

**AMMATTIKEITTIÖTYÖN FYYSISTEN KUORMITUSTEKIJÖIDEN  
ARVIOINTIMENETELMÄN LUOTETTAVUUDEN TARKASTELU**

Sari Stenholm

Fysioterapian Pro gradu -tutkielma

Terveystieteiden laitos

Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2003

## TIIVISTELMÄ

---

Ammattikeittiötyön fyysisten kuormitustekijöiden arviointimenetelmän luotettavuuden tarkastelu

Stenholm Sari

Jyväskylän yliopisto, Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, Terveystieteiden laitos

Fysioterapian Pro gradu -tutkielma, 73 sivua, 5 liitettä

Ohjaajat:

Prof. Mälkiä Esko Jyväskylän yliopisto, LKT Dos. Takala Esa-Pekka Työterveyslaitos

Kevät 2003

---

Pro gradu -tutkielman kohteena oli keittiötyön arviointimenetelmä, joka kehitettiin Työterveyslaitoksen ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimukseen. Uusi havainnointiin perustuva arviointimenetelmä kehitettiin, koska käytössä olevat mittarit eivät soveltuneet ammattikeittiötyön kuormitustekijöiden arviointiin tutkijoiden toivomalla tavalla. Keittiötyön arviointimenetelmällä on tarkoitus selvittää liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden esiintymistä ja kuormituksen määrää keittiötyön eri vaiheissa sekä keittiön huippukuormituskohteita. Pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuutta ja validiteettia.

Toistettavuutta arvioitiin neljän havainnoitsijaparin eri työvaiheista tekemien rinnakkaishavainnointien (n=77) avulla. Havaintojen yhteneväisyyttä arvioitiin suhteellisten yhteneväisyyksien sekä painotetun kappa-kertoimen avulla. Validiteetin tarkastelu tapahtui sisältövaliditeetin suhteen, jota arvioitiin tutkielman tarpeisiin kehitetyllä sisältövaliditeetin arviointimenetelmällä. Siinä mittarin taustaa, sisältöä ja tarkoituksenmukaisuutta arvioidaan kirjallisuuden ja mittaria käyttäneiden tutkijoiden kokemusten perusteella.

Havainnoitsijoiden väliset toistettavuustulokset osoittavat, että selkeiden työasentojen, kuten seisten, kumarassa ja kyykyssä työskentelyn, arvioinnin yhteneväisyys oli lähes jokaisella havainnoitsijaparilla erinomaista. Myös nostot ja taakkojen siirrot arvioitiin hyvin yhteneväisesti. Havainnoitsijaparien arvioiden yhteneväisyys oli heikkoa yläraajojen kohoasentojen ja ranteiden taipuneiden asentojen arvioinnissa. Riskitekijöiden arvioinnin lisäksi eroa oli myös havainnoitsijaparien välillä: keittiötyön arviointimenetelmää kauemmin käyttäneet arvioivat yhtenäisemmin kuin ne, joilla käyttökokemusta oli vähemmän. Mittarin sisältövaliditeetin tarkastelu osoitti, että keittiötyön arviointimenetelmä soveltuu hyvin keittiötyön työvaiheissa esiintyvien riskitekijöiden tunnistamiseen, mutta kolmiluokkaisen asteikon ja tarkentamattomien kuormituksen arviointiperusteiden vuoksi sillä on vaikea saada tarkkaa tietoa kuormituksen määrästä sekä keittiötyön huippukuormitustilanteista.

Muutamista toistettavuuteen ja sisältövaliditeettiin liittyvistä puutteista huolimatta näyttää siltä, että keittiötyön arviointimenetelmä soveltuu keittiötyön kuormitustekijöiden esiintymisen selvittämiseen. Mittaria tulisi kuitenkin kehittää edelleen, jos sillä halutaan arvioida määrällisesti keittiössä esiintyvää kuormitusta ja käyttää työterveydenhuollon apuvälineenä työkuormituksen arvioinnissa.

---

Asiasanat: fyysinen kuormittavuus, työasennot, havainnointi, ammattikeittiöt, toistettavuus, validiteetti, kappa-kerroin

## SUMMARY

---

Evaluation of repeatability and validity of the assessment method of physical exposure in kitchen work

Stenholm Sari

University of Jyväskylä, Faculty of Sport and Health Sciences, Department of Health Sciences

Master's thesis in physiotherapy, 73 pages, 5 appendices

Supervisors: Prof. Mälkiä Esko University of Jyväskylä, DMedSc Dos. Takala Esa-Pekka Finnish Institute of Occupational Health

Spring 2003

---

The aim of this master thesis was to evaluate the repeatability and validity of an exposure assessment method. The method, called the assessment method of the kitchen work, was developed for the study about effectiveness of ergonomic intervention performed by the Finnish Institute of Occupational Health. The method concentrates on eight generic risk factors of musculoskeletal disorders. The assessment method of the kitchen work was created in order to study the occurrence and amount of exposure of these risk factors and to point out the peak exposures of the kitchen work.

The repeatability was studied as the interobserver repeatability and it was assessed for different work tasks by four pairs of observers. The repeatability was evaluated by calculating the proportion of agreement and kappa coefficients for each risk factor. Validity was evaluated against content validity defined by literature and the experiences of the observers. The evaluation concentrated in the background, content and appropriateness of the method.

Interobserver repeatability was excellent for almost every observer pairs when observing working postures like standing, back flexion and squatting. Also the repetition of manual handling was good. The interobserver repeatability was poor for the elevation of upper arms and non-neutral wrist postures. There were also differences between the observer pairs: the repeatability was higher with those pairs who had used the assessment method of the kitchen work longer than those pairs who had less experience. The evaluation of the content validity indicates that the assessment method of the kitchen work suits well for describing the risk factors in different work tasks. Because of the three point scale used in the evaluation and some lack in evaluation criteria it was not possible to quantify the exposure of risk factors and peak exposures of work tasks. Most of the evaluation criteria are logical and similar to other evaluation methods of physical exposure. In the assessment method of the kitchen work the evaluation criteria of manual material handling does not take account some important exposure variables. Also the evaluation of the use of hand force is difficult without any direct measurements.

Despite some factors that weakened the interobserver repeatability and content validity, it seems that the assessment method of the kitchen work is suitable for assessing the risk factor in different work tasks. The further development of the method is still needed if it is planned to measure exposures of risk factors. Considering its use in the occupational health care, the method should be developed to be easier and quicker to use.

---

Key words: physical stress, work posture, observation method, kitchen work, repeatability, validity, kappa-coefficient



## SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 TYÖPERÄISEN LIIKUNTAELIMIIN KOHDISTUVAN KUORMITUKSEN ARVIOINTI.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Työperäiset liikuntaelinten vaivat .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Työkuormituksen arviointi.....</b>	<b>13</b>
<b>3 LIIKUNTAELIMIIN KOHDISTUVAN KUORMITUKSEN ARVIOINTI KEITTIÖTYÖSSÄ.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Nykyisten havainnointimittareiden soveltuvuus keittiötyön arviointiin .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Keittiötyössä liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen arviointimenetelmä .....</b>	<b>21</b>
<b>4 MITTARIN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Toistettavuus.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Validiteetti.....</b>	<b>26</b>
<b>5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT .....</b>	<b>30</b>
<b>6 AINEISTO JA MENETELMÄT.....</b>	<b>31</b>
<b>6.1 Tutkimuskohde.....</b>	<b>31</b>
<b>6.2 Aineiston keruu .....</b>	<b>31</b>
<b>6.3 Aineiston analyysimenetelmät.....</b>	<b>33</b>
6.3.1 Toistettavuus.....	33
6.3.2 Sisältövaliditeetti .....	34
<b>7 TULOKSET .....</b>	<b>36</b>
<b>7.1 Havainnoitsijoiden arvioiden välinen toistettavuus.....</b>	<b>36</b>
<b>7.2 Sisältövaliditeetti .....</b>	<b>40</b>
7.2.1 Seisten työskentely .....	41
7.2.2 Kumarat tai kiertyneet työasennot .....	42
7.2.3 Kyykyssä työskentely .....	44
7.2.4 Nostot ja taakkojen siirrot.....	45
7.2.5 Käteen kohdistuvan suuren voiman käyttö .....	46

7.2.6	Yläraajojen kohoasennot .....	48
7.2.7	Ranteiden taipuneet asennot .....	50
7.2.8	Toistuvat työliikkeet .....	52
<b>8</b>	<b>POHDINTA.....</b>	<b>55</b>
<b>8.1</b>	<b>Havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuus .....</b>	<b>55</b>
8.1.1	Tulosten pohdintaa .....	55
8.1.2	Toistettavuusarvioinnin luotettavuus.....	57
8.1.3	Keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuuden kehittäminen .....	58
<b>8.2</b>	<b>Sisältövaliditeetti .....</b>	<b>60</b>
8.2.1	Liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arviointi.....	60
8.2.2	Keittiötyön arviointimenetelmän soveltuvuus keittiössä esiintyvän kuormituksen arviointiin.....	62
8.2.3	Sisältövaliditeetin käyttö validiteetin arvioinnissa .....	65
<b>9</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>67</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>68</b>

## LIITTEET

Liite 1: Keittiötyön liikuntaelinkuormituksen havainnointimenetelmä

Liite 2: Keittiön työtehtävät ja työvaiheet

Liite 3: Keittiötyön arviointimenetelmän arviointikriteerit

Liite 4: Fyysisten kuormitustekijöiden arviointikriteereiden vertailu eri mittareissa

Liite 5: Yhteneväisyysarvioinnin ristiintaulukot

## KUVIOLUETTELO

<b>Kuvio 1.</b> Liikuntaelinten kuormittumiseen vaikuttavat tekijät ja niiden yhteys toisiinsa.....	11
<b>Kuvio 2.</b> Kuormituksen vaikutusmalli .....	12
<b>Kuvio 3.</b> Työkuormituksen arviointimenetelmien vertailu.....	16
<b>Kuvio 4.</b> Keittiötyön arviointimenetelmän kehittämisen vaiheet. ....	21
<b>Kuvio 5.</b> Menetelmän validiteetin osa-alueet hierarkisesti kuvattuna. ....	27
<b>Kuvio 6.</b> Pro gradu -tutkielman tutkimusongelmat.....	30
<b>Kuvio 7.</b> Keittiötyön arviointimenetelmän sisältövaliditeetin arviointimenetelmä.....	35
<b>Kuvio 8.</b> Toistettavuusarviot riskitekijöittäin. ....	39
<b>Kuvio 9.</b> Toistettavuusarviot havainnoitsijapareittain. ....	39

## TAULUKKOLUETTELO

<b>Taulukko 1.</b> Keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijät ja niiden vaikutus kehossa.....	23
<b>Taulukko 2.</b> Rinnakkaishavainnointien lukumäärän jakautuminen työvaiheittain ja havainnoitsijapareittain.....	36
<b>Taulukko 3.</b> Rinnakkaishavainnointien toistettavuus. ....	37

## 1 JOHDANTO

Liikuntaelinten vaivat ovat yksi tärkeimmistä ja suurimmista terveydenhuollon kustannuksia aiheuttavista terveysongelmista ympäri maailmaa. Tämän vuoksi aihealue on ollut varsin suosittu tieteellisissä tutkimuksissa. Tutkimusten pääpaino on ollut liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden ja vaurioitumismekanismien selvittämisessä sekä ennaltaehkäisevien toimenpiteiden tehokkuuden tutkimisessa. Erityinen kiinnostuksen kohde on ollut työn kuormitustekijöiden ja liikuntaelinten vaivojen yhteyden osoittaminen. Yleensä työperäisten liikuntaelinten vaivojen riskitekijät jaotellaan kolmeen ryhmään: fyysiset, psykososiaaliset ja yksilölliset tekijät. Näistä yksilöllisiä tekijöitä on tutkittu eniten, mutta 1980-luvulla alkanut kiinnostus ergonomiaa kohtaan on lisännyt fyysisten riskitekijöiden tutkimusta. Tällä hetkellä tutkimuksellinen pääpaino on siirtynyt psykososiaalisiin tekijöihin, mutta tutkimus jatkuu myös muiden riskitekijöiden osalta. (Winkel & Mathiassen 1994, Panel on Musculoskeletal Disorders and Workplace C. o. B. a. S. a. E. 2001, 17-18.)

Tässä tutkielmassa keskitytään työn fyysisiin riskitekijöihin, joiden yhteyttä liikuntaelinten vaivoihin on tutkittu aiemmin epidemiologisilla tutkimuksilla (Hagberg 2000, 20-27, Snook 2000, 131-134). Tutkimusten mukaan työperäisille liikuntaelinten vaivoille altistavat kuormittavat työasennot sekä muut työsuorituksiin liittyvät tekijät, kuten suuren voiman käyttö, taakkojen nostaminen, työliikkeen toistuvuus ja kesto (Colombini 1998). Näiden kuormitustekijöiden tunnistaminen ja niihin kohdistettujen toimenpiteiden vaikutusten selvittäminen edellyttää, että niiden arviointiin on olemassa työvälineitä (Burdorf & Van Riel 1996). Myös uudistettu työterveyshuoltolaki (1383 / 2001) ja työturvallisuuslaki (738 / 2002) velvoittavat työnantajat huolehtimaan työntekijöiden työkuormituksen arvioinnista. Työntekijällä on työterveyshuoltolain mukaan oikeus oman työkuormituksensa selvittämiseen. Työnantajan tehtävänä on tarvittaessa työterveyshuollon välityksellä huolehtia, että työssä esiintyvät kuormitustekijät mitataan ja selvitetään asianmukaisin menetelmin. (Työterveyshuoltolaki 2001, Työturvallisuuslakisäädös 2002.)

Ammattikeittiötyön ergonomiaa ja kuormittavuutta on tutkittu vähän sen yleisyydestä ja kuormittavuudesta huolimatta. Tutkimukset osoittavat, että työ ammattikeittiöissä on fyysisesti raskasta (Juvas 1997, 21) ja työntekijöillä esiintyy runsaasti liikuntaelinten vaivoja



(Kaila-Kangas ym. 1999, 41). Ammattikeittiöt työllistivät vuonna 2002 Suomessa noin 70 000 työntekijää (Tilastokeskus 2002), joten keittiötyön kuormittavuus on merkittävä ongelma monelle työntekijälle ja työnantajalle. Tämä Pro gradu -tutkielma liittyy Työterveyslaitoksen tutkimukseen ergonomian vaikuttavuudesta, mikä toteutetaan kunnallisissa ammattikeittiöissä. Tutkimus selvittää ergonomisen intervention vaikutuksia liikuntaelinten vaivojen esiintymiseen, työn kuormitustekijöihin ja työntekijöiden yleiseen hyvinvointiin. (Työterveyslaitos 2001.) Tässä tutkielmassa ammattikeittiötyöstä käytetään yleisnimitystä keittiötyö.

Ergonomiainterventio vaikuttavuustutkimukseen kehitettiin uusi mittari, keittiötyön arviointimenetelmä, jonka avulla kyetään selvittämään keittiötyössä esiintyviä liikuntaelinten vaivojen riskitekijöitä (Liite 1). Sen tarkoituksena on kuvata liikuntaelinten vaivojen riskitekijöitä keittiötyön eri vaiheissa ja antaa yleiskuva keittiössä esiintyvistä kuormituksesta tutkimuksen alku- ja lopputilanteessa. Arviointimenetelmällä pyritään myös erottamaan keittiötyöstä huippukuormituskohteita. Uusi arviointimenetelmä kehitettiin, koska käytössä olevat mittarit eivät soveltuneet keittiötyön kuormitustekijöiden arviointiin tutkijoiden toivomalla tavalla. Keittiötyön arviointimenetelmän kriteerit ovat syntyneet osittain hypoteesien pohjalta, kuten monet muutkin ergonomian, psykologian ja terveystieteiden alojen mittarit (Streiner & Norman 1995, 1-2).

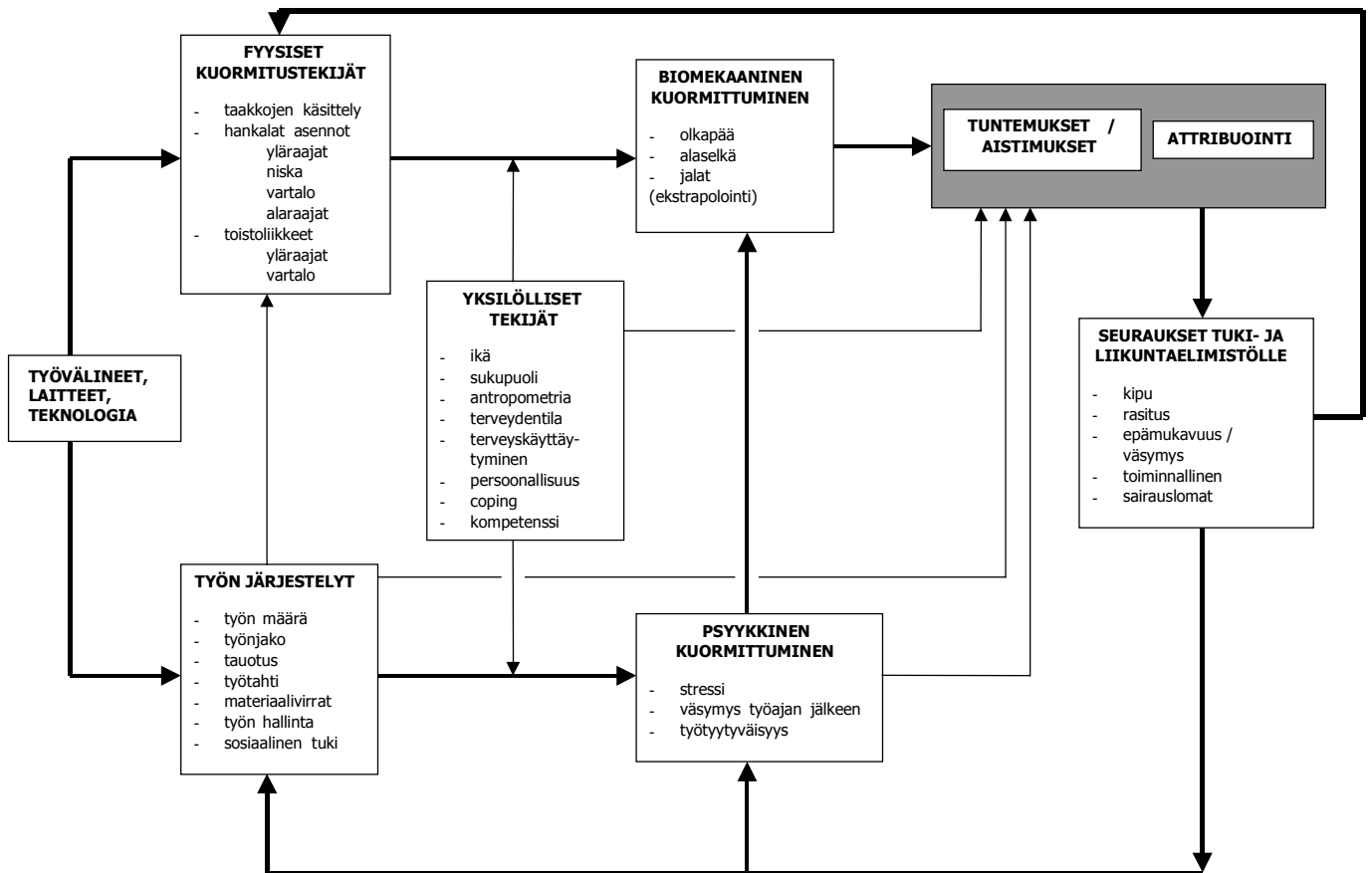
Ergonomian vaikuttavuutta selvittävässä tutkimuksessa on olennaista, että liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden selvittämiseen kehitetty keittiötyön arviointimenetelmä on luotettava. Jos käytetty mittari ei ole luotettava, koko tutkimuksen tuloksiin tulee suhtautua kriittisesti. (Soininen 1995, 119-120.) Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää keittiötyön arviointimenetelmän luotettavuutta eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuuden sekä sisältövaliditeetin suhteen. Lisäksi tarkastellaan keittiötyön arviointimenetelmän soveltuvuutta keittiötyön arviointiin tutkijoiden kokemusten perusteella.

## 2 TYÖPERÄISEN LIIKUNTAELIMIIN KOHDISTUVAN KUORMITUKSEN ARVIOINTI

### 2.1 Työperäiset liikuntaelinten vaivat

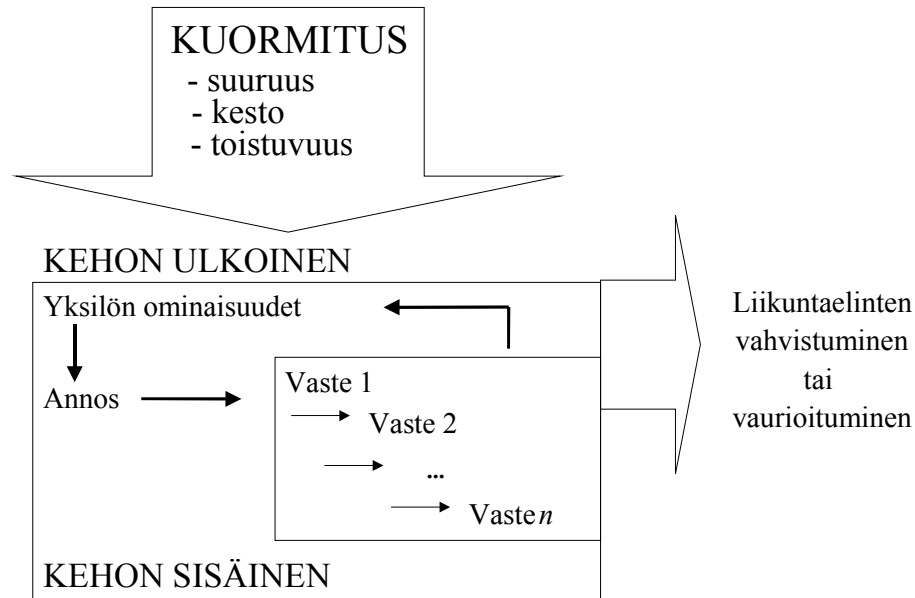
Työperäiset liikuntaelinten vaivat ovat maailmanlaajuisia ja teollistuneissa maissa ne ovat suurin syy työntekijöiden sairauspoissaoloihin, työ- ja toimintakyvyn laskuun sekä työn tehokkuuden heikkenemiseen. Lisäksi ne aiheuttavat vuosittain suuria taloudellisia kustannuksia sairauskorvausten ja työntekijöiden ennenaikaisen eläkkeelle jäämisen vuoksi. (Burt & Punnet 1999.) Työperäiset liikuntaelinten vaivat eivät ole kuitenkaan uusi ilmiö työlääketeen alalla. Historialliset tilastot ja muut dokumentit osoittavat, että monia työperäisiä liikuntaelinten vaivoja on tunnistettu jo vuosisatoja ja niiden yhteyttä erilaisiin töihin on kirjattu kauan ennen kuin sairauskorvausjärjestelmä edes oli olemassa. Liikuntaelinten vaivat ovat yleisiä kansallisista ja kulttuurisista eroista tai terveystieteen eroavaisuuksista huolimatta. Ongelmien laajuudesta on kuitenkin vaikea saada käsitystä, koska vaivojen määritelmät, diagnostiset kriteerit ja viralliset sairaustilastot ovat harvoin vertailukelpoisia eri maiden välillä. (Armstrong ym. 1993.)

Viimeisten parinkymmenen vuoden aikana on tutkittu runsaasti työperäisten liikuntaelinten vaivojen syitä. Monissa tutkimuksissa on selvitetty fyysisen kuormituksen ja psykososiaalisten tekijöiden yhteyksistä liikuntaelinten vaivoihin. (Bernard 1997, Hoogendoorn ym. 1999.) Monissa epidemiologisissa tutkimuksissa onkin huomattu, että liikuntaelinten vaivojen synty ei ole riippuvainen yksittäisistä työhön liittyvistä kuormitustekijöistä vaan siihen vaikuttavat myös työntekijän yksilölliset ominaisuudet ja hänen muu toimintansa. (Panel on Musculoskeletal Disorders and Workplace C. o. B. a. S. a. E. 2001, 31-35.) Kuvioon 1 on koottu liikuntaelinten kuormittumiseen vaikuttavia tekijöitä yksittäisen työntekijän kannalta ja kuvattu eri kuormitustekijöiden yhteyksiä toisiinsa sekä liikuntaelinten vaivojen syntyä. Kuvio on Työterveyslaitoksen ergonomiainterventio vaikuttavuustutkimuksen teoreettinen viitekehys, mutta tässä Pro gradu -tutkielmassa keskitytään vain työn fyysisiin kuormitustekijöihin sekä niiden mittaamiseen käytettyyn menetelmään.



**Kuvio 1.** Liikuntaelinten kuormittumiseen vaikuttavat tekijät ja niiden yhteys toisiinsa (Työterveyslaitos 2001, soveltaen Sauter & Swanson 1994).

Työn fyysiset kuormitustekijät vaihtelevat ammattialoittain työn luonteen mukaan. On olemassa kuitenkin muutamia yleisiä liikuntaelinten vaivojen riskitekijöitä, joita esiintyy erilaisissa töissä ja joilla on todettu olevan yhteys liikuntaelinten vaivoihin. Näitä ovat taakkojen käsittely, käden suuren voiman käyttö, hankalat työasennot sekä toistuvat ja staattiset työliikkeet. (Silverstein ym. 1986, Keyserling ym. 1991, Colombini 1998, Hoogendoorn ym. 1999.) Fyysinen kuormitus aiheuttaa erilaisia vasteita elimistössä, joita voidaan kuvata Armstrongin ym. (1993) kehittämällä kuormitusmallilla (kuvio 2). Mallin mukaan kokonaiskuormitus muodostuu kehon ulkopuolisista kuormitustekijöistä ja niiden aiheuttamista kehon sisäisistä kuormitusvasteista. Kuormitus kuvataan hierarkkisella porrasmallilla, jossa ylempi taso aiheuttaa muutoksia alemman tason toiminnassa. (Armstrong ym. 1993, Winkel & Mathiassen 1994.)



**Kuvio 2.** Kuormituksen vaikutusmalli (Takala 2003, soveltaen Armstrong ym. 1993).

Fyysisen kuormituksen kuvaaminen voidaan aloittaa kehon ulkopuolella tapahtuvista kuormitustekijöistä. Työn vaatimukset, kuten työympäristö, käytettävät työvälineet ja työtahti, voivat altistaa huonoille työasennoille. Huonossa työasennossa työskentely tai painavien taakkojen nostaminen aiheuttaa erisuuruisia mekaanisia voimia kehoon ja lisää kehon sisäistä kuormitusta esimerkiksi kompressiivoimien kasvamisena alaselän välilevyissä. Elimistön sisäinen kuormitus voi aiheuttaa fysiologisia vasteita kohde-elimissä, kudoksissa ja soluissa puutteellisen aineenvaihdunnan ja kudosaivurioiden myötä. Kudoksiin kohdistuva kuormitus voi myös siirtyä toiseen kudokseen, esimerkiksi sidekudoksen paksuuntuminen kuormituksen johdosta voi aiheuttaa läheisten hermojen puristumisen. Ulkoisen kuormituksen jatkuessa riittävän voimakkaana, toistuvana tai pitkäkestoisena sisäinen kuormitus voi ilmetä akuuttina reaktiona, kuten hapenkulutuksen ja sydämen sykkeen kohoamisena tai sekundaarireaktiona, kuten koetun kuormituksen lisääntymisenä, väsymyksen tai kivun tunteena. (Armstrong ym. 1993, Winkel & Mathiassen 1994.)

Kuormituksen jatkuessa pitkään ja toistuvasti kudoksissa voi ilmetä rakenteellisia muutoksia sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan. Liian alhainen kuormitus voi johtaa kudosten heikentymiseen, jolloin entistä alhaisempi kuormitus voi ylittää kudosten kestokyvyn ja altistaa vammoille kasvaa. Toisaalta toistuvan kuormituksen myötä kudokset voivat sopeutua kuor

mitukseen, jolloin niiden suorituskyky parantuu. Tällöin on kyse toivotuista elinten harjoitusvaikutuksista, joita hyödynnetään kuntoutuksessa ja urheiluvalmennuksessa. Voimakas kuormitus voi sen sijaan olla liian intensiivistä kudosten kapasiteettiin nähden, jolloin liikuntaelimistöön voi kehittyä erilaisia vaivoja. Akuutin kuormitusreaktion tai kroonisten vaikutusten myötä työntekijä saattaa muuttaa työtekniikkaansa tai vähentää ulkoista kuormitusta, jolloin sisäinen kuormitus muuttuu edullisempaan suuntaan. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen vaaditaan yleensä työnantajan toimenpiteitä, kuten työn organisoinnin muuttamista tai apuvälineiden hankkimista. (Armstrong ym. 1993, Winkel & Mathiassen 1994.)

## 2.2 Työkuormituksen arviointi

Työn fyysisten kuormitustekijöiden selvittäminen edellyttää kaikkien kuormituksen määrään vaikuttavien osatekijöiden huomioimista. Näitä ovat kuormituksen taso, toistuvuus ja kesto. Kuormituksen taso on yleisin kuormituksen arviointiperuste ja se kuvastaa sitä mekaanisen voiman määrää, joka kohdistuu elimistöön työasennon tai tehdyn työsuorituksen johdosta. Kuormituksen tasosta kertovia muuttujia ovat esimerkiksi käsiteltävien taakkojen painot, työasennot kulmalukemien mukaan määriteltynä, lihasaktiiviteetti elektromyografian (EMG) ja sydämen syke sykemittarin avulla arvioituna. Kuormituksen toistuvuudella tarkoitetaan työliikkeiden tai -vaiheiden esiintymistäajuutta, joita voidaan arvioida esimerkiksi työvaiheaikojen ja työasennon vaihtamisen avulla. Kuormituksen kestoa arvioidaan esimerkiksi työtehtävän keston ja kokonaistyötuntien määrän mukaan. Työtehtävien toistuvuutta ja kestoa voidaan selvittää joko havainnoimalla työntekijän työskentelyä tai haastatteleamalla työnantajaa ja työntekijää. (Winkel & Mathiassen 1994, Burdorf & van Riel 1996.)

Työperäistä liikuntaelimiin kohdistuvaa kuormitusta arvioidaan monella erilaisella menetelmällä ja ne jaetaan yleensä subjektiivisiin kuormitusarvioihin perustuviin menetelmiin, havainnointiin sekä suoriin mittausmenetelmiin. Arviointimenetelmä valitaan ensisijaisesti tutkimuksen tai selvityksen tarkoituksen ja asetelman sekä tulosten tarkkuustason perusteella. Valintaan vaikuttavat myös menetelmän käytettävyys sekä käytettävissä olevat taloudelliset ja ajalliset resurssit. Menetelmästä riippumatta liikuntaelimiin kohdistuvaa kuormitusta tulisi pystyä arvioimaan riskitekijöiden voimakkuuden, toistuvuuden ja keston suhteen. (Leskinen & Tönnnes 1993, Kilbom 1994a, Li & Buckle 1999, Riihimäki 2000a.)

Työntekijöiden subjektiivisiin arvioihin perustuvien kyselyiden, päiväkirjamenetelmien ja haastattelujen käyttö kuormituksen arvioinnissa on yleistä. Kyselyitä suositaan erityisen paljon, koska ne soveltuvat suurten kohdejoukkojen tutkimiseen ja niiden toteuttamiskustannukset ovat suhteellisen alhaiset. Niiden etuna on myös monipuolisen tutkimustiedon kerääminen ja riippumattomuus tutkimusajankohdasta. Kyselyiden, kuten muidenkin subjektiivisiin arvioihin perustuvien menetelmien, heikkoutena on sekoittavien tekijöiden vaikutus fyysisen työkuormituksen arviointiin ja siten saatujen tulosten epätarkkuus. (Kilbom 1994a, Winkel & Mathiassen 1994, Li & Buckle 1999.) Tutkimuksissa on osoitettu, että subjektiivisten kuormitusarvioiden validiteetti on kohtalainen ja niiden avulla on mahdollista saada karkea käsitys työtehtävien esiintymisestä ja kestosta. Subjektiivisten arvioiden avulla ei kuitenkaan voida selvittää tarkasti eri työasentojen esiintyvyyttä, eikä myöskään liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen määrää. Näiden selvittäminen edellyttää tarkempien menetelmien, kuten havainnoinnin ja suorien mittausmenetelmien käyttöä. (Van der Beek & Frings-Dresen 1998, Riihimäki 2000a.)

Liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen arviointi havainnoimalla soveltuu parhaiten erilaisten työtapojen arviointiin, mutta sitä käytetään myös työasentojen arvioinnissa. Havainnointi tapahtuu joko suoraan työtilanteessa tai jälkeinpäin videonauhalla. Nykyisin on käytössä myös tietokoneavusteisia havainnointimenetelmiä, jotka nopeuttavat tulosten analysointia (Fransson-Hall ym. 1995). Havainnointi jaetaan jatkuvaan (Keyserling 1986, Van der Beek ym. 1992, Fransson-Hall ym. 1995) tai näytteenottoon perustuvaan havainnointiin toteutuksen mukaan (Karhu ym. 1977, McAtamney & Corlett 1993). Jatkuvalle havainnoinnille saadaan tarkkaa tietoa asentojen muutoksista, työvaiheista sekä niiden kestosta ja toistuvuudesta. Näytteenottoon perustavalla havainnoinnilla tarkoitetaan tietyn väliajoin tapahtuvaa havainnointia, jonka avulla saadaan arvio kuormitukseen vaikuttavista tekijöistä. Havainnoinnin tarkkuus on sitä suurempi, mitä tiheämmin havainnoidaan. (Fransson-Hall ym. 1995, Li & Buckle 1999.)

Työpaikalla toteutetulla havainnoinnilla saadaan parhaiten tietoa suhteellisen staattisista työasunnoista ja työvaiheiden kestosta. Luotettavan havainnoinnin edellytyksenä on, että havainnoitavien muuttujien määrä on hallittavissa ja arviointiluokat ovat silmämääräisesti erotettavissa toisistaan. Videomateriaaliin perustuva havainnointi mahdollistaa useampien muuttujien

yhtäaikaisen havainnoinnin ja dynaamisen työn arvioinnin, koska videoitua työsuoritusta voidaan havainnoida hidastettuna ja toistaa tarvittaessa. Se soveltuu parhaiten työliikkeiden toistuvuuden määrittämiseen. Videopohjaisen havainnoinnin heikkoutena on sen sopimattomuus liikkuvaan työhön, koska optimaalisista kuvakulmista kuvaaminen ei aina ole mahdollista. (Van der Beek & Frings-Dresen 1998, Li & Buckle 1999.)

Työperäisen liikuntaelinten kuormituksen arviointiin on kehitetty runsaasti erilaisia havainnointimittareita (Kilbom 1994a, Juul-Kristensen ym. 1997, Li & Buckle 1999). Suurin osa mittareista on kehitetty työasentoihin liittyvien riskitekijöiden arviointiin. Yleisimpiä arvioinnin kohteita ovat selän ja olkanivelten asennot, koska niissä ilmaantuvat liikuntaelinten vaivat ovat yleisiä monella ammattialalla. Muita usein havainnoituja riskitekijöitä ovat taakkojen manuaalinen käsittely, nostaminen-kantaminen, työntäminen-vetäminen, käden voiman käyttö sekä toistuvat työliikkeet. (Kilbom 1994a.) Riskitekijöitä voidaan arvioida eri tarkkuudella riippuen arviointien käyttötarkoituksesta. Suurin osa havainnointimittareista arvioi kuormitusta yksittäisten muuttujien, kuten työasentojen tai voiman käytön suhteen. Usein on kuitenkin hyödyllistä saada tietoa myös kuormituksen kokonaisuudesta. Tätä varten on kehitelty uusia eri liikuntaelinten osiin kohdistuvia menetelmiä, joissa eri riskitekijöistä tehdään indeksi-tyyppinen kokonaisarvio erillisten laskukaavojen avulla. Esimerkkeinä nostotyön arviointiin suunniteltu NIOSH:n<sup>1</sup> nostokaava (Lifting index) (Waters ym. 1993) ja toistuvan yläraajakuormituksen arviointimenetelmä OCRA<sup>2</sup> (Occipinti 1998). Näillä menetelmillä saadaan kokonaisvaltaisempaa tietoa työn kuormitustekijöistä ja niiden on ajateltu olevan tulevaisuuden työväline ergonomian epidemiologiassa (Hagberg 1992, Occipinti 1998).

Työasentoista johtuvan liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen arviointi onnistuu tarkimmin suorilla mittausmenetelmillä, joita voidaan käyttää joko reaalityöpaikalla tai simuloiden laboratorio-olosuhteissa. Yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat lihasten sähköisen toiminnan (EMG) ja kehon osien kulmamuuutosten (goniometri, inklinometri) tutkiminen sekä työasentojen biomekaaninen mallintaminen. Suorat mittausmenetelmät ovat käytännössä ainoa luotettava tapa selvittää työasentojen ja käytetyn voiman aiheuttamaa kuormitusta, mutta

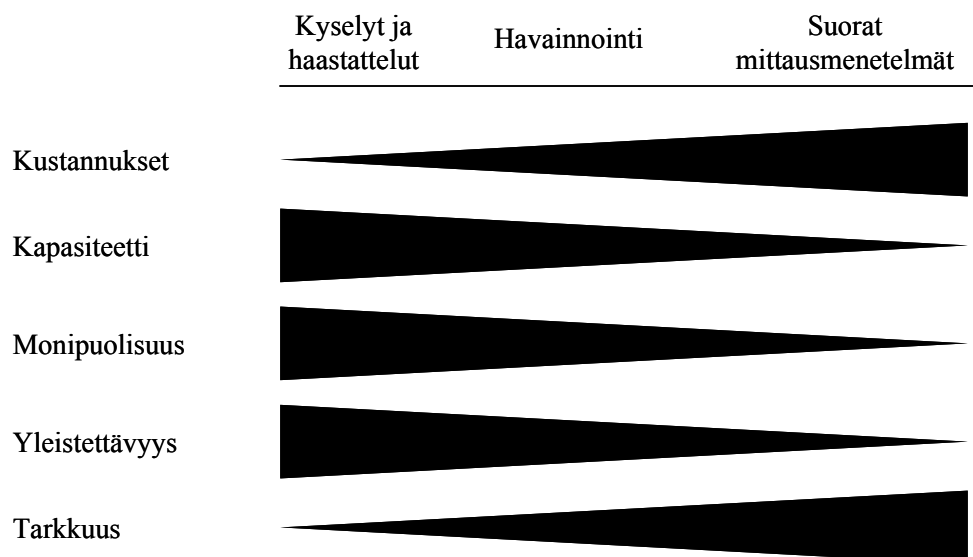
---

<sup>1</sup> NIOSH = National Institute of Occupational Safety and Health (Waters ym. 1993).

<sup>2</sup> OCRA = A concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs (Occipinti 1998).

myös niillä on heikkoutensa. Luotettavuutta saattavat heikentää olosuhteiden kontrolloimattomuus, kuten ulkopuoliset häiriötekijät, laitteiden epätarkka asettelu ja mittausvirheet. Mittausepä tarkkuuksien vuoksi suorat mittausmenetelmät eivät aina sovellu todellisessa työtilanteessa esiintyvän kuormituksen arviointiin. Suorilla mittausmenetelmillä kootun aineiston analysointi on aikaa vievää ja mittalaitteet sekä -ohjelmat ovat kalliita. (Kilbom 1994a, Van der Beek & Frings-Dresen 1998, Li & Buckle 1999.)

Verrattaessa edellä esitettyjä kuormituksen arviointimenetelmiä voidaan todeta, että menetelmän tarkkuus ja kustannukset nousevat sekä monipuolisuus, käytettävyys ja yleistettävyys heikentyvät siirryttäessä subjektiivisista arvioinneista, havainnointiin ja edelleen suoriin mittausmenetelmiin (kuvio 3) (Van der Beek & Frings-Dresen 1998, Riihimäki 2000a).



**Kuvio 3.** Työkuormituksen arviointimenetelmien vertailu (Winkel & Mathiassen 1994).



Havainnointimenetelmät sijoittuvat subjektiivisten arvioiden ja suorien mittausmenetelmien väliin sekä hyötyjen että haittojen suhteen. Havainnointi toimii tärkeänä osatekijänä kuormituksen arvioinnissa, koska sillä voidaan aluksi kartoittaa tärkeimmät liikuntaelinten vaivojen riskitekijät, joiden tarkemmat kuormitusarviot voidaan selvittää suorilla mittausmenetelmillä. (Van der Beek & Frings-Dresen 1998.) Havainnointi voi siten toimia kompromissimenetelmänä työasentojen kuormitusta arvioitaessa, vaikka sitä onkin kritisoitu heikon validiteetin ja epätarkkuuksien vuoksi (Kilbom 1994a, Li & Buckle 1999). Seuraavissa kappaleissa perehdytään tarkemmin havainnoinnin perusteisiin ja erilaisiin havainnointimittareihin.

### 3 LIIKUNTAELIMIIN KOHDISTUVAN KUORMITUKSEN ARVIOINTI KEITTIÖTYÖSSÄ

#### 3.1 Nykyisten havainnointimittareiden soveltuvuus keittiötyön arviointiin

Ammattikeittiötyö on luonteeltaan vaihtelevaa ja liikuntaelimestöä monipuolisesti kuormittavaa. Keittiössä tehtyjen havaintojen perusteella keittiötyön pääasiallisia fyysisiä kuormitustekijöitä ovat hankalat työasennot, toistotyö, pitkäkestoiset suoritukset sekä käsin tapahtuvat taakkojen nostamiset ja kantamiset. Lisäksi keittiössä työskennellään lähes poikkeuksetta seisten. (Tamminen-Peter ym. 1987, Pekkarinen & Anttonen 1988, Työterveyslaitos 1988, 142-143, Pappila-Pehkonen 1992, 82-85.) Tyypillisimmät kuormittavat työasennot ovat yläraajan tai molempien yläraajojen kohoasennot sekä selän etukumarat asennot, jotka johtuvat pääasiassa työtasojen väärästä mitoituksesta (Pekkarinen & Anttonen 1988). Kuormitustekijät ja niiden voimakkuus vaihtelevat kuitenkin keittiöittäin, koska esimerkiksi työympäristöt ja palvelualat ovat erilaisia. Näin ollen keittiötyön arviointiin soveltuvalla havainnointimittarilta vaaditaan monipuolisia ominaisuuksia.

Suomalaiset keittiötyön fyysistä kuormittavuutta selvittävät tutkimukset on tehty erilaisissa keittiöissä ja työympäristöissä erilaisilla menetelmillä. Pekkarinen & Anttonen (1988) tutkivat kyselyiden, ergonomisten selvitysten ja biomekaanisen mallinnuksen avulla keittiön työtasojen mitoituksen vaikutusta keittiössä työskentelevien kuormitukseen ja esiintyviin liikuntaelinten vaivoihin. Pappila-Pehkonen (1992, 37-38) selvitti Pro gradu -tutkielmassaan OWAS:lla<sup>3</sup> keittiöapulaisten haitallisia työasentoja ruoanjakelussa ja astianpesussa. Tutkimus toteutettiin vanhainkodin ja sairaalan ravintokeskuksissa. Työterveyslaitoksen Keittiötyön kuormittavuus -tutkimuksessa (1988, 125) verrattiin työn kuormittavuutta sairaalan ja virastotalon keittiöissä havainnoimalla ja suorilla mittausmenetelmillä. Havainnointimittari perustui kunta-alan eläkeprojektissa käytettyyn ryhmittelyyn (Suurnäkki ym. 1985).

---

<sup>3</sup> OWAS = Ovako Working Posture Analysing System (Karhu ym. 1977).

Samana työasentojen arviointimenetelmää käytettiin myös Turun aluetyöterveyslaitoksen tutkimuksessa, jossa selvitettiin matkustaja-autolautan taloushenkilöstön fyysistä kuormittumista (Tamminen-Peter ym. 1987).

Suomalaisten kehittämä OWAS on yksinkertainen koko kehon työasentojen arviointimenetelmä, jossa arvioidaan neliportaisella asteikolla selän, alaraajojen ja yläraajojen asentoa sekä voiman käyttöä. (Karhu ym. 1977.) Menetelmä ei sisällä yläraajatyöskentelyn arviointia, mikä on suurin puute keittiötyön arviointia ajatellen, koska suurin osa keittiötyöstä tehdään käsin. Pelkän yläraajatyöskentelyn arviointiin on kehitelty useita havainnointimittareita, joista Keyserlingin (1993) kehittämä mittari toimii pohjana monelle muulle mittarille. Myös suomalaisten kehittämä Rasitusvammaopas (Ketola ym. 1996) perustuu Keyserlingin (1993) mittariin. Rasitusvammaopasta on kehitetty edelleen Yläraajakuormituksen arviointimenetelmäksi (Ketola ym. 2001). Muita yläraajatyöskentelyn kuormittavuutta selvittäviä menetelmiä ovat OCRA (Occipinti 1998), HandPEO<sup>4</sup> (Fransson-Hall ym. 1996) ja RULA<sup>5</sup> (McAtamney & Corlett 1993). Ne eivät kuitenkaan sovellu yksin keittiötyön kuormituksen arviointiin, koska niiden käyttö vaatisi toisen menetelmän vartalon ja alaraajojen työasentojen arviointiin.

Laajimmin eri liikuntaelinten kuormitustekijöitä selvittäviä menetelmiä ovat PEO ja REBA<sup>6</sup>. Ruotsalaisten kehittämä PEO (Fransson-Hall ym. 1995) on tietokoneavusteinen menetelmä, jossa arvioidaan yläraajojen asentoa ja toistotyötä, niskan, selän ja polvien asentoa sekä nostamista ja manuaalista taakkojen käsittelyä työtehtävän keston ja liikkeiden toistomäärien suhteen. PEO:ta suositellaan käytettäväksi noin 20–30 minuuttia kerrallaan, joten sen avulla saadaan selville vain tiettyjen työvaiheiden kuormitus. Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksen tavoitteena on kuitenkin saada arvio koko päivän aikaisesta kuormituksesta, joten tavoitteen toteuttaminen PEO:lla on kuitenkin liian raskasta havainnoitsijoille. Toinen mittari, REBA, (Hignett & McAtamney 2000) on hoito- ja palvelualoille tarkoitettu työasentojen arviointimenetelmä, jossa arvioidaan vartalon, niskan, alaraajojen, yläraajojen ja ranteiden asentoja. Eri kehonosille annettujen arvioiden ja valmiiden laskukaavojen avulla lasketaan yhteinen REBA-arvio, joka kertoo työntekijän kokonaiskuormittumisen kyseisessä työtehtä

---

<sup>4</sup> PEO = Portable Ergonomic Observation (Fransson-Hall ym. 1995).

<sup>5</sup> RULA = Rapid Upper Limb Assessment (McAtamney & Corlett 1993).

<sup>6</sup> REBA = Rapid Entire Body Assessment (Hignett & McAtamney 2000).

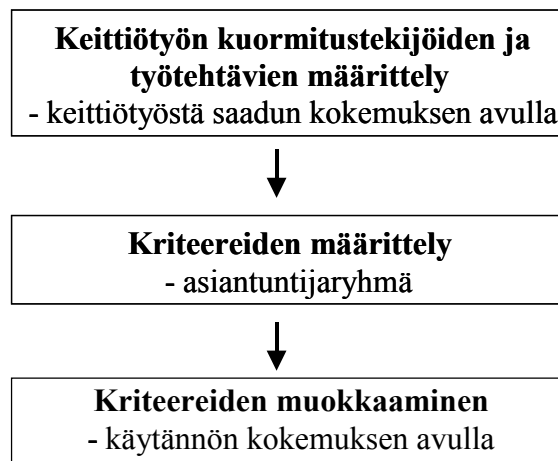
vässä. Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksen tavoitteena on saada kehonosakoh-taista tietoa työtehtävien kuormittavuudesta. Näin ollen kokonaiskuormituksen arviointiin ke-hitetty REBA ei soveltunut vaikuttavuustutkimuksen tarkoituksiin.

Edellä esitetyistä mittareista PEO ja OWAS voidaan toteuttaa myös videomateriaalin perus-teella (Karhu ym. 1977, Fransson-Hall ym. 1996, 1995). Analysoitavat työtehtävät videoidaan aidossa ympäristössä ja havainnointi toteutetaan myöhemmin videonauhalla. Videokuvaan perustuva havainnointi on erityisen suositeltavaa silloin, kun työliikkeet ovat nopeita ja ha-vainnoitavia muuttujia on monta. Videonauhalla havainnoitaessa kuvaa voidaan katsoa hi-dastettuna ja tarvittaessa useampaan kertaan. (Kilbom 1994a, Wiktorin ym. 1995.) Kaikki työt eivät kuitenkaan sovellu videonauhalla analysoitaviksi. Työ voi olla niin liikkuvaa ja vaihte-levaa ettei todellisissa olosuhteissa ole mahdollista kuvata työtä analysointiin tarvittavalla tarkkuudella. (Li & Buckle 1999.) Keittiötyössä esiintyy edellä kuvatun kaltaisia ongelmia, työ on nopeasyklistä ja työtilat ovat ahtaat, joten pelkkään videomateriaaliin perustuva ha-vainnointi ei ole toimiva ratkaisu keittiötyössä esiintyvien riskitekijöiden arvioinnissa.

Pohjoismaalaiset tutkijat ja työsuojeluviranomaiset ovat kehittäneet niin kutsutun liikenneva-lomenetelmän liikuntaelinten asentokuormituksen arviointiin. Havainnoimalla selvitetään nis-kan, yläraajojen, selän ja alaraajojen asentoja, taakkojen käsittelyä, työvälineiden kannattelua sekä vetämiseen ja työntämiseen käytettäviä voimia. Arviointiasteikko perustuu kuormituslii-kennevaloihin: "vihreä" osoittaa kuormituksen olevan hyväksyttävää, "keltainen" edellyttää tarkempia selvityksiä kuormituksen määrän selvittämiseksi ja "punainen" kuvastaa ei hyväk-syttävää kuormitusta. Tarkempi työasentojen arviointi tapahtuu kulmalukemien mukaan, taakkojen ja työvälineiden painon, kuormituksen keston ja toistuvuuden mukaan. (Arbets-kyddsstyrelsens författningssamling 1998, Vägar till färre arbetskador 1994.) Liikennevalo-menetelmän mukainen ajattelu sopii myös keittiötyön arviointiin. Seuraavassa kappaleessa esiteltävä keittiötyön arviointimenetelmä perustuu osittain juuri "liikennevalomenetelmään", joskin arviointimenetelmän kriteereitä on yksinkertaistettu keittiötyön vaihtelevien työliikkei-den vuoksi.

### 3.2 Keittiötyössä liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen arviointimenetelmä

Työterveyslaitoksen ergonomiainterventio vaikuttavuustutkimukseen kehitettiin uusi havainnointimittari "Keittiötyön arviointimenetelmä" (Liite 1). Havainnointiin perustuvalla mittarilla on tarkoitus kuvata liikuntaelinten vaivojen riskitekijöitä keittiötyön eri vaiheissa ja antaa yleiskuva keittiön kuormituksen tasosta tutkimuksen alku- ja lopputilanteessa. Arviointimenetelmällä on tarkoitus myös osoittaa mahdollisia keittiön huippukuormituskohteita, joiden avulla ergonominen interventio osataan suunnata oikeisiin kohteisiin. Keittiötyön arviointimenetelmä on kehitetty Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden ja keittiötyöstä saatujen kokemusten perusteella (kuvio 4).



**Kuvio 4.** Keittiötyön arviointimenetelmän kehittämisen vaiheet.

Keittiötyön työtehtävät ja työvaiheet jaoteltiin keittiötyöntekijöiden ja ammattialaa tuntevien asiantuntijoiden haastattelujen sekä pilottikeittiöissä tehtyjen esitutkimusten avulla (Liite 2), jotka sisälsivät työntekijöiden haastatteluja ja keittiötyön havainnointia. Tutkimuksessa *työtehtävällä* tarkoitetaan yleisnimitystä keittiössä tapahtuville tietyn ryhmän töille.

Arvioitavat työtehtävät jaoteltiin seitsemään eri luokkaan:

- esivalmistelutyöt,
- ruoan valmistus ja leipominen,
- ruoan jakaminen ja tarjolle laittaminen,
- ruoan lähettäminen ja vastaanottaminen,
- astioiden pesu,
- siivous- ja puhdistustyöt,
- koneiden ja laitteiden hoito ja huolto sekä
- saapuvan tavaran vastaanotto ja lajittelu.

*Työvaiheella* sen sijaan tarkoitetaan työtehtävään kuuluvaa osavaihetta, esimerkiksi ruoan valmistuksen työvaiheita ovat pata- ja uuniruokien valmistus, salaattien valmistus ja leipominen. Keittiötyön arviointimenetelmässä riskitekijöiden havainnointi tapahtuu työvaiheittain.

Keittiötyötä tuntevat asiantuntijat määrittelivät keittiötyön arviointimenetelmän liikuntaelinten vaivojen riskitekijät ja niiden arviointikriteerit. Liikuntaelinten vaivojen riskitekijällä tarkoitetaan sellaista työhön liittyvää kuormitustekijää, joka saattaa aiheuttaa työperäisiä liikuntaelinten vaivoja. (Panel on Musculoskeletal Disorders and Workplace C. o. B. a. S. a. E. 2001, 74.) Tutkimuksissa on havaittu, että keittiössä työskentelevillä on erityisesti alaselkä- ja yläraajaongelmia (Työterveyslaitos 2001). Keittiötyön arviointimenetelmään valittujen riskitekijöiden valinta perustui epidemiologisiin tutkimuksiin ja keittiössä tehtyihin havaintoihin. Tarkoituksena oli valita riskitekijöitä, jotka ovat yleisiä keittiötyössä ja kattavat koko liikuntaelimestön kuormittumisen. Riskitekijät ovat osittain samoja, mitä aikaisemmissa keittiötyön ergonomiatutkimuksissa on käytetty (Tamminen-Peter ym. 1987, Työterveyslaitos 1988, 125, Pappila-Pehkonen 1992, 37). Näiden riskitekijöiden lisäksi niskan taipuneilla asennoilla ja polvillaan työskentelyllä on todettu olevan yhteys liikuntaelinten vaivoihin (Li & Buckle 1999, Ergonomics and Washington state's rule 2000). Taulukossa 1 esitellään keittiötyön arviointimenetelmän liikuntaelinten vaivojen riskitekijät ja niiden vaikutukset kehossa.

**Taulukko 1.** Keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijät ja niiden vaikutus kehossa.

<b>Riskitekijä</b>	<b>Vaikutus kehossa</b>
Seisten työskentely	alaraajat, alaselkä
Kumarat tai kiertyneet työasennot	alaselkä
Kyykyssä työskentely	alaraajat
Nostot ja taakkojen siirrot	alaselkä, yläraajat
Käteen kohdistuva suuri voima	kyynärvarsi ja käsi
Yläraajojen kohoasennot	olkanivel, niska-hartiaseutu
Ranteiden taipuneet asennot	käsi
Toistuvat työliikkeet	yläraajat

Riskitekijöiden valinnan jälkeen asiantuntijat määrittivät jokaiselle riskitekijälle riskin arviointiperusteet. Riskillä tarkoitetaan haitallisen tapahtuman, kuten liikuntaelinten vaivan, todennäköisyyttä (Sosiaali- ja terveysministeriö 2002). Keittiötyön arviointimenetelmässä jokaisella riskitekijällä on omat arviointiperusteet, jotka on muokattu asiantuntijoiden mielipiteiden ja muiden havainnointimittareiden pohjalta keittiötyöhön soveltuvaksi. Riskitekijöiden arviointi tapahtuu kolmiportaisen asteikon avulla:

- 1 Vähän tai ei lainkaan kuormitusta eli riski liikuntaelinten vaivoihin on vähäinen,
- 2 jonkin verran kuormitusta eli riski liikuntaelinten vaivoihin on kohtalainen ja
- 3 paljon kuormitusta, jolloin riski liikuntaelinten vaivoihin on kohonnut (Liite 3).

Riskitekijöiden kuormitusrajat ovat pääasiassa hypoteettisia, koska eri yksilöille ja riskitekijöille ei ole olemassa selviä yleisesti hyväksytyjä kuormitusrajoja (työasennot, toistomäärät, voima), jonka alapuolella liikuntaelinten vaivoja ei esiinny ja yläpuolella esiintyy (Li & Buckle 1999). Tämän vuoksi raja-arvo -käsitettä pyritään välttämään tässä tutkielmassa. Kyse on pikemminkin raja-alueista, joilla riski on joko laskenut tai kohonnut. Keittiötyön arviointimenetelmää luotaessa on pyritty siihen, että havainnointi ja kriteerien seuraaminen olisi mahdollisimman yksinkertaista ja helppoa nopeatempoisessa keittiötyössä. Työasentojen kulmakriteerit on asetettu helposti erotettavien kulmalukemien mukaan, kuten 30 ja 45 astetta, jolloin havainnoitsija voi hyödyntää kehon maamerkkejä työasentojen arvioinnissa. (Wiktorin ym. 1995). Myös käsiteltävät painomäärät on pyöristetty helposti arvioitaviin kokonaislukuihin, kuten 5 ja 10 kg.

Keittiötyön arviointimenetelmässä liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arviointi tapahtuu työasentojen, painojen ja voimien lisäksi keston suhteen. Kestolla tarkoitetaan kokonaisaikaa, jonka riskitekijä esiintyy työvaiheen aikana. Riskitekijän ei siis tarvitse esiintyä yhtäjaksoisesti vaan se voi kerääntyä osissa työvaiheen kuluessa. Riskitekijästä riippuen keston raja-arvona on 5 tai 10 minuuttia seisomatyön 30 minuuttia lukuunottamatta. Pitkäkestoisissa työvaiheissa keston arviointi tapahtuu jokaista 30 minuuttia kohden, jolloin aika saadaan suhteutettua paremmin kokonaiskuormitukseen. Asetetut aikarajat on valittu havainnoitsijoiden työtä helpottamaan, eikä niillä ole tieteellistä perustaa. Kehitettyä mittaria koekäytettiin useassa pilottikeittiössä ja saatujen kokemusten perusteella riskitekijöiden kriteereitä muokattiin paremmin keittiötyöhön soveltuvaksi.



## 4 MITTARIN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Ergonomiaintervention vaikuttavuutta selvittävän tutkimuksen kannalta on olennaista, että liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden selvittämiseen kehitetty keittiötyön arviointimenetelmä on luotettava. Mittarin luotettavuus koostuu sen toistettavuudesta ja validiteetista. Jos käytetty mittari ei ole luotettava, tutkimuksen tuloksiin ja niiden avulla saatavaan lisätietoon tulee suhtautua kriittisesti. (Soininen 1995, 119-125.) Tällöin myöskään tutkimuksella ei ole voimaa havaita kuormituksen ja liikuntaelinten vaivojen yhteyksiä (Burt & Punnet 1999, 129).

### 4.1 Toistettavuus

Reliabiliteetilla eli toistettavuudella tarkoitetaan mittarin kykyä mitata toistettavasti kohdeilmiötä eri olosuhteissa. Toistettavuutta voidaan arvioida sekä saman havainnoitsijan toistomittausten että eri havainnoijien rinnakkaismittausten avulla. Toistomittauksessa havainnoitsija tekee ensin mittauksen, joka sitten uusitaan valitun ajan kuluttua. Tarkoituksena on selvittää mittaustulosten yhteneväisyyttä, esimerkiksi korrelaatiokertoimen avulla. Havainnointitutkimuksissa tätä toistettavuuden muotoa kutsutaan saman havainnoitsijan arvioiden toistettavuudeksi (intra-observer reliability). Rinnakkaismittauksella sen sijaan mitataan samaa ilmiötä eri mittareilla tai eri mittajilla. Havainnointitutkimuksessa tätä kutsutaan eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuudeksi (inter-observer reliability) ja se kertoo siitä, miten yhteneväisiä kahden tai useamman havainnoitsijan arviot ovat samasta ilmiöstä samalla hetkellä. (Litwin 1995, 27-28, Alkula ym. 2002, 94-95, Metsämuuronen 2003, 100-101.)

Tässä tutkielmassa keskitytään eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuuden selvittämiseen, joka sisältää periaatteessa myös saman havainnoitsijan arvioiden toistettavuuden. Jos eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuus on hyvä, silloin myös saman havainnoitsijan arvioiden toistettavuuden on oltava hyvä. Jos kuitenkin osoittautuu, että eri havainnoijien arvioiden toistettavuus on alhainen, silloin sen syytä on etsittävä myös saman havainnoitsijan arvioiden toistettavuudesta. (Streiner & Norman 1995, 114.) Keittiötyön arviointimenetelmän saman havainnoitsijan arvioiden toistettavuutta kuitenkin ei selvitetä tässä Pro gradu -

tutkimuksessa, koska ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimuksessa ei ollut siihen ajallisia resursseja. Toistomittaukset nimittäin edellyttävät, että mitattavan ilmiön tulee säilyä samana ennen uusintamittauksia, joten ne pitää toteuttaa rajatun ajan sisällä (Metsämuuronen 2003, 100–101).

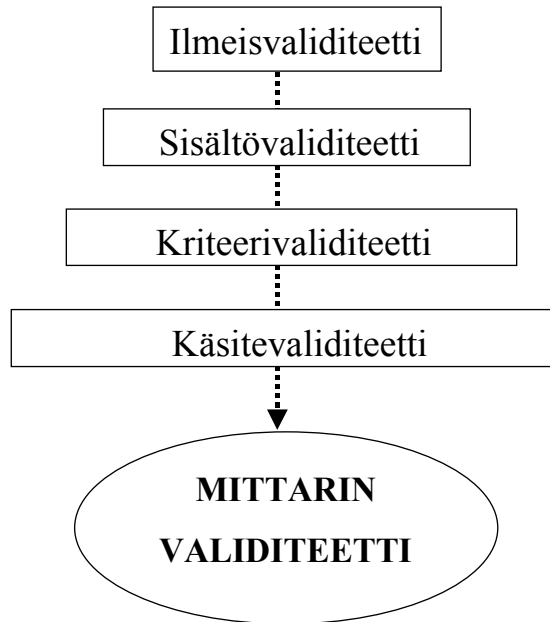
Havainnointimittareiden toistettavuuden arviointiin vaikuttavat monet tekijät. Toistettavuushavainnoinnit tehdään tavallisesti videomateriaalin perusteella, jolloin useampi havainnoitsija voi osallistua rinnakkaishavainnointiin. Videon perusteella havainnointi ei kuitenkaan ollut mahdollista tässä tutkimuksessa, koska keittiössä esiintyvien työvaiheiden kattava kuvaaminen on vaikeaa työn liikkuvan luonteen vuoksi. Työn kuormituksen arvioinnissa toistettavuusarviot ovat yleensä korkeimmat yksinkertaisilla arviointiasteikoilla, joissa luokkia on kaksi tai kolme. Havaintojen yhteneväisyys vähenee, kun arviointiluokkien määrä lisääntyy. Tämä johtuu siitä, että useita raja-alueita on vaikea erotella pelkästään havainnoimalla. (Kilbom 1994a.) Havainnoinnin luotettavuuden vuoksi keittiötyön arviointimenetelmässä arviointiluokkien määrä pyrittiin pitämään alhaisena ja päädyttiin kolmiluokkaiseen arviointiin liikennevalo-periaatteen mukaisesti.

## 4.2 Validiteetti

Validiteetti terminä on peräisin latinan kielestä, *validus*, joka tarkoittaa vahvaa. Yleisesti validiteetilla tarkoitetaan asian tai väitteen paikkansapitävyyttä tai pätevyyttä. Validiteetin tarkempi määrittely riippuu siitä, onko kyseessä tutkimuksen tai mittarin validiteetti. Tutkimuksen validiteetti kertoo tutkijan johtopäätösten paikkansapitävyydestä ja saatujen tulosten yleistettävyydestä. Mittarin validiteetti kertoo siitä, mittaako mittari täsmälleen sitä, mitä sen on tarkoitus mitata. (Last ym. 1995, 171, Litwin 1995, 33, Streiner & Norman 1995, 144–145.) Jos mittarin toistettavuus on huono, niin myös menetelmän validiteetti heikkenee. Tämä ei kuitenkaan päde päinvastoin: heikko validiteetti ei välttämättä vaikuta toistettavuuteen. (Alkula ym. 2002, 89.)

Mittarin validiteetti muodostuu useista validiteetin muodoista, joita on nimetty ja ryhmitelty kirjallisuudessa monin eri tavoin. Tässä esitellään validiteetin kolmikantajaottelu, joka jakaa validiteetin sisältövaliditeettiin (content validity), kriteerivaliditeettiin (criterion validity) ja

käsitevaliditeettiin (construct validity) (kuvio 5). (Streiner & Norman 1995, 145-146.) Tämän lisäksi esitellään myös ilmeisvaliditeetti (face validity), koska se sekoitetaan usein sisältövaliditeettiin (Litwin 1995, 35).



**Kuvio 5.** Menetelmän validiteetin osa-alueet hierarkisesti kuvattuna.

Ilmeisvaliditeetti on vähiten tieteellinen validiteetin muoto, koska se ei perustu asiantuntijan arvioon mittarin luotettavuudesta. Siinä arvioidaan arkiajattelun avulla mittarin toimivuutta. (Litwin 1995, 35.) Keittiötyön arviointimenetelmän ilmeisvaliditeettia voisi arvioida esimerkiksi opettaja, jolla ei ole tietämystä liikuntaelimestön riskitekijöistä erilaisissa työsuorituksissa. Hänen antamansa palautteen avulla ei saataisi välttämättä uutta tietoa mittarin rakenteesta tai toimivuudesta. Tämän vuoksi kaikki tutkijat eivät pidä ilmeisvaliditeettia lainkaan validiteetin osa-alueena. (Litwin 1995, 35.)

Sisältövaliditeetti määritellään asiantuntija-arvioksi menetelmän tarkoituksenmukaisuudesta ja sisällöstä. Sisältövaliditeetti kuvaa sitä, että mittari sisältää olennaiset muuttujat ja kysymykset sekä käsitteet kattavat riittävän laajasti tutkittavan ilmiön, jotta sen voidaan sanoa mittaavan juuri oikeaa asiaa. (Last ym. 1995, 171, Streiner & Norman 1995, 146-147.) Sisältövaliditeetti perustuu siten enemmän tutkittavan ilmiön ja menetelmän ymmärtämiseen kuin empiiriseen tutkimiseen, joten sitä ei arvioida tilastollisesti. Arviointi perustuu tutkijan tai tut

kijayhteisön ammattitaitoon ja aikaisempiin aihetta käsitteleviin tutkimuksiin. Sisältövaliditeetin arvioinnissa on tärkeää tuntea tutkittava kohdeilmiö hyvin, jotta kaikki mittariin olennaisesti kuuluvat tekijät tulee huomioitua. Tähän tarkoitukseen voi hyödyntää esimerkiksi tutkittavan ammattiryhmän edustajan mielipiteitä. (Litwin 1995, 35-36, Metsämuuronen 2003, 87-88.)

Kriteerivaliditeetti kuvastaa mittarilla saadun mittaustuloksen vastaavuutta johonkin arvoon, joka toimii validiuden kriteerinä. Vertailuarvona voi toimia esimerkiksi samalla mittarilla mitattu muu pistemäärä tai "oikeana pidetyllä" (golden standard) mittarilla saatu tulos. (Litwin 1995, 37, Metsämuuronen 2003, 91.) Vastaavuutta arvioidaan yleensä korrelaatioiden avulla, joten kriteerivaliditeetin avulla saadaan edellisiä validiteettimuotoja enemmän kvantitatiivisia todisteita mittarin validiteetista. Kriteerivaliditeetti voidaan jakaa yhtäaikaiseen (concurrent validity) ja ennustevaliditeettiin (predictive validity). Edellisessä samaa ilmiötä mitataan samanaikaisesti validoitavalla ja vertailukohteena olevalla mittarilla ja verrataan siten niiden tuloksia keskenään tilastollisesti. Jälkimmäisessä selvitetään validoitavan mittarin kykyä ennustaa tuloksia. (Last ym. 1995, 171, Litwin 1995, 37-42, Streiner & Norman 1995, 147-150, Metsämuuronen 2003, 91.)

Neljäs validiteetin osa-alue, käsitevaliditeetti, on kattavuudeltaan laajin, mutta myös vaikeimmin arvioitava osa mittarin validiteetista. Mittarin käsitevaliditeetin voidaan sanoa olevan hyvä, jos tutkimuksen tulokset vastaavat odotuksia eli jos mittari toimii tutkimuksessa valitun teorian mukaisesti. (Alkula ym. 2002, 92.) Tämä validiteetin muoto kyetään määrittämään yleensä vasta laajan käytännön kokemuksen perusteella ja teoreettisten tarkastelujen jälkeen. Sen avulla selvitetään mittarin arviointiasteikon ja muuttujien järkevyyttä ja käyttökelpoisuutta erilaisissa tilanteissa ja erilaisilla kohdejoukoilla. Käsitevaliditeetti keskittyy enemmän teoriasta johdettujen hypoteesien testaamiseen kuin tilastollisiin laskelmiin. (Last ym. 1995, 171, Litwin 1995, 43-44, Streiner & Norman 1995, 150-151.) Käsitevaliditeetin selvittäminen on jatkuva prosessi, jossa uuden teorian soveltaminen, uusien olettamusten esittäminen sekä niiden testaaminen vuorottelevat. Näin ollen käsitevaliditeetin voidaan arvioida olevan perusta kaikelle validiteetin arvioinnille. (Streiner & Norman 1995, 152-153.)

Keittiötyön arviointimenetelmän validiteettia kannattaa tarkastella joko sisältö- tai kriteerivaliditeetin suhteen. Ilmeisvaliditeetti ei ole riittävän tieteellinen tapa tutkia uuden mittarin validiteettia, koska sen perustelut eivät pohjautu tieteelliseen ajatteluun. Myöskään käsitevaliditeetti ei sovellu keittiötyön arviointimenetelmän arviointiin, koska se perustuu teoreettisiin tarkasteluihin erilaisten käyttökokemusten perusteella. Käsitevaliditeetti soveltuisi paremmin pitkään käytössä olleen menetelmän jatkokehittelyyn kuin uuden menetelmän validiteetin tarkasteluun. (Streiner & Norman 1995, 151.)

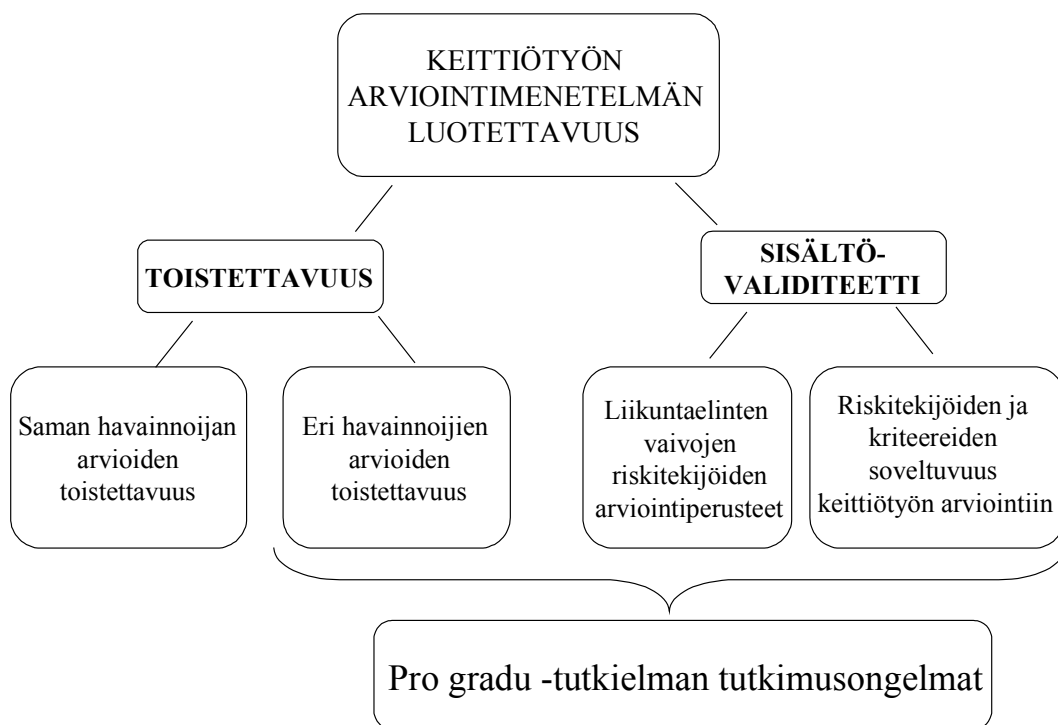
Kriteerivaliditeetti on objektiivisin validiteetin muoto, koska siinä tehdään tilastollisia vertailuja validoitavan ja "oikeana pidetyn" menetelmän välillä. Näin on tarkasteltu esimerkiksi OWAS:n, PEO:n ja yläraajakuormituksen arviointimenetelmän validiteettia (Leskinen & Tönner 1993, Fransson-Hall ym. 1995, Ketola ym. 2001). Leskinen ja Tönnes (1993) vertasivat OWAS- ja PEO-menetelmällä saatuja havainnointituloksia elektronisella kamerajärjestelmällä ja hidastetun videokuvan avulla tehtyihin asentomittauksiin. PEO:n validiteettia on myös arvioitu pelkästään hidastetun videokuvan avulla (Fransson-Hall ym. 1995). Yläraajakuormituksen arviointimenetelmän (Ketola ym. 2001) validiteettia arvioitiin monipuolisesti videokuvan, kyynärvarren lihasten EMG:n sekä ranteen goniometrillä tehtyjen asentomittausten mukaan.

Aina ei kuitenkaan ole mahdollista hyödyntää kriteerivaliditeettia menetelmän antamien tulosten pätevyyden toteamiseksi. On tilanteita, joissa kohdeilmiön mittaamiseen ei ole olemassa toista vastaavanlaista mittaria tai muiden mahdollisten menetelmien käyttäminen ei ole käytännön syistä mahdollista. (Streiner & Norman 1995, 148.) Näin on myös keittiötyön riskitekijöiden arvioinnissa, koska ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimuksen alkukartoituksen yhteydessä ei ollut ajallisia eikä taloudellisia resursseja arvioida erillisellä mittarilla samoja työvaiheita kuin keittiötyön arviointimenetelmällä. Muiden mittausmenetelmien, kuten videopohjaisten kuormitusanalyysien ja EMG:n, käyttäminen keittiötyön arviointimenetelmän validoinnissa ei myöskään ollut mahdollista rajallisten resurssien vuoksi. Edellä esitettyjen perustelujen mukaan tässä tutkielmassa keittiötyön arviointimenetelmän validiteetin tutkimiseen sopii parhaiten sisältövaliditeetin arviointi, jossa tarkastellaan mittarin ominaisuuksia tutkittavan ilmiön kannalta.

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT

Tutkielman tarkoituksena on arvioida keittiötyössä liikuntaelimiin kohdistuvan kuormituksen arviointimenetelmän luotettavuutta sekä arviointimenetelmän soveltuvuutta keittiötyön arviointiin. Pro gradu -tutkielma on jaettavissa seuraaviin tutkimusongelmiin:

1. Mikä on keittiötyön arviointimenetelmän luotettavuus?
  - Millainen on eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuus keittiötyön arviointimenetelmän eri liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arvioinnissa?
  - Millainen on keittiötyön arviointimenetelmän sisältövaliditeetti eri liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arvioinnissa?
2. Miten keittiötyön arviointimenetelmä soveltuu keittiötyössä esiintyvän kuormituksen arviointiin?



**Kuvio 6.** Pro gradu -tutkielman tutkimusongelmat.

## 6 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 6.1 Tutkimuskohde

Tutkielman kohteena oli keittiötyön arviointimenetelmä, joka kehitettiin Työterveyslaitoksen ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimuksen tarpeisiin. Arviointimenetelmän kehittäminen ja tavoitteet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 3.2. Keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuuden arviointi tapahtui kahdeksan eri liikuntaelinten vaivojen riskitekijän suhteen: seisten työskentely, kumarat tai kiertyneet työasennot, kyykyssä työskentely, nostot ja taakkojen siirrot, käden suuren voiman käyttö, yläraajojen kohoasennot, ranteiden taipuneet asennot sekä toistuvat työliikkeet. Riskitekijöiden arviointiperusteet kuvataan kappaleessa 7.2.

Keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijöiden toistettavuusarviointiin valittiin seitsemän eri työvaihetta kaikista keittiötyön työvaiheista:

- elintarvikkeiden esikäsittely,
- uuniruoan valmistus,
- ruoan jakaminen tarjoiluastioihin,
- puhtaiden astioiden vastaanotto ja lajittelu,
- keittopatojen pesu,
- pöytien pyyhkiminen sekä
- kuormien tarkistus ja purku (Liite 2).

Työvaiheet valittiin siten, että ne kuormittavat monipuolisesti liikuntaelimistöä ja kuuluvat keittiötyön eri työtehtäväluokkiin. Menetelmän toistettavuutta arvioitaessa on tärkeää, että se tehdään mahdollisimman erilaisissa työtehtävissä, jotta arviointi sisältäisi erilaisia kuormitustekijöitä ja muuttuja saisi sekä pieniä että isoja arvoja (Burt & Punnet 1999).

### 6.2 Aineiston keruu

Ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimus toteutetaan neljän suuren kaupungin ammatti-keittiöissä. Jokaisessa tutkimuskeittiössä tehdään yhden työpäivän mittainen alkukartoitus,

jonka aikana kaksi tutkijaa arvioivat keittiössä esiintyviä työvaiheita keittiötyön arviointimenetelmällä. Havainnointi tapahtuu siten, että molemmat tutkijat havainnoivat eri työvaiheita ja he pyrkivät havainnoimaan kaikki keittiössä tapahtuvat työvaiheet. Tutkijoina toimii kuusi fysioterapeuttia, joista muodostui yhteensä neljä havainnoitsijaparia (A & B, B & C, D & E, E & F).

Havainnoitsijoista kolme on työfysioterapeuttia (havainnoitsijat A, C, F), joilla on runsaasti kokemusta erilaisten arviointimenetelmien käytöstä. Kolmella muulla havainnoitsijalla (B, D, E) on vähemmän kokemusta havainnointiin perustuvista kuormituksen arviointimenetelmistä. Havainnoitsijat (A, B, D, E) osallistuivat keittiötyön arviointimenetelmän kehittelyyn ja arviointiperusteiden muokkaamiseen mittarin koekäytön perusteella. Heille ei järjestetty erillistä koulutusta arviointimenetelmän käyttöön vaan arviointimenetelmän käyttöä harjoiteltiin omatoimisesti pilottikeittiöissä. Ennen varsinaisia rinnakkaishavainnoiteja havainnoitsijat (A, B, D, E) olivat ehtineet käyttää keittiötyön arviointimenetelmää noin 20 tutkimukseen osallistuvassa keittiössä. Havainnoijilla (C, F) oli kokemusta arviointimenetelmästä vain muutamasta keittiöstä ennen rinnakkaishavainnoiteja. He saivat opastusta arviointimenetelmän käyttöön muilta havainnoitsijoilta siten, että havainnoitsijat A ja B opettivat havainnoitsijaa C sekä D ja E opettivat havainnoitsijaa F.

Keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuuden arviointi tapahtui havainnoitsijaparien rinnakkaishavainnointien avulla. Rinnakkaishavainnoinnilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa tilannetta, jossa kaksi tutkijaa arvioi itsenäisesti keittiötyön arviointimenetelmällä samaa keittiössä esiintyvää työvaihetta. Tutkijat eivät vertailleet eivätkä keskustelleet annetuista arvioista havainnoinnin aikana eikä sen jälkeen. Havainnoitsijat pyrkivät sijoittumaan siten, että molemmilla havainnoijilla oli samankaltaiset mahdollisuudet seurata työn suorittamista. Arvioinnin helpottamiseksi havainnoijilla oli mahdollisuus haastatella työntekijöitä ja kokeilla työvälineitä. Havainnoitavaa työvaihetta seurattiin noin 20-30 minuuttia tai lyhyemmissä työvaiheissa koko työvaiheen keston ajan. Havainnot kirjattiin keittiötyön arviointimenetelmän lomakkeeseen (Liite 1). Rinnakkain havainnoidut työvaiheet oli etukäteen määritelty ja niitä havainnoitiin sitä mukaa, kun havainnoitavia työvaiheita esiintyi keittiössä.



### 6.3 Aineiston analyysimenetelmät

#### 6.3.1 Toistettavuus

Rinnakkaishavainnointien perusteella saatu aineisto tallennettiin ja käsiteltiin tilasto-ohjelmilla SAS 8.02 ja SPSS 10.1 for Windows. Havainnoitsijoiden välistä toistettavuutta selvitettiin kaikkien keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijöiden (seisten työskentely, kumara, kyykky, nostot, käden suuren voiman käyttö, yläraajojen kohoasennot, ranteiden taipuneet asennot, toistotyö) suhteen erilaisin tilastollisin menetelmin. Arviointien yhteneväisyyttä testattiin aluksi yksinkertaisella yhteneväisyysarviolla (percent agreement), jossa laskettiin ristiintaulukoinnilla yhtenevien arvioiden määrän osuus kaikista havainnoista. (Streiner & Norman 1995, 116, Burt & Punnet 1999.) Arviot katsotaan yhteneväisiksi, jos arviot ovat  $\geq 80\%$  samat (Kemmlert 1995). Menetelmä on yksinkertainen ja sitä käytetään yleisesti havainnointiin perustuvien kuormituksen arviointimenetelmien toistettavuuden arvioinnissa (Van der Beek ym. 1992). Se ei kuitenkaan huomioi sattuman vaikutusta eri havaintoyksiköiden arvoille, jonka vuoksi voi tulla virheellinen vaikutelma arvioiden yhteneväisyydestä (Fleiss 1973, 145–146).

Yhteneväisyysarvioiden lisäksi arvioiden yhteneväisyyttä tarkasteltiin kappa-kertoimen avulla. Kappa-kerroin kuvastaa yhtenevien arvioiden prevalenssia ja sen avulla voidaan laskea niiden yhteneväisyys siten, että myös sattuman mahdollisuus tulee huomioitua. (Streiner & Norman 1995, 117.) Kappa-kertoimen arvot ulottuvat miinus yhdestä (täydellinen erimielisyys) yhteen (täydellinen yksimielisyys). Nolla-arvo tarkoittaa sitä, että arvioiden yhteneväisyys on selitettävissä kokonaan sattuman avulla (Fleiss 1973, 146). Kolmen tai useamman muuttujaluokan arvioinnissa käytetään usein painotettua kappa-kerrointa. Se huomioi tavallista kappa-kerrointa paremmin epäyhtenevät arviot, jotka sijaitsevat ristiintaulukon reunoilla. Kahden arviointiluokan ero havainnoissa on mittarin toistettavuuden kannalta suurempi epäyhteneväisyyden asteen merkki kuin yhden arviointiluokan ero.

Painotetun kappa-kertoimen laskeminen tapahtuu SAS-tilasto-ohjelman painokerrointen avulla (paino 1 täysin yhtenevä, 0,5 naapuriluokissa). Painotetun kappa-kertoimen edellytykset, muuttujat ovat järjestysasteikollisia ja muuttujaluokkia on kolme tai useampia (Burt &

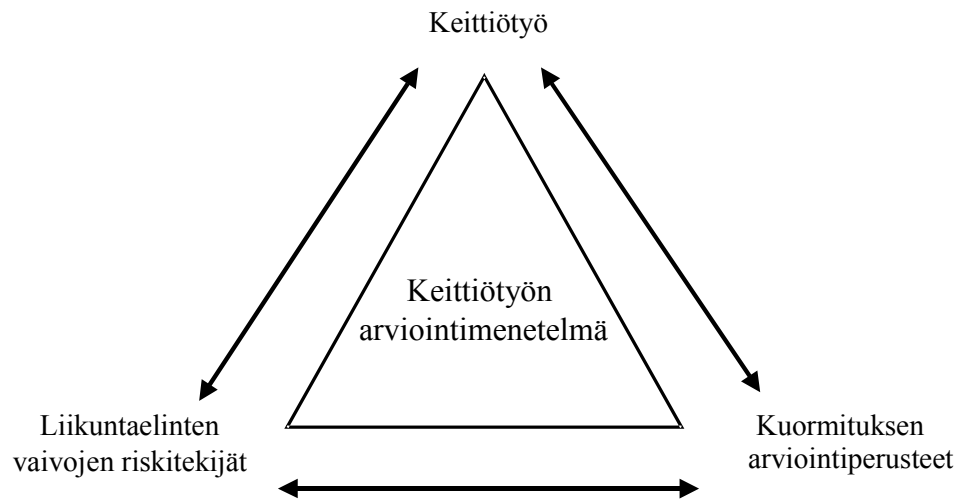
Punnet 1999), täytyvät tässä tutkimusaineistossa. Fleiss (1973) ja Landis ja Koch (1977) ovat esittäneet kappa-kertoimen tulkinnalle asteikot:

<u>Fleiss (1973)</u>		<u>Landis &amp; Koch (1977)</u>	
< 0.4	heikko (poor)	< 0	huono (poor)
0.40–0.75	kohtalainen (moderate)	0–0.20	heikko (slight)
> 0.75	erinomainen (excellent)	0.21–0.40	kohtalainen (fair)
		0.41–0.60	kohtalainen (moderate)
		0.61–0.80	melko hyvä (substantial)
		0.81–1.00	melkein täydellinen (almost perfect)

Tässä tutkimuksessa kappa-kertoimen tulkinta tehtiin Fleissin (1973) asteikon mukaan. Kappa-kertoimella saadut yhteneväisyysarviot antavat suunnan eri riskitekijöiden arvioinnin toistettavuudelle, mutta lopullisessa tulosten tulkinnassa tulee ottaa huomioon myös luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

### 6.3.2 Sisältövaliditeetti

Validiteettia voidaan arvioida objektiivisimmin kriteerivaliditeetin avulla, koska siinä tehdään tilastollisia vertailuja validoitavan ja "oikeana pidetyn" menetelmän välillä (Litwin 1995, 37, Metsämuuronen 2003, 91). Keittiötyön arviointimenetelmän validiteettia arvioitiin kuitenkin sisältövaliditeetin suhteen, koska ergonomiaintervention vaikuttavuus -tutkimuksen alkukartoituksen yhteydessä ei ollut mahdollista tehdä arviointeja kahdella eri mittarilla ajallisten resurssien vähyden vuoksi. Sisältövaliditeetin tarkastelussa tutkittiin muuttujien teoreettista taustaa sekä niiden operationalisointia (Metsämuuronen 2003, 87–88). Keittiötyön arvioinnissa tämä tarkoittaa, että valittujen liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden tulee olla olennaisia keittiötyön kuormituksessa ja käytettyjen arviointiperusteiden sopia keittiötyössä esiintyvän kuormituksen arviointiin. Sisältövaliditeetin arviointi tapahtui tähän tutkielmaan kehitetyllä sisältövaliditeetin arviointimenetelmällä (Kuvio 7).



**Kuvio 7.** Keittiötyön arviointimenetelmän sisältövaliditeetin arviointimenetelmä.

Sisältövaliditeetin arviointimenetelmässä esitellään aluksi liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arviointiperusteet sellaisina kuin niitä on keittiötyön havainnoinnissa käytetty (Liite 3). Sen jälkeen perustellaan kirjallisuuden avulla riskitekijöiden ja liikuntaelinten vaivojen yhteys toisiinsa sekä esitellään olemassa olevia havainnointimittareita, joilla on mitattu samoja kuormitustekijöitä kuin keittiötyön arviointimenetelmässä. Seuraavaksi perustellaan kirjallisuuden ja käytössä olevien havainnointimittareiden sekä keittiötyöstä saaduilla kokemuksilla keittiötyön arviointimenetelmän liikuntaelinten vaivojen riskitekijät ja niiden arviointiperusteet. Lopuksi arvioidaan riskitekijöiden ja kriteerien soveltuvuutta keittiötyön arviointiin. Tämä arviointi perustuu kuormitusta käsittelevään kirjallisuuteen sekä tutkimuksen tekijän ja muiden menetelmää käyttäneiden havainnoitsijan kokemuksiin<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Tutkielman tekijä B ja muut keittiötyön havainnointiin osallistuneet tutkijat (A, C) ovat käyttäneet keittiötyön havainnointimallia 10-50 eri keittiössä kevään ja syksyn 2002 aikana.

## 7 TULOKSET

### 7.1 Havainnoitsijoiden arvioiden välinen toistettavuus

Rinnakkaishavainnoiteja tehtiin kaikkiaan 77 kappaletta, joiden jakautuminen havainnoitsijapareittain ja työvaiheittain on esitetty taulukossa 2. Havainnoitsijaparilla A & B ja D & E on riittävästi yhteisiä arvioiteja, mutta parilla E & F ja erityisesti parilla B & C on vähän yhteisiä havainnoiteja. Kahden viimeksi mainitun parin yhteneväisyysarvioiden luotettavuuteen pitää suhtautua varauksella. Ne kuitenkin esitetään muiden tulosten joukossa.

**Taulukko 2.** Rinnakkaishavainnoitien lukumäärän jakautuminen työvaiheittain ja havainnoitsijapareittain.

Työvaihe	Havainnot	A & B	B & C	D & E	E & F
Elintarvikkeiden esikäsittely	9	5	0	2	2
Uuniruoan valmistus	5	1	0	2	2
Ruoan jakaminen tarjoilu- ja jakeluastioihin	18	6	2	5	5
Puhtaiden astioiden lajittelu ja kuljetus paikoilleen	8	2	1	2	3
Keittopatojen pesu	13	6	0	5	2
Pöytien ja tuolien pyyhkiminen	14	4	2	7	1
Kuorman purku	10	4	2	1	3
<b>Yhteensä</b>	<b>77</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>18</b>

Eri riskitekijöiden arvioinnin toistettavuutta tarkasteltiin yhtenevien arvioiden lukumäärän, prosentuaalisen osuuden sekä yksinkertaisen ja painotetun kappa-kertoimen avulla, joille laskettiin 95 % luottamusvälit. Havainnoijien arvioiden välisen toistettavuuden arvioinnin tulokset on koottu taulukkoon 3. Ensimmäisessä sarakkeessa ilmoitetaan yhtenevien havaintojen ja kaikkien rinnakkain havainnoitujen työvaiheiden lukumäärän suhde ja toisessa sarakkeessa edellisten perusteella laskettu prosentuaalinen arvo. Kolmannessa sarakkeessa esitetään yksinkertaisen kappa-kertoimen arvot luottamusväleineen sekä neljännessä sarakkeessa painotetun kappa-kertoimen arvot luottamusväleineen. Viidennessä sarakkeessa kuvataan havaintojen yhteneväisyyttä sanallisesti Fleissin (1973) esittämän asteikon mukaan.

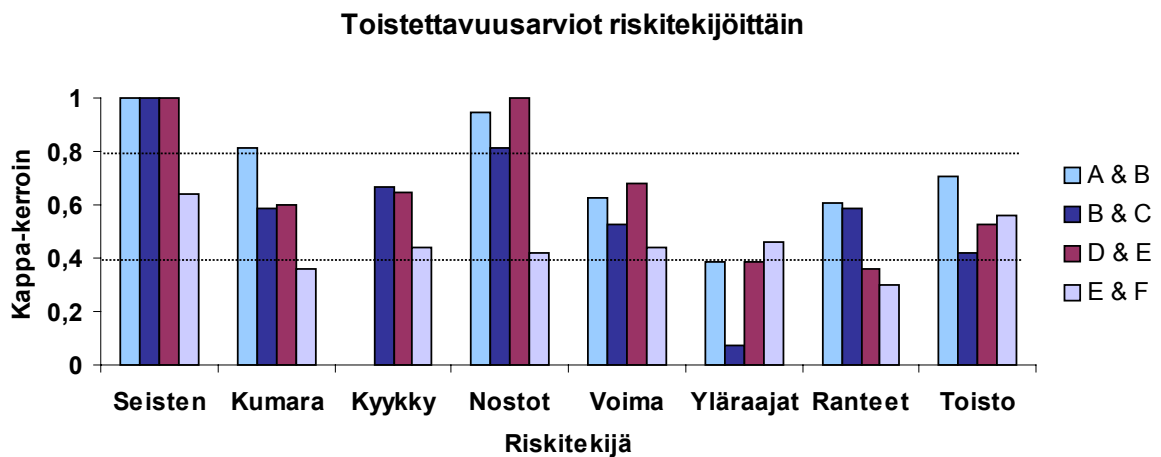
**Taulukko 3.** Rinnakkaishavainnointien toistettavuus.

<b>Riskitekijä</b>	<b>Osuus</b> yhtenevät / kaikki	<b>% osuus</b> yhtenevät / kaikki	<b>Kappa</b> (95 % CI)	<b>Painotettu Kappa</b> (95 % CI)	<b>Arvioiden yhteneväisyys</b> (Fleiss, 1973)
<b>A &amp; B (N=28)</b>					
Seisten	28/28	100 %	1.00 (1.00 1.00)	1.00 (1.00 1.00)	erinomainen
Kumara	23/28	82,14 %	0.73 (0.53 0.93)	0.81 (0.66 0.96)	erinomainen
Kyykky	22/28	78,57 %	-0.11 (-0.21 0.00)	-0.11 (-0.21 0.00)	heikko
Nostot	27/28	96,43 %	0.92 (0.77 1.07)	0.95 (0.86 1.05)	erinomainen
Voima	22/28	78,57 %	0.65 (0.41 0.90)	0.63 (0.35 0.90)	kohtalainen
Yläraajat	16/28	57,14 %	0.28 (0.02 0.54)	0.39 (0.11 0.66)	heikko
Ranteet	21/28	75 %	0.56 (0.29 0.84)	0.61 (0.34 0.88)	kohtalainen
Toisto	23/28	82,14 %	0.67 (0.41 0.93)	0.71 (0.46 0.96)	kohtalainen
<b>B &amp; C (N=7)</b>					
Seisten	7/7	100 %	1.00 (0.99 1.01)	1.00 (0.99 1.01)	erinomainen
Kumara	6/7	85,72 %	0.59 (-0.09 1.27)	0.59 (-0.09 1.27)	kohtalainen
Kyykky	7/7	100 %	0.50 (0.50 0.50)	0.67 (0.67 0.67)	kohtalainen
Nostot	6/7	85,72 %	0.68 (0.27 1.10)	0.81 (0.52 1.10)	erinomainen
Voima	5/7	71,43 %	0.50 (0.02 0.99)	0.53 (0.08 0.99)	kohtalainen
Yläraajat	3/7	42,86 %	-0.12 (-0.56 0.32)	0.07 (-0.46 0.59)	heikko
Ranteet	6/7	85,72 %	0.59 (-0.09 1.27)	0.59 (-0.09 1.27)	kohtalainen
Toisto	5/7	71,43 %	0.22 (-0.11 0.56)	0.42 (0.06 0.77)	kohtalainen
<b>D &amp; E (N=24)</b>					
Seisten	24/24	100 %	1.00 (1.00 1.00)	1.00 (1.00 1.00)	erinomainen
Kumara	20/24	83,33 %	0.60 (0.25 0.95)	0.60 (0.25 0.95)	kohtalainen
Kyykky	23/24	95,84 %	0.65 (0.01 1.28)	0.65 (0.01 1.28)	kohtalainen
Nostot	24/24	100 %	1.00 (1.00 1.00)	1.00 (1.00 1.00)	erinomainen
Voima	21/24	87,51 %	0.70 (0.40 1.01)	0.68 (0.32 1.03)	kohtalainen
Yläraajat	12/24	50 %	0.27 (-0.00 0.54)	0.39 (0.15 0.63)	heikko
Ranteet	13/24	54,17 %	0.29 (-0.02 0.60)	0.36 (0.05 0.67)	heikko
Toisto	17/24	70,84 %	0.43 (0.11 0.74)	0.53 (0.25 0.81)	kohtalainen
<b>E &amp; F (N=18)</b>					
Seisten	17/18	94,44 %	0.64 (0.00 1.28)	0.64 (0.00 1.28)	kohtalainen
Kumara	11/18	61,11 %	0.27 (-0.12 0.67)	0.36 (0.01 0.71)	heikko
Kyykky	16/18	88,89 %	0.44 (-0.21 1.09)	0.44 (-0.21 1.09)	kohtalainen
Nostot	11/18	61,11 %	0.34 (-0.03 0.72)	0.42 (0.07 0.78)	kohtalainen
Voima	13/18	72,22 %	0.44 (0.03 0.86)	0.44 (0.03 0.86)	kohtalainen
Yläraajat	13/18	72,22 %	0.46 (0.07 0.84)	0.46 (0.07 0.84)	kohtalainen
Ranteet	9/18	50 %	0.18 (-0.15 0.52)	0.30 (0.01 0.58)	heikko
Toisto	14/18	77,78 %	0.56 (0.17 0.94)	0.56 (0.17 0.94)	kohtalainen

Ensimmäisessä sarakkeessa ilmoitettu yhtenevien havaintojen lukumäärä kaikista havainnoista ei erottele sitä, eroavatko havainnot toisistaan yhdellä tai kahdella arviointiluokalla. Tämä tulee näkyviin vain painotetun kappa-kertoimen arvoissa. Suurin osa havainnoitsijoiden epäyhtenevistä arvioista oli sellaisia, joissa arviot erosivat toisistaan vain yhdellä luokalla eli olivat viereisten luokkien arvoja. Havainnoitsijoiden arviot olivat yhteensä vain 10 tapauksessa täysin vastakkaisia eli toinen havainnoitsija oli antanut arvon 1 ja toinen arvon 3. Nämä arviot on esitetty alleviivattuina taulukossa 2. Eniten vastakkaisia arvioita oli havainnoitsijapareilla A & B ja D & E. Molemmilla oli poikkeavat havainnot suuren voiman käytön, yläraajojen kohoasentojen ja ranteiden taipuneiden asentojen arvioinnissa. Lisäksi havainnoitsijapareilla A & B oli poikkeavia havaintoja toistotyön arvioinnissa. Havainnoitsijapareilla B & C ja E & F ei ollut lainkaan vastakkaisia arviointeja.

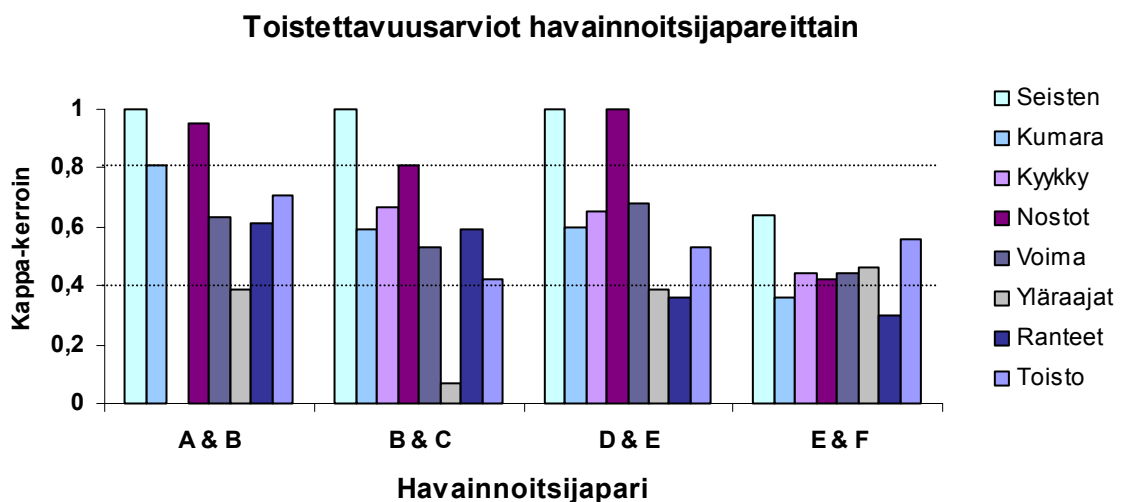
Rinnakkaishavaintojen prosentuaalisten osuuksien mukaan arvioituna havainnot olivat melko yhteneväisiä, kun hyvän yhteneväisyyden rajana oli  $\geq 80\%$  arvioiden prosentuaalisista osuuksista. Havainnoitsijaparin A & B arviot vaihtelivat 57 % (yläraajojen kohoasento) - 100 % (seisten työskentely). B & C arviot vaihtelivat 43 % (yläraajojen kohoasento) - 100 % (seisten ja kyykyssä työskentely). D & E arviot vaihtelivat 50 % (yläraajojen kohoasento) - 100 % (seisten työskentely ja taakkojen käsittely). E & F arviot vaihtelivat 50 % (ranteiden taipuneet asennot) - 94 % (seisten työskentely).

Havainnoitsijoiden arvioiden yhteneväisyys oli kappa-kertoimen avulla arvioituna (kuvio 8) erinomainen ( $\kappa > 0,75$ ) havainnoitsijapareilla A & B, B & C ja D & E seisomatyön ja taakkojen käsittelyn arvioinnissa. Lisäksi havainnoitsijapareilla A & B kumarassa työskentelyn arviointi oli erinomaisen yhteneväistä. Arvioiden yhteneväisyys oli heikko ( $\kappa < 0,40$ ) yläraajojen kohoasentojen arvioinnissa kaikilla muilla havainnoitsijapareilla paitsi E & F. Pareilla D & E ja E & F arvioiden yhteneväisyys oli heikko myös ranteiden taipuneiden asentojen arvioinnissa. Muiden riskitekijöiden havainnointi oli kohtalaisen yhteneväistä ( $\kappa = 0,40-0,75$ ).



**Kuvio 8.** Toistettavuusarviot riskitekijöittäin.

Eri havainnoitsijaparien arvioiden yhteneväisyyttä vertailtaessa (kuvio 9) parien A & B, B & C ja D & E arvioiden toistettavuus on samantasoista. Suurin osa riskitekijöiden arvioista oli kohtalaisen yhteneviä, muutama riskitekijän arviot olivat jopa erinomaisen yhteneviä. Havainnoitsijaparilla E & F sen sijaan on selvästi muita havainnoitsijapareja heikompi arvioiden yhteneväisyys. Lähes kaikkien riskitekijöiden arviot ovat heikon ja kohtalaisen raja-alueilla eikä havainnoitsijaparilla ole yhtään erinomaisella yhteneväisyydellä arvioitua riskitekijää.



**Kuvio 9.** Toistettavuusarviot havainnoitsijapareittain.

Kyykyssä työskentelyn yhteneväisyysarvioiden tulkinnassa esiintyi ongelmia, koska kaikilla havainnoitsijapareilla kyykyssä työskentelyn yhteneväisyys oli kapp-kertoimella arvioituna heikko tai kohtalainen, vaikka prosentuaalisten osuuksien mukaan tarkasteltuna arviointi on ollut lähes yhtenevää. Tämä epäloogisuus johtuu siitä, että havainnoitavissa työvaiheissa kyykyssä työskentelyä ei ole juurikaan esiintynyt, joten havainnoitsijat ovat antaneet lähes aina kuormitukselle "ei lainkaan" -arvion (1). Tässä tapauksessa havainnot ovat keskittyneet ristiintaulukon yläkulmaan, yhteen tai kahteen taulukon soluun. Kapp-kertoimen tulkinnan edellytyksenä kuitenkin on se, että yhtenevien havaintojen jakautuminen on symmetristä ristiintaulukon diagonaalille (Fleiss 1973, 145). Tähän ongelmaan liittyy myös se, että luottamusvälit sisältävät nolla-arvon, joka normaalisti tarkoittaa tilastollisesti ei-merkittävää tulosta (Uhari & Nieminen 2001, 117-118). Edellä esitettyjen riskitekijöiden osalta luottamusvälejä ei voi tulkita normaaliin tapaan, koska havainnot eivät ole jakautuneet tasaisesti ristiintaulukoon. Kyykyssä työskentelyn tulosten tulkinnassa käytetään näin ollen prosenttiosuuksia kapp-kerrointen sijaan.

Yhtenevien havaintojen lisäksi myös muut havainnot olivat jakautuneet ristiintaulukkoon epäsymmetrisesti, jolloin muutaman riskitekijän osalta yksittäisille riveille tai sarakkeille ei tullut lainkaan havaintoja. SAS-tilasto-ohjelma ei pysty laskemaan kapp-kerrointa, jos joku rivi tai sarake sisältää ainoastaan 0-arvoja. Tämän vuoksi ristiintaulukon tyhjille soluille annettiin keinotekoisesti  $10^{-5}$  suuruisia arvoja, jotka eivät vaikuttaneet saatujen tulosten suuruuteen, mutta mahdollistivat kapp-kertoimen laskemisen. Kaikkien riskitekijöiden tilastoajat ja ristiintaulukot lukuarvomuunnoksineen löytyvät liitteestä 5.

## 7.2 Sisältövaliditeetti

Seuraavassa tarkastellaan jokaista keittiötyön arviointimenetelmään kuuluva liikuntaelinten vaivojen riskitekijää sisältövaliditeetin arviointimenetelmän avulla. Eri riskitekijöiden arvioinnin yhteydessä on esitetty olemassa olevia arviointimenetelmiä ja niiden arviointiperusteita. Nämä kaikki on koottu yhteiseen taulukkoon, jossa on mahdollista vertailla arviointiperusteita riskitekijöittäin (Liite 4).



### 7.2.1 Seisten työskentely

*Työskentely katsotaan seisten suoritetuksi (kuormitusarvio 3), jos työ tehdään samoilla jalan sijoilla seisten yli 30 minuutin ajan. Myös pienet siirtymäaskeleet ja lyhyet poistumiset työpisteestä sallitaan. Työvaiheen suorittaminen istuen vastaa kuormitusarviota 1.*

Seisten työskentelyn ja erilaisten alavartalon liikuntaelinten vaivojen yhteyttä on tutkittu suhteellisen vähän ja tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Australialaisessa tutkimuksessa (Ryan 1989) selvitettiin työasentojen ja liikuntaelinten vaivojen yhteyksiä tavaratalojen myyjillä. Kassatyöntekijöillä, jotka seisovat pääasiassa paikoillaan, esiintyi eniten liikuntaelinvaivoja alavartalossa. Paikallaan seisomisen ja kävelyn keston todettiin olevan yhteydessä alaselän, alaraajojen ja jalkojen oireisiin. Samoihin tuloksiin ovat päätyneet myös Macfarlane ym. (1997) ja Maetzel ym. (1997) omissa tutkimuksissaan. Seisten työskentelyn on todettu aiheuttavan polvi- ja lonkkakipuja ja näyttöä on myös lonkan nivelrikon työperäisyydestä. Lisäksi pitkäkestoinen seisomatyö voi aiheuttaa jalan ongelmia, kuten calcaneusbursiitin ja plantaarifaskiitin. (Maetzel ym. 1997)

Pitkäaikaista seisomista tai kävelyä on tutkittu sekä havainnoimalla että kyselyillä. Ryanin (1989) tutkimuksessa arvioitiin tavaratalon myyjien työasentoja ja -liikkeitä 30 minuutin pituisella havainnoinnilla, jonka aikana 10 sekunnin välein rekisteröitiin esiintyvä työasento tai -liike. Alaraajakuormituksen arviointivaihtoehtoina olivat paikallaan seisominen, yli kahden askeleen kävely sekä istuminen. Keittiötyön arviointimenetelmässä käytetään samaa työasentojaottelua paikallaan seisominen, kävely ja istuminen kuin Ryanin (1989) tutkimuksessa. Näitä kaikkia työasentoja esiintyy keittiötyössä ja niiden erottaminen toisistaan on helppoa. Paikallaan seisominen ja kävely kannattaa arvioida erikseen, koska paikallaan seisominen kuormittaa alaselkää ja heikentää alaraajojen verenkiertoa enemmän kuin dynaaminen liikuminen. (Chaffin & Andersson 1991.) Keittiötyön arviointimenetelmässä paikallaan seisomiseksi lasketaan työvaihe, jossa paikallaan seisominen kestää yli 30 minuuttia. Kuormitusai-ka on näin pitkä, koska jalkojen päällä työskentelyajan on todettu olevan yhteydessä alavartalon oireisiin (Ryan 1989).

### 7.2.2 Kumarat tai kiertyneet työasennot

*Selän kumara asento arvioidaan lantiosta eteen kallistumisena. Työskentely arvioidaan kiertyneeksi, kun ylävartalo on kiertynyt alavartaloon nähden ja kumaraksi, kun selkä on yli 30 asteen fleksiossa yli viiden minuutin ajan (3). Pystyasennossa työskentely, joka voi sisältää yksittäisiä kumartumisia, vastaa kuormitusarviota 1.*

Useissa biomekaanisissa ja epidemiologisissa tutkimuksissa on osoitettu, että selän pystyasennosta poikkeavat asennot ja liikkeet, kumarat ja kierrot, lisäävät huomattavasti kuormitusta ja alaselkävaivojen riskiä. Pitkäkestoinen pystyasennosta poikkeavassa työasennossa työskentely kuormittaa selän lihaksia, nivelsiteitä, niveliä ja välilevyjä yksipuolisesti ja aiheuttaa lannerangan kudosten elastisten ominaisuuksien heikentymistä. Tämä vähentää edelleen niiden kuormituksen sietoa. Erityisen kuormittavia ja vaurioalttiita työasentoja ovat vartalon samanaikaisesti taipunut, eteen, taakse tai sivulle, ja kiertynyt asento. Myös suuren lihasvoiman käyttö, esimerkiksi taakan kannattelussa, lisää kuormitusta. (Chaffin & Andersson 1991, 320-328, Snook 2000). Alaselkävaivat voivat ilmetä esimerkiksi epäspesifeinä alaselkäkipuinä tai iskiaksena. (Punnet ym. 1991, Waters ym. 1993, Riihimäki ym. 1994, Snook 2000.)

Autotehtaan työntekijöillä tehdyssä tutkimuksessa (Punnet ym. 1991) todettiin, että 20-45 asteen fleksio altisti lieville selkävaivoille ja yli 45 asteen fleksiossa työskentely vakaville selkävaivoille. Selän asentojen luokittelu on fysiologisesti järkevää, koska selän ekstensoreihin kohdistuva taakka ja selkärankaan kohdistuvat voimat ovat riippuvaisia selän fleksiokulmasta (Kilbom 1994a). Selän fleksiokulman kasvaessa vartalon aiheuttama momentti kasvaa ja selän ekstensoreiden aktiviteetti lisääntyy niiden kontrolloidessa ja jarruttaessa alaspäin suuntautuvaa liikettä. 40-70 asteen fleksiokulmasta lähtien EMG-aktiviteetti kuitenkin vähenee ja loppuu lähes kokonaan täydellisessä fleksiossa. Selän ekstensoreiden aktiviteetin puuttuessa välilevyihin ja posteriorisiin ligamentteihin kohdistuva kuormitus kasvaa. Tässä asennossa selkä on erityisen altis vaurioille, koska lihasten antama aktiivinen tuki puuttuu. (Sihvonen ym. 1991).

Selkään kohdistuvaa kuormitusta on arvioitu monilla eri havainnointimittareilla. OWAS:ssa arvioidaan selän kuormittavia liikkeitä liikesuuntien kumartunut, kiertynyt sekä kumartunut ja kiertynyt mukaan 20 asteen toimiessa raja-arvona (Karhu ym. 1977). Washingtonin ohjeessa

arvioidaan kuormitustekijöiden kestoja koko työpäivän ajalta. Selän osalta kuormittavaksi katsotaan työskentely yli 30 asteen fleksiassa yli neljä tuntia päivässä tai yli 45 asteen fleksiassa (ilman tukea ja mahdollisuutta vaihtaa asentoa) yli kaksi tuntia päivässä. (Ergonomics and Washington state's rule 2000.) PEO:ssa työasentojen arviointikriteerit ovat 20–60 asteen fleksio, yli 60 asteen fleksio sekä yli 45 asteen rotaatio (Fransson-Hall ym. 1995). Pohjoismaalaisten kehittämässä liikennevalomenetelmässä (Vägar till färre arbetskadur 1994, 30) arviointikriteerit ovat lähes yhtenevät PEO:n kanssa selän fleksioiden ja rotaatioiden osalta, missä fleksio (0–20, 20–60, > 60), ekstensio (0, 0–5, > 5), lateraalifleksio (0–5, 5–15, > 15) ja rotaatio (0–15, 15–45, > 45).

Keittiötyön havainnointimenetelmän arviointikriteeri selän liikkeiden osalta on 30 astetta. Kriteeri on kautta linjan alhaisempi kuin edellä esitetyissä menetelmissä, joissa 30 asteen fleksio sijoittuu jokseenkin / kohtalaisen kuormittavaan luokkaan. Toisaalta 30 asteen fleksio vaikuttaa sopivalta arviointikriteeriltä keittiötyöhön, jossa tyypillisimmät etukumarat asennot johtuvat kurottamisesta eteenpäin eikä kumartamisesta alaspäin. Selän fleksioasennot ovat keittiötyössä tavallisesti 30–45 asteen luokkaa. Menetelmien validointitutkimuksissa on todettu selän fleksiokulmien arviointivirheiden olevan noin 10 asteen, erityisesti yliarvioinnin suuntaan (Van der Beek ym. 1992, Leskinen & Tönnés 1993).

Selän kuormittumiseen vaikuttaa myös työskentelyn kesto kuormittavassa työasennossa. Punnet ym. (1991) käyttivät tutkimuksessaan kuormittavan keston rajana 10 % työajasta, joka on selvästi alhaisempi kuin esimerkiksi yläraajakuormituksen arvioinnissa yleisesti käytetty 30 % työaika-rajana (Keyserling 1993, Ketola 2001). Keittiötyön havainnointimenetelmässä työvaihekohtainen arviointikriteeri on viisi minuuttia, joka on suhteessa alhaisempi kuin muiden riskitekijöiden aikarajat. Selän kiertyneiden ja kumarien asentojen osalta viisi minuuttia vaikuttaa keittiötyöhön sopivalta aikarajalta, koska työasennot vaihtelevat runsaasti ja pitkäkestoisia staattisia työasentoja on suhteellisen vähän. Myös selän kiertyneiden asentojen arviointi annettujen kriteerien mukaan on vaikeaa. Kiertyminen tapahtuu usein jaloista eikä niinkään selästä. Havainnoinnin vaikeudesta huolimatta selän kiertyneet asennot olisi tärkeä huomioida, koska ne aiheuttavat lisäkuormitusta selän rakenteisiin. (Chaffin & Anderson 1991.)

### 7.2.3 Kyykyssä työskentely

*Työskentely tapahtuu kyykyssä (3), kun polven koukistus on yli 30 astetta ja kestää yli viisi minuuttia työvaihetta kohden. Suorin jaloin työskentely, joka sisältää nopeita kyykistymisiä, vastaa kuormitusarviota 1.*

Alaraajavaivojen työperäisyyttä on arvioitu suhteellisen vähän, mutta kyykyssä työskentelyn on todettu olevan yhteydessä polvikipuihin ja polvinivelrikkoon. Kyykyssä työskentelyssä polviniveleen kohdistuu selvästi suurempi paine kuin seisoma-asennossa ja tämä lisäkuormitus voi johtaa vähitellen polven nivelrikkoon. Polvinivelrikon riskiä lisäävät tosin monet muutkin kuin työstä johtuvat tekijät, kuten aikaisemmat polvivammat ja ylipaino. (Maetzel ym. 1997.)

Toisin kuin selän ja yläraajojen työasentojen arvioinnissa, kyykyssä työskentelylle on harvoin määritelty tarkkoja astelukuja. Biomekaanisten tutkimusten vähäisyydestä johtuen ei ole tarkkaa tietoa siitä, millaisilla polvikulmilla työskentely on haitallisempaa kuin toisilla. REBA on kuitenkin menetelmä, jossa alaraajojen arviointikriteerit on määritelty polven fleksiokulman mukaan, arviointiasteikkona on 30–60 asteen fleksio ja yli 60 asteen fleksio. Lisäksi kuormittavuusarvio kasvaa, jos kehon paino on vain toisella alaraajalla. (Hignett & McAtamney 2000.) Monissa arviointimenetelmissä työasennot jaotellaan vain kyykyssä ja polvillaan työskentelyyn, kuten esimerkiksi PEO:ssa (Fransson-Hall ym. 1995). OWAS-menetelmässä kyykyssä työskentely on yksi arvioitavista työasunnoista alaraajojen muiden kuormittavien työasentojen lisäksi (Karhu ym. 1977). Washingtonin ohjeessa kyykyssä työskentely luokitellaan hankalaksi työasennoksi, jos työpäivän aikana työskennellään yhteensä yli neljä tuntia kyykyssä. (Ergonomics and Washington state's rule 2000.)

Keittiötyön arviointimenetelmässä kyykyssä työskentelyn arviointiperusteena on sama asteluku kuin on REBA:n alaraja eli polven 30 asteen fleksio. Keittiötyössä ei esiinny polvillaan työskentelyä ja kyykyssä työskentelyäkin harvemmin. Tyypillisimmät kyykyssä tehtävät työvaiheet liittyvät tavaroiden vastaanottoon ja lajitteluun sekä erilaisiin siivous- ja pesutehtäviin, mutta niissäkin kyykyasento kestää harvoin yli viisi minuuttia.

#### 7.2.4 Nostot ja taakkojen siirrot

*Kuormittavalla nostolla tarkoitetaan käsin tapahtuvaa nostamista ja kantamista. Taakkojen siirrolla tarkoitetaan vetämistä ja työntämistä, jossa käytetään nostosuoritusten painomääriä vastaavaa voimaa. Kuormitusarviot on ilmoitettu taulukkomuodossa painojen, toistomäärien ja työvaiheen keston suhteen (Liite 3).*

Kirjallisuudessa käytetään usein käsitettä manuaalinen taakkojen käsittely (manual material handling) ja se sisältää taakkojen nostamisen, siirtämisen, kantamisen ja kannattelun (Hoo-gendoorn ym. 1999). Taakkojen käsittelyn ja alaselkäongelmien yhteyttä on tutkittu runsaasti. Useissa luotettavissa pitkittäistutkimuksissa on havaittu, että manuaalinen taakkojen käsittely on suurin syy työperäisiin alaselkävaivoihin (Punnet ym. 1991, Waters ym. 1993, Macfarlane ym. 1997, Riihimäki 2000b). Erityisen haitallisia ovat taakkojen nostot lattiatasosta, hankalan muotoisten ja painavien taakkojen käsittely sekä toistuva nostaminen (Snook 2000).

Taakkojen käsittelyä arvioidaan useassa liikuntaelinten kuormituksen havainnointimittarissa, mutta jokaisella mittarilla on erilaiset arviointikriteerit. Nostotyön arviointiin suunnitellulla NIOSH:n uusitulla nostokaavalla voidaan laskea nostoindexi (Lifting Index), jolla arvioidaan yksittäiseen nostotehtävään liittyvää fyysisestä kuormitusta. Nostoindexiin vaikuttavat muun muassa taakan paino ja etäisyys vartalosta, nostokorkeus, korkeusero, nostotiheys, nostamisen kesto sekä ote taakasta. (Waters ym. 1993.) Toinen nostotyön kuormittavuutta laskennallisesti selvittävä mittari on Washingtonin ohje, jossa huomioidaan nostettavan taakan paino, nostokorkeus, nostotiheys sekä nostoasento. Näiden perusteella työtehtävälle voidaan laskea nostoraja, jonka tulisi olla pienempi kuin taakan paino. (Ergonomics and Washington state's rule 2000.) Muissa mittareissa arviointi perustuu pääasiassa nostettavan taakan painoon. OWAS:ssa arvioidaan taakan painoa tai tarvittavan voiman määrää, ja arviointi sisältää myös työntämisen ja vetämisen. Arviointiluokat ovat alle 10 kg, yli 10 kg ja yli 20 kg (Karhu ym. 1977). PEO:ssa erotetaan nostaminen ja taakan käsittely, molemmissa arviointiasteikot ovat 1-5 kg, 6-15 kg, 16-45 kg sekä yli 45 kg (Fransson-Hall ym. 1995).

Keittiötyön arviointimenetelmässä arvioidaan taakkojen nostamista, kannattelua, vetämistä ja työntämistä, jotka kaikki ovat tyypillisiä keittiön töitä. Keittiötyön arviointimenetelmässä kuormitusarvio määräytyy taakan painon, käsittelytaajuuden ja työvaiheen keston mukaan.

Painorajat vastaavat tietyiltä osin OWAS:n ja PEO:n kriteereitä. Alle 5 kg taakkoja ei katsota haitallisen kuormittaviksi, kuten PEO:ssa. 5–9 kg ja 10–19 kg taakkojen käsittelyn kuormittavuus riippuu nostojen toistuvuudesta. OWAS:n tavoin yli 20 kg taakan käsittely arvioidaan aina paljon kuormittavaksi. Nostettavien ja kannateltavien taakkojen painomäärien selvittäminen onnistuu havainnoinnin ohessa keittiössä olevilla vaailla. Sen sijaan taakkojen vetäminen ja työntövoimia on mahdoton arvioida tarkasti ilman erillisiä apuvälineitä (Van der Beek & Frings-Dresen 1998).

Keittiötyön taakkojen käsittelylle on annettu tarkat arviointikriteerit työliikkeiden toistuvuudelle ja kestolle. Näiden kriteerien mukaan arvioitaessa kuormittavuusarvio ei täysin vastaa tapahtuneen tilanteen kuormitusmäärää. Tämä ilmenee erityisesti alle 10 kg taakkojen toistuvassa nostamisessa (Liite 4, taulukon oikea yläkulma), joita nostetaan keittiötyössä hyvin runsaasti. Niitä ei kuitenkaan nosteta yhtäjaksoisesti, vaan tasaisesti päivän mittaan, kuten astianpesussa. Alle 10 kg taakkojen käsittelyssä työasennot vaihtelevat hyvin paljon. Tämän vuoksi arviointikriteereiden suurin puute on niiden keskittyminen pelkästään taakan painoon, työliikkeiden toistuvuuteen ja kestoon. Arvioinnissa ei huomioida nostokorkeutta ja taakan etäisyyttä vartalosta, vaikka ne muodostavat tärkeän osan nostosuorituksen kuormittavuudesta (Waters ym. 1993). Esimerkiksi uuniruoan valmistuksessa nostetaan 8–9 kg:n vuokia yli hartiatason, kun taas toisessa työtehtävässä samanpainoisia vuokia siirretään pöytätasolta toiselle. Kuormitusarvio on sama, vaikka todellinen kuormitus on ensin mainitussa tilanteessa selvästi korkeampi. Toisaalta monet keittiössä tapahtuvat nostot suoritetaan ahtaissa tiloissa ja taakkaa joudutaan kannattamaan etukumarassa asennossa, tällöin taakka jää kauas vartalosta ja kuormittaa voimakkaasti alaselkää.

### 7.2.5 Käteen kohdistuvan suuren voiman käyttö

*Käteen kohdistuvalla suuren voiman käytöllä (3) tarkoitetaan yli 1 kg painavan esineen kannattelua yhdessä kädessä kapealla tai laajalla otteella, yli 2 kg painavan esineen kannattelua kahdessa kädessä tai yli 5 kg esineen pitämistä kädessä puristusotteella yli 10 minuutin ajan työvaihetta kohti. Kuormitusarviota 1 vastaa alle 1 kg taakan kannattelu kädessä alle 5 minuutin ajan.*

Käden suurta voiman käyttöä vaativia työliikkeitä ovat esimerkiksi painavien esineiden kantaminen ja käyttäminen, saksilla paksun tuotteen leikkaaminen sekä käden käyttäminen työkaluna lyömiseen. Muita käsien kuormitusta lisääviä tekijöitä ovat epäsopivien suojakäsineiden käyttäminen, pitämätön ote käsiteltävästä objektista sekä biomekaanisesti tehottomien asentojen käyttäminen, kuten pinsettiote. (Keyserling 1993.) Toistuva voimankäyttö asettaa kyynärvarren ja käden jänteet sekä lihakset kovaan rasitukseen. Useissa tutkimuksissa voimaa vaativien työliikkeiden on todettu olevan yhteydessä työperäisiin yläraajavaivoihin. Yleisimmin suuren voiman käytön seuraukset ilmenevät kipuna niska-hartiaseudussa, kyynärpäässä, ranteissa ja käsissä. Tavallisimmat voiman käytöstä johtuvat liikuntaelinten sairaudet ovat lateraalinen epikondyliitti, ranteen tendiniitti sekä karpaalitunneli-oireyhtymä. (Stetson 1991 ym., Hagberg 2000, Buckle & Devereux 2002.)

Havainnointimittareissa arvioidaan yleensä käytettyä voimaa epäsuorasti käsitellyn esineen painon tai dynamometrien mukaan. Lihaksiin ja jänteisiin kohdistuvan sisäisen voiman suuruutta ei voida havainnoinnilla selvittää vaan siihen tarvitaan tarkempia menetelmiä, kuten EMG. (Colombini 1998.) Stetson ym. (1991) ovat esitelleet kirjallisuuden ja biomekaanisten laskutoimitusten perusteella suuren voiman käytölle raja-arvot, joiden ylittäminen on osoitettu lisäävän yläraajojen rasitusvaivojen riskiä. Pinsettiotteella yli 1 kg ja puristusotteella yli 4 kg objektien käsittely on osoitettu lisäävän riskiä yläraajojen rasitusvaivoille. Yhdellä kädellä suoritettuun nostoon, kantamiseen, työntämiseen tai vetämiseen on käytetty 4,5 kg raja-arvoa sekä Keyserlingin ym. (1993) kehittämässä tarkistuslistassa että siitä johdetussa Ketolan ym. (2001) kehittämässä yläraajakuormituksen arviointimenetelmässä (Ketola ym. 1996) (5 kg Rasitusvammaopas). Raja-arvo yhdellä kädellä käytettävän työvälineen painoon on Ketolalla ym. (2001) 2,5 kg ja Keyserlingillä ym. (1993) 2,7 kg, jossa paino on muutettu paunoista kilogrammoiksi.

Washingtonin ohjeessa yhden käden kuormituksen arviointiperuste objektien nostamiseen sekä samalla voimalla tuotettuun puristusvoimaan on 4,5 kg. Pinsettiotteella nostetun objektin painoraja yhdellä kädellä on 0,9 kg ja kahdella kädellä 1,8 kg. Riskitekijöiden täytyminen edellyttää 3-4 tunnin voimankäyttöä koko työpäivän aikana. (Ergonomics and Washington state's rule 2000.) Keittiötyön arviointimenetelmässä käteen kohdistuvan suuren voiman käytölle esitetyt arviointikriteerit vastaavat Washingtonin ohjeen arvoja. Aikakriteerit ovat Washingtonin ohjeessa suhteutettu koko työpäivän pituuteen, mutta keittiötyössä arviointi ta

pahtuu työvaihetta kohti. (Ergonomics and Washington state's rule 2000.) Tämä on voimankäytön osalta järkevää, koska yhtäjaksoista voimankäyttöä esiintyy keittiötyössä vain tietyissä tehtävissä.

Keittiötyön arviointimenetelmässä esineen kannattelulla, kapealla tai laajalla otteella yhdessä tai kahdessa kädessä, tarkoitetaan kyseisen painomäärän kannattelua ilmassa. Voiman arviointi tapahtuu siis epäsuoraan käsiteltävien taakkojen painojen avulla, mikä on yleisin tapa havainnointimittareissa (Ketola ym. 2001). Tyypillinen painavan esineen kannattelu keittiötyössä on ruoan jakamisessa käytettävä ruokaa täynnä oleva kauha, jonka paino vaihtelee kauhan koon mukaan 1–3 kg. Toisena arviointiperusteena olevalla puristusvoimalla tarkoitetaan puristusotteella tuotettua voimaa, joka tarvitaan kyseisen painomäärän hetkelliseen kannatteluun. Yleisimpiä puristusvoiman käyttöä vaativia työsuorituksia keittiötyössä ovat erilaiset leikkaamis- ja sekoitustehtävät sekä esipesusuihkun puristaminen. Puristustehtäviä ei ole aina mahdollista arvioida käsiteltävien painojen avulla, koska käytetyt työvälineet eivät itsessään ole kovin painavia, vaan voiman käyttö aiheutuu käsiteltävän kohteen raskaudesta, esimerkiksi sekoitettavan puuron jäykkyydestä tai paloitetavan kaalin kovuudesta. Käytetyn puristusvoiman määrittäminen esimerkkitapauksissa on erittäin vaikeaa ilman tarkempia mittausmenetelmiä (Van der Beek & Frings-Dresen 1998).

#### 7.2.6 Yläraajojen kohoasennot

*Työskentely yläraajat kohoasennossa (3) tarkoittaa suoritusta, jossa olkanivelen kulma on yli 45 astetta vertikaaliasennosta ja kestää yli 10 minuuttia. Kuormitusarviota 1 vastaa asentoa, jossa olkanivelen kulma on alle 45 astetta ja liike toistuu dynaamisesti.*

Yläraajatyöskentelyn kuormitustekijöitä ovat huonot työasennot ja toistuvat työliikkeet, joiden on todettu olevan yhteydessä erilaisiin olkapää- ja niskahartia-seudun vaivoihin (Hagberg 1996). Kuormittavimpia työasentoja on työskentely kädet hartiatason yläpuolella, joka voi johtaa kiertäjäkalvosin -oireyhtymään ja niskahartiaseudun vaivoihin. Olkanivelen abduktio ja



fleksio yli 30 asteen ovat riskitekijöitä supraspinatusjänteen tendiniitille. Muita kuormittavia työskentelyasentoja ovat olkanivelen ekstensio, adduktio sekä voimakas ulkokierto. Kuormitusta lisää työasennon staattisuus ja toistuvuus. (Bernard 1997, Sluiter ym. 2001.)

Yläraajojen kohoasentoja arvioivia havainnointimittareita on runsaasti (Kilbom 1994a), mutta niiden arviointiperusteet ovat varsin erilaisia. ISO:n<sup>8</sup> (1995) kriteereiden mukaan olkanivelen alle 20 asteen fleksio tai abduktio ei ole haitallisesti kuormittava, 20–60 astetta ei ole haitallisesti kuormittava, ellei toistuvuus tai kesto nosta arviota, yli 60 astetta on lähes aina kuormittava ja ekstensio on aina kuormittava. Keyserling (1986) määrittelee sen sijaan yläraajan asennon neutraaliksi, kun olkanivelen kulma on alle 45 astetta. Yläraajakuormituksen arviointimenetelmä OCRA perustaa olkanivelen arviointikriteerinsä ISO:n esityksiin. (Colombini 1998.) Samaan tapaan useampaan arviointiluokkaan jaottelee RULA, jossa luokat ovat alle 20, 20–45, 45–90, yli 90 asteen fleksio. Jos liikesuunta on abduktioon, se korottaa kuormitusarviota. (McAtamney & Corlett 1993.) Myös Keyserling (1986) käytti tutkimuksessaan olkanivelten kulmien jaottelua alle 45, 45–60, yli 60 astetta fleksioon tai abduktioon. Pohjoismaalaisessa (Vägar till färre arbetskador 1994, 30) kriteeristöissä olkanivelen liikkeet arvioidaan kolmen arviointiluokan mukaan siten, että fleksio 0–20, 20–60, > 60 astetta ja abduktio 0–10, 10–30, > 30 astetta. Edellä esitetyt mittarit perustuvat pääasiassa videokuvan perusteella tehtyyn havainnointiin, koska reaaliaikaisessa havainnoinnissa useamman arviointiluokan luotettava erottaminen ei ole mahdollista. Tämän vuoksi työpaikoilla käytettäviksi tarkoitetuilla menetelmillä on usein vain yksi raja-arvo. (Kilbom 1994a.)

Hagberg ym. (1984, 1982) käyttivät tutkimuksessaan olkanivelen 45 asteen raja-arvoa. Yleisimmin käytetty raja-arvo havainnointimittareissa on kuitenkin olkanivelen 90 asteen elevaatio. Tämä on käytössä esimerkiksi yläraajakuormituksen arviointimenetelmässä (Ketola ym. 2001). Myös OWAS:ssa (Karhu ym. 1977), PEO:ssa (Fransson-Hall ym. 1996) ja Washingtonin-ohjeessa (Ergonomics and Washington state's rule 2000) arviointikriteeri on periaatteessa sama, mutta asteluvun sijasta arviointi tapahtuu yläraajojen työasennon mukaan: työskentely käsi / kädet (OWAS ja PEO) ja kyynärpäät (Washingtonin ohje) hartiataason yläpuolella.

---

<sup>8</sup> ISO = International Organization for Standardization (ISO 1995).

Keittiötyön arviointimenetelmässä arviointiperusteena on olkanivelen yli 45 asteen elevaatio, jota myös Hagberg ym. (1982, 1984) ovat käyttäneet. Olkanivelen 90 asteen elevaation arviointi on selvästi 45 asteen arviointia helpompaa ja luotettavampaa kehon omien maamerkkien vuoksi, mutta 90 asteen tuottama biomekaaninen kuormitus olkaniveleen ja niskahartiaseutuun on huomattavasti 45 astetta voimakkaampaa. (Kilbom 1994a). Ketola ym. (2001) totesivat validoidessaan yläraajakuormituksen arviointimenetelmää, että olkanivelen 90 asteen fleksio tai abduktio on liian korkea arviointikriteeri kuormituksen selvittämiseen. Myös keittiötyössä esiintyvien työliikkeiden kannalta 90 asteen raja-arvo on liian korkea, koska suurin osa keittiötyössä esiintyvistä yläraajojen kohoasunnoista johtuu liian korkeista työtasoista, jolloin olkanivelten kulmat jäävät selvästi alle 90 asteen. Näin ollen keittiötyön arviointimenetelmässä yläraajojen kohoasentoja arvioidaan 45 asteen suhteen. Keittiötyön arviointimenetelmässä yläraajojen kohoasento on määritelty vertikaalitasosta, koska keittiötyössä esiintyy useita työliikkeitä, kuten pöytien pyyhkiminen, joissa vartalo on etunojassa ja yläraaja näennäisesti kohoasennossa. On tärkeää huomioida olkanivelen todellinen liike painovoimaa vastaan, eikä arvioida yläraajan asentoa vartalon välisen kulman avulla.

### 7.2.7 Ranteiden taipuneet asennot

*Ranteiden taipuneilla asennoilla (3) tarkoitetaan yli 20 asteen taivutuksia eri suuntiin, jotka kestävät yli 10 minuutin ajan. Työskentely, joka kestää alle 5 minuuttia, vastaa kuormitusarviota I.*

Ranteen taipuneilla asennoilla on todettu olevan yhteys ranteen pehmytkudosten vaurioihin. Kaikki ranteen neutraalista poikkeavat asennot kuormittavat rannetta, mutta eri liikesuunnilla on erilaisia kuormitusvaikutuksia. (Viikari-Juntura & Silverstein 1999.) Kuormittavimpia liikesuuntia ovat ranteen ulnaarideviaatio sekä ranteen äärifleksio ja -ekstensio. Ranteen ulnaarideviaation ja fleksion yhdistelmä aiheuttaa suurimman paineen medianus hermoon. (Stetson ym. 1991.) Tyypillisiä ranteen taipuneista asennoista johtuvia vaivoja ovat ranteen jänteiden tendiniitit (Hagberg 2000).

Yläraajakuormituksen arviointiin on olemassa useita menetelmiä, joissa määritellään erilliset arviointikriteerit kaikille ranteen eri liikesuunnille. OCRA:ssa arviointikriteerit ovat ulnaarideviaatiolle yli 20 astetta, radiaalideviaatiolle yli 15 astetta, ekstensiolle ja fleksiolle yli 45 astetta (Colombini 1998). Stetsonin ym. (1991) mittarissa arvot ovat samansuuntaiset ulnaarideviaatio yli 18, fleksio yli 30 ja ekstensio yli 45 astetta. Sen sijaan Washigtonin ohjeessa arviointiperusteet ovat ulnaarideviaatiolle yli 30, fleksiolle yli 30 ja ekstensiolle yli 45 astetta (Washington state's rule 2000).

Suorassa havainnoinnissa on vaikea arvioida ranteen asentoja edellä esitetyllä tarkkuudella erottaen eri liikesuunnat. Tämän vuoksi osa mittareista on esittänyt ranteen kaikille liikkeille yhteiset arviointikriteerit. Yksi tällainen on RULA, jossa arvioidaan kuormitusta kolmiportaisella asteikolla: neutraali, 0–15 ja yli 15 asteen ranteen kulma (McAtamney & Corlett 1993). Vielä yksinkertaisemmaksi arviointi on tehty Ketolan ym. (2001) kehittämässä yläraajakuormituksen arviointimenetelmässä, jossa arviointikriteerinä on ranteen taipuminen yli 20 astetta mihin suuntaan tahansa.

Keittiötyössä esiintyy runsaasti ranteiden taipuneita asentoja, koska lähes kaikki tehtävät tehdään käsin ilman erikoistyövälineitä. Tämän vuoksi on olennaista, että ranteiden taipuneita asentoja arvioidaan erillisinä riskitekijöinä. Keittiötyön arviointimenetelmässä on käytetty samaa arviointiasteikkoa kuin Ketolan ym. (2001) yläraajakuormituksen arviointimenetelmässä. Eri liikesuuntien arviointi samalla asteikolla on hyvä ratkaisu, koska keittiössä esiintyviä käsien nopeita liikkeitä on vaikea erotella eri liikesuuntiin. Myös kuormituskriteereiden arviointi on vaikeaa pelkällä havainnoinnilla, koska ei ole helppoa varmistua milloin liike ylittää 20 asteen rajan. Tämän havainnon ovat tehneet myös Ketola ym. (2001) validoidessaan yläraajakuormituksen arviointimenetelmää goniometrin avulla. Validiteetin heikkouden lisäksi havaittiin, että havainnoijilla on taipumus aliarvioida ranteiden asentoja. Keittiötyön arviointimenetelmässä ranteiden taipuneiden asentojen kesto on määritelty 10 minuuttiin. Tämä vaikuttaa suhteellisen toimivalta aikarajalta, koska keittiössä tapahtuvat käsin tehtävät työliikkeet ovat usein pitkäkestoisia. Tällaisia ovat esimerkiksi kuorimis- ja leikkaamistehtävät sekä ruoan jakamiseen ja astianpesuun liittyvät tehtävät. Toisaalta keittiötyössä esiintyy myös lyhyitä ranteiden ääriasentoja vaativia työvaiheita, kuten purkkien avaaminen ja koneiden kokoaminen, jotka jäävät keittiötyön arviointimenetelmällä rekisteröimättä.

### 7.2.8 Toistuvat työliikkeet

*Toistuvaksi työliikkeeksi (3) arvioidaan suoritus, jossa samat tai toistensa kaltaiset olkapäähän, kyynärpäähän, ranteen tai sormien liikkeet toistuvat useita kertoja minuutissa ja kestävät yli 10 minuuttia. Alle 5 minuuttia kestävät toistoliikkeet vastaavat kuormitusarviota 1.*

Toistuvalla työliikkeellä tarkoitetaan sitä, että työntekijä suorittaa samanlaisia lyhytkestoisia työliikkeitä useita kertoja peräkkäin (Colombini 1998). Intensiivinen toistotyö voi vahingoittaa jänteitä niiden jatkuvan venymisen ja pidentymisen vuoksi. Lisäksi se lisää väsymistä ja vähentää kudosten mahdollisuutta palautua kuormituksesta. (Keyserling ym. 1993.) Useissa tutkimuksissa on osoitettu toistotyön yhteys niska-hartiaseudun vaivoihin, ranteen tendiniitteihin ja karpaalitunneli-oireyhtymään. (Latko ym. 1997, Hagberg 2000).

Toistotyö on yksi tutkituimmista työn kuormitustekijöistä, mutta sen mittaamiseen on olemassa vain muutamia menetelmiä (Kilbom 1994a, 1994b, Latko ym. 1997). Toistotyön määrä arvioidaan yleensä joko työsyklin keston (cycle duration) tai työliikkeiden toistuvuuden (action frequency) mukaan. Jänteiden vaurioitumispatologian ja Latkon ym. (1997) tutkimuksen mukaan on luotettavampaa arvioida toistotyötä työliikkeiden toistuvuuden kuin työvaiheen keston suhteen (Colombini 1998). Silverstein ym. (1986) määrittelevät työn toistotyöksi, jos työvaihe (cycle time) on alle 30 sekuntia tai samanlaisia käden ja ranteen liikkeitä esiintyy yli 50 % työvaiheajasta. Tämä on yleinen määritelmä, jota on käytetty monissa havainnointitutkimuksissa arviointikriteerinä (Keyserling ym. 1993, Latko ym. 1997, Colombini 1998, Ketola ym. 2001). Muiden toistotyötä työvaiheajan mukaan arvioivien mittareiden määritelmät vaihtelevat kahdesta sekunnista kahteen minuuttiin riippuen esimerkiksi työskentelevän lihasmassan määrästä ja arvioitavan työtehtävän kokonaiskestosta. Ei ole kuitenkaan olemassa absoluuttisia raja-arvoja, jotka osoittaisivat milloin toistotyö ylittää riskitekijän kuormitusrajan. (Bernard 1997, Latko ym. 1997.)

Keittiötyön arviointimenetelmässä toistotyön arviointi kohdistetaan koko yläraajaan. Tämä on tärkeää, koska tutkimuksissa on osoitettu toistotyöstä johtuvia työperäisiä vaivoja ranteiden lisäksi myös kyynär- ja olkapäissä (Colombini 1998). Yläraajan eri osat kuormittuvat eri tavoin toistotyössä, joten niiden arviointikriteereiden tulee olla erilaiset. Kilbom (1994b) on

esittänyt yläraajan eri osille omat riskin arviointikriteerit: olkapää yli 2,5 kertaa minuutissa, kyynärpää ja ranne yli 10 kertaa minuutissa ja sormet yli 200 kertaa minuutissa. Keittiötyössä esiintyy useita työvaiheita, kuten juuresten pilkkominen, kuoriminen ja astioiden lajittelu, joissa työliikkeet toistuvat hyvin samanlaisina. Ranteen liikkeiden toistuvuus on niissä yleensä suurempi kuin Kilbomin (1994b) esittämä toistotyön riskin arvioinnin raja-arvo yli 10 kertaa minuutissa. Myös olkanivelen ja kyynärpäähän liikkeet, esimerkiksi ruoan jakelussa tai pöytien pyyhkimisessä, ylittävät riskin arvioinnin raja-arvot yli 2,5 tai yli 10 kertaa minuutissa (Kilbom 1994b). Näiden tietojen perusteella on perusteltua arvioida keittiön työliikkeitä toistotyön suhteen.

Toistomäärien arvioiminen on kuitenkin varsin vaikeaa suorassa havainnoinnissa. Sama ongelma on tullut esiin esimerkiksi PEO:n validointitutkimuksessa. (Fransson-Hall ym. 1995.) Toistomäärien tarkempi arviointi edellyttäisi mahdollisuutta havainnoida työsuoritusta hidastettuna videonauhalla. Keittiötyön arviointimenetelmässä toistuvuuden kriteerinä oleva "useita kertoja minuutissa" vaikuttaa epätarkalta, koska siinä ei ole annettu selvää kriteerirajaa toistuville työliikkeille. Epätarkkuudesta huolimatta se antaa kuitenkin oikeansuuntaisen arvion toistuvuudesta. Epätarkempi toistuvuuden arvio on perusteltu myös siksi, että keittiötyön arviointimenetelmä edellyttää usean eri kehonosan samanaikaista havainnointia.

Keittiötyössä esiintyy sekä pitkään samanlaisina toistuvia työliikkeitä että lyhyitä intensiivisesti toistuvia työliikkeitä. Edellisiä ovat esimerkiksi erilaiset leikkaamis- ja kuorimistehtävät sekä ruoan annostelu linjastolla, jälkimmäisiä ovat erilaiset sekoittamistehtävät. Toistotyön keston arviointikriteerinä on 10 minuuttia. Ensin mainittuihin tehtäviin se soveltuu hyvin, koska työvaihe saattaa toistua samana useita kymmeniä minuutteja. Lyhyiden, mutta intensiivisten toistotyötehtävien osalta arviointi on vaikeampaa. Työvaiheita esiintyy useita päivän mittaan, mutta niiden välissä voi olla pitkiäkin taukoja, joten ne eivät tule esiin keittiötyön arviointimenetelmällä. Niihin liittyy kuitenkin usein muita kuormitustekijöitä, kuten käden suuri voima tai ranteiden taipuneet asennot. Pelkän toistotyön yhteys yläraajan rasitussairauksiin on kuitenkin havaittu silloin, kun toistotyötä on esiintynyt lähes koko työpäivän. (Kilbom 1994c.) Työliikkeiden keston mukaan arviointi voi toimia myös yksinään kuormituksen arvi-

ointimenetelmänä, jolloin toistuvien työliikkeiden kokonaiskesto arvioidaan esimerkiksi työtehtävää tai työpäivää kohden (Kilbom 1994b, 1994c). Keston mukaan arviointi on kuitenkin varsin epätarkkaa, joten toistuvuuden mukaan arvioimalla saa tarkemman kuvan työvaiheen kuormittavuudesta (Kilbom 1994b, 1994c, Colombini 1998).

## 8 POHDINTA

### 8.1 Havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuus

#### 8.1.1 Tulosten pohdintaa

Rinnakkaishavainnointien tilastollinen tarkastelu osoitti, että keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijöiden arvioinnin toistettavuus oli kokonaisuudessaan melko hyvä. Toistettavuusarviot olivat hieman parempia kuin muissa havainnointiin perustuvissa työasentojen arviointimenetelmissä (Kemmlert 1995, Burt & Punnet 1999, Ketola ym. 2001). Siitä huolimatta riskitekijöiden arvioinnin yhteneväisyydessä oli eroja sekä riskitekijöiden että havainnoitsijaparien välillä. Eri havainnoitsijoiden välisten arvioiden heikko yhteneväisyys on tyypillinen ilmiö työn kuormitustekijöiden arvioinnissa. Selkeimmät erot annetuissa arvioissa esiintyvät silloin, kun arvioitava kohde on lähellä arvioinnin raja-arvoa. (Keyserling 1986.) Suurin osa keittiötyön arviointimenetelmän epäyhtenevistä rinnakkaishavainnoinneista olikin sellaisia, joissa havainnoitsijat olivat antaneet vierekkäisen luokan arvioita. Vain muutamassa tapauksessa havainnoitsijat olivat antaneet täysin vastakkaiset arviot. Tämä kertoo siitä, että havainnoitsijat olivat arvioineet pääasiassa samansuuntaisesti eri työvaiheita, mutta lopullisen kuormitusarvion antaminen oli vaihdellut kahden luokan välillä.

Keittiötyön arviointimenetelmän arviointiperusteet seisten ja kyykyssä työskentelylle ovat selkeät ja yksiselitteiset, mikä näkyy myös hyvinä yhteneväisyysarvioina. Aikaisemmissa tutkimuksissa selän kumarien asentojen luotettava havainnointi on todettu olevan vaikeaa (Leskinen & Tönnnes 1993), mutta keittiötyön arviointimenetelmässä selän kumarat asennot onnistuttiin havainnoimaan hyvin yksinkertaisen yhteneväisyysarvion perusteella. Myös taakkojen käsittely ja suuren voiman käyttö arvioitiin kohtalaisella tai erinomaisella yhteneväisyydellä, vaikka taakkojen käsittelyn ja voiman käytön arviointiperusteet eivät ole kovin selkeät. Arviointiperusteiden monimutkaisuudesta johtuen havainnoitsijat keskustelivat niistä muita riskitekijöitä enemmän, mikä on ehkä auttanut havainnoitsijoita löytämään yhteisen arviointilinjan.

Kappa-kertoimella arvioituna yläraajojen kohoasentojen arvioinnin yhteneväisyys oli heikko kaikilla havainnoitsijapareilla. Myös ranteiden taipuneiden ja toistuvien työliikkeiden arviointi oli suhteessa heikompaa kuin vartalon asentojen, nostotyön ja käden voiman käytön arviointi. Yläraajojen työliikkeiden toistettava arviointi on havaittu muissakin kuormituksen arviointimenetelmien luotettavuustutkimuksissa heikoksi tai kohtalaiseksi (Kemmlert 1995, Burt & Punnet 1999, Ketola ym. 2001). Validointitutkimuksissa on havaittu erityisesti olkanivelen fleksiokulmien (Leskinen & Tönnnes 1993) ja ranteen asentojen (Ketola ym. 2001) arvioinnin olevan vaikeaa, sillä yleensä havainnoitsijat aliarvioivat liikkeiden suuruuksia. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös huomattu, että karkeiden ja isojen liikkeiden arviointi on pieniä liikkeitä helpompaa (Keyserling 1986).

Keittiötyön havainnointia vaikeuttavat ja siten arvioinnin yhteneväisyyttä heikentävät nopeasti vaihtuvat työtehtävät, useat samanaikaisesti havainnoitavat riskitekijät sekä ahtaat työtilat, jotka estävät havainnoinnin optimaalisesta kulmasta. Myös työntekijöiden löysät vaatteet vaikeuttavat tarkkaa havainnointia erityisesti selän, olkanivelten ja alaraajojen asennoissa. (Fransson-Hall ym. 1995; Van der Beek 1992.) Arvioiden yhteneväisyyttä voi heikentää myös riskitekijöiden aikarajojen seuraaminen. Riskitekijöiden esiintymisen keston tarkka arviointi on erityisen vaikeaa, jos työsuoritukset ovat dynaamisia, vaihtelevia ja kestävät lyhyen ajan (Leskinen & Tönnnes 1993). Keittiötyön arviointimenetelmän dynaamisimpia työasentoja sisältäviä riskitekijöitä ovat yläraajojen kohoasennot ja ranteen taipuneet asennot, joiden heikot toistettavuusarviot voivat johtua osittain kuormituksen keston arvioinnin vaikeudesta.

Havainnoitsijoiden välisten arvioiden erot voivat johtua myös havainnoitsijoiden omien arvioiden heikosta toistettavuudesta, koska eri havainnoitsijoiden arvioiden toistettavuus riippuu osittain havainnoitsijoiden omien arvioiden toistettavuudesta (Streiner & Norman 1995). Ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimuksen rinnakkaishavainnoinneissa yhteneväisesti arvioitujen riskitekijöiden perusteella voidaan päätellä, että havainnoitsijoiden omien arvioiden toistettavuus on myös ollut hyvä. Heikosti arvioitujen riskitekijöiden osalta havainnoitsijoiden omien arvioiden toistettavuutta olisi kuitenkin hyvä selvittää tarkemmin, jotta heikon toistettavuuden todelliset syyt nousisivat esiin ja niitä voitaisiin vähentää. Tässä tutkielmassa havainnoitsijaparit muodostettiin siten, että toisella havainnoitsijalla oli enemmän kokemusta työkuormituksen arvioinnista kuin toisella. Tulokset osoittavat, että parien arviot olivat melko yhtenäisiä heidän erilaisista kokemustaustoistaan huolimatta. Kaikki havainnoitsijat olivat



kuitenkin peruskoulutukseltaan fysioterapeutteja, joka on varmasti auttanut hahmottamaan ihmisen liikkumista ja kuormittavia työasentoja samalla tavalla. Näyttää siltä, että havainnoitsijoiden arvioiden yhteneväisyyden erot johtuivat pikemminkin keittiötyön arviointimenetelmän käyttökokemuksesta. Havainnoitsijat A, B, D ja E olivat mukana arviointimenetelmän kehittämisessä ja heillä oli eniten kokemusta keittiötyön arvioinnista sen avulla. Myös havainnoitsija C osallistui osittain mittarin kehittämistyöhön. Havainnoitsija F tuli sen sijaan ulkopuolisena projektiin eikä ehtinyt saada niin paljon kokemusta ennen ensimmäisiä rinnakkaishavainnoiteja. Tuloksia arvioitaessa tulee kuitenkin huomioida se, että 18 havainnointikerran aikana havainnoitsija F ehti harjaantua mittarin käyttöön.

### 8.1.2 Toistettavuusarvioinnin luotettavuus

Kaikilla havainnoitsijapareilla oli yhteisiä arvioita alle 30 kappaletta ja erityisen vähän niitä oli havainnoitsijaparilla B & C. Vähäisistä havainnointimääristä huolimatta kaikille havainnoitsijapareille laskettiin tulokset ja ne otettiin huomioon tuloksia tulkitessa. Vaikka havainnoitsijaparin B & C tulokset näyttävät asettuvan samansuuntaisesti muiden parien tulosten kanssa, hyvät tulokset voivat johtua myös sattuman vaikutuksesta.

Yhteneväisyyden aste laskettiin prosentuaalisen yhteneväisyyden lisäksi myös kappa-kertoimen avulla, vaikka havaintojen määrä oli kaikilla havainnoitsijapareilla suhteellisen vähäinen. Jos havaintojen yhteneväisyyttä olisi arvioitu pelkästään prosentuaalisten osuuksien avulla, yhteneväisyyden aste olisi ollut korkeampi kuin tulos kappa-kertoimella arvioituna. Muutaman riskitekijän kohdalla havainnoitsijoiden arvioiden prosentuaalinen osuus on  $\geq 80\%$ , mutta kappa-kertoimella arvioituna tulokset vastaavat vain kohtalaista yhteneväisyyttä. Tämä paradoksaalinen ilmiö, jossa on korkea prosentuaalinen yhteneväisyys mutta alhainen kappa-kerroin, johtuu siitä, että prosentuaalinen yhteneväisyyslaskelma ei ota huomioon sattuman vaikutusta. Sattuman osuus havaintojen yhteneväisyydessä on suuri silloin, kun havaintoja on vähän, joten kappa-kertoimen arvo riippuu myös havaintojen määrästä (Burt & Punnet 1999).

Havainnoitsijoiden arvioiden yhteneväisyyttä arvioitiin sekä yksinkertaisella että painotetulla kappa-kertoimella. Painotetun kappa-kertoimen laskeminen on mahdollista, kun muuttujaluokkia on kolme tai enemmän. Tässä tutkimuksessa luokkia oli kolme, mutta yksinkertaisen

ja painotetun kappa-kertoimen arvot eivät poikenneet toisistaan kovin paljoa. Tämä johtuu siitä, että painotettu kappa-kerroin antaa suuremman painoarvon havainnoille, jotka sijaitsevat lähellä ristiintaulukon diagonaalia kuin kauempana sijaitseville havainnoille. Mitä useampi-luokkainen muuttuja on, sitä enemmän yksinkertaisen ja painotetun kappa-kertoimen arvot poikkeavat toisistaan. (Fleiss 1973, 145.) Tässä tutkielmassa toistettavuuden tulkinta tehtiin pääasiassa painotetun kappa-kertoimen avulla, niiltä osin kun se oli mahdollista ja järkevää. Yhteneväisyyden voimakkuuden arviointiasteikoksi valittiin Fleissin (1973) kolmiportainen asteikko, koska näin pienellä aineistolla ei saada luotettavasti esiin pienempiä eroja yhteneväisyydessä. Tarkkojen kappa-kertoimien sijasta tulkinta toistettavuudesta tehtiin sanallisten luokka-arvioiden sekä prosentuaalisten arvioiden mukaan. Tällä pyrittiin parantamaan luotettavuutta, koska kappa-kertoimen laskeminen osoittautui tiettyjen riskitekijöiden osalta epäluotettavaksi.

### 8.1.3 Keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuuden kehittäminen

Kappaleessa 8.1.1 pohdittiin tekijöitä, jotka ovat vaikuttaneet keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuustuloksiin. Havainnoitsijoiden väliset erot havainnoissa voivat johtua monesta tekijästä, joista osa liittyy havainnoitsijan kykyyn ja koulutukseen, osa ulkopuolisiin tekijöihin. Suurin osa niistä on kuitenkin asioita, joita on mahdollisuus kehittää ja siten parantaa toistettavuutta. Keittiötyö on nopeatempoista ja vaihtelevaa ja arvioitavat työvaiheet saattavat kestää muutamista minuuteista tunteihin, joten keittiötyön arviointimenetelmän käyttäminen vaatii havainnoitsijalta tarkkuutta. Keittiötyön arviointimenetelmällä havainnoidaan yhtäaikaaisesti kahdeksaa erilaista liikuntaelinten vaivojen riskitekijää, joilla jokaisella on omat arviointiperusteet. Tämän lisäksi tutkijan pitää huolehtia aikakriteereiden täyttymisestä ja käytettyjen painomäärien selvittämisestä. Nämä kaikki ovat tekijöitä, jotka saattavat heikentää toistettavuutta. Tutkimuksissa onkin osoitettu, että havainnointien monimutkaisuuden ja määrän lisääntyessä havainnoitsijoiden välinen yhteneväisyys vähenee (Kilbom 1994a, Burdorf 1995).

Keittiötyötä ja sen ominaispiirteitä ei ole mahdollista muuttaa, joten toistettavuuden parantaminen edellyttää käytetyn mittarin kehittämistä. Keittiötyön arviointimenetelmää voisi kehittää siten, että arviointiperusteet pyrittäisiin saamaan yksinkertaiseen ja yksiselitteiseen muotoon, jotta jokainen mittarin käyttäjä ymmärtäisi ohjeet samalla tavalla. Lisäksi havainnoitavia

riskitekijöitä tulisi kriittisesti pohtia eli edellyttääkö keittiötyön kuormittavuuden selvittäminen jokaisen riskitekijän arviointia. Näin voitaisiin vähentää havainnoitavien riskitekijöiden määrää, jolloin havainnoitsijat pystyisivät keskittymään olennaisiin riskitekijöihin. (Burdorf 1995, Burt & Punnet 1999.) Dynaamisen työn arvioinnin toistettavuutta heikentää myös se, että kaikkia riskitekijöitä ei ehditä arvioimaan perusteellisesti. Tätä ongelmaa voitaisiin vähentää esimerkiksi sillä, että arvioitavaa kohdetta olisi mahdollisuus havainnoida pidempään tai havainnoinnin voisi toistaa myöhemmin uudestaan. Monimutkaisissa työvaiheissa havainnointityön voisi jakaa kahdelle havainnoitsijalle siten, että toinen havainnoisi esimerkiksi ylävartalon ja toinen alavartalon liikkeitä. (Van der Beek ym. 1992, Burdorf 1995.) Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksessa nämä keinot eivät kuitenkaan olleet mahdollisia, koska tavoitteena oli saada yhden tutkimuspäivän aikana mahdollisimman paljon erilaisia havaintoja keittiön työvaiheista. Jos taloudellisia resursseja olisi ollut enemmän tai kaisista työvaiheista olisi otettu otos, työvaiheet olisi voitu arvioida tarkemmin.

Reaaliaikaisen havainnoinnin vaihtoehtona on työn kuormitustekijöiden videointi kameralla. Dynaamisten työliikkeiden, kuten yläraajatyöskentelyn, arviointi videonauhalla lisää arvioiden luotettavuutta, varsinkin jos työliikkeitä on mahdollisuus arvioida hidastettuna. (Li & Buckle 1999.) Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksessa keittiötyön arviointi työpäikällä on kuitenkin käytännöllisempää kuin videonauhalla arviointi. Tutkimuksen tavoitteena on arvioida koko työpäivän aikaista kuormitusta työvaiheittain, joten koko työpäivän videoiminen ei ole järkevää, koska videonauhoilta arviointi veisi kohtuuttoman paljon aikaa. Lisäksi keittiötyötä on vaikea videoida niin tarkkaan ja monipuolisesti, että riskitekijöiden arviointi voisi perustua pelkkään videomateriaaliin.

Työn luonteen ja ulkoisten tekijöiden lisäksi havainnoitsijoiden arvioiden yhteneväisyys on pitkälti riippuvainen heidän koulutuksestaan mittarin käyttöön ja yhtenäisestä ajattelutavastaan arvioitavaa ilmiötä kohtaan (van der Beek ym. 1992). Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksen havainnoitsijoilla ei ollut yhteistä mittarin käyttökoulutusta ennen rinnakkaishavainnoiteja, jossa olisi yhteisesti harjoiteltu erilaisia kuormitustilanteita. Yhteisen koulutuksen sijasta havainnoitsijat harjoittelivat itsenäisesti eri keittiöissä keittiötyön arviointimenetelmän käyttöä ja keskustelivat arviointikriteereistä, mutta yhtenäistä arviointilinjaa ei käsitelty ennen rinnakkaishavainnoiteja. Erityisesti tämä ongelma näytti korostuvan uuden havainnoitsijan F kohdalla, koska hän ei osallistunut mittarin alkuvaiheen kehitystyöhön.

Keittiötyön arviointimenetelmän jatkokäyttöä ajatellen uusille havainnoitsijoille pitäisi järjestää perusteellinen käyttökoulutus, jossa he tutustuisivat havainnoitavaan työhön, arviointiperusteisiin sekä harjoittelisivat käytännössä havainnointia jonkun kokeneemman havainnoitsijan kanssa. Näin mittarin toistettavuutta pystyttäisiin jatkossa parantamaan, kun mittaria käyttävät uudet henkilöt. (Keyserling 1986.)

## 8.2 Sisältövaliditeetti

### 8.2.1 Liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arviointi

Keittiötyön arviointimenetelmässä on kahdeksan erilaista liikuntaelinten vaivojen riskitekijää, joilla selvitetään kehon eri osiin kohdistuvaa kuormitusta. Arviointimenetelmään valitut riskitekijät ovat kyykyssä työskentelyä lukuun ottamatta yleisiä keittiötyössä ja siksi niiden arviointi on perusteltua. Kyykyssä työskentelyn arvioinnin voisi jättää kokonaan pois arviointimenetelmän riskitekijöiden joukosta, koska keittiössä työskennellään harvoin kyykyssä ja silloinkin työasennot kestävät vain muutamia minutteja, joten se ei aiheuta alaraajojen kannalta haitallista kuormitusta. Toisaalta keittiötyön arviointimenetelmässä ei arvioida lainkaan pään asentoja. Keittiötyössä tavallinen työskentelyasento on niskan fleksio, jota esiintyy paljon erilaisissa esivalmistelu- ja jakelutehtävissä. Niskan fleksioasennon luotettava arviointi on kuitenkin todettu vaikeaksi, joten sen yleisyydestä huolimatta riskitekijän arvioimatta jättäminen lienee järkevää (Leskinen & Tönnés 1993, Fransson-Hall ym. 1995).

Keittiötyön arviointimenetelmä perustuu havainnoitsijoiden silmämääräisiin arviointeihin, jonka vuoksi työasentojen tarkka arviointi on joissain tapauksissa vaikeaa. Myös nostotyön ja käden suuren voiman käytön arviointi on vaikeaa pelkän havainnoinnin avulla. Nostettujen taakkojen painot voidaan melko usein punnita keittiössä, mutta työntämis-, vetämis- ja puristusvoimia on erittäin vaikea arvioida ilman tarkempia mittareita. Yleinen tapa havainnointimittareissa on voiman suuruuden arviointi epäsuorasti käsiteltävien taakkojen painojen avulla (Ketola ym. 2001). Keittiötyössä esiintyvät voimaa vaativat työliikkeet eivät kuitenkaan ole painavien esineiden kannattelua vaan pääasiassa erilaisia puristustehtäviä, kuten leikkaamis- ja sekoitustehtäviä. Näin ollen käden voiman käytön arviointi ei onnistu edellä kuvatulla epä

suoralla tavalla, vaan suuruuden arviointi perustuu havainnoitsijan omaan kokemukseen. Voiman käytön arvioinnin vaikeus havaittiin myös Ketolan ym. (2001) yläraajakuormituksen arviointimenetelmän validointitutkimuksessa, jossa käden voiman käyttöä arvioitiin havainnoinnin lisäksi kyynärvarren lihasten EMG:lla. Havainnoimalla arvioidun voiman käytön validiteetti oli heikko, joskin saatuun tulokseen voi vaikuttaa EMG-tulosten oikeellisuus. Samassa tutkimuksessa huomattiin myös, että havainnoitsijat aliarvioivat käytetyn voiman suuruuden. (Ketola ym. 2001.)

Edellä esitetyt esimerkit osoittavat, että käytetyn voiman suuruutta on usein mahdoton arvioida käsiteltävien taakkojen painojen avulla. Käden voiman käytön arvioinnin vaikeudesta huolimatta on tärkeä saada jonkinlainen arvio keittiössä esiintyvistä yläraajojen voimaa vaativista työtehtävistä, koska se on yleinen kuormitustekijä päivittäisessä työssä. Arviointiperusteiden seuraaminen voisi helpottaa, jos tiettyjä puristussuorituksia olisi verrattu etukäteen dynamometrillä tai jousivaa'alla. Näin jokaisella havainnointiin osallistuvalla tutkijalla olisi samansuuntainen sisäinen käsitys käden voiman käytön arvioinnista. Tällaisia etukäteen mitattavia tehtäviä ovat esimerkiksi pataruokien valmistuksessa käytettävän ison sekoitusmelan ja esipesusuihkun puristamiseen käytettävä voima. Tarkka käden voiman käyttö arviointi edellyttää kuitenkin aina suoria mittausmenetelmiä (Van der Beek & Frings-Dresen 1998).

Keittiötyön arviointimenetelmän arviointiperusteet ovat yleisesti ottaen melko selvät ja arviointiluokkia on kolme, lukuun ottamatta nostotyötä, jonka arviointiin luotiin erillinen arviointitaulukko. Arviointi tapahtuu taakkojen painojen, nostotyön toistuvuuden ja keston mukaan. Näiden muuttujien mukaan arviointi huomioi kuitenkin vain osan nostotyön kuormitustekijöistä, koska keittiötyössä nostosuoritukset vaihtelevat lattiatasosta yli hartiatason nostoihin ja taakkojen käsittely-ympäristö on usein ahdas ja epäergonominen. Nostotyön kuormittavuudesta saisi todellisemman kuvan, jos arvioinnissa huomioitaisiin myös nostokorkeus, taakan etäisyys vartalosta sekä muut nostotyötä vaikeuttavat tekijät (Waters ym. 1993). Nämä tekijät huomioidaan esimerkiksi NIOSH:in nostokaavassa (Waters ym. 1993), joka vaikuttaa kuitenkin ergonomiaintervention vaikuttavuustutkimuksen kannalta liian työläältä ja aikaavievältä kaiken muun havainnoinnin ohessa. Olisi kuitenkin tärkeää, että erityistä kuormitusta aiheuttavat nostotilanteet tulisivat rekisteröityä. Tällöin arviointiasteikosta poikkeavalle kuormitukselle voitaisiin, tutkijoiden harkinnan mukaan, antaa esimerkiksi korotettu kuormitusarvio.

Toistuvat työliikkeet ovat hyvin tyypillisiä keittiötyössä ja aiheuttavat paljon yläraajakuormitusta, minkä vuoksi sen arviointi on tärkeää. Epidemiologisilla, fysiologisilla ja biomekaanisilla tutkimuksilla ei ole kuitenkaan pystytty osoittamaan, että toistotyö pitäisi arvioida erillisinä riskitekijänä. Sen sijaan toistotyön arviointi suositellaan yhdistettävän muiden riskitekijöiden arviointiin. (Kilbom 1994c.) Monessa havainnointimenetelmässä toistotyön arviointi onkin liitetty esimerkiksi voiman käytön ja ranteiden taipuneiden asentojen arviointiin siten, että arvioitavan riskitekijän arvio kohoo yhdellä pykälällä toistotyön esiintyessä. Näin on esimerkiksi Washingtonin ohjeessa (Washington state's rule 2000) ja OCRA:ssa (Occipinti 1998). Tämä käytäntö vaikuttaisi järkevältä myös keittiötyön arvioinnissa, koska keittiössä esiintyvä toistotyö liittyy lähes aina ranteiden taipuneisiin asentoihin, käden voiman käyttöön tai yläraajojen kohoasentoihin. Tämä helpottaisi myös havainnoinnin toteuttamista, kun havainnoitavat riskitekijät vähenisivät yhdellä. Vastaavanlaista kuormitusarvion kohoamista pykälällä voisi hyödyntää myös muiden riskitekijöiden kuin nostotyön ja toistotyön arvioinnissa. Kuormitusarviota voisi kohottaa, jos työasento on erittäin hankala, työskentely tapahtuu kuormittavassa ympäristössä tai joku muu tekijä aiheuttaa poikkeuksellisen suurta kuormitusta. Näin keittiötyön arviointimenetelmällä pystyttäisiin paremmin erottelemaan työvaiheet, joissa esiintyy huippukuormitusta.

### 8.2.2 Keittiötyön arviointimenetelmän soveltuvuus keittiössä esiintyvän kuormituksen arviointiin

Edellisissä kappaleissa on käsitelty keittiötyön arviointimenetelmän riskitekijöiden arviointiperusteiden oikeellisuutta ja tarkkuutta. Tämän lisäksi luotettavan mittarin tulisi olla validi. Validiteetin määritelmän mukaan mittarin tulisi mitata sitä, mitä sen on tarkoitus mitata (Last ym. 1995, 171). Keittiötyön arviointimenetelmä kehitettiin keittiössä esiintyvien kuormitustekijöiden kartoittamiseen sekä työvaiheiden kuormituksen tason selvittämiseen, joilla voidaan arvioida kuormituksen määrän muutosta ergonomiainterventio vaikuttavuustutkimuksen alku- ja lopputilanteiden välillä. Lisäksi mittarin avulla on tarkoitus tunnistaa keittiön huippukuormitustilanteita ja -kohteita tutkimuskeittiöiden kehittämistyötä varten.

Luotettava kuormituksen arviointi edellyttää, että siinä otetaan huomioon kaikki kolme kuormitukseen liittyvää ulottuvuutta: taso, kesto ja toistuvuus (Winkel & Mathiassen 1994). Keittiötyön arviointimenetelmässä kuormituksen arviointi perustuu kuormituksen tasoon eli työasentoihin ja käytettyjen voimien määrittämiseen sekä työvaiheiden kestoihin. Riskitekijästä riippuen keston raja-arvot vaihtelevat viidestä kymmeneen minuuttiin ja seisomatyössä 30 minuuttiin. Riskitekijän esiintymisaika lasketaan kumulatiivisena, jonka ansiosta myös lyhyiden usein toistuvien työliikkeiden kuormitus voidaan arvioida, vaikka työvaihe kestäisikin kerralla vain muutaman minuutin. Esimerkiksi kumarassa työskentelyn kestäessä yli viisi minuuttia työvaihe arvioidaan selän kannalta kuormittavaksi. Kuormitusarvio säilyy samana määritetyn riskitason jälkeen, eikä ota huomioon työsuorituksen kokonaiskestoja. Näin ollen kuormitusarvio voi olla sama 10 minuuttia ja yli tunnin kestäneissä työsuorituksissa, vaikka kokonaiskuormitus on jälkimmäisessä tilanteessa paljon suurempi. Lisäksi arvioinnin tapahtuessa työvaiheittain mittarilla ei saada tietoa riskitekijöiden esiintymisen kestosta tai toistuvuudesta päivätasolla. Kokonaiskuormituksen arvioinnin kannalta olisi tärkeää selvittää riskitekijöiden toistuvuutta esimerkiksi viikkotasolla, koska päivittäisvaihtelu on keittiötyössä suurta muun muassa valmistettavan ruoan vuoksi.

Edellä kuvatut keittiötyön arviointimenetelmän heikkoudet ovat samoja, joita esiintyy monissa muissakin epidemiologisissa tutkimuksissa. Tällä hetkellä on olemassa vain muutamia määrällisiä menetelmiä, joiden avulla voidaan selvittää liikuntaelimestön kuormittumista eri työtehtävissä koko työpäivän ajalta (Burdorf & van Riel 1996, Ergonomics and Washington state's rule 2000). Ergonomiainervention vaikuttavuustutkimuksessa työvaiheiden ja riskitekijöiden esiintymisen kestoja pyritään arvioimaan työntekijöiden omien arvioiden perusteella, jotka on sisällytetty ergonomiainervention vaikuttavuustutkimukseen kuuluvaan kyselylomakkeeseen. Työntekijöiden omien arvioiden hyödyntäminen on yleinen tapa kerätä tietoa työvaiheiden ja -tehtävien kestosta (Winkel & Mathiassen 1994). Päivittäisvaihtelun osalta eri työpaikkojen kuormituksen ajatellaan tasoittavan toisiaan, jolloin koko aineistossa on havaittavissa sekä raskaita että kevyitä päiviä. (Burdorf & van Riel 1996.)

Tarkasteltaessa keittiötyön arviointimenetelmän tavoitteita sen kuormituksen mittaamisominaisuuksiin voidaan todeta, että se soveltuu hyvin keittiötyössä esiintyvien fyysisten kuormitustekijöiden selvittämiseen ja kartoittamiseen. Kolmiportaisen arviointiasteikon avulla joka työvaiheesta voidaan helposti erotella kuormituksen kannalta tärkeät kuormitustekijät. Työ

vaihekohtaisen kuormituksen tason arviointiin asteikko vaikuttaa kuitenkin hieman karkealta ja epätarkalta, koska arviointi perustuu pääasiassa työasentoihin eikä ota huomioon kuormituksen kestoa ja toistuvuutta. Epätarkan kuormitusarvion vuoksi kuormituksen määrän vertailu tutkimuksen alku- ja lopputilanteen välillä voi olla vaikeaa ja epäluotettavaa. Lisäksi keittiötyön arviointimenetelmän herkyys ei välttämättä riitä osoittamaan kuormituksen muutosta, jos keittiössä tapahtuneet ergonomiset uudistukset ovat pieniä. Suuret ja selkeät muutokset voivat sen sijaan näkyä työvaihekohtaisten arvioiden alentumisena. Tällaisia muutoksia olisivat esimerkiksi tiskilinjaston automatisointi ja siirtyminen perunoiden käsin kuorimisesta valmiiksi kuorittuihin perunoihin.

Keittiötyön arviointimenetelmän kolmantena tavoitteena on huippukuormitustilanteiden osoittaminen. Nykyinen kolmiportainen arviointiasteikko on melko suppea, jotta sillä voitaisiin saada esiin yksittäisiä huippukuormitustilanteita. Huippukuormituksen selvittäminen vaatisi laajemman arviointiskaalan tai mahdollisuuden osoittaa tiettyjen kuormitustekijöiden tavomaista suuremman kuormittavuuden. Muuttujien arviointiluokkien laajentaminen on kuitenkin ristiriidassa siihen, että havainnoitsijan sensorinen kapasiteetti ei riitä kovin monen eri luokan arviointiin (van der Beek ym. 1992). Tarkinta tietoa kuormituksen määrästä ja huippukuormitustilanteista on mahdollista saada suorilla mittausmenetelmillä, kuten EMG:lla ja goniometrillä, tai indeksi-tyyppisillä kokonaiskuormituksen arviointimenetelmillä. (Occhipinti 1999.)

Keittiötyön arviointimenetelmän tavoitteet keskittyvät pelkästään kehon ulkopuolisten tekijöiden arviointiin. Työn vaatimukset, kuten työympäristö, käytettävät työvälineet sekä käsiteltävät taakat, määrittelevät sen millaisia kuormitustekijöitä työssä esiintyy. Ulkoiset kuormitustekijät voivat määrätä työntekijän työasennot tai käsiteltävät taakat, mutta työntekijän kuormittumiseen vaikuttavat muun muassa yksilön kunto-ominaisuudet ja työskentelytavat. (Armstrong ym. 1993, Winkel & Mathiassen 1994.) Näin ollen keittiötyön arviointimenetelmällä voidaan kuvailla keittiöissä esiintyviä kuormitustekijöitä ja arvioida karkealla tasolla kuormituksen määrää, mutta sen avulla ei ole mahdollista saada tietoa yksittäisten työntekijöiden kuormittumisesta.



### 8.2.3 Sisältövaliditeetin käyttö validiteetin arvioinnissa

Tässä tutkielmassa keittiötyön arviointimenetelmän validiteettia arvioitiin sisältövaliditeetin suhteen. Arviointi tapahtui kuormituskirjallisuuden ja aikaisempien kuormituksen arviointimenetelmien avulla. Liikuntaelinten kuormittumista ja sen arviointia on tutkittu melko paljon, mutta yksiselitteisiä arviointikriteereitä ei ole pystytty esittämään kuormittumiseen vaikuttavien tekijöiden suuren määrän vuoksi (Kilbom 1994a). Tämän seurauksena myös keittiötyön arviointimenetelmässä eri liikuntaelinten vaivojen riskitekijöitä on jouduttu arvioimaan osittain vahvistamattomilla arviointiperusteilla. Kyseessä on "sivistynyt arvaus" siitä, millaisilla arviointiperusteilla eri riskitekijöitä tulisi arvioida.

Tarkemman ja objektiivisimman arvion mittarin validiteetista olisi saanut kriteerivaliditeetin avulla, koska siinä tehdään tilastollisia vertailuja validoitavan ja "oikeana pidetyn" menetelmän välillä (Litwin 1995, 37, Metsämuuronen 2003, 91). Jos ajallisia ja taloudellisia resursseja olisi ollut enemmän, olisi keittiötyön arviointimenetelmä kannattanut validoida esimerkiksi PEO-menetelmällä, jossa työn kuormitustekijöitä arvioidaan yhden tai kahden arviointiluokan avulla (Fransson-Hall ym. 1995). Nyt tämä validointi jää jatkotutkimusten varaan. Keittiötyön arviointimenetelmän validiteetin tarkastelua olisi hyödyllistä jatkaa, koska mittarista on tarkoitus luoda työterveyshuollolle työväline kuormituksen arviointiin. Työterveyslaitoksen monivuotisen ergonomiainterventio vaikuttavuustutkimuksen aikana keittiötyön arviointimenetelmästä saadaan paljon käytännön kokemusta, jota voidaan hyödyntää mittarin kehittämisessä. Tämän vuoksi kriteerivaliditeetin ohella olisi järkevää pohtia myös mittarin käsitevaliditeettia. Näin mittari olisi mahdollista muokata sellaiseksi, josta olisi hyötyä sekä tutkimuksen että käytännön työelämän tarpeisiin.

Keittiötyön arviointimenetelmän luotettavuuden tarkastelu on osoittanut, että uuden kuormitusmittarin kehittäminen vaatii monien asioiden huomioimista. Ei riitä, että valittujen riskitekijöiden kriteereitä on käytetty aikaisemmissa tutkimuksissa, vaan niiden pitää soveltua kohdeilmion mittaamiseen ja mahdollistaa luotettava arviointi. Tämä selittää myös sen, miksi lukuisista havainnointimittareista huolimatta halutaan kehittää jatkuvasti uusia mittareita. Eri arviointimenetelmät mittaavat periaatteessa samoja asioita, mutta hieman erilaisin arviointiasteikoin. Toisaalta on hyvä, että eri ammattiryhmien tarpeisiin kehitellään uusia mittareita, toisaalta tämä vaikeuttaa tulosten vertailua ammattiryhmien ja arviointimenetelmien välillä.

Viime vuosina onkin herätetty keskustelua siitä, että erilaisten työkuormituksen havainnointimenetelmien arviointiperusteet pitäisi yhtenäistää. Näin jokaisessa mittarissa olisi samanlaiset arviointiasteikot työasennoille, voimille ja nostettaville taakoille. Yksi tällainen standardoitu järjestelmä on ISO/CD 11226 (Van der Beek & Frings-Dresen 1998). Arviointimenetelmien kehittyessä olisi mahdollista tunnistaa ja mitata aiempaa luotettavammin työn kuormitustekijöitä ja siten puuttua ajoissa olennaisiin kuormituskohteisiin, vähentää työntekijöiden kuormitusta sekä ehkäistä mahdollisten työperäisten liikuntaelinten vaivojen syntymistä.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Keittiötyön arviointimenetelmän toistettavuutta selvitettiin eri havainnoitsijoiden välisen toistettavuuden avulla. Tulokset osoittavat, että selkeiden työasentojen, kuten seisten, kumarassa ja kyykyssä työskentelyn, arvioinnin yhteneväisyys oli lähes jokaisella havainnoitsijaparilla erinomaista. Havainnoitsijaparien arvioiden yhteneväisyys oli kuitenkin heikkoa yläraajojen ja ranteiden taipuneiden asentojen arvioinnissa, mikä johtuu keittiötyön dynaamisten yläraajaliikkeiden arvioinnin vaikeudesta. Riskitekijöiden arvioinnin lisäksi eroa oli myös havainnoitsijaparien välillä: keittiötyön arviointimenetelmää kauemmin käyttäneet arvioivat yhtenäisemmin kuin ne, joilla käyttökokemusta oli vähemmän.

Keittiötyön arviointimenetelmän arvioitavat riskitekijät ovat olennaisia keittiötyölle, kyykyssä työskentelyä lukuun ottamatta, jonka voisi jättää arvioimatta. Suurin osa arviointiperusteista on loogisia ja noudattelevat aikaisempien kuormituksen arviointimenetelmien arviointiperusteita. Kuitenkin esimerkiksi nostotyön arviointiperusteet jättävät osan nostosuoritukseen vaikuttavista kuormitustekijöistä huomioimatta, esimerkiksi nostokorkeuden ja taakan etäisyyden vartalosta, joka siten vääristää nostotyön kuormittavuutta. Lisäksi suuren voiman käytön arviointi on vaikeaa pelkän silmämääräisen havainnon perusteella ilman tarkempia mittausvälineitä. Keittiötyön arviointimenetelmä soveltuu hyvin keittiötyön työvaiheissa esiintyvien riskitekijöiden tunnistamiseen, mutta karkean asteikon ja puutteellisen kuormituksen arviointiperusteiden vuoksi sillä on vaikeaa saada tarkkaa tietoa kuormituksen määrästä. Myös keittiötyön huippukuormitustilanteiden osoittaminen on vaikeaa suppean arviointiasteikon vuoksi.

Muutamista toistettavuuteen ja sisältövaliditeettiin liittyvistä tekijöistä huolimatta näyttää siltä, että keittiötyön arviointimenetelmä soveltuu keittiötyön kuormitustekijöiden kartoitukseen. Kuormituksen määrän arviointia varten mittaria tulee kuitenkin kehittää edelleen ja mittarin heikkoudet tulee tiedostaa raportoitaessa mittarilla saatuja tuloksia.

## LÄHTEET

- Alkula T, Pöntinen S, Ylöstalo P. 2002. Sosiaalitutkimuksen kvantitatiiviset menetelmät. 1.-4. painos. Juva: WSOY.
- Arbetskyddsstyrelsens författningssamling. 1998. Belastningsergonomi. AFS 1998:1. Stockholm: Arbetskyddsstyrelsen.
- Armstrong TJ, Buckle P, Lawrence J, Fine MD, Hagberg M, Jonsson B, Kilbom Å, Kuorinka IAA, Silverstein BA, Sjøgaard G, Viikari-Juntura ERA. 1993. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorder. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 19, 73–84.
- Bernard BP. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Burdorf A. 1995. Reducing random measurement error in assessing postural load on the back in epidemiologic surveys. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 21, 15–23.
- Burdorf A, Van Riel M. 1996. Design of strategies to assess lumbar posture during work. *International Journal of Industrial Ergonomics* 18, 239–249.
- Buckle PW, Devereux JJ. 2002. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics* 33, 207–217.
- Burt S, Punnet L. 1999. Evaluation of interrater reliability for posture observations in a field study. *Applied Ergonomics* 30, 121–135.
- Chaffin DB, Andersson GBJ. 1991. *Occupational Biomechanics*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Colombini D. 1998. An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics* 41, 1261–1289.
- Ergonomics and Washington state's rule. 2000. Department of Labour and Industries. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 28.11.2002 [viitattu 7.1.2003]. <http://www.lni.wa.gov/wisha/ergo/ergorule.htm>
- Fleiss JL. 1973. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. New York: John Wiley & Sons.
- Fransson-Hall C, Gloria R, Kilbom Å, Winkel J. 1995. A portable observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling. *Applied Ergonomics* 26, 93–100.

- Fransson-Hall C, Byström S, Kilbom Å. 1996. Characteristics of Forearm-Hand Exposure in Relation to Symptoms Among Automobile Assembly Line Workers. *American Journal of Industrial Medicine* 29, 15–22.
- Hagberg M. 1982. Local shoulder muscular strain - symptoms and disorders. *Journal of Human Ergology* 11, 99–108.
- Hagberg M. 1984. Occupational musculoskeletal stress and disorders of the neck and shoulder: a review of possible pathophysiology. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 53, 269–278.
- Hagberg M. 1992. Exposure Variables in Ergonomic Epidemiology. *American Journal of Industrial Medicine* 21, 91–100.
- Hagberg M. 1996. Neck and arm disorders. *British Medical Journal* 313: 419–22.
- Hagberg M. 2000. Epidemiology of neck and upper limb disorders and work place factors. In F Violante, T Armstrong, Å Kilbom (eds.) *Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back*. London: Taylor & Francis, 20–28.
- Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics* 31, 201–205.
- Hoogendoorn W, van Poppel MNM, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. 1999. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 25, 387–403.
- ISO. 1995. *Ergonomics - Evaluation of Working Postures*, CD 11226. Geneva: International Organization for Standardization.
- Juul-Kristensen B, Fallentin N, Ekdahl C. 1997. Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: A review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 397–411.
- Juvas K. 1997. *Palvelualojen ergonomia - kauppa, majoitus, ravitsemus. Yhteenveto Pohjoismaalaisista tutkimuksista 18.6.1997*. Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto.
- Kaila-Kangas L, Notkola V, Mutanen P, Keskimäki I, Leino-Arjas P. 1999. *Sairaalapalvelujen käyttö ammattiryhmittäin Suomessa vuonna 1996*. Helsinki: Työterveyslaitos, STAKES, Tilastokeskus.
- Karhu O, Kansi P, Kuorinka I. 1977. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 8, 199–201.
- Kemmlert, K. 1995. A method assigned for the identification of ergonomic hazards - PLIBEL. *Applied Ergonomics* 26, 199–211.
- Ketola R, Viikari-Juntura E, Koskinen K, Malmivaara A, Huuskonen MS. 1996. *Rasitusvammaopas. Yläraajan rasitussairaudet ja yläraajoihin kohdistuvan kuormituksen arviointi*. Helsinki: Työterveyslaitos, Sosiaali- ja terveysministeriö.

- Ketola R, Toivonen R, Viikari-Juntura E. 2001. Interobserver repeatability and validity of an observation method to assess physical loads imposed on the upper extremities. *Ergonomics* 44, 119–131.
- Keyserling WM. 1986. Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time. *Ergonomics* 29, 569–583.
- Keyserling WM, Armstrong TJ, Punnett L. 1991. Ergonomic Job Analysis: A Structured Approach for Identifying Risk Factors Associated with Overexertion Injuries and Disorders. *Applied Occupational Environmental Hygiene* 6, 353–363.
- Keyserling WM, Stetson DS, Silverstein BA, Brouwer ML. 1993. A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders. *Ergonomics* 36, 807–831.
- Kilbom Å. 1994a. Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - what information can be obtained from systematic observations? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 20 special issue, 30–45.
- Kilbom Å. 1994b. Repetitive work of the upper extremity: Part I - Guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics* 14, 51–57.
- Kilbom Å. 1994c. Repetitive work of the upper extremity: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics* 14, 59–86.
- Landis JR, Koch GG. 1977. The measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33, 159–174.
- Last JM, Abramson JH, Friedman GD, Porta M, Spasoff RA, Thuriaux M. 1995. A dictionary of Epidemiology. 3<sup>rd</sup> edition. Oxford: Oxford University Press.
- Latko WA, Armstrong TJ, Foulke JA, Herrin GD, Rouborn RA, Ulin SS. 1997. Development and Evaluation of an Observational Method for Assessing Repetition in Hand Tasks. *American Industrial Hygiene Association Journal* 58, 278–285.
- Leskinen T, Tönnies M. 1993. Työasentokuormituksen arvointiin käytettyjen havainnointimenetelmien oikeellisuus. *Työ ja ihminen* 7, 299–314.
- Li G, Buckle P. 1999. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics* 42, 674–695.
- Litwin MS. 1995. How to Measure Survey Reliability and Validity. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Macfarlane GJ, Thomas E, Papegeorgiou AC, Croft PR, Jayson MI, Silman AJ. 1997. Employment and physical work activities as predictors of future low back pain. *Spine* 22, 1143–1149.

- Maetzel A, Mäkelä M, Hawker G, Bombardier C. 1997. Osteoarthritis of the hip and knee and mechanical occupational exposure - a systematic overview of the evidence. *Journal of Rheumatology* 24, 1599–1607.
- McAtamney L, Corlett EN. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 24, 91–99.
- Metsämuuronen J. 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 2. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Occipinti E. 1998. OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics* 41, 1290–1311.
- Panel on Musculoskeletal Disorders and Workplace C. o. B. a. S. a. E. 2001. *Musculoskeletal Disorders and the Workplace. Low Back and Upper Extremities*. Washington DC: National Academy Press.
- Pappila-Pehkonen I. 1992. Keittiöapulaisten työasennot ja niiden kuormittavuus ruuanjakelussa ja astianpesussa. Helsingin yliopisto. Kodin teknologian Pro gradu -työ.
- Pekkarinen A, Anttonen H. 1988. The effect of working height on the loading of the muscular and skeletal systems in the kitchen of workplace canteens. *Applied Ergonomics* 19:4, 306–308.
- Punnet L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. 1991. Back disorders and non-neutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 17, 337–346.
- Riihimäki H. 2000a. Methodological issues in epidemiological studies of musculoskeletal disorders. In F Violante, T Armstrong, Å Kilbom (eds.) *Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back*. London: Taylor & Francis, 1–10.
- Riihimäki H. 2000b. Epidemiology of work-related back disorders. In F Violante, T Armstrong, Å Kilbom (eds.) *Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back*. London: Taylor & Francis, 11–19.
- Riihimäki H, Viikari-Juntura E, Moneta G, Kuha J, Videman T, Tola S. 1994. Incidence of sciatic pain among men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work: a three year follow up. *Spine* 19, 138–142.
- Ryan GA. 1989. The prevalence of musculo-skeletal symptoms in supermarket workers. *Ergonomics* 32, 359–371.
- Sauter SL, Swanson NG. 1994. The Relationship Between Workplace Psychosocial Factors and Musculoskeletal Disorders in Office Work: Suggested Mechanism and Evidence. In SL Gordon, SJ Blair, LJ Fine (eds.) *Repetitive Motion Disorders of the Upper Extremity*. Rosemont IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 65-76.
- Sihvonen T, Partanen J, Hänninen O, Soimakallio S. 1991. Electric Behavior of Low Back Muscles During Lumbal Pelvic Rhythm in Low Back Pain Patients and Healthy Controls. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation* 72, 1080–1087.

- Silverstein BA, Armstrong TJ, Fine LJ. 1986. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *British Journal of Industrial Medicine* 43, 779–784.
- Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. 2001. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 27: supplement 1, 1–102.
- Snook SH. 2000. Back Risk Factors: An Overview. In *Occupational Ergonomics. Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back*. Ed. F. Violante, T. Armstrong & Å. Kilbom. London: Taylor & Francis, 129–148.
- Soininen M. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turku: Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2002. Riskin arviointi. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 14. Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto.
- Stetson DS, Keyserling WM, Silverstein BA, Leonard JA. 1991. Observational Analysis of the Hand and Wrist: A Pilot Study. *Applied Occupational Environmental Hygiene* 6, 927–937.
- Streiner DL, Norman GR. 1995. *Health Measurement Scales. A Practical Guide to Their Development and Use*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: Oxford University Press.
- Suurnäkki T, Nygård C-H, Ilmarinen J, Peltomaa T, Järvenpää I, Järvinen M, Nieminen K, Huuhtanen P. 1985. Työntekijöiden kuormittuminen kunnallisissa ammateissa. *Työterveyslaitoksen tutkimuksia* 3, 239–261.
- Takala E-P. 2003. Kirjallinen tiedonanto 1.4.2003.
- Tamminen-Peter L, Suvitie T, Nygård C-H, Virtanen T, Saarni H. 1987. Taloushenkilöstön fyysinen kuormittuminen matkustaja-autolautalla. *Työ ja ihminen* 1, 226–240.
- Tilastokeskus. 2002. Työlliset sukupuolen, ammatin (AML-87) ja iän mukaan. *Kk-työvoimatutkimus*.
- Työterveyshuoltolaki 2001. 1383 / 21.12.2001.
- Työterveyslaitos. 1988. Keittiötyön kuormittavuus. Helsinki: Työterveyslaitos. Fysiologian osasto.
- Työterveyslaitos. 2001. Ergonomiainervention vaikuttavuus. Tutkimussuunnitelma.
- Työturvallisuuslaki 2002. 738 / 23.8.2002.
- Uhari M, Nieminen P. 2001. *Epidemiologia ja biostatistiikka*. Jyväskylä: Duodecim.
- Van der Beek AJ, van Gaalen LC, Frings-Dresen HW. 1992. Working postures and activities of lorry drivers: a reliability study of on-site observation and recording on a pocket computer. *Applied Ergonomics* 23, 331–335.



- Van der Beek AJ, Frings-Dresen MHW. 1998. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occupational and Environmental Medicine* 55, 291–299.
- Vägar till färre arbetsskador: utveckling av nordisk ergonomitillsyn, modeller för ergonomisk riskvärdering. 1994. Red. V Andersen, M Bjurvald. TemaNord 1994: 514. København: Nordisk Ministerråd.
- Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. 1993. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36, 749–776.
- Viikari-Juntura E, Silverstein B. 1999. Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 25, 163–185.
- Wiktorin C, Mortimer M, Ekenvall L, Kilbom Å, Hjelm EW. 1995. HARBO, a simple computer-aided observation method for recording work postures. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 21, 440–449.
- Winkel J, Mathiassen SE. 1994. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics* 37, 979–988.



## Havainnoija

## Kuormittavuusasteikko

3= paljon  
2= jonkin verran  
1= vähän tai ei lainkaan

## Pvm

### Esimerkkisivu (työtehtävät 1-7)

Työvaihe / arvio kestosta (min)	Seisten	Kumara >30° Kierrot 3: >5 min 1: <1 min	Kyykky >30° 3: >5 min 1: <1 min	Nostot/ siirrot Ks. liite	Voima >1 kg / >2kg 3: >10 min 1: <5 min	Yläraajat >45° 3: >10 min 1: <5 min	Ranteet >20° 3: >10 min 1: <5 min	Toistoliikkeet 3: >10 min 1: <5 min
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Arvio työtehtävän kuormittavuudesta (1-5)</b>	<b>Oma arvio</b> <input type="text"/>	<b>Yhteinen arvio</b> <input type="text"/>						



## **Keittiön työtehtävät ja työvaiheet**

### **1 Esivalmistelutyöt**

#### 1.1 Elintarvikkeiden esikäsittely

1.2 Tilojen, koneiden, valmistusastioiden ja välineiden käyttökuntoon laitto

### **2 Ruoan valmistus ja leipominen**

2.1 Pataruokien valmistus

#### 2.2 Uuniruokien valmistus

2.3 Muiden ruokien valmistus

2.4 Diettiruokien valmistus

2.5 Salaattien valmistus

2.6 Leipominen

### **3 Ruoan jakaminen ja tarjolle laittaminen**

#### 3.1 Ruoan jakaminen tarjoilu- ja jakeluastioihin

3.2 Ruoan laitto esille linjastoon, linjaston täydentäminen

3.3 Ruoan annostelu

3.4 Ruoan annostelu ja jakaminen jakeluhihnalla

3.5 Leivän, leivonnaisten, leikkeleiden yms. tarjolle laitto

### **4 Ruoan vastaanottaminen ja lähettäminen**

4.1 Lähtevän ruoan jakaminen tarjoilu- ja jakeluastioihin

4.2 Lähtevien/saapuvien ruokien pakkaus/purkaminen

### **5 Astioiden pesu**

5.1 Likaisten astioiden nouto

5.2 Astioiden lajittelu, esipesu ja pesu (likainen puoli)

5.3 Valmistus-, jakeluastioiden ja kuljetuslaatikoiden pesu

#### 5.4 Puhtaiden astioiden lajittelu ja kuljetus paikalleen

### **6 Siivous ja puhdistustyö, koneiden ja välineiden hoito/huolto**

#### 6.1 Koneiden, laitteiden (mm. uunit, keittopadat jne) ja vaunujen pesu

#### 6.2 Pöytien ja tuolien järjestely ja pyyhkiminen

6.3 Lattioiden pesu

6.4 Jätteiden käisttely ja kuljetus

6.5 Huoltotyöt

### **7 Saapuvan tavaran vastaanotto ja lajittelu**

#### 7.1 Kuormien tarkistus ja purku

7.2 Varaston järjestely ja siivous



## **Keittiötyön arviointimenetelmän liikuntaelinten vaivojen riskitekijöiden arviointiohjeet**

Arviointi tapahtuu työvaiheittain kuormitusajan suhteen.

### Arviointiasteikko

**3 paljon**

**2 jonkin verran**

**1 vähän tai ei lainkaan**

### Ajan arviointi

Aika kertyy pitkäkestoisissa (> 30 min) työvaiheissa.

- Kun aikaraja on 5 min, riskitekijän on esiinnyttävä 5 min / 30 min, 10 min / 60 min tai 15 min / 90 min kohden.

- Kun aikaraja on 10 min, riskitekijän on esiinnyttävä 10 min / 30 min, 20 min / 60 min tai 30 min / 90 min kohden.

### **Seisten työskentely**

3: Yhtäjaksoinen vähintään 30 min kestävä paikallaan seisominen, joka voi sisältää satunnaisia kävelyaskeleita.

2: Kävely työvaiheen aikana.

1: Työvaiheen suorittaminen istuen.

### **Kumarat tai kiertyneet työsennot**

Selän kumara asento arvioidaan lantiosta eteen kallistumisena ilman tukeutumista esim. käsiin.

3: Selän kiertyneet tai > 30° kumarat asento kestää yhteensä > 5 min / työvaihe.

2: 1-5 min / työvaihe.

1: < 1 min / työvaihe. Voi sisältää yksittäisiä nopeita kumarruksia.

### **Kyykyssä työskentely**

Kyykyssä työskentely arvioidaan vertikaalitason ja reiden välisen kulman avulla.

3: > 30° kyykky yhteensä > 5 min / työvaihe

2: 1-5 min / työvaihe

1: < 1 min / työvaihe. Voi sisältää yksittäisiä nopeita kyykistyksiä.

### Nostot tai taakkojen siirrot

Taakkojen siirto sisältää esineiden kannattelun, vetämisen ja työntämisen ilman apuvälineitä. Arvioinnin kohteena on kannateltavien esineiden paino sekä vetämis- ja työntämisvoimat, jotka vastaavat nostettujen kilomäärien painoa.

Taakan paino	1 nosto	Toistuvuus < 2 x min			Toistuvuus > 2 x min		
		< 5 min	5-9 min	> 10 min	< 5 min	5-9 min	> 10 min
≤ 5 kg	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
5-9 kg	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
10-19 kg	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
≥ 20 kg	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### Käsien suuren voiman käyttö

3: ≥ 1 kg esineen kannattelu (kapealla tai laajalla otteella) yhdessä kädessä, ≥ 2 kg esineen kannattelu kahdella kädellä tai puristusotteella puristus 5 kg esineen painoa vastaavalla voimalla yhteensä > 10 min / työvaihe.

2: 5-10 min / työvaihe.

1: < 1 kg esineen kannattelu yhdessä kädessä < 5 min / työvaihe.

### Yläraajojen kohoasennot

Yläraajojen kohoasennot arvioidaan olkavarren ja vertikaalitason välisen kulman avulla..

3: Yläraajojen kohoasento ≥ 45° yhteensä > 10 min / työvaihe.

2: 5-10 min / työvaihe.

1: Yläraajojen kohoasento < 45° tai toistuu dynaamisesti < 5 min.

### Ranteiden taipuneet asennot

3: > 20° ranteen ekstensio, fleksio tai ulnaarideviaatio yhteensä > 10 min / työvaihe.

2: 5-10 min / työvaihe.

1: < 5 min / työvaihe.

### Toistuvat työliikkeet

Toistuvat työliikkeet arvioidaan olkapään, kyynärpään, ranteen ja sormien suhteen.

3: Samojen, toistensa kaltaisten työliikkeiden toistaminen useita kertoja minuutissa yhteensä > 10 min / työvaihe.

2: 5-10 min / työvaihe.

1: < 5 min / työvaihe.

## Fyysisten kuormitustekijöiden arviointikriteereiden vertailu eri mittareissa

Lähdetiedot	Seisten työskentely	Kumara	Kyykky	Nostot / taakat	Käden voiman käyttö	Yläraajojen kohoasennot	Ranteet	Toistotyö
Colombini (1998) OCRA						Fleksio: > 60°, 20-60°, < 20° Abduktio: > 60°, 20-60°, < 20° Ekstensio: 0-60°	Fleksio ja ekstensio: > 45°, 0-45° Ulnaarideviaatio: > 20°, 0-20° Radiaalideviaatio: > 15°, 0-15°	Työväiheen kesto < 30 s tai toistoliikkeitä > 50 % työvaiheajasta
Fransson-Hall ym. (1995) PEO		Fleksio: > 60°, 20-60° Rotaatio: > 45°	Kyykyssä tai polvillaan työskentely	1-5 kg, 6-15 kg, 16-45 kg, > 45 kg		Työskentely kädet hartiatason yläpuolella		
Hagberg ym. (1982, 1984)						Fleksio ja abduktio: > 45°		
Hignett & McAtamney (2000) REBA		Fleksio: > 60°, 20-60°, < 20° Ekstensio: > 20°, 0-20° Taipunut tai kiertynyt asento kohottaa arviota	Fleksio: > 60°, 30-60° Yhdellä jalalla työskentely kohottaa arviota			Fleksio: > 90°, 45-90°, 20-45°, < 20° Ekstensio: > 20°, 0-20° Abduktio tai rotaatio kohottavat arviota	Fleksio ja ekstensio: > 15°, 0-15° Sivutaivutus kohottaa arviota	
Karhu ym. (1977) OWAS		Suora, kumara, suora ja kiertynyt, kumara ja kiertynyt > 20°	Kyykyssä työskentely	< 10 kg, > 10 kg, > 20 kg		Fleksio: > 90°, 0-90°		
Ketola ym. (2001) Yläraaja kuormituksen arviointimenetelmä					Yhden käden voimankäyttö 4,5 kg, yhdellä kädellä kannateltavan esineen paino 2,5 kg	Fleksio: > 90°, 0-90°	Taipuneet asennot: > 20°, 0-20°	Työväiheen kesto < 30 s tai toistoliikkeitä > 50 % työvaiheajasta
Keyserling (1986)		Fleksio: > 45°, 20-45°, < 20° Ekstensio: > 20°, 0-20° Rotaatio tai lat. fleksio: > 20°, 0-20°				Fleksio tai abduktio: > 90°, 45-90°, < 45°		
Keyserling ym. (1993)					Yhden käden voimankäyttö 4,5 kg, yhdellä kädellä kannateltavan esineen paino 2,7 kg			Työväiheen kesto < 30 s tai toistoliikkeitä > 50 % työvaiheajasta
Kilbom (1994b)								Olkapäätä > 2,5 krt min, kynnäpäätä ja ranne > 10 krt min, sormet > 100 krt min

Lähdetiedot	Seisten työskentely	Kumara	Kyykky	Nostot / taakat	Käden voiman käyttö	Yläraajojen kohoasennot	Ranteet	Toistotyö
McAtamney & Corlett (1993) RULA	Fleksio: > 60°, 20-60°, 0-20° Taipunut tai kiertynyt asentot kohottaa arviota					Fleksio: > 90°, 45-90°, 20-45°, < 20° Ekstensio: > 15°, 0-15° > 20°, 0-20° Abduktio kohottaa arviota	Fleksio tai ekstensio: > 15°, 0-15° Sivutaivutus lisää arviota	
Ryan (1989)	Paikallaan seisominen, 2 askelleen kävely, istuminen							
Stelson ym. (1991)					Pinsettiote > 1 kg Puristusote > 4 kg		Fleksio: > 30° Ekstensio: > 45° Ulnaarideviaatio: > 18°	
Van der Beek ym. (1992) TRAC				Nosto: > 10 kg, 2-10, > 2 kg Työntäminen tai vetäminen: > 175 kg, 2-175 kg, < 2 kg				
Ergonomics and Washington state's rule. (2000)		Fleksio: > 45°, > 2 h > 30°, > 4 h	Kyykyssä työskentely > 4 h / pvä	Nostosuositus laskukaavalla: - taakan paino - nostokorkeus - foistuvuus - nostoasento	Yhden käden voimankäyttö 4,5 kg, yhden käden kapea ote (pinsettiote) 0,9 kg ja kahden käden 1,8 kg 3-4 h / pvä.	Työskentely kädet pään yläpuolella / kyynärpäät hartiatason yläpuolella > 4 h / pvä	Fleksio: > 30° Ekstensio: > 45° Ulnaarideviaatio: > 30°	
Vägar till färre arbetskadror (1994)		Fleksio: > 60°, 20-60°, < 20° Ekstensio: > 5°, 0-5° Lat. fleksio: > 15°, 5-15°, 0-5° Rotaatio: > 45°, 15-45°, 0-15°				Fleksio: > 60°, 20-60°, < 20° Abduktio: > 30°, 10-30°, < 10°		
Waters ym. (1993) NIOSH uusittu nostokaava				Nostoindeksi: - taakan paino - etäisyys vartalosta - nostokorkeus ja korkeusero - epäsymmetria-kulma - vartalon asento - nostotiehyys - nostamisen kesto - ote - taakan hallinta				

## Yhteneväisyysarvioinnin ristiintaulukot

## Havainnoitsijat A &amp; B

The FREQ Procedure  
Table of seistenA by seistenB

Frequency, Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	0 0.00	16 57.14	0 0.00	16 57.14
3	1E-5 0.00	0 0.00	12 42.86	12 42.86
Total	0.00001 0.00	16 57.14	12 42.86	28 100.00

Statistics for Table of seistenA by seistenB  
Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

## Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	1.0000	0.0003	0.9994 1.0006
Weighted Kappa	1.0000	0.0005	0.9990 1.0010

Sample Size = 28.00002

The FREQ Procedure  
Table of kumaraA by kumaraB

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	9 32.14	2 7.14	0 0.00	11 39.29
2	0 0.00	4 14.29	0 0.00	4 14.29
3	0 0.00	3 10.71	10 35.71	13 46.43
Total	9 32.14	9 32.14	10 35.71	28 100.00

Statistics for Table of kumaraA by kumaraB  
Test of Symmetry

Statistic (S)	5.0000
DF	3
Pr > S	0.1718

## Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.7303	0.1029	0.5286 0.9319
Weighted Kappa	0.8123	0.0773	0.6609 0.9638

Sample Size = 28



The FREQ Procedure  
**Table of kyykkyA by kyykkyB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	22 78.57	2 7.14	0 0.00	24 85.71
2	4 14.29	0 0.00	1E-5 0.00	4 14.29
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	26 92.86	2.00001 7.14	0.00001 0.00	28 100.00

Statistics for Table of kyykkyA by kyykkyB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.6667
DF	3
Pr > S	0.8810

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	-0.1053	0.0539	-0.2108	0.0003
Weighted Kappa	-0.1053	0.0539	-0.2109	0.0003

Sample Size = 28.00002

The FREQ Procedure  
**Table of nostotA by nostotB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	19 67.86	0 0.00	0 0.00	19 67.86
2	1 3.57	2 7.14	0 0.00	3 10.71
3	0 0.00	0 0.00	6 21.43	6 21.43
Total	20 71.43	2 7.14	6 21.43	28 100.00

Statistics for Table of nostotA by nostotB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.9227	0.0754	0.7749	1.0705
Weighted Kappa	0.9530	0.0472	0.8606	1.0454

Sample Size = 28

The FREQ Procedure  
**Table of voimaA by voimaB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	11 39.29	2 7.14	0 0.00	13 46.43
2	1 3.57	8 28.57	1 3.57	10 35.71
3	2 7.14	0 0.00	3 10.71	5 17.86
Total	14 50.00	10 35.71	4 14.29	28 100.00

Statistics for Table of voimaA by voimaB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	3.3333
DF	3
Pr > S	0.3430

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6515	0.1249	0.4067 0.8962
Weighted Kappa	0.6291	0.1399	0.3549 0.9034

Sample Size = 28

The FREQ Procedure  
**Table of ylaraajaA by ylaraajaB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	12 42.86	1 3.57	2 7.14	15 53.57
2	3 10.71	1 3.57	1 3.57	5 17.86
3	1 3.57	4 14.29	3 10.71	8 28.57
Total	16 57.14	6 21.43	6 21.43	28 100.00

Statistics for Table of ylaraajaA by ylaraajaB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	3.1333
DF	3
Pr > S	0.3715

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.2790	0.1330	0.0183 0.5397
Weighted Kappa	0.3860	0.1409	0.1098 0.6621

Sample Size = 28

The FREQ Procedure  
**Table of ranteetA by ranteetB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	3 10.71	1 3.57	1 3.57	5 17.86
2	0 0.00	5 17.86	2 7.14	7 25.00
3	0 0.00	3 10.71	13 46.43	16 57.14
Total	3 10.71	9 32.14	16 57.14	28 100.00

Statistics for Table of ranteetA by ranteetB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	2.2000
DF	3
Pr > S	0.5319

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.5644	0.1416	0.2869 0.8420
Weighted Kappa	0.6125	0.1386	0.3408 0.8841

Sample Size = 28

The FREQ Procedure  
**Table of toistoA by toistoB**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	4 14.29	0 0.00	1 3.57	5 17.86
2	0 0.00	4 14.29	3 10.71	7 25.00
3	0 0.00	1 3.57	15 53.57	16 57.14
Total	4 14.29	5 17.86	19 67.86	28 100.00

Statistics for Table of toistoA by toistoB  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	2.0000
DF	3
Pr > S	0.5724

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6706	0.1335	0.4089 0.9323
Weighted Kappa	0.7123	0.1284	0.4606 0.9640

Sample Size = 28

Havainnoitsijat B & C

The FREQ Procedure  
**Table of seistenB by seistenC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	0 0.00	1E-5 0.00	1E-5 0.00
2	0 0.00	6 85.71	0 0.00	6 85.71
3	1E-5 0.00	0 0.00	1 14.29	1 14.29
Total	0.00001 0.00	6 85.71	1.00001 14.29	7.00002 100.00

Statistics for Table of seistenB by seistenC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	1.0000	0.0026	0.9949 1.0051
Weighted Kappa	1.0000	0.0052	0.9898 1.0102

Sample Size = 7.00002

The FREQ Procedure  
**Table of kumaraB by kumaraC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	1 14.29	0 0.00	1 14.29
3	0 0.00	1 14.29	5 71.43	6 85.71
Total	0.00001 0.00	2.00001 28.57	5 71.43	7.00002 100.00

Statistics for Table of kumaraB by kumaraC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.5882	0.3474	-0.0927 1.2691
Weighted Kappa	0.5882	0.3474	-0.0926 1.2691

Sample Size = 7.00002

The FREQ Procedure  
**Table of kyykkyB by kyykkyC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	7 100.00	0 0.00	0 0.00	7 100.00
2	0 0.00	0 0.00	1E-5 0.00	1E-5 0.00
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	7 100.00	0.00001 0.00	0.00001 0.00	7.00002 100.00

Statistics for Table of kyykkyB by kyykkyC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.5000	0.0002	0.4995 0.5005
Weighted Kappa	0.6667	0.0004	0.6658 0.6675

Sample Size = 7.00002

The FREQ Procedure  
**Table of nostotB by nostotC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	1 14.29	1 14.29	0 0.00	2 28.57
2	1E-5 0.00	0 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
3	0 0.00	0 0.00	5 71.43	5 71.43
Total	1.00001 14.29	1 14.29	5 71.43	7.00001 100.00

Statistics for Table of nostotB by nostotC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6818	0.2110	0.2682 1.0954
Weighted Kappa	0.8108	0.1492	0.5184 1.1032

Sample Size = 7.00001

The FREQ Procedure  
**Table of voimaB by voimaC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	2 28.57	0 0.00	0 0.00	2 28.57
2	1 14.29	3 42.86	1 14.29	5 71.43
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	3 42.86	3.00001 42.86	1 14.29	7.00001 100.00

Statistics for Table of voimaB by voimaC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	2.0000
DF	3
Pr > S	0.5724

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.5000	0.2474	0.0150	0.9850
Weighted Kappa	0.5333	0.2304	0.0817	0.9850

Sample Size = 7.00001

The FREQ Procedure  
**Table of ylaraajaB by ylaraajaC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1 14.29	0 0.00	1 14.29
2	1E-5 0.00	0 0.00	2 28.57	2 28.57
3	0 0.00	1 14.29	3 42.86	4 57.14
Total	0.00001 0.00	2 28.57	5 71.43	7.00001 100.00

Statistics for Table of ylaraajaB by ylaraajaC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.3333
DF	3
Pr > S	0.7212

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	-0.1200	0.2261	-0.5631	0.3231
Weighted Kappa	0.0667	0.2684	-0.4594	0.5927

Sample Size = 7.00001

The FREQ Procedure  
**Table of ranteetB by ranteetC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	1 14.29	1 14.29	2 28.57
3	0 0.00	0 0.00	5 71.43	5 71.43
Total	0.00001 0.00	1.00001 14.29	6 85.71	7.00002 100.00

Statistics for Table of ranteetB by ranteetC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.5882	0.3474	-0.0927	1.2691
Weighted Kappa	0.5882	0.3474	-0.0926	1.2691

Sample Size = 7.00002

The FREQ Procedure  
**Table of toistoB by toistoC**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1 14.29	0 0.00	1 14.29
2	1E-5 0.00	0 0.00	1 14.29	1 14.29
3	0 0.00	0 0.00	5 71.43	5 71.43
Total	0.00001 0.00	1 14.29	6 85.71	7.00001 100.00

Statistics for Table of toistoB by toistoC  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	2.0000
DF	3
Pr > S	0.5724

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.2222	0.1713	-0.1135	0.5579
Weighted Kappa	0.4167	0.1814	0.0611	0.7722

Sample Size = 7.00001

Havainnoitsijat D & E

The FREQ Procedure  
**Table of seistenD by seistenE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	12 50.00	0 0.00	12 50.00
3	0 0.00	0 0.00	12 50.00	12 50.00
Total	0.00001 0.00	12 50.00	12 50.00	24 100.00

Statistics for Table of seistenD by seistenE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	1.0000	0.0004	0.9993 1.0007
Weighted Kappa	1.0000	0.0004	0.9993 1.0007

Sample Size = 24.00002

The FREQ Procedure  
**Table of kumaraD by kumaraE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	5 20.83	1 4.17	6 25.00
3	0 0.00	3 12.50	15 62.50	18 75.00
Total	0.00001 0.00	8.00001 33.33	16 66.67	24 100.00

Statistics for Table of kumaraD by kumaraE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6000	0.1766	0.2538 0.9462
Weighted Kappa	0.6000	0.1766	0.2538 0.9462

Sample Size = 24.00002



The FREQ Procedure  
**Table of kyykkyD by kyykkyE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	22 91.67	0 0.00	0 0.00	22 91.67
2	1 4.17	1 4.17	1E-5 0.00	2 8.33
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	23 95.83	1.00001 4.17	0.00001 0.00	24 100.00

Statistics for Table of kyykkyD by kyykkyE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6471	0.3233	0.0135 1.2807
Weighted Kappa	0.6471	0.3233	0.0135 1.2807

Sample Size = 24.00002

The FREQ Procedure  
**Table of nostotD by nostotE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	21 87.50	0 0.00	0 0.00	21 87.50
2	0 0.00	2 8.33	0 0.00	2 8.33
3	0 0.00	0 0.00	1 4.17	1 4.17
Total	21 87.50	2 8.33	1 4.17	24 100.00

Statistics for Table of nostotD by nostotE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	.
DF	3
Pr > S	.

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	1.0000	0.0000	1.0000 1.0000
Weighted Kappa	1.0000	0.0000	1.0000 1.0000

Sample Size = 24

The FREQ Procedure  
Table of voimaD by voimaE

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	16 66.67	0 0.00	1 4.17	17 70.83
2	2 8.33	4 16.67	0 0.00	6 25.00
3	0 0.00	0 0.00	1 4.17	1 4.17
Total	18 75.00	4 16.67	2 8.33	24 100.00

Statistics for Table of voimaD by voimaE  
Test of Symmetry

Statistic (S)	3.0000
DF	3
Pr > S	0.3916

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.7049	0.1561	0.3989 1.0109
Weighted Kappa	0.6757	0.1796	0.3238 1.0276

Sample Size = 24

The FREQ Procedure  
Table of ylaraajaD by ylaraajaE

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	5 20.83	0 0.00	0 0.00	5 20.83
2	5 20.83	4 16.67	1 4.17	10 41.67
3	1 4.17	5 20.83	3 12.50	9 37.50
Total	11 45.83	9 37.50	4 16.67	24 100.00

Statistics for Table of ylaraajaD by ylaraajaE  
Test of Symmetry

Statistic (S)	8.6667
DF	3
Pr > S	0.0341

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.2709	0.1395	-0.0026 0.5444
Weighted Kappa	0.3930	0.1234	0.1512 0.6348

Sample Size = 24

The FREQ Procedure  
**Table of ranteetD by ranteetE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	3 12.50	0 0.00	0 0.00	3 12.50
2	1 4.17	6 25.00	2 8.33	9 37.50
3	1 4.17	7 29.17	4 16.67	12 50.00
Total	5 20.83	13 54.17	6 25.00	24 100.00

Statistics for Table of ranteetD by ranteetE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	4.7778
DF	3
Pr > S	0.1888

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.2903	0.1591	-0.0216	0.6022
Weighted Kappa	0.3600	0.1568	0.0527	0.6673

Sample Size = 24

The FREQ Procedure  
**Table of toistoD by toistoE**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	1 4.17	2 8.33	0 0.00	3 12.50
2	0 0.00	3 12.50	4 16.67	7 29.17
3	0 0.00	1 4.17	13 54.17	14 58.33
Total	1 4.17	6 25.00	17 70.83	24 100.00

Statistics for Table of toistoD by toistoE  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	3.8000
DF	3
Pr > S	0.2839

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.4266	0.1624	0.1084	0.7449
Weighted Kappa	0.5307	0.1440	0.2485	0.8130

Sample Size = 24

Havainnoitsijat E & F

The FREQ Procedure  
**Table of seistenE by seistenF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	16 88.89	0 0.00	16 88.89
3	0 0.00	1 5.56	1 5.56	2 11.11
Total	0.00001 0.00	17 94.44	1 5.56	18 100.00

Statistics for Table of seistenE by seistenF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.0000
DF	3
Pr > S	0.8013

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.6400	0.3264	0.0003 1.2797
Weighted Kappa	0.6400	0.3264	0.0003 1.2797

Sample Size = 18.00002

The FREQ Procedure  
**Table of kumaraE by kumaraF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	1 5.56	3 16.67	0 0.00	4 22.22
2	0 0.00	8 44.44	3 16.67	11 61.11
3	0 0.00	1 5.56	2 11.11	3 16.67
Total	1 5.56	12 66.67	5 27.78	18 100.00

Statistics for Table of kumaraE by kumaraF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	4.0000
DF	3
Pr > S	0.2615

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.2717	0.2012	-0.1226 0.6660
Weighted Kappa	0.3571	0.1795	0.0053 0.7090

Sample Size = 18

The FREQ Procedure  
**Table of kyykkyE by kyykkyF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	15 83.33	1 5.56	0 0.00	16 88.89
2	1 5.56	1 5.56	1E-5 0.00	2 11.11
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	16 88.89	2.00001 11.11	0.00001 0.00	18 100.00

Statistics for Table of kyykkyE by kyykkyF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.4375	0.3322	-0.2136	1.0886
Weighted Kappa	0.4375	0.3322	-0.2135	1.0886

Sample Size = 18.00002

The FREQ Procedure  
**Table of nostotE by nostotF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	5 27.78	5 27.78	0 0.00	10 55.56
2	1 5.56	5 27.78	1 5.56	7 38.89
3	0 0.00	0 0.00	1 5.56	1 5.56
Total	6 33.33	10 55.56	2 11.11	18 100.00

Statistics for Table of nostotE by nostotF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	3.6667
DF	3
Pr > S	0.2998

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.3438	0.1897	-0.0281	0.7156
Weighted Kappa	0.4220	0.1801	0.0690	0.7750

Sample Size = 18

The FREQ Procedure  
**Table of voimaE by voimaF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	7 38.89	2 11.11	0 0.00	9 50.00
2	3 16.67	6 33.33	1E-5 0.00	9 50.00
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	10 55.56	8.00001 44.44	0.00001 0.00	18 100.00

Statistics for Table of voimaE by voimaF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.2000
DF	3
Pr > S	0.9776

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.4444	0.2098	0.0332 0.8557
Weighted Kappa	0.4444	0.2098	0.0332 0.8557

Sample Size = 18.00002

The FREQ Procedure  
**Table of ylaraajaE by ylaraajaF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	6 33.33	4 22.22	0 0.00	10 55.56
2	1 5.56	7 38.89	1E-5 0.00	8 44.44
3	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
Total	7 38.89	11 61.11	0.00001 0.00	18 100.00

Statistics for Table of ylaraajaE by ylaraajaF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	1.8000
DF	3
Pr > S	0.6149

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.4578	0.1955	0.0746 0.8411
Weighted Kappa	0.4578	0.1955	0.0746 0.8411

Sample Size = 18.00002

The FREQ Procedure  
**Table of ranteetE by ranteetF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	4 22.22	0 0.00	4 22.22
2	1E-5 0.00	4 22.22	3 16.67	7 38.89
3	0 0.00	2 11.11	5 27.78	7 38.89
Total	0.00001 0.00	10 55.56	8 44.44	18 100.00

Statistics for Table of ranteetE by ranteetF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	4.2000
DF	3
Pr > S	0.2407

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.1818	0.1702	-0.1517 0.5154
Weighted Kappa	0.2957	0.1441	0.0132 0.5781

Sample Size = 18.00001

The FREQ Procedure  
**Table of toistoE by toistoF**

Frequency Percent	1	2	3	Total
1	0 0.00	1E-5 0.00	0 0.00	1E-5 0.00
2	1E-5 0.00	7 38.89	2 11.11	9 50.00
3	0 0.00	2 11.11	7 38.89	9 50.00
Total	0.00001 0.00	9.00001 50.00	9 50.00	18 100.00

Statistics for Table of toistoE by toistoF  
 Test of Symmetry

Statistic (S)	0.0000
DF	3
Pr > S	1.0000

Kappa Statistics

Statistic	Value	ASE	95% Confidence Limits
Simple Kappa	0.5556	0.1960	0.1714 0.9397
Weighted Kappa	0.5556	0.1960	0.1714 0.9397

Sample Size = 18.00002