

KARELIA- AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapian koulutusohjelma

Petteri Alanen

TYÖN FYYSINEN KUORMITTAVUUS POSTIN LAJITTELUSSA

Opetusvideo optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoitteluun

Opinnäytetyö
Syyskuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2015
Fysioterapian koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
p. +358 05 405 4816

Tekijä
Petteri Alanen

Nimeke TYÖN FYYSINEN KUORMITTAVUUS POSTINLAJITTELUSSA – Opetusvideo optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoitteluun

Toimeksiantaja POSTI
Jukolankatu 18, 80160 Joensuu

Tiivistelmä

Postinlajittelu sisältää kirjeiden, lehtien, mainosten ja pakettien käsittelyä. Lajittelutyössä esiintyy toistuvaa yläraajojen kannattelua yli olkanivelen tason ja toistuvia selän kumaria ja kiertyneitä asentoja. Yläraajan staattiset ja toistuvat työliikkeet kuormittavat niskahartia seutua ja olkapään rakenteita. Lajittelua tehdään paljon istuma-asennossa, noin puolet työpäivästä.

Postinlajittelu sisältää myös taakkojen käsittelyä, joka on dynaamista lihastyötä ja kuormittaa sydän, -hengitys- ja verenkiertoelimistöä. Työn intensiivisyyden vuoksi epäedulliset nostotavat saattavat aiheuttaa ylimääräistä kuormitusta keholle.

Optimaalisella istuma-asennolla ja sen hallinnalla on tuki- ja liikuntaelinten kuormituksen säätelyssä merkittävä vaikutus. Turvallisella nostotekniikalla voidaan ainakin osittain säädellä selkärangan rakenteisiin kohdistuvaa kuormitusta nostojen aikana.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli luoda perehdytykseen tarkoitettu opetusvideo, jossa videokuvan, havainnollistavien yksityiskohtien ja verbaalisten ohjeiden avulla ohjataan työntekijöitä parempaan istuma-asentoon ja sen harjoitteluun. Lisäksi videolla opastetaan turvallisiin nostoihin lattian tasosta nostaessa. Materiaalin tavoitteena on saada postinjakajat ymmärtämään optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan merkitys fyysisen kuormituksen säätelyssä.

Kieli
suomi

Sivuja 59
Liitteet 2
Liitesivumäärä 4

Asiasanat

postinlajittelu, ergonomia, fyysinen kuormittavuus, asennon hallinta, istuminen, nostaminen



THESIS
September 2015
Degree Programme in Physiotherapy

Tikkarinne 9
FI-80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 50 405 4816

Author
Petteri Alanen

Title
Physical Work Load in Mail Sorting – An Educational Video for Training Optimal Sitting Posture and Safe Lifting Technique

Commissioned by
POSTI, Jukolankatu 18, 80160 Joensuu

Abstract

Mail sorting includes the handling of letters, printed matters and parcels. In mail sorting, the upper limb is constantly held up above the horizontal plane of the shoulder and the back is repeatedly in a flexed and twisted position. The static and repetitive movements of the upper limb cause excessive stress on the neck and shoulder region. It is very common to sort mail, approximately half of the working day, in a sitting position.

Mail sorting also includes the lifting of parcels and boxes and shifting them from one place to another. Lifting is considered as dynamic muscle work that burdens the cardiovascular system. The intensiveness of postal work may result in unfavourable lifting techniques that may cause additional strain on the body.

An optimal sitting posture and postural control have a significant effect on the regulation of physical strain on the musculoskeletal system. A safe lifting technique can partly regulate the strain brought on spinal structures while lifting heavy objects.

The objective of this practice-based thesis was to produce an educational video with illustrative details and verbal instructions to show postmen how to assume a proper sitting position. In addition, the video shows how to lift objects safely from the floor level. The goal of the video is to make postmen to understand the significance of an optimal sitting posture and safe lifting technique in the regulation of the physical workload.

Language

Finnish

Pages 59

Appendices 2

Pages Of Appendices 4

Keywords

mail sorting, ergonomics, physical workload, postural control, sitting, lifting

Sisältö

1	Johdanto	7
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	8
3	Mitä on ergonomia?	9
4	Kansainvälinen toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden luokitus (ICF) toimintakyvyn ja työkyvyn kuvaajana	10
5	Postityö ja sen kuormittavuus	13
6	Työn fyysinen kuormittavuus.....	17
6.1	Lihaksen energia-aineenvaihdunta kuormituksessa	20
6.2	Lihaksen väsyminen fyysisessä kuormituksessa	23
6.3	Työkuormituksesta palautuminen.....	26
6.4	Fyysisen työkuormituksen arviointimenetelmiä	27
6.5	Psyykinen kuormittavuus	27
7	Kehon biomekaaniset kuormitustekijät.....	28
7.1	Istumisen kuormittavuus	29
7.2	Nostamisen kuormittavuus.....	32
8	Motorinen oppiminen	37
8.1	Asennon hallinta	39
8.2	Vartalon optimaalinen pystyasento	40
8.3	Vartaloa tukevat lihakset	41
8.4	Oppiminen audiovisuaalisen viestinnän keinoin.....	43
8.5	Audiovisuaalisen materiaalin tekninen toteutus	44
9	Opinnäytetyön toteutus	45
9.1	Toiminnallinen opinnäytetyö.....	45
9.2	Toiminnallisen opinnäytetyön vaiheet	45
9.3	Opinnäytetyön vaiheet omassa työssäni.....	48
10	Pohdinta.....	52
10.1	Opinnäytetyön arviointi	52
10.2	Jatkokehitysmahdollisuudet	53
10.3	Ammatillinen kasvu	54
10.4	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	54
	Lähteet.....	55

Liitteet

- Liite 1 Toimeksiantosopimus
- Liite 2 Opinnäytetyön aikataulu

1 Johdanto

Opinnäytetyöni sai alkunsa töistäni postinjakajana Joensuussa ja fysioterapian koulutusohjelman opinnoista Karelia-ammattikorkeakoulussa. Lisäksi kiinnostukseni ihmisten kokonaisvaltaiseen hyvinvointiin ja tuki- ja liikuntaelinten sairauksiin vaikuttivat aiheen valintaan. Lisäksi toimeksiantajani Postin kautta tuli toivomus selvittää lajittelutyöhön liittyviä fyysisiä kuormitustekijöitä ja sitä kautta ratkaisuja kuormituksen säätelyyn.

Postinlajittelu sisältää kirjeiden, mainosten, lehtien ja pakettien käsittelystä lajittelutoimipisteissä. Lajitteluun kuuluu paljon staattisia ja toistuvia työliikkeitä sekä erisuuruisten taakkojen siirtelyä ja nostamista. Paljon yläraajan kannattelua ja toistuvia vartalon sivuilla tapahtuvia liikkeitä vaativat työvaiheet kuormittavat yläraajan rakenteita ja niska-hartiaseudun lihaksia. (Työsuojelurahasto 2004.) Taakkojen käsittely luokitellaan dynaamiseksi lihastyöksi, joka kuormittaa tuki- ja liikuntaelimistöä sekä sydän-, hengitys- ja verenkiertoelimistöä. (Kukkonen, Hanhinen, Ketola, Luopajarvi, Noronen, & Helminen 2001, 116). Postityössä työn intensiteetti vaihtelee kausiluontoisesti. Erytisesti kuukauden vaihteessa postin määrä kasvaa huomattavasti suuremmaksi kuin muuna aikana, mikä lisää entisestään työn kuormittavuutta. (Ammattinetti 2014.)

Postin lajittelu tapahtuu useimmiten istuen ja työssä esiintyy niin istuessa kuin seistessä toistuvia selän kumaria ja kiertyneitä asentoja (Työterveyslaitos 2014). Owenin (2010) mukaan pitkäkestoinen istuminen on haittatekijä ihmisten aineenvaihdunnan ja terveyden kannalta ja voi johtaa ennenaikaiseen kuolemaan. McGillin ja Callaghanin (2001) tutkimuksen mukaan jo kahden tunnin istuminen lisäsi merkittävästi alaselän rakenteiden kompressiota sekä erector spinaen aktiivisuustasoa.

Postityöhön liittyvät tutkimukset näyttivät keskittyvän enemmän jakelu- kuin lajittelutyöhön, joten halusin keskittää työni lajittelutyöhön ja sen fyysisiin kuormitustekijöihin. Lajittelua tapahtuu paljon myös istuen ja käyttämieni

tutkimusten mukaan siinä esiintyy toistuvia, selän kannalta epäedullisia työasentoja. Lajittelussa saatetaan joutua nostamaan taakkoja useita kertoja päivässä ja taakat ulottuvat usein lattian ja olkapäiden välille. Tämän vuoksi turvallisen nostotekniikan hallinta on kehon kuormittumisen säätelyn kannalta oleellista.

Fyysisten kuormitustekijöiden tunnistaminen on tärkeää oman työergonomian taloudellisuuden ja siten myös työntekijän hyvinvoinnin kannalta. Työn kuormitustekijät minimoimalla voidaan parantaa työntekijän työergonomiaa merkittävästi ja säilyttää työ- ja toimintakyky hyvänä mahdollisimman pitkään. (Työterveyslaitos 2010.) Työn fyysiset kuormitustekijät ovat yksi osa työn kuormittavuutta. Hyvällä työn suunnittelulla ja kuormituksen säätelyllä pystytään kuitenkin poistamaan tarpeetonta kuormittumista työssä. Näin pystytään myös ennaltaehkäisemään tuki- ja liikuntaelimiin sekä hengitys- ja verenkiertoelimistöön kohdistuvaa kuormitusta ja siten parantamaan työntekijöiden terveyttä ja hyvinvointia. (Lindström 2002, 13–18.)

Opinnäytetyöni on toiminnallinen ja sen valmiina tuotoksena toimii optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoitteluun tarkoitettu video. Tuotos on ensisijaisesti tarkoitettu Joensuussa Jukolankatu 18:ssa toimivalle postinlajitteluterminaalille, mutta materiaalia voidaan jatkossa levittää käyttöön myös muihin Suomen lajittelutoimipisteisiin.

2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa postinjakajille opetusmateriaalina toimiva video. Videolla ohjeistetaan liikkuvan kuvan ja verbaalisten ohjeiden avulla optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoitteluun ja näin myös parempaan työergonomiaan.

Materiaalin tarkoituksena toimi perehdytysmateriaalina kaikille postinlajittelua tekeville työntekijöillä. Materiaalin on tarkoitus opastaa postinjakajille hyvän istuma-asennon harjoittelua ja hallintaa työssä sekä ohjata turvalliseen nostoon

lattian tasossa olevien taakkojen nostamisessa. Materiaalin tavoitteena on saada postinjakajat ymmärtämään optimaalisen istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan merkitys fyysisen kuormituksen säätelyssä

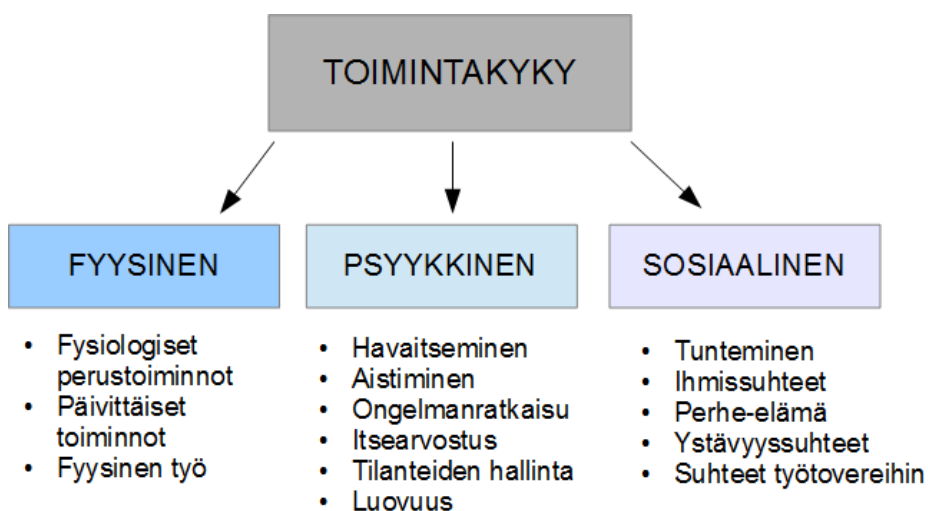
3 Mitä on ergonomia?

Ergonomia on hyvin kokonaisvaltainen käsite, joka voidaan määritellä useilla eri tavoilla. Sanan ergonomia alkuperä on lähtöisin kreikankielestä ja koostuu osista ergo = *työ* ja nomos = *luonnolait*. Ergonomia on erilaisten työmenetelmien, työvälineiden ja työympäristön tutkimista ja kehittämistä ihmiselle soveltuvaksi. Ergonomiaa tutkii ihmisen ja työympäristön keskinäistä vuorovaikutusta. Oleellista on yksilön hyvinvoinnin ja tehokkuuden optimoiminen erilaisissa työtehtävissä ja ihminen-kone-systeemeissä. (Kauranen 2010, 29–30.)

Kansainvälisen ergonomiajärjestön IEA:n (The International Ergonomics Association) mukaan ergonomia voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: fyysinen, psyykinen ja organisatorinen ergonomia. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan postinlajittelua fyysisen ergonomian näkökulmasta. IEA:n mukaan fyysinen ergonomia tutkii ihmisen anatomisia, antropometrisiä, fysiologisia ja biomekaanisia ominaisuuksia suhteessa fyysiseen aktiivisuuteen. Fyysinen ergonomia käsittelee muun muassa työasennot, toistuvat liikkeet, työperäiset tuki- ja liikuntaelimistön sairaudet, työpisteen suunnittelu, turvallisuus ja terveys. (The International Ergonomics Association 2014.)

4 Kansainvälinen toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden luokitus (ICF) toimintakyvyn ja työkyvyn kuvaajana

Maailman terveysjärjestö (WHO) on luonut ihmisen toimintakykyä ja terveyden toiminnallista tilaa kuvaavan ICF-luokituksen. ICF-luokitukseen kuuluu kaksi erillistä aihealuetta. Ensimmäinen käsittelee ihmisen ruumiin ja kehon toimintoja sekä ruumiin rakenteita ja toinen suorituksia ja osallistumista. Näiden luokitus-ten avulla kuvataan ihmisen toimintakykyä, toimintarajoitteita ja henkilön terveyt-tä lääketieteellisen terveydentilan yhteydessä. Toimintakyvyn käsite määrittelee kaikki ruumiin ja kehon toiminnot, osallistumisen sekä suoritukset. Toimintara-joitteet sen sijaan on toimintakyvyn yläkäsite, johon sisältyvät ruumiin ja kehon vajavuudet sekä suoritus- ja osallistumisrajoitteet. ICF-luokitukseen kuuluu li-säksi toimintakyvyn käsitteisiin vuorovaikutuksessa olevat ympäristötekijät. (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2004.)



Kuvio 1. Toimintakyvyn ulottuvuudet (Lindström 2002, 46).

Toimintakyky tarkoittaa valmiuksia selviytyä päivittäisistä tehtävistä kotona, työssä ja vapaa-aikana. *Fyysinen toimintakyky* on yksi osa-alue toimintakyvyn kolmesta ulottuvuudesta, joihin kuuluvat myös psyykinen ja sosiaalinen ulottuvuus. Fyysinen toimintakyvyn osa-alueisiin luetaan yleiskestävyys, lihaskunto ja motoriset taidot eli kehon ja liikkeiden hallintaa. Yleiskestävyydellä tarkoitetaan aerobista ja anaerobista kestävyyttä. Lihaskunto käsittää lihasvoiman ja -kestävyyden sekä notkeuden. Motorisiin taitoihin kuuluvat koordinaatiokyky, reaktiokyky, tasapainokyky sekä kinesteettinen erottelukyky. Tutkimusten valossa fyysinen toimintakyky näyttäisi heikentyvän iän myötä. Henkilön sukupuolella on merkitystä siihen, miten nopeasti ja millä osa-alueilla heikkenemistä tapahtuu, vaikkakin erot voivat olla hyvin yksioollisia. (Lindström 2002, 46–47).

Työkyky on se osa ihmisen toimintakykyä, jota tämä tarvitsee selviytyäkseen työssään (Nevala-Puranen 2001, 46). Työkyvyn perustana ovat fyysinen, psyykinen ja sosiaalinen toimintakyky sekä terveys (Työterveyslaitos 2014). Suomessa tavallisimmin työkykyä rajoittava tekijä ja merkittävin sairauspoissaolojen syy on tuki- ja liikuntaelimestön vaivat. Etenkin ikääntyneissä työntekijäryhmissä niiden yleisenä seurauksena on pysyvä työkyvyttömyys. (Työterveyslaitos 2013.)



Kuvio 2. Toimintakyky (työkyky) ICF-viitekehyksessä.

5 Postityö ja sen kuormittavuus

Suomessa postin käsittelystä ja jakelusta vastaa Itella (nyk. Posti) joka on yksi maamme suurimmista yritystyönantajista. Sen toimialaan kuuluvat postinkäsittely, logistiikka ja informaatiologiikka. (Ammattinetti 2014.)

Postinlajittelu tarkoittaa kirjeiden, mainosten, lehtien ja pakettien käsittelyä lajittelutoimipisteessä. Postin lajittelu on hyvin staattista ja esiintyy paljon toistuvia, samankaltaisia työliikkeitä. (Työsuojelurahasto 2004.) Postin lajittelu tapahtuu useimmiten istuen ja työssä esiintyy niin istuessa kuin seistessä toistuvia selän kumaria ja kiertyneitä asentoja. (Työterveyslaitos. 2014) Postin lajitteluun kuuluu osaksi myös taakkojen, kuten pakettien ja muovisten postia sisältävien laatikoiden siirtelyä ja nostamista. (Työsuojelurahasto 2004.)

Lajittelutoimipisteissä postilähetykset (mainokset, lehdet ja kirjeet) saapuvat pääasiallisesti postinumeroiden mukaan järjesteltyinä. Kullekin postinumeroalueelle on lajittelutoimipaikassa omat jakajat, jotka huolehtivat lähetysten lajittelusta. Ensin lähetykset järjestetään postinumeroiden sisällä nousevaan järjestykseen ja postinumeron sisällä hyllyihin aakkosjärjestykseen katujen nimien mukaan. Katujen nimien sisällä talon numerot lajitellaan nousevassa järjestyksessä. (Itella 2010.)

Suomen Postin ja Työterveyslaitoksen toteuttaman hankkeen *Liikuntaelinten kuormittuminen ja ergonomia postin lajittelutyössä* käy ilmi, että postin lajittelu ABC-menetelmällä eli aakkoslajittelulla koetaan keskimääräisen kuormittavaksi toistotyöksi. (Työsuojelurahasto 2004.) Aakkoslajittelussa lähetykset järjestetään kimppuihin postinumeron mukaan nousevaan järjestykseen ja postinumeron sisällä aakkosten mukaan eli katujen nimet ovat aakkosjärjestyksessä ja talon numerot nousevassa järjestyksessä. (Itella 2010) Hankkeen toteutusaika sijoittui vuosien 2001 ja 2002 välille ja sen tulokset valmistuivat joulukuussa 2003. Hankkeen rahoituksesta vastasi Työsuojelurahasto. Tutkimuksen kohte-

na olivat Suomen Posti Oyj:n uuden lajittelukaluston sekä ABC-lajittelumenetelmän ergonomiset vaikutukset. Lajittelukaluston ja -menetelmän ergonomiaselvitykset toteutettiin Helsingin kolmessa jakelutoimipaikassa. Aineiston analysointiin käytettiin videointia. Videoinnista selvisi, että noin puolet työpäivästä sisälsi postin lajittelua, jossa tuli paljon yläraajojen kannattelua ja liikkeitä vartalon sivuilla sekä olkavarsien ulkokiertoja. Nämä työasennot ja työliikkeet kuormittavat olkanivelen rakenteita sekä niska-hartiaseudun lihaksia. Tutkimuksen mukaan postinjakajien alaselkävaivat eivät olisi lajittelun kannalta ensiarvoinen riskitekijä. Sen sijaan postin jakaminen olisi enemmän selkää kuormittava työvaihe. (Työsuojelurahasto 2004.)

Itellan ja Työterveyslaitoksen yhteistyönä toteutetussa Kuorma-hankkeessa vuosina 2011–2013 kartoitettiin postijakajien ja varhaisjakajien työn kuormitustekijöitä ja työntekijöiden kuormittuneisuutta. Tutkimusmenetelminä käytettiin erilaisia kyselyitä ja mittauksia. Tutkimuksista selvisi, että erityisesti liikuntaelinten kuormittumista tapahtuu autojakelussa, mutta on yleistä myös postin lajittelussa.

Lajittelussa esiintyviä yleisimpiä kuormitustekijöitä olivat toistuvat selän kumarat ja kiertyneet asennot sekä toistuvat ja staattiset yläraajan asennot ja liikkeet. Syinä selän huonoihin asentoihin ovat lajitteluhyllyjen alatasojen matala korkeus ja opitut työliikkeet postin keruuvaiheessa lajitteluhyllyistä. Etenkin lähetysten alasotossa selkä kumartuu voimakkaasti, jos työvaihe suoritetaan satulatuolilla istuen, koska hyllyjen alimmat tasot ovat niin alhaalla (kuva 3). Tutkimuksen mukaan useissa tapauksissa postinjakaja poimii postimateriaalin hyllyjen alaosista selästä kumartumalla eikä kevennä liikettä esimerkiksi pienellä kyykistymisellä polvista koukistamalla. Kirjeiden lajittelu suoritettiin useimmiten istuen ja tässä työvaiheessa esiintyi paljon toistuvia selän kiertyneitä ja kumaria asentoja (Työterveyslaitos 2014). Lajittelutyön toiseksi selkeäksi kuormitustekijäksi mainittiin yläraajan toistuvat kohoasennot. Olkavarsi nousee usein 90° tai sen yli johtuen ylempien lajitteluhyllytasojen korkeudesta (kuva 2). Tutkimuksessa mainitaan, että useat ergonomian havainnointimenetelmät pitävät toistuvia yli 60° olkavarren kohoasentoa haitallisena (Työterveyslaitos 2014).

Syynä epäedullisten työasentojen esiintymiseen lajittelussa oli työpisteen mitoit-
tus ja kohteiden asettelu. Vaikka työpiste itsessään onkin asettunut koh-
tisuoraan työntekijän eteen, joutuu postinjakaja poimimaan postimateriaalin pal-
juista, jotka on sijoitettu jakajasta katsoen hänen viereensä ja viistosti etupuolel-
le. Lisäksi pitkään jatkunut seisominen ja toistuva kyykistely yhdistettynä sylissä
olevaan kuormaan lajittelun aikana lisäsivät alaraajojen kuormittumista. Kuor-
ma-hankkeen mukaan istumisella voitaisiin vähentää seisomisen aiheuttamaa
jalkojen kuormittumista. (Työterveyslaitos 2014.) Toisaalta liian pitkäkestoisella
istumisella on terveydellisiä haittoja. (Owen 2010). Sopimaton istuin ja väärän-
laiset säädöt, kuten liian matala istuimen korkeus, vaikeuttavat työntekoa. Mata-
lalla tuolilla istuminen heikentää kehon ulottumista lajitteluhyllyihin ja pieni lonk-
kanivelen kulma rajoittaa ylävartalon liikkumista. Satulatuolit ovat hyvin suosittu-
ja lajittelutyössä. Työasentoa tulisi vaihdella istumisen ja seisomisen välillä
usein työpäivän aikana. (Työterveyslaitos 2014) Alla olevien kuvien avulla on
tarkoituksena selventää lukijalle millainen postinjakajan oma lajittelutyöpiste ta-
vallisesti on. Lokerikoissa on kadun nimen sisällä olevat asuntojen osoitteet
nousevassa järjestyksessä. Yksi lokerikko vastaa siis yhtä osoitetta, ja sisältää
seuraavat tiedot: *kadunnimi, asunnon numero, asukkaat, voimassa olevat osoit-
teenmuutokset ja mainoskiellot*. Lokerikoihin lajitellaan asiakkaiden postilähe-
tykset.



Kuva 1. Postin lajitteluun tarkoitettu työpiste, jossa lähetykset lajitellaan asiakkaiden osoitteiden mukaan.



Kuva 2. Vertailuna lajitteluhyllyn ylätasoon kurkottamien, kun istuin on asetettu ylä- ja ala-asentoon.



Kuva 3. Vertailuna hyllyn alatasoon kurkottaminen, kun istuin on asetettu ylä- ja ala-asentoon.

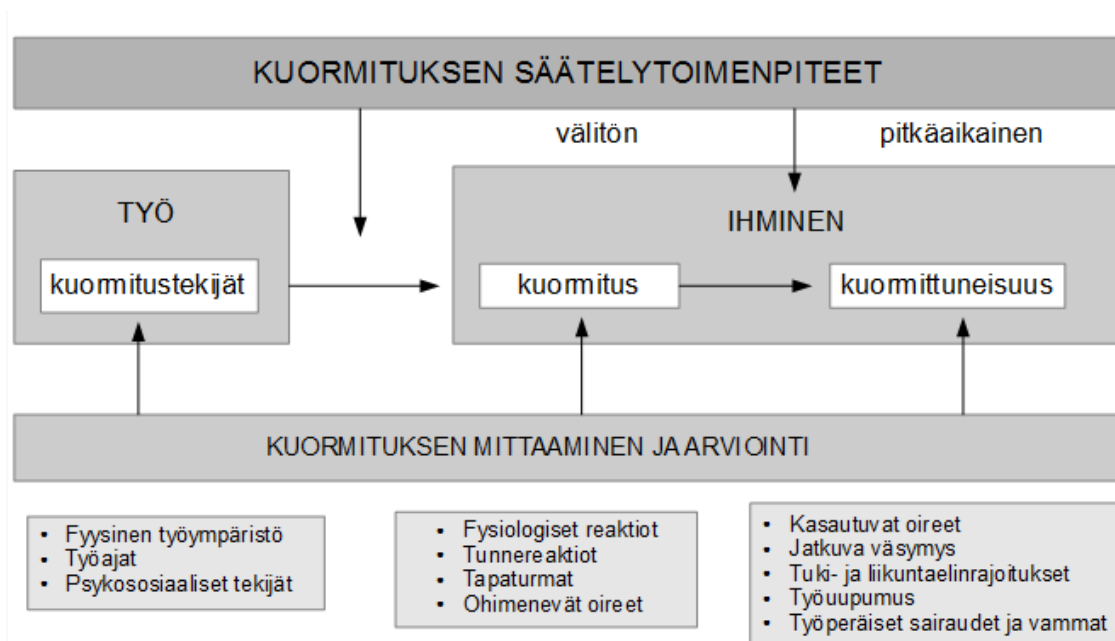
Kuvien avulla voidaan tehdä päätelmä, ettei istuma-asennossa ole järkevää lajitella hyllyjen alimpia tai ylimpiä tasoja, koska alatasoihin joutuu kumartumaan

huomattavan paljon ja ylätasoihin kurottamaan niin, että olkavarsi on huomattavasti vaakatasoa korkeammalla.

Kuorma-hankkeen mukaa että lajittelutoimipaikoissa nostettavana on pääasias-
sa keltaisia ja sinisiä laatikoita sekä mainos- ja lehtinippuja ja jakeluun lähteviä
postikimppuja. Nostot ulottuivat aina lattian tasosta olkapäiden tasolle. Suurim-
mat nostettavat taakat olivat noin 16,5 kilon painoisia. Keskimäärin taakkojen
paino oli kuitenkin alle 10 kiloa. Satunnaisesti valikoitujen sinisten laatikoiden,
jotka sisältävät kirjeitä, paino oli keskimäärin 3,5 kiloa ja keltaisten laatikoiden
paino keskimäärin 5 kiloa (suurin 8,3 kiloa). Aikakaus- ja mainoslehtinippujen
keskimääräiseksi painoksi mitattiin 4,1 kiloa ja suurin nipun paino oli 6,3 kiloa.
Painavimpia taakkoja olivat jakeluun lajitellut kimput, joiden keskimääräiseksi
painoksi (30 satunnaista kimppua) punnittiin 11 kiloa ja painavin oli 16,5 kiloa.
Nostettavat taakat eivät käytännössä ole kohtuuttoman raskaita, mutta niiden
käsittelyssä esiintyy paljon selän kumartelua ja yläraajan kurottelua, mikä aihe-
uttaa turhaa kuormitusta selälle, niska-hartiaseudulle sekä olkapäille.

6 Työn fyysinen kuormittavuus

Käsite *kuorma* voidaan ajatella työn aiheuttamana taakkana, vastuuna tai rasit-
teenä, joka kohdistuu työntekijään. Kuorma voi tarkoittaa myös työtahtia, jolla
työntekijä suoriutuu työstään määrättyssä ajassa. (Dahl 2003, 505.) Työssä
esiintyvät *kuormitustekijät* kuvaavat työhön tai työympäristöön liittyviä tekijöitä,
kuten työympäristö, työajat ja psykososiaaliset tekijät (kuvio 3). Työkuormitus
voi olla sekä fyysistä että henkistä kuormittumista. Kuormituksen ja kuormittu-
misen suuruus riippuu kuormitustekijöiden voimakkuudesta ja kestosta. Ihmiset
ovat kuitenkin ominaisuuksiltaan yksilöllisiä sen suhteen, miten he reagoivat eri-
lasiin kuormitustekijöihin. *Kuormittuneisuudesta* puhutaan silloin, kun kuormi-
tuksen vaikutukset alkavat kasaantua ja kuormituksesta palautumiseen menee
liian paljon aikaa. (Lindström 2002, 11–12.)



Kuvio 3. Yksinkertaistettu kuorma-kuormitusmalli (Lindström 2002, 11)

Työn fyysisiä kuormitustekijöitä ovat ruumiillisesti raskaat työvaiheet, taakkojen käsittelyt, kuten nostot, staattiset ja huonot työasennot ja toistotyö. (Lindström 2002, 11–12)

Fyysinen kuormittuminen on hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä tuki- ja liikuntaelinten kuormittumista. Kuormittumisen taso ja vaikutukset työntekijän elimistöön riippuvat pitkälti aktiivisen lihasmassan määrästä, lihasten toimintata- vasta (staattinen ja dynaaminen), voimankäytöstä, lihastyön kestosta sekä henkilön yksilöllisistä ominaisuuksista. Raskas dynaaminen lihastyö, kuten taakkojen käsittely: nostaminen, kantaminen, vetäminen, työntäminen, joissa liikute- taan pääasiassa omaa kehon painoa, kuormittaa voimakkaasti verenkiertoeli- mistöä ja lisää dynaamisesti toimivien lihasten energiantarvetta. (Louhevaara 2001, 116.) Työn epäedullista kuormitusta pidetään yhtenä merkittävänä tekijä- nä selkäsairauksien kehittymisessä. Selkäsairauksilla on myös suuri riski työky- vyttömyyden aiheuttajana. Yleensä selkäsairaudet aiheuttavat helpommin työ- kyvyttömyyden fyysisesti raskaassa kuin kevyessä työssä. Tutkimusten valossa tarkasteltaessa selkävaivoihin liittyviä riskitekijöitä ovat muun muassa ruumiilli- sesti raskas työ, taakkojen käsittely, tapaturmat, epäedulliset työasennot, staat- tinen istumatyö ja moottoriajoneuvon kuljetus. Nämä tekijät edesauttavat lanne-

rangan rakenteiden rappeutumista ja lisää iskiasoireilua. Yksipuolinen ja vähäinen fyysinen kuormitus, kuten pitkään kestävä paikallaan istuminen, heikentää selän kuntoa. Liian vähäinen kuormitus heikentää selän alueen kudoksia ja jopa pienetkin mekaaniset voimat voivat aiheuttaa hankalia vaurioita. Siksi työn pitäisikin kuormittaa selkää kohtuullisesti ja monipuolisesti. (Cedercreutz. 2001, 132.)

Energeettinen kuormittuminen lisää verenvirtausta kasvattamalla sydämen iskutilavuutta ja sykintätaajuutta, jolloin hapen ja ravintoaineiden kuljettaminen aktiivisille lihaksille tehostuu vastaamaan niiden energiantarvetta. Lisääntynyt dynaaminen lihastyö nostaa sykettä ja voimistaa keuhkotuuletusta eli ventilaatiota. Verenpaineen kohoaminen tapahtuu lähes suorassa suhteessa dynaamisen lihastyön tehoon nähden. (Louhevaara 2001, 117) Katch & Katch (2010) jaottelevat energettisen työkuormituksen viiteen eri luokkaan (Taulukko 1) hyödyntäen yksikköinä energiankulutusta (kcal/min), hapenkulutusta, VO₂ (ml/kg/min) ja lepoaineenvaihdunnankerrointa (MET).

Taulukko 1. Fyysisen aktiivisuuden (työkuormituksen) luokittelu miehillä lepoaineenvaihdunnankertoimen (MET) mukaan (Katch 2010, 245)

	kcal/min	ml/kg/min	MET
kevyt	2.0-4.9	6.1-15.2	1.6-3.9
kohtuullinen	5.0-7.4	15.3-22.9	4.0-5.9
raskas	7.5-9.9	23.0-30.6	6.0-7.9
erittäin raskas	10.0-12.4	30.7-38.3	8.0-9.9
kohtuuttoman raskas	≥ 12.5	≥ 38.4	≥ 10.0

Nostoista on työturvallisuuslain (738/2002) 5. luvussa 24 §:ssä asetettu seuraavasti: ”terveydelle haitalliset käsin tehtävät nostot ja siirrot tehdään mahdollisimman turvallisiksi, milloin niitä ei voida välttää tai keventää apuvälinein”. (Finlex 2002) Nostettavan kuorman maksimitaakan määrittämiseksi on Suomessa hyödynnetty eurooppalaista koneturvallisuusstandardia (SFS-EN 1005-02). Sen mukaan yksittäisen noston

maksimitaakka on 25 kiloa. Standardin mukaan nostotilanteissa tulee kuitenkin aina huomioida taakan etäisyys nostajasta, nostokorkeus, vartalon asento noston aikana, hyvä nosto-ote ja nostotilanteiden toistuvuus. (Työterveyslaitos. 2013.) Työterveyslaitos on laatinut maksimitaakan nostamiseen raja-arvot, jotka perustuvat Kansainvälisen työjärjestön (ILO) asettamaan suositukseen. Miehillä yksittäisen noston maksimitaakka on 55 kiloa ja toistuvien nostojen maksimitaakka 35kg. Naisilla yksittäisen noston maksimitaakka on 30 kiloa ja toistuvien taakkojen rajana 20 kiloa. (Lehtelä 2011, 190.)

Lihaksen kuormitus- ja jännitystason lisääntyessä lihasta ympäröivän lihaskalvon paine kasvaa, joka aiheuttaa verisuonien ulkopuolisen kompression. Tämä estää toimivan lihaskudoksen verenkierron intramuskulaarisen paineen noustessa yli systolisen verenpainetason. Syklisen dynaamisen lihastyön aikana ongelma ei ole niin selvä kuin jatkuvan staattisen lihastyön aikana. Lihaksen verenkierto laskee suoraan verrannollisesti isometrisen lihasjännityksen kasvaessa välillä 5–60% maksimimaalisesta jännitystasosta. Alle 15 % jännitystason aikana verenkierto ei kuitenkaan merkittävästi selitä lihasväsymystä. Lihaksen verenkierto on 60 % jännitystasolla ilmeisimmin pysähtynyt täydellisesti. Jotkut tutkimukset osoittavat, että jopa 20–25 %:n isometrinen jännitystaso riittäisi pysäyttämään lihaksen verenkierron, joten lihaskudoksen iskeeminen tila näyttäisi vaihtelevan lihasten välillä. (Kauranen 2014, 212.)

6.1 Lihaksen energia-aineenvaihdunta kuormituksessa

Ihminen saa tarvitsemansa energian ravinnosta, joka sisältää tärkeimmät energiaravintoaineet: hiilihydraatit, rasvat ja proteiinit. Lihassolujen käyttävät energianlähteenään ATP:a (adenosiinitrifosfaatti). ATP toimii energian siirron välineenä sekä lyhytaikaisena energiavarastona. ATP:n hajotessa kemiallisissa reaktioissa siitä irtoaa yksi fosfaattiosa, jolloin ATP muuttuu ADP:ksi ja siitä edelleen yhden fosfaattiosan irrotessa AMP:ksi. (Kauranen 2014, 180.)

Yhden lihasryhmän lihaksissa ATP-varastot riittävät suunnilleen 2–3 sekunnin maksimaaliseen lihassupistukseen. Lihaksen aineenvaihduntaa säädellään

siten, ettei lihaskudoksen ATP-pitoisuus laske missään vaiheessa alle 60 % maksimitasosta. Lihaskudos pystyy muodostamaan ATP:ta kolmella eri tavalla: kreatiinifosfaatin avulla, glukoosin ja glykokeenin hapellisten ja hapettomien reaktioiden kautta ja pilkkomalla elimistön rasvavarastoja hapellisessa tilassa. (Kauranen 2014, 182). Lihaskudoksen kreatiinifosfaattivarastot riittävät yksistään uusimaan ADP:n ATP:ksi noin 10 sekunnin maksimaalisen suorituksen ajaksi. Kreatiinivarastojen tyhjentymiseen tarvitaan kuitenkin noin 30 sekunnin maksimaalinen suoritus, koska ATP-varastot täydentyvät samanaikaisesti muiden energiantuottosysteemien kautta. Noin kahden minuutin lepotauko riittää palauttamaan kreatiinifosfaattivarastot noin 85 %:sesti. (Kauranen 2014, 184.) Kuormituksen jatkuessa yli 10 sekuntia siirtyy ATP:n tuotto lihaksen välittömiltä energianlähteiltä glykolyysireaktioille. Glykolyysissä hiilihydraatteja hajotetaan palorypälehapoksi ja edelleen laktaatiksi eli maitohapoksi tuottaen samalla energiaa. Glykolyysi voi tapahtua joko hapettomasti (anaerobinen) jolloin se päättyy maitohappoon tai hapellisesti (aerobinen). Aerobinen glykolyysi tapahtuu noin 10–120 sekuntia kuormituksen aloituksesta ja silloin, kun kuormituksen intensiteetti nousee niin korkealle, ettei aerobinen glykolyysi pysty tuottamaan riittävästi ATP:a lihaksille. Aerobinen glykolyysi käynnistyy vasta, kun hengitys- ja verenkiertoelimistö on saanut ohjattua riittävästi happea aktiivisesti toimiville lihaksille. (Kauranen 2014, 186.)

Vain hiilihydraatteja voidaan käyttää ATP:n muodostamiseen anaerobisesti. Kaikki ravinnosta saatava hiilihydraatti muutetaan glukoosiksi. Glukoosi imeytyy ruuansulatuksesta verenkiertoon ja siirtyy sieltä energiaksi lihassolujen energia-aineenvaihdunnasta, osa varastoituu maksaan ja lihaksiin glykokeeninä. Liian alhainen hapen määrä hajotusreaktioissa aiheuttaa maitohapon syntymisen. Korkeimmat maitohappopitoisuudet on havaittu 2–7 minuuttia intensiivisen kuormituksen lopettamisesta. Maitohappo laskee veren pH:ta, jolloin hengitys- ja verenkiertoelimistö lopettaa työskentelemästä yli kapasiteettinsa. Tämän on uskottu olevan elimistön reaktio, jolla se puolustautuu liian voimakasta kuormitusta vastaan ja siten ajatellaan aiheuttavan lihaksen väsymisen. Nykyinen käsitys on kuitenkin hieman poikkeava, sillä lihaksen happamoitumisella ei nähdä yhteyttä voimantuoton ja väsymisen kanssa, sen sijaan niiden nähdään paranevan. Kipu joka väsymisestä aiheutuu, näyttäisi

johtuvankin lihassolujen aktiivisen toiminnan aiheuttamasta voimakkaasta ionivaihdosta lihassolukalvolla, aiheuttaen soluvaurioita lihassolussa tai solukalvossa. (Kauranen 2014, 188–189.) Pitkäaikaisessa kuormituksessa hiilihydraattien osuus energianlähteenä on pienemmässä roolissa paastoavalla henkilöllä. Kuormituksen intensiteetin lisääntyessä hiilihydraattien merkitys energian saannissa kuitenkin kasvaa. Äärimäisen raskaissa tai lähes maksimaalisessa kuormituksessa glykogeeni on pääasiallinen energian lähde lihaksille. Näissä olosuhteissa hapen tuotto on rajallista, jolloin hiilihydraattien hapettuminen kestää vain maitohapon tuottamiseen saakka. Maitohapon kerääntyminen lihaksiin heikentää lihassolujen toimintaa. Lisääntynyt maitohapon määrä lihaksessa näyttäisi rajoittavan vapaiden rasvahappojen aineenvaihduntaa, joka vuorostaan rajoittaa vapaiden rasvahappojen siirtymisen lihassoluihin. (Åstrand 2010, 372.)

Yhtälailla levossa kuin kevyen tai kohtalaisen kuormituksen aikana paastoavan henkilön elimistö näyttäisi käyttävän energian lähteenä tasapuolisesti niin hiilihydraatteja kuin rasvoja. Kuormituksen pitkittyessä rasvojen osuus energian lähteenä näyttäisi kasvavan. Kohtalaisen raskasta ja kestoltaan 4–6 tuntista kuormitusta sietävä henkilö voi hyödyntää energiansa 60–70 % rasvoista kuormituksen loppuvaiheilla. (Åstrand 2010, 372.) Veren rasvahappojen osuus energianlähteenä kasvaa 20 minuutin kuormituksen jälkeen. Rasva- ja lihaskudoksen omien rasvahappojen merkitys energianlähteenä kasvaa tunnin kuormituksen jälkeen ja korostuu entisestään kuormituksen pitkittyessä. Intensiteetin kasvaessa rasvojen osuus energianlähteenä pienenee. Syynä on maitohapon muodostuminen, joka vähentää rasvahappojen vapautumista rasvakudoksesta. Korkeimmillaan rasvojen käyttö energianlähteenä on pitkäkestoisessa kuormituksessa, joka on intensiteetiltään 25 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. (Kauranen 2014, 195.)

Proteiineihin eli aminohappoihin varastoitunut energia voi kattaa jopa 25 % kehon energiasta. Proteiinien ensisijainen ei ole toimia energianlähteenä vaan solujen rakennusaineena. Normaalisessa arjen kuormituksessa proteiinimetabolian tuotanto vuorokautisesta energiantarpeesta on vain 2-3 %.

Pitkäkestoisessa kuormituksessa proteiinien hyödyntäminen energianlähteenä sen sijaan kasvaa. Useiden tuntien mittaisissa kestävyys suorituksissa proteiinien osuus energiasta voi nousta jopa 15 %, edellyttäen kuitenkin että hiilihydraatteja ja rasvahappoja on vähän saatavilla. Normaalisti noin 1-2 tunnin kestävyys suorituksissa proteiinit kykenevät tuottamaan noin 5–10 % energian tarpeesta. (Kauranen 2014, 199.)

Åstrandin mukaan (2010) useat tutkimukset osoittavat, että tavanomaiset harjoittelumuodot ja työ näyttäisivät lisäävän proteiinin tarvetta. Etenkin kestävyys harjoittelussa proteiinin tarpeen kasvaminen näyttäisi liittyvän harjoittelun lisäämään aminohappojen hapettumiseen. Edellä mainitussa tapahtumassa lihaksen proteiinisynteesi tehostuu, koska vaurioituneet lihassolut on korjattava. Proteiinisynteesin tehostuminen pitää paikkansa ainakin aliravitun ja paastoavan henkilön kohdalla, joka toteuttaa pitkäkestoista, 4–6 tuntia kestävästä liikuntaa tai työtä. Aminohappojen käyttö ”polttoaineena” näyttäisi lisääntyvän lihasharjoittelussa, jos hiilihydraattivarastot ovat ehtyneet. (Åstrand 2010, 372.)

6.2 Lihaksen väsyminen fyysisessä kuormituksessa

Lihaksen työtavat jaetaan karkeasti dynaamiseen ja staattiseen lihastyöhön. Dynaaminen lihastyö voi olla konsentrista, jolloin lihaksen pituus lyhenee tai eksentristä, jossa lihaksen pituus kasvaa. Dynaaminen lihastyö saa aikaan liikkeen kehossa ja sen eri osissa. Staattisessa eli isometrisessä lihastyössä lihaksen ulkoinen pituus ei muutu, vaikka lihaksen jännitys vaihtelee tai muuttuu. Lihaskudoksen ja lihassolujen pituus sen sijaan muuttuu myös staattisessa työssä. (Kauranen 2014, 173.)

Lihassoima voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: maksimivoima, nopeusvoima ja kestävyysvoima. Maksimivoimalla tarkoitetaan yksittäisen lihaksen tai lihasryhmän maksimaalista voimatasoa, jonka lihas tai lihakset pystyvät tuottamaan. Tällöin lihaksen suorituskyky on suurimmillaan. Maksimaaliset suoritukset ovat usein hyvin lyhyitä (alle 5 sekuntia), koska elimistön kapasiteetti ylläpitää työtä

on rajallinen. Maksimaalista voimaa tarvitaan esimerkiksi hyvin raskaiden taakkojen nostamisessa ja siirtämisessä. Nopeusvoimalla on tarkoitus saavuttaa mahdollisimman suuri voimataso lyhyessä ajassa, jolloin oleellinen tekijä on nimenomaan maksimaalinen nopeus tuottaa voimaa. Tasapainon menettämislanteet ja ponnistaminen edellyttävät nopeusvoimaa. Kestovoima tarkoittaa lihaksen kykyä pitää yllä tiettyä voimatasoa tietyn ajan tai pitää yllä voimatasoa useiden toistojen ajan, kun palautumisaika on lyhyt. Kestovoima on oleellinen tekijä päivittäisissä toiminnoissa, asennon säilyttämisessä, kävelyssä ja kevyissä askareissa ja kestävyysominaisuuksia vaativissa lajeissa. (Kauranen 2014, 173.)

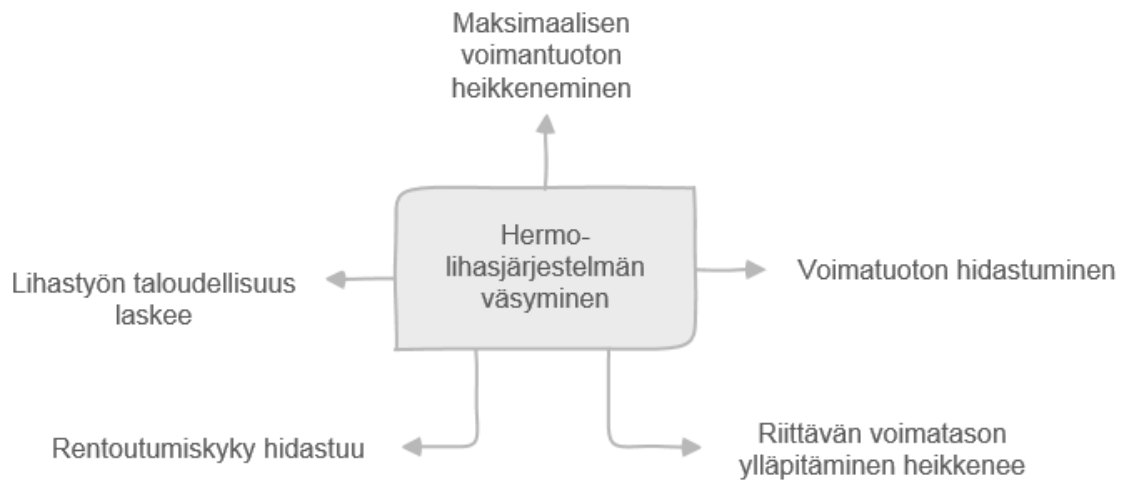
Jatkuvat kuormituksessa tapahtuvat lihassupistukset ja pitkäaikainen jännittyminen väsyttävät lihaksia. Lihasten väsyminen koetaan usein epämiellyttävänä kipuna ja lihaksen fyysisen suorituskyvyn heikkenemisenä. Lihaskudokseen kohdistuvalla lihasväsymisellä tarkoitetaan fyysisen kuormituksen aikaansaa-
maa akuuttia hermo-lihasjärjestelmän maksimaalista tai optimaalista suorituskyvyn heikkenemistä. Tutkimuksilla on selvitetty, että lihaksen lämpötilalla ja lihaskudoksen sisäisellä paineella olisi merkittävä osuus lihaksen väsymisessä. Hermo-lihasjärjestelmän suorituskyvyn heikentyessä se ei kykene tuottamaan maksimaalista tai vaadittua lihasvoimaa. Voimantuoton heikkenemisen lisäksi väsyminen vaikuttaa usein heikentävästi muihinkin lihaksen suorituskyvyn osalu-
alueisiin, kuten voimantuoton nopeuteen, kestävyYTEEN, rentoutumiskykyyn ja tehoon. Lihaksen suorituskyvyn kannalta tärkeimpiä tekijöitä ovat maksimaalinen voimantuottokyky sekä kyky ylläpitää riittävää voimatasoa kestävyyttä vaativissa suorituksissa. (Kauranen 2014, 202–204.) Lihaskudoksen väsymys voi laskea lihaksen voimantuottoa maksimaalisissa suorituksissa jopa 50 %. Pitkäkestoinen, noin minuuttia kestävä, lihaksen maksimaalinen tahdonalainen isometrinen jännitys laskee lihasvoiman lähes 0 %:iin. Suunnilleen 30 sekunnin kohdalla kipu alkaa rajoittaa lihaksen maksimaalista jännittämistä. (Kauranen 2014, 212.)

Staattisissa ja dynaamisissa submaksimaalisissa suorituksissa voimantuoton säilyttäminen on huomattavasti helpompaa. Dynaamisessa lihastyössä väsyminen on suurempaa eksentrisessä kuin konsentrisessä työssä. Iäkkäämmät

väsyvät helpommin kuin nuoret. Miehet väsyvät helpommin kuin naiset, johtuen osittain naisten suhteellisesti matalammasta maksimivoimatasosta ja hitaammasta voimantuottonopeudesta. Lihastyön väsyminen laskee oleellisesti lihastyön taloudellisuutta. Tämä johtuu väsymisen aiheuttamasta lihasten yhteisaktiivatiosta ja sen seuraamasta lihasten lämmöntuoton ja hapenkulutuksen lisääntymisestä kaikilla kuormitustasoilla. (Kauranen 2014, 202–204.)

Nykykäsitys lihasväsymisestä ymmärretään koko hermo-lihasjärjestelmän fysiologisena prosessina. Nykyisessä käsityksessä hermo-lihasjärjestelmän väsyminen jaetaan *sentraaliseen* ja *perifeeriseen* väsymiseen (kuvio 4). Sentraalinen väsyminen on keskushermoston (aivot ja selkäydin) tai selkäydinhermoston (alfa-motoneuroni) tasolla tapahtuvaa, jossa lihakseen saapuvien aktiopotentiaalin määrä vähenee lihaksen väsyessä. Fysiologisten syiden vuoksi keskushermoston kyky ärsyttää motoneuroneita laskee. Psykologisia syitä väsymiseen voidaan selittää kivulla, joka laskee yksilön motivaatiota tahtoa ja halua säilyttää lihaksen maksimaalinen lihasjännitys. (Kauranen 2014, 205.)

Perifeerisellä väsymisellä tarkoitetaan neuraalisen komponentin ja lihaskudoskomponentin väsymistä. Neuraalisen komponentin väsymisen syitä voivat olla hermoimpulssien heikompi johtuminen aksonien ohuemmissa päätehaaroissa, aksonipäätteiden heikompi ärtyvyyskyky, jolloin hermoimpulssin leviäminen heikkenee ja hermo-lihasliitoksen välittäjäainepitoisuuden laskeminen. Sentraalisen ja neuraalisen komponentin väsymisestä on olemassa suhteellisen vähän selittäviä ilmiöitä. Sen vuoksi nykyisen käsityksen mukaan suurin osa lihaksen väsymisestä selitetäänkin perifeerisen lihaskudoskomponentin väsymisellä. (Kauranen 2014, 205.)



Kuvio 4. Hermostuslihasjärjestelmän väsymisen aiheuttamat muutokset suorituskyvyssä. (Kauranen 2014, 204)

6.3 Työkuormituksesta palautuminen

Fyysinen aktiivisuus on yksi tärkeimmistä stressiltä suojaavista tekijöistä. Teisalan ym. (2014) tutkimuksesta käy ilmi, että korkealla fyysisellä aktiivisuudella, hyvällä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnolla sekä suotuisalla kehon koostumuksella on myönteinen vaikutus stressitasojen alenemiseen sekä työpäivän että muun päivän aikana. Tutkimuksen mukaan miehillä epäsuotuisa kehonkoostumus nostaa objektiivista stressiä sekä hidastaa palautumista. Jotkut aikaisemmat tutkimukset ovat kuitenkin ristiriidassa sen suhteen, onko epäsuotuisalla kehonkoostumuksella yhteyttä henkisen stressin lisääntymiseen miehillä. Fyysinen aktiivisuus ei näyttäisi edistävän palautumista yöllä. Säännöllinen fyysinen aktiivisuus sen sijaan parantaa unenlaatua. Hyvä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto sekä suotuisa kehonkoostumus näyttäisivät edistävän palautumista yöllä. Tutkimuksessa mainitaan vielä, että ilta-aikana toteutettu fyysinen aktiivisuus saattaa lykätä palautumisen alkamisajankohtaa.

6.4 Fyysisen työkuormituksen arviointimenetelmiä

Fyysisen työkuormituksen arviointiin on kehitetty erilaisia menetelmiä. Sosiaali- ja terveysministeriön riskien arviointimenetelmää pidetään hyvänä ja kattavan menetelmänä riskien arviointiin. TIKKA-menetelmä on hyvin samantyyppinen ja kattava menetelmä työterveyshuollon käyttöön. Toistotyön kuormituksen arviointiin voidaan käyttää Toisto-Repeä, Rasitusvammaopasta, OCRA-tarkistuslistaa tai RULA-arviointimenetelmää. *Toisto-Repe* on yläraajoihin kohdistuvan toistotyön arviointiin suunniteltu menetelmä. *Rasitusvammaopas* on suunniteltu yläraajoihin kohdistuvan kuormituksen arviointiin. OCRA-tarkistuslistalla voidaan arvioida toistotyön aiheuttamaa rasitusvamman riskiä. RULA-arviointimenetelmä (engl. Rapid upper limb assessment) on niskan ja yläraajojen kuormituksen arviointiin käytetty menetelmä. Menetelmää hyödynnetään istumatyössä tai työssä, joka sisältää vähän liikkumista. (Työterveyslaitos 2010.) Toistotyöhön liittyvien kuormitustekijöiden mittaamiseen voidaan käyttää EMG-mittauksia tai nivelkulmamittauksia. EMG:llä mitataan lihaksen sähköistä aktiivisuutta eri työvaiheiden aikana. Mittauksista saadaan tuloksia lihaksen voimantuottotasoa vastaavista jännitearvoista, joista voidaan arvioida muun muassa liikuntaelinten kuormittumista työssä. (Kukkonen ym. 2001, 188–190).

6.5 Psyykinen kuormittavuus

Fyysisen kuormittumisen ohella myös psyykinen kuormittuminen kuuluu osaksi työn kuormittavuutta. Työn psyykkisiä ja sosiaalisia kuormitustekijöitä ovat työhön, työorganisaatioon ja työyhteisöön liittyvät tekijät. Stressi, jännittäminen, työaikojen epäsäännöllisyys sekä työn ristiriitaiset vaatimukset yksilön edellytksiin nähden ovat näistä esimerkkejä. (Lindström 2002, 15–16.)

Kuormitustilanteiden ylittäessä yksilön palautumiskyvyn, voi tilanne johtaa ylikuormittumiseen ja aiheuttaa stressitiloja. Tästä voi olla seurauksena epätavallista hikoilun esiintymistä, sydämen tykytyksiä, huimausta ja unihäiriöitä. Näiden ohessa tupakointi, alkoholi, inaktiivinen elämäntapa, univaje sekä työn aiheut-

taman sosiaalisten kontaktien vähyys lisäävät sairastumisen riskiä. Ylikuormitus horjuttaa aineenvaihdunnan toimintaa, mikä voi altistaa muun muassa metabolisen oireyhtymän kehittymiseen. Lisäksi autonomisen hermoston toiminta häiriintyy, mikä kuluttaa elimistön stressinsietokykyä. (Lindström 2002, 15–16.)

Erilaiset psyykkiset ja sosiaaliset kuormitustekijät voivat vaikuttaa kehon asennon muutoksiin ja sen myötä lisätä muun muassa tuki- ja liikuntaelinten ongelmia. Työstressi, liiallinen jännittäminen, asenteet ja mielentilat voivat muokata kehomme eri osien asentoa. (Sandström 2011, 176–177.) Työterveyslaitoksen ja Itellan Kuorma-hankkeesta (2014) käy ilmi, että työstressi ei ollut postityössä kovin yleistä verrattuna muihin työntekijöihin Suomessa. Esimiestyöhön oltiin keskimäärin tyytyväisiä, joskin paikkakuntaakohtaiset erot olivat hyvin suuria. Jakajista 29 % koki jonkin verran psyykkistä kuormittuneisuutta ja 11 % suurta psyykkistä kuormittuneisuutta, joka on enemmän kuin suomalaisilla keskimäärin. Suurimmat tekijät psyykkisen kuormittuneisuuden osalta olivat muutosten hallinta ja tiedottamisen ongelmat sekä esimiestyön epätasaisuus.

7 Kehon biomekaaniset kuormitustekijät

Biomekaniikka tutkii ja arvioi elimistöön tai sen eri osiin kohdistuvia voimia mekaniikan peruslakien ja fysiikan suureiden avulla (Takala & Nevala-Puranen 2001, 127). Biomekaniikkaa voidaan soveltaa työssä ergonomian eri osalualueilla: kantaminen, nostaminen, työntäminen, istuminen, työvälineiden käyttö ja suunnittelu (Kauranen 2010, 10).

Fyysinen kuormituksen aikana tuki- ja liikuntaelimet voivat altistua erilaisille biomekaanisille ilmiöille. Voimilla kuvataan yleensä jotain tapahtumaa tai toimintoa, joka saa kappaleen muuttamaan muotoaan tai liikkumaan. Esimerkiksi selkärangan välilevyihin voi kohdistua *kompresiota eli puristavia voimia, leikkaavia, venyttäviä, taivuttavia ja kiertäviä voimia*. Kohtisuoraan välilevyn keski-osaan vaikuttavat yleensä puristavat voimat. Leikkaavat voimat vaikuttavat välilevyn sen suuntaisesti, jolloin välilevyyn ei kohdistu puristusta tai venytystä.

Rangan rakenteisiin kohdistuvat voimat voivat aiheuttaa myös rangan taipumisen tai kiertymisen sen kiertokeskipisteestä, joka sijaitsee yleensä nikamien välissä eli välilevyissä. (Adams 2013, 4-6, 101.)

7.1 Istumisen kuormittavuus

Owenin ym. (2010) mukaan edes liikuntasuositusten noudattaminen ei välttämättä poissulje pitkäkestoisen istumisen aiheuttamia terveyshaittoja. Pitkäkestoinen istuminen voi hidastaa elimistön aineenvaihduntaa ja on siten terveydelle haitallista. Tutkimuksessa käy ilmi, että istumisella ja muilla passiivilla elämäntavoilla on huomattu olevan yhteys metabolisen oireyhtymän esiintyvyyteen sekä sen osatekijöihin, kuten keskivartalolihavuuteen, glukoosi- ja rasvahappojen häiriintyneeseen säätelyyn sekä epänormaaliin glukoosiaineenvaihduntaan (haitallisen korkea insuliini ja veren glukoosi arvot). Lisäksi on huomattu, että passiivisella elämäntavalla näyttäisi olevan yhteyttä joidenkin silmäsairauksien kehittymiselle johtuen silmän verkkokalvon verisuonten haitallisiksi kohonneista indekseistä.

McGillin & Callaghanin (2001) tutkimuksessa selvitettiin lihaksiin kohdistuvien kuormitustasojen eroja seisomisen ja ei-tuetun istuma-asennon välillä. Tutkimuksen mukaan istuma-asennossa lannerangan pyöristyminen lisää passiivisten kudosten kuormitustasoja. Tutkimuksesta käy ilmi, että jo kahden tunnin istuminen kasvattaa huomattavasti alaselkään kohdistuvaa kompressiota ja m. erector spinaen aktiivisuustasoa. McGill ja Callaghan ovat sitä mieltä, että nimenomaan pitkäkestoinen istuminen voi altistaa väsymisen aiheuttamalle vamme-mekanismille. Selittäväksi ilmiöksi tälle ovat lihasten matalatasoiset, mutta pitkittyneet lihassupistukset ja/tai rangan pitkittynyt fleksoitunut asento, joka johtaa välilevy-ytimen eli annuluksen posteriorisen osan vahingoittumiseen. Istumista tulisi tutkimukseen tauottaa seisomisella ja pienillä, usein toistuvilla dynaamisilla liikkeillä, kuten asennon vaihdoilla, jolloin lihasten aktiivisuustasot vaihtelisivat. Tämä saattaisi ehkäistä alaselän vaurioiden syntyä

Neutraalissa istuma-asennossa henkilö istuu istuinluiden päällä, jolloin lantio on neutraalissa asennossa ilman eteen tai taakse kallistumista. Tällöin selkäranka säilyttää luonnolliset kaarensa, kyfoosin ja lordoosin, eikä selkärangan rakenteissa sekä selän ja vatsan lihaksissa ole ylimääräistä jännitystä. Sandströmin (2011) mukaan lonkissa ja polvissa tulisi istuessa olla vähintään 90 asteen kulma. Selän posturaalisten lihasten, erector trunciin, kestävyys määrää sen, kuinka kauan henkilö jaksaa kannatella neutraalia istuma-asentoa. Jo pelkästään käsien kannattelemisen vartalon edessä istuma-asennossa lisää selkälihasten kuormitusta, koska kehon massakeskipiste siirtyy ja selkälihakset jännittyvät. (Sandström 2011, 197.)

Istumisen on seisoma-asentoon verrattuna selkeästi staattisempi ja biomekaanisesti ajatellen epäedullisempi tila selälle, koska istuessa lanneselän välilevyihin kohdistuu selkeästi suurempi paine kuin seistessä. Jo yksistään tukematon istuma-asento lisää lannerangan välilevyjen sisäistä painetta noin 35 %. Istuma-asennossa lonkkanivelkulman ollessa 90 astetta kehossa tapahtuu useita kompensoivia muutoksia seisoma-asentoon nähden. Lonkkanivel mahdollistaa noin 60 asteen fleksion, jolloin istuma-asennossa lonkkanivelen ollessa 90 asteessa, kiertyy lantio taaksepäin, jolloin lannelordoosi oikenee. (Cedercreutz 2001, 139–140.)

Istuma-asennollamme on merkittävä vaikutus selkärangan asentoon ja nikamielin linjaukseen. Lysähtäneessä istuma-asennossa lanneranka on fleksoitunut eli pyörästynyt selänpuolelle, mikä estää lannerangan luonnollisen mutkan eli lordoosin muodostumisen. Tällainen rakenteellinen muutos lisää painetta erityisesti lannerangan L4-L5 ja L5-S1 nikamien seudulla ja voi aiheuttaa nikamavälilevyn ytimen (nucleus pulposus) posteriorisen eli taaksepäin liukumisen. Lonkan ojentajalihakset ovat tällöin venyneinä ja koukistajat lyhentyneinä. Pitkittynyt lysähtäneessä asennossa istuminen voi ajan myötä ylivenyttää nucleus pulposusta ympäröivää kehämäistä rakennetta, (annulus fibrosus) mikä heikentää sen kykyä estää välilevyn ytimen taaksepäin työntymisen. On melko todennäköistä, että tämä biomekaaninen tekijä selittäisi epäspesifin alaselkävun esiintyvyyttä.

(Neumann 2010, 357–358.) Lannelordoosi voi myös ylikorostua istuma-asennossa, jolloin lantio kallistuu anteriorisesti, lanneselän ojentajat lyhenevät ja lonkan koukistajat venyvät. Vaikutus on siis päinvastainen suhteessa posterioriseen kallistumiseen. Molemmissa ääritapauksissa lannenikaman hermo-kanavan läpimitta muuttuu ja vaarana on nucleus pulposuksen liukuminen pois päin siltä puolelta välilevyä, jonne paine vaikuttaa. (Neumann 2010, 355.)

Lannerangan asennon muutokset vaikuttavat merkittävästi myös pään ja kaularangan epäedullisen asennon muodostumiseen. Lanneselän pyörityneellä asennolla on selvä yhteys pään eteenpäin työntymiselle eli protraktiolle. Lanneselän pyörityessä, rintaranka ja kaularangan alemmat rakenteet kallistuvat hieman eteenpäin, jolloin ylempien kaularangan sekä kallon rakenteiden on katseen eteenpäin säilyttämiseksi ojennuttava. Tämä voi ajan myötä lyhentää pieniä takaraivon alaosan lihaksia ja sen takaosan ligamenteja sekä atlanto-axiaalisiin että atlanto-occipitaalisiin niveliin liittyviä kalvoja. (Neumann 2010, 357–358.) Kroonistunut eteenpäin työntynyt päänasento rasittaa m. levator scapulaea sekä m. semispinalis capitista. Samalla m. rectus capitis posterior major ojentaa jatkuvasti ylempää craniocervicaalista aluetta. (Neumann 2010, 404.)

Kaularangan ja sen rakenteiden tehtävänä on tukea ja suunnata pää suhteessa rintarankaan niin, että kehon sensorinen järjestelmä toimisi kunnolla. Kaularangassa C2–C3-liikesegmenttien ylimenoalueella voidaan ajatella olevan anatominen ja toiminnallinen jaottelu craniocervikaalisen ja muun kaularangan välillä. Näiden osien välillä on selkeitä eroavaisuuksia liikesegmenttien ja lihasanatomian välillä. Craniocervikaaliseen alueeseen kuuluvat atlanto-occipitaalinivel (C0–C1) ja atlantoaxiaalinivel (C1–C2). Kaularangan oikeanlainen toiminta on riippuvainen rintarangan, hartiarenkaan sekä leuan alueen toiminnasta. (Jull 2008, 21–22.) Tutkimuksilla on useita kertoja todistettu niskakivun ja niskan toimintahäiriöiden aiheuttajaksi sekä kaularangan fleksio- että ekstensioli hasten ja craniocervikaalisten fleksioli hasten heikosta isometrisestä voimasta sekä kestävydestä. Kaularangan fleksoreiden heikko supistumisvoima voi olla niskakivun aiheuttajaksi henkilöillä haitallista kaularangan stabiliteetille, etenkin pitkäkestoisessa

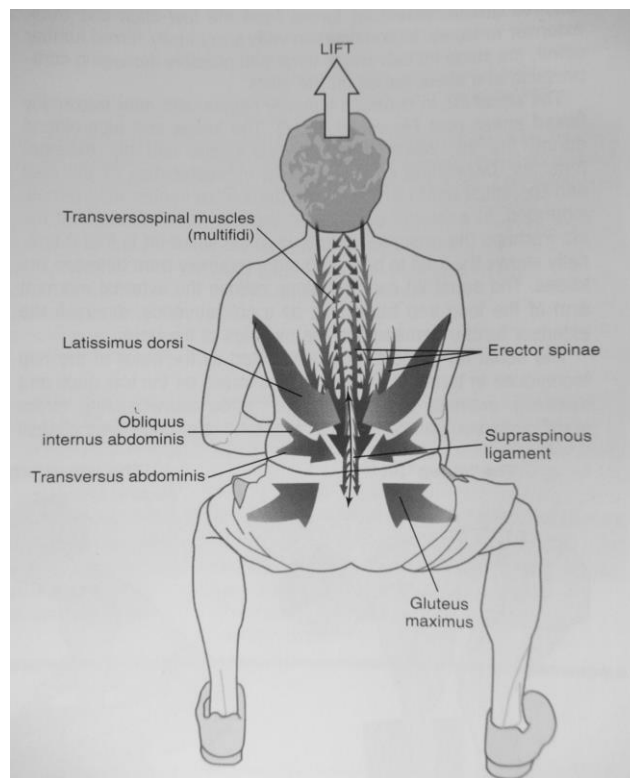
staattisessa työssä. (Jull 2008, 42.) Paljon keskustelua on herättänyt myös se, onko pään motorisen hallinnan häiriöillä yhteys niskakipuihin vai toisinpäin. Pään puutteellinen motorinen hallinta toisaalta johtaa kehoon kaularangan nivelten hallintaan, aiheuttaen mikrovammoja ja siten myös niskakipua. Toisaalta niskakivut taas aiheuttavat pään ja kaularangan motorisen hallinnan häiriöitä. (Jull 2008, 48.)

7.2 Nostamisen kuormittavuus

Raskaiden taakkojen nostaminen voi aiheuttaa laaja-alaista kompressiota eli puristumista, jännittymistä ja leikkaavia voimia koko kehomme läpi. Huomattavin kuormitus kohdistuu usein kehomme lumbopelvesten eli lannerangan ja lantion alueen rakenteisiin. Kriittisissä tapauksissa alueelle kohdistuvat voimat voivat ylittää paikallisten rakenteiden eli lihasten, ligamenttien, nivelkapseleiden, apofyyssien (lihaksen tai jänteen kiinnityskohta luussa) ja kehonvälisten nivelten kestämän sietorajan. (Neumann 2010, 405.)

Nostojen aikana ylävartalon takaosan ojentajalihasten synnyttämä voima kohdistuu usein joko suoraan tai epäsuorasti alaselkään yhdistyviin niveliin ja kudoserakenteisiin eli jännteisiin, ligamentteihin, faskioihin ja välilevyihin (kuva 4). Mittauksilla on voitu osoittaa, että nostamisen aikana käytetty lihasvoima olisi merkittävin muuttuja, kun arvioidaan lannenikamiin kohdistuvaa kompressiota. Sen sijaan suhteellinen lihasvoiman pienentäminen näyttäisi pienentävän alaselän rakenteisiin kohdistuvaa kokonaiskompressiota. (Neumann 2010, 405–407.) Nostojen aikana käytetyn ulkoisen ja sisäisen vipuvarren välinen pituusero on eräs osatekijä, joka selittää alaselän lihasten tuottaman voiman suuruutta nostoissa. Selän ojentajalihasten kannalta on epäedullista, että niiden täytyy tuottaa huomattava määrä voimaa nostettavan taakan massaansa nähden. Kun henkilö nostaa ulkoisen taakan, jonka massa on 25 % henkilön omasta massasta, arvioitu kokonaiskompression suuruus, joka kohdistuu L2-nikaman alueelle, on nelinkertainen suhteessa henkilön massaansa. Alaselän lihasten voimankäyttöä nostoissa voidaan keventää pienentämällä nostossa käytettyä nopeutta, ul-

koisen taakan kokoa, ulkoisen vipuvarren pituutta ja/tai lisätä sisäisen vipuvarren pituutta. (Neumann 2010, 407–408.)



Kuva 4. Tyypillinen lihasten aktivaatiomalli nostamisen aikana (Neumann 2010, 409).

Leon M. Strakerin (2001) tuo kirjallisuuskatsauksessaan esille, millaisia nostotekniikoita yleisimmin käytetään lähellä lattiantasoa olevien kuormien nostamiseen. Eniten harjoitettu tekniikka on squat eli kyykkynosto, jossa vartalo on mahdollisimman suorassa, polvinivel noin 45 asteen fleksiossa ja kantapäät joko ilmassa tai alustassa. Stoopissa eli kumaranostossa vartalon fleksio on 90 astetta, jolloin selkä on vaakatasossa polvinivelessä 135 asteen fleksio. Semi-squat nosto on tavallaan stoopin ja squatin välimuoto, jossa vartalon fleksio lon-

kista on noin 45 astetta ja polvinivel noin 90 asteen fleksiossa. Jalat asetellaan nostotilanteissa usein joko erilleen tai käyntiasentoon nostotavasta riippuen. Lannerangan lordoosin säilyttämisestä noston aikana on olemassa mielipiteitä sekä puolesta että vastaan.

Fysiologisesti taloudellisempi nostotapa oli stoop kuin squat. Squatissa kokonaisenergiankulutus ja hapenkulutus näyttäisivät olevan suurempia kuin stoopissa. Semi-squatin ja stoopin välillä ei ilmennyt merkittävää eroa. Biomekaanista kuormitusta oli tutkittu lannerankaan kohdistuvia momentteja vertaamalla eri nostotavoissa. Lannerankaan kohdistuvan kompression määrä oli hyvin samansuuruinen niin squat kuin stoop-nostoissa. Stoopissa kompression määrä pieneni, jos nostettava taakka ei ollut jalkojen välissä. Leikkaavat voimat sen sijaan olivat suuremmat stoopissa kuin squatissa, joskin näyttöä on olemassa vähän. Yhteenvedona voidaan todeta, että johdonmukaisia eroja nostotapojen biomekaanisesta kuormittavuudesta on vaikea saada, koska lannerankaan kohdistuvien momenttien erot olivat enimmillään noin 5 %, kun nostetaan 30 kg tai pienempiä taakkoja. (Straker 2001.)

Tutkimuksessa kerrotaan kahden ryhmän välillä toteutetusta vertailusta, jossa tarkasteltiin squat- ja stoop-tekniikoiden kuormittavuutta. Ryhmäläisille oli määritetty nostettavaksi MAW-arvo (Maximum Acceptable Weight) eli ns. ”suurin hyväksyttävä kuorma”, joka oli kunkin subjektiivinen näkemys siitä, minkä voi nostaa turvallisesti. Ensimmäinen ryhmä koostui kuudesta yliopistossa opiskelevasta miehestä, joiden mukaan stoopilla pystyi nostamaan noin 11,7 % painavampia kuormia kuin squat-tekniikalla. Toisessa ryhmässä oli 17 yliopistossa opiskelevaa naista, jotka kokivat, että stoop-tekniikalla pystyi nostamaan noin 20,5 % painavampia kuormia kuin squat-tekniikalla. Straker (2001) on sitä mieltä, että squat-nostossa polven suuri fleksio kohdistaa voimantuottoa huomattavasti enemmän etureiden lihaksille verrattuna stoop-tekniikkaan.

Koehenkilöiltä oli pyydetty, että he vertailisivat squat-tekniikkaa niin sanottuun vapaaseen tyyliin ”freestyle). Tämä tekniikka oli kolmesta tekniikasta lähimpänä semisquat-nostoa. Tuloksista käy ilmi, että kahdella miehistä koostuvalla

ryhmällä freestyle-tyylillä pystyi ensimmäisen ryhmän mukaan nostamaan noin 25,4 % ja toisen ryhmän mukaan noin 48,1 % painavampia kuromia kuin squat-tyylillä. Yhteenvedona ryhmien mukaan lattian tasolla olevan laatikon nostamiseen parhaiten soveltuva tyyli oli semisquat eli ”freestyle), toiseksi soveltuvin stoop ja huonoiten soveltuvaksi koettiin squat. (Straker 2001.)

Straker (2001) mainitsee, että työpisteiden mitoituksilla ja nostojen suunnittelulla on edelleen suurempi merkitys kuin valittavalla nostotekniikalla. Nostotekniikalla ei varsinaisesti ole merkitystä, jos nostettavat taakat eivät ole lattiantasolla vaan sijoittuvat polvien ja olkapäiden väliselle korkeudelle. Lihasten valmistaminen nostotilanteeseen vähentää ligamenteille kohdistuvaa stressiä. Useat tutkijat suosittelevat pienentämään taakan etäisyyttä nostojen aikana, jolloin lannerangalle kohdistuvat momentit pienenevät. Tärkeää olisi kiinnittää huomioita siihen, että taakka on riittävän lähellä. Alustan tulisi olla vakaa ja pitävä ja nosto-otteen tukeva. Noston aikana vartalon liikkeet tulisi olla hallittuja ja symmetrisiä ja nostonopeuden riittävä. Lisäksi mainitaan, että vartalon liiallista fleksiota sekä yhdistettyä fleksiota, lateraalifleksiota ja rotaatiota tulisi välttää. Nostoja kannattaisi myös välttää, jos on juuri ennen sitä altistunut pitkittyneelle vartalon fleksioasennolle tai tärinälle.

Dieenin ym. (2000) tutkimuskatsauksessa vertailtiin stoop ja squat nostojen hyötyjä ja haittoja. Myös Dieenin katsauksessa squat mainitaan yleisimmin ohjeistetuksi nostotekniikaksi. Dieenin katsauksessa käy ilmi, ettei squatissa tai stoopissa ollut eroja, kun vertailtiin selkäyttimeen ja välilevyihin kohdistuvaa rasi- tusta. Malliarvioissa oli kuitenkin osoitettu, että kompressio ja nettomomentti olisivat yhtäläiset tai jopa hieman suuremmat squatissa kuin stoopissa. Squatissa nettomomentti oli vertailussa pienempi, jos kuorma nostettiin jalkojen välistä. Leikkaavat voimat ja taivuttava momentti olivat squatissa pienemmät. Dieen ym. mainitsevat katsauksessaan, ettei squatille ole olemassa riittävästi näyttöä puol- tamaan sitä, että sillä voitaisiin ehkäistä nostoista aiheutuvaa alaselkäkipua. Squat on vertailussa edullisempi nostotapa rankaan kohdistuvien nettomomen- tin ja kompression puolesta, mutta epäedullisempi rankaan kohdistuvien leik- kaavien voimien ja posteriorisiin rangan ligamenteihin kohdistuvan vetojänni-

tyksen puolesta. Leikkaavat ja taivuttavat voimat olivat suuremmat stoopissa. Periaatteessa yhtä ja oikeaa nostotapaa ei ole olemassa. Suositeltavamaa olisi käyttää ns. *freestyle eli "vapaatyyl"* tekniikkaa, jossa yhdistyy niin squat kuin stoop – tekniikan hyödyt. Nostotavan sijaan tulisi kiinnittää huomioita muihinkin seikkoihin, kuten oman tasapainon säilyttämiseen, noston nopeuteen, hallittuihin ja symmetrisiin kehon liikkeisiin, kuorman horisontaaliseen ja vertikaaliseen sijoitteluun sekä kuorman massaan.

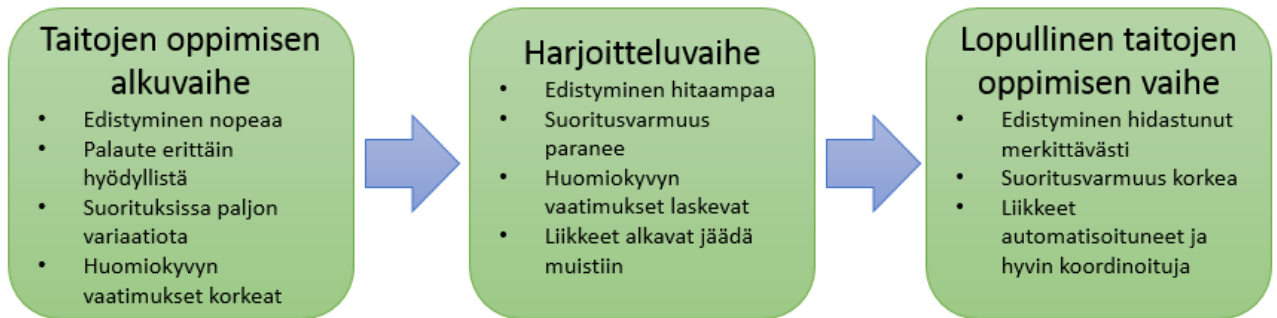
Myös Neumann (2010) vertailee squatin ja stoopin hyötyjä. Täydellisessä kyykyssä (squat) polvet ovat lähes maksimaalisessa fleksiossa. Riippuen kuorman fyysistä ominaisuuksista ja kyykyn syvyydestä, lanneranka jää hieman ojentuneeksi eli on neutraaliasennossa tai joskus pienessä fleksiossa. Squatin etuna stooppiin nähden on, että taakan nostaminen onnistuu luonnollisemmin polvien välistä. Teoriassa squat -tekniikalla voidaan pienentää ulkoista taakan ja vartalon vipuvartta, jolloin myös selän ojentajien tuottama vääntövoima pienenee. Yleisesti ottaen squatia pidetään stooppiin nähden turvallisempänä ja vähemmän alaselkää rasittavana nostotapana. Täydellinen squat toisaalta rasittaa enemmän polvia, koska m.quadriceps joutuu työskentelemään voimakkaasti polvien ojentumiseksi. Lisäksi tibiofemoraalisille ja patellofemoraalisille nivelsiteille kohdistuu voimakasta painetta. Stoop on mekaanisesti taloudellisempi nostotapa, koska squatissa vaaditaan suhteessa suurempaa työtä siirtämään kehon kokonaisuudessa. Neumannin mukaan squatin tai stoopin sijaan kannattaa hyödyntää vapaatyylistä nostoa (eli semi-squat / puolikyykky), jossa yhdistyvät molempien aiemmin mainittujen tekniikoiden hyödyt. (Neumann 2010, 410.) Tämä näkökulma tukee siten myös Strakerin (2001) ajatusta siitä, että squat-nosto on polvien kannalta rasittavampi nostotapa.

Teoriassa puolikyykystä (semi-squat / freestyle) nostaminen on siis soveltuvin ja turvallisin tapa nostamisiin, koska siinä selkärankaan ja polviin vaikuttavat kuormat ovat pienempiä kuin syvästä kyykystä (squat) tai kumarasta (stoop) nostaessa.

8 Motorinen oppiminen

Ihmisen sopeutuminen ympäristöön ja kehittymisen vaatimat motoriset muutokset elimistössä tapahtuvat motorisen oppimisen kautta. Oppiminen on opiskelun, opettelun tai harjoittelun seuraamia pysyviä muutoksia yksilön tiedoissa, taidoissa, käsityksissä, käyttäytymisessä ja toiminnassa. Oppiminen käsittää myös ne kognitiiviset taidot, joiden avulla ihminen vastaanottaa, muokkaa ja tulkitsee tietoa. Yhteenvetona motorinen oppiminen (engl. motor learning) tarkoittaa siis harjoittelun ja kokemusten aikaansaamia sisäisiä prosesseja, jotka tuottavat suhteellisen pysyviä muutoksia yksilön motorisessa kyvykkyydessä ja taitoa edellyttävissä suorituksissa. (Kauranen 2011, 291.)

Motorista oppimista tarvitaan täysin uusien motoristen taitojen omaksumiseen tai aikaisemmin hallittujen taitojen uudelleenoppimiseen (kuvio 5). Taitoa vaativat suoritukset, muutokset liikkeiden koordinoinnissa ja kognitiivisissa toiminnoissa ovat motorista oppimista. Muutosten tulee olla suhteellisen pysyviä, jotta ne katsotaan motoriseksi oppimiseksi. Aikaisemmin opitun suorituksen paraneminen, suoritusten yhdenmukaistuminen tai opitun suorituksen siirtäminen kokonaan uuteen ympäristöön ovat esimerkkejä motorisesta oppimisesta. Sen sijaan aerobisen kestävyuden paraneminen tai maksimaalisen lihasvoiman kehittyminen ovat muutoksia suorituskyvyssä, eivät niinkään motorista oppimista. Motorinen oppiminen liittyy keskushermostoon ja aiheuttaa pysyviä rakenteellisia muutoksia sen hermoyhteyksissä, muokaten motoriikkaa ja motorista suorituskykyä pysyvästi. Koska motorisen oppimisen tulokset ovat usein pysyvämpiä kuin tavallisen harjoittelun aiheuttamat fyysisten ominaisuuksien muutokset, korostuvat työ- ja liikesuoritusten oikeanlainen oppiminen ja opettaminen ensimmäisillä harjoituskerroilla. Väärin opittujen motoristen taitojen poisoppiminen on usein paljon haasteellisempaa kuin uuden taidon opettelu, vaikka toisaalta poisoppiminenkin on motorista oppimista. (Kauranen 2011, 291.)



Kuvio 5. Motorisen oppimisen vaiheet, (mukaillen Kauranen 2011, 35).

Uuden motorisen taidon harjoitteluun pätevät samat peruseriaatteet ja säännöt kuten harjoittelussa yleensäkin. Harjoittelun tulee olla määrällisesti, intensiteetiltään ja kestoaltaan korkeampaa kuin normaalit päivittäiset toiminnot. Harjoittelun tulee kohdistua opeteltavaan tehtävään tai samankaltaiseen suoritukseen, jotta halutun asian oppiminen tapahtuu oikein. Harjoitteluprosessin on oltava progressiivista sekä jatkuvaa, koska harjoittelun aiheuttamat muutokset ovat palautuvia, joskin motoristen taitojen kohdalla hitaampia kuin fysiologisen suorituskyvyn muutokset. Yksilöiden ominaisuudet vaikuttavat uusien taitojen oppimiseen, joten harjoittelussa on tärkeää yksilöllisten ominaisuuksien huomiointi. Harjoittelun monipuolistamiseksi sen sisältöä kannattaa varioida. Yksilön oma aktiivisuus ja sitoutuminen harjoitteluprosessiin ovat tärkeitä seikkoja. Lepo yhtä tärkeässä roolissa kuin itse harjoittelu, koska suorituskyvyn muutokset ja elimistön toipuminen tapahtuvat levossa eivätkä harjoittelun aikana. Liiallinen harjoittelu ja levon laiminlyönti johtavat ylikuormitukseen. Harjoittelussa on oleellista keskittyminen ja täydellinen läsnäolo, jotta paras harjoitteluvaste saavutettaisiin. (Kauranen 2011, 373.)

Motorisesta oppimisesta saatu palaute on yksi tärkeimpiä yksittäisiä tekijöitä uuden motorisen taidon opetteluun jälkeen ja sen jatkuessa. Motoriikassa palautteella tarkoitetaan yleisesti ottaen tietoa motorisen toiminnan ja liikkeen

aiheuttamista vaikutuksista, seurauksista ja tuloksista ympäristöön. Palaute voi olla joko sisäistä sensorista palautetta tai ulkoista, toisen antamaa palautetta suorituksista. Kehon sisäinen palaute tulee kehon omista sensorisista lähteistä, proprioseptoreista. Näkö-, kuulo- ja hajuaisti vastaanottavat kehon ulkopuolista sensorista informaatiota ja palautetta. Sisäistä palautetta syntyy suoritettaessa jotain motorista toimintaa. Ulkoinen palaute saadaan yleensä toisen henkilön antamana ja se on tavallisimmin verbaalista. Myös videointia ja valokuvausta voidaan hyödyntää palautteen antamisessa. Ulkoinen palaute motorisen taidon harjoittelusta voidaan jakaa itse suorituksesta annettavaan palautteeseen tai tuloksista annettuun palautteeseen. (Kauranen 2011, 385.)

8.1 Asennon hallinta

Vartalon asennon hallinta luetaan motoriseksi taidoksi, jota ohjataan neuraalisen säätelyn avulla. Neuraalinen säätely vaikuttaa sekä lihasten että ligamenttien toimintaan joko välillisesti eli asentoa ja venytystä aistivien elimien kautta tai välittömästi eli hermostollinen käskytyksen kautta. (Shumway-Cook & Woollacott 2010, 165, 166, 193.) Vartalon asennonhallinnasta huolehtivat lihakset ovat tärkein asennonhallintaa säätelevä tekijä. Hyvä asennonhallinta edellyttää näiden lihasten riittävää voimaa ja venyvyyttä. Shumway-Cook & Woollacott 2010, 167, 168.)

Kehon asento- ja liikeaisti eli proprioseptiikka on merkittävä tekijä jokapäiväisessä elämässämme. Aistinreseptorit eli proprioseptorit ovat kudosten erikoistuneita reseptoreita, jotka välittävät keskushermostolle viestejä elimistömme tai sen osien asennoista ja liikkeistä. Kehon asennon, liikkeen ja tarvittavan voiman havaitseminen yhdessä muodostavat proprioseptisen ketjun. Ketjun ihanteellinen toiminta on tärkeää, jotta kehon pystyasennon säilyttäminen on ylipäänsä mahdollista. (Sandström & Ahonen 2011, 34.)

Vartalon asennon hallinta (engl. postural control) käsittää kolme osatekijää: *yksilö, tehtävä ja ympäristö*. Asennon hallinnalla ymmärretään kehon hallitsemista tilassa, jossa vaaditaan sekä kehon stabiiliteettia että

suuntaamista. Asennon suuntaamisella (engl. postural orientation) tarkoitetaan kykyä säilyttää tarkoituksenmukainen suhde kehon osien välillä sekä säilyttää kehon ja ympäristön suhde tehtävään. Yleisesti ottaen vartalon asennolla (engl. posture) tai ”ryhdillä” ymmärretään kehon biomekaanisella linjauksella sekä kehon suuntautumisella suhteessa ympäristöön. Useimmissa tehtävissä pyrimme säilyttämään kehomme vertikaalisen suuntauksen, jolloin hyödynnämme useita sensorisia järjestelmiä, kuten tasapaino- ja liikeaistia, tuntoaistia sekä näköaistia. Kehon stabiliteetti liittyy olennaisesti tasapainon säilyttämiseen. Tasapainolla tarkoitetaan kehon massan keskipisteen säätelyä suhteessa tukipohjaan. Seisominen ja istuminen ovat vartalon asennon hallinnan kannalta erilaista stabiliteettia ja suuntautumista vaativia tehtäviä. Tuetulla tuolilla istuessa kehomme saa kohtalaisen laajan tuen niin istuimesta kuin selkänokasta. Tällöin vaaditaan pään asennon hallintaa suhteessa vartalon massaan. Seisessä asennon hallinta vaatii lähestulkoon samoja ominaisuuksia paitsi että tukipohja on paljon pienempi, vaatien siksi enemmän kehon massan keskipisteen hallintaa. (Shumway-Cook 2010, 161–164.)

8.2 Vartalon optimaalinen pystyasento

Ihmiskeho jaetaan anatomisesti kolmeen eri päätasoon: sagittaali-, frontaali- ja horisontaalitaso. Nivelen rakenne määrittää sen, missä tasossa tai tasoissa kehon osien liikkeet voivat tapahtua. Raajojen liikkeiden keskipiste tai pyörimisakseli on aivan nivelen kohdalla tai sen läheisyydessä. (Neumann 2010, 5.) Sagittaalitasossa voivat tapahtua koukistus- ja ojennusliikkeet (fleksio ja ekstensio), frontaalitasossa tapahtuvat loitonnuksen ja lähennys (abduktio ja adduktio) ja horisontaalitasossa ulko- ja sisäkiertoliikkeet eli horisontaaliabduktio- ja adduktio. (Sandström 2011, 163.)

Vartalon optimaalisessa pystyasennossa vartalon läpi kulkee luotisuora sagittaalitasosta katsottuna (Sandström 2011, 176). Linjaus kulkee processus mastoideuksen läpi olkanivelen etupuolelta, lonkkanivelen kohdalta tai hieman sen takaa, polvinivelen keskikohdan läpi ja hieman nilkkanivelen etupuolelta.

(Shumway-Cook 2010, 167). Tällöin asento on samanaikaisesti rento ja hallittu ja lihakset ovat mahdollisimman vähän jännittyneinä. On tutkimusnäyttöä, että vartalon optimaalisen asennon vaikutukset kehon hyvinvointiin ovat merkittäviä. Asennon harjoittamisessa on kuitenkin tärkeää huomioida, ettei vain lihaksia jännittämällä pystytä pitämään hyvää asentoa kovin pitkiä aikoja. Vartalon asennon ohella onkin tärkeää huomioida myös kehon liikkeiden hallinta eli sen toiminta ja koordinaatio. Vartalon asennon ulkoisten poikkeamien lisäksi tulisi myös huomioida henkilön sensomotoriikka sekä jännityksen poistaminen rentouttamalla, kun vartalon asentoa lähdetään korjaamaan. (Sandström 2011, 176–177.) Ideaalisessa linjauksessa paikallaan olevassa seisoma-asennossa aktiivisina lihaksina toimivat: m. erector spinae, m. iliopsoas, m. gluteus medius, m. biceps femoris, m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis anterior, m. obliquus internus & externus ja m. abdominis transversus sekä m. rectus abdominis (Shumway-Cook 2010, 167).

8.3 Vartaloa tukevat lihakset

Aksiaalisen luurangon sekä vartalon stabiliteetista huolehtii ensisijaisesti vartalon aktiivinen lihasvoima. Yleensä vartalon lihasperäisellä stabiliteetilla viitataan keskivartalon stabiliteettiin ("core stability"). Keskivartalon lihakset takaavat, että vartalon asento pysyy lähes staattisena, vaikka ulkoiset voimat pyrkivätkin horjuttamaan sitä. Ideaalitulanteessa vakaa keskivartalo säilyttää vartalon asennon optimaalisessa linjauksessa ja rajoittaa liiallisia ja kuormittavia mikroliikkeitä nikamavälien liitoksissa. Vakaa vartalo tukee myös lihasten toimintaa raajojen liikuttajina. Vartalon sisäisiin stabiloijiin luetaan lyhyet, syvällä sijaitsevat ja segmentoidut lihakset, jotka kiinnittyvät ensisijaisesti selkärankaan. Näihin lihaksiin luetaan m. intertransversarius, m. interspinalis, m. semispinalis cervicis, m. multifidus, m. rotator longus ja m. rotator brevis. Nämä lihakset stabiloivat selkärankaa huolehtimalla vain muutamien nikamaväliliitosten linjauksesta ja jäykkyydestä yhdellä kertaa. Tiheästi sijaitsevat lihaskehräkset

mahdollistavatkin tarkan hienosäädön näiden lihasten toiminnassa. (Neumann 2010, 394.)

Ulompia vartalon tukilihaksia ovat rakenteeltaan pidemmät ja selkärangan ulkopuolisiin osiin (kallo, selkäranka, lantio) kiinnittyvät lihakset. Näihin lihaksiin luetaan m. rectus abdominis, m. obliquus internus & externus abdominis, m. transversus abdominis, m. erector spinae, m. quadratus lumborum, m. psoas major sekä lonkan lihakset, jotka yhdistävät lumbopelvisen alueen alaraajoihin. Nämä kohtalaisen pitkät ja tiheät lihakset luovat kallon, selkärangan, lantion ja alaraajojen välille vahvan ja puolijäykän yhteyden. Useat näistä lihaksista ulottuvat vartalossa hyvin laajalle alueelle, joten ne antavat vain suhteellisen karkean hallinnan vartalon stabiliteetille. Lisäksi, koska nämä lihakset hallitsevat suuria poikkileikkaavia alueita vartalossa, toimivat ne tärkeinä vääntömomenttien kehittäjinä vartalolle ja lähellä sijaitseville lonkkanivelille. (Neumann 2010, 395.)

Vartalon ulommat tukilihakset ovat merkittävässä roolissa vartalon alempien osien stabiloijina. Krooninen selkärangan tyven (pohjaosan) instabiliteetti voi johtaa kokonaisen nikamavälin virheelliseen linjaukseen. Ulompien tukilihasten, m. psoas majorin, m. quadratus lumborumin, m. erector spinaen ja abdominaalisten lihasten vahvalla aktivaatiolla voidaan luoda merkittävä tuki lumbopelviselle alueelle kaikissa kolmessa tasossa (sagittaali-, frontaali- ja horisontaalitaso). Horisontaalisesti ulottuva m. transversus abdominis luo kehämäisen tuen koko alaselän alueelle, mukaan lukien SI-niveten alue. Abdominaalisten lihasten aktivaatio huolehtii lisäksi lantion stabiloinnista vartalon ojentajien vetoa vastaan. Alaselän ja vartalon alempien osien vahvistavia harjoitteita tulisikin toteuttaa sellaisissa aktiviteeteissa, jotka haastaisivat sekä vartalon että lonkan lihaksia kaikissa liikkeen kolmessa tasossa. (Neumann, 2010, 395)

8.4 Oppiminen audiovisuaalisen viestinnän keinoin

Tuottamani perehdytysmateriaali on siis video, jonka tavoitteena on ohjeistaa työntekijöitä parempaan ergonomiaan hyvän istuma-asennon hallinnan sekä turvallisen nostotekniikan harjoittelun kautta.

Opetusmateriaalissa on hyödynnetty visuaalista ja auditiivista oppimistyyliä. Kaurasen (2011) mukaan visuaalisen oppimistyylin avulla oppivat parhaiten sellaiset, jotka omaksuvat ja ottavat vastaan tietoa näköaistin avulla. Tukena visuaalisessa oppimisessa voidaan hyödyntää verbaalisia työkaluja, kuten demonstraatioita tai verbaalisia ohjeistuksia. Omassa videossani kuvasin esimerkkeinä lysähtäneen istuma-asennon ja optimaalisen istuma-asennon, joiden eroavuuksia selitän osioissa sanallisesti. Käytin asentojen havainnollistamiseen viivoja, nuolia ja ympyröintiä, joiden tarkoituksena on kiinnittää katsojan huomio oleellisiin asioihin. Joillekin toimii paremmin, jos opetettava aineisto esitetään puhtaasti näköaistin eli pelkästään kuvallisen materiaalin, kuten valokuvien tai videoiden kautta. (Kauranen 2011, 305.) Itse päätin ottaa äänen avuksi videoon, koska mielestäni yksistään videomateriaali ei riitä ohjaamaan katsojaa siihen tavoitteeseen, johon materiaalilla on tarkoitus pyrkiä. Kauranen (2011) tuo esille, että äänen muodossa esitettävä auditiivinen informaatio välittyy kuuloaistin avulla. Henkilöt, jotka oppivat parhaiten auditiivisen tyylin kautta, tarvitsevat verbaalisia ohjeita oppimisen työkaluksi ja osallistuvat mielellään ryhmätilanteisiin. He palauttavat asioita mieleen toistamalla niitä ääneen ja pystyvät kuulemaan mielessään esitetyn tiedon. Verbaalinen ohjeistus ja palaute ovat keskeisessä asemassa heidän oppimisen kannalta. (Kauranen 2011, 305.) Tähän oppimistyyliin perustuen valitsin verbaalisen ohjeistuksen videoon, koska on vaikea selvittää millaisia oppijoita kohderyhmän joukossa on, joten on turvallisempaa valita sekä visuaalinen (video ja kuvat) että auditiivinen (verbaaliset ohjeet) materiaalin tueksi.

8.5 Audiovisuaalisen materiaalin tekninen toteutus

Videomateriaalia kuvatessa on tärkeää ottaa huomioon seikkoja, jotka vaikuttavat oleellisesti lopullisen tuotoksen laatuun ja katsottavuuteen. Ensimmäiseksi videoinnille on hyvä löytää tarkoituksenmukainen tila. Ulkopuoliset tekijät, kuten tilan valaistus, materiaalit, ympäristön äänet ja kohteen lavasteet tulee suunnitella huolellisesti ennen videointia. Lavaste on ehkä yksi tärkeimmistä osista. Lavaste sisältää kaiken mitä kuvassa tulee näkymään. Valaistuksen tarkoituksena on luoda mahdollisimman luonnollinen näyttämö ja poistaa ylimääräiset varjot ja häiritsevät tekijät. Tavallisin valaisutekniikka on ns. kolmen pisteen valaisu, jossa käytetään päävaloa, tasoitusvaloa ja takavaloa. Kolmen valon valaistuksella saadaan ylimääräiset varjostukset näyttämään miellyttäviltä ja kohtaus näyttämään visuaalisesti asianmukaisemmalta. (Felix 2006, 144–145.) Monissa kameroissa on sisäänrakennettuina kuvanvakaustekniikka, joka estää kuvan turhaa heilumista. Kameroihin on myös saatavana erillisiä jalustoja, joilla voidaan pitää kamera paikallaan ja näin vakauttaa kuvaa. (Felix 2006, 154.)

Omien videoiden kuvauksissa käytin Nikon D3100 – järjestelmäkamera sekä kolmijalkaista teleskooppivarrellista jalustaa. Jalustaa pystyi säätämään korkeussuunnassa 1 metrin pituiseksi. Jalustan päässä olevaa kameraan kiinnitettävää alustaa oli mahdollista kiertää ja kallistaa. Videoiden resoluutio 1 920 x 1 080 (Full HD). Itselläni ei ollut mahdollista hyödyntää laajakulmaobjektiveja, jolla kuva-alaa olisi saanut suuremmaksi. Tästä johtuen videot on kuvattu joko vaaka- ja pystytasossa riippuen siitä, missä suunnassa kuva-alaa tarvitsi enemmän. Omassa käytössäni ei ollut erillistä kolmipiste valaisuun sopivaa kalustoa, joten pyrin valaisemaan kuvastilan niin, ettei mistään suunnasta kohdistuisi varjoja kuvausalueelle. Tämä oli kuitenkin hankalaa etenkin ikkunoiden vuoksi eikä ikkunoita peittämällä saanut poistettua kaikkia varjostuksia.

Videon editoinnissa käytin Windows 8:n omaa videotyökalua ja lisäksi Sony Vegas Pro – editointiohjelmia. Kahden ohjelman käyttöön oli perusteena toisen ohjelman helppokäyttöisyys ja toisen monipuolisuus. Videoita oli mahdollista siirrellä ohjelmien välillä mikä mahdollisti editointityöskentelyn monipuolisuuden.

Lisäksi hyödynsin kuvankäsittelyohjelmaa nimeltä GIMP. Videon editoinnissa käytin valaistuksen korjausta sellaisissa kohdissa, joissa valaistuserot olivat selvempiä muihin otoksiin nähden. Kohdissa, joissa katsojan huomion tulisi kiinnittyä tärkeisiin kohtiin, hyödynsin hidastusefektiä sekä punavärisiä merkkejä, kuten viivoja ja nuolia. Näiden merkkien tarkoituksena on verbaalisten ohjeistusten tukena havainnollistaa entistä tarkemmin haluttua opetettavaa asiaa.

9 Opinnäytetyön toteutus

9.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulun tasolla toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus ja sen raportointi, joka toteutetaan tutkimusviestinnän keinoin. Toiminnallisesta opinnäytetyöstä syntyy aina jokin erillinen tuotos, jonka voi toteuttaa monilla eri tavoilla. Varsinaisen tuotoksen lisäksi yksi osa toiminnallista opinnäytetyötä on selvityksen laatiminen työstä. (Vilka 2003, 9-10) Toiminnallisesta opinnäytetyöstä syntyy siis aina jokin konkreettinen tuotos. Toteutustapojen kirjo on hyvin laaja. Tuotoksia voivat olla esimerkiksi kirjat, ohjeistukset, tietopaketit ja erilaiset tapahtumat. Opinnäytetyön raportoinnissa on tärkeää kertoa mitä keinoja tuotoksen saavuttamiseksi on käytetty. (Vilka 2003, 51) Tutkimuksellinen selvitys on yksi tärkeä osa toiminnallisen opinnäytetyön toteutustapaa. Toteutustapoja ovat ne keinot, joilla materiaalia on hankittu sisältöä varten sekä keinot, joilla varsinainen tuotos toteutetaan. Tutkimuksellisten menetelmien käyttö ei ole toiminnallisessa opinnäytetyössä välttämätöntä. (Vilka 2003, 56)

9.2 Toiminnallisen opinnäytetyön vaiheet

Opinnäytetyö voi sisältää niin tieteellisiä, taiteellisia kuin toiminnallisia tunnuspiirteitä, joten selkeää erottelua tai jaottelua opinnäytetöiden välille on käytännössä vaikea tehdä. Toiminnallinen opinnäytetyö on pohjimmiltaan kehittämistoimintaa. Salonen (2013) on kuvannut kehittämistoiminnan etenemistä kahden

mallin avulla, *lineaarinen malli* ja *spiraalimalli*. Lineaarinen malli etenee kaavamaisesti, toisiaan seuraavina vaiheina. Työskentelyvaiheet etenevät laaditun kehittämissuunnitelman eli tässä tapauksessa opinnäytetyösuunnitelman mukaisesti. Tässä mallissa ei kuitenkaan kyetä ottamaan huomioon tai ennakoimaan niitä tekijöitä, jotka saattavat muuttaa projektin kulkua. Linearisessa mallissa on selkeät vaiheet: tavoitteen määrittely, suunnittelu, toteutus sekä päättäminen ja arviointi.

Spiraalimalli tai syklinen malli on hyvin lähellä sosiokulttuurista mallia. Siinä huomioidaan niin inhimilliset, kulttuuriset kuin sosiaaliset piirteet. Se mahdollistaa myös kehittämistoiminnan vaiheiden arvioinnin, niihin palaamisen ja pysähtymisen. Lisäksi se antaa mahdollisuuden sisältöjen ja toimenpiteiden uudelleensuuntaamiseen ja tarkentamiseen. (Salonen 2013)

Salonen (2013) on yhdistänyt näiden kahden mallin vahvuudet ja kehittämistoiminnan logiikan yhdeksi kokonaisuudeksi, *konstruktiviseksi malliksi*. Se luo ajatuksen kehittämishankkeen huolellisesta suunnittelusta, hankkeen vaiheistuksista, toiminnan opettamisesta, osallisuudesta, tutkimuksellista kehittämisteestä ja monipuolisesta menetelmäosaamisesta. Työskentelyvaiheet tässä mallissa jaetaan: aloitus-, suunnittelu-, esi-, työstö-, tarkistus- ja viimeistelyvaiheeseen.

Aloitusvaihe sisältää opinnäytetyön idean kehittämistoiminnasta. Opinnäytetyön tekijä havaitsee työlleen kehittämistarpeen ja luo kehittämistehtävän (opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteen). Lisäksi on selvitettävä toimintaympäristö (toimeksiantaja) ja mukana olevat toimijat, jotka sitoutuvat työskentelyyn.

Suunnitteluvaihe seuraa aloitusvaihetta. Tässä vaiheessa hankkeesta tehdään kirjallinen kehittämissuunnitelma eli tässä tapauksessa opinnäytetyösuunnitelma. Suunnitelmassa ilmenevät työn tavoitteet, ympäristö, vaiheet, toimijat ja avainhenkilöt, tutkimus- ja kehittämismenetelmät, materiaalit ja aineistot, doku-

mentointitavat sekä tuotettujen dokumenttien käsittely. Lisäksi tulee selvittää mukana olevien toimijoiden tehtävät ja vastuut.

Esivaiheessa siirrytään suunnitteluvaiheesta ”kentälle” eli toteutusympäristöön, jossa varsinainen työskentely tapahtuu. Esivaiheessa käytännön työskentely voi olla ajallisesti lyhyt ja nopeaa suunnitelman läpikäyntiä. Siihen kuuluu samalla tulevan työskentelyn organisointia. Suunnitelman hyväksymisen jälkeen käytännön ”kentälle” siirrytään usein hyvin nopeasti. Siirtymisen viivästyessä viikoista kuukausiin on esivaiheen työstämiseen syytä panostaa enemmän, jolloin vältetään turhalta työltä. *Työstövaiheessa* toimijat työskentelevät sovittua tavoitetta ja tuotosta kohti. Tämä vaihe on suunnitteluvaiheen jälkeen toiseksi tärkein. Työstövaihe on usein pisin ja vaativin vaihe ja siinä realisoidaan kaikki opinnäytetyön osatekijät: toimijat, kehittämis- ja tiedonhakintamenetelmät, materiaalit ja aineistot sekä dokumentointitavat. *Tarkistusvaihe* kuuluu käytännössä osaksi jokaista vaihetta. Tässä vaiheessa on tärkeää, että toimijat arvioivat tuotosta ja palautavat sen tarvittaessa työstövaiheeseen ja siirtävät viimeistelyvaiheeseen. *Viimeistelyvaihe* voi olla hyvinkin pitkäkestoinen, sillä siinä viimeistellään niin tuotos kuin kehittämisraportti. Yhdessä nämä osat muodostavat toiminnallisen opinnäytetyön.

Valmis tuotos päättää toiminnallisen opinnäytetyön. Tuloksena syntyy jokin konkreettinen tuotos, joka on tuotettu tutkimuksen tekemisen sääntöjen mukaisesti ja antaa uutta tietoa niin tuotoksen tekijälle kuin sen tuotoksen tilaajalle (toimeksiantaja).

9.3 Opinnäytetyön vaiheet omassa työssäni

Opinnäytetyön aloitusvaihe lähti liikkeelle tammi-helmikuun 2014 aikana. Tuolloin aloin pohtimaan alustavaa aihetta ja työhön sitoutuvaa toimeksiantajaa. Helmikuussa 2014 työni alustava aihe ja toimeksiantaja varmistuivat. Työni toimeksiantajana toimi Joensuussa Jukolankadulla toimiva Posti. Olen itse tehnyt töitä määräaikaisena postinjakajana Joensuussa vuosien 2007–2014 aikana. Ajatuksena oli siis yhdistää postinjakajan työ ja fysioterapian näkökulma toisiinsa. Näin syntyi idea lähteä toteuttamaan työergonomiaan keskittyvä opas Postille. Tein maaliskuussa Joensuun Postin lajitteluterminaalien esimiehen kanssa suullisen sopimuksen, jossa molemmat osapuolet sitoutuvat opinnäytetyön suunnitteluun. Sovin ohjaavan opettajan kanssa ensimmäisen ohjausajan, jolloin sain ohjeita suunnitelman aloittamiseen. Alustava ideani oli toteuttaa verkko-opas, joka keskittyisi postityön työergonomiaan ja esittelisi postityön kuormittavuuteen liittyviä asioita. Opinnäytetyön suunnitelman pohjana hyödynsin Salosen (2013) luomaa *Kehittämistoiminnan konstruktivistista mallia*.

Oma kiinnostukseni tuki- ja liikuntaelinten terveyteen vaikutti valintaani tuottaa opinnäytetyö, joka keskittyisi työn fyysisiin kuormitustekijöihin. Oma työkokemukseni Postilla ja fysioterapian koulutusohjelmassa opiskelu auttoi katsomaan tarkastelemaan postityötä työergonomian ja fyysisten kuormitustekijöiden näkökulmasta. Lähdin siis tarkastelemaan aihetta postityöstä tehtyjen tutkimusten pohjalta. Työn edetessä kiinnostuin myös istumisen kuormittavuudesta, koska lukemani tutkimukset osoittivat istumisen terveydellisistä haitoista ja lisäksi postityön tutkimuksista kävi ilmi, että postinlajittelua tapahtuu paljon istuen. Ensimmäinen suunnitelma tuotoksesta oli verkko-opas, joka tarjoaisi ratkaisuja työergonomian parantamiseksi.

Opinnäytetyön tietoperustan kokoamisen aloitin kevään 2014 aikana. Selvitin aluksi ergonomian, kuormituksen ja toimintakyvyn käsitteitä. Työterveyslaitoksen sivujen kautta sain tietoa ergonomian käsitteistä sekä työn fyysisistä kuormitustekijöistä. Ergonomian kirjallisuudesta selvisi kuormitukseen liittyvät käsitteet. Tietokantoja, joita käytin olivat: Ebsco, CINAHL, Pubmed, PEDRO ja

Google Scholar. Hakusanoina käytin: ICF, työkyky, postityön kuormittavuus, ergonomia, ergonomics, postman, mail sorting, work load ja physical stress. Postityöhön liittyviä tutkimuksia löytyi näistä tietokannoista vain muutamia eivätkä ne liittyneet suoraan tuki- ja liikuntaelinten kuormittumiseen, joten en katsonut niiden olevan oleellisia työni kannalta. Suomessa postityöhön liittyviä tutkimuksia löysin kolme. Kansainvälisiä tutkimuksia löytyi useita, mutta lähes kaikki olivat maksullisten lisenssien takana. Suurin osa niistä keskittyi käsittelemään työpisteiden mitoituksia suhteessa yksilöiden työergonomian ongelmiin. Kotimaisista tutkimuksista *Liikuntaelinten kuormittuminen ja ergonomia postin lajittelutyössä (2001–2003)* sekä *Kuorma-hanke (2011–2013)* käsittelivät jakelun lisäksi myös osittain lajittelutyötä. Staattinen yläraajojen kuormitus, alaraajojen väsyminen ja selän huonot työasennot tulivat esille lajittelutyötä käsittelevissä osioissa. Fyysisen työkuormituksen teoriapohjan kokoamisen aloitin maaliskuuhun 2014 aikana. Etsin tietoa ergonomisista ratkaisuista ergonomian ja työfysioterapian kirjallisuudesta sekä Työterveyslaitoksen nettisivuilta. Lisäksi hyödynsin tietoa kehon biomekaniikasta ja perehdyin tarkemmin selän anatomiaan ja kehon kuormitusfysiologiaan.

Aiheen peruuntumisen jälkeen aloin pohtimaan vaihtoehtoista toteutusta työlle. Kävin toimeksiantajan ja ohjaavan opettajani kanssa läpi mahdollisia vaihtoehtoja. Päädyin sitten suunnittelemaan työergonomian koulutustapahtumaa Postille. Tarkoituksena oli yhdistää optimaalisen istuma-asennon harjoittelu omalla lajittelutyöpisteellä työskentelyyn ja ryhmissä pohtia ergonomisia ratkaisuja ongelmakohtiin. Toteutus kuitenkin peruuntui ennen suunniteltua ajankohdtaa joulukuussa 2015. Syynä olivat postilaisten pitkät työpäivät joulun aikaan ja samalla oman aikataulun sovittamisen ongelmat postilaisten työhön. Tammi-kuussa 2015 aloitin 10 viikon työharjoittelujakson. Samalla tein muita opintoja, joiden vuoksi pidin tauon opinnäytetyöstä. Harjoittelujakson päätyttyä olin yhteydessä toimeksiantajaani ja ohjaavaan opettajaani. Aiheeni vaihtui tuolloin vielä kertaalleen, koska koulutuspäivä ei sopinut rajallisen aikataulujen vuoksi kummallekaan osapuolelle.

Keväällä 2015 lopullinen toteutus työlleni varmistui. Päätin luoda videomateriaalin, joka kohdistuisi johonkin työergonomian alueeseen. Rakensin alustavan suunnitelman videosta kirjallisena tuotoksena. Suunnitelman alkuvaihe sisälsi idean siitä, että videossa ohjataan postinjakajia parempaan työergonomiaan hyvän istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoittelulla. Taustalla olivat postityön tutkimukset sekä istumiseen ja nostamiseen liittyvät tutkimukset, joita olen käyttänyt tietoperustassa.

Videolle oli asetettava jokin realistinen tavoite, jotta tuotoksella olisi jokin konkreettinen merkitys. Halusin, että tavoite olisi helposti lähestyttävä, ymmärrettävä ja opittavissa, mutta samanaikaisesti saisi kohderyhmän pohtimaan asian merkitystä oman terveyden kannalta ja sitä kautta syventämään tietoa ja ymmärrystä aiheesta. Tavoitteeksi muodostui saada postinjakajat ymmärtämään videon avulla, mikä yhteys vartalon hallinnalla ja asennolla on istumisen kuormittavuuteen. Tutkimusten valossa huonolla istuma-asennolla ja selän virheellisellä hallinnalla eri työvaiheissa on yhteys tuki- ja liikuntaelinten kokonaisvaltaiseen kuormittumiseen postityössä (Työterveyslaitos 2014). Istuimeksi valitsin tavallisen selkänojattoman satulatuolin, koska se on hyvin yleisesti käytetty istuintyyppi postin lajittelussa. Videon ensimmäisessä osiossa esittelen hyvän istuma-asennon ja huonon istuma-asennon piirteitä. Tarkoituksena on videokuvan avulla havainnollistaa, miten vääränlainen istuminen kuormittaa kehoa. Verbaalisten ohjeiden on tarkoitus helpottaa paremman istuma-asennon harjoittelua. Lisäksi sisällytin tutkimusten valossa lattian tasossa olevien taakkojen nostoihin soveltuvat nostotekniikat videoon, koska lajittelutyö saattaa sisältää useita nostotilanteita työpäivän aikana. Selän hallinta maassa olevien taakkojen nostoissa vaikuttaa ainakin osittain alaselän kuormittumiseen (Straker, 2001).

Ensimmäisen videoinnin tein postin lajitteluterminaalilla tarkoitukseen varatussa tilassa, jonne oli tuotu lajittelutyöpiste tarvikkeineen: selkänojan satulatuoli, lajitteluhylly, lajittelupöytä, kuljetuskärry sekä postipalju. Videointi tapahtui heinäkuun 17. päivä 2015. Tilan järjestelyssä ja lavastuksien asettelussa meni paljon aikaa. Omassa käytössäni ei ollut erillisiä lisävaloja, joilla olisi saanut poistettua taustalta mahdolliset ylimääräiset varjostukset ja valotuserot. Kuvausvai-

heen jälkeen huomasin, että kameran ruudulla näkyy himmeitä valoraitoja, jonka arvelin johtuvan katon valaisimista. Tässä tapauksessa lisävalaistus olisi ollut tarpeellinen kyseisen häiriön poissulkemiseksi. En ollut aiemmalla vierailulla huomioinut kyseistä asiaa enkä pystynyt tuolloin enää vaikuttamaan häiriötekijään.

Elokuun 2015 aikana kuvasin videot vielä kertaalleen. Tilana toimi vaalea ja hyvin valaistu huone, jossa oli sopivan kokoinen seinusta kohteelle. Videoin istuma-asennot ja nostotekniikat kertaalleen. Nauhoitin videoihin ohjeet hyvän istuma-asennon ja turvallisen nostotekniikan harjoittelun tueksi. Äänitysvälineenä toimi älypuhelimien äänitysovellus. Alun perin olin varannut tietokoneelle soveltuvan mikrofonin äänitystä varten, mutta myöhemmin selvisikin, ettei äänityskalusto ollutkaan saatavilla. Syynä oli päällekkäin mennyt varausajankohta toisen henkilön kanssa. Paremmalla äänityskalustolla olisi saanut turhaa taustakohinaa pois äänityksistä. Uusintakuvauksissa videoiden laatu oli aiempaa parempi ja videot palvelivat paremmin työn tarkoitusta.

Videomateriaalin editoinnin ja äänitykset toteutin kotonani omalla tietokoneella. Käytössäni oli kaksi videon editointiin tarkoitettua ohjelmaa, joista minulla oli aiempaa kokemusta. Lisäksi käytin kuvankäsittelyohjelmaa video-ohjelmien tukena. Äänien sovittamisen kanssa oli useaan otteeseen ongelmia johtuen video-ohjelmien yhteensopivuuksista.

Syyskuun 2015 alkupuolella palautin lähes valmiin opinnäytetyön raportin seminaaria varten. Opetusvideo ei ollut vielä tässä vaiheessa lopullinen versio vaan ”koeversio” seminaaria varten. Lopullinen tuotos ei ehtinyt käydä läpi testausvaihetta Postilla johtuen ajallisista resursseista ja yhteisten aikataulujen epäselvyyksistä, joten en saanut tuotteestani palautetta käyttäjäryhmältä. Tämän vuoksi tuotteen kehittäminen jäi vaiheeseen. Olin sähköpostilla yhteydessä toimeksiantajaani ja sovimme, että tuotteen testaus suoritetaan heidän puolestaan. Tämän vuoksi työn arvo mielestäni laskee hieman, koska käyttäjäryhmän palautteen perusteella sisältöä olisi voitu mahdollisesti parantaa. Lähetin lopullisen tuotoksen toimeksiantajan käyttöön 17.9.2015.

10 Pohdinta

10.1 Opinnäytetyön arviointi

Toiminnallisen opinnäytetyön prosessiin kuuluu osana työn arviointi. Arvioinnissa on tärkeää käsitellä seuraavia asioita: aihe, toteutustapa ja raportti. Aiheen arvioinnissa tulee olla kuvaus aiheesta, opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus sekä tietoperusta. Kohderyhmän palaute on myös oleellinen asia työn kannalta, koska pelkkä tekijän arvio antaa hyvin subjektiivisen kuvan arvioinnista. (Vilkkä 2003, 154, 157.)

Mielestäni työn aihe oli ajankohtainen, sillä istumatyötä tehdään nykyisin paljon ja siten istumisen ongelmat esille muillakin aloilla kuin postityössä. Vaikka istuminen on vain osa postinlajittelua niin pienilläkin muutoksilla, tässä tapauksessa fyysisen työkuormituksen säätelyllä, on joka tapauksessa vaikutusta ihmisten terveyteen. Fyysisten kuormitustekijöiden tunnistaminen on tärkeää oman työergonomian taloudellisuuden ja siten myös työntekijän hyvinvoinnin kannalta.

Raportin teoriaviitekehysten kokoaminen on mielestäni haasteellinen osuus. Mahdollisimman tuoreiden ja sisällöltään asianmukaisten tuotosten löytäminen vei aikaa. Myös tietoperustan rajaaminen ”ydinasioihin” vaati kokonaisvaltiasta perehtymistä aiheisiin. Työn suunnittelussa oli alkuun vaikeuksia, koska en tarkalleen ottaen tiennyt mistä aloittaisin. Teoriapohja koki jonkin verran muutoksia prosessin varrella, koska aiheen vaihtumisen myötä myös teoriapohjaa piti muuttaa. Ohjaustapaamisiin olin pääasiassa hyvin tyytyväinen ja useimmiten ne avasivat uusia näköaloja työn sisältöä suunniteltaessa. Vaikka videoinnin sisältö ja alustavat aikataulut oli mielestäni tarkasti suunniteltu, ei työstäminen edennyt aivan suunnitelmien mukaisesti. Videoinnin tein tarkoituksella kahteen kertaan, koska ensimmäinen videointi ei mielestäni tuottanut tyydyttävää tulosta eikä palvellut suunnitelman sisältöä riittävän tarkasti. Omat ajalliset resurssit olivat usein hyvin tiukoilla, mikä aiheutti hankaluuksia videon editoimiselle ja viimeistelylle.

Videointi oli kokonaisuudessaan hyvin työläs vaihe. Yllätyin jopa, että videointi vei enemmän aikaa kuin olin arvioinut. Verbaalisten ohjeiden äänitykset veivät suurimman osan ajasta, koska tarkoituksena oli saada niistä mahdollisimman ymmärrettäviä ja selkeitä sekä laadullisesti riittävän hyviä. Ääniraitojen sovittaminen videoon oli hyvin työlästä ja olisi mielestäni vaatinut ammattitaitoisen yhteistyökumppanin apua.

Opinnäytetyön aiheen rajaaminen olisi pitänyt tehdä jo alkuvaiheessa kunnolla. Huomasin nimittäin ajoittain, että joudun rajaamaan työtäni koko ajan pienemmäksi. Mielestäni työn teoriapohjan olisi voinut rajata vielä tarkemmin asennon hallinnan ja istumisen näkökulmasta. Kirjallisen osion tämän hetkisen tietoperustan pohjalta olisi voinut rakentaa useita toteutustapoja. Vaikeinta olikin yhden ja tietyn toteutustavan päättäminen. Lopulta aikatauluni meni niin tiukoille, että päätin vain valita jonkun sopivan toteutuksen työlleni ja katsoa millainen lopputuloksesta tulee. Muussa tapauksessa olisin vain jäänyt pyörittelemään useita vaihtoehtoja mielessäni eikä oma panokseni ja motivaationi olisi enää riittänyt. Videoinnin kannalta sopiva ja ammattitaitoinen yhteistyökumppani olisi myös helpottanut työn etenemistä, koska sekä itse kuvausmallina että kuvauskalustosta huolehtijana toimiminen vei paljon aikaa.

10.2 Jatkokehitysmahdollisuudet

Työtäni voisi jatkossa mahdollisesti kehittää ja hyödyntää keskittymään syvemmin postityöhön. Koska postinlajittelua tapahtuu muuallakin kuin jakajan omalla työpisteellä, tarvitaan ergonomisia ratkaisuja paljon monipuolisemmin kuin pelkästään istumatyön ja nostamisen näkökulmasta. Työni tietoperustaa voisi käytännössä hyödyntää myös työergonomiakoulutus –tyyliseen toteutukseen. Istumatyö koskettaa useiden alojen työntekijöitä, joten näkisin, että materiaalille voisi olla käyttöä myös postityön ulkopuolella. Nykyteknologian avulla jatkokehitysmahdollisuudet ovat mielestäni hyvin laajat. Esimerkiksi aiheeseen liittyvät älypuhelin-sovellus voisi olla hyvin käytännöllinen ratkaisu.

10.3 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön teoreettisen perustan kokoaminen antoi itselleni paljon uutta tietoa ergonomiasta, biomekaniikasta ja kuormitusfysiologiasta. Samalla tuli keranneeksi anatomisia rakenteita erityisesti selän osalta. Istumiseen liittyvät tutkimukset antoivat parempaa tietoa istumisen terveyshaitoista ja hyvän istumiasennon hallinnasta. Toimeksiantajan kanssa yhteistyöskentely antoi itselleni lisää näkemystä siitä, miten tulevaisuudessa voisin kehittää omaa osaamistani tämän tyylisten työn kehittämisprojektien kautta. Lisäksi näiden oppimieni tietojen hyödyntäminen tulevaisuudessa tulee varmasti käyttöön, koska näkisin, että samoja teorian ja käytännön periaatteita työkuormituksesta voisi hyödyntää monilla aloilla. Videoiden ja äänitysten kautta sain kokemusta audiovisuaalisen materiaalin tuottajana.

10.4 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön tietoperusta on koottu mahdollisuuksien mukaan sellaisista teoksista ja tutkimuksista, jotka on julkaistu vähintään 2010-luvun puolella ja olisivat julkaistu tieteellisissä julkaisuissa (esim. Journal). Joidenkin lähteiden kohdalla jouduin kuitenkin hyödyntämään vanhempia tuotoksia. Niiden kohdalla pyrin hakemaan tuoreemmista aiheeseen liittyvistä tutkimuksista ja kirjoista tietoa varmistaakseni, ettei tieto ole muuttunut. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Joensuun Postin kanssa ja työstä on tehty kirjallinen toimeksianto-sopimus. Kenenkään nimiä ja muita yhteystietoja ei raportissa esiinny.

Lähteet

- Ammattinetti. 2014a. Postityö. Työ- ja elinkeinoministeriö.
http://www.ammattinetti.fi/ammattialat/detail/5/103_ammattiala;jsessionid=9247CF948BDE40323D11F154F7BEA4F5 (luettu 22.5.2014)
- Ammattinetti. 2014b. Postityöntekijä. Työ- ja elinkeinoministeriö.
http://www.ammattinetti.fi/haastattelut/detail/5/5/132_haastattelu;jsessionid=377C4F2283C3878C71A33BFA44DAFCD4 (luettu 22.5.2014)
- Adams, M. A., Bogduk, N., Burton, N. & Dolan, P. 2013. The Biomechanics Of Back Pain. Third edition.
 Cerercreutz, G. 2001. Selkä. Yläraajojen toistotyö. Teoksessa Kukkonen R., Hanhinen H., Ketola R., Luopajarvi T., Noronen L. & Helminen P. (toim.) 2001. Työfysioterapia. Yhteistyötä työ ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Cedercreutz, G. Selkä. 2001. Teoksessa Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen P. 2001. Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos
- Dien, J.V., Hoozemans M.J.M. & Toussaint, H.M. 2000. Stoop of squat: A review of biomechanical studies on lifting technique. Clinical Biomechanics.
 Jan/2000http://www.researchgate.net/publication/12754455_Stoop_or_squat_A_review_of_biomechanical_studies_on_lifting_technique (luettu 18.5.2015)
- Finlex. Työturvallisuuslaki (738/2002).
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020738#Lidp2636976> (luettu 25.4.2015)
- Itella. 2010. Erälajiteltujen postilähetysten osoite-, kimputus- ja yksiköintiopas.
https://www.itella.fi/liitteet/kimputusohjeet/Erälajiteltujen_osoite_kimputus_yksikointiopas.pdf (luettu 25.4.2014)
- Jull, G., Sterling, M., Deborah, F., Treleaven, J. & O'Leary, S. 2008. Whiplash, headache and neck pain. Research-based directions for physical therapies.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 166. Tammerprint Oy, Tampere.
- Kauranen, K. 2014. Lihaskäyttö – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 171. Tammerprint Oy, Tampere.

- Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Työterveyslaitos. Tammerprint Oy, Tampere.
- Lindström, K., Elo, A-L., Kandolin, I., Ketola, R., Lehtelä, J., Leppänen, A., Lindholm, H., Rasa, P-L., Sallinen, M. & Simola, A. 2002. Työkuormitus ja sen arviointimenetelmät. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Louhevaara, V. 2001. Energeettinen työ. Teoksessa Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen, P. (toim.) Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos
- McArdle, D., Katch, I. & Katch, V. 2010. Essentials of exercise physiology
- McGill, S.M. & Callaghan, J.P. 2001. Department of Kinesiology, Faculty of Applied Health Sciences, University of Waterloo, Ontario, Canada. Ergonomics
03/2001.http://www.researchgate.net/publication/12111141_Low_back_joint_loading_and_kinematics_during_standing_and_unsupported_sitting (luettu 19.5.2015)
- Owen, N., Healy, G.N., Matthews, C.E. & Dunstan, D.W. 2010. Too Much Sitting: The Population-Health Science of Sedentary Behavior. Cancer Prevention Research Centre, School of Population Health, The University of Queensland, Queensland, Australia. Baker IDI Heart and Diabetes Institute, Victoria, Australia. Nutritional Epidemiology Branch, Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, Rockville, MD.
<https://www.presidentschallenge.org/informed/digest/docs/201212digest.pdf> (luettu 19.5.2015)
- Neumann, D.A. 2010. Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for Rehabilitation. Second Edition.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäyte työhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulu.
<http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>(luettu 21.5.2015)
- Sandström, M. & Ahonen, J., 2011. Liikkuva ihminen – Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu Biomekaniikka. Lahti. VK-kustannus Oy
- Shumway-Cook, A. & Woollacoot, H.A. 2010. Motor Control. Translating Research into Clinical Practise. Fourth Edition.
- Straker, L.M. 2001. A review of research on techniques for lifting low-lying objects. 2. evidence for a correct technique. Work 20/2003
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=78839249-6494-4629-8fafbc2e0e642751%40sessionmgr4005&hid=4109>. (luettu 18.5.2015)
- Teisala, T. ym. Journal of Occupational Medicine and Toxicology 9:16.

- Associations of physical activity, fitness, and body composition with Heart rate variability based indicators of stress and recovery on Workdays: a cross-sectional study
<http://www.occup-med.com/content/pdf/1745-6673-9-16.pdf> (luettu 10.2.2015)
- Terveyden ja hyvinvoinninlaitos. 2004. ICF: Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus
http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/77744/ICF_2013_2503_verkko.pdf?sequence=1 (luettu 1.5.2014)
- The International Ergonomics Association. 2014 Definition and Domains of Ergonomics. <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- Työsuojelurahasto. 2004. Liikuntaelinten kuormittuminen ja ergonomia postin lajittelutyössä <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=101275&n=tiedote> (luettu 22.5.2014)
- Työterveyslaitos. 2013a. Nostotyö.
http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon_fyysisia_kuormitustekijoita/nostoty/sivut/default.aspx (luettu 22.4.2014)
- Työterveyslaitos. 2013b. Nostotilanteen arviointi.
http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon_fyysisia_kuormitustekijoita/nostoty/nostotilanteen_arviointi/sivut/default.aspx (luettu 22.4.2014)
- Työterveyslaitos. 2010. Työkuormituksen arviointi.
http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon_fyysisia_kuormitustekijoita/toistoty/tyokuormitus_arviointi/Sivut/default.aspx (luettu 22.4.2014)
- Työterveyslaitos. 2014a. Kuorma kevenee yhteistyöllä. Postinjakajien työn kuormitustekijät ja työntekijöiden kuormittuneisuus.
http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Kuorma_kevenee_yhteistyolla.pdf (luettu 25.4.2014)
- Työterveyslaitos. 2014b. Mitä työkyky on?
http://www.ttl.fi/fi/tyohyvinvointi/tykytoiminta/mita_on_tyokyky/Sivut/default.aspx (luettu 22.5.2014)
- Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Tammi.
- Åstrand, P-O., Rodahl, K., Dahl, H.A & Stromme, S.B. 2010. Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise. Fourth edition.



OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTOSOPIMUS

Toimeksiantaja	
Organisaation nimi:	Posti
Toimeksiantajan edustaja:	Kari Kareinen
Osoite:	Jukolankatu 18 80160 Joensuu
Puhelinnumero:	
Sähköposti:	

Opiskelijan/opiskelijoiden tiedot	
Koulutusohjelma:	Fysioterapian koulutusohjelma (AMK)
Opiskelijanumero(t) ja nimi(et):	1200105 Petteri Alanen
Puhelinnumero:	+358504907936
Sähköposti:	petteri.m.alanen@edu.karelia.fi

Toimeksiannon kuvaus	
Aihe	Työn fyysinen kuormittavuus postinlajittelussa
Toteutusmuoto	Toiminnallinen opinnäytetyö
Aikataulu	Opinnäytetyön aloitus joulukuun 2013/tammikuun 2014 Suunniteltu valmistumisajankohta lokakuun 2015
Kustannusarvio ja kustannusvastuu	Ei kustannuksia.

Toimeksiantajan sitoumukset	
Postin lajittelutermiäin tilat ovat sovitusti käytössä työpisteen ja työasentojen kuvauksia varten. Toimeksiantaja sitoutuu suunnitteluun yhdessä opiskelijan kanssa. Tekijänoikeudet ovat opinnäytetyön tekijällä, käyttöoikeus ja jatkokehitys valmiista tuotoksesta ovat Postilla.	

Opiskelijan sitoumukset	
Opiskelija sitoutuu tekemään opinnäytetyön yhteistyössä toimeksiantajan kanssa huomioiden toimeksiantajalta tulevat toiveet toteutuksen suhteen. Opiskelija sitoutuu noudattamaan sovittua aikataulua. Mahdollisista muutoksista sovitaan yhdessä toimeksiantajan kanssa. Opiskelija sitoutuu tekemään työn opinnäytetyön ohjeiden ja eettisten periaatteiden mukaisesti.	

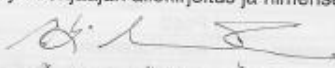
Opinnäytetyön ohjaus Karelia-amk:ssa	
Ohjaaja(t):	Antti Alamäki Karelia-ammattikorkeakoulu, sosiaali- ja terveysalan keskus: Lehtori, fysioterapian ko

Opinnäytetyön julkisuus	
Opinnäytetyö on julkinen asiakirja ja se voidaan julkaista Theseus-verkkokirjastossa.	

Allekirjoitukset	
Päiväys 17.2.2014	Opiskelijan allekirjoitus ja nimenselvitys <i>Petteri Alanen</i> Petteri Alanen
Päiväys 17.2.2014	Toimeksiantajan edustajan allekirjoitus ja nimenselvitys <i>Kari Kareinen</i> Kari Kareinen



OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTOSOPIMUS

Päiväys 17.2.2014	Opinnäytetyön ohjaajan allekirjoitus ja nimenselvennys  Antti Alanen
----------------------	--

Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen
Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen

Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen
Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen

Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen
Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen	Opinnäytetyön ohjaajan nimi Antti Alanen

OPINNÄYTETYÖN AIKATAULU

Joulukuu 2013

- OPTY infot, aiheen ideoinnit, toimeksiantajan etsiminen ja ideapaperin suunnittelu

Maaliskuu & huhtikuu 2014

- Aiheen varmistuminen, aiheen rajaaminen ja suunnittelu.
- Postityön ja fyysisen työkuormituksen kirjallisuuteen perehtyminen.

Toukokuu & kesäkuu 2014

- Tietoperustan kokoamista ja toimeksiantajan kanssa työskentelyä.

Heinäkuu 2014

- Työkuormituksen tietoperustan ja tutkimustiedon kokoamista.

Elokuu–lokakuu 2014

- OPTY tauolla muiden opintojen ja harjoittelujakson vuoksi.

Marraskuu & joulukuu 2014

- Opinnäytetyön toteutus muuttuu.

Tammikuu–Huhtikuu 2015

- Opinnäytetyö tauolla käytännön harjoittelun ajan.
- Uuden toteutuksen suunnittelua.

Touko & kesäkuu 2015

- Toteutuksen suunnitelman viimeistelyä ja tietoperusta kirjoittamista.

Kesäkuu & heinäkuu 2015

- Videointi, äänitykset ja raportin kirjoittamista
- Materiaalin purkuvaihe ja editointi.

Elo-syyskyy 2015

- Seminaari
- Kieliasun tarkistukset ja raportin palautus arviointia varten.

Lokakuu 2015

- Kypsyysnäyte ja valmistuminen.