Toisto = Repe

Toistotyön arviointimenetelmä

TYÖTERVEYSLAITOS

Toisto = Repe

Toistotyön arviointimenetelmä

Ritva Ketola
Sanna Laaksonlaita

Työterveyslaitos
Helsinki

Tiedustelut

Työterveyslaitos
puh. 030 4741
www.ttl.fi

Toimitus: Rauni Pietiläinen
Ulkoasu, piirrokset, kansi: Arja Tarvainen
Valokuvat: Mauri Ratilainen s. 16, 28, 29 Ritva Ketola s. 21, 31

© Työterveyslaitos ja kirjoittajat 2004

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain
(404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen)
mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

ISBN 951-802-592-4

ISBN 978-952-261-958-7 (pdf)

Vammalan Kirjapaino Oy 2004

Lukijalle

Toistotyöllä tarkoitetaan työtä, jossa esiintyy lyhyitä, samanlaisina toistuvia työvaiheita ja käsien liikesarjoja. Toistotyö aiheuttaa terveydellisiä haittoja etenkin, jos työ sisältää käsivoimien käyttöä tai hankalia työasentoja. Toistotyön aiheuttamat rasitussairaudet ovat lukumäärältään suurin ammattitautiryhmä. Toistotyötä esiintyy runsaasti esimerkiksi rakennustyössä, teollisuudessa ja palvelualoilla.

Työturvallisuuslaki ja työterveyshuoltolaki velvoittavat työnantajaa huolehtimaan työntekijöiden terveydestä työssä. Työnantajan tulee tunnistaa toistotyöstä aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä käyttää tarvittaessa apuna ulkopuolisia asiantuntijoita, kuten työterveyshuoltoa.

Toisto–Repe-menetelmä on sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosaston, työsuojelupiirien ja Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden yhteistyönä kehitettämä toistotyön arviointimenetelmä. Toistotyöhön liittyvä hanke raportoitiin työsuojeluhallinnossa vuonna 2004 (1) ja nyt siitä on työstetty tämä Toisto–Repe-menetelmän sisältämä kirjanen. Tavoite oli tuottaa työsuojelupiireille työsuojeluvalvonnan työvälineeksi arviointimenetelmä, jota tarkastajat voivat käyttää työpaikoilla. Menetelmä pyrittiin tekemään sellaiseksi, että se soveltuu myös työterveyshuollon ja työpaikkojen työsuojeluhenkilöiden käyttöön. Pitkän aikavälin tavoite on, että työpaikoilla opitaan tunnistamaan toistotyötä sisältävät tehtävät ja vähentämään toistotyön aiheuttamaa vaaraa terveydelle. Toisto–Repe-menetelmä on yksinkertainen, luotettava ja pätevä toistotyön ja työympäristön työturvallisuuden mittari, jonka avulla saadaan arvioiduksi kohdetyöpaikan toistotyöpaikoista terveellisyys- ja turvallisuustaso. Menetelmä ottaa huomioon sekä työpaikan työympäristön, käytetyt laitteet ja kalusteet, työasennot että mahdollisuuksien mukaan työntekijöiden työskentelytavat.

Tässä oppaassa esitellään Toisto–Repe-menetelmän sisältö ja käytetyt arviointiperusteet sekä opastetaan havainnoimaan ja haastattelemaan. Oppaan keskkiaukeamalla on tiivistetty arviointilomake ja -ohje havainnointia ja haastattelua varten.

Tekijät

Sisällys

Lukijalle

Toistotyön perusteita 5
Mikä on toistotyötä? 6
Millä aloilla on toistotyötä? 7

Toisto–Repe-menetelmän sisältö 8
Arvioitavien tehtävien valinta ja rajaus 8
Arvioinnin tekeminen 8
Havaintojen kirjaaminen 8
Muistiinpanot 8
Indeksi 9

1. Työpisteen ominaisuudet 10
2. Lämpöolot 14
3. Käsityökalut 15
4. Tärinä 18
5. Käsineet 20
6. Työliikkeiden toistuvuus 22
7. Voiman käyttö 23
8. Asento 26
9. Mekaaninen paine 30
10. Työjärjestelyt 32
11. Opastus 33

Esimerkkejä toimenpiteistä 34

Lähteet 40

Toistotyön perusteita

Suomessa noin kolmannes kaikista ammattitaudeista on yläraajojen rasitusvammoja. Varsinaisten ammattitautina korvattavien rasitusvammojen lisäksi erityisesti toistotyöntekijöillä on usein myös muita yläraajan rasitussairauksia. Rasitussairaudet ovat meillä yleisiä mm. elintarvikealalla, muussa teollisessa työssä ja rakennusalalla (2).

Yläraajojen kuormitusta selvitettäessä nojataan usein aikaisempaan kokemukseen sekä tehdään silmämääräisiä havaintoja sairaudelle altistavaksi epäillystä työstä. Altistumisen selvittäminen jää tällöin liian karkealle tasolle, eivätkä kuormitusarviot näin ole keskenään vertailukelpoisia työtehtävien tai eri työpaikkojen välillä. Toisinaan kuormitusarvio tehdään kohdeammatista vallitsevan yleisen käsityksen mukaan. Pelkkään ammattinimikkeeseen perustuvat kuormitusarviot eivät kuitenkaan riitä, koska kuormitus jopa samassa ammatissa olevien työntekijöiden välillä saattaa vaihdella paljon (3).

Vuoden 2003 alussa voimaan tulleen työturvallisuuslain (4) mukaan “Työnantajan on järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle”. Tällöin on otettava huomioon muun ohella “esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet ja työn kuormitustekijät”. Lisäksi työpisteen rakenteet ja käytettävät työvälineet on valittava, mitoitettava ja sijoitettava työn luonne ja työntekijän edellytykset huomioon ottaen ergonomisesti (5, 6) asianmukaisella tavalla. Toistotyöstä laissa mainitaan erikseen: “Lisäksi on otettava huomioon, että ... toistorasituksen työntekijälle aiheuttama haitta vältetään tai, jollei se ole mahdollista, se on mahdollisimman vähäinen” (4).

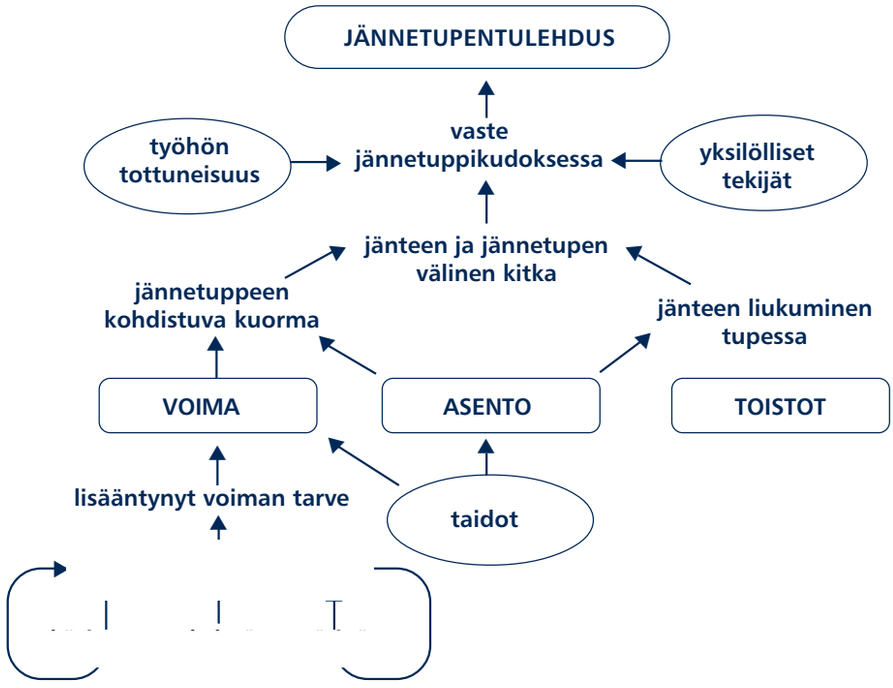
Työntekijän terveyden ja turvallisuuden kannalta työtä, työtiloja ja työpisteitä voivat, työnantajien edustajien ja työntekijän itsensä lisäksi, arvioida työpaikan työterveys- ja työsuojeluhenkilöstö sekä työsuojelutarkastajat. Työsuojelutarkastuksessa, kuten usein myös työpaikkaselvityksissä yhden työn ja työpisteen arvioimiseen ei voida käyttää paljoa aikaa, joten menetelmän on oltava nopea ja helppokäyttöinen.

Toisto–Repe-menetelmässä työtä ja työympäristöä arvioidaan työooloja havainnoiden sekä työntekijää ja työnjohtoa haastatellen.

Mikä on toistotyötä?

Toistotyönä pidetään yleisesti työtä, jossa lyhyet, samanlaiset työvaiheet toistuvat tavan takaa. Jokaisen samanlaiseksi tulkittavan työvaiheen tulisi muistuttaa toistaan kestoltaan, voimankäytöltään ja työliikkeiltään. Kirjallisuudesta ei kuitenkaan löydy yksimielisyyttä siitä, mitä “lyhyet”, “samanlaiset” työvaiheet tai liikkeen toistaminen “tavan takaa” täsmällisesti tarkoittavat.

Esimerkin lyhyistä, toisiaan samanlaisina seuraavista työvaiheista voi löytää tyypillisimmillään teollisuuden pakkaus- tai kokoonpanolinjoilta. Toistotyönä voidaan pitää myös kaupan kassan työtä ruuhka-aikoina, vaikka peräkkäisten työvaiheiden kesto, voimankäyttö ja työliikkeet vaihtelevatkin jonkin verran. Toistotyön perusteeksi on käytännön töissä usein hyväksytty yhdysvaltalaisen Barbara Silversteinin ja hänen työryhmänsä määritelmä vuodelta 1986: toistotyötä on työ, jossa yksi työvaihe kestää vähemmän kuin 30 sekuntia tai työvaihe sisältää samojen liikkeiden toistoa yli puolet työvaiheajasta, riippumatta työvaiheen pituudesta (7). Tätä toistotyön määritelmää käytetään myös suomalaisessa Rasitusvammaoppaassa (3). Rajanvedot toistotyön ja ei-toistotyön välillä ovat teoreettisia. Yläraajan kiputiloihin voi sairastua myös töissä, joissa työvaiheet ovat pidempiä ja työliikkeet monipuolisempia (kuva 1).



Kuva 1. Rasitusvamma syntyy useimmiten monen yläraajaa kuormittavan tekijän yhteisvaikutuksesta (mukaeltu Wells ym. 1990)

Tässä oppaassa toistotyö määritellään melko karkealla tasolla. Tavoite on, että arvion tekijä voi tunnistaa toistotyötä sisältävät työt haastattelemalla työnantajaa ja työntekijää sekä havainnoimalla lyhyesti työn tekemistä. Toistotyöksi luokitellaan työtehtävät, jotka vaativat jatkuvasti samojen lihasryhmien käyttöä tai joissa liikkeitä tai liikesarjoja tehdään tiheästi, useita kertoja minuutissa, yhteensä enemmän kuin tunnin ajan työpäivän aikana. Tällaiselle työlle on tyypillistä esimerkiksi yhtäjaksoinen tarttuminen, siirtäminen, ojentaminen ja kannattelu. Vaihtelua ei ole riittävästi ja työ voi olla koneen tahdistamaa. Usein toistotyöhön liittyy myös käsityökalun käyttö. Esimerkkejä ovat kokoonpanotyö, kassatyö, muuraus, pakkaustyö, postin lajittelu ja tiettyjen töiden osavaiheet, kuten siivoustyössä imurointi ja kirvesmiehen työssä sahaaminen tai naulaaminen.

Työt, joissa esiintyy toistoliikkeitä sisältävät yleensä myös muita yläraajoja kuormittavia tekijöitä. Siksi Toisto–Repe-menetelmässä havainnoidaan myös yläraajan asentoja, käytettävää voimaa ja työympäristöön liittyviä tekijöitä.

Millä aloilla on toistotyötä?

Kolmen vuoden välein ilmestyvässä Työ ja terveys -haastattelussa noin viidennes vastaajista ilmoitti vuonna 1997 ja 2000, että työ sisälsi useita kertoja minuutissa samanlaisena toistuvia yläraajan työliikkeitä päivittäin vähintään tunnin ajan. Eniten toistotyötä tehtiin rakennusalalla, teollisuudessa, maataloudessa ja palvelualoilla. Haastattelun mukaan toistotyön määrä näyttää lisääntyneen vuoteen 2003 tultaessa. Lisäys oli voimakasta hallinto- ja toimistotyöntekijöillä, mutta tulos johtunee osittain haastatteluun tehdystä muutoksesta. Vuoden 2003 haastattelussa otettiin huomioon myös tietokoneen hiirellä työskentely. Toistotyö oli kuitenkin lisääntynyt myös kaupan ja teollisuuden ammateissa ja perusteollisessa työssä (8).

Toistotyötä sisältäviä ammatteja on useita myös työsuojeluhallinnon valtakunnallisen ympäristöanalyysin 2002 mukaan (9), joten toistotyöhön liittyvien haittojen vähentämiskeinojen tulisi olla monipuolisia. Työsuojelupiirien tarkastajilla, kuten muillakin toimijoilla, tulisi olla yhtenäinen toimintatapa, jolla toistotyöhön liittyvää haitallista kuormitusta voidaan arvioida. Yhtenäinen toimintatapa antaa mahdollisuuden seurata työsuojeluvalvonnan ja työterveystoiminnan toteutumista ja vaikuttavuutta.

Toisto–Repe-menetelmän sisältö

Toisto–Repe-menetelmään kuuluu arviointilomake ja -ohje, jotka löytyvät oppaan keskiaukeamalta. Arviointilomake sisältää vaarojen tunnistamiseen liittyvät havainnoitavat kohteet ja haastattelukysymykset. Lomakkeessa on tila päiväykselle sekä työpaikan, työpisteen tai työtehtävän ja arvioijan nimelle. Lisäksi lomakkeessa on tilaa muistiinpanoilleja indeksin laskemiselle. Yhden työpisteen arviointi kestää noin 10–15 minuuttia.

Kunkin havainnoitavan kohteen osalta selvitetään ja kirjataan työoloihin ja käytettyihin työliikkeisiin ja -asentoon liittyvät asiat. Havaintoja tehdään silmämääräisesti työpisteen ominaisuuksista, lämpötilasta, käsityökaluista, tärinästä, käsineiden sopivuudesta, työliikkeiden toistuvuudesta, yläraajojen voiman käytöstä, eri nivelten asennoista ja käden otteesta sekä yläraajoihin kohdistuvasta mekaanisesta paineesta.

Kunkin työtehtävän havainnointia täydennetään työntekijän haastattelulla. Työntekijän mielipidettä kysytään työpisteen ominaisuuksista, työjärjestelyistä ja saadusta opastuksesta.

Arvioitavien tehtävien valinta ja rajaus

Kaikkia työpaikan työtehtäviä ei tarvitse käydä läpi, vaan **voidaan arvioida otos työtehtävistä** (valitaan satunnaisotannalla) . Edustavuus edellyttää, että ei arvioida pelkästään huonoimpia tai pelkästään parhaita kohteita. Arviointi tehdään työpisteessä, jota työntekijä eniten käyttää. Arvioinnin aluksi rajataan käytännössä työtehtävän/työpisteen alue. Tässä rajauksessa katsotaan, mikä alue kuuluu tarkasteltavaan työtehtävään/työpisteeseen, esimerkiksi mikä alue lattiasta, mitkä hyllyt ja mitkä käsityökalut.

Arvioinnin tekeminen

Ennen arvioinnin aloittamista työhön on tutustuttava tarkoin. Arviointiperusteet sisältävät arviointia helpottavia ohjeita. Jotta havainnointi ja haastattelu sujuisivat luontevasti, työntekijälle on syytä selittää arvioinnin tarkoitus. Työasento- ja liikehavaintoja tehtäessä arvioidaan asento ja liikkeet, joissa työntekijä tavallisesti tekee työtään. Havainnointia tarkennetaan tarvittaessa kysymällä työntekijän mielipidettä kohdassa käsityökalut, tärinä ja käsineet. Myös havainnoissa käytetyn aikamääreen (enemmän kuin tunnin ajan työpäivän aikana) voi tarvittaessa tarkistaa työntekijältä.

Havaintojen kirjaaminen

Havainnot merkitään lomakkeelle **kunnossa/ei kunnossa**-periaatteella. Havainnoitava kohde merkitään kunnossa olevaksi, jos se täyttää arviointiperusteet. **Ei kunnossa olevat kohteet osoittavat ensisijaiset kehittämisen kohteet.**

Muistiinpanot

Sarake **osittain kunnossa** on varoalue, johon tehdään merkintä siinä tilanteessa ettei ei ole mahdollista ratkaista, onko asia täysin kunnossa vai ei. Tällöin on aiheellista kirjata muistiinpanoriville, miksi päädyttiin tekemään merkintä osittain kunnossa sarakkeeseen. **Ei kunnossa olevat kohteet kirjataan tarkemmin muistiinpanoihin**, jolloin niistä on hyötyä palautteen laadinnassa. Asioiden kohdistamista henkilöihin on syytä välttää ja mieluummin suunnata keskustelu eteenpäin: miten toimien saadaan aikaan tarpeelliseksi nähtyjä parannuksia. Palautekeskusteluissa on hyvä tuoda esille kehityskohteiden ohella myös työtehtävään liittyvät hyvät puolet.

Indeksi

Arvioinnin jälkeen lasketaan **kunnossa**- ja **ei kunnossa** -arvioiden kokonaismäärät. Toisto–Repe-indeksi on **kunnossa-arvioiden prosenttiosuus** kaikista tehdyistä havainnoista. Se lasketaan kaavasta:

$$\text{Indeksi} = \frac{\text{kunnossa (kpl)}}{\text{tehdyt havainnot (kpl)}} \times 100\ (\%)$$

Toisto–Repe-tasoa laskettaessa jokainen havainto ja vastaus on saman arvoinen.

Seuraavassa on ohjeellinen indeksitason mukainen toimintamalli.

Vihreä alue

Jos indeksiksi saadaan yli 80 %, työpaikalla on riittävät toistotyön vaarojen ja haittojen hallintamenettelyt. Tilanne on hyvä ja arvioija voi antaa ohjeita hyvän tilanteen säilyttämiseksi ja edelleen parantamiseksi.

Keltainen alue

Indeksin jäädessä välille 60–80 % edellytetään työnantajan selvittävän toistotyön vaarat ja haitat käyttäen tarvittaessa apuna työterveyshuollon asiantuntijoita ja toteuttavan selvityksen perusteella tarvittavat parannustoimet. **Toimenpiteiden toteutumista on seurattava.**

Punainen alue

Jos indeksi alittaa 60 %, edellytetään työnantajan ryhtyvän välittömästi työolojen korjaustoimiin toistotyön tai toistotyön aiheuttaman rasituksen välttämiseksi. Toistotyön vaarat ja haitat tulee selvittää tarkasti työnantajan, työntekijän, työterveyshuollon ja työsuojeluhenkilöiden yhteistyönä. Selvityksen perusteella ilmenevät parannustoimet tulee käynnistää. Tilanne tulee kartoittaa uudelleen toimenpiteiden toteuduttua mielellään käyttäen uudelleen Toisto–Repe-menetelmää, jolloin tilannetta voidaan verrata aikaisempaan.

1. Työpisteen ominaisuudet

Työpisteellä tarkoitetaan rajattua aluetta työympäristöstä, jossa työntekijä varsinaisesti suorittaa työnsä. Työpisteen mitoituksella ja järjestelyillä ratkaistaan, miten mukavassa asennossa tai rasittamattomin liikkein työ voidaan tehdä. Riittävällä tilalla, oikealla mitoituksella ja säätömahdollisuuksilla ehkäistään väsymistä ja vähennetään vaivojen syntymistä ja tapaturmia sekä edistetään toiminnan sujuvuutta ja tehokkuutta.

Seisominen sopii ainoana työasentona vain sellaisiin työpisteisiin, joissa liikutaan paljon tai joissa tarvitaan huomattavia voimia (esim. valvonta laajalla alueella, suurten esineitten käsittely). Seisominen on pitkinä jaksoina istumista selvästi raskaampaa, ja yhteen paikkaan sidottuna se kuormittaa selkää ja jalkoja.

Istuma-asento on sopiva työhön, jossa tarvitaan tukea tarkoille käsiliikkeille ja tarkkaa katselua. Istuminen hyvin tuetussa asennossa on kevyttä työtä, jota on mahdollista tehdä pitkiä aikoja lähes yhtäjaksoisesti. Istuminen ainoana työasentona johtaa kuitenkin paikallaan olon haittoihin. Työtilanteissa, joissa tarkat ja liikkuvat työtehtävät vuorottelevat (esim. keittiötyö), on suositeltavaa tarpeen mukaan vuorotella seisomisen ja istumisen välillä.

Havainnot	Kysymykset
• kulku työpisteeseen ja asettautuminen • tila työn tekemiseen ja asennon vaihtamiseen • työtasojen ja istuinten mitoitus ja säädettävyys • tila työtasoilla ja jalkatilassa	• työpisteen tilan riittävyys • mahdollisuus asennon vaihteluun

Työpisteen ominaisuudet ovat kunnossa, kun

- työpisteeseen on helppo kulkea ja asettautua
- työpisteessä on riittävästi tilaa kyseisen työn tekemiseen ja asennon vaihtamiseen
- työtasojen ja istuinten mitoitus on työntekijälle sopiva ja tasot ja istuimet ovat tarvittaessa helposti säädettäviä
- työtasoilla ja jalkatilassa on riittävästi tilaa

Lisätietoa hyvän työpisteen ominaisuuksista (10, 11, 12)

Työpistettä ja tarvikkeita voi järjestellä helposti

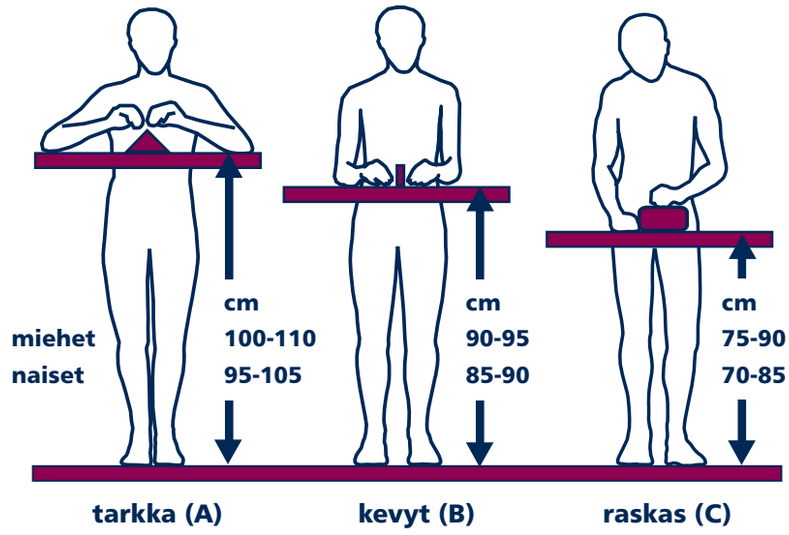
- Työpisteen koko sekä kone- ja kalustesijoittelu on työn vaatimusten mukainen.
- Työntekijä voi tarpeen mukaan järjestellä työkohteiden sijoittelua (sekä työn vaatimusten mukaan että työasennon vaihtamiseksi).
- Tuleva materiaali ja valmiit tuotteet on sijoitettavissa työpisteen läheisyyteen niin, että kiertyminen, nostomatkat ja nostojen korkeuserot (taakan painosta riippumatta) ovat pieniä.
- Usein tarvittaville työvälineille on tila työpisteessä (laatikko, teline, siirrettävä taso), josta ne saadaan kurkottelematta.

Työtasoissa on tarvittaessa korkeuden säätö

- Työtason korkeutta pitää voida säätää yksinkertaisesti, jos työkohteen korkeus (esim. kokoonpanotyössä tuotteen koko) tai työntekijöiden koko vaihtelevat ja työtä tehdään pitkään.

Työtason korkeus (*kyynärkorkeus vertailumittana*):

- suurta näöntarkkuutta vaativa työ – työtaso noin 10–20 cm kyynärkorkeuden yläpuolella (A)
- pienet, tuetut liikkeet – työtaso vähän kyynärkorkeutta ylempänä (B)
- runsasta liikkumista sisältävä työ – työtaso vähän kyynärkorkeutta alempana
- painavien /suurien esineiden käsittely – työtaso paljon kyynärkorkeutta alempana (C).



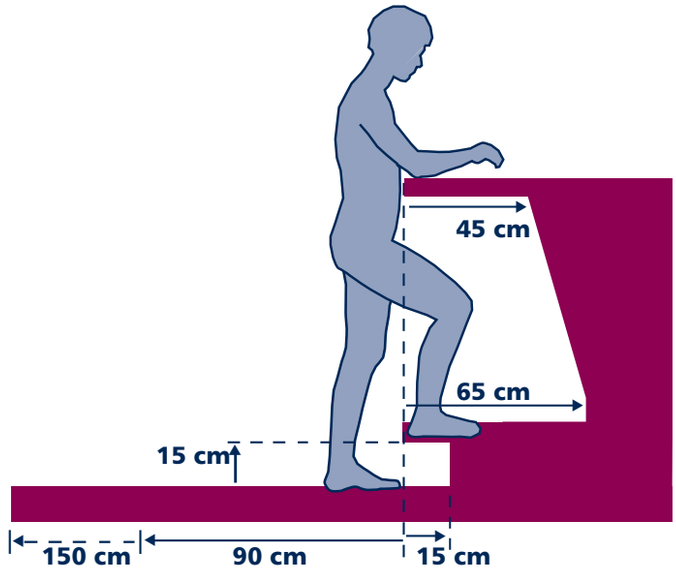
Kuva 2. Työtason korkeus määräytyy työn piirteiden perusteella

Työkohde on oikein sijoitettu *(katselun ja työliikkeiden vaatimukset)*

- Työkohde tai työstettävä esine sijoitetaan näkemisen kannalta sopivalle etäisyydelle.
- Työtasoa säädetään niin, että työkohde tai työstettävä esine on käsien ja hartioiden kannalta mukavalla etäisyydellä ja korkeudella.
- Silmien ja käsien yhteistyö voi vaatia kompromissia sekä näkemisen että käsien mukavan asennon suhteen (esim. kallistetut tasot).

Jalkatila on riittävä ja esteetön

- Istuttaessa jalkatilan syvyys (pöydän etureunasta) on polvien kohdalla vähintään 45 cm ja lattiatasossa 65 cm. Jalkatilan leveys on vähintään 60 cm.
- Jalkatila on vapaa. Siellä ei ole esimerkiksi pöydänjalkoja, hyllyjä tai koneen tukirakenteita, jotka estävät jalkojen liikuttelua tai sujuvaa siirtymistä työkohteesta toiseen.
- Jalkatilassa olevat ohjaimet (esim. koneen laukaisukytkimet) ovat vapaasti siirrettävissä sopivaan paikkaan.



Kuva 3. Riittävä jalka- ja liikkumistila seisomatyössä

Kalusteet on muotoiltu työhön sopiviksi

- Työtasossa tai säilytystelineissä ym. ei ole teräviä reunoja tai kulmia, jotka painavat yläraajaa.

Työtuoli on mukava ja tukeva

- Työtuoli on hyvä istua ja työhön sopiva. Se antaa tukea erilaisissa työasennoissa.
- Tuolia on helppo säätää, säädöt ovat kunnossa ja istuja osaa käyttää niitä.
- Korkean tuolin yhteydessä on jalkatuki tai -rengas. Korkea tuoli on vakaa.
- Tuolin pyörät ovat lattiaan ja työhön sopivat (tuoli liikkuu kevyesti, mutta ei karkaa alta).
- Työtuolille on riittävästi liikkumis- ja pyörähtämistilaa (vähintään 1 m^2).

Seisoma-alusta helpottaa seisomatyötä

- Seisomatyössä alusta on joustava ja lähettyvillä on taukotuoli.
- Paikallaan olevaan seisomatyöhön voi olla avuksi seisomatuki.
- Seisomatyöntekijällä on riittävästi tilaa (taakse vähintään 90 cm, suuria esineitä käsitellessä 150 cm, niin että kappaleita on helppo käännellä tarvittaessa).
- Seisomatyössä varvastilan syvyys ja korkeus on vähintään 15 cm (kuva 3).

Siivoaminen on vaivatonta

- Siivoaminen on helppoa: oikeat pintamateriaalit, ei turhia esineitä, johtoja tai letkuja lattioilla. Mahdottomat siivoamiskohteet on suljettu tiiviisti.
- Jätteille ja roskille on varattu tarpeeksi tilaa helposti ulottuvilla olevasta paikasta.

2. Lämpöolot

Lämpöolojen terveysvaikutukset riippuvat kaikkien lämpöolotekijöiden, työn kuormittavuuden, mahdollisten käsineiden ja vaatetuksen yhteisvaikutuksesta. Työpaikan lämpötilan tulisi olla sellainen, että kaikki työntekijät tuntevat olonsa suhteellisen mukavaksi vuodenajan vaihteluista riippumatta.

Toisto–Repe-menetelmässä ei havainnoida kuumien työolojen aiheuttamaa kokonaiskuormituksen lisäystä eikä kuumien pintojen aiheuttamaa tapaturmanvaaraa.

Havainnot	Kysymykset
• kylmässä tai vedossa työskentelyn välttämättömyys • varautuminen kylmässä työskentelyyn • yläraajoihin paikallisesti kohdistuva kylmyys tai veto • käsiteltävien kappaleiden ja työvälineiden kylmyys • yläraajojen suojaus kylmää ja vetoa vastaan	• kysytään tarvittaessa

Lämpöolot ovat kunnossa, kun

- työtä ei tehdä tarpeettomasti kylmässä
- kylmässä työskentelyyn on varauduttu (vaatetus)
- yläraajat ovat riittävästi suojatut
- työpisteessä ei ole haittaavaa vetoa
- käsiin ja/tai ranteisiin ei kohdistu haittaavaa ilman liikettä tai kylmyyttä
- kylmät pinnat on suojattu

Lisätietoa sopivista lämpöoloista

- Työskentely kylmässä, kylmien tuotteiden käsittely tai kylmä ilmavirta kehon osiin voi asettaa keholle lisävaatimuksia ja suojaustarpeen. Kylmälle altistuminen voi heikentää verenkiertoa käsissä ja koko yläraajoissa, vähentää tuntoa, näppäryyttä ja puristusvoimaa sekä lisätä lihasaktiivisuutta (mikä on osaltaan kehon luonnollinen reaktio kylmyydelle). Suojaimien (esim. käsineiden) käyttö taas lisää rasittumisen vaaraa aiheuttaessaan suuremman voiman käytön tarpeen esineisiin tartuttaessa. Kosteus voi lisätä sekä kuuman että kylmän aiheuttamaa kuormitusta.
- Vaikka lämpötilalle on vaikea asettaa yksiselitteisiä tavoitearvoja, tulisi ilmanvaihdon suunnittelussa ja järjestämisessä pyrkiä seuraaviin lämpötila-alueisiin: kevyt istumatyö 21–25 °C, muu kevyt työ 19–23 °C, keskiraskas työ 17–21 °C ja raskas työ 12–17 °C.
- Suositeltava ilmanvirtauksen nopeus istuma-asennossa on alle 0,15 m/s.
- Vedon tunne on tärkeä estää (ei kylmiä pintoja, ei yli 3 °C:n lämpötilaeroa niskan ja nilkan välillä, ei kylmää ilmavirtausta).
- Työntekijä ei saa joutua nojaamaan tai tarttumaan kylmiin pintoihin (4).

3. Käsityökalut

Käsityökalujen tehtävä on muuntaa tai siirtää käden tuottama voima kohteeseen sopivassa muodossa. Työkalun muoto, paino, koko, materiaali ja käyttötapa vaikuttavat ratkaisevasti sekä työliikkeisiin että käden otteisiin.

Havainnot	Kysymykset
• käden asento työkalua käytettäessä • otteiden muunneltavuus • käsityökalun paino • käsityökalun mitoitus	• tarkennetaan tarvittaessa kysymällä

Käsityökalut ovat kunnossa, kun

- peruskäytössä ranne on lähellä keskiasentoa
- otteet ovat muunneltavissa, työkalussa ei ole liikaa muotoilua
- mitoituksen lähtökohta on käyttäjäryhmän käden koko
- työkalu on hyvin tasapainotettu, johdot ja kannattimet eivät estä käyttöä
- yhdellä kädellä käytettävä työkalu painaa alle 1 kg ja kahdella kädellä käytettävä alle 2 kg
- jos työssä ei tarvita käsityökalua, ei havaintoa

Lisätietoa hyvistä käsityökaluista

Työkalujen mitoitus ja muotoilu ovat monien osatekijöiden yhteen sovittamista. Suunnittelun ja hankinnan lähtökohtia ovat työkalun käyttötilanne, käyttäjän ominaisuudet ja käytön erityisvaatimukset.

Jatkuvassa työssä (esim. toistotyö) juuri oikean muotoinen ja painoinen työkalu on välttämätön. Satunnaisessa tai vaihtelevassa käytössä painottuvat toisenlaiset ominaisuudet, kuten soveltuvuus eri työtilanteisiin, sopivuus ahtaisiin paikkoihin sekä säilytys- ja kuljetusominaisuudet. Käsityökalujen käyttöön liittyy lisäksi työoloihin (esim. lämpö- ja kosteusolot) ja turvallisuuteen (esim. mekaaninen ja sähköturvallisuus) kuuluvia seikkoja, jotka on tunnettava käsityökaluja hankittaessa ja valittaessa.

Käsityökalut ovat turvallisia ja käyttökelpoisia

- Työkalun liitokset (paineilma, kevenninvaijeri) ovat oikeassa suunnassa ja joustavia niin, että ne eivät väännä kättä.
- Paineilma tai roiskeet eivät suuntaudu työntekijän paljaalle iholle, esimerkiksi ranteeseen.
- Työkalua käytettäessä näkee työkohteeseen.
- Työkalun pintamateriaali on miellyttävä, ei liukas tai kylmä.
- Pintapaine jakautuu tasaisesti käteen.
- Työkalussa on hyvät tukipinnat ja hyvä kitka oteosassa. Vammaisille suunnitellut työvälineet ovat usein muotoilultaan ja käytettävyydeltään hyviä. Niistä voisi löytää helpotusta yksittäisen työntekijän ongelmiin (esim. tarjoilijan työssä pullon korkin avaaminen).

Ote on luonteva

- Työkalusta saa hyvän otteen (myös käsineitä käytettäessä), laajoja sormien ojennuksia ei tarvita.
- Työkalun kädensija on normaalikokoinen ja käteen sopiva, vaikka teräosa on pieni.
- Työkalu mahdollistaa otteen muuntelun. Liian anatomista muotoilua on vältettävä. Välineen käyttö ei vaadi otteen muutoksia työliikkeen aikana.

Ei liikaa voimantarvetta

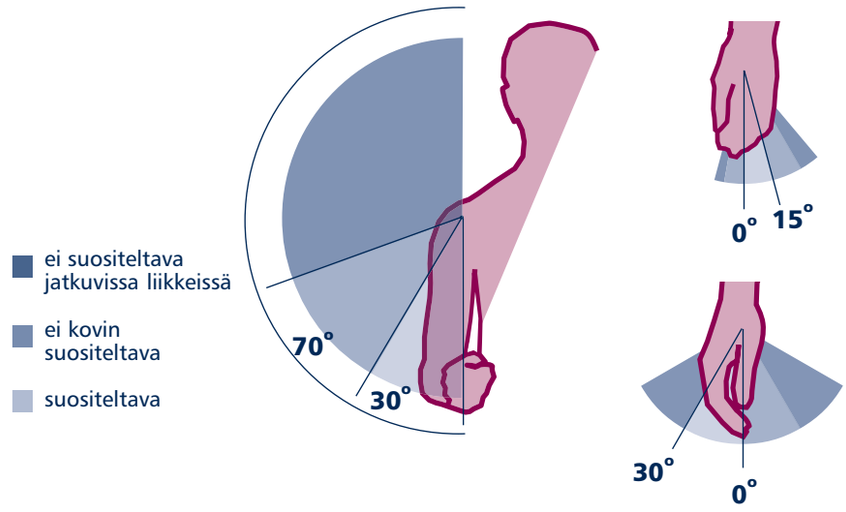
- Työkalua ei tarvitse puristaa liikaa (kuva 4).
- Työkalun käyttö ei vaadi liikaa voimaa eikä käteen synny esimerkiksi terävistä reunoista tai kohoumista paikallista painetta.
- Usein voimaa vaativissa otteissa peukalo kuormittuu (kuva 5). Jos esimerkiksi puristusotteissa peukaloa käytetään kytkinten ja liipaisimien käsittelyyn, peukalon liikkuessa otteen hallinta häiriintyy ja peukalon lihakset voivat kuormittua liiallisesti.

Kuva 4. Voimakas puristaminen rasittaa kättä

Kuva 5. Peukalo rasittuu jatkuvassa liipasimen käytössä

Käsien asennot ja liikkeet ovat mukavuusalueella

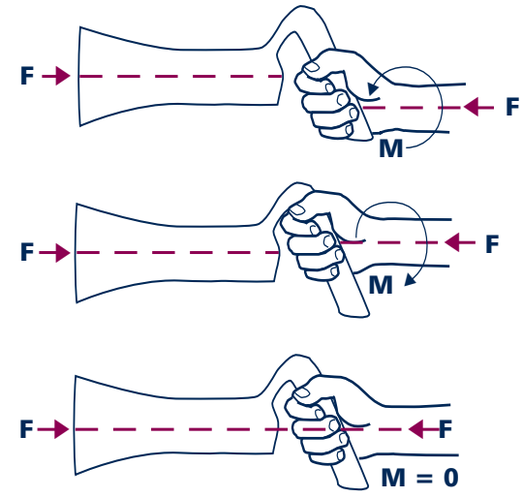
- Työkalua käytettäessä käden nivelet pysyvät mukavuusalueellaan (esim. ranne on suorana eikä olkavarsi kohoa) (kuva 6).
- Työliikkeet ovat monipuolisia, eivätkä sisällä jatkuvasti olkavarren kohotuksia. Yli hartiatason tapahtuva käsien käyttö on vain satunnaista.
- Toistuvissa työliikkeissä vältetään erityisesti käsivoimien käyttöä, ranteen ääriasentoja tai kyynärvarren kiertyneitä asentoja.



Kuva 6. Olkanivelen ja ranteen mukavuusalueet työkalua käytettäessä

Ei kannattelua

- Työkohde on sijoitettu niin, että esineitä tai yläraajoja ei tarvitse kannatella, vaan yläraajoja voi tukea luontevasti.
- Työvälineiden kannattelu on minimoitu esimerkiksi keventimillä. Työvälineen kädensija sijaitsee niin, että työväline on tasapainossa (kuva 7).



Kuva 7. Otekorkeuden vaikutus työkalun kannattelussa tarvittavaan voimaan

4. Tärinä

Tärinä on kiinteissä kappaleissa etenevää värähtelyä, joka kohdistuu joko ihmisen koko kehoon (kehotärinä) tai lähinnä vain yläraajoihin (käsitärinä). Tässä käsitellään vain käsitärinää.

Havainnot	Kysymykset
• yläraajaan kohdistuva tärinä tai tärähdykset • työvälineen tärinä • muu tärinä	• tarkennetaan tarvittaessa kysymällä

Tärinä on hyväksyttävällä tasolla (kunnossa), kun

- käsiin ei kohdistu terveyttä vaarantavaa tärinää (alittaa 2,5 m/s^2) tai tärähdyksiä työkalusta, työkappaleesta tai muualta

Lisätietoa tärinästä

Direktiivin (44/2002/EU) mukainen määritelmä käsitärinälle: tärinää, joka käsiin tai käsivarsiin välittyessään vaarantaa työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden aiheuttamalla erityisesti verenkiertoon, luustoon, niveliin, hermostoon tai lihaksiin liittyviä ongelmia.

Altistuminen käden ja käsivarren tärinälle aiheutuu käsin kannateltavien tai käsin ohjattavien koneiden ja välineiden tai kiinteiden koneiden käytöstä (esim. penkkihiomakoneen käyttö, jolloin työstettävää kappaletta pidellään käsin paikallaan). Tärinän tiedetään aiheuttavan valkosormisuutta ja rannekanavaoireyhtymää, tunto- ja lämpöaisti- musten heikentymistä, nivelten kipeytymistä sekä puristusvoiman heikentymistä. Tarkan riskin arvioimiseksi tarvitaan tiedot tärinäaltistumisesta eli tärinän keskimääräinen voimakkuus kolmessa standardisuunnassa ja altistumisaika. Lisätietoja altistumisen mittaamisesta löytyy standardista SFS-EN ISO 5349-1 (13) ja SFS-EN ISO 5349-2 (14).

Tärinäaltistumista voidaan arvioida myös koneen valmistajan ilmoittamien tärinäpäästöarvojen perusteella. Tärinäpäästö määritetään yleensä standardisarjan ISO 8662 mukaisesti (15).

Käsitärinän raja-arvot:
- päivittäisen altistumisen raja-arvo on 5 m/s^2
- toiminta-arvo on 2,5 m/s^2. Sen ylittyminen merkitsee mm. valkosormisuusriskin lisääntymistä ja edellyttää toimia tärinän vähentämiseksi.

Nämä raja-arvot tarkoittavat ns. 8 tunnin kokonaistärinän tehollisarvoa. Kokonaistärinä tarkoittaa kolmen standardisuunnan keskimääräisten arvojen vektorisummaa (arvojen neliöiden summan neliöjuurta). Jos keskimääräiset arvot ovat esimerkiksi 3, 4 ja 0 m/s^2, kokonaistärinä on 5 m/s^2. Tehollisarvo vastaa melun tehollisarvoa. Huippuarvot tulee arvioida/mitata erikseen eri menetelmällä, kuten melunkin huippuarvot. Määritys kokonaisuudessaan kuvataan tarkemmin standardissa SFS-EN ISO 5349-1 (13).

Esimerkkejä haitallista tärinää aiheuttavista työkaluista

Autokorjaamot, kulkuneuvoteollisuus, liikkuvien työkoneiden valmistus:
- paineilmataltta (käytetään yleisesti kolaroitujen peltien leikkaukseen)
- iskevä mutterinväännin (käytetään yleisesti asennuksessa ja esimerkiksi renkaan vaihdon yhteydessä). Nämä aiheuttavat Euroopan maissa useimmat valkosormisuustapaukset. Yleensä vain niiden hyvin lyhytaikainen päivittäinen käyttö on mahdollista ilman ongelmia.

Rakennusala:
- piikkauskoneet (useimmat paineilma-, sähkö- ja polttomoottorikäyttöiset, kun taas hydraulikäyttöiset eivät yleensä ole ongelmallisia). Näillä työskennellessä tulisi välttää mahdollisimman paljon kaikkea kahvojen puristamista, painamista ja lihasvoimia vaativaa kannattelua (esim. vaakasuuntaan tai ylöspäin työskennellessä). Tulisi hankkia vain dynaamisesti tasapainotettuja uusia laitteita, joilla päästään selvästi alle 5 m/s^2:n ja mieluiten alle 2,5 m/s^2:n raja-arvon.
- voimakkaat runkonaulaimet tai pulttipistoolit voivat aiheuttaa terveyttä tai turvallisuutta vaarantavia iskuja.

5. Käsineet

Suojakäsineitä käytetään suojaamaan käsiä
- mekaanisilta tekijöiltä (viillot, pistot, hankaus)
- kemiallisilta tekijöiltä
- termisiltä tekijöiltä (kylmyys, kuumuus)
- biologisilta tekijöiltä.

Viisisorminen käsine (sormikas) sopii sorminäppäryyttä vaativaan työhön. Kolmisormisessa käsineessä (etusormellinen) etusormelle on oma tasku. Kolmisorminen käsine sopii esimerkiksi hitsaus-, hionta-, korjaus- ja metsätyöhön. Hanska (rukkanen, lapanen) sopii karkeiden materiaalien ja teräväreunaisten esineiden käsittelyyn.

Suojakäsineitä valmistetaan erilaisista materiaaleista, jotka valitaan suojaustarpeen ja työn laadun mukaan. Eri käsinemateriaalien suojauskyvyssä on huomattavia eroja. Tavallisimpia käsinemateriaaleja ovat kumi, muovi, tekstiilit, nahka ja edellisten yhdistelmät. Erikoiskäsineitä valmistetaan esimerkiksi hiili-, lasi- ja metallikuidusta.

Havainnot	Kysymykset
• sopivuus työntekijälle • suojaavuus • otteen vaivattomuus	• käsineiden soveltuvuus/ käyttökelpoisuus

Käsineet ovat työhön sopivat (kunnossa), kun
- ne ovat sopivankokoiset työntekijälle
- käsineiden kanssa saa pitävän otteen työkaluista ja tuotteista
- ne ovat tarpeeksi “notkeat” (ei jäykät)
- ne suojaavat hyvin epäpuhtauksilta ja mekaanisilta vaaroilta
- jos työssä ei tarvita käsineitä: ei havaintoa

Lisätietoa käsineistä

Suojakäsineet on valittava työn tai tehtävän mukaan (kuva 8). Liian tiivistä suojaa ei kannata käyttää tarpeettomasti. Kangaskäsineitä on hyvä käyttää, jos työ on kuivaa, mutta suojaa tarvitaan työn pölyisyyden tai likaisuuden takia. Nahkakäsineitä käytetään, jos työ on kuivaa, mutta lämpötila tai ihokuormitus vaativat vähän lujempaa suojaa kuin kangaskäsineiden antama. Kumikäsineet on tarkoitettu sellaiseen märkätyöhön, jossa muovikäsineitä ei voi käyttää. Lähinnä tulevat kyseeseen steriliteettiä vaativa työ tai muovia liuottavien kemikaalien käsittely. Kumikäsineet voivat aiheuttaa allergiaa, joten niitä kannattaa välttää, jos työ ei vaadi niiden käyttöä. Muovikäsineet tai erilaiset keinokumikäsineet ovat märkätyössä ensisijaiset suojavälineet.

Kumi- tai muovikäsineitä käyttäessä märkätyössä on syytä muistaa, että kyseessä ei ole luonnollinen tapa työskennellä. Käsi hikoilee käsineessä, joten on ensisijaisen tärkeää käyttää kumi- tai muovikäsineen alla puuvillaisia aluskäsineitä ja vaihtaa käsineitä kuiviin riittävän usein.

Kuva 8. Epäsopiva käsine työkalua käytettäessä voi aiheuttaa paikallisia hankaumia

6. Työliikkeiden toistuvuus

Työ on toistotyötä, kun se vaatii samojen lihasryhmien käyttöä yhä uudelleen työpäivän aikana tai kun liikkeitä tehdään tiheästi pitkiä aikoja. Tällaiselle työlle on tyypillistä mm. yhtäjaksoinen tarttuminen, siirtäminen, ojentaminen ja kannattelu. Vaihtelua ei ole riittävästi ja työ voi olla koneen tahdistamaa eikä työntekijä voi säädellä itse työliikkeiden nopeutta, taajuutta ja laatua. Esimerkkejä toistotyöstä ovat kokoonpanotyö, kassatyö, muuraus, pakkaustyö, postin lajittelu ja tiettyjen töiden osavaiheet, kuten siivoustyössä imurointi ja kirvesmiehen työssä sahaaminen. Usein toistotyöhön liittyy myös käsityökalujen käyttöä.

Havainnot	Kysymykset
• liikkeet ja liikeradat • liikkeiden yhtäjaksoisuus • liikkeiden vaihtelu	• ei kysymyksiä

Työliikkeet ovat kunnossa, kun

- samankaltaiset yläraajan liikkeet toistuvat vähemmän kuin tunnin päivässä
- työssä ei ole tavan takaa toistuvia, samankaltaisia ja yksipuolisia liikkeitä tai liikesarjoja
- työssä on vaihtelua eikä työ ole koneen tahdistamaa

Lisätietoa työliikkeistä

Toistoliikkeillä käsitetään useimmiten sormien, ranteiden ja kyynärvarsien liikkeitä. Olkavarret, olkapäät ja hartiat ylläpitävät asentoa sormien, ranteiden ja kyynärvarsien liikkuessa dynaamisesti. Useissa tutkimuksissa työn yhteys yläraajan rasitussairauksiin on havaittu silloin, kun toistotyötä on tehty melkein koko työpäivä. Raskaassa ruumiillisessa työssä liikuntaelinoireiden ja väsymyksen merkkien on todettu kuitenkin lisääntyvän jo selvästi lyhyemmässä ajassa. Tunnin toistotyörupeamaa on pidetty toistotyön kokonaiskeston haitallisena rajana (16, 17). Myös altistumisajan pituus päivää, viikkoa ja vuotta kohden vaikuttaa yläraajan kuormittumiseen. Tällä tasolla kirjallisuudesta ei löydy arviointia helpottavia raja-arvoja. Tutkimukset eivät tue ajatusta, että toistuvuus yksinään voisi olla tärkein tekijä. Vain harvassa työtehtävässä toistoliikkeitä tehdään ilman tarttumista (kapellimestarin työ, viittoen puhuminen). Yleensä riski on moninkertainen, kun toistuvuus yhdistyy suuren voiman käyttöön.

Työn toistuvuus on huomattavaa ja kaipaa tarkempaa selvitystä sekä mahdollisesti muutoksia työvälineissä, työpisteen rakenteissa, elpymisajoissa ja työn organisoinnissa, jos

- toistotyötä esiintyy yhteensä enemmän kuin tunnin päivässä ja/tai
- yläraajaoireita esiintyy työpaikalla ilman mitään muuta selvää ulkoista riskitekijää (ks. asento kohta 8).

7. Voiman käyttö

Työ katsotaan voimaa vaativaksi, jos työvälineiden käytössä tarvitaan jatkuvasti käden voimaa tai jos työ sisältää esimerkiksi kädellä tai sormilla puristamista ja kiertämistä tai koko yläraajalla kannattelemista, vetämistä, työntämistä, kappaleiden siirtämistä tai painamista.

Havainnot	Kysymykset
• yläraajalla puristaminen ja kiertäminen • yläraajalla kannattelu • vetäminen, työntäminen, painaminen • kappaleiden siirtäminen • työvälineiden paino	• ei kysymyksiä

Voiman käyttö on kunnossa, kun

- yläraajan toistuvaa ja staattista voiman käyttöä on vähemmän kuin tunnin päivässä
- työliikkeet eivät sisällä puristamista tai kiertämistä
- yläraajoilla ei kannatella pitkiä aikoja
- työssä ei ole yläraajoilla tapahtuvaa voimakasta vetämistä, työntämistä tai painamista
- käsityökalut ovat sopivia painoltaan (ks. käsityökalut kohta 3)

Lisätietoa voiman käytöstä

Voiman käyttö lisää kuormitusta lihaksissa, jänteissä ja nivelten rakenteissa. Liiallinen voiman tuotto voi johtaa väsymiseen ja pitkän aikaa jatkettuna vaurioihin joko yksittäisen tapahtuman aiheuttamana rasitusvammana tai toistuvan voiman käytön kasautuvana seurauksena. Pienikin staattinen voimankäyttö esimerkiksi työvälinettä puristettaessa voi olla liiallista käden pienille lihaksille. Käsivoimat eri ihmisten välillä voivat vaihdella moninkertaisesti. Sukupuolten erot ovat suuret: naisilla käsien puristusvoima on selvästi pienempi kuin miehillä.

Liikkeiden laatu ja osaaminen

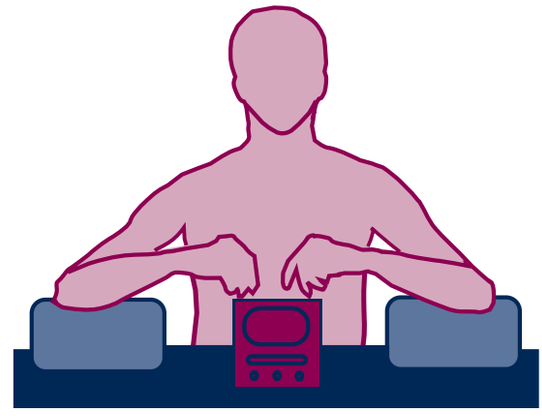
Työliikkeissä on pyrittävä rentouteen, liikkeen jatkuvuuteen ja luontaiseen rytmiin. Liikuteltavan esineen ja yläraajan massa yhdessä määräävät vapaiden liikkeiden liikemallin ja luontaisen rytmin. Liikkeelle saattaminen vaatii suurempaa hetkellistä voimaa, minkä jälkeen liike on rennompi. Liike päättyy lihasvoimaa vaativaan jarrutukseen. Liike vaatii harjaantumista ollakseen samanaikaisesti hallittu, tarkka ja rento. Siksi työntekijälle uudet ja oudot liikkeet ovat aluksi hyvin kuormittavia.

Liikkeen suunta

Voimaa vaativien työliikkeiden (esim. raskaiden työvälineiden tai hallintalaitteiden käyttö) tulisi suuntautua suoraan vartaloa kohti tai siitä poispäin (vetäminen, työntäminen). Voiman tuoton mahdollisuus sivusuuntaisissa tai ylös ja alas suuntautuvissa liikkeissä on pienempi kuin suorissa veto- ja työntöliikkeissä.

Yläraajojen tukeminen

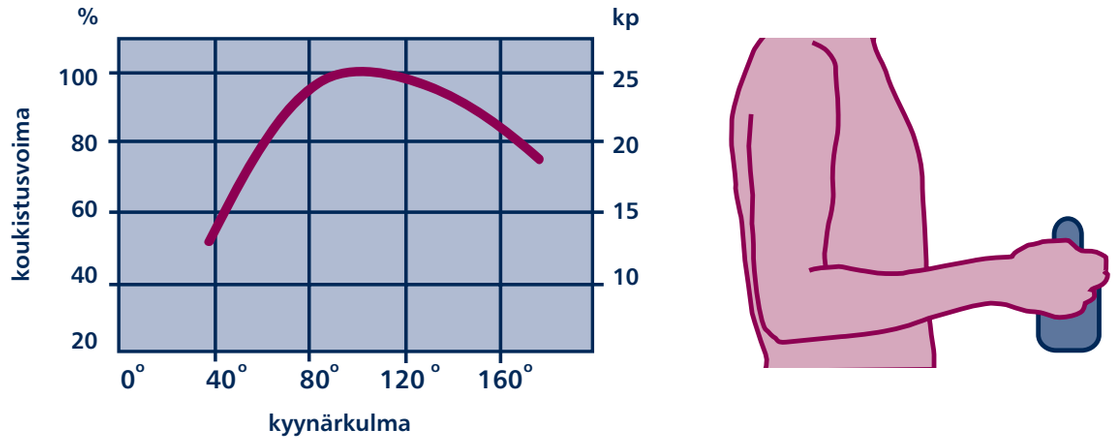
Yläraajojen staattista kannattelua voidaan välttää esimerkiksi tukemalla kyynärvartta tai kyynärpäätä pöytäpintaan tai ranne- ja kyynärtukiin (kuva 9). Työvälineiden kannattimet ja keventimet helpottavat käden työtä. Tarkkuusvaatimuksia ja lihasten jännittämistä voidaan vähentää huomattavasti työstettävän kappaleen tai työvälineen ohjaimen tai kiinnittimen avulla.



Kuva 9. Kyynärvarsien tukeminen käsien kannattelua vaaativassa työssä

Asennon tuki liikkeelle

Työntäminen ja vetäminen vaativat seistäessä nojautumista voimantuoton suuntaan ja istuttaessa nojautumista hyvin tukea antavaan selkänojaan. Ylöspäin suuntautuvaa voimaa olisi tuotettava mahdollisimman lähellä vartaloa. Alaspäin suuntautuva voimankäyttö saa tukensa ylävartalon painosta, joten suuren voiman tuottoa helpottaa hieman eteenpäin kallistunut tai kumara asento (esim. sahaaminen tai osien painaminen paikalleen). Suurimmat voimat voidaan tuottaa nivelten keskiasennoissa (kuva 10).



Kuva 10. Kyynärvarren koukistusvoima erilaisissa kyynärkulmissa (18)

Tuotteen ominaisuudet

Käsityökalujen lisäksi yläraajojen kuormittumiseen vaikuttaa tuotteiden ominaisuudet. Seuraavassa annetaan tuotteeseen liittyviä ohjeita.

Kiinnitys

- Valmistettava tuote ja käytettävät välineet on helppo kiinnittää ja irrottaa.

Tarttuminen

- Tuotteeseen on helppo tarttua (ei liukas, selvät tarttumapaikat, ei liian kuuma tai kylmä, ei leikkaavia tai pistäviä särmiä, tarttuminen ei vaadi ylileveitä sormien ojennuksia).
- Tuotteen käsitteleminen ei sisällä monia samanlaisena toistuvia vaiheita (esim. siinä on vain vähän kiinnitysruuveja).

Osien kohdistus

- Osien kohdistus ei vaadi voimaa tai suurta tarkkuutta.

Tuotteen vioittuvuus ja puhtaus

- Tuote ei ole arka naarmuuntumaan tai vahingoittumaan työn aikana.
- Tuote on riittävän puhdas niin, että sitä ei tarvitse puhdistaa esimerkiksi paineilmalla. Tuotteesta ei irtoa haitallisia aineita, pölyä tms.

Laatu

- Tuotteen laatuvirheet on helppo havaita (käytettävissä esim. mittausvälineitä tai sopiva valaistus).

Varastointi

- Tuote on helppo varastoida (pinoutuu hyvin, ei tartu toisiinsa).

Pakkaus

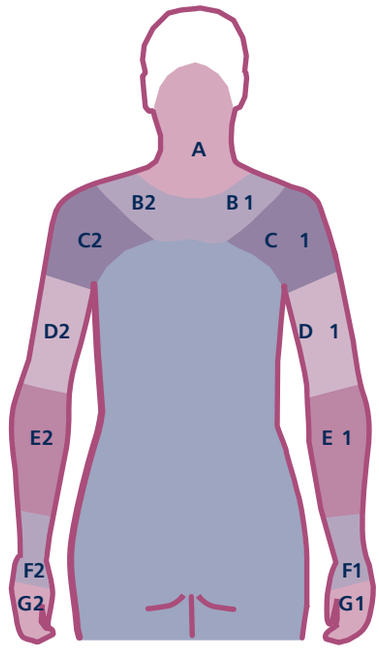
- Tuotteen pakkaus on riittävän väljä, pakkaus voidaan tehdä vähin nostoin.

8. Asento

Hankalassa asennossa jotakin yläraajan osaa käytetään kaukana mukavuusalueelta. Yläraajojen asento tuntuu mukavalta, jos olkavarsia voi pitäälähellä vartaloa., kyynärpäät ovat suorana tai suorassa kulmassa, olkavarsia voi pitää lähellä vartaloa ja jos kyynärvarret ovat suorassa kulmassa olkavarteen nähden ja kyynärvarsi, ranne ja sormet ovat rennossa kättelyasennossa (kuva 11).

Kun työ tehdään yläraajat hankalassa asennossa, tarvitaan lisää lihasvoimaa, sillä lihasten suorituskyky on heikompi nivelten äärialueilla. Asennosta aiheutuva pehmeiden kudosrakenteiden kitka ja puristus voi ajan mittaan aiheuttaa vaivoja.

Staattisessa asennossa yläraajan osaa pidetään tietyssä asennossa pitkän aikaa antamatta lihasten rentoutua välillä. Esimerkiksi taakkaa kannatellessa kädet ja käsivarret ovat staattisessa asennossa. Staattinen kuormitus rajoittaa verenkiertoa lihaksissa ja jänteissä, mikä heikentää palautumista ja kuona-aineiden poistoa. Staattisessa asennossa tehty työ väsyttää lihakset nopeasti.



Yläraajan eri osien nimitykset

A niska

B hartia

C olkapää

D olkavarsi

E kyynärvarsi

F ranne

G sormet

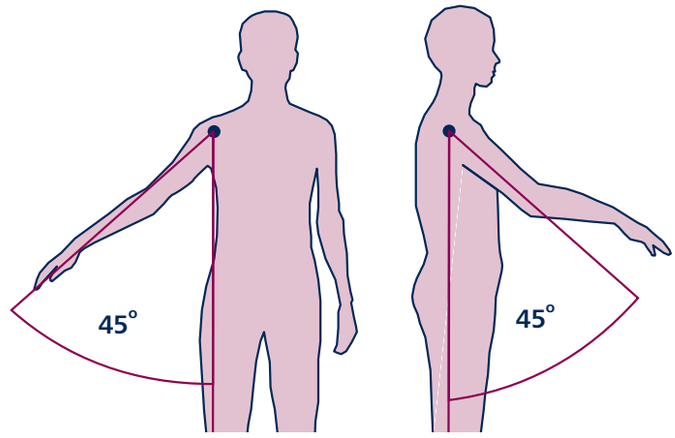
Kuva 11. Neutraalissa asennossa olkavarreet ovat vartalon sivulla, kyynärpäät ovat suorina ja kyynärvarsi, ranne ja sormet ovat rennossa asennossa

Yläraajan työasennot ovat kunnossa, kun

- työssä on olkavarren kohoasentoja (yli 45°) vähemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta
- työssä on ranteen keskiasennosta poikkeavia liikkeitä (yli 20°) vähemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta
- työssä on käden tarttumaotteita vähemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta

Olkavarren kohoasento

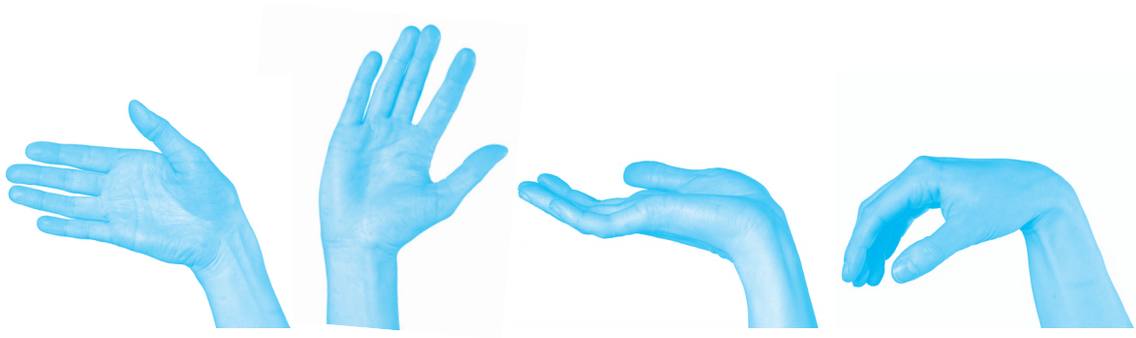
Työssä esiintyy olkavarren kohoasentoja enemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta. Olkavarren kohoasennolla tarkoitetaan yläraajan asentoa, jossa olkavarren ja vartalon väliin jäävä kulma on yli 45° sivu- tai etusuunnassa.



Kuva 12. Olkavarren asento etu- ja sivusuunnasta

Ranteen keskiasennosta poikkeava asento

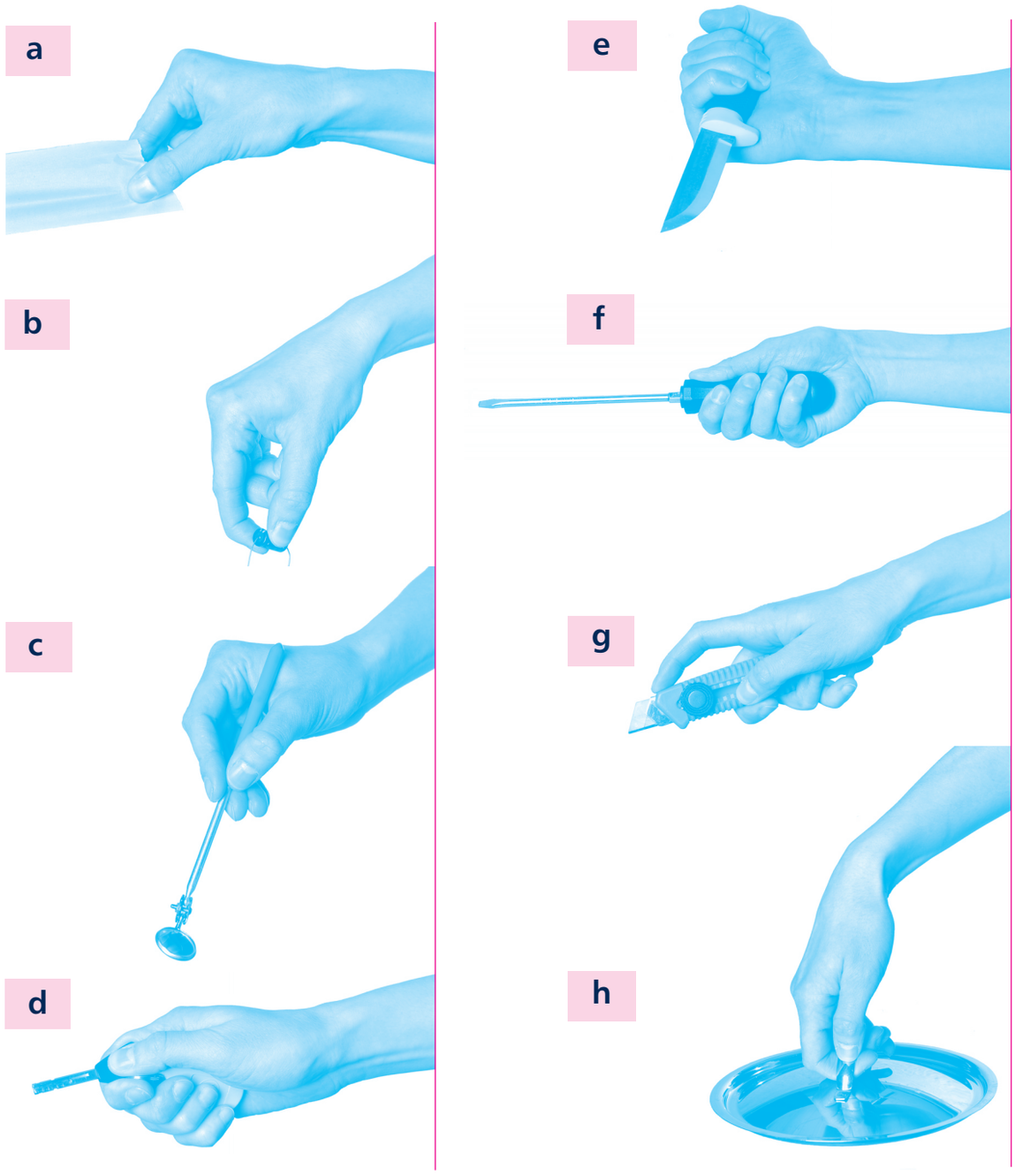
Työssä esiintyy ranteen keskiasennosta poikkeavia liikkeitä enemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta. Työ sisältää toistuvia ranteen keskiasennosta poikkeavia (yli 20°) liikkeitä tai rannetta pidetään staattisesti asennossa, joka on keskiasennosta poikkeava



Kuva 13. Ranteen keskiasennosta poikkeavat asennot

Tarttumaote

Työssä esiintyy käden tarttumaotteita enemmän kuin tunnin ajan päivittäisestä työajasta. Työ sisältää toistuvasti tai staattisesti käden tarttumaotetta. Tarttumaote tarkoittaa kappaleeseen tarttumista tai kannattelemista peukalon ja yhden tai useiden sormenpäiden välissä (kuva 14).



Kuva 14. Erilaisia tarttumaotteita: pinsettiotteita (a, b, c, d) ja puristusotteita (e, f, g, h)

9. Mekaaninen paine

Käsi soveltuu hyvin tarttumiseen ja erilaisten pinsettiotteiden käyttämiseen. Koska käden tarttumapinnat ovat suojatut ihon alaisella rasvakerrostumalla (kämmenen rakenteet) tai paksummalla iholla (sormien päät verrattuna sormien sivuihin), voidaan kädellä saavuttaa maksimaalinen tarttumamukavuus ja tuntopalaute. Tietyt käden alueet ovat kuitenkin herkkiä mekaaniselle paineelle ja erityisesti pistemäiselle rasitukselle (työntekijän, laitteen, työtason tai työvälineen välillä on teräviä tai kovia kontaktipisteitä). Ulkoinen ympäristö (työtasot, työvälineet) voi vahingoittaa ihoa ja ihon alla olevia rakenteita, kuten hermoja ja verisuonia.

Havainnot	Kysymykset
• kovat tai terävät työvälineet • työpisteen kovat ja terävät rakenteet • käden käyttö lyömävälineenä	• ei kysymyksiä

Mekaaninen paine on hyväksyttävällä tasolla (kunnossa), kun
- kovat tai terävät työvälineet eivät paina kättä
- kovat tai terävät työpisteen rakenteet eivät osu yläraajaan
- kättä ei käytetä lyömävälineenä

Lisätietoa mekaanisesta paineesta

Sormien alue

Sormien sivupinnat ovat käden tyypillisin alue, johon mekaaninen paine voi kohdistua työssä tai työvälinettä käytettäessä. Näissä sormien osissa ihon on ohutta ja verisuonet ja hermot kulkevat lähellä ihon pintaa. Näille alueille voi muodostua hankaumia esimerkiksi saksien tai pinsettien käytössä. Peukalon alue on myös herkkä vahingoittumaan ja sietää huonosti työvälineen aiheuttamaa painetta. Raskaiden taakkojen pitkäaikainen kantaminen sormien koukkuotteella ohuista, terävistä kantokahvoista vaikuttaa sormien verenkiertoon ja aiheuttaa painumista sormien hermoissa (kuva 15).

Kämmenen keskiosa

Kämmenessä on peukalon ja pikkusormen puolella rasvakudosmuodostumat, jotka suojaavat alueita mekaanisen paineen vaikutuksilta. Sen sijaan kämmenen keskiosassa ihon alla oleva suoja on ohut ja alue on herkkä mekaaniselle paineelle (esim. hallintalaitteiden painaminen keskikämmenellä, pihtien varren aiheuttama paine kämmeneen).

Voimakas pistemäinen mekaaninen rasitus erityisesti kämmenen keskiosalla tai kämmensyrjällä voi vahingoittaa alla olevia kudoksia (käden käyttö lyömiseen tai painamiseen). Toistuva kova isku kämmenen tyviosaan voi aiheuttaa jopa ranneluun murtuman. Saman alueen toistuva vammauttaminen, esimerkiksi hakkaaminen kämmenellä, voi aiheuttaa valtimon ahtautumisen. Joidenkin työvälineiden käytölle on ominaista äkillisen käden jarruttavan voiman käyttö hankaavalla otteella (esim. työvälineen nytkähdys, tempaisu tai takaisinisku). Tämän kaltainen ote voi vahingoittaa ihoa ja muita käden rakenteita.

Ranteen alue

Ranteen alue hankautuu ja kipeytyy helposti, jos ranteella nojataan johonkin pintaan käden tai vartalon tukemiseksi. Paine kohdistuu entistäkin pienemmälle alueelle erityisesti silloin, jos rannetta samalla pidetään taivutettuna rystypuolelle.

Kyynärpään ja kyynärvarren alueet

Kun osaa vartalon painosta tuetaan kyynärpäiden ja kyynärvarsien avulla työtasoon, osuu sen kyynärseutuun aiheuttama paine usein kohdalle, jossa iho ja lihasmassa ovat ohuet. Näin paine välittyy helposti suoraan hermoihin ja verisuoniin.

Myös työskentely pitkiä aikoja kyynärpäihin nojaten ja kyynärpäät äärimmilleen koukistettuina voi aiheuttaa painerasitusta hermoille.

Hartia ja olkaseutu

Raskas kantaminen hartian päällä voi rasittaa ja vaurioittaa olkaseudun rakenteita. Kainalon toistuva osuminen tai painuminen työtilan tai kohteen rakenteisiin voi aiheuttaa hermojen ja verisuonten ärsyyntymistä.

Kuva 15. Pitkäaikainen kantaminen hartialla tai sormien koukkuotteella voi vaurioittaa yläraajan rakenteita

10. Työjärjestelyt

Työjärjestelyillä tarkoitetaan kaikkia työn jakamiseen ja organisointiin liittyviä toimenpiteitä. Näitä ovat työkierto, työn laajentaminen, rikastaminen ja vaiheistaminen sekä erilaisten ryhmä- ja solutyöskentelymuotojen käyttö, jolloin voidaan vaikuttaa myös työntekijän sijoittumiseen suhteessa työympäristöön sekä työyhteisön muihin jäseniin. Työjärjestelyillä tarkoitetaan myös työ- ja lepoaikoihin liittyviä asioita, kuten yötyötä, vuorotyötä, ylitöitä ja riittäviä lepotaukoja.

Kysymykset	• tauon pito • työtehtävän vaihtelevuus

Työjärjestelyt ovat kunnossa, kun

- työ on mahdollista keskeyttää tauon pitämiseksi
- elpymistauoista on sovittu
- sovitut tauot voidaan toteuttaa
- käytössä on työkierto, jossa rasitus oleellisesti muuttuu

Lisätietoa työjärjestelyistä

Säännölliset, sopivan mittaiset tauot ovat tärkeitä paikallisen lihasväsymyksen ja yleisen väsymisen ehkäisyssä. Työntekijöiden kuuleminen auttaa sopivan työ-lepo-suhteen määräämisessä tai työkierron suunnittelussa. Tiheät lyhyet tauot ovat suositeltavampia kuin harvat pitkä tauot.

Työkierrolla on mahdollista vähentää altistumisen kestoa. Todellista vaihtelua ja lepoa eivät kuitenkaan tarjoa tehtävät, joissa käytetään samoja yläraajan osia ja joissa esiintyy samat riskitekijät kuin alkuperäisessä tehtävässä. Kylmätyössä työkiertoa pitäisi mahdollisuuksien mukaan järjestää töihin, jotka voidaan tehdä lämpimässä.

Yksipuolinen toistotyö tai pakkotahtinen työ vaatii tauotusta. Lyhyitä (5–10 min) taukoja olisi oltava vähintään tunnin välein. Suurta tarkkuutta tai keskittymistä vaativissa tehtävissä olisi taukoja oltava vähintään ½ tunnin välein. Jatkuviin toistoliikkeisiin olisi sisällytettävä lyhyitä (3–5 sek) rentoutustaukoja liikesarjojen väliin.

Työtahtia on myös voitava hetkittäin vaihdella, esimerkiksi linjassa ja työryhmässä. Tämän toteuttamiseksi voidaan järjestää välivarastotilaa tai varata kone- tai tuotantolinjaan riittävän laaja toiminta-alue.

11. Opastus

Työnopastuksessa opetetaan työntekijöille terveellisiä ja turvallisia työtapoja. Ergonominen ohjaus on tärkeää erityisesti uusille työntekijöille ennen kuin he ovat tottuneet virheelliseen työtapaan. Työnopastus voi olla yksilöllistä, mutta useimmiten se annetaan samantapaista työtä tekevien ryhmässä.

Työnopastus on tärkeä osa perehdyttämistä. Siinä opetetaan varsinainen työ, koneiden ja työvälineiden sekä raaka-aineiden oikeat käyttötavat ja turvallisuusmääräykset. Samalla opetetaan oikeat työmenetelmät ja toimintatavat sekä tarvittaessa henkilönsuojainten, suojalaitteiden sekä työvaatetuksen oikeat ja turvalliset käyttötavat, huolto ja säilytys. Tärkeää on myös opettaa turvalliset ja terveelliset työtavat sekä ergonomisesti oikeat työliikkeet ja -asennot.

Työnopastusta tarvitaan, kun työ on tekijälleen uusi, työtehtävät vaihtuvat, työmenetelmät muuttuvat, hankitaan ja otetaan käyttöön uusia koneita, laitteita, työ toistuu harvoin, työntekijä palaa töihin pitkän poissaolojakson jälkeen, esimerkiksi sairauslomalta, työpaikalla laiminlyödään turvallisuusohjeita, sattuu työtapaturma, havaitaan ammattitauti tai annetussa työnopastuksessa havaitaan puutteita.

Työnopastuksessa tulee ottaa huomioon ja tarkistaa myös tehtävän edellyttämät erityispätevyydet, kuten työturvallisuus- ja tulityökortti sekä työvälineen ajo- tai käyttöoikeus.

Kysymykset	• työasennot ja -liikkeet

Opastus on kunnossa, kun työntekijälle on annettu opastusta

- esimerkiksi työpisteen järjestelyistä ja säätämisestä
- käsien ja vartalon tukemisesta ja kurottelun poistamisesta
- työvälineiden käytöstä
- lihasten rentouttamisesta

Esimerkkejä toimenpiteistä toistotyössä

Työpaikoilta saatuja esimerkkejä toistotyöstä ja tehdyistä toimenpiteistä

Esimerkki1:

Työkierto

TEHTÄVÄ:
Makkaran pakkaustyö

ONGELMA:
Jokainen yksittäinen työvaihe on yksipuolisesti rasittava. Syöttäjä joutuu nostamaan raskaita makkaratankoja siivutuskoneeseen hartialinjan tasolle. Pinkkaaja pinkkaa siivutuksesta tulevat siivut vaa'an avulla saman korkuisiksi pinkoiksi. Työssä joutuu pääosin käyttämään vain joko laajaa sormien tarttumaotetta tai pinsettiotetta. Kupittaja ottaa laajalla tarttumaotteella pinkat ja painaa ne voimakkaasti kämmenellä vakuumipakkauskoneen syöttökuppiin. Pakkaaja kokoaa pahvilaatikon ja kerää siihen tietyn määrän pakkauskoneelta tulevia vakuumipakkauksia.

RATKAISU:
Työryhmän jäsenet ovat itse ratkaisseet työvaiheista johtuvan yksipuolisuuden siten, että he vaihtavat tehtäviä jokaisen tauon jälkeen. Työ on tauotettu kahden tunnin jaksoihin, joten yhden työpäivän aikana jokainen työryhmän jäsen tekee kaikkia työvaiheita.

TULOKSET:
Työntekijät ovat kokeneet työn mielekkäämmäksi, koska yksi työvaihe on sen yksipuolisen rasittavuuden lisäksi myös suhteellisen yksitoikkoinen. Samalla työpäivän rasitukset jakaantuvat kehon eri osiin.

Esimerkki 2 :

Tauotus ja työjärjestelyt

TEHTÄVÄ:

Kassatyö automarketissa. Kassahenkilökunnan määrä noin 40.

ONGELMA:

- Terveystarkastuksissa oli tullut esille, että työntekijöillä on runsaasti käsi- ja niska-hartiaoireilua. Vakituisen henkilökunnan keski-ikä on korkeahko, ja osalla on ollut työssä jaksamiseen liittyviä ongelmia. Määräaikaisissa työsuhteissa on nuoria työntekijöitä, joiden vaihtuvuus ollut melko suurta.
- Työpaikan vaarojen arvioinnissa todettiin kassatyössä esiintyvän jatkuvasti samankaltaisina toistuvia yläraajojen liikkeitä, kuormittavia työasentoja ja käsien tarttumisotteita. Ruumiillisen kuormituksen lisäksi työ koettiin henkisesti kuormittavaksi erityisesti tarkkuusvaatimuksien vuoksi.
- Kassatyöpisteet ovat ns. saarekekassoja, joissa työtekijöiden on mahdollista vaihtaa puolta keskenään. Kassoilla on myös mahdollisuus työskennellä välillä istuen ja välillä seisten. Työasennon vaihtelumahdollisuuksia ei kuitenkaan säännönmukaisesti käytetty.
- Työkiertomahdollisuutta kassatyön ja myymälätyön kesken käytettiin satunnaisesti.
- Tauotuksessa noudatettiin Kaupan työehtosopimuksen mukaisia ruoka- ja kahvitaukoja. Työntekijät kokivat tauotuksen riittämättömäksi, väsymisen pelättiin aiheuttavan kassavirheitä.
- Kassatyöntekijöiden vaihtuvuus aiheutti lisäpaineita vakituiselle henkilökunnalle.
- Työoloissa ja toimintatavoissa oli päivittäistä työntekoa hankaloittavia asioita, kuten ongelmia työtuolien säädöissä ja viivakoodien luettavuudessa.

RATKAISUT:

Työnantajan, työntekijöiden ja työterveyshuollon yhteistyönä laadittiin suunnitelma toimenpiteistä kassatyön kuormittavuuden ja erityisesti toistorasituksen vähentämiseksi:

Työjärjestelyt

- työkierron toteuttaminen suunnitellaan työvuoroluetteloon
- kassatyötä tauotetaan kerran tunnissa
- työntekijät vaihtavat puolta kassa-aitiossa vähintään kerran tunnissa

Opetus ja ohjaus

- työntekijöille järjestettiin koulutusta kassatyön kuormitustekijöistä, ergonomisista työtavoista sekä työasennon vaihtelun ja työkierron merkityksestä
- työnopastajille, esimiehille sekä suunnittelusta ja kalustehankinnoista vastaaville henkilöille järjestettiin perusteellisempaa ergonomia-koulututusta
- perehdytysohjelmaa täydennettiin ja selkiytettiin

Työympäristö

- sovittiin työolojen seurantajärjestelmä, jolla seurataan ja pidetään yllä mm. kassalinjastojen ja työtuolien kuntoa.

TULOKSET:

Ratkaisuilla vaikutetaan työkuormituksen syntyyn jo suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi myymäläsuunnittelussa, kalustehankinnoissa ja työvuorosuunnitelmassa. Työkierto- ja tauotusjärjestelyjen sekä parempien työtapojen ansiosta työn kokonaiskuormitus on vähentynyt, vaikka työn luonteesta vuoksi toistuvia työliikkeitä ei varsinaisessa kassatyössä voitu merkittävästi vähentää.

Koulutuksessa saatu tieto oikeiden työtapojen, työkierron ja työasennon vaihtelumahdollisuuksien merkityksestä motivoi työntekijöitä noudattamaan sovittuja menettelytapoja. Järjestelmällinen perehdytysohjelma on vähentänyt vaihtuvuudesta aiheutuvaa painetta.

Esimerkki 3:

Liikuntaelinten vaivojen ehkäisy

TEHTÄVÄ:

Pienten komponenttien kokoonpanotyö tuotteena sähkökäyttöiset kodinkoneet

ONGELMA:

Yritys on erikoistunut kodinkoneiden, esimerkiksi astianpesukoneiden valmistukseen. Tuotteiden valmistuksessa on useita erilaisia kokoonpanovaiheita, kuten tarkkaa komponenttien asettamista, ruuvausta ja leikkaamista. Yritys totesi, että työntekijöillä oli jatkuvaa yläraajojen ylikuormittumista, joka oli seurausta esimerkiksi työaikapaineesta, tarkkuutta ja toistuvuutta vaativista liikkeistä sekä eri työpisteissä olevasta erilaisesta kuormitustasosta. Yrityksessä havaittiin uusien liikuntaelinten sairauksien lisääntyneen. Vaarojen tunnistamisessa todettiin seuraavaa:

- ranteen ja kyynärvarren ylikuormittumista leikkaus-, johtojen asettamis- ja ruuvausvaiheissa
- hartioiden ylikuormittumista yläraajojen työskennellessä korkealla
- työkalujen ja komponenttien paino sekä komponenttien käsiteltävyys vaikuttivat yläraajan voimankäyttöön
- kokoonpanolinjalla toistuivat samat työliikkeet
- työkiertoa oli vähän
- työssä ei kannustettu yhteistyöhön
- työmenetelmät ja työnjohdon toiminta olivat ylikuormittavia.

RATKAISU:

Yrityksessä käynnistettiin keskustelu ja pyrittiin parantamaan työntekijöiden osallistumismahdollisuuksia. Työntekijöiden edustajilla ja työntekijöillä itsellään oli mahdollisuus osallistua työn, työtilan ja koko prosessin uudelleen suunnitteluun. Tavoite oli saada ergonomia osaksi johtamista. Yrityksessä tehtiin seuraavia asioita:

- ruuvaukseen tarkoitettuja työvälineitä (käyttöasentoa) ja niiden käyttöoloja muutettiin (kannatimet)
- komponenttien asettamiseen kehitettiin apuvälineitä
- hankittiin säädettäviä työtasoja
- järjestettiin koulutusta työkierrosta, ergonomiasta ja vaarojen tunnistamisesta
- organisaatiotasolla tehtiin muutoksia psykososiaalisessa käyttäytymisessä: kuunneltiin työntekijöiden mielipiteitä ja niihin reagoitiin
- työn ja työasemien suunnitteluun liitettiin ergonomiaan liittyvä yleinen tieto ja biomekaaniset perusasiat
- päätöksenteon yhdeksi perustaksi otettiin ergonomiset tekijät ja työnjohtajia koulutettiin siihen
- luotiin työntekijöistä ryhmä, joka jatkuvasti analysoi ja kehitti työasemia.

TULOKSET:

Yrityksessä tehdyt ratkaisut ovat parantaneet työoloja ja vähentäneet liikuntaelinten ongelmien lisääntymistä. Monia vaaroja on voitu vähentää: toistoliikkeet ovat vähentyneet, työasennot helpottuneet ja kuormitus pienentynyt. Nykyisin yrityksessä on ergonomiaan liittyvät periaatteet mukana jo suunnittelussa. Työyhteisön sosiaalinen hyvinvointi on myös parantunut.

Esimerkki 4:

Suojakäsineet

TEHTÄVÄ:
Sylinterin kokoonpano ja koeponnistustyö

ONGELMA:
Sylinterin kokoonpano- ja koeponnistus vaatii sorminäppäryyttä ja otteiden tarkkuutta. Sylinteriä pitää myös rasvata, mikä edellyttää ihon suojaamista käsineillä. Työn loppuvaiheessa on ns. sylinterin sisään työntö, jossa työntekijän pitää tunnistaa sylinterin liikkeestä sen muodon puutteet eli sylinterin laatu. Useat työntekijät tekevät vastaavan loppuvaiheen käyttämällä vasaraa.

RATKAISU:

- Havainnoitu työntekijä on leikannut oikean käden suojakäsineen etusormen ja keskisormen kärjen pois. Kun työntekijällä on sylinterin rasvausvaihe, hän käyttää oikean käden nimetöntä sormea, jossa käsineen sormen kärkiosa oli normaali ja suojaava.
- Työvaiheen lopussa työntekijä lisää sylinterin työnnössä oikean käden suojakäsineen sisään pehmusteen kämmenen puolelle ja työntää pehmustetta hyväksi käyttäen sylinterin paikoilleen. Pehmustetta työntekijä pitää muuna aikana työhaalarin taskussa.
- Työntekijän mukaan käsinemuutos suojaa ja takaa samalla sormien otteen vaivattomuuden. Erityistä tarkkuutta vaativissa työvaiheissa työntekijä saa pitävän otteen pienistä osista.

TULOKSET:
Työntekijä teki omat valinnat ja muutokset työkokemukseensa perustuen. Pehmustetta käytettäessä ja työntövaiheessa oikea ranne on taakse taipuneena ja sisältää keskiasennosta poikkeavan liikkeen (>20 °), mutta työntekijä ei kokenut lyhytaikaista liikettä kuormittavana. Työntekijä on omalla ratkaisullaan voinut varmistaa samanaikaisen käsineen suojaavuuden ja hyvän otteen, sormien liikkeiden vaihtelun sekä toistoliikkeen sormien voiman käytön vähentämisen. Työntekijä on vähentänyt käsien tuki- ja liikuntaelimistön kuormittumista ja samalla löytänyt tavan vaikuttaa työn laatuun.

Työpaikalla on tehty riskien arviointi käyttämällä Riski-Arvi-menetelmää, mutta se ei ole käsittänyt erityisesti toistotyön vaaroja ja haittoja. Toisaalta työn ja työympäristön järjestelyissä (tuotesuunnittelu, työvälineiden valinta, työpistesuunnittelu, työpaikkajärjestelyt) on otettu huomioon toistotyön ja työolojen kuormittavuus. Työn opastus sisältyy ns. nokkamiesten työhön. Työntekijöillä ei ole todettu toistotyöhön liittyviä ammattitauteja tai ammattitautiepäilyjä viimeisen kahden vuoden aikana.

Lähteet

1. Toisto-menetelmän kehittäminen – väline työsuojeluvalvonnan käyttöön. Työsuojelujulkaisuja 79. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto, Tampere 2004.

2. Riihimäki H, Kurppa K, Karjalainen A ym.: Ammattitaudit 2002. Työterveyslaitos, Helsinki 2003.

3. Ketola R, Viikari-Juntura E, Malmivaara A, Karppinen J: Rasitusvammaopas. Yläraajan rasitussairaudet ja yläraajoihin kohdistuvan kuormituksen arviointi. Työterveyslaitos ja sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2003.

4. Työturvallisuuslaki 738/2002.

5. SFS-614-1: Koneturvallisuus. Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Terminologia ja yleiset periaatteet. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.

6. SFS-EN 1005-1: Koneturvallisuus. Ihmisen fyysinen suorituskyky. Osa 1: Käsitteet ja määritelmät. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.

7. Silverstein B, Fine L, Armstrong T: Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. British Journal of Industrial Medicine 43 (1986):11, 779–784.

8. Piirainen H, Hirvonen M, Elo A-L ym.: Työ ja terveys -haastattelututkimus 2003. Taulukkoraportti. Työterveyslaitos, Helsinki 2003.

9. Toistotyötä koskeva työsuojeluhallinnon valtakunnallinen ympäristöanalyysi 2002. Työsuojelujulkaisuja 65. Sosiaali- ja terveysministeriö, Tampere 2002.

10. Ahonen M, Launis M, Kuorinka T (toim.): Työpaikan ergonomian selvitys. Työterveyslaitos, Helsinki 2001.

11. Työpaikan ergonomia (http://www.ttl.fi/ Aihesivut/Ergonomia/Tyokalut/, 2004)

12. Työpaikan ergonomian tarkastusohje (http://www.ttl.fi/ Aihesivut/Ergonomia/Tyokalut/, 2004)

13. SFS-EN ISO 5349-1: Mekaaninen värähtely. Käsiin kohdistuvan tärinäaltistuksen mittaus ja arviointi. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.

14. SFS-EN ISO 5349-2: Mekaaninen värähtely. Käsiin kohdistuvan tärinäaltistuksen mittaus ja arviointi. Osa 2: Käytännön ohjeita työpaikkamittauksia varten. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.

15. SFS-EN ISO 8662-standardisarjasarja: Käsikoneet. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.

16. Kilbom Å: Repetitive work of the upper extremity: Part I - Guidelines for the practitioner. International Journal of Industrial Ergonomics 14 (1994):1–2, 51–57.

17. Kilbom Å: Repetitive work of the upper extremity: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. International Journal of Industrial Ergonomics 14 (1994):1–2, 58–86.

18. Kroemer K H E, Grandjean E: Fitting the task to the human. A textbook of occupational ergonomics. 5th ed. Taylor and Francis, London 1997.