

**KESÄOLOSUHTEISSA TYÖSKENTELEVIEN  
POSTINKANTAJIEN KUORMITTUMINEN  
LAJITTELU- JA JAKELUTYÖVAIHEISSA SEKÄ  
ERI POSTINKANTOMENETELMISSÄ  
SUHTEUTETTUNA FYYSISEEN SUORITUSKYKYYN**

Tomi Strengell

Fysioterapian Pro gradu-tutkielma  
Jyväskylän yliopisto, Terveystieteiden laitos  
Kevät 2004.

## TIIVISTELMÄ

### KESÄOLOSUHTEISSA TYÖSKENTELEVIENTEN POSTINKANTAJIEN KUORMITTUMINEN LAJITTELU- JA JAKELUTYÖVAIHEISSA SEKÄ ERI POSTINKANTOMENETELMISSÄ SUHTEUTETTUNA FYYSISEEN SUORITUSKYKYYN

Strengell, Tomi

Fysioterapian Pro gradu-tutkielma

Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos

38 sivua, 6 liitettä

Ohjaaja: Esko Mälkiä

Kevät 2004

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kesäolosuhteissa työskentelevien postinkantajien kuormittumista lajittelu- ja jakelutyövaiheissa sekä eri postinkantomenetelmissä suhteutettuna heidän fyysiseen suorituskyykyynsä. Tutkimukseen valittiin 10 vapaaehtoista vakituudessa työsuhteessa työskentelevää postinkantajaa (8 miestä ja 2 naista). Koehenkilöiden valintakriteerinä oli vakituisen työsuhteen lisäksi yleisempien postinkantomenetelmien sisällyttäminen otokseen.

Koehenkilöiden fyysistä suorituskyykyä mitattiin epäsuoralla polkupyöraergometritestillä, jonka avulla määritettiin maksimaalinen hapenkulutus ( $Vo^2_{max}$ ) ja sydämen maksimisyke. Työssä kuormittumisen arvioinnissa tutkimusmenetelmänä käytettiin havainnointi- ja näytteenottomenetelmää. Havainnoinnin avulla selvitettiin postityön osatyövaiheet sekä niiden sisältämät fyysisen aktiivisuuden muodot. Postityössä kuormittumista arvioitiin näytteenottoperiaatteella työssä mitatun sydämen sykkeen ja tästä laskennallisesti saatujen lepoenergia-aineenvaihdunnan kerrannaisten (metabolinen ekvivalentti, MET) sekä työ-, maksimi-, ja leposykkeen erotuksen prosentiarvojen (kuormittuminen %) avulla. Sydämen sykettä mitattiin sykemittarin avulla ja koehenkilöiden koettua kuormittumista RPE-asteikolla (ratings of perceived exertion). Tilastolliset analyysit suoritettiin frekvenssien, keskiarvojen, keskihajontojen, prosentuaalisten erojen sekä korrelaatioiden tarkastelun avulla.

Tutkimuksen tuloksista havaittiin, että koehenkilöiden keskimääräinen maksimaalinen hapenotto (  $Vo^2_{max} = 39.5 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$  ) vaihtelee eri yksilöiden välillä melko paljon (SD 11,6). Koehenkilöiden kuormittuminen postityössä on tulosten mukaan keskimäärin 33 % (3,7 MET) maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Lajittelutyövaiheessa kuormittuminen on alhaisempaa (21 % /  $Vo^2_{max}$ ) kuin jakelutyövaiheessa (43 % /  $Vo^2_{max}$ ). Jakeluvaiheeseen sisältyvä portaissa liikkuminen on yksittäisistä työvaiheista kuormittavin (49 % /  $Vo^2_{max}$ ). Koehenkilöiden suhteellinen kuormittuminen vaihtelee eri kantomenetelmien osalta ja on korkeampi alhaisemman suorituskyydyn omaavilla henkilöillä.

Johtopäätöksenä todettiin, että postinkantajien iän myötä laskevan suorituskyydyn ja postityön kuormittavuuden yhteen sovittaminen vaatii työnsuunnitteluun liittyviä toimenpiteitä, sekä mahdollisesti huomion kiinnittämistä postinkantajien suorituskyydyn ylläpitämiseen.

Asiasanat: fyysinen kuormittuminen, fyysinen suorituskyyky, fyysinen aktiivisuus, MET (metabolic equivalence), posti

## **SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
1.1 Tausta postityön analysoinnille .....	4
1.2 Tutkimuksia postityöntekijöiden fyysisestä suorituskyvystä sekä kuormittumisesta postityössä.....	7
<b>2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT</b> .....	<b>8</b>
<b>3 TUTKIMUSMENETELMÄT</b> .....	<b>10</b>
3.1 Koehenkilöt.....	10
3.2 Mittaukset ja niiden valinta .....	10
3.2.1 Perus- ja suorituskyky mittaukset.....	10
3.2.2 Mittaukset työtilanteissa .....	13
3.3 Aineiston tilastollinen analysointi .....	15
<b>4 TULOKSET</b> .....	<b>16</b>
4.1 Työvaiheanalyysi.....	16
4.2 Postinkantajien fyysinen suorituskyky.....	19
4.3 Kuormittuminen postityössä suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn.....	19
4.3.1 Kuormittuminen postityössä ja sen osavaiheissa.....	19
4.3.2 Postinkantajien kuormittuminen eri kantomenetelmissä .....	24
4.6 Mittausten luotettavuus.....	24
<b>5 POHDINTA</b> .....	<b>26</b>
5.1 Tausta ja tutkimusmenetelmät .....	26
5.2 Tulokset .....	27
5.2.1 Työvaiheanalyysi ja postin työntekijöiden fyysinen suorituskyky.....	27
5.2.2 Kuormittuminen postityössä suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn.....	28
5.2.3 Tulosten luotettavuus .....	31
5.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimustarve .....	32
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>34</b>

## **LIITTEET**

Liite 1: Postin ABC-lajittelu ja jakelutyö

Liite 2: Mittauslomake, postin lajittelutyö

Liite 3: Mittauslomake, postin jakelutyö

Liite 4: Työvaiheanalyysi

Liite 5: Työvaiheanalyysin mittaustulokset

Liite 6: Tilastollisia analyyseja

## 1 JOHDANTO

Työn fyysiset kuormitustekijät ja niistä aiheutuva kuormittuminen on hyvin yleinen tutkimuksen kohde. Syynä tähän on osaltaan työkuormituksen aiheuttamat terveydelliset ongelmat yksilötasolla sekä niistä syntyvät suuret taloudelliset kustannukset muun muassa terveydenhuollossa. (Winkel & Mathiassen 1994.) Eräs tärkeä ja ajankohtainen kehitysnäkökulma, joka puoltaa työn kuormittavuuden tutkimusta on työikäisen väestön fyysisen suorituskyvyn ja työn aiheuttaman kuormittumisen yhteensovittaminen. Karlqvist ym. 2003 esittää Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessaan, että 25 %: lla työtä tekevästä naisista ja miehistä fyysinen suorituskyky ja työn asettamat fyysiset vaatimukset eivät kohtaa. Tähän ongelmaan on Suomessa pyritty osaltaan vaikuttamaan uudistetun työterveyshuoltolain (1383/21.12.2001) ja työturvallisuuslain (738/23.8.2002) avulla, jotka velvoittavat työnantajat huolehtimaan työntekijöiden työkuormituksen arvioinnista.

Suomessa postityön kuormittavuutta on tutkittu melko vähän, vaikka työ on todettu kuormittavaksi (Louhevaara 1992). Tehdyt tutkimukset ovat kohdistuneet fyysisiin kuormitus- ja kuormitettavuustekijöihin tietyissä osatyövaiheissa ja pyrkineet eri työmenetelmien kehittämiseen. Tämä tutkimus pyrkii selvittämään postityön ABC-menetelmällä toteutetun lajittelun ja jakelutyön fyysistä kuormittavuutta suhteutettuna postinkantajien fyysiseen suorituskykyyn.

### 1.1 Tausta postityön analysoinnille

Fyysisen kuormittumisen käsite liittyy ergonomiaan tai laajemmin työsuojelututkimukseen ja tarkoittaa tapahtumaa, jolloin työntekijä joutuu altistumaan fyysistä aktiivisuutta vaativalle työlle. Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan sellaista tahdonalaisten lihasten toimintaa, joka saa aikaan erilaisia liikkeiden ja asentojen kokonaisuuksia sekä nostaa energiankulutusta perusaineenvaihdunnasta. Fyysinen aktiivisuus aiheuttaa elimistölle kuormituksen. Aktiivisuutta voidaan luokitella muun muassa tyypin, intensiteetin tai tarkoituksen perusteella. Kun halutaan mitata fyysistä aktiivisuutta työssä, on edellä kuvatun määritelmän mukaan mitattava fyysistä kuormitusta. (Montoye 1975, Di Prampero ym. 1976, Mälkiä 1988, Ainsworth ym. 1993, ACSM 1995, Montoye 1996, Mälkiä 1996, ACSM 1998, Ainsworth ym. 2000.)

Ergonomiaa käsittelevän tutkimuksen tärkeimpiä käsitteitä ovat kuormitus ja kuormittuminen. Kuormitus ja kuormittuminen liittyvät toisiinsa henkilön yksilöllisen kuormitettavuuden eli suorituskyvyn välillä. Työhön liittyvissä tutkimuksissa kuormitus liitetään objektiivisiin (riippumattomiin) muuttujiin ja käsite kuormittuminen subjektiivisiin (riippuviin) muuttujiin. Tämä tarkoittaa sitä, että työ- ja kuormitustutkimuksissa kuormitustekijät ovat vaikuttaja suureita, jotka saavat aikaan yksilössä tietyn reaktion, kun taas kuormittuminen tarkoittaa itse tapahtuvaa reaktiota. Kuormitustekijöillä voidaan työtä koskevissa tutkimuksissa tarkoittaa esimerkiksi työn laatua, kestoa, intensiteettiä, lämpötilaa, valaistusta ja käsiteltäviä taakkoja. Kuormittuminen taas voi tarkoittaa sydämen syketaajuutta, hapenkulutusta ja työn subjektiivista kokemista. On kuitenkin huomattava, että työnkuormitustekijät vaihtelevat ammattialoittain, joten muuttujat joudutaan määrittelemään työn luonteen mukaisesti (Keyserling 1991). Työn aiheuttama kokonaiskuormitus muodostuu kehon ulkopuolisista kuormitustekijöistä ja niiden aiheuttamista kehon sisäisistä kuormitusvasteista. Näistä työtä kuvaavista muuttujista on mainittu esimerkkejä edellä. (Parrot 1971, Rohmert 1973, Winkel & Mathiassen 1994, Louhevaara 1995.)

Arvioitaessa fyysistä aktiivisuutta sisältävää työtä, mitataan tällöin fyysistä suorituskykyä. Fyysinen suorituskyky riippuu elimistön energiantuottomekanismien, hermoston ja lihaksiston suorituskyvystä sekä psykologisista tekijöistä. Se voidaan karkeasti jakaa osaluokkiin, jotka ovat yleiskestävyys, lihaskestävyys, lihasvoima, nopeus, notkeus ja koordinaatio. Mitattaessa fyysistä suorituskykyä on huomioitava kuormituksen intensiteetti, toistuvuus ja kesto. Työn intensiteettiä voidaan mitata muun muassa sykkeen avulla. Kuormituksen toistuvuudella tarkoitetaan työvaiheiden frekvenssiä, jota voidaan arvioida esimerkiksi muuttamalla työvaiheajoja. Kuormituksen kestoa voidaan arvioida mittaamalla työvaiheisiin käytettyä aikaa. Menetelmällisesti työvaiheiden kestoa voidaan tutkia havainnoimalla työntekijän työskentelyä. (Reiff 1967, Winkel & Mathiassen 1994, Colombini 1998, Burt 1999.) Yksilön edellytysten mittaamisessa käytettyjä muuttujia voidaan hyödyntää kuormittumisen ilmaisemisessa. Esimerkiksi työn aiheuttama hapenkulutuksen suhde koehenkilön maksimaalista hapenottoa (VO<sub>2max</sub>) mittaavan testin tuloksiin ilmaisee todellisen työssä kuormittumisen energiankulutuksen kannalta. Kuormittuminen voidaan ilmaista myös suhteellisenä kuormittumisena, jolloin voidaan suorittaa yksilöiden välisiä vertailuja. (Borg 1971, Louhevaara 1995, Budorf & van Riel 1996.)

Fyysistä aktiivisuutta kuvataan yleensä energian kulutuksena, tehtynä työnä, käytettynä aikana tai liikkeiden määränä. Useimmiten fyysisen aktiivisuuden määrittäminen tapahtuu mittaamalla tai arvioimalla fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutusta tai mittaamalla sydämen ja verenkiertoelimistön vasteita fyysisessä kuormituksessa. Nämä mittaukset voidaan suorittaa joko suoralla tai epäsuoralla menetelmällä. Suorassa menetelmässä hapenottokykyä voidaan mitata hengityskaasuanalysointorin avulla, kun taas epäsuorassa mittauksessa tulos arvioidaan ja lasketaan välillisesti työskentelysykkeen perusteella. (Åstrand ym. 1986, Mälkiä 1988, Rodgers 1994, Montoye ym. 1996.) Fyysistä aktiivisuutta ja siitä aiheutunutta energiankulutusta voidaan mitata kirjaamalla eri toimintojen laatua tai suorittaa fysiologisia mittauksia. Sykkeen avulla määrittäminen on paljon käytetty tapa arvioida energian kulutusta. Laskenta perustuu siihen tietoon, että sykkeen ja hapenkulutuksen välillä on pienellä varauksella ( $\pm 15\%$ ) lineaarinen yhteys. Hapenkulutus ja energiankulutus ovat myös lineaarisessa suhteessa toisiinsa. Lisäksi määrittämisessä on huomioitava, että energiankulutus on riippuvainen koehenkilön painosta ja sukupuolesta. Lomake-, päiväkirja-, ja haastattelumenetelmissä toiminnoista kerätään tietoa edellä mainituin keinoin sekä havainnoinnin avulla. (Van der Sluijs 1972, Washburn 1986, Ainsworth ym. 1993, Montoye ym. 1996.)

Ergonomiaa käsittelevien tutkimuksien tarkoituksena on etsiä työntekijän työskentelyä helpottavia teknisiä tekijöitä. Tämä vaatii työtilanteiden tarkkaa analysointia. Tutkittaessa työssä kuormittumista voidaan tarkastella suhteellista kuormittumistasoa ja tehdä vertailua eri koehenkilöiden välillä. Jälkimmäisessä tilanteessa on tärkeää selvittää suorituskykymittausten luetettavuus selvittää kuormittumista tietyssä työssä tai työvaiheessa. (Borg 1971, Rohmert 1973.)

Postityötä koskevat tutkimukset käsittelevät fyysistä kuormittumista työssä sekä työn fyysisiä kuormitustekijöitä. Kuormitettavuus mittauksissa on mitattu lähinnä fyysistä suorituskykyä. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992.) Postityötä ergonomisesta näkökulmasta lähestyvät tutkimukset ovat pääasiassa kuormitustutkimuksia sekä kuormitettavuustutkimuksia. Näistä ensimmäisessä kuormitustekijöitä selvitetään työn kuormittavuusominaisuuksien avulla. Jälkimmäisessä tutkimustyyppissä käsitellään postinkantajien fyysisiä ominaisuuksia, kuten suorituskykyä. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992.) Lisäksi postityötä ja sen kuormitustekijöitä on tutkittu liittyen

psykososiaalisiin tekijöihin. (Medivire 2001.) Tässä työssä tarkastellaan kuitenkin vain lähinnä sellaisia tutkimuksia, jotka keskittyvät fyysiseen kuormitukseen ja kuormittumiseen.

## **2.1 Tutkimuksia postityöntekijöiden fyysisestä suorituskyvystä sekä kuormittumisesta postityössä**

Postityö sisältää useita eri osavaiheita, mutta työn päävaiheet ovat ABC-lajittelu- ja jakelutyö (liite 1). Näihin työvaiheisiin liittyy pitkäkestoista toistotyötä, käsin tapahtuvaa taakkojen nostamista sekä kantamista (Wahlstedt 2000, Kukkonen ym. 2002). Toisaalta työ vaatii jakelutyön osalta aerobista suorituskykyä ja voimaa. (Oja ym. 1977, Cahill 1996.) Jakelutyössä on erotettavissa kolme postinkantomenetelmää, kärry-, pyörä- ja autokanto. Näistä viimeksi mainittu eroaa työnkuvaltaan niin paljon kahdesta muusta, että siihen liittyviä kuormitustekijöitä käsitellään tutkimuksissa yleensä erillään. Postityötä käsittelevät tutkimukset ovat keskittyneet suurelta osin edellä mainittujen osatekijöiden selvittämiseen. Yleinen postityön fyysisen suorituskyvyn mittauskohde on kestävyuden eli sydän- ja verenkiertoelimistön (aerobisen) suorituskyvyn selvittäminen sekä sen suhde työn aiheuttamaan kuormitukseen. Tutkimuksissa aerobista suorituskykyä on mitattu eri menetelmien avulla, joten niiden välinen vertailu tuottaa ongelmia. Maksimaalista hapenottokykyä ( $Vo^2_{max}$ ) on määritetty epäsuoralla tai suoralla polkupyöräergometritestillä, juoksumattotesteillä kuorman kanssa (postilaukku 10 kg) sekä ilman kuormaa. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Cahill 1996.) Hapenkulutus ilmaistaan yleensä litroina minuutissa (l/min) tai millilitroina painokiloa kohden tietyssä ajassa ( $ml/kg^{-1}/min^{-1}$ ). Epäsuora hapenkulutuksen mittaaminen perustuu sydämen sykkeen ja hapenkulutuksen välisen suhteen arviointiin. Näissä mittauksissa koehenkilön ei tarvitse tehdä maksimaalista suoritusta, koska mittaus suoritetaan tasolle, jossa 85 % yksilön maksimisykkeestä on saavutettu. Epäsuoran- ja suoran hapenottokyvyn mittaamistavat korreloivat keskenään positiivisesti (Åstrand 1986). Lisäksi suorituskyvyn mittarina voidaan käyttää yksilön koettua kuormitusta (RPE), jonka on todettu olevan yhteydessä suorituskykyyn melko hyvin. (Borg 1970.)

Postityötä koskevissa tutkimuksissa on todettu, että suorituskyvyn mittaustulokset ovat luotettavia juoksumattotesteillä, joissa käytetään kuormaa (esimerkiksi postilaukku). Tällaisessa testissä mitattu hapenkulutus korreloi hyvin ( $r = .86$ ) itse työn aiheuttaman hapenkulutuksen kanssa. Polkupyöräergometritestin korrelaatio on hieman alhaisempi kokonaisuudessaan, mutta se kuvastaa tiettyjä osavaiheita hyvin, esimerkiksi jalan tehtyä

kantotyötä. Tämän perusteella voidaan sanoa, että postityössä mitattu sydämen sykkeen ja hapenkulutuksen suhde on melko lineaarinen. Tutkimuksissa suorituskykymittausten keskimääräiset tulokset postikantajien hapenottokyvystä vaihtelevat välillä 40 - 44 ml/kg<sup>1</sup>/min<sup>-1</sup>. Nämä tulokset on mitattu suoralla hapenottokykytestillä noin 35 - 40 vuotiailta postinkantajilta. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Cahill 1996.)

Postinkantajien kuormittumista selvittävät tutkimukset ovat keskittyneet energiankulutuksen ja sydämen sykkeen mittauksiin. Tutkimusten perusteella postityön jakelu vaatii keskimäärin 36 - 40 % maksimaalisella testillä (juoksumatto) mitatusta hapenottokyvystä. Eri työvaiheissa mitattu suhteellinen kuormittuminen vaihtelee jonkin verran. Kärrykanto vaatii keskimäärin 33 % postinjakajien maksimaalisesta hapenottokyvystä. Pyöräkannon vastaava arvo on 38 %. Molemmat kantomenetelmät sisältävät porraskantoa, jonka suhteellinen kuormitus on keskimäärin 40 %. Sydämen sykintätaajuudet vaihtelevat paljon, mutta ovat postityössä keskimäärin noin 114 - 126 kertaa/min. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992, Cahill 1996.)

Kokonaisuudessaan postityötä käsittelevät tutkimukset on tehty melko pienillä aineistoilla (n=10-20). Lisäksi suorituskyvyn mittaustavat ovat vaihtelevia, samoin kuin myös työssä mitattavat vaiheet. Monessa tutkimuksessa selvitetään eri kantomenetelmien kuormittavuutta työvaiheita simuloivissa tilanteissa. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979.)

## **2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT**

Kuormitustekijöitä ja kuormittumista postinjakelutyössä on tutkittu jonkin verran sekä Suomessa että ulkomailla. Suomen postia koskevissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ole käsitelty postin työntekijöiden kuormittumista normaaleissa työoloissa, vaan jollain tavoin osatyövaiheita simuloivissa tilanteissa.

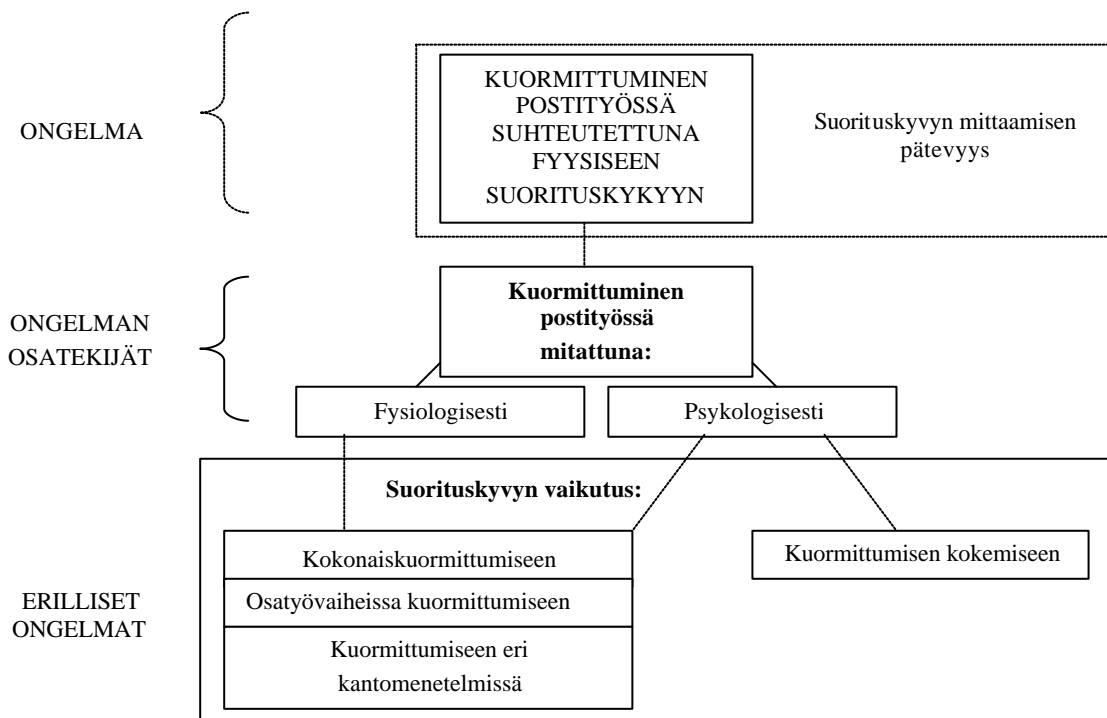
Tämä tutkimus on pääosiltaan kartoittava. Tarkoituksena on arvioida kesäolosuhteissa työskentelevien postin työntekijöiden kuormittumista lajittelu- ja jakelutyövaiheissa sekä eri postinkantomenetelmissä suhteutettuna heidän fyysiseen suorituskykyyn. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan syvennyä analysoimaan postityöhön liittyviä kuormitustekijöitä.



Tutkimuksessa haetaan vastauksia seuraaviin tutkimusongelmiin:

- Millaista on kuormittuminen postityössä suhteutettuna työntekijöiden fyysiseen suorituskyykyyn?
  - Millainen on postin työntekijöiden fyysinen suorituskyyky?
  - Millaisia eroja on lajittelu- ja jakelutyövaiheiden kuormittavuudessa?
  - Millä tavoin eri kantomenetelmät vaikuttavat postityössä kuormittumiseen?

Kuviossa yksi on esitetty kaavamaisesti ongelmat, joita tutkimus käsittelee. Suorituskyvyn mittaamisen pätevyys on yksi keskeinen tekijä tutkimuksen luotettavuuden kannalta, koska työssä kuormittumisen arviointi perustuu suorituskyykyyn määrittämiseen.



KUVIO 1. Kaavamainen malli tutkimuksen ongelma-asettelusta.

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

#### 3.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen koehenkilöinä oli 10 etelä-suomalaista postinkantajaa, jotka osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti. He allekirjoittivat tutkimusta koskevan suostumuksen, jossa kävi ilmi tutkimukseen liittyvät vastuukysymykset sekä tutkimustulosten hyödynnettävyys. Koehenkilöt olivat Helsingin ja Järvenpään postipiirin alueelta. Taulukossa yksi on esitetty koehenkilöiden perustiedot ja jakautuminen ryhmiin postinkantotyyppin mukaisesti. Koehenkilöiden valinnan peruskriteerinä oli saada otos yleisimmistä postinkantomenetelmistä, joita ovat kärry- (K), pyörä- (P) ja autokanto (A).

TAULUKKO 1. Koehenkilöiden taustatietojen keskiarvot ja -hajonnat sekä jakautuminen eri kantotyyppiryhmiin.

Kantotyyppi	Koehenkilöiden lukumäärä	Ikä	pituus cm	paino kg	BMI
Kärrykanto = K	4 miestä	40,6	175,2	81,8	25,2
	1 nainen	+/- 6,5	+/- 8,4	+/- 15,7	+/- 3,1
Pyöräkanto = P	3 miestä	36,0	179,0	78,0	23,8
		+/- 4,5	+/- 2,6	+/- 9,5	+/- 2,3
Autokanto = A	1 mies	45,0	177,0	74,5	23,6
	1 nainen	+/- 9,8	+/- 2,1	+/- 13,4	+/- 3,6
<b>Koko aineisto</b>	<b>n=10</b>	<b>40,1</b>	<b>177,0</b>	<b>79,2</b>	<b>24,5</b>
		<b>+/- 6,7</b>	<b>+/- 7</b>	<b>+/-12,6</b>	<b>+/- 2,7</b>

Koehenkilöiksi valittiin terveitä ja vakituudessa työsuhteessa työskenteleviä postinkantajia, jotka kaikki olivat työskennelleet postityössä jo useita vuosia. Kaikki koehenkilöt (10) osallistuivat tutkimukseen kuuluviin mittauksiin alusta loppuun.

## 3.2 Mittaukset ja niiden valinta

### 3.2.1 Perus- ja suorituskyky mittaukset

Perusmittaukset ja suorituskyvyn arviointi tapahtui heinä- ja elokuussa 2003 posti Oyj:n toimitiloissa. Suorituskyvyn mittaamisen yhteydessä koehenkilöiltä kysyttiin heidän taustaansa ja terveydentilaansa koskevia tietoja. Terveyskysely oli lääkärin suorittama haastattelu, jonka avulla selvitettiin mahdollisia sairauksia tai vammoja, jotka voisivat olla esteenä tutkimukseen osallistumiselle. Poissulkukriteereinä olivat sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet (verenpaine  $> 200$  mmHg systolinen ja/tai  $> 100$  mmHg diastolinen) sekä akuutit tulehdussairaudet. Samassa yhteydessä selvitettiin myös koehenkilöiden taustatiedot: ikä, pituus ja paino. Taulukossa kaksi on esitetty koehenkilöiden taustaa ja suorituskykyä koskevat mittaukset.

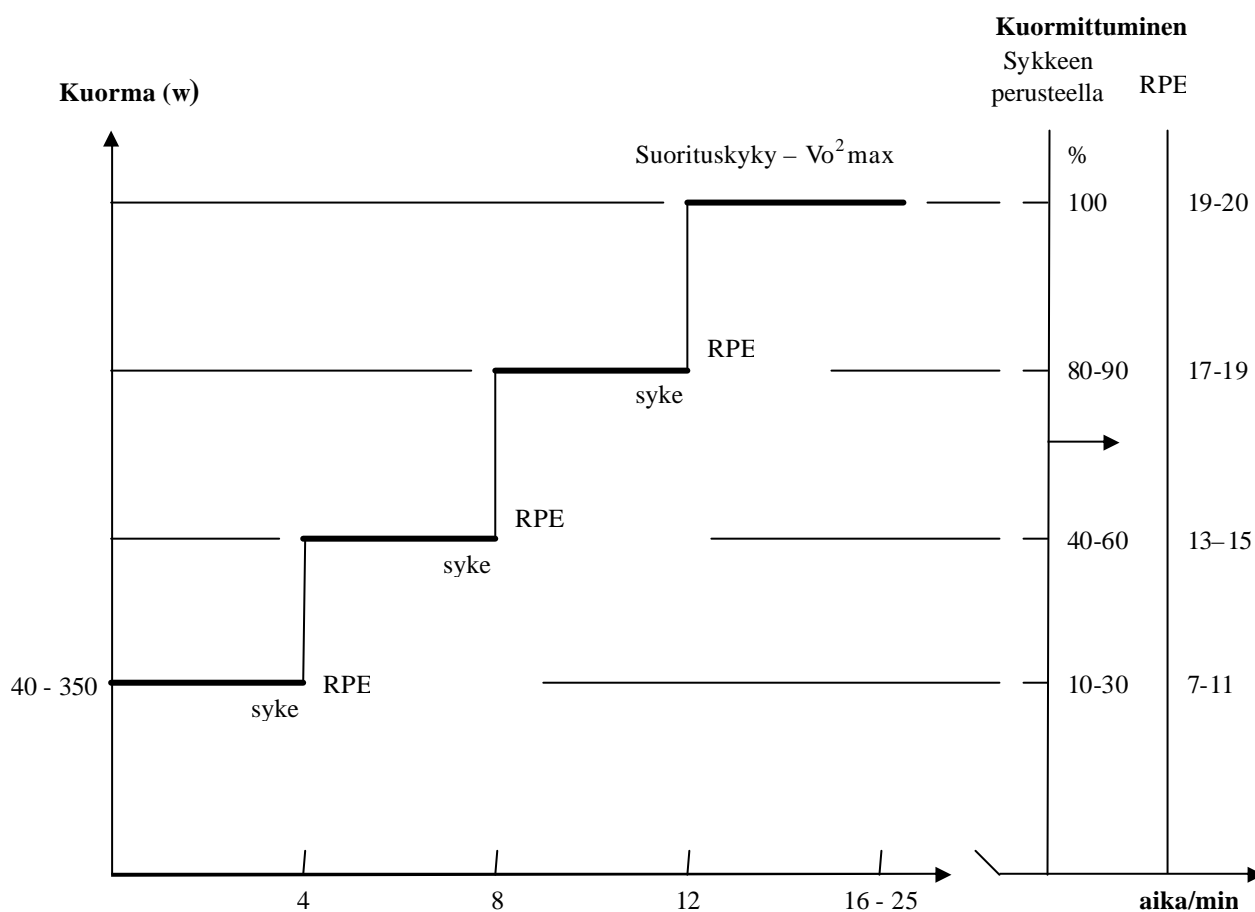
TAULUKKO 2. Perus- ja suorituskyky mittaukset

<b>Perusmittaukset</b>	<b>Mittaukset:</b>
	Terveyskysely
	Ikä
	Pituus
	Paino
<b>Suorituskyvyn mittaaminen</b>	Leposyke
	Työteho (watti)
	Maksimisyke <sup>1</sup>
	$Vo^2_{max}$ (arvioitu epäsuoralla testillä)
	RPE

<sup>1</sup> maksimisyke arvioitu (Åstrand 1954)

Aerobista suorituskykyä mitattiin epäsuorasti polkupyöraergometritestillä. Kaikki tutkimuksen polkupyöraergometritestit suoritettiin samalla kalibroidulla ergometrillä (Tunturi). Ennen testin aloittamista koehenkilön leposyke mitattiin noin 12 minuutin istumisen jälkeen. Tutkimuksessa kaikki sykearvot mitattiin Polar-sykemittarilla, jonka näytteenottotaajuus oli viisi sekuntia. Epäsuoran polkupyöraergometritestin avulla voidaan arvioida maksimaalinen fyysinen työteho (watti) ja sitä vastaava hapenkulutus ( $Vo^2_{max}$ ). Kuviossa kaksi on esitetty polkupyöraergometritestin suoritusperiaate.  $Vo^2_{max}$  -arvon määrittäminen perustuu sydämen sykkeen ja polkemistehon lineaariseen suhteeseen (Åstrand 1954). Tähän tietoon perustuen voidaan arvioidun (220 - ikä) tai mitatun maksimisykkeen avulla määrittää ekstrapoloimalla yksilön maksimaalinen suorituskyky. (Åstrand 1960, Åstrand 1961, Åstrand ym. 1986.)

Ennen varsinaista suorituskyvyn mittausta edelsi kolmen (3) minuutin verryttelykuorma, jossa poljettiin alhaisella teholla (20 – 70 wattia). Itse testissä poljettiin 3-4 polkemisjaksoa, joiden kesto oli 4 minuuttia/jakso. Polkemisfrekvenssi oli 60–70 kierrosta minuutissa, jota pyrittiin ylläpitämään metronomin avulla. Jokaisen 4 minuutin mittaisen jakson jälkeen kuormaa nostettiin riippuen sydämen syketasosta 10 – 50 wattia. Kuormaa nostettiin, kunnes koehenkilö saavutti 85 % arvioidusta tai todellisesta maksimisykkeestään. Jokaisen kuorman viimeisen 15 sekunnin aikana kirjattiin sydämen syketaajuus (lyöntiä / min<sup>-1</sup>).



KUVIO 2. Suorituskyvyn mittaaminen polkupyöraergometritestillä sydämen sykkeen ja koetun kuormittumisen (RPE) mukaan. (Åstrand 1961.)

Subjektiiivisesti koettua kuormittumista selvitettiin RPE (ratings of perceived exertion) -asteikon avulla. Koehenkilö arvioi polkupyöraergometritestin aiheuttamaa kuormittumisen tunnetta asteikolla 6 – 20. Koehenkilön arvio omasta kuormittumisestaan kerättiin sykkeen kirjaamisen yhteydessä. Taulukossa kolme on esitetty asteikko ja sen sanalliset kuvaukset. Tämä asteikko on

laadittu siten, että asteikko suurenee suorassa suhteessa sykkeen ja hapenkulutuksen kasvun kanssa (Borg 1970). Kuormittuneisuuden tunteen, sydämen sykkeen ja hapenkulutuksen välisistä yhteyksistä työssä on laadittu erilaisia vertailutaulukoita. Näiden taulukoiden ongelmana on yleistettävyyys, koska muuttujien välillä yksilötason vaihtelu on suurta. (Åstrand ym. 1986.)

TAULUKKO 3. RPE - asteikko (Borg 1970).

6	(ei kuormitusta ollenkaan)
7	erittäin kevyt
8	
9	hyvin kevyt
10	
11	kevyt
12	
13	hieman rasittava
14	
15	rasittava
16	
17	hyvin rasittava
18	
19	erittäin rasittava
20	maksimaalinen kuormittuminen

Koehenkilöiden suorituskyky määritettiin edellä kuvattujen suureiden avulla, koska monissa postityön kuormittavuutta koskevissa tutkimuksissa tämä on yleisin tapa määrittellä asia. Näin eri tutkimusten tulokset ovat paremmin vertailtavissa.

### 3.2.2 Mittaukset työtilanteissa

Työtilanteiden kuormittavuusmittaukset perustuivat sydämen syketaajuuteen, koska se on käyttökelpoinen ja monipuolisesti kuormittumista ilmaiseva muuttuja (Borg 1970, Åstrand ym. 1986, Ainsworth ym. 1993, Montoye 1996).

Kuormittumisen määrittäminen sykkeen avulla soveltuu hyvin melko kuormittavan työn ( $VO_{2\max} > 30 \text{ ml/kg}^{\text{min}^{-1}}$ ) analysointiin (Åstrand ym. 1986). Syketaajuutta käytetään tässä tutkimuksessa ilmaisemaan postinkantajan kuormittumista työssään työ-, maksimi-, ja leposykkeen erotuksen prosenttiarvona, seuraavan laskukaavan mukaisesti (Åstrand 1960, Karvonen 1967):

$$\text{Kuormittuminen \%} = \frac{\text{työsyke} - \text{leposyke}}{\text{maks. syke} - \text{leposyke}} \times 100$$

Sydämen syketaajuuteen vaikuttaa työn energiankulutus. Energiankulutus on suoraan verrannollinen aktiivisuuden tehoon (watti -W, kilokalori minuutissa - kcal/min) ja siten hapenkulutukseen sekä sydämen sykkeeseen. Energiankulutus ilmaistaan yleensä energiankulutuksena painokiloa kohti (Kcal/kg/h tai kJ/kg/h). Eräs tapa ilmaista energiankulutus ottamalla huomioon kehon paino, on käyttää MET- yksikköä (MET = metabolic unit / metabolic equivalent). MET on lepoaineenvaihdunnan kerrannainen ja on siis suhteellinen yksikkö. Yksi MET vastaa istuvan henkilön hapenkulutusta levossa, mikä on noin  $3,5 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ . MET- arvo kuvaa siis fyysisen aktiivisuuden intensiteettiä. Hapenkulutus (l/min) voidaan muuttaa kilokaloreiksi (kcal) kertomalla se niin sanotulla kaloriseella ekvivalentilla, joka on 4,8 – 5,0 riippuen aktiivisuuden intensiteetistä ja hengitysosamäärästä (RQ). Saatu luku voidaan muuttaa kilojouleiksi (kJ) kertomalla se luvulla 4,187. Tämän perusteella  $1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml/kg/min} \sim 1 \text{ kcal/kg/h} = 4,2 \text{ kJ/kg/h}$ . (Battigelli 1975, Di Prampero ym. 1976, Durnin 1982, Åstrand ym. 1986, Mälkiä ym. 1988, Ainsworth ym. 1993, Haskell 1993, Montoye 1996, Mälkiä ym. 1996.)

Postityössä kuormittumista kuvataan tässä tutkimuksessa kuormittumisprosentin lisäksi myös MET-yksikön avulla. Työtilanteista mitattujen sykearvojen avulla laskettiin niitä vastaava hapenkulutus ja toisaalta MET- arvot edellä kuvattujen periaatteiden mukaisesti.

Ennen varsinaisia työmittauksia tehtiin postityön työanalyysi, jonka pohjalta suunniteltiin eri työvaiheisiin soveltuvat mittauslomakkeet (liitteet 2 ja 3). Työanalyysissä postityö jaoteltiin osatyövaiheisiin ja niistä eriteltiin kuormittumisen kannalta tärkeimmät osa-alueet. (Van der Beek ym. 1992.) Työanalyysi tapahtui osittain posti Oyj:n omien dokumenttien ja osittain työhavainnoinnin pohjalta. Taulukossa neljä on esitetty työtä ja sen kuormittavuutta selvittävät mittaukset.

TAULUKKO 4. Postityön työtilannemittaukset

<b>Työmittaukset</b>	<b>Mittaukset:</b>
	Työanalyysi (työvaiheiden ja sisällön kartoitus)
	Työn kesto (min)
	Työssä kuljettu matka (m)
	Työssä käsitellyt kuormat (kg)
<b>Kuormittumisen mittaaminen</b>	Sydämen syke (l/min)
	RPE

Tehdyn työanalyysin pohjalta postityö jakaantuu kahteen päätyövaiheeseen, lajitteluun ja jakeluun. Näiden päätyövaiheiden sisällä on pienempiä osatyövaiheita, jotka on kuvattu liitteenä olevissa työanalyysiselvityksissä (liite 4). Työvaiheanalyysit ja siihen liittyvät mittaukset tapahtuivat havainnointiperiaatteella. (Keyserling 1986, Van der Beek ym. 1992.) Lajittelu – ja jakelutyövaiheisiin liittyvä kuormittuminen mitattiin koehenkilöltä saman työpäivän aikana. Tutkija seurasi kutakin koehenkilöä koko hänen työpäivänsä ajan ja mittasi eri työvaiheiden keston sekuntikellolla sekä käsitellyt kuormat pakettivaa'alla. Työssä kuljetun keskimääräisen matkan määrittäminen perustui Posti Oyj:n tekemiin tarkkoihin jakelureittikarttoihin.

Sydämen syketaajuus mitattiin koko työpäivän ajalta sykemittarilla. Sykearvot ja koettu kuormittuminen kerättiin näytteenottoperiaatteella. (Fransson-Hall ym. 1995, Li & Buckle 1999.) Jokaisesta työanalyysin perusteella selvitetystä työvaiheesta kerättiin 3 - 5 näytettä. Työvaiheet jaettiin keskimääräisen keston perusteella 3 - 5 osaan, jolloin kustakin vaiheesta saatiin näyte vähintään alusta, puolivälistä ja lopusta. (Li & Buckle 1999.) Ennen mittausten aloittamista koehenkilölle selvitettiin mittausten kulku ja opetettiin RPE- asteikon käyttäminen. Lisäksi koehenkilöille painotettiin sitä, että heidän tulee tehdä työtänsä tottumallaan tavalla sekä joutuisuudella.

Autokannon osalta mittaukset tapahtuivat samalla periaatteella, kuin yllä on esitetty. Autojakelusta kerättiin näytteitä, jossa mitattiin postinkantajan sydämen syke ja kuormittumisen kokeminen. Eri työvaiheiden kesto mitattiin sekuntikellolla ja käsitellyt kuormat vaa'alla. Työvaiheita koskeva analyysi tapahtui koko työpäivän kestävässä havainnoinnin avulla.

### **3.3 Aineiston tilastollinen analysointi**

Aineiston tilastollinen analysointi tapahtui SPSS 11.0 for Windows ohjelmalla. Ennen tilastollisia analyysejä tarkasteltiin aineistossa muuttujien jakaumia. Analyysimenetelminä tutkimuksessa käytettiin frekvenssejä, keskiarvoja, keskihajontoja, prosenttijakaumia ja korrelaatioita.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Työvaiheanalyysi

Työ vaiheanalyysin avulla postityön päävaiheet (lajittelu ja jakelu) luokiteltiin koko työpäivän käsittävän havainnoinnin avulla osatyövaiheisiin. Analyysissa käytettiin apuna postin työnsuunnitteluun liittyviä työselvityksiä, joiden avulla postityötä kuvaavat työnimikkeet määriteltiin. Taulukossa viisi on esitetty postin eri työvaiheet kantomenetelmittäin (pyörä-, kärry- ja autokanto) sekä päätyö vaiheiden jakautuminen osatyövaiheisiin. Osatyövaiheiden sisältö on esitetty työn kuormittavuuden kannalta merkittävänä fyysisen aktiivisuuden muotoina, kuten kävely, seisominen, istuminen ja nostaminen. Nämä taulukossa mainitut aktiivisuuden muodot toimivat indikaattoreina, joiden avulla postityön kuormittavuutta arvioitiin.

Eri kantomenetelmien sisältämät työvaiheet eroavat toisistaan niiden määrän ja laadun mukaan. Taulukosta kuusi nähdään, että mitatusta aineistosta ainoastaan pyöräkanto sisältää kaikki kahdeksan osatyövaihetta: avaus, toimipaikan aakkoshylly, esityön aakkoshylly, alasotto/niputus, kantovälineen kuormaus, siirtyminen, jakaminen jättökohteisiin ja portaissa liikkuminen. Toinen oleellinen ero on apuväline, jonka avulla postia kuljetetaan jättöpaikkojen läheisyyteen. Polkupyörä- ja kärrykannossa itse postin jakaminen jättökohteisiin tapahtuu hyvin samankaltaisesti.

Autokantomenetelmä eroaa kahdesta edellä mainitusta menetelmästä. Autokannossa postinjakelutyö tapahtuu pääasiassa autosta käsin, tällöin kävellen tapahtuvaa postin jakamista jättöpaikkoihin on keskimäärin 2 % jakeluun käytetystä kokonaisajasta.

Työanalyysin yhteydessä mitattiin eri työvaiheiden kestot, niissä käsitellyt kuormat sekä postinkantajien kulkemat matkat. Taulukossa kuusi on esitetty tiivistetysti edellä mainittujen muuttujien mittaustulokset kantomenetelmittäin. Näitä muuttujia koskevat tarkemmat mittaustulokset on nähtävissä liitteessä viisi. Keskimääräisesti postityön aktiivinen työskentelyaika eri kantomenetelmissä on 370 minuuttia.



TAULUKKO 5. Postityön pää- ja osatyövaiheet sekä kuormittavuuden kannalta tärkeät fyysisen aktiivisuuden muodot.

<b>PYÖRAKANTO</b>	<b>KÄRRYKANTO</b>	<b>AUTOKANTO</b>
<b>Lajittelu</b>	<b>Lajittelu</b>	<b>Lajittelu</b>
<b>a) avaus/tuotevirtaohjaus</b>	-	-
postin nostaminen rullakosta (kävely kuorman kanssa)	-	-
postinippujen avaaminen (seisten)	-	-
<b>b) kirjelaajittelu/toimipaikan aakkoshylly</b>	-	-
postin siirtäminen (kävely kuorman kanssa)	-	-
lajittelu seisten	-	-
<b>a) esityön aakkoshylly</b>	<b>a) esityön aakkoshylly</b>	<b>a) esityön aakkoshylly</b>
<i>postin hakeminen lajittelupisteeseen:</i>	<i>postin hakeminen lajittelupisteeseen:</i>	<i>postin hakeminen lajittelupisteeseen:</i>
kävely kuorman kanssa (kärryt)	kävely kuorman kanssa (kärryt)	kävely kuorman kanssa (kärryt)
kuorman nostaminen (seisten)	kuorman nostaminen (seisten)	kuorman nostaminen (seisten)
<i>lajittelutyö:</i>	<i>lajittelutyö:</i>	<i>lajittelutyö:</i>
seisten	seisten	seisten
istuen	istuen	istuen
<b>b) alasotto/niputus</b>	<b>b) alasotto/niputus</b>	<b>b) alasotto/niputus</b>
postin kerääminen nippuihin apupöydälle (seisominen)	postin kerääminen nippuihin apupöydälle (seisten)	postin kerääminen nippuihin, istuen
kuorman nosto (nippujen siirtely seisten)	kuorman nosto (nippujen siirtely seisten)	kuorman nosto (nippujen siirtely seisten)
puntin tekeminen/nostaminen (seisten)	puntin tekeminen/nostaminen (seisten)	puntin tekeminen/nostaminen (seisten)
<b>Jakelu</b>	<b>Jakelu</b>	<b>Jakelu</b>
<b>a) pyörälaukkujen kuormaus:</b>	<b>a) postikärryn kuormaus:</b>	<b>a) auton kuormaus</b>
kävely kuorman kanssa	kävely kuorman kanssa	postin kerääminen laatikoihin
nostaminen	nostaminen (seisten)	kävely kuorman kanssa
<b>b) siirtyminen (pyöräily)</b>	<b>b) siirtyminen (kävely)</b>	punttien siirto autoon (kävely + nostaminen)
<i>siirtyminen kantopiirin alueelle:</i>	<i>siirtyminen kantopiirin alueelle:</i>	punttien purkaminen autosta (kävely + nostaminen)
pyöräily tasaisella (kuorma/ei kuormaa)	kävely tasaisella (kuorma/ei kuormaa)	<b>b) siirtyminen</b>
pyöräily epätasaisella (kuorma/ei kuormaa)	kävely epätasaisella (kuorma/ei kuormaa)	autolla ajaminen
siirtyminen jätökohteiden välillä	siirtyminen jätökohteiden välillä	-
<b>c) postin jakaminen jätökohteisiin (kerrostalo)</b>	<b>c) postin jakaminen jätökohteisiin (kerrostalo)</b>	<b>c) postin jakaminen jätökohteisiin</b>
jakelutyö yleensä (kerrostaloalue, kävely)	jakelutyö yleensä (kerrostaloalue, kävely)	jakelutyö yleensä (istuminen/kävely)
kerrostalo, jossa hissi (3-6 kerrosta)	kerrostalo, jossa hissi (3-6 kerrosta)	jakelu autosta, istuen
kerrostalo, jossa ei ole hissiä (3-6 kerrosta)	kerrostalo, jossa ei ole hissiä (3-6 kerrosta)	jakelu autolla, kävely jätöpiisteeseen
<b>portaissa liikkuminen</b>	<b>portaissa liikkuminen</b>	<b>portaissa kävely</b>
portaiden kävely ylös	portaiden kävely ylös	-
portaiden kävely alas	portaiden kävely alas	-
portaissa juokseminen	portaissa juokseminen	-
"hikirappu"	"hikirappu"	-
"hikirappu"= useita hissittömiä kerrostaloja peräkkäin		

Jakelutyövaiheen kesto on keskimäärin noin 63 % aktiivisesta työajasta ja lajitteluvaiheen kohdalla vastaava arvo on 37 %. Polkupyöräkannossa päätyövaiheisiin käytetyn ajan suhde jakaantui seuraavasti: jakelutyö 51 % ja lajittelutyö 49 % aktiivisesta työajasta.

Postityössä käsitellyt kuormat ovat keskimäärin 3-5 kg (ka 4,2 kg). Kaikkien kantomenetelmien yhteydessä käsitellään hetkittäin huomattavasti suurempiakin kuormia (7-15 kg). Näiden kuormien käsittelyyn käytetty aika pyörä- ja kärrykantomenetelmien yhteydessä on aktiivisesta työpäivän kestosta noin 5 %. Autokannon yhteydessä vastaava luku on 15 %. Taulukon kuusi kuormasarakkeessa olevat kuormien maksimiluvut (max.) tarkoittavat edellä mainittuina aikajaksoina käsiteltyjen kuormien keskimääräistä painoa. Kuten taulukosta voidaan nähdä, postityössä kuljettu matka vaihtelee suuresti eri kantomenetelmissä. Pyörä- ja kärrykantomenetelmissä jakelutyömatka sisältää siirtymämatkoihin sekä postin jakamisen jättökohteisiin käytetyn matkan. Postin jakamisessa jättökohteisiin kuljettu matka on pyörä- ja kärrykantomenetelmissä keskimäärin 1600 - 2500 metriä. Autokannon yhteyteen on merkitty keskimääräinen kävelymatka (1000 m) sekä autolla ajomatka (60000 m).

TAULUKKO 6. Eri lajittelu- ja jakelutyövaiheiden kestojen, postinkantajien kulkemien matkojen sekä käsiteltyjen kuormien keskiarvot.

Pyöräkanto	kesto (min / %)	kuljettu matka (m)		kuorma (kg)	
		kävely	kantovälineen kanssa	ka	max.
Postityö yleensä	395 / 100	2500	*6450	4,5	10
Lajittelu	180 / 49	300	-	3,5	10
Jakelu	215 / 51	2200	*6450	5	10
<b>Kärrykanto</b>					
Postityö yleensä	332 / 100	2200	*4180	4,5	9
Lajittelu	180 / 40	200	-	5	9
Jakelu	152 / 60	1800	*4180	4	9
<b>Autokanto</b>					
postityö yleensä	383 / 100	800	*60000	4	10
lajittelu	60 / 16	200	-	4	10
jakelu	323 / 84	500	*60000	4	10
<b>ka</b>	<b>370 min</b>	-	-	<b>4,2</b>	<b>9,6</b>

\* Liikkuminen kantovälineen kanssa sisältää kävelyä.

## 4.2 Postinkantajien fyysinen suorituskyky

Postinkantajien fyysistä suorituskykyä mitattiin epäsuoralla polkupyöraergometritestillä. Taulukossa seitsemän on esitetty koehenkilöiltä mitatut suorituskykyarvot, jotka on ilmaistu maksimaalisena hapenottokykynä ( $\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ ) sekä näistä arvoista laskettuina MET-arvoina. Taulukosta nähdään, että postinkantajien maksimaalinen hapenottokyky vaihtelee suuresti. Keskimäärin se on  $39,5 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$  (SD 11,6). Hapenottokykyyn suhteutettu MET-arvo on 11,2 (SD 3,3). Koehenkilöiden suorituskyvyn minimiarvo oli 7,1 MET -yksikköä ja maksimiarvo 18,1 MET -yksikköä. Ikään suhteutettu sydämen maksimisyke oli keskimäärin 180 lyöntiä minuutissa. Keskimäärin voidaan sanoa, että postinkantajien suorituskyky on melko hyvä, mutta yksilötasolla suorituskykyerot voivat olla hyvin suuria.

TAULUKKO 7. Postinkantajien maksimi- ja leposykkeet, maksimaalinen hapenkulutus ja MET-arvot koehenkilöittäin, keskiarvoina sekä keskihajontoina.

koehenkilöt	Maksimisyke* (/min)	Leposyke	Vo2max (ml/kg/min)*	MET
01	172	65	37,0	10,6
02	188	75	32,8	9,4
03	180	64	42,5	12,1
04	183	80	26,3	7,5
05	174	67	38,9	11,1
06	168	65	25,0	7,1
07	182	64	34,7	9,9
08	188	52	63,5	18,1
09	189	54	52,4	14,9
10	180	68	41,8	11,9
	<b>ka</b> <b>180,4</b>	<b>65,4</b>	<b>39,5</b>	<b>11,2</b>
	<b>SD</b> <b>7,1</b>	<b>8,3</b>	<b>11,6</b>	<b>3,3</b>

\*arvioituja arvoja (Åstrand ym. 1986.)

## 4.3 Kuormittuminen postityössä suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn

### 4.3.1 Kuormittuminen postityössä ja sen osavaiheissa

Postityössä kuormittumista koskevat mittaukset suoritettiin 30.7. – 26.8.2003. Lämpötila oli mittausten aikana keskimäärin  $+ 18 - + 25 \text{ C}^{\circ}$ . Postityön kuormittavuutta mitattiin työtilanteissa sykkeen avulla. Taulukossa kahdeksan on esitetty koehenkilöiden työsykkeet sekä suhteellinen kuormittuminen (kuormittuminen %) postityössä ja sen päätyövaiheissa. Taulukon perusteella näyttäisi siltä, että postityön suhteellisen kuormittavuuden erot eri koehenkilöiden välillä ovat keskimäärin melko pieniä (SD 6,0), vaikka maksimaalinen hapenottokyky ( $\text{Vo}_2\text{max}$ ) vaihtelee koehenkilöiden välillä melko paljon (SD 11,6).

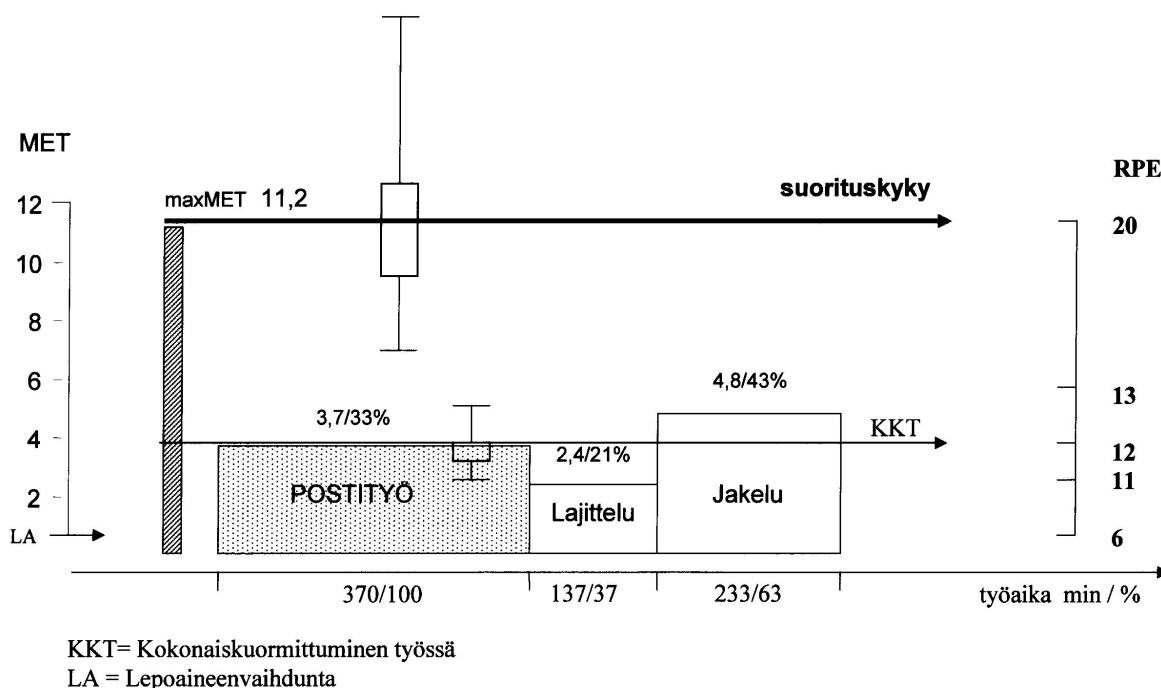
TAULUKKO 8. Postinkantajien suorituskyky kantotyypeittäin suhteutettuna työn kuormittavuuteen ilmaistuna sykkeen ja suhteellisen kuormittumisen keskiarvoina sekä -hajontoina.

Kantotyyppi	Kärrykanto					Autokanto		Pyöräkanto			ka	SD
Postinkantajat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Vo <sub>2</sub> max ml/kg/min	37.0	32.8	42.5	26.3	38.9	25.0	34.7	63.5	52.4	41.8	39.4	11.6
Maksimaalinen syke /min	172	188	180	183	174	168	182	188	189	180	180.4	7.1
Leposyke /min	65	75	64	80	67	65	64	52	54	68	65.4	8.3
Kuormittuminen postityössä												
<b>Postityö yleensä:</b>												
Syke	96	105	101	111	111	93	115	84	100	106	102	9.4
Kuormittuminen %	31	27	32	30	41	27	43	24	34	34	32.3	6.0
<b>Lajittelu:</b>												
Syke	86	91	84	91	96	87	110	68	82	97	89	11.0
Kuormittuminen %	20	14	17,5	16	27	22	39	12	21	27	21	7.9
<b>Jakelu:</b>												
Syke	104	116	112	121	120	98	121	105	119	114	113	8.1
Kuormittuminen %	38	36	42	39	50	32	48	39	48	41	43	5.7

$$\text{Kuormittuminen \%} = \frac{\text{työsyke} - \text{leposyke}}{\text{maks. syke} - \text{leposyke}} \times 100$$

Edellä esitetystä taulukosta voidaan havaita myös eroja lajittelu- ja jakelutyövaiheiden suhteellisessa kuormittavuudessa sekä työsykkeissä. Jakelutyövaiheen suhteellinen kuormittavuus on keskimäärin 43 % (SD 5,7) maksimisykkeestä ja lajittelussa vastaava arvo on 21 % (SD 7,9). Työsyke on lajittelutyövaiheessa keskimäärin 89 lyöntiä minuutissa ja jakelutyövaiheessa 113 (SD 8,1) lyöntiä minuutissa.

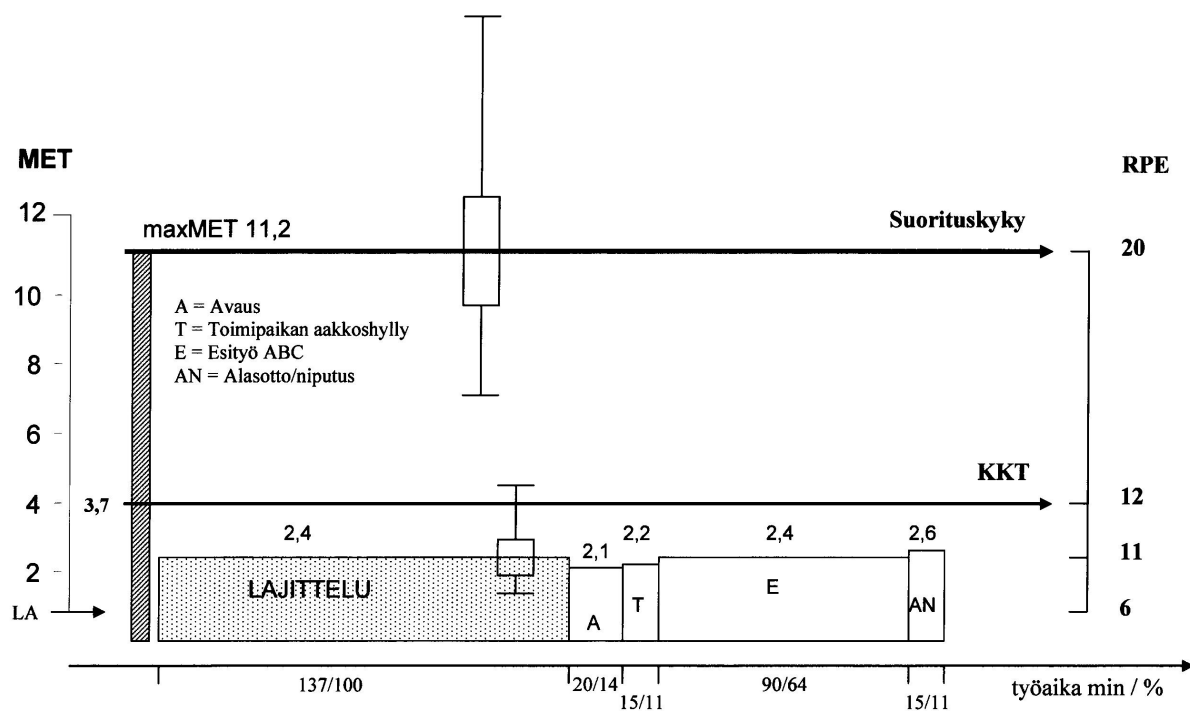
Kuviossa kolme on esitetty postityössä kuormittuminen MET- arvoina ja prosentuaalisina osuuksina maksimaalisesta suorituskyvystä. Lisäksi postityön päävaiheet on suhteutettu fyysisesti aktiiviseen työaikaan sekä subjektiivisesti koettuun kuormittumiseen (RPE). Kuvioista nähdään, että postityön kokonaiskuormitus on keskimäärin 3,7 MET – yksikköä (SD 6,0) ja sen prosentuaalinen osuus maksimisuorituskyvystä on 33 %. Aineiston minimiarvo kokonaiskuormituksen osalta oli 2,7 MET -yksikköä ja maksimiarvo 4,8 MET – yksikköä.



KUVIO 3. Postityön kokonais- ja osatyövaiheiden kuormituksen (MET) keskiarvot ja hajonnat sekä prosentuaaliset osuudet (%) suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn (maxMET), koettuun kuormitukseen (RPE) sekä aikaan (min / %).

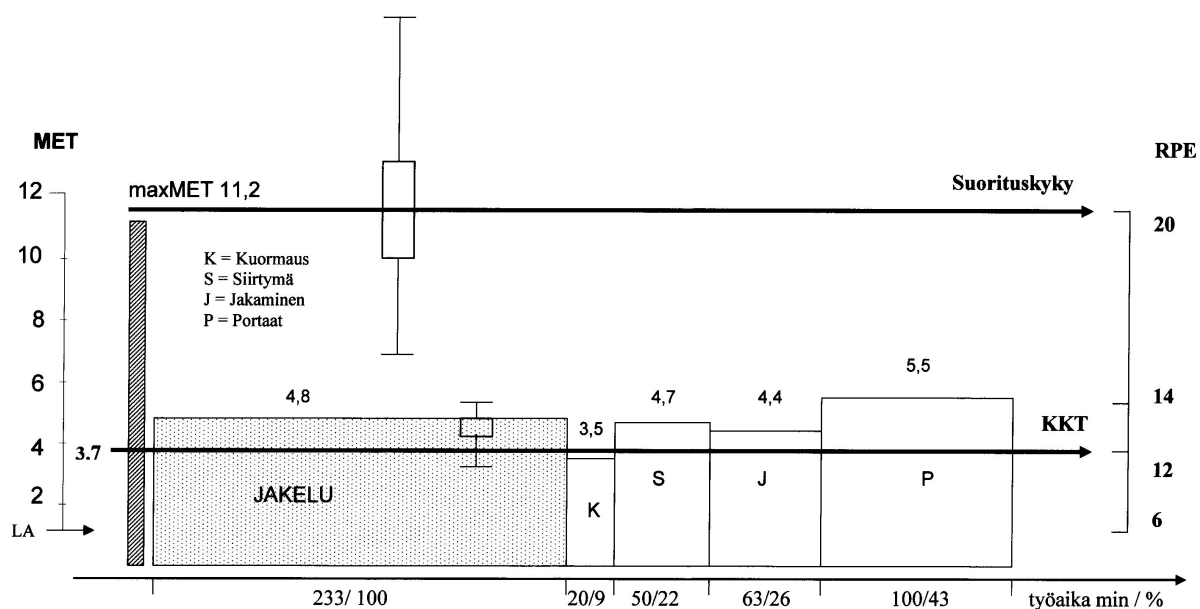
Lajittelutyövaiheen keskimääräinen MET – arvo on 2,4 ja jakelun 4.8 MET - yksikköä. Kuvioista nähdään myös työvaiheiden kestot suhteutettuna aktiiviseen kokonaistyöaikaan. Jakelutyövaiheen osuus postityön kokonaiskestosta on keskimäärin 63 % ja lajittelun 37 %. Postikantajat kokevat postityön kuormittavuuden RPE – asteikon mukaisesti keskimäärin kevyeksi/hieman rasittavaksi (12 - 13).

Postityön lajittelu- ja jakeluvaihe on esitetty tarkemmin eriteltyinä kuvioissa neljä ja viisi. Näissä kuvioissa mainitut kuormittumista määrittävät arvot koskevat kärry- ja pyöräkantomenetelmää. Autokanto käsitellään erillisenä osiona johtuen työvaiheiden erilaisuudesta. Kuvion neljä mukaan lajittelutyövaiheessa ajallisesti pisin jakso on esityön ABC-hyllylajittelu. Tämä käsittää keskimäärin 64 % lajitteluun käytetystä kokonaistyöajasta. Työvaiheista kuormittavin on postin alasotto- ja niputusvaihe, jossa kuormittuminen on keskimäärin 2,4 MET – yksikköä. Kestoltaan edellä mainittu vaihe on keskimäärin 11 % lajittelun kestosta. Postinkantajat kokevat lajittelutyövaiheen kuormittavuuden kevyeksi (RPE = 11). Kuvioista viisi on nähtävissä jakelutyön osavaiheet.



KKT= Kokonaiskuormittuminen työssä  
LA= Lepoaineenvaihdunta

KUVIO 4. Lajittelutyön kokonais- ja osatyövaiheiden kuormituksen (MET) keskiarvot ja hajonnat suhteutettuna fyysiseen suorituskyyyn (maxMET), koettuun kuormitukseen (RPE) sekä aikaan (min / %).

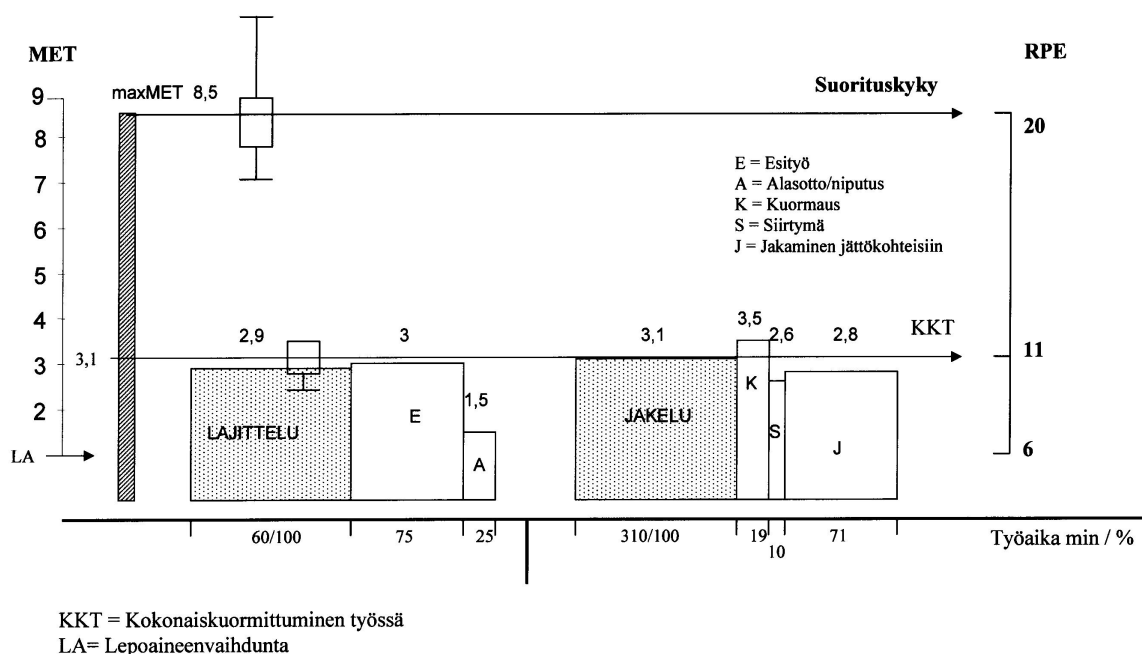


KKT= Kokonaiskuormittuminen työssä  
LA= Lepoaineenvaihdunta

KUVIO 5. Jakelutyön kokonais- ja osatyövaiheiden kuormituksen (MET) keskiarvot ja hajonnat suhteutettuna fyysiseen suorituskyyyn (maxMET), koettuun kuormitukseen (RPE) sekä työaikaan (min / %).

Jakelutyövaiheen keskimääräisesti kuormittavin osatyövaihe on postin jakamiseen liittyvä liikkuminen portaissa. Postinkantajien kuormittuminen portaissa oli keskimäärin 49 % maksimaalisesta suorituskyvystä (5,5 MET - yksikköä, SD 9.6). Kuormittumisen minimiarvo oli 3,7 MET - yksikköä ja maksimiarvo 6,9 MET - yksikköä. Portaissa liikkumisen ajallinen kesto jakelutyössä on 43 % jakeluun käytetystä kokonaisajasta. Postinkantajat kokivat jakelutyövaiheen kuormittavuuden keskimääräisesti hieman rasittavaksi / rasittavaksi (RPE = 13 – 14).

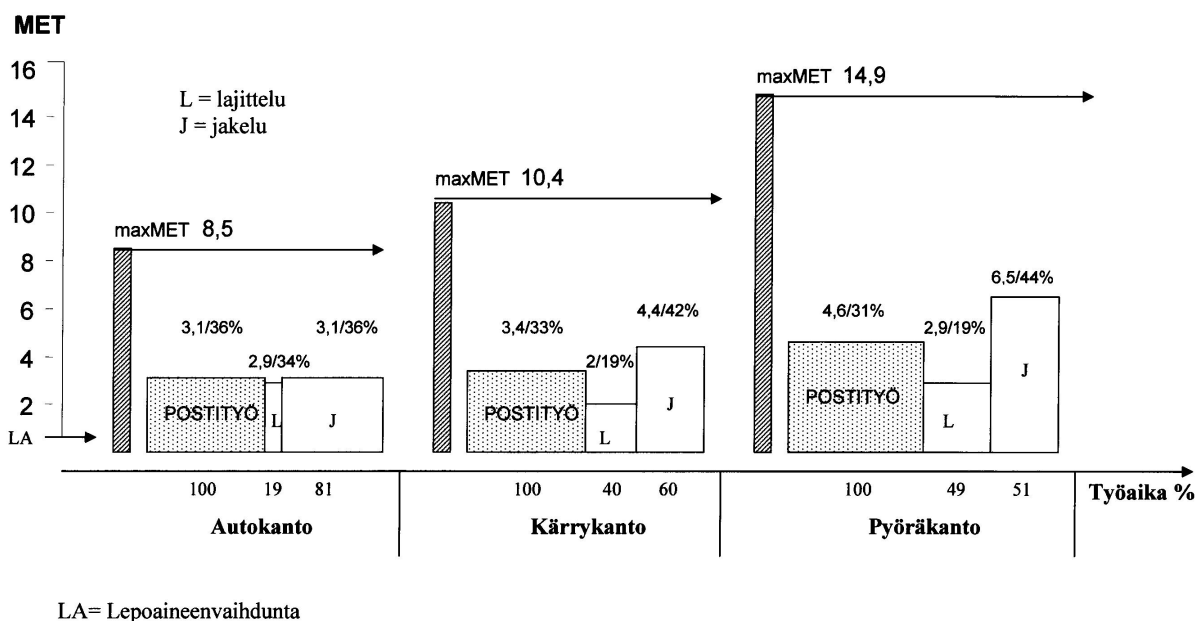
Autokantomenetelmän yhteydessä mitatut tulokset esitetään omana kuvionaan, koska sen osatyövaiheet ja niiden sisältö poikkeaa selvästi pyörä- ja kärrykantomenetelmien työvaiheista. Kuviossa kuusi on esitetty postinkantajien kuormittuminen autokantomenetelmän eri työvaiheissa. Kuten kuvioista nähdään, on postinkantajien keskimääräinen suorituskyky autokantomenetelmässä 8,5 MET - yksikköä (SD 2,0). Autokannon keskimääräinen kokonaiskuormittuminen on 3,1 MET - yksikköä (SD 1,0). Ajallisesti työ painottuu jakelutyövaiheeseen (81 % kokonaistyöajasta), jonka kuormittavin osatyövaihe on auton kuormaaminen ja lastaaminen (3,5 MET – yksikköä). Tässä työvaiheessa kuormittuminen on keskimäärin 41 % fyysisestä suorituskyvystä. Postinkantajien subjektiivinen kokemus työn kuormittavuudesta on kevyt (RPE = 11).



KUVIO 6. Autokannon kokonais- ja osatyövaiheiden kuormituksen (MET) keskiarvot ja hajonnat suhteutettuna fyysisen suorituskykyyn (maxMET), koettuun kuormitukseen (RPE) sekä työaikaan (min / %).

#### 4.3.2 Postinkantajien kuormittuminen eri kantomenetelmissä

Eri postinkantomenetelmien välisiä eroja tarkastellaan kuviossa seitsemän. Kuviosta nähdään postinkantajien maksimaalinen suorituskyky (MET) kantomenetelmittäin. Autokannossa koehenkilöiden suorituskyky oli 8,5 MET - yksikköä (SD 2,0), kärrykannossa 10,4 MET-yksikköä (SD 1,7) ja pyöräkannossa 14,9 MET- yksikköä (SD 3,1). Kuviosta nähdään myös, että suhteellinen kuormittuminen postityössä suhteutettuna suorituskykyyn näyttäisi eri kantomenetelmien välillä olevan keskimäärin melko samanlaista (ka 33 %, SD 2,5). Lajittelu- ja jakelutyövaiheiden kestojen suhde toisiinsa on lähes sama pyörä- ja kärrykannossa, mutta autokannossa aktiivinen työaika painottuu jakelutyövaiheeseen. Pyöräkantomenetelmässä lajittelun (2,9 MET) ja jakelun (6,5 MET) kuormittavuuden ero näyttäisi olevan hieman suurempi kuin muissa kantomenetelmissä.



KUVIO 7. Postityön kokonais- ja osatyövaiheiden kuormituksen (MET) keskiarvot ja suhteelliset erot (%) kantotyypeittäin. Kuormittuminen on suhteutettu maksimaaliseen suorituskykyyn (maxMET) ja suhteelliseen työaikaan (%).

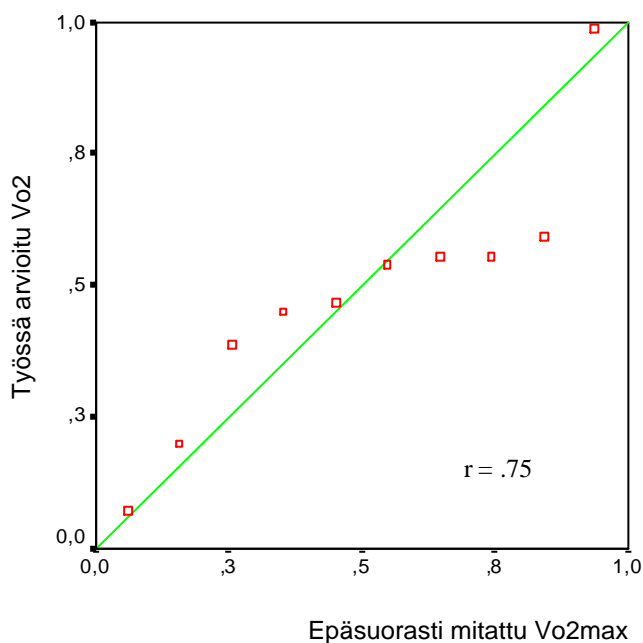
#### 4.6 Mittausten luotettavuus

Luotettavuus muodostuu mittarin validiteetista ja toistettavuudesta (Soininen 1995). Validiteetilla tarkoitetaan mittarin pätevyyttä mitata sitä, mitä on tarkoituskin mitata. (Rothstein 1985.) Tässä tutkimuksessa postityössä kuormittuminen suhteutetaan fyysiseen



suorituskykyyn, joten luotettavuuden kannalta on tärkeää kuinka hyvin suorituskyvyn määrittystapa kuvastaa työssä tapahtuvaa kuormittumista. Sydämen sykkeen käyttäminen hapenkulutuksen arviointiin perustuu näiden kahden muuttujan lineaariseen suhteeseen (Åstrand ym. 1986). Joten, kun hapenkulutuksen ja sydämen sykkeen välinen riippuvuussuhde määritetään tietynlaisessa lihastyössä, voidaan hapenkulutus työssä ennustaa tämän perusteella pelkästään sydämen sykkeen avulla. (Oja ym. 1979.)

Kuviossa kahdeksan on tarkasteltu tämän tutkimuksen osalta epäsuoralla polkupyöraergometritestillä mitatun hapenkulutuksen korrelaatiota sykkeen avulla arvioituun hapenkulutukseen postityössä (Liite 6). Näiden muuttujien välinen korrelaatiokerroin ( $r$ ) on .75. Tämän perusteella voidaan sanoa, että tutkimuksessa postinkantajille tehty suorituskykytesti ennustaa hapenkulutusta postityössä kohtuullisen hyvin.



KUVIO 8. Epäsuoralla polkupyöraergometritestillä mitatun maksimaalisen hapenkulutuksen korrelaatio työsykkeeseen avulla arvioituun hapenkulutukseen.

Mittausten toistettavuuteen eli mittarin kykyyn mitata ilmiötä samalla tavoin eri olosuhteissa vaikuttavat monet tekijät. (Rothstein 1985.) Tässä tutkimuksessa mittausten toistettavuutta ei voitu selvittää, koska mittaukset suoritettiin vain kerran. Työssä kuormittumisen arviointi perustuen sydämen sykkeen mittaamiseen on kuitenkin menetelmänä todettu melko hyvin toistettavaksi. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979.) Työn kuormittavuuden mittaamisen

toistettavuuteen vaikuttaa osaltaan sykkeen mittausmenetelmä. Tässä tutkimuksessa käytettiin Polar -sykemittaria, jonka sykkeen mittausväli on 5 sekuntia. Lisäksi mittausten toistettavuuteen vaikuttaa postin työvaiheiden ja niiden sisällön kuvantaminen Posti Oyj:n ergonomia selvityksen pohjalta (Kukkonen 2002). Näin postin työvaihekuvaukset ja niiden sisältö (liikeanalytiikka) säilyvät mahdollisimman samanlaisina eri mittausten välillä.

## **5 POHDINTA**

### **5.1 Tausta ja tutkimusmenetelmät**

Tämä tutkimus tarkastelee lähinnä postinkantajien fyysistä kuormittumista postityössä. Tutkimus ei syvenny työhön liittyvien kuormitustekijöiden laaja-alaiseen selvittämiseen, kuten tutkimusta koskevassa rajauksessa on mainittu. Tämä rajaus on perusteltua, jotta tutkimuksen ongelmakenttä ei laajene liian suureksi käytettävissä oleviin resursseihin nähden. Keskeisin osa tutkimukseen liittyvää teoriaosaa tarkastelee käsitteitä kuormitus ja kuormittuminen. Toisaalta siinä käsitellään fyysistä aktiivisuutta ja -suorituskykyä sekä niiden mittaamista. Nämä ovat tutkimusmenetelmän kannalta oleellisia tekijöitä, koska suorituskykymittausten onnistuminen vaikuttaa työssä kuormittumisen ilmaisemisen tarkkuuteen ja vertailukelpoisuuteen. Postityössä kuormittumista on eri tutkimuksissa pyritty selvittämään erilaisin menetelmin, mutta pääsääntöisesti kuormittumisen määrittäminen perustuu näissä sykkeen mittaamiseen eri työvaiheissa. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992.) Mitattavien työvaiheiden (aktiivisuusmuotojen) erilaisuus vaikeuttaa kuitenkin eri tutkimuksista saatujen tulosten vertailukelpoisuutta. Usein työvaiheita on myös pyritty simuloimaan jollain niitä kuvaavalla koejärjestelyllä. Ongelmana näissä tapauksissa on määrittää kuormittumisen ero todellisen työvaiheen ja simuloidun työn välillä, eli kuinka hyvin simuloidussa tilanteessa mitattu kuormittuminen vastaa todellista työtilannetta.

Tässä tutkimuksessa postinkantajien kuormittumista määrittävät tekijät kerättiin havainnointi- ja näytteenotto periaatteella suoraan todellisista työtilanteista. (Fransson-Hall ym. 1995, Montoye 1996.) Käytetyn menetelmän tarkkuuteen vaikuttaa näytteidenottotaajuus, jonka kasvaminen parantaa mittauksista saatujen tietojen tarkkuutta. (Li & Buckle 1999.) Vaikka näytteet kerättiin todellisista postityötilanteista, saattaa havainnoijan (tutkijan) mukanaolo tilanteessa vaikuttaa postinkantajien työn suorittamiseen. Havainnoinnilla saattaa olla vaikutus muun muassa jakelutyön joutuisuuteen ja työvaiheiden suoritustapaan. Postityön

joutuisuuteen vaikuttaa osaltaan myös työn urakkaluontoisuus, jonka vuoksi postinkantajien työskentelynopeus yksilötasolla saattaa vaihdella paljon.

Koehenkilöiden osallistumisaktiivisuus tutkimukseen oli hyvä, sillä postinkantajat suorittivat kaikki mittausjaksot loppuun asti. Hyvään osallistumismotivaatioon vaikutti osaltaan vapaaehtoinen osallistuminen tutkimukseen. Tämä on saattanut vaikuttaa siihen, että tutkimusjoukkoon on valikoitunut fyysisesti keskimääräistä aktiivisempia postinkantajia. Toisaalta tutkimuksessa tehdyt suorituskykymittaukset osoittivat, että koehenkilöiden suorituskyky vaihteli melko paljon. Koehenkilöiden keskimääräinen ikä oli 40,1 vuotta, joka kuvaa ikämuuttajan osalta Posti Oyj:n vakinaista jakeluhenkilöstöä hyvin (ka 40 vuotta).

## **5.2 Tulokset**

### **5.2.1 Työvaiheanalyysi ja postin työntekijöiden fyysinen suorituskyky**

Kuormittumisen näkökulmasta tehdyssä työvaiheanalyysissä pyrittiin löytämään postityön ja sen osavaiheiden kannalta tärkeimmät aktiivisuuden muodot. Kuten tuloksista ilmenee, vaihtelevat eri työvaiheet kantomenetelmittäin jonkin verran. Tämä saattoi vaikuttaa kantomenetelmien keskinäiseen vertailtavuuteen jonkin verran, koska osatyövaiheita kuvaavat aktiivisuuden muodot täytyi määrittää kaikkia tutkimuskohteena olevia kantomenetelmiä kuvaaviksi. Erityisesti tämä koskee autokantomenetelmää, jonka työnkuva poikkeaa selvimmin kärry- ja pyöräkantomenetelmästä. Tämän vuoksi valitut aktiivisuusmuodot tarkastelevat postityötä melko yleisellä tasolla, kuten istuminen, seisominen ja kävely. Tämä on perusteltua, koska tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää postityössä kuormittumista laajasti kokonaisuutena, eikä pelkästään yksittäisten liikkeiden vaikutuksena kuormittumiseen. Lajittelutyövaiheen jakaminen osatyövaiheisiin tapahtui melko luontevasti, koska tämä työvaihe oli määritelty selkeästi Postin Oyj:n omissa työnkuvauksissa (liite 1). Jakelutyövaiheen osalta yhteisten osavaiheiden määrittäminen oli ongelmallisempaa, koska jakelutyö vaihtelee kantomenetelmittäin ja jakelupiiristä riippuen melko paljon.

Työvaiheanalyysin perustana käytettiin Posti Oyj:n ergonomiaselvitystä (Kukkonen ym. 2002), jotta mitattavat aktiivisuusmuodot ja työtermit kuvaisivat mahdollisimman tarkasti postityötä. Monissa postityön kuormittavuustutkimuksissa aktiivisuusmuodot kuitenkin poikkesivat tässä tutkimuksessa mitatuista aktiivisuusmuodoista (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992), joten tutkimustulosten suora vertailu on hieman tulkinnanvaraista.

Huomion arvoista on myös se, että Posti Oyj:n ABC-lajittelutyövaihe on otettu käyttöön mittauksen kohteena olleissa postitoimipaikoissa vuoden 2003 aikana, eikä tästä työvaiheesta ollut saatavilla fyysistä kuormittumista käsitteleviä tutkimuksia. ABC-lajitteluvaiheen kuormitustekijöitä on kylläkin tarkasteltu Kukkonen ym. 2002 tekemässä postityön ergonomiaselvityksessä.

Postinkantajien fyysisen suorituskyvyn mittaustulokset olivat hyvin samankaltaisia johdannossa esitettyjen postityötä koskevien tutkimusten kanssa. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Cahill 1996, Louhevaara 1992.) Tässä tutkimuksessa suorituskykytulosten hajonta oli hieman suurempi kuin monessa vertailututkimuksessa. Tähän saattaa vaikuttaa osaltaan koehenkilöiden ikäjakauma, jonka hajonta oli tämän tutkimuksen aineistossa melko suuri. Lisäksi monessa vertailututkimuksessa koehenkilöt olivat keskimäärin nuorempia kuin tässä tutkimuksessa. Tulosten mukaan postinkantajien keskimääräinen suorituskyky ( $39,5 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1} = 11,2 \text{ MET}$ ) suhteutettuna noin 40 -vuotiaiden työtä tekevien ihmisten keskimääräiseen aerobiseen suorituskykyyn on hyvää tasoa. (Andersen ym. 1978.) Tosin on huomattava, että tulosten mukaan 40 % :lla koehenkilöistä aerobinen suorituskyky on alle  $35 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1} < 10 \text{ MET}$ ).

Eri kantomenetelmissä työskentelevien postinkantajien suorituskykytaso vaihteli myös jonkin verran. Tässä aineistossa autokantomenetelmässä työskentelevillä postinkantajilla oli keskimäärin alhaisin suorituskyky (8,5 MET) ja pyöräkantomenetelmässä keskimäärin korkein suorituskyky (14,9 MET). Postinkantajien suorituskyky saattaa olla yhteydessä eri kantomenetelmien aiheuttamaan energiankulutukseen, koska postityötä koskevien tutkimusten (Oja ym. 1979, Louhevaara 1992.) mukaan autokanto on keskimäärin energieettisesti kevyempää kuin kärrykanto ja toisaalta pyöräkanto on energieettisesti raskaampaa kuin kärrykanto. On myös huomioitava mahdollisuus, että postinkantajat valikoituvat eri kantomenetelmiin suorituskyvyn perusteella. Tätä ei tutkimuksessa kuitenkaan selvitetty.

### 5.2.2 Kuormittuminen postityössä suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn

Tulosten perusteella postinkantajien keskimääräinen kuormittuminen eri postityövaiheissa on 3,7 MET yksikköä, joka on suhteellisesti ilmaistuna 33 % maksimaalisesta aerobisesta suorituskyvystä. Saadut tulokset ovat keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin aiemmin tehdyissä postityötä koskevissa tutkimuksissa, (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara

1992, Cahill 1996.) vaikka kuormittumista mitattiin hieman erilaisista postityön aktiivisuusmuodoista. Lajittelutyössä kuormittuminen oli keskimäärin alhaisempaa (2,4 MET) kuin jakelutyössä kuormittuminen (4,8 MET). Lajittelutyö on myös pääsääntöisesti työnkuvaltaan samanlaista kaikissa kantomenetelmissä. Huomioitavaa kuitenkin on, että postinlajittelutyön ajallinen kesto vaihtelee kantomenetelmittäin paljon. Selvästi vähiten lajittelua sisältyy autokantomenetelmään eli keskimäärin 19 % aktiivisesta työajasta. Jakelutyövaiheessa erot kuormittumisessa kasvaa, kuten tuloksista voidaan huomata. Tähän vaikuttanee osaltaan jakelutyössä käytetyt apuvälineet, mutta myös kuljettujen matkojen erot sekä mukana kuljetettavan kuorman määrä. Lisäksi postinkantopiirit vaihtelevat paitsi matkan, niin myös jätökohteiden määrän ja niiden sijainnin suhteen. Kärry- ja pyöräkantomenetelmissä tässä tutkimuksessa mitatut postinkantopiirit sijaitsivat pääosin kerrostaloalueilla, kun taas autokantopiirit sijaitsivat harvaan asutuilla pientalo asuma-alueilla. Voidaan kuitenkin sanoa, että kaksi ensin mainittua kantomenetelmää ovat jakelutyön osalta melko samankaltaisia työnkuvaltaan. Molemmissa postin jakaminen jätökohteisiin tapahtuu kävellen, postia käsissä tai laukussa kantaen. (Oja ym. 1979.) Ne eroavat kuitenkin siirtymämatkojen ja postin kuljettamiseen käytetyn apuvälineen suhteen.

Autokannossa postin jakaminen tapahtuu pääosin autosta käsin, joten työssä kuormittumiseen vaikuttavat hieman erilaiset tekijät. Tällaisia tekijöitä saattaa olla muun muassa pitkä kestoinen istuma-asento, tärinä, lämpötila ja avoimesta ikkunasta puhaltava ajoviima. Autokantomenetelmässä työaika painottuu tulosten mukaan jakelutyövaiheeseen, joten kuormittumiseen vaikuttavia tekijöitä saattaa olla puutteellinen työergonomia ja ympäristötekijät. Lisäksi autokantomenetelmässä esiintyy kuormittumishuippuja (41 % suorituskyvystä), jotka tulosten mukaan ovat auton lastaamiseen ja purkamiseen liittyvät tilanteet. Kokonaisuudessaan postinkantajien lajittelu- ja jakeluvaiheissa kuormittumiseen vaikuttaa lisäksi aiemmin mainittu postityön urakaluontoisuus sekä jaettavan postin määrä. Tässä tutkimuksessa postityössä kuormittumista mitattiin kesäolosuhteissa, joten tulokset ovat vertailukelpoisia ainoastaan vastaavana vuodenaikana mitattuihin tuloksiin. Sillä, voidaan olettaa, että talvi-aika nostaa postinjakelutyössä kuormittumista lumen ja kylmän ilman, sekä lisääntyneiden vaatteiden ansiosta.

Edellä esitettiin tekijöitä, joilla saattaa olla vaikutusta postinkantajien kokonaiskuormittumiseen postityön päätyövaiheissa sekä kuormittumisen eroihin eri kantomenetelmien välillä. Tuloksista nähdään, että eri kantomenetelmien välillä postityössä kuormittuminen suhteutettuna fyysiseen suorituskykyyn on suuruusluokaltaan melko

samanlaista, vaikka postinkantajien maksimisuorituskyky vaihtelee melko paljon. Vaikuttaisi siltä, että postinkantajat pystyvät säätelemään työskentelyjoutuisuuttaan suorituskyvyllään sopivaksi. Tämä näyttäisi vaikuttavan myös postinkantajien työpäivän keston jonkin verran. Kun postinkantaja säätelee työskentelyjoutuisuuttaan hitaammaksi, vaikuttaa tämä hänen työpäivänsä keston. Työpäivän keston lisääntyminen nostaa osaltaan työssä kuormittumista. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979.) Tämä selittänee osaltaan autokannon suhteellisen korkeata kuormittumisprosenttia (36 % suorituskyvystä). Tässä tutkimuksessa työssä kuormittumista kuvattiin MET – yksikön avulla. Edellä kuvattua työajan ja kuormittumisen välistä suhdetta voisi lisäksi kuvata havainnollisesti MET-minuutin (MET-min) avulla (Howley 2001). MET - minuutin avulla aktiivisten työminuuttien määrä suhteutetaan energiankulutukseen MET - yksiköinä. Esimerkiksi, jos postityöntekijän maksimaalinen suorituskyky on 10 MET - yksikköä ja hänen aktiivisuuttaan tarkastellaan 60 minuutin aikajaksolla, on hänen aktiivisten työminuuttien ja energiankulutuksen suhteen maksimiarvo 600 MET - minuuttia. (Montoye 1996.)

Tutkimustuloksissa on esitetty postinkantajien kuormittuminen lajittelu- ja jakelutyövaiheiden osatyövaiheissa. Tässä tulososiossa huomio kiinnittyy jakelutyövaiheeseen kuuluvaan portaissa liikkumiseen. Portaissa liikkuminen on tulosten mukaan keskimääräisesti kuormittavin työvaihe koko postityössä (49 % fyysisestä suorituskyvystä). Tämä työvaihe on ajallisesti 43 % jakelutyövaiheen kehosta. Jakelutyössä kuormittumiseen vaikuttaa jakelujoutuisuuden lisäksi taakat, joita postinkantajat kuljettavat portaissa mukanaan. Keskimäärin porraskäytävään mukaan otettava ”postinippu” painaa 3 kg. Lisäksi jakelutyöhön liittyy termi ”hikirappu”, joka tarkoittaa hissitöntä kerrostaloa. Tällaiset jakelukohteet nostavat postinkantajan kuormittumista hetkittäin hyvinkin korkeaksi. Yksittäistapauksissa postinkantajien sydämen syke saattoi tällaisessa ”hikirapussa” olla 85 % maksimisykkeestä. Ajallisesti näiden kuormittumishuippujen kesto oli kuitenkin niin lyhyt, ettei niillä ollut merkitystä kokonaiskuormittumiseen.

Postinkantajien kokemus postityössä kuormittumisesta oli keskimäärin kevyt/hieman rasittava (RPE 12 - 13). Tämä tulos on suuruusluokaltaan samanlainen kuin sykkeen avulla arvioitu kuormittuminen, mutta pelkästään kuormittumisen kokemisen avulla ei tulosten määrittäminen tässä tutkimuksessa olisi ollut kovin tarkkaa. Polkupyöräergometritestin yhteydessä mitatut RPE – arvot seurasivat hyvin lineaarisesti mitattuja sykearvoja, mutta työtilanmittauksissa näiden muuttujien välinen yhteys ei ollut kovin selvä. Tähän saattoi osaltaan vaikuttaa työtilanteiden vaatima tarkka keskittyminen, jolloin kuormittumisen

kokemisen arviointi saattoi olla pintapuolista. Toinen selittävä tekijä saattaa olla työhön adaptoituminen, jolloin postityössä kuormittumista ei koeta niin suureksi.

Postityössä kuormittumista koskevat tutkimukset toimivat tietyllä varauksella viitearvoina keskimääräisestä postinkantajan suorituskyvystä ja kuormittumisesta työssä. Kuten aiemmin todettiin, ovat tämän tutkimuksen tulokset hyvin samansuuntaisia näiden tutkimusten kanssa. (Oja ym. 1977, Oja ym. 1979, Louhevaara 1992, Cahill 1996.) Toinen lähtökohta on tarkastella yleisiä suosituksia työn kuormittavuudesta. WHO:n tekemä luokitus työntekijöiden keskimääräisestä suorituskyvystä tarkastelee kuormittumista ikään suhteutetun hapenkulutuksen näkökulmasta (Andersen ym. 1978). Tämän luokituksen mukaan 40 – 49 - vuotiaiden miesten keskimääräinen maksimaalinen hapenkulutus on 2,95 l/min ja naisilla samassa ikäryhmässä vastaava luku on 1,65 l/min. Työtä koskevat suositukset ovat saman luokituksen mukaan seuraavat: työ on luokiteltu kevyeksi, kun hapenkulutus työssä on alle 25 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta ( $Vo^2_{max}$ ), keskiraskaaksi, kun se on 25 – 50 %  $Vo^2_{max:sta}$ , raskaaksi, kun se on 51 – 75 %  $Vo^2_{max:sta}$  ja erittäin raskaaksi, kun se on yli 75 %  $Vo^2_{max:sta}$ . (Andersen ym. 1978.) Lisäksi on annettu suositus, että kahdeksan tunnin keskeytymättömässä työssä kuormittuminen saisi enintään olla 33 %  $Vo^2_{max:sta}$  ja tauotetussa työssä 50 %  $Vo^2_{max:sta}$ . (Andersen ym. 1978, Louhevaara 1992.)

Näihin suosituksiin nähden tutkimuksen tulokset osoittavat, että postityö on keskiraskasta työtä. Keskimääräinen postityössä kuormittuminen on 33 %  $Vo^2_{max:sta}$ , mutta työaika ei ole kestoiltaan niin pitkä kuin suosituksissa. Tulosten mukaan aktiivinen postityön kesto on keskimäärin hieman yli 6 tuntia (370 minuuttia). Työssä kuormittumisen kannalta on tärkeää tarkastella työn kuormittavuuden ja yksilön suorituskyvyn välistä suhdetta. Työsuunnittelun ja työtä tekevän yksilön kannalta on oleellista tietää fyysisen suorituskyvyn taso, joka on riittävä suhteessa postityön asettamiin fyysisiin vaatimuksiin. Edellä on esitetty työn (8 tuntia) suhteellisen kuormittavuuden ylärajoiksi 33 – 50 % maksimaalisesta suorituskyvystä. Ojan (1977) mukaan keskimäärin kuusi tuntia kestävässä postityössä suhteellisen kuormittumisen ylärajana voitaneen pitää 40 %. Tarkasteltaessa postityössä kuormittumista, on huomioitava myös koehenkilöiden iän vaikutus suorituskykyyn. Ilmiön tarkastelun lähtökohtana voidaan pitää oletusta, että ihmisen aerobinen suorituskyky laskee 20 - 30 ikävuoden jälkeen tasaisesti keskimäärin yhden prosenttiyksikön vuodessa (Åstrand 1960). Jos oletetaan, etteivät työn kuormittavuuden vaatimukset muutu, niin edellä mainitun perusteella voidaan arvioida koehenkilöiden ikääntymisen tuomaa suorituskyvyn muutosta sekä sen suhdetta kuormittumiseen. Tarkastelun kohteeksi voidaan ottaa 50 – 55 vuoden ikäväli, koska työn

kuormittavuutta koskevissa tutkimuksissa on havaittu, että tässä ikäryhmässä suhteellinen työn kuormittavuus alkaa usein nousta liian korkeaksi (Oja 1979, Louhevaara 1992). Tulosten perusteella näyttää siltä, että tähän tutkimukseen osallistuneiden koehenkilöiden aerobinen suorituskyky laskee keskimäärin  $0,4 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$  vuodessa. Tämä tarkoittaa sitä, että 50 – 55 vuoden iässä koehenkilöiden keskimääräinen maksimaalinen suorituskyky olisi laskenut 11,2 MET – yksiköstä 9,5 – 10,0 MET- yksikköön. Tulosten pohjalta tiedetään, että koehenkilöiden keskimääräinen kuormittuminen postityössä oli 3,7 MET – yksikköä. Näin ollen edellä esitettyjen suositusten ja tulosten perusteella näyttäisi siltä, että postinkantajien suorituskyky tulisi olla keskimäärin noin 10 - 11 MET – yksikköä, jotta postityössä kuormittuminen ei nousisi liian korkeaksi (> 40 % suorituskyvystä) ikääntymisen myötä. Tämän arvon määrittämisessä on huomioitu eri työvaiheiden kuormitushuiput sekä naisten ja miesten väliset erot aerobisessa suorituskyvyssä. Huomion arvoista on se, että tulosten mukaan koehenkilöistä 40 % :lla mitattu suorituskyky jää alle 10 MET – yksikön.

Kokonaisuutena tulosten pohjalta koehenkilöiden keskimääräinen (11,2 MET) suorituskyky näyttää riittävältä, huomioon ottaen iän tuoma suorituskyvyn alentuminen. Mutta johtuen koehenkilöiden aerobisen suorituskyvyn melko suuresta vaihtelusta, saattaa työssä kuormittuminen nousta tai tulla nousemaan iän myötä liian korkeaksi 40 - 50 % :lla mitatuista henkilöistä. Edellä esitetyt arviot koskevat kaikkia postinkantomenetelmiä. Niiden välillä saattaa kuitenkin olla eroja riittävän suorituskyvyn suhteen, koska tulosten mukaan koehenkilöiden keskimääräinen suorituskyky erosi kantomenetelmien välillä melko paljon.

### 5.2.3 Tulosten luotettavuus

Tässä tutkimuksessa postityössä kuormittuminen suhteutettiin fyysiseen suorituskykyyn, joten luotettavuuden kannalta oli tärkeää kuinka hyvin suorituskyvyn määritystapa pystyi kuvastamaan työssä tapahtuvaa kuormittumista. Kuormittumisen laskentatapoihin sisältyy monia virhemahdollisuuksia, jotka täytyy huomioida tulkitessa tuloksia. Sydämen syketaajuudesta laskettuun kuormittumiseen vaikuttaa ensisijaisesti koehenkilöiden maksimisykinnän määritystapa. Tutkimuksessa ei mitattu postinkantajien maksimisykkeitä, vaan ne määritettiin laskennallisesti Åstrandin 1954 mukaan. Suorituskykymittauksena epäsuora polkupyöräergometritesti on tarkasti suoritettuna kohtuullisen luotettava ja toistettava. Sen on kuitenkin todettu antavan postinkantajille todellisista hapenkulutuservoista hieman korkeampia tuloksia. (Oja ym. 1979.) Kuten aiemmin tutkimusraportissa esitettiin, on



suorituskykymittauksen avulla mitatun hapenkulutuksen korrelaatio melko hyvä ( $r=.75$ ) postityöstä sykkeen avulla arvioidun hapenkulutuksen kanssa.

Kuormittumisen havainnointiaika käsitti 90 – 95 % postinkantajien työpäivän kestosta, joten voitaneen olettaa, että mittaukset kuvaavat työpäivää melko luotettavasti. Itse mittaaminen pyrittiin järjestämään niin, että se ei haittaisi postinjakajan työskentelyä. Mutta varmasti mittausjärjestelyn poikkeavaisuus normaalista työpäivästä vaikutti postinkantajien työskentelyyn. Kuormittumista määrittävät aktiivisuusmuodot valittiin tutkimukseen osittain Posti Oyj:n ergonomiaselvityksen pohjalta, jotta pystyttiin valitsemaan mahdollisimman hyvin postityötä määrittävät aktiivisuusmuodot. Tällä pyrittiin vaikuttamaan myös tutkimuksen toistettavuuteen.

Havainnointi ja näytteenottomenetelmään sisältyy myös tiettyjä virhemahdollisuuksia. Luotettavaan havainnointiin vaikuttaa havainnoitavien muuttujien määrä ja arviointiluokkien määrittely. Tähän pyrittiin vaikuttamaan havainnointilomakkeen avulla, jotta arvioitavat kohteet säilyisivät eri koehenkilöiden välillä samoina. Lisäksi arviointiluokat eli aktiivisuusmuodot oli määritetty sellaisiksi, että ne ovat silmämääräisen havainnoinnin avulla erotettavissa.

Tutkimuksen koehenkilöotoksen edustavuus asettaa myös tiettyjä rajoituksia tulosten tulkinnan suhteen. Vaikka tutkimus on käsitettävä pienen otoksensa ansiosta yksilötason tutkimukseksi, antaa se kuitenkin yleisiä suuntaviivoja postinkantajien kuormittumisesta eri työvaiheissa.

#### **5.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimus tarve**

Tutkimuksen tulosten perusteella voitaneen esittää seuraavat johtopäätökset:

Postinkantajien iän myötä laskevan suorituskyvyn ja postityön kuormittavuuden yhteen sovittaminen vaatii työnsuunnitteluun liittyviä toimenpiteitä, sekä mahdollisesti huomion kiinnittämistä postinkantajien suorituskyvyn ylläpitämiseen.

Postinkantajien suorituskyky tulee olla vähintään 10 - 11 MET – yksikköä, jotta se on riittävä suhteutettuna postityön fyysiseen kuormittavuuteen.

Mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde olisi tutkia postityössä kuormittumista pidemmällä aikavälillä. Pidemmän aikavälin seurannalla saataisiin tietoa eri vuoden aikojen ja postiliikenteen sesonkikausien vaikutusta työssä kuormittumiseen. Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisi postinkantajien iän vaikutus pää- ja osatyövaiheissa kuormittumiseen, sekä postityön vaatiman lihastoiminnan selvittäminen. Vaikeutena edellä kuvatuissa ongelmissa on kuitenkin riittävän suuren otannan saaminen, joka edustaisi riittävän laajasti työn tekotapaa ja työaikaa, kuten työpäivää, työviikkoja sekä eri vuodenaikoja. Tietysti aihetta voi tarkastella rajatummallakin otoksella, mutta silloin tulosten yleistettävyys saattaa tuottaa ongelmia.

**LÄHTEET**

- Ainsworth, BE. & Haskell, W. L. & Leon A. S. & Jacobs jr D. R. & Montoye H. J. & Sallis J. & Paffenbarger jr R. S. 1993. Compendium of physical activities: classification of energy cost of human physical activities. *Med sci sport exerc.* 25:71-81.
- Ainsworth, BE. & Haskell, W.L. & Whitt, M.C. & Irwin, M.L. 2000. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*:32:9Supp: S498-516.
- American College of sports Medicine. 1995. Guidelines for exercise testing and prescription. Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine 1998. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness and flexibility in health adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol.30: 6, 975-991.
- Andersen, K. & Rutenfranz, J. Masironi, R. & Seliger, V. 1978. Habitual physical activity and health. World Health Organization, Copenhagen. (WHO regional publications: European series no 6).
- Battigelli, M. C. 1975. Determination of fitness to work. *Julkaisussa: Zenz, C. ed. Occupational medicine.* Chicago, IL: Year Book Medical Publishers.
- Borg, E. 1970. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. J. Rehab. Med.* 2-3, 92-98.
- Borg, E. 1971. Psychological and physiological studies of physical work. In the book Singleton (ed.) *Measurement of man at work.* Taylor and Francis Ltd. London.
- Budorf, A. & van Riel, M. 1996. Design of strategies to assess lumbar posture during work. *International Journal of Industrial Ergonomics* 18, 239-249.

- Burt, S. & Punnett, L. 1999. Evaluation of integrated reliability for posture observations in a field study. *Applied Ergonomics* 30, 121-135.
- Cahill, J. & Landsbergis PA. 1996. Job strain among post office mail handlers. *Int. J Health Serv*; 26(4):731-50.
- Colombini, D. 1998. An observational method for classifying exposure to repetitive movement of the upper limbs. *Ergonomics* 41:9, 1261-1289.
- Di Prampero, PE. & Cantone, A. & Aghemo, P. 1976. caloric requirement and energy sources in various physical activities. *Med Sport*: 29:5, 206-211.
- Durnin, J.V.G.A. 1982. Energy consumption and its measurement in physical activity. *Ann. Clin. Res*; 14: 6-11.
- Fransson-Hall, C. & Gloria, R. & Kilbom, Å. & Winkel, J. 1995. A portable observation method for computerized on-line recording of postures and manual handling. *Applied Ergonomics* 26:2, 93-100.
- Haskell, WL. 1993. Assessment of physical activity. *Med.Sci.sports Exerc.* 25:1:60-115.
- Howley, TH. 2001. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med. Sci. sports Exerc.* 33:6: 364-369.
- Karlqvist, L. & Leijon, O. & Harenstam, A. 2003. Physical demands in working life and individual physical capacity. *European Journal of Applied Physiology.* 89 (6): 536-47.
- Karvonen, M. J. & Barry, AJ. 1967. *Physical activity and the heart.* Springfield, IL: Thomas.
- 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* 6:5, 353-363.

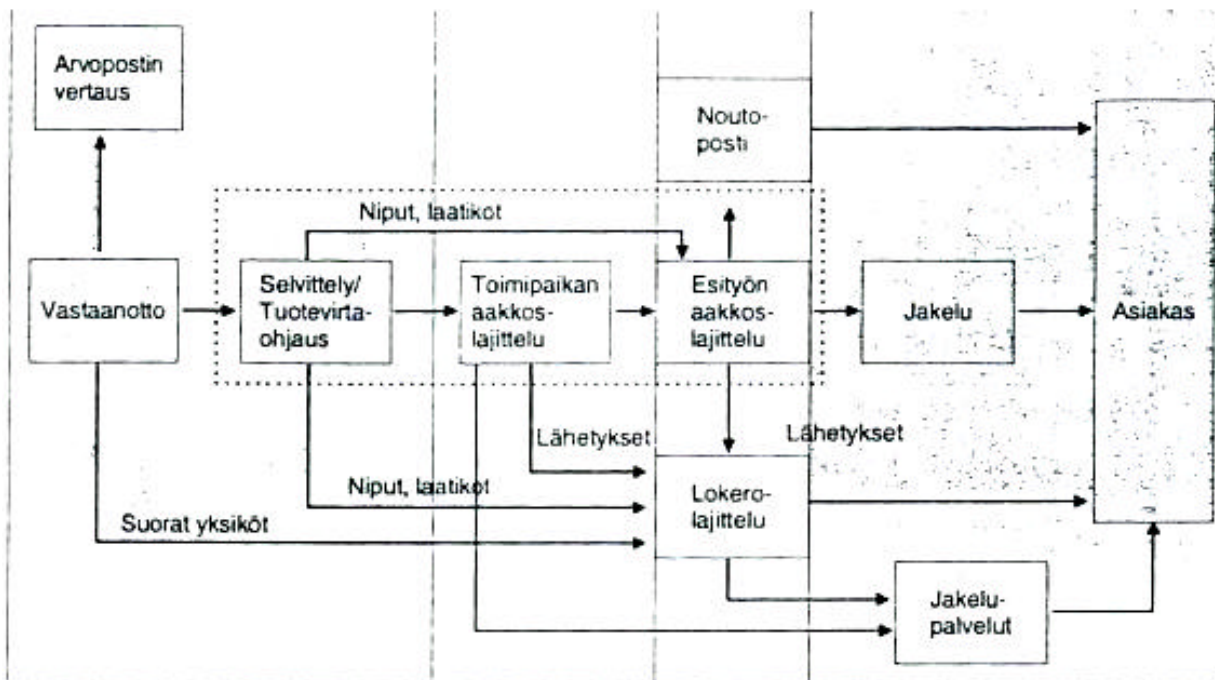
- Kukkonen, R. & Ketola, R. & Toivonen, R. & Kokkonen, K. & Liukkonen, I. 2002. Ergonomiaselvitys postin lajittelusta ABC-menetelmällä. Työterveyslaitos.
- Louhevaara, V. 1992. Cardio respiratory and muscle strain during manual sorting of postal parcels. *J Occup. Med, Singapore.* 4:9-17.
- Louhevaara, V. 1995. Assessment of physical load at work sites: A Finnish-German concept: *Int J Occup. Safety and Ergonomics.* 1: 144-152.
- Li, G. & Buckle, P. 1999. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risk, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics* 42:5, 674-695.
- Medivire. 2001. Työhyvinvointikysely postissa. Medivire. Työhyvinvoinnin kehittämiskeskus.
- Montoye HJ. 1975. Physical activity and health: an epidemiologic study of an entire community. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Montoye, HJ. & Kemper, H.C.G. & Saris, W.H.M. & Washburn R.A. 1996. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign, I.L. Human Kinetics.
- Mälkiä, E. & Impivaara, O. & Maatela, J. & Aromaa, A. & Heliövaara, M. & Knekt, P. 1988. Suomalaisen aikuisen fyysinen aktiivisuus, Kansaneläkelaitoksen julkaisuja, Turku.
- Mälkiä, E. 1996. MET based questionnaire for study of physical activity. Teoksessa: Utvalda artiklar från det tredje nordiska forskningsymposiet i fysioterapi. Jyväskylä: jyväskylän yliopisto, 92-103.
- Oja, P. & Louhevaara, V. & Korhonen, O. & Cedercreutz, G. 1977. Postinkannon fyysinen kuormittavuus. Työterveyslaitos. Tutkimusraportti 5.

- Oja, P. & Ilmarinen, J. & Louhevaara, V. 1979. Postin kantomenetelmien fyysinen kuormittavuus. Työterveyslaitos.
- Parrot, J. 1971. The measurement of stress and strain. In the book Singleton, W. T. (ed.): Measurement of man at work. Taylor and Francis Ltd. London.
- Reiff, GG. & Montoye, HJ. & Remington, RD. & Napier, JA. & Metzner, HL. & Epstein, F.H. 1967. Assessment of physical activity by questionnaire and interview. Julkaisussa: Karvonen, M. J. & Barry, A. J. ens. Physical activity and the heart. Springfield, IL: Thomas.
- Rodgers, CD. & Vanheest, JL. & Schachter CL. 1994. Energy expenditure during sub maximal walking with Exerstriders. Medicine and science in sports and exercise. :607.
- Rohmert, W. 1973. Problems in determining rest allowances. Part I: Use of modern methods to evaluate stress and strain in static muscular work. Applied Ergonomics 4, 2. 91- 95.
- Rothstein, JM. 1985. Measurement in physical therapy. Churchill Livingstone. New York.
- Soininen, M. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turku: Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus.
- Työterveyshuoltolaki 2001. 383 / 21.12.2001
- Työturvallisuuslakisäädös 2002. 738 / 23.8.2002.
- Van der beek, AJ. & Frings-Dresen, MHW. 1998. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occupational and Environmental Medicine 55, 291-299.
- Van der Sluijs HA. 1972. Standard analysis of daily energy expenditure and patterns of activity. Julkaisussa: Dirken JM, ed. Functional age of industrial workers. Groningen: Wolters-Noordhoff Publishing.

- Wahlstedt, K. & Nygård C-H. & Kemmlert, K. & Torge'n M. & Björkstén M. 2000. The effects of a change in work organization upon the work environment and musculoskeletal symptoms among letter carriers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 6, no. 2, 237-255
- Washburn, RA. & Montoye, HJ. 1986. The assessment of physical activity by questionnaire. *Am. J. Epidemiology*; 123:563-76.
- Winkel, J. & Mathiassen, SE. 1994. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics* 37:6, 979-988.
- Åstrand, I. 1960. Aerobic work capacity in man and woman with special reference to age. *Acta Physiol. Scand.* 49 suppl. 169.
- Åstrand, PO. & Ryhming, J. 1954. A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work. *J. appl. Physiol.* 218-221.
- Åstrand, PO. & Saltin, B. 1961. Maximum oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *J. Appl. Physiol.* 18, 619.
- Åstrand, PO. & Rodahl, K. 1986. *Textbook for work physiology*. New York: McGraw-Hill.

## Postin ABC-lajittelu ja jakelutyö

Postin lajittelu alkaa n. 6.00 – 6.30 ja on kestoltaan kahdesta kolmeen tuntiin. Posti lajitellaan aluksi aakkosiin piireittäin, sitten katuosoitteitten mukaan ja lopuksi taloittain. Lajittelu tapahtuu toimipaikan aakkoshyllyyn ja esityön aakkoshyllyyn. Kirjelajittelu tehdään erikseen. Alla olevassa kuviossa on kuvattu postityön vaiheet kokonaisuudessaan.



Kuva 1. Aakkosellisen lajittelun kokonaisprosessi.

## Kirjelajittelu

Lajittelija hakee laatikossa olevat kirjeet keräilykärjellä tai kantamalla ja nostaa ne siirrettävälle/kallistavalle laatikkotelineelle. Lajittelija istuu työskentelyn ajan työtuolilla ja tukee jalkoja hyllyn alatasoon tai tuolin jalkarengaaseen. Vaihtoehtoisesti lajittelija voi käyttää satulatuolia tai lajitella seisten. Lajittelija ottaa laatikosta käteensä pinon kirjeitä ja kannattelee niitä käsivarrellaan, jota hän tukee jalkaansa tai pitää postinippua reisiensä päällä. Kirjeet otetaan toisella kädellä nipusta ja laitetaan hyllylokeroon. Työvaihe vaatii kumartelua ja kurkottamista sekä vartalon kiertoa. Lopuksi lajittelijat hakevat kirjeet keräilykärjellä ja kantavat ne apupöydälle tai laatikkoon toimipaikan aakkoslaajittelua varten.

## Toimipaikan aakkoshylly

Tässä vaiheessa postit lajitellaan hyllylokeroon kadun tai tien nimen mukaiseen aakkosjärjestykseen. Lajittelija hakee laatikossa olevat lajiteltavat postit lajittelutilaan keräilykärjellä tai kantamalla. Laatikko nostetaan siirrettävälle ja kallistettavalle laatikkotelineelle



tai asetetaan hyllyn alla olevalle tasolle. Lajittelija työskentelee seisten tai satulatuolilla istuen. Lajittelija nostaa laatikosta nipun lajiteltavaa postia ja kannattelee sitä käsivarsillaan tai sormillaan. Postit otetaan toisella kädellä nipusta ja laitetaan hyllylokeroon. Lajittelijat hakevat hyllystä postit postinsaajakohtaista hyllylokerointijakoa varten keräilykärryllä tai kantamalla. Työvaiheeseen sisältyy kurkottamista, kumartumista ja kyykistymistä.

### **Esityön aakkoshylly**

Tässä vaiheessa postit lajitellaan asuntokohtaisesti. Mukaan lajitellaan myös esilajittelun ohittaneet ykkösosoitteettomat ja valmiiksi jakopiireittäin aakkostetut lähetykset ja kirjeet. Lajittelija hakee toimipaikan aakkoshyllystä postin lajiteltavaksi postinsaajakohtaisiin hyllylokeroihin. Haku tapahtuu keräilykärryllä tai kantamalla. Laatikko nostetaan siirrettävälle ja kallistettavalle laatikkotelineelle tai apupöydälle. Työskentely tapahtuu seisten tai istuen. Lajittelija nostaa laatikosta nipun lajiteltavaa postia ja kannattelee sitä käsivarsillaan tai sormillaan. Posti otetaan toisella kädellä nipusta ja laitetaan hyllylokeroon. Myös tässä työvaiheessa joudutaan kurkottamaan ja kumartumaan. Alasotto ja niputus tehdään jakelupistelistan toisella puolella olevan kantojärjestysnumeroinnin mukaan. Postit kerätään lokeroista toisen käden tai käsivarren varaan kantojärjestyksessä. Postit niputetaan apupöydällä ja nostetaan jakoa varten jakokärryyn tai laukkuun. Osa postista kuljetetaan kantopiirin alueelle autolla, varsinkin niinä päivinä kun postia on paljon. Autokuljetusta varten postinipuista tehdään suurempia kimppuja, jotka sidotaan erityisillä postihihnoilla.

### **Jakelu**

Jakelutyö jakaantuu kolmeen kantotyyppiin, jotka ovat kärry-, pyörä- ja autokanto. Näistä kärry- ja pyöräkanto ovat postin jakamisen osalta samankaltaiset. Ainoa eroavaisuus on kulkuväline, jolla postia kuljetetaan kantopiirin alueelle sekä siirretään jättöpaikoista toiseen. Jakelutyövaiheen kesto on noin 2 – 4 tuntia riippuen postin määrästä. Kärrykannossa posti kuormataan kolmella pyörällä varustettuun työntökärryyn, jota työnnetään kävellen. Jakelussa posti otetaan kärrystä käsiin (1-4 kg) ja jaetaan jättökohteisiin esimerkiksi porraskohtaisesti. Pyöräkannossa polkupyörässä on takana ja edessä postilaukut (pyörän paino tyhjänä 24,5 kg). Posti kuormataan näihin laukkuihin nipuissa (1-4 kg). Jättökohteissa tarvittava posti kerätään käsiin ja jaetaan (1-4 kg/porras). Sekä pyöräkannossa että kärrykannossa kuljetettavan postin määrä vaihtelee päivittäin, mutta keskimäärin sitä on kerralla mukana noin 40 – 80 kg. Autokanto poikkeaa jakelun osalta edellä kuvatuista kantomenetelmistä. Posti kuormataan kimpuissa (4-12 kg) autoon. Itse postin jakaminen tapahtuu pääosin suoraan auton ikkunasta tai lyhyitä matkoja autosta poistuen ja postia käsissä kantaen.

Jättökohde = postiluukku

Nippu= esimerkiksi porraskohtaisesti niputettu posti (keskimääräinen paino 1–5 kg)

Kimppu= esimerkiksi useamman portaan posti sidottu hihnalla suureksi nipuksi (paino ka. 6–12 kg)

(Lähde: Kukkonen ym. 2002)

**Työnkuormitusmittaukset:**

Nimi: \_\_\_\_\_ Päiväys: \_\_\_\_\_

**Postin lajittelu:**

- 1. Avaus/tuotevirtaohjaus
- 2. Kirjelajittelu
- 3. Toimipaikan aakkoshylly
- 4. Esityön aakkoshylly
- 5. Alasotto ja niputus

Työvaihe	Perusliike	Lisämääre	Kesto min.	Matka m	kuorma (kg)	Syke x /syke%	RPE	CR 10
	istuminen	Lepo: <input type="checkbox"/> Kädet työskentelevät: <input type="checkbox"/> Yläraajat työskentelevät: <input type="checkbox"/> Alaraajat liikkuvat: <input type="checkbox"/> Koko ylävartalo liikkuu: <input type="checkbox"/> Koko Vartalo liikkuu: <input type="checkbox"/> Määrittely:						
	Seisominen							
	Kävely							
	Kävely tasaisella							
	Kävely epätasaisella							
	Kävely portaissa							
		<b>Yhteensä:</b>						

**Työkuormitusmittaukset:** Nimi: \_\_\_\_\_ Päiväys: \_\_\_\_\_

**Postin kanto:** Jakelun kokonaiskesto \_\_\_\_\_ Jättöpaikat \_\_\_\_\_ kpl

Työvaihe	Kantotapa	Perusliike	Lisämääre	Kesto min.	Matka m	kuorma (kg)	Syke x /syke %	RPE	CR 10
<b>Postin-jakelu</b>  <u>Alue:</u> Omakotitalo  Rivitalo  Kerrostalo (hissi) Kerrostalo (ei hissiä)	Jakelukärrykanto	Kävely	Lepo: <input type="checkbox"/> Kädet työskentelevät: <input type="checkbox"/> Yläraajat työskentelevät: <input type="checkbox"/> Alaraajat liikkuvat: <input type="checkbox"/> Koko ylävartalo liikkuu: <input type="checkbox"/> Koko vartalo liikkuu: <input type="checkbox"/>						
	Kanto kävellen	Kävely tasaisella	Määrittely:						
	Pyöräkanto	Kävely epätasaisella							
	Autokanto	Kävely portaita ylös							
		Kävely portaita alas							
		Kävely kuorman kanssa							
		Juoksu							
		Pyöräily							
		Istuminen							
			<b>Yhteensä:</b>						

## Postin työnkuormitusmittaukset

Ryhmä K = (kärnykanto)  
5 kh

### Työvaiheet

#### *1. Lajittelu*

- a) avaus/tuotevirtaohjaus
- b) kirjelaajittelu/ toimipaikan aakkoshylly
- c) esityön aakkoshylly
  - postin noutaminen lajittelupisteeseen
    - kävely kuorman kanssa
    - kuorman nostaminen
  - lajittelu
    - istuen
    - seisten
- d) alasotto/niputus
  - postin kerääminen nippuihin apupöydälle
  - kuorman nosto

#### *2 Jakelu (kärnykanto)*

- a) postikärnykän kuormaus
  - kävely kuorman kanssa
  - nostaminen
- b) siirtymät:
  - siirtyminen kantopiiriin alueelle
    - kärnykän työntäminen tasaisella (kuorman kanssa/ ilman kuormaa)
    - kärnykän työntäminen epätasaisella (kuorman kanssa/ ilman kuormaa)
  - siirtyminen jättökohteesta toiseen
- c) postin jakaminen jättökohteisiin (kerrostaloalue)
  - jakelutyö kerrostaloalueella yleensä
  - kerrostalo, jossa on hissi (3-6 kerrosta)
  - kerrostalo, jossa ei ole hissiä (3-6 kerrosta)
  
  - portaissa liikkuminen
    - portaiden kävely ylös (kuorman kanssa/ilman kuormaa)
    - portaiden kävely alas (kuorman kanssa/ilman kuormaa)
    - portaissa juokseminen

## Postin työnkuormitusmittaukset

Ryhmä P = (Polkupyöräkanto)

3 kh

### Työvaiheet

#### *1. Lajittelu*

- a) avaus/tuotevirtaohjaus
  - postin nostaminen rullakosta
  - postinippujen avaaminen
- b) kirjelajittelu/toimipaikan aakkoshylly
  - Postin siirtäminen lajittelutilaan
  - Lajittelu seisten
- c) esityön aakkoshylly
  - postin siirtäminen lajittelutilaan
  - lajittelu
    - seisten
    - istuen
- d) alasotto/niputus
  - postin kerääminen nippuihin apupöydälle
  - kuorman nosto

#### *2 Jakelu (polkupyöräkanto)*

- a) pyörälaukkujen kuormaus
  - kävely kuorman kanssa
  - nostaminen
- b) siirtymät:
  - siirtyminen kantopiiriin alueelle
    - polkupyörän ajaminen tasaisella (kuorman kanssa/ ilman kuormaa)
    - polkupyörän ajaminen epätasaisella (kuorman kanssa/ ilman kuormaa)
  - siirtyminen jättökohteesta toiseen
- c) postin jakaminen jättökohteisiin (kerrostaloalue)
  - jakelutyö kerrostaloalueella yleensä
  - kerrostalo, jossa on hissi (2-4 kerrosta)
  - kerrostalo, jossa ei ole hissiä (2-4 kerrosta)
  - portaissa liikkuminen
    - portaiden kävely ylös (kuorman kanssa/ilman kuormaa)
    - portaiden kävely alas (kuorman kanssa/ilman kuormaa)
    - portaissa juokseminen

## Postin työnkuormitusmittaukset

Ryhmä A = (Autokanto)

2 kh

### Työvaiheet

#### *1. Lajittelu*

- a) avaus/tuotevirtaohjaus
- b) kirjelaajittelu/toimipaikan aakkoshylly
- c) esityön aakkoshylly
  - postin hakeminen lajittelupisteeseen
  - lajittelutyö
    - seisten
    - istuen
- d) alasotto/niputus
  - postin kerääminen puntteihin
  - postin kerääminen nippuihin

#### *2 Jakelu (autokanto)*

- a) auton kuormaus (kävely kuorman kanssa)
  - punttien siirto lastauslaiturille
  - punttien siirto autoon
  - postin purkaminen autosta
- b) siirtyminen:
  - siirtyminen kantopiirin alueelle
    - autolla ajaminen
- c) postin jakaminen jättökohteisiin (haja-asutusalue)
  - jakelutyö yleensä (istuminen/kävely)
  - jakelu autosta, istuen
  - jakelu autolla, kävely jättöpisteeseen
  
  - portaissa liikkuminen
    - portaissa kävely

	max. MET	MET	kesto (min.)	matka (m)	Kuorma (kg)	syke	syke%	RPE	CR 10, he/hi
<b>Autokannon kokonaiskuormitus</b>	<b>8,5</b>	<b>3,1</b>	<b>383</b>	<b>1000\60000</b>	<b>3,5\70</b>	<b>106</b>	<b>36,5</b>	<b>11,1</b>	<b>2\3</b>
<b>Lajittelu (kokonaisuus)</b>		<b>2,9</b>	<b>60</b>	<b>500</b>	<b>3,5</b>	<b>103</b>	<b>34,7</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
<b>a) esityön aakkoshylly</b>		<b>3</b>	<b>40</b>	*	*	<b>105</b>	<b>35,8</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
postin hakeminen lajittelupisteeseen			*	*	*	*	*	*	*
lajittelutyö:			*	*	*	*	*	*	*
seisten			*	*	*	*	*	*	*
istuen			*	*	*	*	*	*	*
<b>b) alasotto/niputus</b>		<b>1,5</b>	<b>20</b>	*	*	<b>84</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
postin kerääminen nippuihin, istuen			*	*	*	*	*	*	*
postin kerääminen puntteihin			*	*	*	*	*	*	*
<b>Jakelu (autokanto) (kokonaisuus)</b>		<b>3,1</b>	<b>323</b>	<b>500</b>	<b>4</b>	<b>107</b>	<b>37,2</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
<b>a) auton kuormaus</b>		<b>3,5</b>	<b>76</b>	*	*	<b>116</b>	<b>41,7</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
postin kerääminen laatikoihin			*	*	*	*	*	*	*
punttien siirto lastauslaiturille (rullakko)			*	*	*	*	*	*	*
punttien siirto autoon			*	*	*	*	*	*	*
punttien purkaminen autosta			*	*	*	*	*	*	*
<b>b) siirtyminen</b>		<b>2,6</b>	<b>105</b>	*	*	<b>99</b>	<b>30,5</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
autolla ajaminen			*	60000	*	*	*	*	*
<b>c) postin jakaminen jättökohteisiin</b>		<b>2,8</b>	<b>138</b>	<b>500</b>	<b>1</b>	<b>103</b>	<b>33,9</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>
jakelutyö yleensä (istuminen/kävely)			*	*	*	*	*	*	*
jakelu autosta, istuen			*	*	*	*	*	*	*
jakelu autolla, kävely jättöpisteeseen			*	500	*	*	*	*	*
<b>portaissa kävely</b>			<b>4</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>110</b>	<b>39</b>	<b>11</b>	<b>2\3</b>

	<i>max. MET</i>	<i>Vo2</i>	<i>MET</i>	<i>kesto (min.)</i>	<i>matka (m)</i>	<i>Kuorma (kg)</i>	<i>syke</i>	<i>syke%</i>	<i>RPE</i>	<i>(CR 10), he/hi</i>
<b>Kärrykannon kokonaiskuormitus</b>	<b>10,4</b>	<b>35,5</b>	<b>3,4</b>	<b>332</b>	<b>3980</b>	<b>4,5\65</b>	<b>106</b>	<b>33</b>	<b>13,4</b>	<b>4\5</b>
<b>Lajittelu (kokonaisuus)</b>			<b>2</b>	<b>180</b>	<b>550</b>	<b>5,5</b>	<b>91</b>	<b>19,5</b>	<b>12</b>	<b>2\3</b>
<b>a) esityön aakoshylly</b>			<b>1,7</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>6</b>	<b>88</b>	<b>16,6</b>	<b>11,7</b>	<b>2\2</b>
<i>postin hakeminen lajittelupisteeseen:</i>				*	*	*	*	*	*	*
kävely kuorman kanssa (kärryt)				*	*	*	*	*	*	*
kuorman nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<i>lajittelutyö:</i>				*	*	*	*	*	*	*
seisten				*	*	*	*	*	*	*
istuen				*	*	*	*	*	*	*
<b>b) alasotto/niputus</b>			<b>2,3</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>94</b>	<b>22,4</b>	<b>13</b>	<b>2\4</b>
postin kerääminen nippuihin apupöydälle (seisominen)				*	*	*	*	*	*	*
kuorman nosto (nippujen siirtely) (kävely)				*	*	*	*	*	*	*
puntin tekeminen/nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<b>Jakelu (kärrykanto) (kokonaisuus)</b>			<b>4,4</b>	<b>152</b>	<b>3980</b>	<b>4</b>	<b>116</b>	<b>42,2</b>	<b>14</b>	<b>4\4</b>
<b>a) postikärryn kuormaus:</b>			<b>2,7</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>7</b>	<b>98</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>2\3</b>
kävely kuorman kanssa				*	*	*	*	*	*	*
nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<b>b) siirtyminen (kävely)</b>			<b>4,4</b>	<b>50</b>	<b>2500</b>	<b>7</b>	<b>117</b>	<b>42,6</b>	<b>13,5</b>	<b>3\5</b>
<i>siirtyminen kantopiirin alueelle:</i>				*	*	*	*	*	*	*
kärryn työntäminen tasaisella (kuorma/ei kuormaa)				*	*	*	*	*	*	*
kärryn työntäminen epätasaisella (kuorma/ei kuormaa)				*	*	*	*	*	*	*
siirtyminen jättökohteiden välillä				*	*	*	*	*	*	*
<b>c) postin jakaminen jättökohteisiin (kerrostalo)</b>			<b>4,3</b>	<b>82</b>	<b>1380</b>	<b>5</b>	<b>115</b>	<b>41,2</b>	<b>14,5</b>	<b>3\5</b>
jakelutyö yleensä (kerrostaloalue)				*	*	*	*	*	*	*
kerrostalo, jossa hissi (3-6 kerrosta)				*	*	*	*	*	*	*
kerrostalo, jossa ei ole hissiä (3-6 kerrosta)				*	*	*	*	*	*	*
<b>portaissa liikkuminen</b>			<b>5,6</b>	<b>40</b>	<b>1000</b>	<b>4,5</b>	<b>129</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>5\6</b>
portaiden kävely ylös				*	*	*	*	*	*	*
portaiden kävely alas				*	*	*	*	*	*	*
portaissa juokseminen				*	*	*	*	*	*	*
"hikirappu"				*	*	*	*	*	*	*



	<i>max. MET</i>	<i>Vo2max</i>	<i>MET</i>	<i>kesto (min.)</i>	<i>matka (m)</i>	<i>Kuorma (kg)</i>	<i>syke</i>	<i>syke%</i>	<i>RPE</i>	<i>(CR 10), he/hi</i>
<b>Pyöräkannon kokonaiskuormitus</b>	<b>14,9</b>	<b>52,5</b>	<b>4,6</b>	<b>395</b>	<b>6150</b>	<b>5,5\70</b>	<b>98</b>	<b>31,2</b>	<b>11,6</b>	<b>3\3</b>
<b>Lajittelu (kokonaisuus)</b>			<b>2,9</b>	<b>180</b>	<b>550</b>	<b>5,5</b>	<b>82</b>	<b>19,6</b>	<b>10,5</b>	<b>3\3</b>
<b>a) avaus/tuotevirtaohjaus</b>			<b>1,5</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>81</b>	<b>9,8</b>	<b>9,6</b>	<b>3\3</b>
postin nostaminen rullakosta (kävely kuorman kanssa)				*	*	*	*	*	*	*
postinippujen avaaminen (seisten)				*	*	*	*	*	*	*
<b>b) kirjelajittelu/toimipaikan aakkoshylly</b>			<b>2,9</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>82</b>	<b>19,8</b>	<b>9,6</b>	<b>3\3</b>
postin siirtäminen (kävely kuorman kanssa)				*	*	*	*	*	*	*
lajittelu seisten				*	*	*	*	*	*	*
<b>a) esityön aakkoshylly</b>			<b>3,1</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>84</b>	<b>21</b>	<b>11,6</b>	<b>3\3</b>
<i>postin hakeminen lajittelupisteeseen:</i>				*	*	*	*	*	*	*
kävely kuorman kanssa (kärryt)				*	*	*	*	*	*	*
kuorman nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<i>lajittelutyö:</i>										
seisten				*	*	*	*	*	*	*
istuen				*	*	*	*	*	*	*
<b>b) alasotto/niputus</b>			<b>2,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>81</b>	<b>18,1</b>	<b>11,6</b>	<b>3\3</b>
postin kerääminen nippuihin apupöydälle (seisominen)				*	*	*	*	*	*	*
kuorman nosto (nippujen siirtely) (kävely)				*	*	*	*	*	*	*
puntin tekeminen/nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<b>Jakelu (polkupyöräkanto) (kokonaisuus)</b>			<b>6,5</b>	<b>215</b>	<b>6150</b>	<b>5</b>	<b>113</b>	<b>43,3</b>	<b>13</b>	<b>3\3</b>
<b>a) pyörälaukujen kuormaus:</b>			<b>4,6</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>97</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>3\3</b>
kävely kuorman kanssa				*	*	*	*	*	*	*
nostaminen				*	*	*	*	*	*	*
<b>b) siirtyminen (pyöräily)</b>			<b>7,1</b>	<b>60</b>	<b>6150</b>	<b>50*</b>	<b>120</b>	<b>48,1</b>	<b>12,6</b>	<b>3\3</b>
<i>siirtyminen kantopiirin alueelle:</i>				*	*	*	*	*	*	*
pyöräily tasaisella (kuorma/ei kuormaa)				*	*	*	*	*	*	*
pyöräily epätasaisella (kuorma/ei kuormaa)				*	*	*	*	*	*	*
siirtyminen jättökohteiden välillä				*	*	*	*	*	*	*
<b>c) postin jakaminen jättökohteisiin (kerrostalo)</b>			<b>6,1</b>	<b>143</b>	<b>2100</b>	<b>3</b>	<b>110</b>	<b>41</b>	<b>13</b>	<b>3\3</b>
jakelutyö yleensä (kerrostalo alue)				*	600	*	*	*	*	*
kerrostalo, jossa hissi (3-6 kerrosta)				*	*	*	*	*	*	*
kerrostalo, jossa ei ole hissiä (3-6 kerrosta)				*	*	*	*	*	*	*
<b>portaissa liikkuminen</b>			<b>6,7</b>	<b>113</b>	<b>1500</b>	<b>4</b>	<b>116</b>	<b>45,3</b>	<b>13,6</b>	<b>3\3</b>
portaiden kävely ylös				*	*	*	*	*	*	*
portaiden kävely alas				*	*	*	*	*	*	*
portaissa juo kseminen				*	*	*	*	*	*	*
"hikirappu"				*	*	*	*	*	*	*

## Regression

### Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VO2MAX	39,4900	11,62244	10
TYÖVO2	13,1200	4,02321	10

### Correlations

		VO2MAX	TYÖVO2
Pearson Correlation	VO2MAX	1,000	,745
	TYÖVO2	,745	1,000
Sig. (1-tailed)	VO2MAX	,	,007
	TYÖVO2	,007	,
N	VO2MAX	10	10
	TYÖVO2	10	10

### Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	TYÖVO2 <sup>a</sup>	,	Enter

- a. All requested variables entered.  
 b. Dependent Variable: VO2MAX

### Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,745 <sup>a</sup>	,554	,499	8,22845	2,625

- a. Predictors: (Constant), TYÖVO2  
 b. Dependent Variable: VO2MAX

### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	674,069	1	674,069	9,956	,013 <sup>a</sup>
	Residual	541,660	8	67,707		
	Total	1215,729	9			

- a. Predictors: (Constant), TYÖVO2  
 b. Dependent Variable: VO2MAX

### Residuals Statistics<sup>a</sup>

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	25,6800	51,2780	39,4900	8,65428	10
Residual	-12,0607	18,2451	,0000	7,75786	10
Std. Predicted Value	-1,596	1,362	,000	1,000	10
Std. Residual	-1,466	2,217	,000	,943	10

- a. Dependent Variable: VO2MAX