

Käsitärinäaltistumisen aiheuttamat sairaudet ammattitautina

Työryhmä:

Kirsi Koskela (ylilääkäri, työterveyshuollon erikoislääkäri, TTL)

Ville Ojanen (erikoislääkäri, työterveyshuollon erikoislääkäri, TTL)

Heikki Frilander (ylilääkäri, työterveyshuollon ja työlääkätieteen erikoislääkäri, TTL)

Christer Hublin (ylilääkäri, neurologian erikoislääkäri, TTL)

Hanna Jantunen (ylilääkäri, kliinisen fysiologian erikoislääkäri, TTL)

Cathina Boström-Thölix (erikoislääkäri, työterveyshuollon erikoislääkäri, TTL)

Olli Kutvonen (ylilääkäri, kliinisen neurofysiologian erikoislääkäri, TAYS)

Riitta Sauni (työterveyshuollon ja työlääkätieteen professori, Tampereen yliopisto)

Johdanto

Työtapaturma- ja ammattitautilain (459/2015)¹ ja sen nojalla annetun Valtioneuvoston asetuksen ammattitautiluettelosta (Vna 769/2015)² mukaan käsitärinän aiheuttamia sairauksia voidaan todeta Suomessa ammattitaudeiksi. Vna ammattitautiluettelosta² mainitsee esimerkkiluettelossaan fysikaalisista tekijöistä tärinän ja sen tyypillisenä sairauden muotona valkosormisuusoireyhtymän ja yläraajan monihermovaurion. Myös aiempaan asetukseen ammattitautiluettelosta vuodelta 1988 on kirjattu yläraajan monihermovaurio käsitärinän aiheuttamana tyypillisenä sairauden muotona³. Käytännössä käsitärinän aiheuttamana ammattitautina on kuitenkin korvattu vain tärinätautia, jonka ilmenemismuoto on ollut valkosormisuusoireyhtymä (Raynaudin oire).

Työtapaturma- ja ammattitautilain¹ mukaan ammattitauti on sairaus, joka on todennäköisesti pääasiallisesti aiheutunut työntekijälle altistumisesta fysikaaliselle, kemialliselle tai biologiselle tekijälle (26 §). 29 §:ssä kuvataan, että 26 §:n estämättä rannekanavaoireyhtymä korvataan fysikaalisen tekijän aiheuttamana ammattitautina, jos työntekijä on työssään tehnyt ennen oireiden ilmaantumista pitkäaikaisesti toistuvia, merkittävää puristusvoimaa vaativia, rannekanavaa ahtauttavia työliikkeitä. Rannekanavaa ahtauttavilla työliikkeillä tarkoitetaan ranteen taipuneita asentoja yhdistyneenä puristusliikkeeseen. Kyseisessä 29§:ssä ei mainita käsitärinää.

Työtapaturma- ja ammattitautilain¹ uudistuksen valmistelun yhteydessä Työterveyslaitos on laatinut lausunnon, joka on kirjattu hallituksen esitykseen eduskunnalle työtapaturma- ja ammattitautilaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi⁴. Työterveyslaitoksen lausunnossa on esitetty siinä mainittujen tutkimusten perusteella rannekanavaoireyhtymän riskitekijöiksi toistotyö (työliikkeiden toistuvuus), käden suuri puristusvoiman käyttö ja tärisevien työkalujen käyttö. Tärisevien työkalujen käyttöä ei ole kuitenkaan kirjattu Työtapaturma- ja ammattitautilakiin¹ rannekanavaoireyhtymää aiheuttavana tekijänä.

Kertyneen tutkimustiedon valossa on syytä päivittää käsitärinän aiheuttamien ammattitautien luetteloa ja ammattitaudiksi hyväksymisen ehtoja. Lisäksi on tarpeellista uudistaa ja harmonisoida käsitärinän aiheuttamien ammattitautien tutkimuskäytäntöjä eri puolilla Suomea.

Käsitärinäaltistumisen aiheuttamat terveysvaikutukset

EU:n tärinädirektiivin⁵ ja Valtioneuvoston asetuksen työntekijöiden suojelemisesta tärinästä aiheutuville vaaroille (48/2005)⁶ tavoitteena on suojella työntekijöitä käsitärinän aiheuttamilta terveysvaaroilta. Lainsäädännöstä huolimatta työntekijät saattavat altistua työtehtävissään käsitärinälle siinä määrin, että se johtaa haitallisiin terveysvaikutuksiin.

ILO:n ammattitautijulkaisun⁷ mukaan käsitärinä voi aiheuttaa käsissä sekundaarista Raynaudin oiretta (vaskulaarinen komponentti), perifeeristä sensorista neuropatiaa (sensorineuraalinen komponentti) sekä rannekanavaoireyhtymän. Tärinätaudin vaskulaariset ja sensorineuraaliset vaikutukset voivat kehittyä erikseen⁸. EU:n ammattitautiluettelossa⁹ mainitaan käsitärinän aiheuttamina Raynaudin oireyhtymä ja perifeerinen sensorineuraalinen polyneuropatia, mutta myös rannekanavaoireyhtymä.

Käsitärinäaltistumisen aiheuttamista terveysvaikutuksista on julkaistu lukuisia artikkeleita. Vuonna 2017 laaditun kattavan meta-analyysin mukaan käsitärinäaltistumiseen liittyvän sensorineuraalisen vaurion OR oli 7.37 (95 % luottamusväli 4.28–14.15), kun meta-analyysiin oli poimittu ennalta laadittujen laatuksiteereiden mukaiset parhaimmat artikkelit. Vastaavasti edellä mainitussa meta-analyysissä käsitärinäaltistumisen aiheuttaman Raynaudin oireyhtymän OR oli 6.85 (95 % luottamusväli 4.17–11.15). Sensorineuraalisen vaurion on todettu syntyvän kolmasosassa siitääjasta, joka vaaditaan Raynaudin oireyhtymän kehittymiseen käsitärinäaltistumisen seurauksena.¹⁰

Omassa kirjallisuuskatsauksessamme kävimme läpi v. 2002–2022 julkaistut alkuperäisartikkelit, jotka käsittelivät käsitärinää ja sensorineuraalista vauriota. Totesimme meta-analyysissämme, että käsitärinäaltistumisen aiheuttaman sensorineuraalisen vaurion OR oli 5.61 (3.72–8.46). Kirjallisuuskatsauksemme perusteella on myös todettavissa, että käsitärinän ja sensorineuraalisen vaurion välillä vallitsee annos-vastesuhde.^{11,12,13}

V. 2019 kansainvälisen asiantuntijaryhmän laatimassa tärinätautia koskevassa konsensusartikkelissa⁸ esitetään uudet konsensuskriteerit tärinätaudin vaskulaarisen ja sensorineuraalisen komponentin osalta.

Tärinätautiin liittyvä valkosormisusoireyhtymä ammattitautina

Käsitärinän aiheuttaman valkosormisusoireyhtymän diagnostiikka on ollut vakiintunutta Suomessa jo vuosien ajan. Mikäli tutkittavalla on ilmennyt valkosormisusoiretta, työhygieenikon arvion mukaan kumulatiivinen käsitärinäaltistuminen on ollut riittävän voimakasta aiheuttamaan tärinätautia sekä tarvittava erotusdiagnostiikka on tehty, niin valkosormisusoireyhtymä on osoitettu sormipletysmografiatutkimuksen avulla. Diagnostisena löydöksenä on pidetty suhteellisen systolisen verenpaineen laskua alle 60 prosenttiin yhdessäkin sormessa, vaikka valkosormisusoiretta ei ole tutkimuksessa välttämättä ilmennyt.

Käsitärinäaltistumisen ja valkosormisusoireen välisen yhteyden todennäköisyyden määrittämiseen on ollut pitkään käytössä standardi SFS-EN ISO 5349-1:2001¹⁴, jonka avulla työhygieenikko on

määrittänyt käsitärinäaltistumisen ja valkosormisuuden välisen yhteyden todennäköisyyden. Suomen ainoa sormiplotysmografiatutkimuslaite sijaitsee Työterveyslaitoksella Helsingissä. Tämä laite on jo varsin ikääntynyt. EU:n asetuksessa 2017/745 lääkinnällisistä laitteista¹⁵ on määritelty direktiivien mukaisten sertifikaattien viimeiseksi voimassaolopäiväksi 26.5.2024. Laitteen valmistaja ei aio viedä sormiplotysmografialaitetta uuteen sertifiointiprosessiin. Työterveyslaitos on selvittänyt mahdollisia vaihtoehtoja sormiplotysmografialaitteistoa, mutta sellaista ei ole saatavilla.

Lääkärin käsikirjan mukaan aikaisemmin suositeltua testiä, jossa potilas vastaanoton yhteydessä upottaa kätensä tai jalkansa jäähileveteen Raynaudin oireen esilletuomiseksi, ei pidä tehdä. Vaarana on tiukka verenkierron salpaantuminen ja kuduskuolion kehittyminen¹⁶.

Aikaisemmin mainitussa tärinätautiä koskevassa konsensusartikkelissa on esitetty ohjeistus tärinätautiin liittyvän valkosormisuusoireyhtymän toteamiseksi kohtauksen aikana käsistä otettujen valokuvien avulla, joista voidaan arvioida vasospasmin laajuus. Kohtauksen aikana sormissa voi esiintyä värimuutoksina valkoisuutta (spasmi), sinerrystä (syanoosi) ja punoitusta (hyperemia). Konsensusartikkelin mukaan valokuvat tulee ottaa käsistä sekä kämmen- että selkäpuolelta siten, että kuvassa näkyy myös kasvot. Henkilö voi tarvita toisen henkilön apua valokuvien ottamiseksi.⁸

Konsensusartikkelissa on myös esitetty ohjeet valkosormisuusoireen pisteytykselle. Kumpikin käsi arvioidaan erikseen: sormen kärkifalangi 1 piste, sormen keskifalangi 2 pistettä ja sormen tyvifalangi 3 pistettä. Koko sormen käsittävä valkosormisuus on siis 6 pistettä. Koska valkosormisuus esiintyy harvoin I-sormessa, niin yhden käden maksimipistemäärä on 24 pistettä. Kokonaispisteiden avulla voidaan määrittää tärinätaudin vaskulaarisen komponentin vaikeusaste: 0V ei valkosormisuusoiretta, 1V kokonaispistemäärä 1-4, 2V kokonaispistemäärä 5-12 ja 3V kokonaispistemäärä >12.⁸

Konsensusartikkelin esittämä pisteytys on huomattavasti selkeämpi kuin aiempi vaskulaarisen komponentin Tukholman luokittelu v. 1987, joka luokitteli vakavuuden seuraavasti: 0: ei valkosormisuuskohtauksia, 1 lievä: ajoittaisia kohtauksia yhden tai useamman sormen päässä, 2 kohtalainen: ajoittaisia kohtauksia distaalaisessa tai keskimmaisessa falangissa yhdessä tai useammassa sormessa, 3 vaikea: usein esiintyviä kohtauksia kaikissa falangeissa suurimmassa osassa sormista ja 4 hyvin vaikea: kuten luokka 3, mutta troofisia ihomuutoksia sormien päissä. Molemmat kädet arvioitiin erikseen.¹⁷

Yläraajan monihermovaurio (perifeerinen sensorineuraalinen polyneuropatia) ammattitautina

Vna ammattitautiluettelosta² mainitsee esimerkkiluettelossaan fysikaalisten tekijöiden kohdalla käsitärinän aiheuttaman yläraajan monihermovaurion. Lisäksi tapaturma-asiain korvauslautakunnan (TAKO) Ammattitautien käsittelyohjeessa v. 2020 mainitaan, että tärinätautiin voi myös liittyä ääreishermovaurioita (neuropatiaa) erikseen tai yhdessä valkosormisuuden kanssa¹⁸.

Yläraajojen perifeeristä sensorineuraalista polyneuropatiaa ei ole juurikaan diagnosoitu ammattitautina Suomessa. Lisäksi sensorineuraalisen tärinätaudin tutkimuskäytännöt ovat vaihdelleet merkittävästi eri puolilla Suomea.

Tieteellisissä tutkimuksissa on todettu, että käsitärinäaltistumisen aiheuttaman sensorineuraalisen ääreishermovaurion riski on itse asiassa suurempi kuin Raynaudin oireyhtymän. Lisäksi tämä sensorineuraalinen ääreishermovaurio syntyy lyhyemmällä altistumisajalla käsitärinälle kuin valkosormisuusoireyhtymä.¹⁰

Käsitärinäaltistumisen ja sensorineuraalisen ääreishermovaurion välisen yhteyden todennäköisyyden arvioimiseen ei ole samanlaista ISO-standardia kuin valkosormisuuoiireyhtymän todennäköisyyden arvioimiseen. Standardia SFS-EN ISO 5349-1:2001¹⁴ on kuitenkin käytetty myös käsitärinäaltistumisen ja sensorineuraalisen vaurion välisen yhteyden todennäköisyyden arviointiin. Käytössä oleva standardi käsitärinäaltistumisen ja valkosormisuuoiireyhtymän todennäköisyyden välillä ei kuitenkaan huomioi riittäväällä tavalla käsitärinän sensorineuraalisia vaikutuksia, sillä sensorineuraalinen vaurio syntyy vähäisemmällä kumulatiivisella käsitärinäaltistumisella kuin valkosormisuuoiireyhtymä¹⁰. Mikäli jatkossa käsitärinäaltistumisen ja sensorineuraalisen vaurion välisen yhteyden väliseen arviointiin luodaan oma standardi, suositellaan altistuskriteerin päivittämistä.

Jo aiemmin mainitussa tärinätautia koskevassa konsensusartikkelissa v. 2019 on esitetty ohjeistus tärinätautiin liittyvän sensorineuraalisen ääreishermovaurion tutkimiseksi ja diagnosoimiseksi. Konsensusartikkelissa tärinätaudin sensorineuraalinen komponentti jaetaan kolmeen kliiniseen luokkaan (kumpikin käsi arvioidaan erikseen): 1) luokka 0N: ei oireita, 2) luokka 1N (lievä): ajoittaista puutumista ja mahdollisesti pistelyä, 3) luokka 2N (kohtalainen): kuten luokka 1, mutta lisäksi alentunut tuntokynnys vähintään yhdessä sormessa, joka todetaan kahdella tai useammalla validoidulla tutkimuksella (kuten monofilamenttitesti, kylmä-lämpötuntokynnysmittaukset tai värinätuntokynnysmittaus), sekä 4) luokka 3N (vakava): kuten luokka 2N, mutta lisäksi alentunut sorminäppäryys ja objektiivinen löydös alentuneesta sorminäppäryydestä Purdue pegboard-testissä.⁸

Tuntokynnyksen arvioimiseen sopivat ILO:n ammattitautijulkaisun mukaan mm. Semmes-Weinstein monofilamentit, kylmä-lämpötuntokynnysmittaukset sekä värinätuntokynnysmittaukset⁷. Alentunut tuntokynnys tulee osoittaa vähintään yhdessä sormessa, mutta poikkeava löydös useammassa kuin yhdessä sormessa useamman ääreishermon alueella tukee entisestään diagnoosia⁸. Sorminäppäryyden arvioimiseen sopii mm. edellä mainittu Purdue pegboard-testi⁷. Testin tulkinassa tulee kuitenkin huomioida, että testi eivät ole täysin spesifi pelkästään sorminäppäryydelle, vaan tulokseen voi vaikuttaa osaltaan keskushermostoperäiset seikat.

Kahden pisteen erotuskyky, käden puristusvoima tai hermojohtonopeuksien mittaaminen sormissa eivät tuo lisäarvoa tärinätaudin sensorineuraalisen komponentin diagnostiikkaan. Kuitenkin hermojohtonopeuksien mittaaminen voi olla olennaista paksujen hermosäikeiden neuropatian arvioimiseksi, koska tämä voi vaikuttaa myös tuntokynnysmittauksiin sormissa.⁸ Toisaalta paksujen hermojen neuropatia voi olla myös käsitärinän aiheuttama^{7,9}.

Konsensusartikkelissa⁸ esitetään viitearvoja Semmes-Weinsteinin monofilamenttitestiin. Ruotsalaisen ohjeistuksen¹⁹ mukaan käsitärinäaltistuneilla käytetään Semmes-Weinsteinin monofilamenttitestissä seulontarajana no 3.61 (0.4 g) monofilamenttia.

Kylmä-lämpötuntokynnysmittausten tulkintaa vaikeuttaa se, että tutkimuksen tekemiseen ei ole samanlaista standardia viitearvoineen kuin värinätuntokynnysmittauksiin (ISO-standardi 13091–2:2021)²⁰. Sen sijaan laitevalmistajat toimittavat laitekohtaisia viitearvoja. Molemmat tutkimukset tulee suorittaa sensorineuraalisen tärinätautiepäilyn tapauksissa sormien päistä eikä thenar-alueelta, joka on ollut vakiotutkimuspaikka. Molempien tutkimusten osalta on todettavissa tutkimuspaikkakohtaista vaihtelua tutkimusten saatavuudessa sekä tutkimusprotokollassa. Konsensusartikkelin mukaan värinätuntokynnysmittaukset tulisi suorittaa vähintään kahdella eri frekvenssillä (31.5 Hz ja 125 Hz), jotka stimuloivat kahden eri tyyppin mekanoreseptoreita⁸.

Purdue pegboard -testi on validoitu ja luotettavaksi arvioitu testi sorminäppäryyden arviointiin^{21,22,23}. Testille on olemassa viitearvot sukupuolen ja iän mukaan^{24,25}. Purdue pegboard-testiä on käytetty aiemmin sorminäppäryyden arvioimiseen käsitärinälle altistuneilla henkilöillä^{26,27}. Purdue pegboardia

voidaan käyttää seulontamielessä sorminäppäryyden arviointiin tärinätauti epäilyillä. Sorminäppäryyttä ja käsien toimintakykyä voidaan arvioida kattavammin toimintaterapeutin tekemillä laajemmilla yläraajojen toimintakykyä kuvaavilla testeillä.

Rannekanavaoireyhtymä ammattitautina

Suomessa käsitärinän aiheuttamaa rannekanavaoireyhtymää ei ole hyväksytty ammattitaudiksi. Työtapaturma- ja ammattitautilakiin¹ on kirjattu erikseen ne altisteet, jotka voivat aiheuttaa rannekanavaoireyhtymää ammattitautina, eikä käsitärinää ole mainittu kyseisessä kohdassa. Hallituksen esitykseen eduskunnalle työtapaturma- ja ammattitautilaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi⁴ käsitärinä on kuitenkin kirjattu yhdeksi rannekanavaoireyhtymän riskitekijäksi. Tapaturma-asiain korvauslautakunta on ohjeistanut rannekanavaoireyhtymän korvauskäytäntöä kiertokirjeessään v. 2005²⁸ sekä myös mm. ammattitautien käsittelyohjeessa v. 2020¹⁸. Kummassakaan dokumentissa ei mainita käsitärinää rannekanavaoireyhtymän aiheuttajana tai sairauden kehittymiseen myötävaikuttavana tekijänä.

Työtapaturma- ja ammattitautilain¹ mukaan ammattitauti on sairaus, joka on todennäköisesti pääasiallisesti aiheutunut työntekijälle altistumisesta fyysikaaliselle, kemialliselle tai biologiselle tekijälle. Käsitärinä kuuluu fyysikaalisiin altisteisiin.

6/2022 julkaistu kansallinen Käypä hoito -suositus käden ja kynärvarren rasitussairauksista liittämään käsitärinän merkittäväksi riskitekijäksi rannekanavaoireyhtymän synnylle. Käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän yhteyden taso on arvioitu vahvaksi.²⁹

Systemaattisissa katsauksissa on löydetty vahvaa näyttöä siitä, että käsitärinä ja voimankäyttö ovat rannekanavaoireyhtymän riskitekijöitä. Vuonna 2015 on tehty systemaattinen katsaus työhön liittyvien kuormitustekijöiden yhteydestä rannekanavaoireyhtymään. Katsauksessa todettiin, että käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän välisestä yhteydestä oli julkaistu kuusi systemaattista katsausta, joista kaksi on luokiteltu grade B.³⁰ Toisessa näistä katsauksista todettiin, käsitärinän aiheuttama rannekanavaoireyhtymän OR oli 5.4 (95 % luottamusväli 3.14–9.31), kun analyysi tehtiin kolmen tieteellisen tutkimuksen perusteella, joissa rannekanavaoireyhtymän kriteerinä oli vähintään kerran todettu poikkeavuus hermojohtumistutkimuksessa sekä tyypilliset rannekanavaoireyhtymän oireet tai löydökset³¹. Toisessa systemaattisessa katsauksessa puolestaan käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän väliseksi riskiksi arvioitiin OR 2.52–4.8³².

Ruotsalaisen meta-analyysin perusteella yhteys käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän välillä on selkeä. Meta-analyysissä saatiin käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän välille OR 2.93 (95 % luottamusväli 1.74–4.95).¹⁰

Suomalaisessa tutkimuksessa on todettu, että metallityömiehillä (n=530) sensorineuraalisia oireita oli 66 %:lla ja rannekanavaoireyhtymän oireita 56 %:lla eli molemmat oireet ovat sangen yleisiä. Käsitärinäaltistumisen indeksin ja rannekanavaoireyhtymän oireiden välinen yhteys oli OR 4.6–6.1 ja sensorineuraalisten oireiden yhteys OR 5.7–17.3. Oireiden riskin todettiin kasvavan kumulatiivisen käsitärinäaltistumisen noustessa. Tärinätautiin liittyvää sensorineuraalista vauriota ja toisaalta rannekanavaoireyhtymää voi olla vaikea erottaa täysin toisistaan.³³

Käsitärinäaltistuminen voi aiheuttaa medianushermon pinnnetilan lisäksi myös patofysiologisia muutoksia medianushermoon³⁴. Tätä tukee myös havainto, että henkilöillä, jotka altistuvat

käsitärinälle ja joilla operoidaan rannekanavaoireyhtymä, niin oireiden paranemisen ennuste on huonompi³⁵.

Käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän välisen yhteyden todennäköisyyden arvioimiseen ei ole samanlaista ISO-standardia kuin valkosormisuuoreyhtymän todennäköisyyden arvioimiseen. ILO:n ammattitautijulkaisu⁷ ei tarjoa käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän välisen yhteyden todennäköisyyden arvioimiseen tarkempia työkaluja, sillä kyseiseen julkaisuun on kirjattu vaadittavaksi käsitärinäaltistumiseksi ”useita kuukausia”. Eurostatin ammattitautijulkaisuun on kirjattu vaadittavaksi käsitärinäaltistumiseksi rannekanavaoireyhtymän osalta taajuuspainotettu $\geq 3 \text{ m/s}^2$ 4 h päivässä ≥ 8 vuotta, mutta kyseinen julkaisu ei tarjoa perusteluita asetetulle kriteerille. Altistuminen korkeille käsitärinätaajuuksille vähentää tarvittavaa altistumisaikaa.⁹

Standardi SFS-EN ISO 5349-1: 2001¹⁴ on ajankohtaisesti käyttökelpoinen työkalu käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän välisen yhteyden todennäköisyyden arviointiin, kuten edellä kuvatuksi myös käsitärinäaltistumisen ja sensorineuraalisen vaurion välisen yhteyden todennäköisyyden arviointiin. On kuitenkin oletettavaa, että kyseisen standardin avulla laskettu vaadittava altistumisaika käsitärinälle on liian korkea rannekanavaoireyhtymän kehittymistä ajatellen, mutta yhtenäisyyden vuoksi suositellaan käytettäväksi standardia SFS-EN ISO 5349-1: 2001. Mikäli jatkossa käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän välisen yhteyden väliseen arviointiin luodaan oma standardi, suositellaan altistumiskriteerin päivittämistä.

Vuonna 2015 tehdyssä systemaattisessa katsauksessa³⁰ vahvaa näyttöä todettiin myös riskitekijöiden yhdistelmästä (esim. voimankäyttö ja toistotyö). Kohtalaista näyttöä oli toistotyön ja ranteen taipuneiden asentojen yhteydestä. Nämä altisteet mainitaankin työtapaturma- ja ammattitautilaissa¹.

Rannekanavaoireyhtymän riskiä nostavat mm. diabetes, kilpirauhassairaudet ja obeositeetti^{36,37,38}. Rannekanavaoireyhtymäpotilailta tulisi tutkia erotusdiagnostisessa mielessä vähintään verensokeri- ja kilpirauhasarvot erotusdiagnostisessa.

Uudet suositukset käsitärinän aiheuttamista ammattitaudeista

Uusi suositus: Valkosormisuuoreyhtymä käsitärinän aiheuttamana ammattitautina

Mikäli herää epäily työperäisen käsitärinäaltistumisen aiheuttamasta sekundaarisesta Raynaudin oireyhtymästä, lähetetään tutkittava jatkoselvityksiin alueelliselle työlääkätieteen poliklinikalle tai Työterveyslaitos Helsinkiin.

Työlääkätieteen poliklinikalla arvioidaan kumulatiivinen käsitärinäaltistuminen valkosormisuuoreen alkamiseen saakka sekä nykytyössä tapahtuva käsitärinäaltistuminen tarkkojen työanamnestisten tietojen avulla. Tarvittaessa voidaan konsultoida työhygieenikkoa, joka määrittää kumulatiivisen käsitärinäaltistumisen ja valkosormisuuoreyhtymän välisen yhteyden todennäköisyyden standardin SFS-EN ISO 5349-1:2001¹⁴ avulla.

Valkosormisuuore arvioidaan valokuvista, jotka tutkittava on ottanut valkosormisuuorekohtauksen tai sormien/käsien värimuutoksien yhteydessä. Tutkittava esittää ottamansa kuvat lääkärille, joka tallentaa kuvat potilaskertomusjärjestelmään värillisenä. Mikäli valkosormisuuore ilmenee lääkärin vastaanotolla, otetaan kuvat käynnin yhteydessä ja tallennetaan samaan tapaan

potilaskertomusjärjestelmään. Kuvat tulee ottaa molemmista käsistä sekä kämmen- että selkäpuolelta. Vähintään yhdessä valokuvassa tulee näkyä kasvot, jotta henkilö voidaan tunnistaa.

Valkosormisuusoireyhtymän toteamiseen riittää Raynaudin oireen toteaminen yhdessäkin sormessa tai sen osassa. Valkosormisuusoire pisteytetään OV-3V ja kokonaispistemäärän avulla arvioidaan vaskulaarisen komponentin vakavuus.

Riittävä erotusdiagnostiikka (mm. reuma- ja sidekudossairaudet, aiemmat traumat jne.) tulee olla tehtynä. Erotusdiagnostisina tutkimuksina suositellaan tutkittavaksi TVK, CRP, La, Krea, ALAT, Afos, Ca, RF, CCP-Ab, ANA, ENA ja U-kemseu. Reumatologin konsultaatio on aiheellinen, jos ANA, ENA tai CCP-Ab on positiivinen tai RF on 3 kertaa yli viitearvon ja kyseessä on aikuisiällä alkanut selvä Raynaudin oire, nuoruusiässä alkanut Raynaudin oire pahenee selvästi aikuisiällä tai on epäily sormien iskemiasta. Näille tutkittaville tehdään reumasairauksilla toteutettavissa jatkotutkimuksissa videokapillaroskopia. Reumatologia voi konsultoida tarvittaessa myös niissä tilanteissa, joissa taudinkuva vaikuttaa epätyypilliseltä. Jos yllä olevissa erotusdiagnostisessa mielessä katsottavissa tutkimuksissa todetaan normaalit tulokset ja taustalla on selvä käsitärinäaltistus, ei reumatologin konsultaatiota tarvita. Erotusdiagnostisesti fysiatriin konsultaatio on aiheellinen, mikäli todetaan esim. TOS:iin (thoracic outlet syndrome) viittaavaa.

Tärinätauti (vaskulaarinen komponentti) voidaan todeta ammattitautina, kun käsitärinäaltistuminen on riittävää aiheuttamaan tärinätaudin vaskulaarista komponenttia, valokuvien avulla on todettu valkosormisuusoire (valkosormisuus todettavissa vähintään yhdessä sormessa tai sen osassa eli vähintään 1 piste) ja riittävä erotusdiagnostiikka on tehtynä. Suositellaan kontrollikäyntiä 1 vuoden kuluttua diagnoosin asettamisesta tilannearvion tekemiseksi.

Uusi suositus: Yläraajan monihermovaurio (perifeerinen sensorineuraalinen polyneuropatia) käsitärinän aiheuttamana ammattitautina

Epidemiologisten tutkimusten perusteella voidaan todeta, että käsitärinäaltistumisen aiheuttamasta sensorineuraalista vauriosta (polyneuropatia) on vakuuttavaa näyttöä siten, että ammattitautilainsäädännön vaatima kaksinkertainen riski toteutuu. Suositellaan, että jatkossa tärinätautiin liittyvä polyneuropatia voidaan diagnosoida ammattitaudiksi riippumatta siitä, onko tutkittavalla todettu valkosormisuutta.

Mikäli tutkittavan yläraajaoireiden perusteella herää epäily työperäisen käsitärinäaltistumisen aiheuttamasta yläraajan/yläraajojen perifeerisestä sensorineuraalisesta polyneuropatiasta, lähetetään tutkittava jatkoselvityksiin alueelliselle työlääkätieteen poliklinikalle tai Työterveyslaitos Helsinkiin.

Työlääkätieteen poliklinikalla arvioidaan kumulatiivinen käsitärinäaltistuminen yläraajan ääreishermosto-oireiden alkamiseen saakka sekä nykytyössä tapahtuva käsitärinäaltistuminen tarkkojen työanamnestisten tietojen avulla. Tarvittaessa voidaan konsultoida työhygieenikkoa, joka määrittää kumulatiivisen käsitärinäaltistumisen ja yläraajojen monihermovaurion välisen yhteyden todennäköisyyden standardin SFS-EN ISO 5349-1:2001¹⁴ avulla. Kyseinen standardi on alun perin luotu käsitärinäaltistumisen aiheuttaman valkosormisuusoireyhtymän todennäköisyyden arviointiin, mutta sopii myös käsitärinäaltistumisen aiheuttaman sensorineuraalisen vaurion todennäköisyyden arviointiin spesifisen sensorineuraalista vauriota arvioivan standardin puuttuessa, sillä sensorineuraalinen vaurio syntyy jopa kolmasosassa valkosormisuusoireyhtymään vaadittavaan latenssiin verrattuna.

Tärinätaudin liittyvän perifeerisen sensorineuraalisen polyneuropatian diagnoosiin vaaditaan vähintään 2N-tason löydökset, eli puutumis- ja pistelyoireiden lisäksi todetaan löydöksiä vähintään kahdessa eri tuntokynnystä mittaavassa tutkimuksessa (monofilamenttisesti ja värinäntuntokynnysmittaus, monofilamenttisesti ja kylmä-lämpötuntokynnysmittaus tai värinäntuntokynnysmittaus ja kylmä-lämpötuntokynnysmittaus). Alentunut tuntokynnys tulee osoittaa vähintään yhdessä sormessa, mutta poikkeava löydös useammassa kuin yhdessä sormessa useamman ääreishermon alueella tukee entisestään diagnoosia. Kylmä-, lämpö- ja värinäntuntokynnysmittaukset tehdään kaikkiin raajoihin.

3N-tasolla vaaditaan 2N-tasoon verrattuna lisäksi alentunut sorminäppäryys. Purdue pegboard soveltuu seulontatutkimukseksi sorminäppäryyden arviointiin. Jos kyseisessä testissä todetaan alentunut tulos jossakin osatestissä, uusitaan vähintään kertaalleen tämä testiosio. Mikäli tulos on edelleen poikkeava viitearvoihin verrattuna, niin tutkittavan käsien ja sormien toimintakykyä tulee arvioida laajemmin esimerkiksi toimintaterapeutin tekemillä testeillä, joissa tulee todeta johdonmukaisesti alentunut sorminäppäryys ja käden/käsien toimintakyky.

Riittävä erotusdiagnoosi tulee olla tehtynä. Pinnetiiloja lukuun ottamatta (rannekanavaoireyhtymä, ulnarispinne) neuropatit rajoittuvat hyvin harvoin pelkästään yläraajoihin. Kattavat seulontaluontoiset laboratoriokokeet eivät ole tarpeen. Jos lihasten kömpelyys tai voimattomuus on ainoa oire, tulee määrittää laboratoriokokeista CK lihastautien poissulkemiseksi.

Mikäli tutkittavalla on yläraajojen pistely- ja puutumisoireiden sekä mahdollisen käsien kömpelyyden ja voimattomuuden lisäksi myös alaraajaoireita, niin laboratoriokokeista tulisi tutkia TSH, T4V, HbA1c, Krea, B12-TC2, PEth ja seerumin proteiinifraktiot (elektroforeesi).

Neurologin konsultaatio on tarpeellinen, mikäli 1) tutkittavalla todetaan kliinisessä statuksessa merkittävää kämmenten pikkulihasatrofiaa tai laaja-alaisempaa lihasatrofiaa raajalihaksissa, etenkin jos oireena on käsien kömpelyys ja voimattomuus, 2) ENMG:ssä todetaan multippeliin mononeuropatiaan, demyelinoivaan neuropatiaan tai aksonaaliseen distaaliseen polyneuropatiaan sopivat löydökset, joita tärinätauti ei selitä, 3) etenevä lihasheikkous on hallitseva oire, sensoriset oireet vähäisiä tai puuttuvat kokonaan ja 4) asymmetrinen oirejakauma ja neurofysiologiset löydökset, jos käsitärinää aiheuttavan laitteen tulisi työanamneesi huomioiden aiheuttaa löydöksiä molempiin yläraajoihin.

Tutkittavalle tulee tehdä kaikkien raajojen ENMG paksujen säikeiden polyneuropatian poissulkemiseksi. Lisäksi tehdään kaikkien raajojen värinäntunto- ja kylmä-lämpötuntokynnysmittaukset. Värinäntuntokynnysmittauksissa käytetään ensisijaisesti tutkimuslaitteistoa, jonka avulla voidaan tehdä värinäntuntokynnysmittauksia useilla eri taajuuksilla (esim. Vibrosense-laite), sillä eri taajuudet stimuloivat erilaisia mekanoreseptoreita. Mikäli kaikkien raajojen tuntokynnysmittauksissa todetaan ohutsäieneuropatiaan viittaavaa, tehdään ihobiopsia ohutsäieneuropatian poissulkemiseksi neurologian jatkoselvityksissä. Pelkkä ihobiopsia on riittävä jatkotutkimus, mikäli yllä mainittuja neurologin konsultaatioaiheita ei ole.

Fysiatriin arviota tarvitaan mm. niissä tilanteissa, joissa epäillään TOS-oireyhtymää. Kaularangan MRI on tarpeellinen henkilöillä, joilla epäillään kaularankaperäistä oireiden syytä.

Tärinätautiin liittyvä yläraajojen perifeerinen polyneuropatia (sensorineuraalinen komponentti) voidaan todeta ammattitautina, mikäli tutkittavalla on yläraajojen perifeeriseen polyneuropatiaan viittaavia oireita, käsitärinäaltistuminen on riittävää aiheuttamaan tärinätaudin sensorineuraalista komponenttia, tutkittavalla todetaan 2 N- tai 3 N-tason löydökset ja riittävä erotusdiagnoosi on tehtynä. Tutkittavalla ei tarvitse olla samanaikaisesti valkosormisuusoireita, sillä sensorineuraalista

tärinätautia esiintyy yhdessä tai erikseen valkosormisuoireyhtymän kanssa. Suositellaan kontrollikäyntiä 1 vuoden kuluttua diagnoosin asettamisesta tilannearvion tekemiseksi.

Uusi suositus: Rannekanavaoireyhtymä käsitärinän aiheuttamana ammattitautina

Systemaattisissa katsauksissa on löydetty vahvaa näyttöä siitä, että käsitärinä ja voimankäyttö ovat rannekanavaoireyhtymän riskitekijöitä. Nämä altisteet esiintyvät useimmiten samanaikaisesti, sillä työskentely sähkö-, paineilma- ja polttomoottorikäyttöisillä käsityökaluilla tai laitteilla vaatii tyypillisesti myös voimankäyttöä. Käsitärinälle altistavat työt sisältävät usein myös ranteen poikkeavia asentoja.

Työtapaturma- ja ammattitautilain¹ mukaan ammattitauti on sairaus, joka on todennäköisesti pääasiallisesti aiheutunut työntekijälle altistumisesta fyysikaaliselle, kemialliselle tai biologiselle tekijälle. Käsitärinä kuuluu fyysikaalisiin altisteisiin. Käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän välisestä yhteydestä katsotaan olevan vakuuttava näyttö siten, että ammattitautilainsäädännön vaatima kaksinkertainen riski toteutuu. Suositellaan, että jatkossa käsitärinäaltistumiseen liittyvä rannekanavaoireyhtymä korvataan ammattitautina. Siten seuraavan työtapaturma- ja ammattitautilainsäädännön päivittämisen yhteydessä on tarpeellista kirjata rannekanavaoireyhtymän aiheuttajiin myös käsitärinä. Suomen ammattitautilainsäädäntö ei ole poissulkeva siten, että vain työtapaturma- ja ammattitautilaissa¹ tai Vna ammattitautiluettelossa² mainitut altisteet niihin liittyvine sairauksineen voitaisiin hyväksyä ammattitaudiksi. Myös muita altisteita ja niihin liittyviä sairauksia voidaan hyväksyä ammattitaudeiksi vakuuttavin perustein. Käsitärinän ja rannekanavaoireyhtymän välinen yhteys mainitaan Työtapaturma- ja ammattitautilain¹ valmisteluun liittyvässä hallituksen esityksessä⁴. Ehdotetaan, että ennen lakimuutosta korvauskäytäntöä voidaan ohjata Tapaturma-asiaan korvauslautakunnan ohjeella.

Mikäli tutkittavan oireiden perusteella herää epäily työperäisen käsitärinäaltistumisen aiheuttamasta rannekanavaoireyhtymästä, lähetetään tutkittava jatkoselvityksiin alueelliselle työlääketielen poliklinikalle tai Työterveyslaitokselle Helsinkiin. On suositeltava, että rannekanavaoireyhtymä on ennen lähetteen tekoa varmistettu yläraajojen ENMG-tutkimuksessa.

Työlääketielen poliklinikalla arvioidaan kumulatiivinen käsitärinäaltistuminen yläraajan rannekanavaoireyhtymän alkamiseen saakka sekä nykytyössä tapahtuva käsitärinäaltistuminen tarkkojen työanamnestisten tietojen avulla. Tarvittaessa voidaan konsultoida työhygieenikkoa, joka määrittää kumulatiivisen käsitärinäaltistumisen ja rannekanavaoireyhtymän välisen yhteyden todennäköisyyden standardin SFS-EN ISO 5349-1:2001¹⁴ avulla samalla tavoin kuin edellä kuvatuksi sensorineuraalisen vaurion arviointiin.

Altistumisanamneesiin tulee kirjata yksityiskohtaisesti myös työtehtävien muut rannekanavaoireyhtymälle altistavat seikat, kuten toistotyö, ranteen keskiasennosta poikkeavat asennot sekä voiman käyttö. Myös nämä altisteet tulee huomioida altistumisen arvioissa käsitärinäaltistumisen lisäksi, sillä eri altisteilla on todettu olevan yhteisvaikutusta.

Rannekanavaoireyhtymä diagnosoidaan yläraajojen ENMG-tutkimuksella, jossa todetaan medianushermon pinnetila rannekanavassa. Mikäli poikkeuksellisesti päädyttäisiin rannekanavapinteen operoimiseen ilman ENMG-tutkimusta, leikkauksen yhteydessä tulee todeta tyypillinen hermon puristukseen viittaava tiimalasimainen löydös.

Rannekanavaoireyhtymän molemminpuolisuus ei ole este käsitärinän aiheuttaman rannekanavaoireyhtymän toteamiselle ammattitaudiksi, mikäli voidaan osoittaa, että henkilö on

käyttänyt työssään sellaisia käsitärinäa aiheuttavia työkaluja, joiden käyttö on vaatinut molempia käsiä (esim. piikkauskone) tai työkalun tukemistarpeen vuoksi käsitärinä on välittynyt molempiin käsiin.

On tärkeää huomioida, että tutkittavalla voi olla samanaikaisesti sekä käsitärinän aiheuttama yläraajan/yläraajojen perifeerinen sensorineuraalinen polyneuropatia että rannekanavaoireyhtymä. Tutkimuksissa on todettu, että käsitärinäaltistuneilla henkilöillä toipuminen rannekanavapinteen vapautusleikkauksen jälkeen on huonompaa. Suositellaan jäännösoireiden arviota n. 6 kuukauden kuluttua leikkauksesta sisältäen tarvittaessa Purdue pegboard-testin ja kattavammat käsien toimintakykytestit.

Riittävä erotusdiagnostiikka tulee olla tehtynä. Laboratoriotutkimuksista tulee tutkia vähintään verensokeri- ja kilpirauhasarvot (TSH, T4V ja HbA1c)

Käsitärinäaltistumiseen tai käsitärinäaltistumiseen ja voimankäyttöön liittyvä rannekanavaoireyhtymä voidaan todeta ammattitautina, kun henkilöllä on tyypilliset rannakanavaoireyhtymään liittyvät oireet, käsitärinäaltistuminen on riittävää aiheuttamaan rannekanavaoireyhtymää, tutkittavalla todetaan medianuspinne rannekanavassa yläraajojen ENMG:ssä tai tyypillinen hermon puristukseen sopiva löydös leikkauksessa ja riittävä erotusdiagnostiikka on tehtynä. Suositellaan jäännösoireiden arviota 6 kuukauden kuluttua rannekanavapinteen vapautusleikkauksesta.

Lämpimät kiitokset erotusdiagnostiikkaan liittyvästä konsultaatioavusta

Aki Hietaharju, osastonylilääkäri, neurologian erikoislääkäri, Neurologian poliklinikka, Tampereen yliopistollinen sairaala

Teemu Paajanen, johtava psykologi, Työterveyslaitos

Timo Ruusila, ylilääkäri, fysiatrian erikoislääkäri, Fysiatrian poliklinikka, Tampereen yliopistollinen sairaala

Krista-Liisa Vidqvist, apulaisyylilääkäri, reumatologian ja sisätautien erikoislääkäri, Reumakeskus, Tampereen yliopistollinen sairaala

Tarja Virkkunen, ylilääkäri, fysiatrian erikoislääkäri, Kuntoutustutkimuspoliklinikka, Tampereen yliopistollinen sairaala

LÄHTEET

- ¹ Työtäpaturma- ja ammattitautilaki (459/2015). Viitattu 31.10.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150459>.
- ² Valtioneuvoston asetus ammattitautiluettelosta (769/2015). Viitattu 31.10.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150769>.
- ³ Valtioneuvoston asetus ammattitautiluettelosta (1347/1988). Viitattu 06.11.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1988/19881347>.
- ⁴ Hallituksen esitys eduskunnalle työtäpaturma- ja ammattitautilainsäädännön ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi (HE 277/2014). Viitattu 09.11.2023. <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2014/20140277>.
- ⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/44/EY, terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä (tärinä) aiheutuville riskeille (kuudestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi. 25.6.2002. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:546a09c0-3ad1-4c07-bcd5-9c3dae6b1668.0006.02/DOC_1&format=PDF
- ⁶ Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta tärinästä aiheutuville vaaroilta (48/2005). Viitattu 25.3.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050048>
- ⁷ ILO. Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases. Guidance notes for diagnosis and prevention of the diseases in the ILO List of Occupational Diseases (revised 2010). 2022. Viitattu 06.11.2023. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_836362.pdf.
- ⁸ Poole CJM, Bovenzi M, Nilsson T, Lawson IJ ym. International consensus criteria for diagnosing and staging vibration syndrome. *Int Arch Occup Environ Health* (2019) 92:17-127.
- ⁹ European Commission. Information notices on occupational diseases: a guide to diagnosis. 2009. [Information notices on occupational diseases a guide to diagnosis - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/occupational_diseases/information_notices_on_occupational_diseases_a_guide_to_diagnosis). Viitattu 14.3.2024.
- ¹⁰ Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases - A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017 Jul 13;12(7):e0180795.
- ¹¹ Qamruddin AA, Nik Husain NR, Sidek MY, Hanafi MH, Ripin ZM, Ali N. Prevalence of hand-arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia. *J Occup Health*. 2019 Nov 30;61(6):498-507.
- ¹² Bovenzi M, Prodi A, Mauro M. Relationships of neurosensory disorders and reduced work ability to alternative frequency weightings of hand-transmitted vibration. *Scand J Work Environ Health*. 2015 May;41(3):247-58.
- ¹³ Su TA, Hoe VCW, Masilamani R, Awang Mahmud AB. Hand-arm vibration syndrome among a group of construction workers in Malaysia. *Occup Environ Med*. 2011 Jan;68(1):58-63.
- ¹⁴ SFS-EN ISO 5349-1:2001. Mekaaninen värähtely. Käsiin kohdistuvan tärinäaltistuksen mittaaminen ja arviointi. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- ¹⁵ Asetus 2017/745 lääkinneistä laitteista. Viitattu 06.11.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>.
- ¹⁶ Riitta Luosujärvi. Raynaud'n oire (RP) eli valkosormisuus. Lääkärin käsikirja. Duodecim. Viitattu 06.11.2023. www.terveysportti.fi.
- ¹⁷ Gemne G, Pyykkö I, Taylor W, Pelmear PL. The Stockholm Workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmear scale). *Scand J Work Environ Health* 13 (1987): 275-278.
- ¹⁸ Ammattitautien käsittelyohje 2020. Tapaturma-asiain korvauslautakunnan yleisohje 16.11.2020. Viitattu 06.11.2023. <https://www.slideshare.net/tyoterveyslaitos/ammattitautien-ksittelyohje-2020>.
- ¹⁹ Antonson C, Thorsén F, Nordander C. The clinical consequence of using less than four sensory perception examination methods in the Swedish surveillance system for Hand-Arm vibration syndrome. *J Occup Health*. 2022 Jan;64(1):e12343.
- ²⁰ ISO-standardi 13091-2:2021, Mechanical vibration — Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction — Part 1: Methods of measurement at the fingertips. Viitattu 06.11.2023. www.iso.org.
- ²¹ Amirjani N, Ashworth N, Olson JL, Morhart M ym. Validity and reliability of the Purdue pegboard test in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011 Feb;43(2):171-7.
- ²² Tiffin J, Asher EJ. The Purdue Pegboard: norms and studies of reliability and validity. *Journal of applied psychology*. 1948-06, Vol 32 (3), p.234-237.

-
- ²³ Agnew J, Bolla-Wilson K, Kawas CH, Bleecker ML. Purdue pegboard age and sex norms for people 40 years old and older. *Dev Neuropsychol*. 1988;4:29–35.
- ²⁴ Hamm NH, Curtis D. Normative data for the Purdue Pegboard on a sample of adult candidates for vocational rehabilitation. *Perceptual and Motor Skills*. 1980;50:309-310.
- ²⁵ Desrosiers J, Herbert R, Bravo G, Dutil E. The Purdue Pegboard Test: normative data for people age 50 and over. *Disability and rehabilitation* 1995;17:217-224.
- ²⁶ Rui F, D'Agostin F, Negro C, Bovenzi M. A prospective cohort study of manipulative dexterity in vibration-exposed workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2008;81:545-551.
- ²⁷ Gerhardsson L, Hagberg M. Vibration induced injuries in hands in long term vibration exposed workers. *J Occup Med Toxicol*. 2019;14:25.
- ²⁸ Tapaturma-asiain korvauslautakunta. Rannekanavaoireyhtymän korvaaminen ammattitautina. Kierokirje 10/2005. Viitattu 06.11.2023. <https://api.tyotapaturmatieto.fi/file-store/0-298227-558985>
- ²⁹ Käypä hoito suositus: käden ja kynnärvarren rasitussairaudet. Duodecim. Viitattu 06.11.2023. www.kaypahoito.fi.
- ³⁰ Kozak A, Schedlbauer G, Wirth T ym. Association between work-related biomechanical risk factors and the occurrence of carpal tunnel syndrome: an overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:231.
- ³¹ Barcenilla A, March LM, Chen JS, Sambrook PN. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis. *Rheumatology (Oxford)*. 2012 Feb;51(2):250-61.
- ³² van Rijn RM 1, Huisstede BMA, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome--a systematic review. *Scand J Work Environ Health*. 2009 Jan;35(1):19-36.
- ³³ Sauni R, Pääkkönen R, Virtema, Toppila E, Uitti J. Dose-response relationship between exposure to hand-arm vibration and health effects among metalworkers. *Ann Occup Hyg*. 2009 Jan;53(1):55-62.
- ³⁴ Strömberg T, Dahlin LB, Brun A, Lundborg G. Structural nerve changes at wrist level in workers exposed to vibration. *Occup Environ Med*. 1997 May;54(5):307-11.
- ³⁵ Stirling PHC, Jenkins PJ, Clement ND, Duckworth AD, McEachan JE. The Influence of Self-Reported Hand-Arm Vibration Exposure on Functional Outcomes Following Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Am*. 2020 Nov;45(11):1029-1036.
- ³⁶ Pourmemari, M. H. and R. Shiri. 2016. Diabetes as a Risk Factor for Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetic Medicine* 33(1):10–16.
- ³⁷ Shiri, Rahman. 2014. Hypothyroidism and Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis. *Muscle & Nerve* 50(6):879–83.
- ³⁸ Lampainen K, Shiri R, Auvinen J, Karppinen J, Ryhänen J, Hulkkonen S. Weight-Related and Personal Risk Factors of Carpal Tunnel Syndrome in the Northern Finland Birth Cohort 1966. *J Clin Med*. 2022 Mar 10;11(6):1510.