at the time of awakening, 30 minutes and 60 minutes after awakening and in the evening at bedtime. Cortisol awakening response (CAR) was calculated 30 minutes after awakening. In addition we have observed whether weekly time spend on exercise, work ability index, body composition and the subjective view on the interventions impressiveness correlated on the changes observed in recovery.

Working days CAR decreased ($p < 0,001$) during the intervention. CAR in the days off, cortisol mean value on the days off and the evening cortisol measures decreased. Mean value of all the cortisol measures on work days did not change ($p = 0,810$). Good CRF (ml/kg/min) correlated ($p < 0,01$) and good work ability correlated ($p < 0,05$) to decrease in CAR during the intervention. Those who had a good or neutral subjective view on the interventions impressiveness showed a decrease in CAR ($p < 0,01$). In those who did not think the intervention promoted recovery change in CAR was not observed ($p = 0,837$). Body composition did not correlate with changes in recovery. Good CRF seems to promote systems recovery. The results suggest that good aerobic fitness promotes and buffers health on shift workers. Subjective view on the work shift schedule reflects on the physical measurements of recovery.

ESIPUHE

Tämä Pro Gradu – tutkielma on tehty yhteistyössä Työterveyslaitoksen ja Helsingin Kaupungin Terveyskeskuksen kanssa. Työ on osa Helsingin Kaupungin henkilöstöön kohdistunutta Terveet Työajat – hanketta.

Tutkimuksen toteutumisen mahdollistaja on ollut LT Harri Lindholm Työterveyslaitokselta, joka on antanut aikaansa ja asiantuntemustaan käyttööni, sekä mahdollistanut pääsyn aineistoon, jota tässä työssä analysoidaan. Kiitos!

FT Mika Venojärvi on rauhallisen kannustavalla asenteella ja tietotaidolla auttanut saattamaan työn sen lopulliseen muotoonsa. Kiitos!

Lisäksi kiitän Marja Paukkosta (Helsingin Kaupunki), joka organisoii tutkimuksen käytännössä työpaikoilla, työterveysjohtaja Tiina Pohjoista (Helsingin Kaupunki), Tarja Hakolaa (TTL), joka suunnitteli työvuorointervention sekä Sirpa Hyttistä (TTL), joka analysoi biokemialliset mittaukset ja Heli Sistosta (TTL), joka suoritti fysiologiset mittaukset yhdessä Harri Lindholmin kanssa.

Helsingissä 4.3.2014

Hille Söderholm

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	3
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	5
2.1 Vuorotyön yhteiskunnalliset vaikutukset.....	5
2.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteydet työkykyyn	7
2.3 Vuorotyön fysiologiset vaikutukset	10
2.3.1 Univaje ja terveys.....	10
2.3.2 Poikkeavan vuorokausi- ja unirytmien vaikutukset terveyteen vuorotyöntekijöillä.....	14
2.3.3 Vuorotyön terveyshaittojen ennaltaehkäisy	16
2.4 Työn kuormittavuuden arvioitni palautumista seuraamalla	18
2.5 Työstä palautumisen arviointi kortisolimittauksilla.....	19
2.6 Fyysisen aktiivisuuden yhteys terveyteen.....	25
2.7 Terveyskunnan arviointimenetelmät.....	27
2.7.1 Submaksimaalinen ergometritesti	27
2.7.2 Kehon koostumuksen analysointi	28
3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	30
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	31
4.1 Tutkimuksen toteuttaminen ja tutkimuspopulaatio.....	31
4.1.1 Terveet työajat - hanke.....	31
4.2 Tutkimusmenetelmät.....	33
4.2.1 Taustatiedot.....	33
4.2.2 Fysiologiset mittaukset	34
4.8 Tilastolliset menetelmät	35
5 TULOKSET	37
6 POHDINTA	45
7 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	50
LÄHTEET.....	51
LIITTEET	58

1 JOHDANTO

Kolmivuorotyötä tai muuta epäsäännöllistä työaika noudatetaan yleisesti terveydenhuollon toimikentällä. Vuorotyö ja poikkeava unirytmii on liitetty useisiin epäsuotuisiin terveysvaikutuksiin. Vuorotyöntekijöiden vuorokausirytmii häiriintyminen aiheuttaa aineenvaihdunnan, autonomisen hermoston, hormonierityksen ja verenkiertoelimistön toiminnan muutoksia. Riittämättömään työstä palautuminen, kun vapaajaksoilla ei ehditä palautua, johtaa epäsuotuisiin liikunta- ja ravintotottumuksiin. Koettu väsymys ja epäsäännöllisyys vähentävät vapaa-ajan liikuntaa, lisäävät iltapainotteista syömistä ja energiapitoisten välipalojen nauttimista. Tapaturmariski kohoaa väsymyksen myötä. Terveydenhuollon potilaiden korkealaatuisen hoidon takaamiseksi on taattava myös hoitajien riittävät voimavarat ja terveys, sillä hoidon laatu on suurelta osin heidän käsissään (Hublin ym. 2006, Paukkonen ym. 2007, Ollila ym. 2011).

Uni on ratkaisevan tärkeä aineenvaihdunnallisen tasapainon ylläpitäjä. Unen aikana aivokuoren solujen soluvälitila kasvaa hiirillä 60 %, tehostaen näin huomattavasti aineenvaihdunnallista virtausta aivo-selkäydinnesteeseen. Vastaavaa tutkimustulosta ihmisillä ei ole vielä saatavilla. Valveillaolon aikana keskushermostoon kertyviä neurotoksisia kuona-aineita, kuten β -amyloidia, poistetaan näin tehostetusti unen aikana (Xie ym. 2013).

Liikunnan vaikutus ilmenee useissa elinjärjestelmissä: suurentunut energiantuotto lihaksissa, maksassa ja rasvakudoksessa aiheuttaa kerta- ja harjoitusvaikutuksia, joista osa on mitattavissa veren sokeri-, lipidi-, entsyymi-, ja hormonimuutoksina sekä energiavarastoissa, erityis- ja ruuansulatuselinten, autonomisen hermoston, hormonaalisissa ja immunologisen järjestelmän toiminnoissa. Hyvä kestävyyskunto ehkäisee enneaikaista toimintakyvyn ja voimavarojen heikkenemistä (Vuori 2011).

Tämä Pro Gradu - työ on osa Työterveyslaitoksen ja Helsingin Kaupungin Terveet Työajat – kehittämis- ja tutkimushanketta ja siinä käytetään hankkeessa vuosina 2005 – 2006 kerättyä materiaalia. Terveet työajat – hanke on Työsuojelurahaston rahoittama hanke (Paukkonen ym. 2007), jossa tavoitteena oli toteuttaa ergonomisten suositusten mukaisia terveellisempiä työvuorojärjestelyjä perusterveydenhuollossa Helsingin terveyskeskuksessa vuorotyötä tekeville hoitajille (n=104) ja seurata työvuorojärjestelyjen muutosten vaikuttavuutta työstä

palautumiseen. Vuoden mittaisessa vuorointerventiossa pyrittiin varmistamaan mahdollisimman hyvä työstä palautuminen mm. vähentämällä siirtymisiä iltavuorosta suoraan aamuvuoroon ja lisäämällä vuorojärjestelmän ennakoitavuutta. Työntekijöiden palautumista arvioitiin työfysiologisilla mittauksilla ja selvitettiin hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa sekä aineenvaihdunnallista terveyttä (Paukkonen ym. 2007).

Liikunnan terveydellisiä vaikutuksia koskevan tiedon määrä lisääntyy jatkuvasti. Hyvällä kestävyyskunnolla on suotuisia vaikutuksia kehon säätelyjärjestelmiin. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, miten kehon koostumus, aerobinen kunto, liikuntatottumukset ja työkyky vaikuttavat havaittuihin fysiologisen palautumisen muutoksiin epäsäännöllistä työaikaa noudattavilla hoitotyöntekijöillä ennen ja jälkeen vuoden mittaisen työaikaintervention.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Kirjallisuuskatsauksessa kuvataan niitä haasteita, joita vuorotyön tekeminen asettaa terveydelle ja miten vuorotyön vaikuttavuutta terveyteen voidaan mitata ja ennaltaehkäistä. Tutkittavasta aineistosta tarkastellaan terveystieteen ja fysiologisen palautumisen yhteyksiä. Tietoa kirjallisuuskatsaukseen on haettu pääasiassa tietokannoista PubMed, Medic ja Nelli, mm. hakutermeillä ”cortisol awakening response”, ”salivary cortisol”, ”shift work”, ”circadian rhythm”, ”vuorotyö”, ”kortisoli”, ”univaje”.

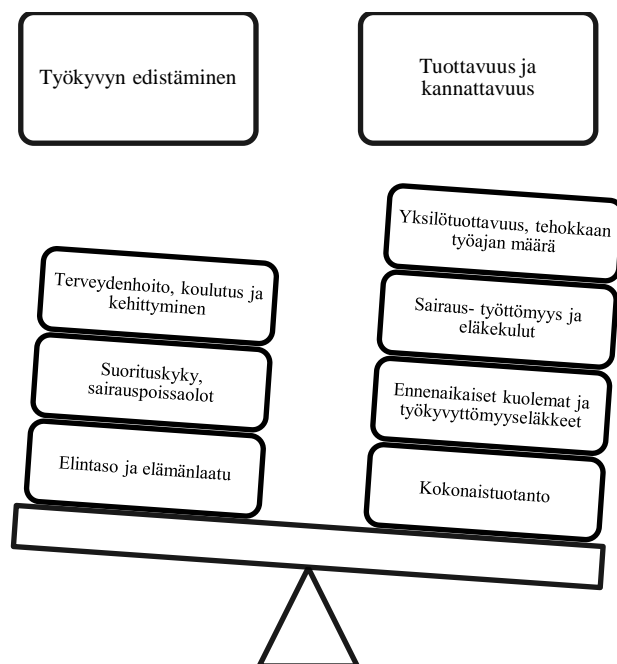
2.1 Vuorotyön yhteiskunnalliset vaikutukset

Vuorotyötä tai siihen verrattavaa hyvin epäsäännöllistä työaikamuotoa noudatti vuonna 2008 20 % palkansaajista. Koska vuorotyöntekijöiden määrä on niin suuri, että vähäinenkin sairastumisriskin lisääntyminen vuorotyöhön liittyen on kansanterveydellisesti merkittävää, tarkastellaan tässä katsauksessa niitä mekanismeja, jotka voivat johtaa epäsuotuisiin terveysvaikutuksiin vuorotyöhön liittyen. Vuorotyötä tekevien määrä on ollut hitaassa kasvussa aina 1980 – luvulta lähtien (Härmä 2006).

Suomen työelämän uhkaava vanheneva ikärakenne ja huono työhön osallistumisaste on ennen kaikkea koko kansantalouden ongelma. Siksi eläkejärjestelmän rakenneuudistukseen vuodelta 2005 liittyy työkyvyn ylläpitoon, kuntoutumiseen ja työuran pidentämiseen voimakkaita taloudellisia kannustimia sekä työntekijälle että työnantajille. Vuonna 2000 laadittu laaja sosiaali- ja terveystieteiden selvitys koskien työkykyä ylläpitävän ja edistävän toiminnan vaikutuksia on osoittanut, että työkykyä edistävät toimenpiteet ovat olleet sekä liiketaloudellisesti että kansantaloudellisesti kannattavaa (Ahonen 2006).

Työkykyä edistävän toiminnan vaikutuksia voidaan arvioida Työterveyslaitoksen tetraedrimallin mukaisesti, jossa toiminta-alueina ovat työntekijän terveys sekä työympäristön, työyhteisön ja osaamisen kehittäminen. Työkyvyn edistämisen välittömiä vaikutuksia ovat mm. yksilötuottavuuden parantuminen, ennen aikaisten kuolemien vähentyminen, sairauspoissaolojen vähentyminen ja työkyvyttömyyseläkkeiden vähentyminen. Näiden seurauksena syntyy liiketaloudellisia, yksilötaloudellisia ja

kansantaloudellisia vaikutuksia. Työkyvyn edistämisen vaikutukset muodostuvat keskinäisistä tapahtumaketjuista, joiden lopputuloksena ovat yritysten tuottavuus ja kannattavuus, yksilöiden elintaso ja elämänlaatu sekä kansantulo (bruttokansantuote) kuvion 1 mukaisesti (Ahonen 2006, 2010).



KUVIO 1. Työkykyä edistävän toiminnan taloudelliset vaikutukset. (Mukailtu Ahonen 2010.)

Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytymistä kuvaavan kyselytutkimuksen (Helakorpi ym. 2010) mukaan (n=5000) vain reilu kymmenesosa työikäisistä liikkuu riittävästi ja monipuolisesti nykyisten suositusten mukaan, kun huomioidaan sekä kestävyysliikunnan että lihaskuntoliikunnan suositukset. Suosituksen täyttäneiden määrä väheni iän mukana, 55 – 64 -vuotiaista enää viisi prosenttia täyttää suosituksen. Naisista 13 % ja miehistä 19 % ilmoitti ettei liiku säännöllisesti viikoittain. Viikoittain liikkuvista suositusta vähemmän liikkuvia oli 28 % miehistä ja 32 % naisista. Kestävyysliikunnan minimitason viikossa saavuttaa puolet työikäisistä. Lihaskunnan kannalta riittävästi liikkui 18 % miehistä ja 16% naisista. Kestävyysliikunnan ohella lihaskuntoliikunta vähenee selkeästi iän myötä (Helakorpi ym. 2010).

Likes - tutkimuskeskus julkaisi vuonna 2011 yhteistyössä Työterveyslaitoksen ja AinoActive Oy:n kanssa kattavan kaikkiin aikuisväestön ikäluokkiin ulottuvan laajapohjaisen ja mitattuun tietoon perustuvan aineiston Suomalaisten kestävyyskunnosta nimellä Suomalaisten työikäisten kestävyyskunto: nykyhetken tilanne ja ennusteita. AinoActive toteutti mittaukset 210 suomalaisessa yrityksessä vuosina 2006 – 2009 osana yritysten työkykyä ylläpitävään toimintaa. Maksimaalista hapenottokykyä arvioitiin polkupyöräergometritestillä ja lisäksi mitattiin osallistujien pituus, paino, BMI, vyötärön ympäryys, rasvaprosentti ja verenpaine. Osallistujia oli 12 616, joista 51 % miehiä ja 49 % naisia. Kestävyyskunto luokiteltiin seitsemään kuntoluokkaan. Miehistä kolmessa heikoimmassa kuntoluokassa oli 33 %, keskimmaisessä 27 % ja kolmessa ylimmässä 40 %. Naisista kolmessa heikoimmassa kuntoluokassa oli 29 %, keskimmaisessä 24 % ja kolmessa ylimmässä 47 %. Kaikista miehistä ja naisista oli lihavia (painoindeksi 30 tai yli) oli 16 % (miehet) ja 18 % (naiset), lihavuus yleistyi korkeammissa ikäluokissa (Heiskanen ym. 2011).

Liikunnan terveyttä edistävien vaikutusten tieteellinen näyttö on katsottu niin vakuuttavaksi, että Suomen terveystalouden yhtenä tavoitteena on liikunnan lisääminen kaikissa väestöryhmissä. Hallituskaudella 2007 – 2011 on laadittu kaksi periaatepäätöstä liikunnan osalta 1) Periaatepäätös terveyttä edistävän liikunnan ja ravinnon kehittämissälinjoista (STM 2008) ja 2) Periaatepäätös liikunnan edistämisen linjoista (OPM 2008) Toimikunta korostaa liikunnan ja fyysisen aktiivisuuden tarkastelemista osana väestön elintapojen kokonaisuutta sekä liikuntapolitiikan ymmärtämistä osana eri hallinnonaloja yhdistävää hyvinvointipolitiikkaa. Tavoitteen toteutumista seurataan määräajoin toistettavilla kattavilla eri väestöryhmien fyysistä aktiivisuutta, kuntoa ja elintapoja mittaavilla tutkimuksilla. Oikeat investoinnit ihmisten terveyteen ovat yhteiskunnan tasolla välttämättömiä hyvinvoinnin edistämiseksi. Liikuntaan investoimalla voidaan ehkäistä ennenaikaista fyysisen ja henkisen toimintakyvyn heikkenemistä (Husu ym. 2010).

2.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteydet työkykyyn

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan yleisesti lihasten tuottamaa kehon liikettä, jonka lisää energiankulutusta verrattuna lepotilaan (McArdle 2010). Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset

työkykyyn ilmenevät fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen toimintakyvyn parantumisena. Edullinen, helppo ja kaikille jossain muodossa sopiva keino edistää terveyttä on fyysisen kunnon ylläpitäminen vapaa-ajan liikunnalla. Liikunta edistää psyykkistä hyvinvointia kehon hallinnan, itsetunnon ja elämänhallinnan tunteen paranemisena sekä vireyden lisääntymisenä. Liikunnan aikaansaama apu painonhallinnassa vaikuttaa myös myönteisesti psyykkiseen toimintakykyyn. Liikunnan avulla voi tutustua uusiin ihmisiin ja saada vaihtelua, jolloin se lisää myös sosiaalista toimintakykyä (Gerber ym. 2009, Punakallio 2012). Katsausartikkelissa Gerber ym. (2009) toteavat fyysisen aktiivisuuden ja hyvän fyysisen kunnon auttavan työntekijöitä paremmin myös hallitsemaan stressiä ja suojautumaan stressin negatiivisilta terveysvaikutuksilta. Oikein ajoitettuna liikunta nopeuttaa työkuormituksesta palautumista. Liikunta onkin yksi tärkeä työkykyä kehittävä tekijä (Gerber ym. 2009, Punakallio 2012).

Tutkimukseen osallistuvat sairaanhoitajat ja hoitotyöntekijät tekevät ajoittain fyysisesti kuormittavaa työtä, jossa työkyvyn säilymisen perusedellytys on riittävä kestävyys- ja lihaskunto. Riittävällä kestävyyskunnolla tarkoitetaan, että työntekijä suoriutuu työssään yksittäisistä kuormitushuipuista eikä keskimäärin työpäivän aikana kuluta kestävyyskuntonsa voimavaroista yli 50 %:a eli käytännössä työn aiheuttama keskimääräinen energiankulutus ei saa ylittää puolta maksimaalisesta hapenkulutuksesta ja energiankulutustehosta työpäivän aikana. Reservissä pitäisi olla siis vähintään puolet työntekijän voimavaroista. Lisäksi on taattava palautumiseen riittävät tauot kuormitusjaksojen välille myös työpäivän aikana (Fogelholm ym. 2007).

Normaalikuntoisten naisten ja miesten kestävyyskunto heikkenee iän myötä, mikä tulisi ottaa huomioon työn kuormittavuutta arvioitaessa. 65-vuotiaalla on keskimääräisesti jäljellä noin puolet 25-vuotiaan toiminnallisesta työkapasiteetista. Toiminnallinen työkapasiteetti laskee iän myötä 30 ikävuodesta lähtien. Osa tästä kapasiteetin laskusta on kestävyyskunnan laskua, joka johtuu sydämen maksimaalisen tehon laskusta sekä vähentyneestä keuhkojen ja hapenkuljetuksen kapasiteetista. Osaltaan laskuun liittyy myös hiukan hitaammin etenevä lihasten koostumuksen ja motorisen hallinnan muutos, joka johtaa vähentyneeseen lihassmassaan, sekä yleiseen nopeuden ja voiman laskuun. Luun tiheyden väheneminen lisää samalla rasisvammojen ja onnettomuuksien yhteydessä tapahtuvia luun murtumia. Näiden järjestelmien kapasiteetin laskussa on kuitenkin suuria yksilöllisiä eroja, joihin ikä, sukupuoli, geenit ja elämäntavat vaikuttavat (Kenny ym. 2008).

Työntekijän ikääntyessä fyysiset muutokset voivat johtaa tilanteeseen, jossa työntekijä työskentelee lähempänä maksimaalista kapasiteettiaan, lisäten kroonisen väsymyksen ja lihas- ja luustojärjestelmän vammautumiskärsiä (Kenny ym. 2008).

Fyysisesti kuormittava työ ei turvaa toimintakyvyn säilymistä, vaan tarvitaan vapaa-ajan liikunta-aktiivisuutta iän myötä vaarana olevaan toimintakyvyn laskun ehkäisyyn ja erityisesti elpymisen tehostamiseksi. Kuntotestejä voidaan käyttää liikuntaan motivoinnin tukena, työhyvinvointihankkeiden suunnittelun ja liikunnan räätälöinnin apukeinona sekä toimintakyvyn säilymistä ja varhaisen kuntoutuksen tunnistavana työkaluna (Fogelholm ym. 2007).

Tutkimuksessa, jossa selvitettiin työaikana toteutetun liikunnan ja työn kehittämisen vaikutuksia työkykyyn, tutkittavina Helsingin kaupungin kotipalvelun naistyöntekijöitä, osoitettiin, että liikunnalla voidaan ehkäistä fyysisen kunnan ja työkyvyn ennenaikaisen heikkenemisen. Vuoden kestänyt ja työyhteisöittäin toteutettu liikuntaohjelma paransi sekä tuki- ja liikuntaelinten että verenkiertoelimistön kuntoa, työkykyä ja koettua terveydentilaa. Viiden vuoden seurantamittauksissa fyysinen kunto oli edelleen parempi niillä työntekijöillä, jotka olivat osallistuneet liikuntahankkeeseen kuin ns. vertailuryhmässä (Pohjonen 2001).

Tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin kevyen kuntosaliharjoittelun vaikutusta kevyttä toimistotyötä tekevien fyysiseen ja psykososiaaliseen toimintakykyyn todettiin, että spesifi fyysinen harjoitteluinterventio vähensi merkittävästi työntekijöiden päänsärkyä ja niskaselkäoireiden esiintyvyyttä ja vaikutti parhaiten fyysisen toimintakykyyn. Interventio paransi henkilöiden hyvinvointia, mutta sillä ei ollut vaikutusta välittömästi muuhun psykososiaaliseen toimintakykyyn. Vuosi alkumittausten jälkeen psyykinen olivat toimintakyky ja koettu työkyky parantuneet (Sjögren 2006).

Ikääntyvien työntekijöiden kestävyyskunnan, terveyden ja tuottavuuden säilyttämiseksi ovat työnantajan toimet fyysiseen aktiivisuuteen kannustamisessa todettu kustannustehokkaiksi. Toimenpiteitä voivat olla mm. toiminnallisuuden lisääminen päivittäisissä askareissa, taukoliikuntamahdollisuus, työmatkaliikuntaan kannustaminen, vapaa-ajan liikunnan tukeminen ja aloitetun liikunnan jatkamiseen kannustaminen. Jokaiselle sopivia harjoitteita, joita vähintäänkin tulisi toteuttaa ovat rauhallinen kestävyysliikunta ulkona, säännöllinen kevyempikin (koti)voimistelu ja tavaksi opeteltu venyttely (Ahonen 2006).

Miehillä ja naisilla kuuluminen alhaisimpaan 20 % kuntoluokituksessa lisää merkittävästi kuolleisuutta verrattuna loppuihin 80 % paremmassa kuntoluokassa oleviin riippumatta painoindeksistä, vyötärön ympäryksestä ja rasvaprosentista. Hyvä kestävyyskunto vähentää syöpäkuolleisuuden riskiä miehillä ja naisilla riippumatta edellä mainituista kehon koostumuksen mittareista (Farrell ym. 2007, 2011). Viskeraalisen rasvan alhainen määrä ja kestävyyskunnan riittävän korkea taso ovat tärkeitä tekijöitä kardiometabolisen terveyden ylläpitämisessä. Viskeraalisen rasvan määrä korreloi käänteisesti kestävyyskunnan muutoksiin, ja ennustaa 6-vuoden seurannassa metabolisen oireyhtymän riskin nousua parhaiten. Muutokset viskeraalisen rasvan määrässä ja kestävyyskunnossa olivat yhteydessä veren lipidiprofiilin muutoksiin, glukoosi-insuliini tasapainoon ja tulehdusta mittaaviin markkereihin (Rhéaume 2011).

2.3 Vuorotyön fysiologiset vaikutukset

2.3.1 Univaje ja terveys

Seuraavaksi tarkastellaan vuorokausirytmien keskeisiä säätelymekanismeja ja epäsäännöllisen rytmien yhteyksiä kehossa tapahtuviin fysiologisiin muutoksiin.

Ihminen on biologisesti päiväeläjä ja vuorokausirytmien tahdistaa pääsääntöisesti sopeutuminen valo-pimeävaihteluun. Aivojen pohjaosassa sijaitseva suprakiasmaattinen tumake on elimistön päätahdistaja, joka rytmittää ja synkronisoi ihmiskehon solut, elimet ja elinjärjestelmät toimintakyvyn kannalta optimaaliseksi kokonaisuudeksi, nk. sirkadiaaniseen rytmiin, vaikuttaen esim. uni-valvetilaan, hormonien eritykseen ja ruumiin lämpötilaan. Suprakiasmaattisessa tumakkeessa DNA-luennassa toistensa vastavaikuttajina toimii kuusi proteiinia, jotka joko aktivoivat tai tukahduttavat DNA-luenta vuorokauden ajan mukaan. Yöllä DNA-luenta vähenee ja aamulla kasvaa. Näitä proteiineja koodaavia geenejä kutsutaan yhteisnimellä kellogeenit. Lisäksi vuorokausirytmia määrittelee homeostaattinen säätely, joka

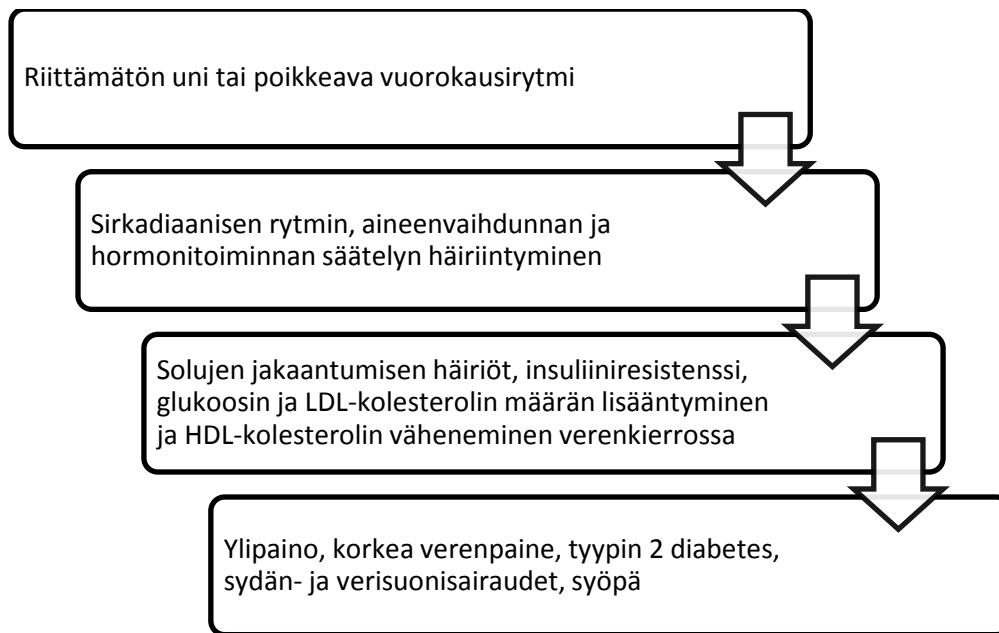
syventää ja pidentää unta edeltävän valvejakson pituuden lisääntyessä. Järjestelmä on kehityso pillisesti syntynyt hyvin varhain, syklistä lepo-aktiiviteettiä noudattavat lähes kaikki eliöt pyrkiessään sopeutumaan ulkoiseen maailmaan. Valon lisäksi vuorokausirytmiiin vaikuttaa melatoniin erityis ja siihen voi vaikuttaa myös aterioiden ajankohdalla sekä liikunnalla ja ruumiinlämmöllä. Sopeutumiskyvyssä poikkeavaan vuorokausirytmiiin on huomattavaa yksilöllistä vaihtelua, liittyen esimerkiksi perinnöllisiin ominaisuuksiin, ikääntymiseen ja yksilöllisiin taipumuksiin kuten aamu-iltatyypisyys (Hublin ym. 2006, Ukai-Tadenuma ym. 2008, Härmä ja Kukkonen-Harjula 2011, Ollila ym. 2011).

Unella on merkittävä rooli aivojen energiatasapainon, oppimisen ja lihasväsymyksen säätelyssä. Unella on myös fyysistä terveyttä tukevia vaikutuksia. Unessa on jaksoittaisia vaiheita, joiden aikana aivosähkötoiminnassa, lihastoiminnoissa, silmän liikkeissä, sykkeessä, ruumiinlämmössä ja hormonierityksessä tapahtuu muutoksia. Noin 90 – 110 minuutin pituisissa unijaksoissa toistuvat vaiheittain, REM-uni (REM, rapid eye movement), torke, kevyt uni ja syvän unen jaksot (SWS, slow wave sleep). Erityisesti syvää unta pidetään aivojen elpymisen kannalta tärkeänä. Palautuminen ja energiavarastojen täytyminen on yhteydessä aivojen toimintakykyyn valveilla ollessa. Univaje ilmenee kognitiivisen suorituskyvyn heikkenemisenä, muistitoimintojen, oppimisen ja mielenterveyden häiriönä. Uni edistää fyysistä toimintakykyä ja palautumista ja univajeella on epäedullisia vaikutuksia rasva- ja hiilihydraattimetaboliaan, autonomisen hermoston tasapainoon ja hormonitoimintaan (Hublin ym. 2006, Härmä ja Kukkonen-Harjula 2011).

Poikkeava vuorokausirytmii ja poikkeava unen pituus liittyvät suurentuneeseen kuolleisuus- ja sairausriskiiin. Ne altistavat usealle metabolisen oireyhtymän osatekijälle, kuten ylipainolle, korkealle verenpaineelle ja insuliiniresistenssille. Unihäiriöt ovat perinnöllisen tekijöiden, vähäisen liikunnan ja ylipainon lisäksi tyyppi 2 diabeteksen riskitekijöitä. Väestötutkimukset osoittavat unihäiriöiden heikentävän glukoositoleranssia ja lisäävän insuliiniresistenssiä, pienentävän veriplasmassa HDL:än (High density lipoprotein) eli verisuonten terveyttä edistävän kolesterolin pitoisuutta ja suurentavan LDL:än (Low density lipoprotein) eli sepelvaltimotaudin riskitekijän pitoisuutta. Myös C-reaktiivisen proteiinin (CRP) pitoisuuden on osoitettu lisääntyvän plasmassa poikkeavan unirytmiiin seurauksena. Kohonnut CRP – arvo kuvastaa matalan tason tulehdusreaktioita, ja ennustaa osaltaan metabolisen oireyhtymän kehittymistä. Jo lievästikin koholla olevan plasman CRP- pitoisuuden on osoitettu liittyvän lisääntyneeseen sepelvaltimotaudin ja veritulpan riskiiin (Ollila ym. 2011).

Glukoosi poistuu verenkierrosta 40 % hitaammin univajeen jälkeen. Aivot käyttävät ja ottavat sisään glukoosia insuliinista riippumatta, joten sokeritasapainon muutokset ovat aivoille erityisen haitallisia. Univaje muuttaa myös näläntunnetta säätelevää hormonitasapainoa. Näläntunnetta lisäävä greliinin ja kylläisyydentunnetta lisäävä leptiinin pitoisuudet ja itsearvioitu kylläisyys muuttuvat univajeen seurauksena. Ihmiset syövät enemmän univajeen jälkeen (Ollila ym. 2011).

Unen geneettinen säätely on arveltavasti kietoutunut aineenvaihdunnan ja sydän- ja verisuonitautien jakamiin molekyylogeneettisiin mekanismeihin. Aineenvaihduntasairauksille tyypillistä ovat muutokset tulehdusmerkkiaineissa, kuten C-reaktiivinen proteiinissa (CRP), jonka määrä suurenee huomattavasti monenlaisissa tulehduksissa ja kudolvaurioissa (esim. sydäninfarkti) ja tulehdusta lisäävissä interleukiineissa (IL). Nämä muutokset ovat samansuuntaisia kuin univajeen aiheuttamat muutokset ja ovat osana niitä tekijöitä jotka liittävät univajeen metaboliseen oireyhtymään. Unen aikana aivokuoren solujen soluvälitila kasvaa hiirillä 60%, tehostaen näin huomattavasti aineenvaihdunnallista virtausta aivo-selkäydinnesteeseen. Valveillaolon aikana keskushermostoon kertyviä neurotoksisia kuona-aineita, kuten β -amyloidia, poistetaan näin tehostetusti unen aikana. Kokeellisessa vuorotyösimulaatiossa havaittiin veren sokeripitoisuuden suurentuminen, joka johti suurentuneeseen veren insuliinipitoisuuteen, sekä kohonnut verenpaine. Vuorokausirytmillä on siis myös tärkeä merkitys kehon energia-aineenvaihdunnan säätelyssä. Unta ja vuorokausirytmia säätelevät geenit vaikuttavat myös aineenvaihduntaan. Riittämätön uni tai poikkeava vuorokausirytmijohdavat hormonitasapainon muutoksiin, sympaattisen hermoston yliaktivoitumiseen ja eri kudosten solukellojen arytmisyyteen. Tämä voi johtaa edelleen solutason stressiin, ruokahalun endokrinologisen säätelyn muutoksiin, kohonneeseen verenpaineeseen ja insuliiniresistanssiin, jotka altistavat edelleen sydän- ja verisuonitauksille ja metaboliseen oireyhtymään kuvion 2 mukaisesti (Ollila ym. 2011, Xie ym. 2013).



KUVIO 2. Poikkeavan vuorokausirytmän vaikutukset. (Mukailtu Ollila ym. 2011.)

Vuorokauden ajalla on selkeä yhteys sydän- ja verenkiertoelimistön sekä aineenvaihdunnan toimintaan. Sydänkohtausten ja – kuolemien määrä on suurimmillaan aamulla heräämisen jälkeen. Glukoositoleranssi ja insuliinin erityis on heikompaa iltapäivällä ja illalla kuin aamulla. Verenpaine on yöllä matalimmillaan ja saavuttaa huippunsa aamulla (Ollila ym. 2011).

Lukuisia geenimuotoja, jotka on aikaisemmin liitetty aivojen toimintaan tai uni- valverytmän säätelyyn on voitu hiljattain liittää vahvasti myös aineenvaihduntasairauksien biologiaan. On havaittu, että kaikki kellogeenit ilmentyvän aivojen lisäksi myös niissä kudoksissa, jotka säätelevät aineenvaihduntaa ja tahdistavat paikallisesti näiden kudosten toimintaa. Tunnetuimpia geenejä, jotka vaikuttavat sekä aineenvaihduntaan että uneen ovat melatoniinireseptori 1B – geeni (MTNR1B) ja kryptokromi 2 – geeni (CRY2). Molemmat säätelevät vuorokausirytmää, mutta osallistuvat soluissa myös solun jakautumisen säätelyyn (CRY2), sokeritasapainon säätelyyn ja insuliinin eritykseen (CRY2 ja MTNR1B). Unen ja aineenvaihdunnan säätelyyn osallistuu yhteisiä rasva-aineenvaihdunnan geenejä, ja on arveltu että osa unen ja aineenvaihdunnan säätelyn välisistä yhteyksistä liittyy rasvojen rooliin solujen signaalinvälittäjä-molekyyleinä (Ollila ym. 2011).

Sirkadiaanisen rytmin tahdistuksen on myös osoitettu olevan molekulaarisella tasolla häiriintynyt reumapotilailla. Reumaa sairastavilla hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaisakselin

(HPA-akseli) toiminta on häiriintynyt, mikä heijastuu verenkierron kortisoli- ja melatoniinitason poikkeavana vuorokausirytmänä, interleukiinitason nousuna (IL-6) ja kroonisena väsymyksenä (Kouri ym. 2013).

2.3.2 Poikkeavan vuorokausi- ja unirytmien vaikutukset terveyteen vuorotyöntekijöillä

Vuorotyötä tekevillä esiintyy enemmän metabolista oireyhtymää, ylipainoa, sydän- ja verisuonitauteja ja tyypin 2 diabetestä. Vuorotyö liittyy myös veren suurentuneeseen triglyseridipitoisuuteen ja vapaiden rasvahappojen määrään sekä pienentyneeseen HDL – kolesterolipitoisuuteen kun työn kuormittavuus, fyysinen aktiivisuus, ravinnonsaannin ja -ajankohdan kovariaatit oli suljettu pois. Vuorotyötä tekevillä on todettu jopa 10 % korkeampi tyydyttyneiden rasvojen saanti päivätyötä tekeviin ja heillä oli taipumusta syödä useammin välipaloja ja painottaa energiansaantia illalliselle ja iltaan. (Karlsson ym. 2001, Esquirol ym. 2009) . Vuorotyön on todettu myös heikentävän glukoositoleranssia (Suwazono ym. 2009).

Vuorokausirytmien muuttuessa äkillisesti enemmän kuin 1-2 tuntia ilmenee elimistössä sopeutumisvaikeuksia, kuten voimakasta uneliaisuutta valvejakson aikana ja unettomuusoireita unijakson yhteydessä. Lyhytaikaista unettomuutta esiintyy ajoittain lähes kaikilla kolmivuorotyötä tekevillä. Oman arvion perusteella noin puolet vuorotyötä tekevästä kokee itsensä herättyään huonosti levänneeksi tai unen laadun huonoksi ja noin neljäsosa kokee itsensä jatkuvasti väsyneeksi. Väsyneenä henkisen ja fyysisen suorituskyvyn vaihtelu on tyypillistä. Kyky vastaanottaa, käsitellä ja tuottaa tietoa heikkenee jaksollisesti, kynnyksellä ottaa riskejä alenee ja näiden myötä onnettomuusriski kohoaa (Hublin ym. 2006). Suomalaisessa kattavassa väestötutkimuksessa havaittiin poikkeavan unen pituuden olevan naisilla sydänkuolemien ilmaantuvuutta ennustava itsenäinen riskitekijä (Kronholm ym. 2011).

Häiriintynyt vuorokausirythmi vuorotyöntekijöillä on yhteydessä epäsäännöllisiin unittomuuksiin, unenpuutteeseen, koettuun väsymykseen ja heikentyneeseen kognitiiviseen suorituskykyyn. Vuorotyöntekijöillä, jotka nukkuvat päiväsaikaan on todettu kortisolin erityksen lisääntymistä, joka osaltaan vähentää unen elvyttävää vaikutusta. Lisäksi he nukkuvat keskimäärin 1 – 4 tuntia yöllä nukkujia vähemmän. Univelan kertyminen voi johtaa

krooniseen väsymykseen, ja vaikuttaa negatiivisesti terveyteen, työn turvallisuuteen ja tuottavuuteen (Niu ym. 2011).

Yötyöksi määritellään vähintään kolmen tunnin työskentely kello 23 – 06 välillä. Käytännössä ihmisen vuorokausirytmii ei pysty täysin sopeutumaan vuorotyöhön. Yötyön onkin todettu lisäävän riskiä sairastua useisiin kroonisiin sairauksiin, kuten sepelvaltimotauti (riski lisääntyy keskimäärin 40 %), aivoveritulppa ja rintasyöpä (riski lisääntyy keskimäärin 50 %). Lisäksi tyypillisiä stressioireita, kuten ruuansulatuselimistön oireita esiintyy jatkuvasti jopa 20–75 % yötyötä tekevästä. Yötyö vaikuttaa lisääntymisterveyteen lisäten keskenmenon ja ennenaikaisen synnytyksen riskiä raskaana olevilla naisilla (Härmä 2006).

Ympäristön valoisuus välittyy retinohypothalaamista rataa myöden suprakiasmaattisiin tumakkeisiin, jotka säätelevät melatoniin eritystä. Normaalissa valo-pimeärytmisissä melatoniinia erittyy ainoastaan öisin. Yöllinen valoaltistus yötyössä estää melatoniin erittymistä hyvin tehokkaasti ja vuorokausirytmii muutokset sekoittavat melatoniinirytmii ja saattavat aiheuttaa myös pysyvää melatoniinin kokonaisuuden vähenemistä. Melatoniini on vuorokausirytmii säätelytehtävän ohella yhteydessä sukupuolihormonien eritykseen. Melatoniinin erittymisen väheneminen voi stimuloida testosteronin ja estrogeenin tuotantoa ja vapautumista. Melatoniinilla on myös suora syöpäsolujen kasvua estävä vaikutus. Melatoniinin tahdistava vaikutus mahdollistaa melatoniinin käytön aikaerorasisituksen hoidossa. Keinotekoisesti nostettu melatoniinitaso helpottaa nukahtamista oikeaan aikaan muuttuneella aikavyöhykkeellä (Härmä 2009, Ollila ym. 2011).

Sydämen kokonaissykevaihtelun analyysissä käytetään korkeataajuuden ja matalataajuuden sykevaihtelun suhdetta (HF/LF – suhde) kuvaamaan tasapainoa sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välillä (Laitinen ym. 2012). Vuorotyötä tekeväillä on mitattu huomattavasti korkeampi LF/HF suhde verrattuna päivätyötä tekeviin, kun on vakioitu BMI:llä, iällä ja kolesterolilla, lisäten näin sydän – ja verisuonitautien riskiä vuorotyöntekijöillä (Wehrens ym. 2012).

Kansainvälinen syöpätutkimuslaitos IARC julkisti vuonna 2007 vuorotyön todennäköisesti karsinogeeniseksi tekijäksi. Tanskassa on alettu maksaa korvauksia vuorotyölle altistuneille rintasyöpäpotilaille. Endokrinologiset syövät, rintasyöpä ja prostatasyöpä, ovat yleistyneet viime vuosikymmeninä ja liittyvät hyvinvointiyhteiskunnan epäterveellisiin elintapoihin. Elintapojen osalta kiinnostus kohdistuu erityisesti ylipainoon ja fyysiseen inaktiivisuuteen,

työstressiin ja vuorotyöhön Ennaltaehkäisyyn kannalta on olennaista tietää voidaanko rintasyöpää ehkäistä parantamalla vuorojärjestelmien ergonomiaa (Härmä 2009).

2.3.3 Vuorotyön terveyshaittojen ennaltaehkäisy

Vuorotyöhön liittyvien terveyshaittojen ennaltaehkäisy, tunnistaminen ja hoito ovat keskeisiä tapoja ennaltaehkäistä työkyvyn ja terveyden ennenaikaista heikkenemistä vuorotyötä tekevillä. Terveys- ja elintapaneuvonnan roolit ovat korostuneet vuorotyötä aloitettaessa tai ongelmien vaikeutuessa. Työikäisistä suomalaisista neljä viidestä, lähes miljoona, on järjestetyn työterveyshuollon piirissä. Siten on luonnollista, että työterveyshuollot ovat merkittäviä työikäisten terveyden edistäjiä. Organisaatio voi monin tavoin edesauttaa terveyttä edistävää toimintaa neuvonnalla ja järjestetyillä toimenpiteillä. Vuorotyötä tekevillä tulisi toimenpiteitä kohdistaa etenkin sydämen ja verenkiertoelimistön kunnon ylläpitämiseen, aineenvaihduntahormonien tasapainon turvaamiseen ja unihäiriöiden estämiseen (Fogelholm ym. 2007).

Vuorotyötä tekevän on kiinnitettävä huomioita etenkin ruokailun keveyteen ja säännöllisyyteen, kofeiinin käyttöön sekä mahdollisimman normaalissa fysiologisessa uni-valvetrytmisissä pysymiseen. Liikunta vähentää tehokkaasti väsymistä vuorotyötä tekevillä, kun se sijoitetaan oikein kuormittavuuden ja ajankohdan osalta. Edullisimmat vaikutukset uneen saadaan säännöllisesti toteutetulla yli tunnin kestäväällä aerobisella liikunnalla vähintään 3-4 h ennen nukkumaanmenoa. Kestävyystyyppisen säännöllisen liikunnan on satunnaistetussa, kontrolloidussa kokeessa vuorotyötä tekevillä sairaanhoitajilla todettu lisäävän koettua vireystilaa ja unen kokonaismäärää. Liikunta myös säännöllistää unirytmia ja rentouttaa, parantaa unensaantia ja vilkastuttaa hermostollista tietojenkäsittelyä ja muistia. Hikoilua ja hengästymistä aiheuttava liikuntasuoritus laukaisee ylimääräisiä jännityksiä ja paineita. Aikaa kunnon lepoon ja oleiluunkin täytyy jäädä. Fyysinen aktiivisuus voi olla osa jotain mieluisaa harrastusta tai päivittäisiä kotiaskareita. Liikuntasuoritus on osattava suhteuttaa sekä omaan kuntoon että päivittäiseen vireystilaan sopivaksi ja tarpeettomia suorituspaineita kannattaa välttää (Härmä 2006, Fogelholm ym. 2007).

Autonomisen hermoston tasapainoon voidaan vaikuttaa hengityshallintaa kehittäväillä sekä aerobisen liikunnan harjoitteilla. Sovellettu rentoutus on käyttökelpoinen stressinhallintakeino sekä miehille että naisille. Autonomisen hermoston

palautumiskapasiteetti kasvoi, stressin kokeminen väheni, toimintakykyä rajoittavat oireet vähenivät ja hormonaalinen tasapaino paranivat suoraan yhteydessä rentoutusharjoittelun määrään. Liikunta on tehokas sydäntä suojaavan parasympaattisen hermoston vahvistaja. Liikunnan ja rentoutustekniikoiden yhteisvaikutus on merkittävästi suotuisampi kuin kummankin erikseen. Autonomisen hermoston toimintamuutosten merkitys elimistön hyvinvoinnille voi ratkaisevasti riippua hormonijärjestelmän tilasta. Vastaavasti sama määrä hormonia voi vaikuttaa eri tavoin muiden välittäjäaineiden määrästä riippuen (Lindholm 2004).

Tehokkainta vuorotyöhön liittyvien terveyshaittojen ennaltaehkäisyssä on vaikuttaa käytössä oleviin vuorojärjestelmiin. Terveyden kannalta tärkeintä on vuororytmin säännöllisyys, korkeintaan 8-10 h vuorot ja nopea, myötäpäivään kiertävä lista. Lisäksi olisi huomioitava riittävän pitkä väli vuorojen välillä (11 h). Jatkuvassa kolmivuorotyössä hyväksi vuorokierroksi on osoittautunut järjestelmä AAIYYVVVV (A = aamuvuoro, I = iltavuoro, Y = yövuoro, V = vapaa). Huomiota on kiinnitetty niin vireystason kuin vapaa-ajan järjestelyjen sujuvuuteen. Vähän peräkkäisiä yövuoroja sisältävät vuorojärjestelmät sopivat erityisesti ikääntyville. Suomessa onkin viime vuosina yhä enenevässä määrin siirretty nopeasti eteenpäin kiertäviin vuorojärjestelmiin niistä saatujen hyvien kokemusten perusteella (Husman 2006, Härmä 2006).

Terveyden seuranta on erityisen tärkeää juuri vuorotyöntekijöillä, sillä elimistö ajautuu kuormituksen ja stressin kroonistuessa urheilijan ylikuntoa muistuttavaan tilaan. Yleinen suorituskyky heikkenee, uni häiriintyy, keskittymiskyky huononee, jaksamisvaikeudet ja masentuneisuus lisääntyvät ja mielialat vaihtelevat. Elimistön ollessa stressin takia uupumassa voi kova fyysinen harjoittelu pahentaa tilannetta. Kroonisessa stressitilanteessa liikunta ei yksin auta, tällöin voikin olla tarvetta vähentää liikunnan tehoa ja keskittyä rentouttaviin harjoitteisiin. Vaikeassa ylikuormitustilassa tarvitaan räätälöityä ja pitkäjänteistä kuntoutusohjelmaa. Stressiä laukaiseva liikunta kuitenkin tukee muiden hoitojen onnistumista ja tehostaa ennaltaehkäisyä. Elpymistä edistävät liikuntaharjoitteiden tavoitteena stressioireiden yhteydessä ovat yleisen fyysisen kunnon säilyttäminen, henkisten jännitystilojen laukaisu, stressiin sopeuttavien turvamekanismien vahvistaminen. Lajeina soveltuvia ovat esimerkiksi kävely, sauvakävely, vesiliikunta, taji ja jooga maltillisella kuormitustasolla sekä rentoutumisharjoitukset (Fogelholm ym. 2007).

Hyvä palautuminen ehkäisee liialliseen kuormittumiseen liittyviä terveyshaittoja. Epäsäännöllinen vuorotyö lisää riittämättömän palautumisen riskiä verrattuna säännölliseen päivätyöhön. Epäsäännöllistä vuorotyötä tekevillä mediatyöntekijöillä (n=70) koettu riittämätön palautuminen oli yhteydessä sykevariaation vähenemiseen yön varhaisina tunteina ja kortisoli/melatoniini suhdeluvun pienenemiseen iltapäivällä. Vähentynyt sykevariaation aikana heijastaa pitkittynyttä sympaattista aktivaatiota ja/tai huonoa parasympaattista palautumista (Lindholm ym. 2012).

2.4 Työn kuormittavuuden arviointi palautumista seuraamalla

Työn kuormittavuuden arvioinnissa on kiinnitetty yhä enemmän huomiota työnteon aikaisten mittausten ohella palautumisen ja elpymisen seurantaan. Ihminen sopeutuu hyvin erilaisiin stressitekijöihin. Jos sopeutumiskapasiteetti joko kovan äkillisen tai jatkuvan kuluttavan kuormituksen vuoksi ylitetään, voivat suojaaviksi tarkoitetut reaktiot muuttua tehottomiksi tai jopa haitallisiksi. Stressiin liittyvät terveysongelmat ovat merkittävä kuluera terveydenhuollossa. Yötyö, huono palautuminen ja huonot vaikuttamismahdollisuudet työhön voivat lisätä kuormittuneisuuden kokemusta ja ovat merkittäviä vaaratekijöitä. Palautumisen tarve lisääntyy iän myötä ja riittävän elpymisen turvaaminen fysiologiselta kannalta on tärkeää työväestön ikääntyessä (Lindholm 2004).

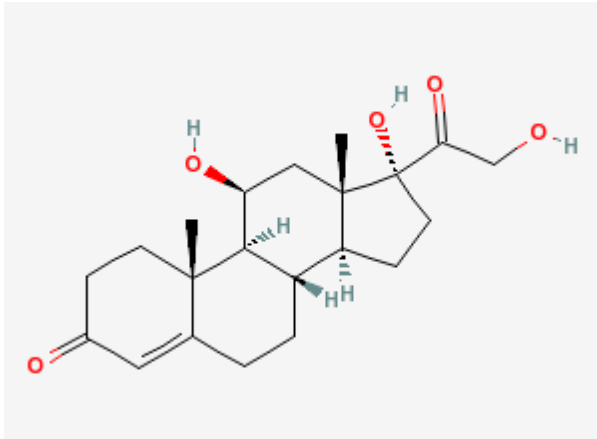
Subjekttiivinen kokemus riittämättömästä palautumisesta vastaa hyvin fysiologisilla mittauksilla saatuja tietoja palautumisesta. Vähentynyt aamuyön sykevälivaihtelu on yhteydessä subjektiiviseen riittämättömän palautumisen kokemukseen (Lindholm ym. 2012). Milosevic ym. toteavat tutkimuksessaan että sydämen sykettä ja sykevaihtelua voidaan luotettavasti mitata sykemittarin avulla työvuorojen aikana ja että ne kuvaavat hyvin työn kuormittavuutta ja työstä palautumista (Milosevic ym. 2013).

2.5 Työstä palautumisen arviointi kortisolimittauksilla

Tässä tutkimuksessa käytetään fysiologisen palautumisen mittarina tutkimushenkilöiden syljestä mitattuja kortisolihormonipitoisuuksia. Tässä osiossa käydään läpi niitä umpieritysjärjestelmän toimintaperiaatteita, joiden perusteella palautumista katsotaan voitavan arvioida mittaamalla kortisolihormonin pitoisuutta eri vuorokaudenaikoina.

Umpieritysjärjestelmä säätelee elimistön toimintaa yhdessä hermoston kanssa. Endokrinologialla tarkoitetaan hormonien ja umpirauhasten tutkimusta. Umpieritysjärjestelmä säätelee elimistön toimintaa yhdessä hermoston kanssa. Hormonit ovat verenkierrossa leviäviä viestiaineita, jotka vaikuttavat pieninäkin pitoisuuksina kohdesolujen toimintaan. Umpirauhaset erittävät hormoneja vereen, lisäksi varsinaisten rauhasen lisäksi monissa elimissä on endokriinistä kudosta tai soluja. Hormonit leviävät verenkierrossa koko elimistön ja ne vaikuttavat yleensä hitaammin, pitempään ja laajemmin kuin hermosto. Hormonit säätelevät useimpien solujen toimintaa ja monenlaisia elimistön prosesseja, kuten aineenvaihduntaa, elimistön suojausta ja puolustautumista, lisääntymistä, kasvua ja kehitystä sekä ylipäättensä fysiologista homeostaasia. Hormonit vaikuttavat kohdesoluihin solukalvon tai solunsisäisten reseptorien kautta, solu voi vastaanottaa viestin, jos sillä on siihen soveltuva reseptori. Hormoni muuttaa solun toimintaa; solukalvon läpäisevyyttä tai jännitettä, proteiinisynteesiä, entsyymiaktiivisuutta, erityistoimintaa tai solunjakautumista. Vaste riippuu solutyypistä, solun tilasta ja muista sen saamista viesteistä. Usein solun vaste riippuu hormoniviestien yhdistelmästä. Umpieritysjärjestelmä on rytmistä – vuorokausi-, vuodenaajat ja ikä aiheuttavat vaihtelua toimintaan (Marieb 2007).

Hypotalamus ohjaa umpieritysjärjestelmää säätelemällä aivolisäkettä, joka erittää useita eri hormoneja ja säätelee muiden rauhasen toimintaa. Aivolisäkkeen etulohko on umpirauhanen, joka tuottaa tärkeitä peptidihormoneita, mm adrenokortikotrooppista hormonia (ACTH), joka stimuloi lisämunuaiskuorta erittämään kortikosteroideja (glukokortikoideja). Lisämunuaisissa on kaksi eri rauhasta, umpirauhaskudoksesta muodostunut kuori (adrenal cortex) ja sympaattisen hermoston johdannainen ydin (adrenal medula). Kuori tuottaa seuraavia kortikosteroideja; mineralokortikoideja, jotka vaikuttavat elimistön suola- ja vesitasapainoon, ja glukokortikoideja, jotka vaikuttavat elimistön energiatasapainoon ja stressivasteeseen. Glukokortikoideista tärkein on kortisoli (Boron ym. 2009). Kuviossa 3 on esitetty kortisolin rakenne (NCBI National Center for Biotechnology Information 2004).



KUVIO 3. Kortisolin rakenne (NCBI National Center for Biotechnology Information 2004).

Kortisoli pitää veren glukoosipitoisuuden tasaisena edistämällä glukoosin muodostusta aminohapoista (glukoneogeneesi) ja proteiinien ja rasvahappojen käyttöä energiaksi, jolloin glukoosia jää enemmän aivojen käyttöön, sekä säätelee verenpaineen avulla ravintoaineiden jakelua kohottamalla tarvittaessa verenpainetta ravintoaineiden jakelun tehostamiseksi. Stressitilanteessa, kuten verenvuoto, tulehdus ja trauma kortisolia erittyy runsaasti, jolloin se toimii vasteena verenpaineen laskuun, vapauttaa glukoosia elimistön käyttöön ja hillitsee immuunireaktioita. Immuunireaktion hillitsemiseen kortisolia käytetään myös lääkkeenä. Kortisolihormonin eritystä säätelee ACTH, joka edistää sen erittymistä hypotalamuksen käskystä. Kortisoli taas hillitsee hypotalamusta ja aivolisäkettä (negatiivinen säätely). Kortisoli erittyy lyhyissä erityspurskeissa vuorokausirytmissä siten, että aamuyöstä kortisolia erittyy eniten ja illalla vähiten. Kuviossa 4 kuvataan kortisolin vuorokausirytmää. Tämä hypotalamus-aivolisäke-lisämunuainen-akseli ylläpitää ja aktivoi elimistön suoja mekanismeja stressitekijöitä vastaan ja rajoittaa normaalisti myös liiallisia vasteita. Akselin pitkittynyt yliaktiivisuus kuitenkin voi myös vahingoittaa elimistöä (Marieb 2007, Barrett 2009).



KUVIO 4. Kortisolihormonin vuorokaudenajan mukaan vaihteleva pulsatiivinen rytmi. Unijakso kello 00 – 08. Herääminen kello 08. Eritys on voimakkaimillaan aikaisina aamun tunteina ja heti heräämisen jälkeen, kohoten jälleen myöhään iltapäivällä ja ennen nukkumaanmenoa. Mukailtu Boron ym. 2009.

Hypotalamus– aivolisäke–lisämunuaisakselin toiminnan tutkimisen perusanalyysinä käytetään plasman kortisolin määrittystä. Plasman kortisoli ja ACTH-arvot kohoavat stressitilanteessa. Yksinkertaisin hyperkortisolismien seulontakoe on määrittää kortisolin vuorokausirytmii aamu- ja ilta-arvoina. Rytmii puuttuminen viittaa joko lisämunuaisen kuorikerroksen tai aivolisäkkeen etulohkon liikatoimintaan. Plasman kortisoliarvo mitataan radioimmunologisella menetelmällä (RIA). Terveen henkilön viitearvot ovat P-Korsol klo 8 aamulla 150 – 650 nmol/l ja kello 20 – 24 alle 150 nmol/l (Penttilä 2004).

Syljestä mitattu kortisolipitoisuus korreloi hyvin plasmasta mitatun biologisesti aktiivisen vapaan kortisolin konsentraatioon. Radioimmunologisella menetelmällä syljestä mitattaessa ovat viitearvot herätessä (05.27– 07.27) 3,6 – 35,1 nmol/l, 20 minuuttia heräämisestä (05.47– 07.47) 7,6 – 39,4 nmol/l ja 1,1 – 10,3 nmol/l myöhään iltapäivällä (17.00–19.00).

Syljen kortisolimääritys on lisännyt stressihormonimääritysten mahdollisuuksia työpaikalla ja kotioloissa. Kortisolitaso aaltoilee päivän mittaan kuormitustason mukaan. Normaalisti iltaa kohden tapahtuu kortisolipitoisuuden laskua ja ennen nukkumaanmenoa pitäisi tason olla alimmillaan. Hormonaalista profiointia on käytetty työikäisten palautumisen monitoroimiseen. Krooninen stressi johon liittyy lisääntynyt kortisolihormonin erityis altistaa

metaboliselle oireyhtymälle, joka kertoo lisääntyneestä sydän- ja verisuonitautiriskistä ja on diabeteksen esiaste, heikentää immuunipuolustusta, mikä johtaa lisääntyneeseen akuuttien ja kroonisten tulehdustautien riskiin ja lisää osteoporoosin vaaraa kasvattaen tapaturmiin liittyvien luunmurtumien riskiä (Lindholm 2004). Cortisol awakening response (CAR) tai kortisolin aamuvaste on tutkimuksissa yleisesti käytetty biomarkkeri, jolla kuvataan hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaisakselin toimintaa. Aamuvasteella tarkoitetaan heti herättyä mitatun kortisoliarvon ja tunnin sisällä heräämisestä mitatun arvon erotusta. Reaktiivisuus (pitoisuuden nousu heräämisestä 20 minuuttia eteenpäin) on keskimäärin 82 % ja palautuminen 20 minuuttia heräämisestä iltaan (18.00) noin 80 %. 18 % tutkituista (n=120) syljen kortisolipitoisuus laskee 20 minuuttia heräämisen jälkeen (Hansen ym. 2003, Patel ym. 2004).

Fysiologiset vasteet stressiin voivat erota miesten ja naisten välillä. Laboratorio-olosuhteissa voidaan autonomisen hermoston stressivasteita stimuloida ja tutkia fyysisillä, psyykkisillä ja psykososiaalisilla tehtävillä, kuten puheen pitämisellä yleisölle, matemaattisten tehtävien suorittamisella aikarajoitettuna, proteiinipitoisen lounaan nauttimisella ja kuntotestauksella. HPA-akselin vaste on spesifisempi, ja vaste saadaan etenkin psykososiaalisissa tehtävissä joissa egolla on rooli, esimerkiksi pidettäessä puhetta yleisölle. Naisten hormonaalinen status, kuukautiskierron kohta, menopausaalinen status ja raskaus aiheuttavat merkittäviä muutoksia HPA-akselin ja autonomisen hermoston toimintaan. Puberteetin ja menopaussin välillä naisten HPA-akselin ja autonomisen hermoston vasteet ovat yleensä miehiä pienemmät. Poikkeuksena luteaaliosassa kierron vaiheessa stressinjälkeiset vapaan kortisolin arvot lähenevät miesten arvoja. Raskaus vähentää sympaattisen hermoston ja HPA-akselin aktiivisuutta, ja arvellaan että miesten ja naisten väliset erot fysiologisiin stressivasteisiin johtuvat estrogeenialtistuksesta, joka vähentää sympaattista vastetta. HPA-akselin säätelemiin tekijöihin vaikuttavat myös muut säätelytekijät, kuten verenkierron mukana kulkevan vapaan kortisolin säätely kortikosteroidia sitovat globuliinin (CBG) avulla. Moni-ilmeinen eroavaisuus fysiologisissa stressivasteissa miesten ja naisten välillä viittaa vahvaan evolutionaariseen taustaan, jolloin sikiönkehityksen kannalta hedelmällisessä iässä olevan naisen on ollut edullista suojautua stressinvasteilta joilla voi olla haitallisia vaikutuksia, etenkin liialliselta glukokortikoidi-altistukselta. Aikuisiän sairauksien ehkäisyssä myös sukupuolten välisten erojen syvällisemmällä ymmärryksellä voi olla merkittävä vaikutus. Miehillä on naisia suurempi riski sairastua sydän- ja verisuonitauteihin ja infektiosairauksiin, naisilla autoimmuunisiin sairauksiin ja fibromyalgiaan (Kajantie 2006). Toisaalta

tanskalaisessa tutkimuksessa (n=120) ei miesten ja naisten välillä todettu eroa syljen kortisolimittauksissa (Hansen ym. 2003). Samassa tutkimuksessa alkoholin tai tupakan käytön, iän, painoindeksin tai sairauslomapäivien määrän ei löydetty vaikuttavan kortisolipitoisuuteen.

Kortisolin aamuvasteen on todettu olevan erilainen, kun herätään spontaanisti verrattuna herätyskellon herättämänä heräämiseen sekä vapaapäivinä että työpäivinä. Työpäivänä ja vapaapäivänä, jolloin on herätty herätyskelloon on aamuvaste (pitoisuuden nousu heräämisestä) keskimäärin 100 %, kun taas vapaapäivänä spontaanin heräämisen jälkeen aamuvaste on 39 %. Heräämistapa ja aika voi siis selittää osaltaan vapaapäivien aamuvasteen suurta hajontaa aineistossa (Garde ym. 2009). Myös vuodenaikalla voi olla merkitystä kortisoli-hormonin pitoisuuteen – tanskalaisessa tutkimuksessa (n=24) todettiin kortisolipitoisuuksien olevan korkeimmillaan helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa ja matalimmillaan heinä- ja elokuussa (Persson ym. 2008).

Fysiologisten stressimuuttujien, kuten kortisolin, osalta on tutkimuksissa saatu osittain ristiriitaisia tuloksia. Taulukossa 1 on esitelty tutkimustuloksia poikkeavan vuorokausirytmien aiheuttamista fysiologisista vasteista.

TAULUKKO 1. Poikkeavan vuorokausirytmien heijastuminen kortisolipitoisuuksiin tutkimuksissa.

Tutkimus	Aineisto	Kuvaus	Päätelmät
Nakajima ym. 2012	14 ensiapulääkärinä ja assistenttia	24 h työvuorot ja 24h vapaat	Unen puute ja työn stressitekijät voivat heijastua aamuvasteeseen
Vangelova K. 2008	25 äänitekniikkaa	Eteenpäin ja taaksepäin kiertävän vuorotyölistan vertailu	Taaksepäin kiertävä työvuorolista heijastuu korkeampina aamuvasteina ja koettuna väsymyksenä
Niu ym. 2012	Katsausartikkeli	28 artikkelia vuosilta 1996 – 2008	Vuorotyö aiheuttaa unenpuutetta, joka voi johtaa ylikuormittumiseen (kortisolitason nousu) ja on riski terveydelle ja työstä suoriutumiseksi.
Harris ym. 2010	19 öljylautan työntekijää	12 h vuorot, kiertävä tai kiinteä vuorolista	Yövuorosta palautuminen vie kauemmin aikaa. Kortisolitaso ei täysin palautunut viikon vapaaajan aikana.
Gustafsson ym. 2008	25 toimistotyöntekijää	Kortisolitason ja koetun väsymyksen yhteys	Koettu väsymys ja stressi heijastuvat kohonneina kortisoliarvoina, etenkin aamuvasteessa.
Garde ym. 2007	40 rakennustyöntekijää	12h työvuorojen ja pitkien työpäivien vaikutus	Pitkät työvuorojaksot ja 12 h vuorot eivät nostaneet kortisolitasoa tavanomaista työviikkoa enemmän
Sluiter ym. 2003	20 ensiaputyöntekijää	Potilaan tilan vakavuuden vaikutus työntekijöihin	Kortisolitaso kohosi hoidettaessa suoraan hengenvaarassa olevia potilaita ja tilanteen jälkeen
Fekedulegn ym. 2012	65 poliisia	Yövuorojen vaikutus kortisoliin	Pitkään yövuoroja tehneillä työntekijöillä todettiin alentunut koko päivän keskimääräinen kortisolitaso erityisesti
Bostock ym. 2013	30 lentäjää	Aikaisten aamuvuorojen vaikutus kortisoliin	Aikainen aamuvuoro heijastui kohonneena aamuvasteena ja kohonneena koko päivän kortisolierityksenä

2.6 Fyysisen aktiivisuuden yhteys terveyteen

Fyysinen aktiivisuus on elinten ja elinjärjestelmien normaalien rakenteiden ja toimintojen säilyttämiseksi välttämätöntä. Riittävän monipuolisena, usein ja voimakkaana toistuva fyysinen aktiivisuus aiheuttaa kuormitusvasteita lähes kaikissa elimissä, ja saa aikaan mukautumisvaikutuksia, jotka ovat lähes yksinomaan terveyden ja toimintakyvyn kannalta myönteisiä. Tämä on perusta liikunnan lukuisille terveysvaikutuksille. Toisaalta liikunnan vähäisyys aiheuttaa terveyden ja toimintakyvyn kannalta epäedullisia muutoksia lähes kaikissa elimissä ja elimistön toiminnassa. Geneettinen säätely on mukautunut evoluution aikana edellyttämään fyysisen kuormituksen tuottamia ärsykeitä, näin liikunnan puute aiheuttaa muutoksia geenien ilmentymisessä, mistä taas aiheutuu terveyden ja toimintakyvyn kannalta epäedullisia muutoksia. Liikunnan terveydellisiä vaikutuksia koskevan tiedon määrä lisääntyy jatkuvasti. Tällä hetkellä tutkimus on osoittanut, että liikunnalla on yhteyttä yli 20 terveysongelman ehkäisyyn (e), hoitoon (h) ja kuntoutukseen (k). Näihin luetaan paksusuolensyöpä, rintasyöpä (e,k), osteoporoosi (e), sepelvaltimotauti, korkea verenpaine, veren korkeat lipidiarvot (e,h,k), lihavuus, tyypin 2 diabetes, metabolinen oireyhtymä (e,h) ja univaikeudet (h). Huomattavaa on, että lähes kaikki merkittävät kansansairaudet sisältyvät näiden terveysongelmien joukkoon. Sairausriskien pienentämisen lisäksi liikunnan avulla voidaan ehkäistä ennen aikaista fyysisen ja henkisen toimintakyvyn heikkenemistä (Vuori 2011).

Fyysistä kuntoa ja sen osa-alueita mitataan fyysisenä suorituskykynä ja sen osatekijöinä. Mittausten ohella määrittämisen pätevyyyteen vaikuttavat mittausten ohella ratkaisevasti niiden tulkinnat. Käytännössä iän, koon ja sukupuolen mukaan luokitellut suorituskykytulokset kuvaavat terveillä henkilöillä vastaavien elinjärjestelmien anatomis-fysiologista kuntoa ja elinjärjestelmien yhteistoimintaa varsin tarkasti (Vuori 2011).

Liikunnan ensisijainen vaikutus ilmenee hermoston ja tuki- ja liikuntaelimistön muodostaman kineettisen ketjun toimintana. Lisäksi suurentunut energiantuotto lihaksissa, maksassa ja rasvakudoksessa aiheuttaa kerta- ja harjoitusvaikutuksia, joista osa on mitattavissa veren sokeri-, lipidi-, entsyymi-, ja hormonimuutoksina sekä energiavarastoissa, erityis- ja ruansulatuselinten, autonomisen hermoston, hormonaalisissa ja immunologisen järjestelmän toiminnoissa. Kaikki harjoittelun ja harjoittelemattomuuden vaikutukset vaihtelevat yksilöllisesti laajoissa rajoissa, ja myös ikä ja sukupuoli vaikuttavat niihin.

Harjoitusvaikutukset myös vähenevät kuormituksen vähetessä, eli liikunnan vaikutukset ovat palautuvia (Vuori 2011).

Parantuneen kestävyyskunnan vaikutuksia hengitys- ja verenkiertoelimistölle ovat lepoverenpaineen aleneminen, sydämen tehostunut iskutilavuus ja leposykkeen laskeminen. Nämä yhdessä laskevat sydämen kuormitusta. Hapenkuljetusta tehostaa hiusverisuoniverkon tiheneminen harjoitetussa lihaksissa, hemoglobiinin määrän lisäys, tehostunut hapenotto kudoksissa ja keuhkojen toiminnan tehostuminen. Tuki- ja liikuntaelimestön toiminta paranee kun lihassolujen koko ja lihasvoima kasvaa, lihasten energia-aineenvaihdunta tehostuu, jänteet ja nivelsiteet vahvistuvat, luuntiheys kasvaa ja nivelrustojen ravitseminen paranee. Aineenvaihdunnallinen säätely tehostuu, jolloin lämmönsäätelykyky paranee, ylimääräisen rasvakudoksen määrä vähentyy ja rasvojen käyttö lisääntyy lihasten energianlähteenä (McArdle 2010).

Fyysinen aktiivisuuden tunnettu fysiologinen vaikutus on, että se kuluttaa energiaa. Fyysisen aktiivisuuden terveydelliset hyödyt ovat pääasiallisesti suoraan riippuvaisia fyysisellä aktiivisuudella kulutetun energian määrästä viikossa. Laajan näyttöön perustuvan kirjallisuuskatsauksen päälöydös on, että terveyttä edistävän liikunnan kuluttaman energian määrä tulee olla vähintään 500 – 1000 MET – minuuttia viikossa. Terveysyödyn ja fyysisen aktiivisuuden välillä on määrään perustuva riippuvuus – mitä enemmän fyysistä aktiivisuutta, sitä enemmän terveysyötyä. MET – minuutein ilmaistu liikuntasuositus olisi vaikeaselkoinen, joten suosituksissa käytetään helpommin ymmärrettäviä termejä, joita noudattamalla henkilö voi päästä terveyttä edistäviin MET – minuuttimääriin viikossa. (Physical Activity Guidelines for Americans 2008).

Suomessa viralliset terveysterveysliikuntasuositukset on päivitetty vuonna 2008. Suositukset perustuvat laajaan tieteelliseen kirjallisuuskatsaukseen ja vastaavat Yhdysvaltain terveysterveysviraston vuonna 2008 päivittämää terveysterveysliikuntasuositusta. Niiden mukaan saavuttaakseen huomattavia liikunnan terveysyötyjä 18 – 64-vuotiaiden aikuisten tulisi liikkua vähintään 2 h 30 min viikossa kohtuullisesti kuormittavalla tasolla (MET 3-6) tai 1 h 15 minuuttia rasittavan kuormituksen tasolla (yli MET 6) tai vastaavalla yhdistelmällä näitä kahta, jolloin voidaan laskea 1 minuutin rasittavaa liikuntaa vastaavan 2 minuuttia kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa. Lisäksi lihaskuntoharjoittelua tulisi suorittaa vähintään 2 kertaa viikossa. Lisäämällä liikuntamäärää suositukseen nähden saavutetaan terveyden kannalta edelleen lisäyötyä (Physical Activity Guidelines for Americans 2008).

2.7 Terveyskunnan arviointimenetelmät

2.7.1 Submaksimaalinen ergometritesti

Kuntotestauksessa yleisimmin mitattu fyysisen kunnan perusominaisuus on kestävyys. Sillä tarkoitetaan elimistön kykyä vastustaa väsymystä fyysisen kuormituksen aikana. Kestävyyteen vaikuttavat erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky, lihasten aineenvaihdunta ja hermo-lihasjärjestelmän toiminta. Yleisin tapa määrittää kestävyysominaisuuksia on maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen suoralla tai arvioiminen epäsuoralla menetelmällä. Kestävyyssuorituksissa energia muodostuu lähes yksinomaan aerobisten reaktioiden turvin, eli niissä kuluu hengityksen ja verenkierron välityksellä lihaksiin kulkeutuvaa happea. Maksimaalinen hapenkulutus ilmaisee suurimman tehon, jolla elimistö tuottaa aerobista energiaa noin 10 minuutin ajan (Keskinen 2011).

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kokonaisvaltaista suorituskykyä eli aerobisen energia-aineenvaihdunnan tehoa kuvaa parhaiten maksimaalinen hapenkulutus (VO_{2max}). Submaksimaalisessa polkupyöräergometritestissä maksimaalinen hapenkulutus arvioidaan laskukaavoja ja ennusteyhtälöitä käyttämällä. Submaksimaaliseen kuormittamiseen perustuvat epäsuorat maksimaalisen aerobisen tehon arviointimenetelmät ovat maksimaalisiin testeihin verrattuna edullisia, aikaa säästäviä ja useimpiin tarkoituksiin riittävän luotettavia ja toistettavia (Mänttari 2012).

WHO:n suositus maksimaalisen hapenkulutuksen arvioimiseen polkupyöräergometrillä on vuodelta 1971. Suosituksen perustana on sykkeen ja hapenkulutuksen välinen lineaarinen yhteys submaksimaalisessa kuormituksessa. WHO:n testissä tavoitteena on saada kolmesta neljään neljän minuutin pituista kuormaporrasta submaksimaalisella kuormitustasoilla eli sykealueilla 120 – 175. Pienemmillä kuormitustasoilla sykkeen päivittäinen vaihtelu on suurempaa johtuen mm. nestetasapainosta, erilaisista ympäristötekijöistä ja jännityksestä, jotka vaikuttavat autonomisen hermoston kautta syketaajuuteen. Parasymptaattisen hermoston sykevaihtelua ohjaava vaikutus katoaa noin 65 % tasolla maksimisykkeestä. Submaksimaalisen rasituskokeen luotettavuus paranee, kun kuormitustasot ulotetaan reilusti sympaattisen säätelyn alueelle. Maksimaalisen polkemistehon määritetään regressioyhtälöstä

ja maksimisykettä vastaava polkemisteho muunnetaan hapenkulutukseksi, joka on tutkittavan arvioitu maksimaalinen aerobinen teho (Mänttari 2012).

Submaksimaalisessa kuormituksessa elimistöltä kuluu keskimäärin 2-3 minuuttia tasapainotilan saavuttamiseen (steady-state). Mitä korkeampi kuormitus suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn, sitä hitaammin mukautuminen tapahtuu. Kuormitusportaiden kestoksi valitaan tästä johtuen usein 3-4 minuuttia, jolloin varmistetaan, että hengitys- ja verenkiertoelimistö ehtii täysin mukautua työn vaatimukseen kaikilla kuormitustasoilla (Mänttari 2012).

Epäsuoran polkupyöräergometritestin mittaustarkkuudessa voi yksilötasolla olla suurta vaihtelua. Testillä ennustetun maksimaalisen hapenkulutuksen on raportoitu poikkeavan mitatusta maksimaalisesta hapenkulutuksesta 2,4 – 25 % (Mänttari 2012).

2.7.2 Kehon koostumuksen analysointi

Kuntotestauksessa yhden tärkeän kokonaisuuden muodostaa kehon koostumuksen arviointi. Aineenvaihdunnallista terveyttä arvioidaan metabolisten sairauksien riskitekijöihin liittyvien muuttujien avulla. Parametreinä käytetään mm. kehon rasvaprosenttia, rasvan jakautumista kehossa ja painoindeksiä. BMI (Body Mass Index) lasketaan kehonpainon ja pituuden neliön suhteena (kg/m^2). Suurilla väestöryhmillä BMI korreloi hyvin ihmisten terveyteen yhteydessä oleviin tekijöihin. Liikapainon on kansainvälisesti sovittu alkavan BMI:n arvosta $25 \text{ kg}/\text{m}^2$, koska sen ylittyminen lisää monien sairauksien vaaraa. BMI $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ on kansainvälisesti hyväksytty lihavuuden raja-arvo, jonka yläpuolella sairastuvuusriski on selvästi suurentunut. Painoindeksin muutoksien perusteella voidaan arvioida kehon koostumuksen mahdollista muutosta esimerkiksi painonpudotuksessa (Keskinen 2011).

Energian saannin ja kulutuksen välinen tasapaino määrää kehon massan, olettaen, että ruokavaliosta ei puutu välttämättömiä ravintoaineita. Energiankulutus voidaan jakaa komponentteihin; perusaineenvaihduntaan, ruuan termiseen efektiin (myös ruuansulatus vaatii energiaa, ja aterian jälkeen aineenvaihdunta kiihtyy) ja fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaan energiankulutukseen. Kilpirauhashormoni, testosteroni ja kasvuhormoni kiihdyttävät energiankulutusta. Hermosto, erityisesti hypothalamus, säätelee ruoanottoa

integroimalla elimistöstä tulevat signaalit; kylläisyssignaalit aterioiden yhteydessä ruoansulatuskanavasta ja maksasta, energiavarastojen täyteys, jatkuva säätely joka on suorassa yhteydessä rasvakudoksen määrään. Hypotalamus myös säätelee ruoanottoa useilla signaaleilla, jotka rajoittavat kerralla syötävän ruoan määrää (Sovijärvi 2012).

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on tarkastella vuorotyötä tekevien hoitotyöntekijöiden fysiologisen palautumisen yhteyksiä terveyskuntoon. Hyvän terveys- ja kestävyyskunnan ajatellaan edistävän fysiologista palautumista arjessa. Tutkimusinterventiossa seurataan hoitotyötä tekevien työstä palautumisen fysiologisia muutoksia yhden vuoden seurannan aikana vuorotyöjärjestelyjen muutoksen aikana. Tutkitaan mikä vaikutus oli lähtötilanteen kehon koostumuksella, aerobisella kunnolla ja liikuntatottumuksilla havaittuihin fysiologisen palautumisen muutoksiin intervention aikana. Lisäksi tarkastellaan intervention vaikutusta hoitotyöntekijän subjektiiviseen kokemukseen ja työkykyindeksiin ja niiden yhteyttä havaittuihin fysiologisen palautumisen muutoksiin.

Tutkimuskysymykset olivat:

- 1) Miten interventiossa toteutetut työvuoromuutokset vaikuttivat kortisolipitoisuuksiin?
- 2) Onko terveyskunnan mittareilla yhteyttä kortisolimuutoksiin?

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimuksen toteuttaminen ja tutkimuspopulaatio

Tässä Pro Gradu työssä käytetään Terveet työajat – hankkeessa (Paukkonen ym. 2007) vuosina 2005 – 2006 kerättyä aineistoa, josta tähän tutkimukseen on poimittu vain osa hankkeessa mitatuista muuttujista. Tutkimuksen perusjoukko on vuorotyötä tekevät hoitajat terveydenhuollossa.

4.1.1 Terveet työajat - hanke

Terveet työajat – hankkeen tavoitteena oli vuoden mittaisessa työvuorointerventiossa toteuttaa ergonomista työvuorosuunnittelua ja tuottaa terveellisempiä työvuorojärjestelyjä terveydenhuollossa hoitajina työskenteleville. Intervention vaikuttavuutta arvioitiin Vuorotyökyselyllä (Työterveyslaitos) ja työfysiologisilla mittauksilla.

Näytteeseen valittiin Helsingin terveystieteiden vuodeosastoja. Terveet työajat - hankkeeseen osallistuvia osastoja pyrittiin löytämään tasapuolisesti Helsingin terveystieteiden alaisista akuuttisairaaloista, pitkäaikaissairaaloista ja psykiatriasta. Osastojen ja tutkimusryhmän vuoropuhelun perusteella hankkeeseen osallistui neljä pitkäaikaissairaalan osastoa ja kaksi akuuttisairaalan osastoa.

Akuuttisairaalassa hoidetaan somaattisesti sairastuneiden potilaiden sairauden diagnostiikka, hoito ja potilaan toimintakyvyn palauttaminen. Tällöin henkilöstöjohtamisessa keskeistä on henkilökunnan osaamisesta, riittävästä perehdyttämisestä ja työhyvinvoinnista huolehtiminen. Työvoiman pysyvyyden takaamiseksi noudatetaan yksilöllisyyttä ja joustavuutta tehtävien ja työaikojen suhteen. Pitkäaikaissairaala järjestää vaikeasti ja pitkäaikaisesti sairaiden kuntoutumista ja toimintakykyä tukevaa pitkä- ja lyhytaikaista sairaala- sekä saattohoitoa. Sairaala- ja perushoitajat toteuttavat hoitotyötä yhteistyössä potilaan, hänen omaistensa ja moniammatillisen tiimin kanssa ottaen huomioon potilaan yksilölliset voimavarat. Pääosa potilaista on iäkkäitä.

Terveet työajat – hankkeen ensimmäisessä vaiheessa osallistujia pyydettiin vastaamaan Työterveyslaitoksen Vuorotyökyselyyn. Kysely jaettiin kaikille osastojen työntekijöille (n=104) elokuussa 2005 ja seurantakysely marraskuussa 2006. Peruskyselyyn vastasi 98 ja seurantaan 89 henkilöä. Vastausprosentit olivat 94 ja 86. Sekä peruskyselyssä että seurannassa oli vastaajista 94 % naisia. Molempiin kyselyihin vastanneita oli 75. Heistä 95 % oli naisia, keski-ikä oli 46 vuotta. Ammattinimikkeet olivat sairaanhoitaja (n=29), perus- ja lähihoitaja (n=39), apulaisosastonhoitaja tai osastosihteeri (n=7). Työaikamuodot olivat kaksivuorotyö, kolmivuorotyö, päivätyö ja yötyö. Yleisimmin noudatettiin kaksi- ja kolmivuorotyötä (noin 65 % vastanneista) osastosta riippuen. Kerätyn sykedatan mukaan aineenvaihdunnallinen kuormitus oli keskimäärin noin 2 MET työpäivän aikana.

Työfysiologiset kenttämittaukset aloitettiin vuonna 2005. Mittauksiin osallistui 87 tutkittavaa, 81 naista ja 6 miestä. Toiset kenttämittaukset aloitettiin intervention jälkeen vuoden 2007 alussa. Mittauksiin osallistui vielä 71 tutkittavaa, joista naisia oli 67 (94 %) ja miehiä 4 (6 %). Toimintakyklaboratoriossa tehtäviin terveystarkastuksiin ja niihin liittyviin testeihin osallistuivat lähes kaikki vielä toisella kierroksella olevat tutkittavat. Kenttätutkimukset aloitettiin lähtötilanteen kestävyyskuntoon ja kehon koostumukseen liittyvillä mittauksilla ja fysiologisen työstä palautumisen mittauksilla, joista tässä työssä tarkastellaan syljestä mitattuja kortisolihormonin pitoisuuksia. Ennen kenttätutkimusten käynnistämistä tutkittavia ohjeistettiin yksityiskohtaisesti mittausten suorittamiseen.

Ergonomisen työvuorosuunnittelun toteuttamiseksi analysoitiin osastojen työaikajärjestelyt Shift Plan Assistant – ohjelmiston ergonomiatyökalun avulla (Ximes, Itävalta). Lisäksi suunnittelussa käytettiin työntekijöiden omia kyselylomakkeella saatuja kokemuksia työvuorojärjestelmän hyvistä ja huonoista puolista. Ergonomista vuorotyösuunnittelua toteutettiin etenkin vähentämällä siirtymiä suoraan iltavuorosta aamuvuoroon, pitkiä työvuorojaksoja ja suuria viikkotuntimääriä. Lähtötilanteessa ilta-aamusiirtymissä vuorojen väli oli vain 9 tuntia ja pitkä työvuorojakso saattoi kestää 10 päivää. Intervention jälkeen myös työaikojen epäsäännöllisyys väheni. Tutkimukseen osallistuneet arvioivat intervention jälkeen huonoiksi puoliksi illasta vapaalle jääminen, vapaalta aamuvuoroon tulon sekä yhden päivän vapaat, kun ne ennen interventioita olivat iltavuorosta aamuvuoroon siirtyminen, viikonlopputyöt, yhden päivän vapaat ja pitkät työjaksot. Intervention toteutumista työvuorosuunnittelussa seurattiin läpi vuoden kestävä hankkeen.

HUS:n eettinen toimikunta on antanut alkuperäisestä Terveet Työajat - tutkimussuunnitelmasta puoltavan lausunnon 8.11.2005. Helsingin terveystieteiden tutkimuskeskuksen toimitusjohtaja on myöntänyt hankkeelle tutkimusluvan tutkimustoimikunnan koordinaatioryhmän esityksen pohjalta 22.6.2005.

4.2 Tutkimusmenetelmät

4.2.1 Taustatiedot

Terveet työajat – hankkeen vuorotyökyselystä poimittiin tutkittavien taustatiedot – ikä, pituus ja paino. Lisäksi mukaan valittiin tutkittavien työkykyindeksin pistemäärä. Työkykyindeksi kuvaa työntekijän käsitystä työkyvystään ja siihen vaikuttavista seikoista. Kyselylomakkeen muotoinen mittari on kehitetty Työterveyslaitoksessa ja on laajalti käytetty työterveyshuollon ja väestötutkimuksen apuvälineenä. Indeksillä sisältyy kysymyksiä osa-alueilta, jotka liittyvät työn henkisiin ja fyysisiin vaatimuksiin, terveydentilaan ja voimavaroihin. Työkykyindeksin eri osa-alueet pisteytetään siten, että indeksin kokonaispistemääräksi tulee 7 - 49 pistettä. Arvot on luokiteltu neljään luokkaan: 7 – 27 pistettä = alentunut, 28 – 36 pistettä = kohtalainen, 37 – 43 pistettä = hyvä ja 44 – 49 pistettä = erinomainen työkyky (Työkykyindeksi 2013).

Tutkimushenkilöitä pyydettiin arvioimaan intervention vaikutusta kolmiportaisella asteikolla, jossa 1 = hyvä, 2 = ei hyvä/huono, 3 = huono.

Liikunta-aktiivisuutta kysyttiin kyselylomakkeella, ja liikunta-aktiivisuus määritettiin luokkiin 0-7. Aktiivisuusluokat 0-1: ei säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa, aktiivisuusluokat 2-3: kohtalaisesti rasittavaa säännöllistä liikuntaa, 4-7 rasittavaa säännöllistä liikuntaa. Luokat perustuvat Suunto Oy:n sykemittariin ohjelmoitaviin liikunta-aktiivisuusluokkiin (Suunto Oy 2007).

4.2.2 Fysiologiset mittaukset

Kehon koostumusta analysoitiin bioimpedanssimittauksella (InBody, Korea). Mittaus arvioi lihasmassan, rasvamassan, rasvajakauman ja tavoitepainon. Terveiden kannalta rasvan suhteellisella osuudella kehon painosta on olennainen merkitys.

Maksimaalista hapenottokykyä arvioitiin submaksimaalisella polkupyöräergometritestillä (Fitware, Aino Active, Suomi). Yksikkönä käytettiin suhteellista hapenottokyvyn arvoa ml/kg/min. Samassa yhteydessä toteutettiin myös käsispirometrinen keuhkokapasiteetin mittaus ja 12-kanavainen EKG-seuranta (MaxII, Marquette, USA). Syketieto kerättiin ergometritestin aikana (Polar Electro, Suomi). Mittauksia edelsi lääkärintarkistus ja mittaukset tehtiin lääkärin valvonnassa. Ergometritestin onnistumista seurattiin laktaatinäytteellä, joka mittaa lihastyön intensiteettiä. Jos laktaattiarvo jäi alle 3,8 mmol/l katsottiin epäsuora ergometritesti epäonnistuneeksi, koska anaerobista kynnystä ei saavutettu, eikä henkilön mittaustulosta huomioitu aineistoa analysoitaessa. Kestävyyskunto Vo₂max arvo ml/kg/min jaettiin edelleen iän mukaan kestävyyskunnan 1 – 7 portaiseen (1 = heikko, 7 = erinomainen kunto) kuntotasoasteikkoon kansainvälisen luokituksen mukaisesti (Schwartz ym 1990). Luokittelutaulukko on esitetty liitessä 1.

Fysiologista palautumista arvioitiin kortisolimittauksilla ennen työaikainterventioita ja mittaukset uusittiin vuoden kuluttua. Kortisolipitoisuus (nmol/l) mitattiin syljestä neljä kertaa päivässä kahden työpäivän ja yhden vapaapäivän aikana. Tutkittavat ottivat sylkinäytteen itse heti herättyä, 30 min heräämisestä, 60 min heräämisestä ja illalla ennen nukkumaanmenoa. Analyysi tehtiin RIA menetelmällä (Phoenix laboratories). Saadut mittausravot laskettiin edelleen neljäksi muuttujaksi. Tärkeimpänä muuttujana seurattiin ns. aamuvasteen (nousun jälkeiset ensimmäiset 30 minuuttia) reaktiivisuutta, jonka on esitetty heijastavan lisämunuaisen säätelämästä hormonaalista stressitilaa. Samat muuttujat muodostettiin ennen interventioita ja intervention jälkeen mitatuista arvoista:

1. Työpäivien aamuvaste, eli arvo joka saatiin vähentämällä 30 minuuttia heräämisen jälkeen syljestä mitattu kortisolipitoisuus heti herättyä mitatusta kortisolipitoisuudesta. Arvo laskettiin kahden työpäivänä keskiarvona.

2. Vapaapäivän aamuvaste.

3. Kaikkien kortisoliarvojen keskiarvo (heti, 30 min, 60 min ja illalla mitattu arvo jaettuna neljällä) kahden työpäivän keskiarvona.
4. Kaikkien kortisoliarvojen keskiarvo (heti, 30 min, 60 min ja illalla mitattu arvo jaettuna neljällä) vapaapäivänä.
5. Ilta-arvojen keskiarvot. Illalla mitattujen arvojen keskiarvot.

Muodostettujen kortisolimuuttujien avulla arvioitiin fysiologisen palautumisen muutosta ja sen korrelaatioita kestävyyskuntoon, lihasmassaan, rasvamassaan, rasvaprosenttiin, painon muutoksen tarpeeseen, painoindeksiin, liikunta-aktiivisuuteen, työkykyindeksiin ja intervention koettuun vaikuttavuuteen.

4.8 Tilastolliset menetelmät

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS 19.0 ohjelmalla (SPSS Inc, Chicago, IL). Kortisolimuuttujien normaalijakautuneisuutta arvioitiin muuttujan histogrammikuvan ja siihen aineiston keskiarvon ja keskihajonnan perusteella piirretyn normaalijakaumakuvion avulla sekä Kolmogorov-Smirnov – testillä. Toistettujen mittausten t-testin avulla tarkasteltiin saman henkilön kortisoliarvojen muutoksen merkitsevyyttä ennen ja jälkeen intervention. Arvoille, joissa havaittiin merkittävä muutos lähtötilanteen ja lopputilanteen välillä etsittiin selittäjiä Pearsonin korrelaatioita ja lineaarista regressioanalyysiä tulkitsemalla. Liikunta-aktiivisuuden ja maksimaalisen hapenottokyvyn yhteyttä arvioitiin Spearmanin korrelaatiolla. Yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA) tarkasteltiin tutkittavan kortisolin aamuvasteen muutoksen riippuvuutta ikäryhmästä. Kaikissa analyyseissä P - arvo < 0,05 tulkittiin tilastollisesti merkittäväksi.

Uusia muuttujia muodostettiin tarpeen mukaan aineiston tilastollisen analyysin tarkoituksenmukaisuuden toteuttamiseksi. Kortisolimittauksien tuloksista muodostettiin useita muuttujia, jotka muodostettiin sekä ennen että jälkeen intervention mitatuista arvoista mm. aamuvaste ja työpäivän kaikkien arvojen keskiarvo. Aineiston analyysissä ei otettu huomioon sukupuolten välisiä eroja. Tämä ei olisi ollut mielekäästä, sillä miehiä lopullisessa aineistossa on alle 6 % analysoitavasta aineistosta. Miesten mittaustuloksia ei tiputettu pois

analyysistä, koska kortisolin viitearvoja laskettaessa on todettu miesten ja naisten väliset erot hyvin pieneksi, ja absoluuttista kuntoa, kuten maksimaalinen hapenotto-kyky (ml/kg/min) ja rasvamassaa (kg) ajatellen ei sukupuolella ollut aineistoa analysoitaessa merkitystä. Aineiston ja mittareiden rakennetta ja laatua pyrittiin tarkastelemaan kriittisesti analyysin aikana.

5 TULOKSET

Tutkittavat olivat iältään 21 – 61 –vuotiaita, keskiarvon ollessa 45,8 vuotta. Tutkittavat olivat pituudeltaan keskimäärin 163 cm pitkiä ja painoivat keskimäärin 70 kg, vaihtelun ollessa 145 – 188 cm ja 46 – 118 kg. Painoindeksin keskiarvo oli 26 ja vaihteluväli 17,7 – 40,8. Tutkittavien maksimaalinen hapenkulutuskapasiteetti oli keskimäärin 28,8 ml/kg/min (vaihteluväli 14,1 – 50,7). Rasvaprosentti oli keskimäärin 31 (vaihteluväli 8,0 – 71,9) ja rasvamassa 22 kg (vaihteluväli 5,2 – 45,1) (Taulukko 3).

Ensimmäisiin kenttämittauksiin osallistui 87 tutkittavaa, joista oli 81 naisia ja 6 miestä. Intervention jälkeen toteutettuihin mittauksiin osallistui vielä 71 tutkittavaa, joita naisia oli 67 ja miehiä 4.

TAULUKKO 3. Tutkittavien perustiedot

	Min	Max	Keskiarvo	Keskihajonta	N
Ikä (v)	21	61	45,8	10,7	71
Pituus (cm)	145	188	163	7,2	74
Paino (kg)	46,5	118	70	13,9	74
BMI (kg/m²)	17,7	40,8	26,3	4,9	74
Rasvamassa (kg)	5,2	45,1	22,0	9,1	73
Rasvaprosentti	8,0	71,9	30,9	9,4	73
VO₂max (ml/kg/min)	14,1	50,7	28,8	7,2	73
Työkykyindeksi (7-49)	20	48	38,2	6,4	71

Tutkittavista 20 – 40 -vuotiaita oli 32 %, 41 – 52 –vuotiaita 28 % ja 53 – 62 –vuotiaita 40 % vastaajista oli yli 41 – vuotiaita.

Tutkittavista normaalipainoisia oli 38 %, liikapainoisia 42 %, lihavia ja vaikeasti lihavia molempia 9,5 %. 1,4 %:lla painoindeksi oli alle 18,5, kun painoindeksiä tulkittiin Käypä Hoito – suosituksen mukaisesti (Aikuisten lihavuus: Käypä Hoito–suositus, 2013).

Työkykyindeksin mukaan luokiteltuna 17 % tutkittavista arvioi työkykynsä erinomaiseksi, hyväksi 51 %, kohtalaiseksi 23 % ja huonoksi 9 % vastaajista.

Keskimääräistä paremmassa kunnossa eli kolmessa ylimmässä kuntoluokassa ikään nähden oli 24 % (5 % erinomainen, 3 % erittäin hyvä ja 16 % hyvä), keskimääräisessä kunnossa 28 % ja keskimääräistä huonommassa kunnossa eli kolmessa alimmassa kuntoluokassa oli 45 % tutkittavista (välttävä 20 %, huono 17 % ja heikko 8%).

Tutkimushenkilöt jakautuivat liikunta-aktiivisuuden mukaan luokkiin siten, että 13,5 % vastaajista ilmoitti, ettei säännöllisesti harrasta virkistysliikuntaa, mutta kuntoilee toisinaan hengästymiseen asti (aktiivisuusluokka 1). 15 % vastaajista ilmoitti harrastavansa säännöllisesti kohtalaisesti rasittavaa liikuntaa, kuten pihatöitä, sauvakävelyä ja pyöräilyä alle 60 min viikossa (aktiivisuusluokka 2) ja 35 % yli 60 min viikossa (aktiivisuusluokka 3). Säännöllisesti rasittavalla tasolla, kuten hölkkäävän tai jumppaavan, ilmoitti liikkuvansa yhteensä 37 % vastaajista (aktiivisuusluokat 4-7). Näistä vastaajista 3% harrasti alle 30 min viikossa (aktiivisuusluokka 4), 12 % harrasti 30 – 60 min viikossa (aktiivisuusluokka 5), 12% harrasti 1 – 3 h viikossa (aktiivisuusluokka 6) ja 10% harrasti yli 3 h viikossa rasittavaa liikuntaa (aktiivisuusluokka 7).

Liikunta-aktiivisuus ja maksimaalisen hapenottokyky korreloivat positiivisesti $R=0,379$, $p=0,001$.

Kortisoliarvojen muuttujat olivat normaalisti jakautuneita lukuun ottamatta vapaapäivien iltarvoja ennen ja jälkeen intervention sekä vapaapäivän kaikkien arvojen keskiarvoa ennen interventiota. Vapaapäivien arvoissa todettiin muutamia hyvin korkeita lukemia, ylin 324 nmol/l keskiarvon ollessa 14 nmol/l, mikä vaikeuttaa muuttujan käyttöä parametrisessä t-testissä, joka mittaa keskiarvojen muutosta. Mitatut kortisoliarvot herätessä ja 30 minuuttia heräämisestä olivat sekä työ-, että vapaapäivinä keskiarvoiltaan viitearvojen mukaiset ennen ja jälkeen intervention. Heti herättyä arvojen keskiarvot vaihtelivat välillä 8,2 – 12,5 nmol/l ja 30 min heräämisestä välillä 19,7 – 28,8 nmol/l. Taulukossa 4 on esitetty kortisolimuuttujien mittausarvot intervention eri vaiheissa.

TAULUKKO 4. Kortisolimuuttujien mittausarvoja nmol/l .

Kortisolimuuttuja (nmol/l)		N	Min	Max	Keskiarvo	Keskihajonta
Aamuvaste	Alkutilanne	85	-9,8	36,2	15,6	8,3
työpäivinä	Lopputilanne	66	-1,8	31,9	8,7	7,2
Aamuvaste	Alkutilanne	72	-20,3	38,5	9,4	10,4
vapaapäivänä	Lopputilanne	61	-13,2	30,8	5,8	8,1
Keskiarvo	Alkutilanne	87	0,5	37,1	13,1	5,3
työpäivinä	Lopputilanne	70	2,3	40,5	13,5	6,8
Ilta-arvojen	Alkutilanne	80	0,4	23,0	4,5	3,2
keskiarvo tp	Lopputilanne	68	0,4	30,6	3,1	4,4
Ilta-arvot	Alkutilanne	69	0,4	324,9	14,0	53,1
vapaapäivinä	Lopputilanne	56	0,4	11,5	2,3	2,4
Vapaapäivän	Alkutilanne	77	0,9	142,5	17,1	20,3
keskiarvot	Lopputilanne	62	1,4	38,7	12,5	6,5

*Aamuvaste on laskettu heti herättyä mitatun ja 30 min heräämisestä mitatun arvon erotuksena.

Taulukossa 5 on esitetty kortisolimuuttujien toistettujen mittausten t-testin tuloksia. Lähtötilanteen aamuvasteen arvo laskettiin kahden työpäivän keskiarvona (Mean=16,5 nmol/l; SD=7,2) ennen interventiota, ja kahden työpäivän keskiarvona intervention jälkeen (Mean=8,7; SD=7,2). Keskiarvojen erotus (KE) (7,8 nmol/l) on positiivinen eli jälkimmäisen testin mittaustulokset ovat pienempiä kuin ensimmäisen testin. Tulosta voidaan pitää luotettavana, luottamusväli (95 % CI 5,1-10,5). Saman suuntaisesti muuttuivat vapaapäivien aamuvaste (KE 3,4; p=0,035) ja kaikkien mittausten keskiarvo (KE 5,9; p=0,040) sekä ilta-arvojen keskiarvo (KE 6,6; P=0,042), p-arvon ollen kaikissa p<0,05. Ainoastaan työpäivien kaikkien neljän mittausarvon keskiarvojen erotus (KE -0,2; p=0,810) on negatiivinen eli jälkimmäisen testin mittaustulokset ovat pienempiä kuin ensimmäisen testin, tosin keskimäärin erotus oli hyvin pieni (-0,2 nmol/l).

Intervention seurauksena kortisolin työpäivien ja vapaapäivien aamuvasteet, kaikkien arvojen keskiarvot vapaapäivinä ja ilta-arvojen keskiarvot pienenevät tilastollisesti merkittävästi (p<0,05). Näistä työpäivien aamuvasteen muutos oli tilastollisesti merkitsevin p<0,001. Työpäivien kaikkien arvojen keskiarvossa ei keskimäärin havaittu muutosta (p=0,810) interventiossa (Taulukko 5).

TAULUKKO 5. Kortisoliarvojen muutos intervention aikana, t-testin tulokset.

Kortisoliarvojen muutos Δ	p-arvo	Mittaustulosten erotuksen keskiarvo	SD	CI 95%	N
Δ Työpäivien aamuvaste	0,001	7,8	10,9	5,1 - 10,5	66
Δ Vapaapäivän aamuvaste	0,035	3,4	12,1	0,3 - 6,6	58
Δ Työpäivien keskiarvo	0,810	-0,2	7,4	-1,9 - 1,5	70
Δ Vapaapäivän keskiarvo	0,040	5,9	22,0	0,3 - 11,5	62
Δ Ilta-arvot työpäivinä	0,020	1,6	5,4	0,3 - 2,9	64
Δ Ilta-arvot vapaapäivinä	0,110	9,7	42,6	-2,3 - 21,7	50

Kortisolimuuttujien muutoksen korrelaatio lähtötilanteen maksimaaliseen hapenottokykyyn oli tilastollisesti merkitsevä työpäivien aamuvasteen osalta. Taulukossa 6 on esitetty aamuvasteen muutoksen (lopputilanne miinus alkutilanne) työpäivinä korreloivan negatiivisesti $R(p)=-0,362$; $p=0,008$, $N=53$ maksimaaliseen hapenottokykyyn.

TAULUKKO 6. Lähtötilanteen maksimaalisen hapenottokyvyn ja kortisolimuuttujien muutoksen korrelaatio.

Δ Kortisolimuutos (loppu – alkutilanne)		Maksimihapenottokyky ml/kg/min	N
Aamuvasteen muutos	r	-0,362**	53
työpäivien keskiarvona	p-arvo	0,008	
Aamuvasteen muutos	r	-0,024	46
vapaapäivinä	p-arvo	0,873	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,202	50
muutos vapaapäivinä	p-arvo	0,160	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,238	57
muutos työpäivinä	p-arvo	0,075	
Ilta-arvojen muutos	r	0,32	54
työpäivinä	p-arvo	0,816	
Ilta-arvojen muutos	r	0,088	40
vapaapäivinä	p-arvo	0,589	

Taulukoissa 7 – 9 on esitetty kortisolimuuttujien intervention alku- ja lopputilanteen välisen muutoksen korrelaatio lähtötilanteen työkykyindeksiin, liikunta-aktiivisuusluokkaan, rasvamassaan, rasvaprosenttiin, lihasmassaan, painon muutoksen tarpeeseen ja painoindeksiin. Näistä ainoastaan työkykyindeksi korreloi työpäivien aamuvasteen muutokseen siten, että mitä paremmaksi henkilö oli arvioinut työkykynsä sitä suurempi aamuvasteen muutos mitattiin interventiossa ($R = -0,259$; $p = 0,47$).

TAULUKKO 7. Lähtötilanteen työkykyindeksin, liikunta-aktiivisuusluokan ja kortisolimuuttujien muutoksen korrelaatiot.

Δ Kortisolimuutos (loppu – alkutilanne)		Työkykyindeksi	N	Liikunta-aktiivisuus	N
Aamuvasteen muutos	r	-0,259*	59	0,022	66
työpäivien keskiarvona	p-arvo	0,047		0,861	
Aamuvasteen muutos	r	-0,014	54	0,155	58
vapaapäivinä	p-arvo	0,921		0,246	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,216	63	-0,234	70
muutos työpäivinä	p-arvo	0,089		0,051	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,101	58	-0,081	62
muutos vapaapäivinä	p-arvo	0,450		0,534	
Iltta-arvojen muutos	r	0,021	58	-0,156	65
työpäivinä	p-arvo	0,873		0,214	
Iltta-arvojen muutos	r	0,127	47	0,120	51
vapaapäivinä	p-arvo	0,395		0,401	

TAULUKKO 8. Lähtötilanteen rasvamassan, -prosentin ja kortisolimuuttujien muutoksen korrelaatiot.

Δ Kortisolimuutos (loppu – alkutilanne)		Rasvamassa kg	N	Rasva %	N
Aamuvasteen muutos	r	0,132	65	0,190	65
työpäivien keskiarvona	p-arvo	0,293		0,129	
Aamuvasteen muutos	r	-0,131	57	-0,096	57
vapaapäivinä	p-arvo	0,330		0,479	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	0,054	69	0,075	69
muutos työpäivinä	p-arvo	0,659		0,541	
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	0,076	61	0,096	61
muutos vapaapäivinä	p-arvo	0,562		0,460	
Iltta-arvojen muutos	r	0,185	64	0,067	64
työpäivinä	p-arvo	0,143		0,596	
Iltta-arvojen muutos	r	-0,054	50	-0,053	50
vapaapäivinä	p-arvo	0,708		0,713	

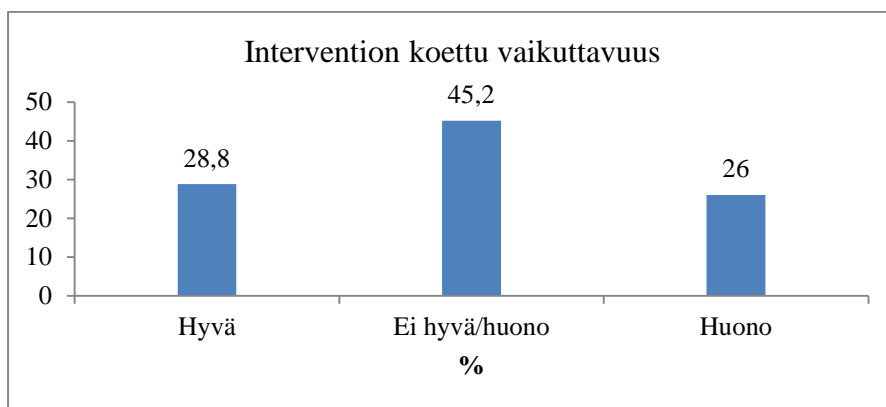
TAULUKKO 9. Lähtötilanteen lihasmassan, painon muutoksen tarpeen, painoindeksin ja kortisolimuuttujien muutoksen korrelaatiot.

Δ Kortisolimuutos (loppu – alkutilanne)		Lihasmassa kg	Painon muutoksen tarve kg	Painoindeksi
Aamuvasteen muutos	r	0,126	-0,218	0,198
työpäivien keskiarvona	p-arvo	0,312	0,079	0,111
Aamuvasteen muutos	r	0,026	0,085	-0,110
vapaapäivinä	p-arvo	0,848	0,524	0,410
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,165	0,117	-0,151
muutos työpäivinä	p-arvo	0,172	0,337	0,212
Kaikkien arvojen keskiarvon	r	-0,069	-0,033	-0,002
muutos vapaapäivinä	p-arvo	0,596	0,802	0,990
Iltta-arvojen muutos	r	0,085	0,099	-0,083
työpäivinä	p-arvo	0,502	0,431	0,510
Iltta-arvojen muutos	r	0,024	0,056	-0,049
vapaapäivinä	p-arvo	0,865	0,697	0,731

Linearisessa regressioanalyysissä maksimaalinen hapenottokyky selitti 13% (R square 0,131) työpäivien aamuvasteen muutoksesta intervention aikana (Regression df 1, Residual df 51), tilastollinen merkitsevyys $p=0,008$. Myös työkykyindeksi selitti aamuvastetta

tilastollisesti merkitsevästi, 7 %, (R square 0,067 , df 1 - 57, p=0,047). Rasvamassa ei selittänyt aamuvastetta (R square 0,018, df 1 - 63, p=0,293), ei myöskään ikä (R square 0,017, df 1 - 64, p=0,297). Painon muutoksen tarve selitti lähes merkitsevästi aamuvastetta (R square 0,047, df 1 - 64, p=0,079). BMI ei vaikuttanut aamuvasteeseen (R square 0,039, df 1 - 64, p=0,111).

Ergonomisen työvuorointervention arvioi hyväksi 28 % vastaajista, huonoksi 26 % vastaajista ja neutraaliksi 45 % (Kuvio 9).



KUVIO 9. Intervention koettu vaikutus. N=73.

Intervention koettu vaikutus oli yhteydessä kortisolin aamuvasteen muutukseen alku- ja lopputilanteen välillä. Ne henkilöt, jotka kokivat intervention hyväksi tai neutraaliksi osoittivat kortisolin aamuvasteen pienenemistä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$), mikä myös fysiologisella tasolla kuvaa parempaa palautumista. Intervention huonoksi kokeneilla ei keskimääräistä muutosta havaittu lainkaan ($p = 0,837$). Toisaalta intervention huonoksi kokeneilla hajonta aamuvasteen muutoksen mittaustuloksissa oli suurinta (Taulukko 10).

TAULUKKO 10. Intervention koettu vaikuttavuus suhteessa työpäivien aamuvasteen muutokseen (t-testin tulos jaoteltuna koetun vaikuttavuuden mukaan). Intervention huonoksi kokeneilla aamuvaste ei keskimäärin muuttunut juuri lainkaan. Toisaalta hajonta oli suurinta samassa ryhmässä.

Työpäivien aamuvasteen muutos luokiteltuna intervention koetun vaikuttavuuden mukaan	p-arvo	Mittaustulosten erotuksen keskiarvo	SD	CI 95%
Hyvä	0,001	7,7	8,6	3,6 - 11,9
Ei hyvä/huono	0,001	10,2	9,4	6,6 - 13,9
Huono	0,837	0,8	14,9	-7,8 - 9,5

Ikäryhmittäin tarkasteltuna muuttui kortisolin aamuvaste kaikissa ryhmissä ($p < 0,05$). Suurin muutos oli 41 – 52 -vuotiaiden ryhmässä, $p = 0,001$ (Taulukko 11).

TAULUKKO 11. Ikäryhmittäin tarkasteltu kortisolin työpäivien aamuvasteen muutos loppu – alkutilanne.

Työpäivien aamuvasteen muutos luokiteltuna ikäryhmittäin	p-arvo	Mittaustulosten erotuksen keskiarvo	SD	CI 95%
20-40 vuotiaat	0,018	7,5	13,4	1,4 - 13,6
41-52 vuotiaat	0,001	10,1	8,74	5,9 - 14,3
53-62 vuotiaat	0,004	6,4	10,2	2,3 - 10,5

Yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA) tarkasteltiin eroavatko kortisolin aamuvasteen muutokset (loppu – alkutilanne) ikäryhmittäin. Ryhmittäiset varianssit olivat yhtäsuuria (Test of Homogeneity of Variance) $p = 0,484$. Ryhmien välisen eron tilastollista merkitsevyyttä kuvaavan Anova – taulukon F-testiluku oli (0,641) ja siihen liittyvä p-arvo 0,530, joten ikäryhmien välillä ei havaittu eroa.

6 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella hyvän kestävyyskunnan terveyttä suojaavia vaikutuksia vertaamalla terveyskunnan osa-alueita mitattuun fysiologiseen palautumiseen vuorotyötä tekevilla hoitotyöntekijöillä. Tässä työssä haluttiin tarkastella onko työstä palautuminen tehokkaampaa henkilöillä, joiden kestävyyskunto on hyvä ja onko interventiossa työvuorojen ergonomian edistäminen vaikuttanut työstä palautumisen fysiologiseen mittariin (kortisoli). Kestävyyskunnan elimistön elpymistä tukeva vaikutus sai tutkimuksessa vahvistusta. Työpäivien kortisolin aamuvasteen muutos intervention kuluessa oli sitä suurempi, mitä parempi maksimaalinen hapenottokyky (ml/kg/min) tutkittavalla oli. Lisäksi subjektiivisen kokemuksen mittari liittyen työssä jaksamiseen ja työvuorojärjestelyihin korreloi fysiologisilla mittauksilla saatuihin tuloksiin. Intervention hyväksi tai neutraaliksi kokeneilla työpäivien kortisolin aamuvasteen keskimääräinen muutos intervention aikana oli merkitsevä, kun taas intervention huonoksi kokeneilla ei keskimääräistä muutosta havaittu.

Interventiossa toteutettiin palautumista ja elpymistä tukevia ergonomisia työvuorojärjestelyjä. Kortisoliarvojen muutoksella mitattuna tutkimushenkilöt olivat paremmin palautuneita intervention jälkeen. Intervention seurauksena kortisolin työpäivien ja vapaapäivien aamuvasteet, kaikkien arvojen keskiarvot vapaapäivinä ja ilta-arvojen keskiarvot pienenevät. Näistä työpäivien aamuvasteen muutos oli tilastollisesti merkitsevin. Työpäivien kaikkien arvojen keskiarvossa ei keskimäärin havaittu muutosta interventiossa. Tulos tukee aiempaa tietoa siitä, että epäsäännöllisen vuorotyön aiheuttaman vuorokausirytmien toistuvan poikkeavuuden ja siihen usein liittyvän palauttavan unen laadun ja määrän heikkenemisen heijastuu elimistön palautumisvajeena. Elimistö kuormittuu ja riittämättömän palautumisen riski lisääntyy verrattuna säännölliseen päivätyöhön (Lindholm ym. 2012). Kuormittuminen voi olla kokemusta huonosti lepäämisestä yön jälkeen, uneliaisuutta ja hajamielisyyttä, mutta kuormittuminen vaikuttaa myös ruoka- ja liikuntatottumuksiin ja näin edelleen epäedullisesti elimistön fysiologisiin toimintoihin, kuten rasva- ja sokeriaineenvaihduntaan, jolloin riski kansansairauksiimme, kuten sydän- ja verisuonisairauksiin kasvaa (Hublin ym. 2006, Härmä ja Kukkonen-Harjula 2011, Ollila ym. 2011).

Tutkittavat, jotka pitivät interventiossa toteutettuja työvuorojärjestelyjä huonoina, kortisolin aamuvaste ei muuttunut työpäivän aikana. Toteutetut työaikamuutokset huonoksi kokeneilla työpäivien aamuvasteen alku ja lopputilanteen erotuksen keskimääräinen muutos oli -6 %, kun intervention hyväksi kokeneilla arvo oli -45 % ja ei hyväksi/huonoksi kokeneilla -65 %. Myös Terveet työajat – hankkeessa todettiin subjektiivisen kokemuksen interventioista olevan yhteydessä palautumisessa havaittuun muutokseen aamuvasteella mitattuna (Paukkonen ym. 2007). Huomattava on kuitenkin, että intervention huonoksi kokeneiden ryhmässä kortisolin aamuvasteen muutoksen hajonta oli suurin. Yksilön vaikutusmahdollisuuksia omaan työaikajärjestelyyn on tulosten valossa kuitenkin syytä tukea.

Työpäivien kortisolin aamuvasteen muutos intervention kuluessa oli sitä suurempi, mitä parempi maksimaalinen hapenottokyky (ml/kg/min) tutkittavalla oli. Kun aamuvaste pieneni, eli elimistön elpyminen tehostui, oli tutkittavalla suurempi mitattu maksimaalinen hapenottokyky. Maksimaalinen hapenottokyky oli yhteydessä itse raportoituun liikunta-aktiivisuuteen. Liikunta-aktiivisuuden ja maksimaalisen hapenottokyvyn korrelaatio oli positiivinen korrelaatio. Useassa tutkimuksessa on aiemmin todettu, että fyysinen aktiivisuus ja hyvä fyysinen kunto auttavat työntekijöitä paremmin hallitsemaan stressiä ja suojautumaan stressin negatiivisilta terveysvaikutuksilta. Oikein ajoitettuna liikunta nopeuttaa työkuormituksesta palautumista. (Gerber ym. 2009, Punakallio 2012). Tässä tutkimuksessa oletus kestävyyskunnan palautumista edistävästä vaikutuksesta saa tukea, kun hyvä maksimaalinen hapenottokyky korreloi vahvasti intervention jälkeen todettuun parempaan palautumiseen työpäivien kortisolin aamuvasteella mitattuna.

Tässä tutkimuksessa terveyskunnan osa-alueiden mittareina käytetyt painoindeksi, rasvamassa, rasvaprosentti, lihasmassa ja painon muutoksen tarve eivät korreloineet kortisoliarvojen muutoksiin intervention aikana. Muissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu viskeraalisen rasvan määrä korreloivan käänteisesti kestävyyskunnan muutoksiin, ja ennustavan 6-vuoden seurannassa metabolisen oireyhtymän riskin nousua parhaiten. Lisäksi muutokset viskeraalisen rasvan määrässä ja kestävyyskunnossa ovat yhteydessä veren lipidiprofiilin muutoksiin ja glukoosi-insuliini tasapainoon (Rhéaume 2011). Tämän yhteyden olisi voinut saada esille mittaamalla tutkittavien vyötärönympäryys, joka kuvaa hyvin viskeraalisen rasvan määrää. Painoindeksin tulkinnan mukaan tutkimushenkilöistä 60 % asettui ylipainon ja lihavuuden puolelle. Painoindeksi 30 tai yli oli tässä tutkimuksessa 19 % osallistujista, mikä on vastaa kattavassa suomalaisessa väestötutkimuksessa todettua tilannetta (18 %) (Heiskanen ym. 2011).

Tässä tutkimuksessa tutkittavien ikään suhteutettu kestävyyskunto oli suomalaisen työväestön keskimääräistä tilannetta (Heiskanen ym. 2011) heikompi. Seitsemänportaisella asteikolla mitattuna kestävyyskunnan kannalta kolmessa heikoimmassa kuntoluokassa oli väestötasolla naisista 29 % ja tässä tutkimuksen aineistosta 45,3 %, keskimmaisessä kuntoluokassa vastaavasti 24 % / 28 % ja kolmessa ylimmässä kuntoluokassa 47 % / 24 %. Kestävyystyyppisen säännöllisen liikunnan on vuorotyötä tekevillä sairaanhoitajilla todettu lisäävän koettua vireystilaa ja unen kokonaismäärää. (Härmä 2006, Fogelholm ym. 2007).

Työkykyindeksi oli tämän tutkimuksen tulosten mukaan yhteydessä parempaan fysiologiseen palautumiseen. Työkykyindeksi korreloi työpäivien aamuvasteen muutokseen siten, että mitä paremmaksi henkilö oli arvioinut työkykynsä sitä suurempi aamuvasteen muutos mitattiin interventiossa.

Ikäryhmällä ei tässä tutkimuksessa todettu olevan merkitystä intervention vaikutukseen työpäivien aamuvasteella mitattuna, aamuvaste pieneni kaikissa ikäryhmissä, mutta ryhmät eivät eronneet tilastollisesti toisistaan.

Vapaapäivinä mitatuissa kortisoliarvoissa hajonta oli suurempaa kuin työpäivien arvoissa. Heräämistapa ja aika voi selittää osaltaan vapaapäivien hajontaa tämän tutkimuksen aineistossa. Garde ym. (2009) mukaan vapaapäivänä, jolloin on herätty herätyskeltoon on aamuvaste keskimäärin 100% (kortisoli pitoisuuden nousu), kun taas vapaapäivänä spontaanin heräämisen jälkeen aamuvaste on 39% (Garde ym. 2009). Aikaiset herätykset ja väsyneenä herääminen aiheuttavat fysiologisen stressireaktion vuorotyöntekijöillä. Vuorotyöntekijöillä, jotka nukkuvat päiväsaikaan on todettu kortisolin erityksen lisääntymistä, joka osaltaan vähentää unen elvyttävää vaikutusta. Lisäksi he nukkuvat keskimäärin 1-4 tuntia yöllä nukkujia vähemmän (Garde ym. 2009, Niu ym. 2011).

Tämän tutkimuksen kannalta oli hyvä, että intervention 12kk kesto asetti alku – ja loppumittaukset samaan vuodenaikaan, jolloin vuodenaikainen vaihtelu ei vaikuttanut kortisolipitoisuuksiin. Pohjoismaisessa tutkimuksessa on todettu kortisolipitoisuuksien olevan korkeimmillaan helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa ja matalimmillaan heinä- ja elokuussa (Persson ym. 2008).

Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat entisestään käsitystä liikunnan ja kestävyyskunnan merkityksestä työkykyä ylläpitävänä ja tukevana toimenä. Maksimaalinen hapenottokyky edistää työstä palautumista ja viikoittaisen liikunta-aktiivisuuden määrä korreloi suoraan

maksimaaliseen hapenottokykyyn. Tämän perusteella voidaan todeta liikunnan lisäämisen olevan keino edistää vuorotyöntekijöiden työstä palautumista ja elpymistä. Kuntotestejä voidaan käyttää liikuntaan motivoinnin tukena, työhyvinvointihankkeiden suunnittelun ja liikunnan räätälöinnin apukeinona sekä toimintakyvyn säilymisen ja varhaisen kuntoutuksen tunnistavana työkaluna. Toiminnallisuuden lisääminen päivittäisissä askareissa, taukoliikuntamahdollisuus, työmatkaliikuntaan kannustaminen, vapaa-ajan liikunnan tukeminen ja aloitetun liikunnan jatkamiseen kannustaminen ovat tutkimusten mukaan keinoja, joilla liikuntaa on saatu lisättyä. Jokaiselle sopivia ja suositeltavia harjoitteita ovat esimerkiksi rauhallinen kestävyysliikunta ulkona, säännöllinen kevyempikin (koti)voimistelu ja tavaksi opeteltu venyttely. Liikunta on tehokas sydäntä suojaavan parasympaattisen hermoston vahvistaja, mutta myös jooga, rentoutusharjoitteet, kehonhallintalajit ja pilates tehostavat elimistön elpymistä. Liikunnan ja rentoutustekniikoiden yhteisvaikutus on merkittävästi suotuisampi kuin kummankin erikseen ja autonomisen hermoston toimintamuutosten merkitys elimistön hyvinvoinnille voi ratkaisevasti riippua hormonijärjestelmän tilasta (Lindholm 2004, Ahonen 2006, Fogelholm ym. 2007). Vapaa-ajan liikunnan merkitys kasvaa ikääntyessä, kun 65-vuotiaalla on keskimääräisesti jäljellä vain noin puolet 25-vuotiaan toiminnallisesta työkapasiteetista (Kenny 2008).

Vuorotyötä tekevillä tulisi toimenpiteitä kohdistaa etenkin sydämen ja verenkiertoelimistön kunnan ylläpitämiseen, aineenvaihduntahormonien tasapainon turvaamiseen ja unihäiriöiden estämiseen. Edullisimmat vaikutukset uneen saadaan säännöllisesti toteutetulla yli tunnin kestäväällä aerobisella liikunnalla vähintään 3-4 h ennen nukkumaanmenoa. Liikunta myös säännöllistää unirytmää ja rentouttaa, parantaa unensaantia ja vilkastuttaa hermostollista tietojenkäsittelyä ja muistia (Härmä 2006, Fogelholm ym. 2007).

Aineiston analyysissä ei otettu huomioon sukupuolten välisiä eroja, tämä ei olisi ollut mielekäästä, sillä miehiä lopullisessa aineistossa on alle 6 % analysoitavasta aineistosta. Miesten mittaustuloksia ei tiputettu pois analyysistä, koska kortisolin viitearvoja laskettaessa on todettu miesten ja naisten väliset erot hyvin pieneksi, ja absoluuttista kuntoa, kuten maksimaalinen hapenottokyky (ml/kg/min) ja rasvamassaa (kg) ajatellen ei sukupuolella ollut aineistoa analysoitaessa merkitystä. Väistämättä kuitenkin miesten ja naisten niputtaminen tähän tapaan ei ole tutkimuksessa ihannetilanne.

Tämän tutkimuksen ansiona voidaan pitää sitä, että se pohjautuu vahvan asiantuntijajoukon toteuttamaan, laajaan ja monipuoliseen alkuperäistutkimukseen. Terveet työajat – hanke on

laajuudeltaan poikkeuksellinen, ja siinä kerätty aineisto laadukas ja perusteellinen. Mielenkiintoista olisi ollut analysoida myös hankkeessa kerättyä sykedataa, jonka avulla olisi voitu selvittää, miten interventio olisi vaikuttanut tutkittavien sykevälivaihteluun, mutta tässä työssä se ei ollut mahdollista. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tehdä pitkä 10v tai 20v seurantatutkimus, jossa kortisoliarvoja verrattaisiin terveyteen vaikkapa 20 vuoden kuluttua, mutta tämä voisi olla haasteellista toteuttaa, koska osa tutkittavista on mahdollisesti jo vaihtanut työpaikkaa tai jäänyt jo eläkkeelle.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Intervention jälkeen kortisolin aamuvaste työ- ja vapaapäivinä pieneni. Muutos oli suurin henkilöillä, joilla on hyvä kestävyyskunto tutkimuksen alussa. Iällä, painoindeksillä, rasvamassalla ja lihasmassalla ei havaittu vaikutusta mitattuihin kortisoliarvoihin. Tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että ergonomiset työvuorojärjestelyt edistivät työntekijöiden fysiologista palautumista varsinkin niillä vuorotyöntekijöillä, jotka kokivat intervention hyödylliseksi

LÄHTEET

Ahonen G 2006. Työkyvyn taloudellinen merkitys. Teoksessa Antti-Poika M, Martimo K-P, Husman K. Työterveyshuolto. Helsinki 2006. Duodecim. Karisto. s. 47-53,131-138.

Ahonen G 2010. Työkyvyn taloudelliset vaikutukset. Teoksessa Martimo P. Antti-Poika M. Uitti J. (toim) Työstä terveyttä. Porvoo. Duodecim. s.36 – 46.

Aikuisten lihavuus. Käypä hoito -suositus. Suomen lihavuustutkijat ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2013 (päivitetty 13.9.2013).
www.kaypahoito.fi

Barrett E. The thyroid gland. Teoksessa Boron W, Boulpaep E. (toim.) Medical Physiology. 2. painos. Philadelphia 2009. Saunders. s.1011-1065.

Boron W. Richerson G. The autonomic nervous system. Teoksessa Medical Physiology. Boron W, Boulpaep E. 2.Painos. Philadelphia 2009. Saunders. s.351-370, 504-610,1065.

Bostock S, Steptoe A. Influences of early shift work on the diurnal cortisol rhythm, mood and sleep: within-subject variation in male airline pilots. Psychoneuroendocrinology. 2013;38(4):533-41.

Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier N, Soulat JM, Perret B. Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. Chronobiol Int 2009;26(3):544-59.

Farrell SW, Cortese GM, LaMonte MJ, Blair SN. Cardiorespiratory fitness, different measures of adiposity, and cancer mortality in men. Obesity, Silver Spring, 2007;15(12):3140-9.

Farrell SW, Finley CE, McAuley PA, Frierson GM. Cardiorespiratory fitness, different measures of adiposity, and total cancer mortality in women. Obesity (Silver Spring), 2011;19(11):2261-7.

Fekedulegn D, Burchfiel CM, Violanti JM, Hartley TA, Charles LE, Andrew ME, Miller DB. Associations of long-term shift work with waking salivary cortisol concentration and patterns among police officers. Ind Health. 2012;50(6):476-86.

Fogelholm M, Lindholm H, Lusa S, Miilunpalo S, Moilanen J, Paronen O, Saarinen K. Tervettä liikettä – terveystiikunnan hyvät käytännöt työterveyshuollossa. Työterveyslaitos ja UKK-instituutti. Vammalan kirjapaino. Vammala 2007.

Fogelholm M. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. Vantaa 2011. Duodecim. s.77-91.

Garde AH, Faber A, Persson R, Hansen AM, Hjortskov N, Ørbaek P, Schibye B. Concentrations of cortisol, testosterone and glycosylated haemoglobin (HbA1c) among construction workers with 12-h workdays and extended workweeks. *Int Arch Occup Environ Health*. 2007;80(5):404-11.

Garde AH, Persson R, Hansen AM, Osterberg K, Ørbaek P, Eek F, Karlson B. Effects of lifestyle factors on concentrations of salivary cortisol in healthy individuals. *Scand J Clin Lab Invest*. 2009;69(2):242-50.

Gerber M, Puhse U. Review article: do exercise and fitness protect against stress-induced health complaints? A review of the literature. *Scand J Public Health*. 2009;37(8):801-19.

Gustafsson K, Lindfors P, Aronsson G, Lundberg U. Relationships between self-rating of recovery from work and morning salivary cortisol. *J Occup Health*. 2008;50(1):24-30.

Hansen AM, Garde AH, Christensen JM, Eller NH, Netterstrøm B. Evaluation of a radioimmunoassay and establishment of a reference interval for salivary cortisol in healthy subjects in Denmark. *Scand J Clin Lab Invest*. 2003;63(4):303-10.

Harris A, Waage S, Ursin H, Hansen AM, Bjorvatn B, Eriksen HR. Cortisol, reaction time test and health among offshore shift workers. *Psychoneuroendocrinology*. 2010;35(9):1339-47.

Heiskanen J, Kärkkäinen O-P, Hakonen H, Lindholm H, Eklund J, Tammelin T, Havas E. Suomalaisen työikäisen kestävyyskunto: Nykyhetken tilanne ja ennusteita. LIKES - tutkimuskeskus. Kopijyvä Oy. Jyväskylä 2011. ISBN 978-951-790-298-4.

Helakorpi S, Laitalainen E, Uutela A. Suomalaisen aikuisväestön terveystilanne ja terveys, kevät 2009. Helsinki: Terveystilanne ja hyvinvoinnin laitos, raportti 07/2010. (luettu 15.5.2014). www.thl.fi

Hublin C, Härmä M. Työajat ja terveys. Teoksessa Martimo P, Antti-Poika M, Uitti J.(toim) 2006 Työterveyshuolto. Helsinki 2006. Duodecim. Karisto. s.125-136.

Husman K. Työterveyslainsäädäntö. Teoksessa Antti-Poika M, Martimo K-P, Husman K. Työterveyshuolto. Helsinki 2006. Duodecim. Karisto.

Husu P, Paronen O, Suni J, Vasankari T. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010; Terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15. ISBN 978-952-263-034-6.

Härmä M. Vuorotyö ja terveys. Teoksessa Antti-Poika M, Martimo K-P, Husman K.(toim.) Työterveyshuolto. Helsinki 2006. Duodecim. Karisto. s.47-53,131-138.

Härmä M, Vuorotyö ja syöpä. Työterveyslääkäri 2009;27(4):29-31.

Härmä M, Kukkonen-Harjula K. Uni, vuorotyö, aikaerorasitus ja fyysinen aktiivisuus. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. Vantaa 2011. Duodecim. s.251-256.

Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B. Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27,485 people. Occup Environ Med. 2001;58(11):747-52.

Kajantie E, Phillips DI, The effects of sex and hormonal status on the physiological response to acute psychosocial stress. 2006; 31(2):151-78.

Kenny GP, Yardley JE, Martineau L, Jay O. Physical work capacity in older adults: implications for the aging worker. Am J Ind Med. 2008;51(8):610-25.

Keskinen K. Fyysinen kunto ja sen testaaminen. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. Vantaa 2011. Duodecim. s.102-119.

Kouri VP, Olkkonen J, Kaivosoja E, Ainola M, Juhila J, Hovatta I, Konttinen YT, Mandelin J. Circadian timekeeping is disturbed in rheumatoid arthritis at molecular level. PLoS One, 2013;8(1):e54049.

Kronholm E, Laatikainen T, Peltonen M, Sippola R, Partonen T. Self-reported sleep duration, all-cause mortality, cardiovascular mortality and morbidity in Finland. *Sleep Med* 2011;12(3):215-21.

Laitinen T, Hartikainen J, Tahvanainen K, Kööbi T. Autonomisen hermoston rakenne, toiminta ja tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi A, Ahonen A, Hartiala J, Länsimies E, Savolainen S, Turjanmaa V, Vanninen E (toim.) *Kliinisen fysiologian perusteet*. Keuruu 2012. Otava. 24-53.

Lindholm H, Miten työstressin fysiologisia vaikutuksia voidaan arvoida? *Työterveiset* 2004;2:7-9.

Lindholm H, Sinisalo J, Ahlberg J, Hirvonen A, Hublin C, Partinen M, Savolainen A. Attenuation of vagal recovery during sleep and reduction of cortisol/melatonin ratio in late afternoon associate with prolonged daytime sleepiness among media workes with irregular shift work. *Am J Ind Med*, 2012;55(7):643-9.

Marieb E, Hoehn K. *Human anatomy and physiology*. Pearson Benjamin Cummings. San Francisco 2007.

McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise Physiology: Energy, nutrition and human performance*. Lippincott Williams and Wilkins. Baltimore 2010.

Milosevic M, Jovanov E, Frith KH. 2013. Research Methodology for Real-Time Stress Assessment of Nurses. *Comput Inform Nurs*. 2013;9. PMID 24113163.

Mänttari A. Fyysisen aktiivisuuden ja kunnon merkitys työkyvylle. Teoksessa Suni J, Husu P (toim.) *Terveyskunnan testaus*. Sanoma Pro. Helsinki 2012. 1.painos. s.213-238.

Nakajima Y, Takahashi T, Shetty V, Yamaguchi M. Patterns of salivary cortisol levels can manifest work stress in emergency care providers. *J Physiol Sci*. 2012;62(3):191-7.

Niu SF, Chung MH, Chen CH, Hegney D, O'Brien A, Chou KR. The effect of shift rotation on employee cortisol profile, sleep quality, fatigue, and attention level: a systematic review. *J Nurs Res*. 2011;19(1):68-81.

Ollila H, Kronholm E, Paunio T. Unen yhteys aineenvaihdunnan häiriöihin. Suomen Lääkärilehti 36/2011.2573-78.

OPM 2008. Valtioneuvoston periaatepäätös liikunnan edistämisen linjoista. Opetusministeriön julkaisuja 2009:17. Helsinki 2009.

Patel RS, Shaw SR, Macintyre H, McGarry GW, Wallace AM. Production of gender-specific morning salivary cortisol reference intervals using internationally accepted procedures. Clin Chem Lab Med. 2004;42(12):1424-9.

Paukkonen M, Pohjonen T, Hakola T, Lindholm H, Sistonen H, Simoila R. TERVEET TYÖAJAT – kehittämis- ja tutkimushankkeen loppuraportti. Helsingin kaupungin terveystieteiden keskus. 2007. ISBN 978-952-473-974-0.

Penttilä I. Hormonitasapainon häiriöt ja niiden tutkiminen. Teoksessa Penttilä I (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WSOY. Porvoo 2004. s.172-174.

Persson R, Garde AH, Hansen AM, Osterberg K, Larsson B, Orbaek P, Karlson B. Seasonal variation in human salivary cortisol concentration. Chronobiol Int. 2008;25(6):923-37.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008; Physical Activity Guidelines for Americans, U.S. Department of Health and Human Services, Rockville, MA. www.hhs.gov/paguidelines. (Luettu 23.11.2013).

Pohjonen T. 2001. Perceived work ability and physical capacity of home care workers: effects on the physical exercise and ergonomic intervention on factors related to work ability. Kuopion yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Väitöskirja.

NCBI National Center for Biotechnology Information, NLM U.S National Library of Medicine. PubChem. Hydrocortisone. Saatavilla osoitteesta <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=5754> (päivitetty 16.9.2004) .

Punakallio A. Fyysisen aktiivisuuden ja kunnon merkitys työkyvylle. Teoksessa Suni J, Husu P (toim.) Terveystieteiden tutkimuskeskuksen tutkimusraportti. Sanoma Pro. Helsinki 2012. 1.painos. s.26-33.

Rh eume C, Arsenault BJ, Dumas MP, P russe L, Tremblay A, Bouchard C, Poirier P, Despr s JP. Contributions of cardiorespiratory fitness and visceral adiposity to six-year changes in cardiometabolic risk markers in apparently healthy men and women. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011;95(5):1462-8.

Shvartz E, Reibold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Avial Space Environ Med* 1990;61(1):3-11.

Sjögren T. 2006. Effectiveness of a physical exercise intervention on the functioning, work ability, and subjective well-being of office workers – a cluster randomised controlled cross-over trial with one-year follow-up in the workplace. Jyv skyl n yliopisto. Liikunta – ja terveystieteellinen tiedekunta. V it skirja.

Sluiter JK, van der Beek AJ, Frings-Dresen MH. Medical staff in emergency situations: severity of patient status predicts stress hormone reactivity and recovery. *Occup Environ Med*. 2003;60(5):373-5

Sovijärvi A. Kliininen rasituskoee Teoksessa Sovijärvi A, Ahonen A, Hartiala J, L nsimies E, Savolainen S, Turjanmaa V, Vanninen E (toim.) Kliinisen fysiologian perusteet. Keuruu 2012. Otava. s.174-195.

STM 2008. Valtioneuvoston periaatep a t s terveyttä edistävän liikunnan ja ravinnon kehittämislinjoista. Sosiaali- ja terveysministeriön esitteitä 2008:10. Helsinki 2008.

Suunto Oy. Sykemittariin Suunto t1, t3 ja t4 ohjelmoitava liikunta-aktiivisuusluokkataulukko. 03/2007. Copyright Suunto Oy. www.suunto.com . (Luettu 5.3.2014).

Suwazono Y, Dochi M, Oishi M, Tanaka K, Kobayashi E, Sakata K. Shiftwork and impaired glucose metabolism: a 14-year cohort study on 7104 male workers. *Chronobiol Int*. 2009 ;26(5);926-41.

Työkykyindeksi 2013. Työterveyslaitos. Saatavilla osoitteessa <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/99/>. (Luettu 18.2.2014).

Ukai-Tadenuma M, Kasukawa T, Ueda HR. Proof-by-synthesis of the transcriptional logic of mammalian circadian clocks. *Nat Cell Biol*. 2008;10(10):1154-63.

Vangelova K. The effect of shift rotation on variations of cortisol, fatigue and sleep in sound engineers. *Ind Health*. 2008;46(5):490-3.

Vuori I. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. Vantaa 2011. Duodecim. s.16-29.

Wehrens SM, Hampton SM, Skene DJ, Heart rate variability and endothelial function after sleep deprivation and recovery sleep among male shift and non-shift workers. *Scand J Work Environ Health*, 2012;38(2):171-81.

Xie L, Kang H, Xu Q, Chen MJ, Liao Y, Thiagarajan M, O'Donnell J, Christensen DJ, Nicholson C, Iliff JJ, Takano T, Deane R, Nedergaard M. Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain. *Science*. 2013 18;342(6156):373-7.

LIITTEET

Liitteessä 1 on esitetty kestävyyskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn mukaan naisilla (VO₂max ml/kg/min. Taulukossa on esitetty kansainväliset, iänmukaiset kuntoluokituksen viitearvot naisille.

Liite 1. Kestävyyskunnan luokittelu hapenottokyvyn mukaan naisilla VO₂max ml/kg/min.

Ikä / kuntotaso	Heikko	Huono	Välttävä	Keskimäär.	Hyvä	Erittäin hyvä	Erinomainen
	1	2	3	4	5	6	7
20–24	alle 27	27–31	32–36	37–41	42–46	47–51	yli 51
25–29	alle 26	26–30	31–35	36–40	41–44	45–49	yli 49
30–34	alle 25	25–29	30–33	34–37	38–42	43–46	yli 46
35–39	alle 24	24–27	28–31	32–35	36–40	41–44	yli 44
40–44	alle 22	22–25	26–29	30–33	34–37	38–41	yli 41
45–49	alle 21	21–23	24–27	28–31	32–35	36–38	yli 38
50–54	alle 19	19–22	23–25	26–29	30–32	33–36	yli 36
55–59	alle 18	18–20	21–23	24–27	28–30	31–33	yli 33
60–65	alle 16	16–18	19–21	22–24	25–27	28–30	yli 30

Lähde: Schwartz ym 1990