

Oskari Lehtonen

**KESKIHARMON ULTRAÄÄNITUTKIMUS
RANNEKANAVAOIREYHTYMÄN
DIAGNOSTIIKKA HERKISTÄVÄNÄ
MENETELMÄNÄ**

Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta
Syventävä opinnäytetyö
Helmikuu 2023

TIIVISTELMÄ

Oskari Lehtonen: Keskihermon ultraäänitutkimus rannekanavaoireyhtymän diagnostiikkaa herkistävänä menetelmänä
Syventävä opinnäytetyö
Tampereen yliopisto
Lääketieteen lisensiaatti
Helmikuu 2023

Rannekanavaoireyhtymä tarkoittaa keskihermon pinnetilaa rannekanavassa. Tyypillisiä oireita ovat keskihermon hermotusalueen puutuminen, kipu ja tuntohäiriöt. Pinnetilän voimistuessa ilmaantuu myös puristusvoiman heikkoutta ja peukalon tyven lihasatrofiaa. Diagnoosi tehdään oirekuvan perusteella. Rannekanavaoireyhtymä voi kehittyä toistuvien liikkeiden tai jatkuvan rasituksen seurauksena. Keskihermon pinne on yleisin ääreishermostojen pinnetiloista. Rannekanavaoireyhtymän oireiden esiintyvyys on 2 - 5 tapausta sataa potilasta kohden naisilla, ja 1 - 2 tapausta sataa potilasta kohden miehillä.

Rannekanavapinteen voi todeta elektroneuromyografiatutkimuksen (ENMG) perusteella. ENMG-tutkimukseen verrattuna ultraäänitutkimus (UÄ) on halpa, nopea ja ei-kajoava tutkimus, joka sopii jokaiselle potilaalle. UÄ:llä pystyy lisäksi arvioimaan rannekanava-alueen anatomiaa ja mahdollisesti löytää oireiston aiheuttava syy, toisin kuin ENMG-tutkimuksella. Se tarjoaa lisäinformaatiota myös leikkaushoidon suunnitteluun. Nykyinen tutkimusnäyttö ehdottaakin UÄ-tutkimusta ENMG-tutkimuksen rinnalle diagnostisena tutkimuksena, mutta ei korvaamaan ENMG-tutkimusta. UÄ:llä ei esimerkiksi voida luokitella rannekanavapinteen voimakkuutta, ja iäkkäämmillä potilailla UÄ:ssä ei välttämättä todeta poikkeavuutta.

Tähän tutkimukseen osallistui 43 potilasta, eli yhteensä 86 rannetta. Potilaat oli lähetetty ENMG-tutkimukseen rannekanavaoireyhtymäepäilyn vuoksi. Tutkimus toteutettiin retrospektiivisenä tutkimuksena, ja se pohjautuu PSHP:n kliinisen neurofysiologian potilasasiakirjoihin vuodelta 2017. Tutkimuksessa tarkasteltiin potilaiden ENMG-tulosten, oirepiirrosten ja UÄ:llä mitatun keskihermon poikkipinta-alan keskinäistä yhteyttä. Erityisesti tarkastelussa olivat tapaukset, joissa ENMG-tutkimus oli poikkeava vain toisessa ranteessa, mutta oireita esiintyi molemmissa käsissä.

Keskihermossa havaittiin paksuuntumaa niissä ranteissa, joissa ENMG-tutkimuksen perusteella oli rannekanavapinne. Lisäksi ranteissa, joissa oli puutumisoiretta keskihermon hermottamalla alueella, mutta ENMG-tutkimus oli normaali, havaittiin tilastollisesti merkittävää paksuuntumaa keskihermon poikkipinta-alassa verrattuna oireettomiin käsiin, joissa ENMG-löydös oli normaali. ENMG:n perusteella terveissä mutta oireisissa käsissä, joiden vastakkaisessa kädessä oli ENMG-löydöksenä rannekanavapinne, keskihermon poikkipinta-ala oli keskimääräisesti tilastollisesti merkitsevästi suurempi, kuin ENMG:n perusteella terveiksi todetuissa ranteissa, joiden vastakkaisessa kädessä ei ollut rannekanavapinnelöydöstä.

Tutkimuksen perusteella voi päätellä, että UÄ voisi olla herkempi osoittamaan lievän tai alkamassa olevan rannekanavapinteen kuin ENMG-tutkimus. Tällöin rannekanavaoireyhtymäepäilyssä olisi hyödyllistä tutkia oireista kättä UÄ:llä ENMG-löydöksen ollessa normaali. Aikaisin aloitettu konservatiivinen hoito voisi parantaa potilaiden elämänlaatua ja leikkaushoidon tarvetta.

Avainsanat: ultraääni, rannekanavaoireyhtymä, diagnostiikka, ENMG

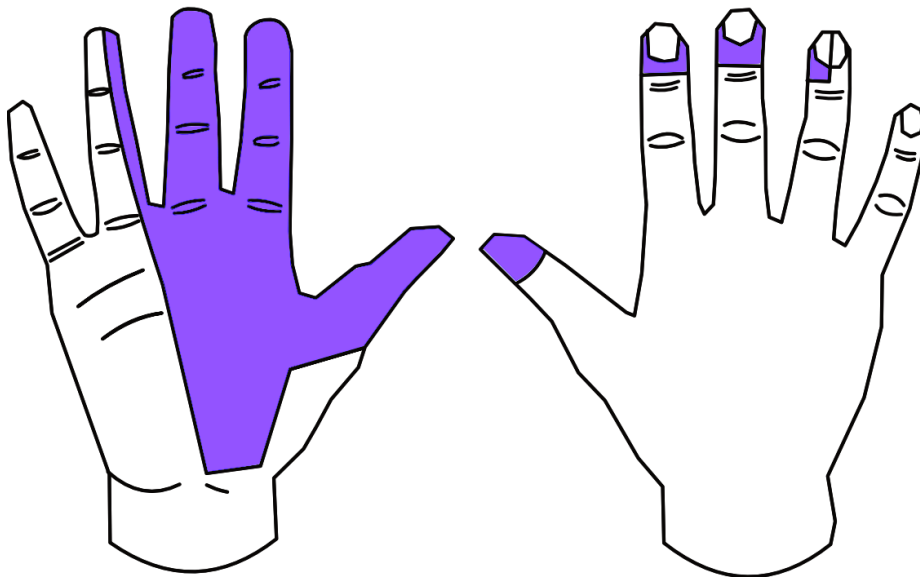
Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

Sisällysluettelo

Johdanto.....	1
Tutkimusmenetelmät.....	5
Tulokset.....	7
Pohdinta.....	16
Lähteet.....	19

Johdanto

Rannekanavaoireyhtymä tarkoittaa keskihermon pinnetilaa rannekanavassa. Tyypillisiä oireita ovat käden keskihermon hermottaman alueen puutuminen ja tuntohäiriöt. Keskihermon alue käsittää peukalon, etusormen, keskisormen ja nimettömän radiaalipuolen (Kuva 1). Alueella voi olla myös kipua, joka voi säteillä yläraajaa ylöspäin. Lihastoiminta ja hienomotoriikka alueella heikkenee, ja alueella voi esiintyä peukalonkyntien lihaksiston atrofiaa. Usein oirekuva pahenee öisin. (1–3)



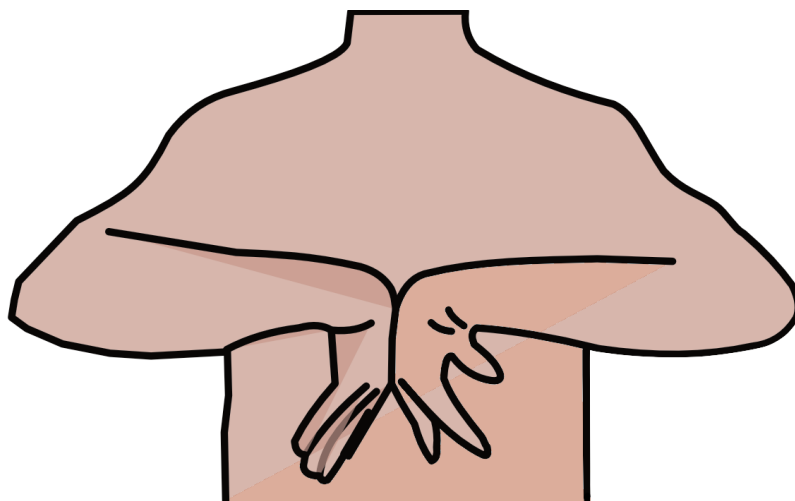
Kuva 1. Keskihermon tuntohermotusalue käden alueella. (mukailtu Duodecimin Käden ja kyynävarren rasitussairaudet - Käypä hoito suosituksesta) (2)

Rannekanavaoireyhtymä voi kehittyä toistuvien liikkeiden tai jatkuvan rasituksen seurauksena. Tietyt työasennot, liikeradat ja ranteen rasitus altistaa keskihermon pinnetilalle. Oire voi kehittyä myös raskauden loppuvaiheessa ilman erityistä syytä, tai nopeasti, esimerkiksi tapaturman seurauksena. Muita altistavia tekijöitä rannekanavaoireyhtymän kehittymiselle ovat ylipaino, nivelreuma, diabetes, munuaissairaudet ja kilpirauhasen vajaatoiminta. Naisilla rannekanavaoireyhtymää tavataan enemmän kuin miehillä.

Rannekanavaoireyhtymän oireiden esiintyvyys on 2–5 tapausta sataa potilasta kohden naisilla, ja 1–2 tapausta sataa potilasta kohden miehillä. Kyseessä on siis varsin yleinen oiretila, ja yleisin perifeerisistä hermopinteistä. (1,2)

Rannekanavaoireyhtymän hoitona käytetään lievissä tapauksissa konservatiivista hoitoa, johon kuuluu altistavien tekijöiden välttäminen, fysioterapia ja tarvittaessa kortisoni-injektio. Keskihermon vapautusleikkausta harkitaan, jos konservatiivisista hoidoista ei ole apua ja oirekuva on potilaalla edelleen selkeä. Pitkittyneen rannekanavapinteen seurauksena voi olla keskihermon aksonikato, mikä johtaa peukalon tyven lihasatrofiaan. (2–4) Rannekanavaoireyhtymän kirurgisessa hoidossa on todettu 6 kuukauden seurannassa hieman parempia lopputuloksia kliinisen kuvan ja oirekuvan suhteen kuin konservatiivisessa hoidossa. Tilastollisesti merkittäviä eroja konservatiivisen ja kirurgisen hoidon välillä ei kuitenkaan ole havaittu pidemmällä seurantavälillä. (5) Myös kirurgisen hoidon välillä on hieman vaihtelevuutta lyhyen seurannan aikana. Li et al. meta-analyysin mukaan endoskooppisessa keskihermon vapautusleikkauksessa olisi nopeampi toipumisaika ja suuremmat hyödyt kuin avoleikkauksessa, mutta nämä erot häviävät vuoden seurannan aikana (6).

Rannekanavaoireyhtymän diagnoosi tehdään tyypillisen oirekuvan perusteella. Kliinisiä testejä rannekanavaoireyhtymän diagnoosin tukemiseksi ovat esimerkiksi Phalenin testi (Kuva 2) ja Tinelin koe (keskihermon koputtelu rannekanavan alueella). (2,3,7) Diagnostiikan tukena voidaan tarvittaessa käyttää elektroneuromyografiatutkimusta (ENMG) ja ultraäänikuvantamista. ENMG- tutkimuksessa keskihermon hermojohtonopeutta verrataan kyynärhermon johtonopeuteen, joka ei kulje rannekanavan läpi. Tällöin keskihermon hermojohtonopeutta voidaan verrata terveen hermon johtonopeuteen. Keskihermon hermojohtonopeuden suhteellinen hidastuminen rannekanavan alueella viittaa rannekanavapinteeseen. ENMG-tutkimus on tällä hetkellä tarkin ja parhain diagnostinen tutkimus rannekanavapinteelle. ENMG:n sensitiivisyys rannekanavapinteen toteamiseen on 80–92 % ja spesifisyys 80–99 % (7). Sen avulla voidaan myös arvioida rannekanavapinteen voimakkuutta. ENMG-tutkimus on kuitenkin kajoava ja se koetaan usein epämiellyttävänä tai kivuliaana. ENMG-tutkimuksen suorittaminen on myös aikaa vievää.

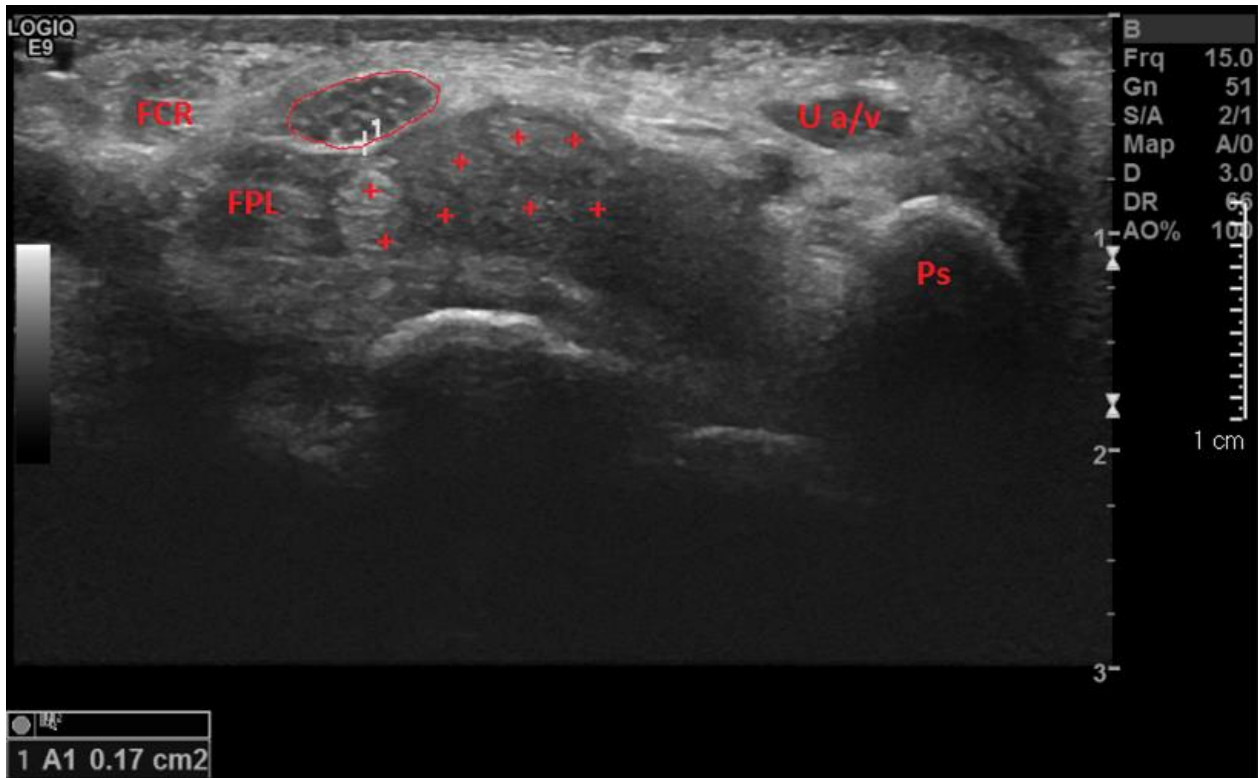


Kuva 2. Phalenin testi. (mukailtu Duodecimin Käden ja kyynärvarren rasitussairaudet -Käypä hoito suosituksesta) (2)

Toisin kuin ENMG, ultraäänikuvantaminen on halpa, nopea ja ei-kajoava tutkimus, joka sopii jokaiselle potilaalle. Lisähyötynä ultraäänitutkimuksella pystyy myös arvioimaan rannekanava-alueen anatomiaa ja mahdollisesti voidaan löytää oireiston aiheuttava syy, toisin kuin ENMG-tutkimuksella.

Ultraäänitutkimuksella saadaan myös hyödyllistä lisäinformaatiota esimerkiksi leikkaushoidon suunniteluun ja mahdollisen etiologisen tekijän selvittelyyn rannekanavaoireyhtymässä. (8–12) ENMG-tutkimuksella saatetaan päätyä väärään positiiviseen löydökseen, mutta väärät negatiiviset ENMG-löydökset rannekanavaoireyhtymäepäilyissä ovat harvinaisia (4). Roll et al. katsauksessa suositellaankin lisätutkimusta ultraäänikuvantamisesta tehtäväksi erityisesti lieväoireisissa ja ENMG-tutkimuksessa normaaleiksi jäävistä rannekanavapinne-epäilyissä (13).

Ultraäänitutkimuksessa keskihermon poikkipinta-alaa arvioidaan rannekanavan proksimaaliselta puolelta. Puristuksiin joutuessa keskihermo paksuuntuu tässä kohtaa, mikä näkyy ultraäänitutkimuksessa (Kuva 3). Ultraäänitutkimuksesta rannekanavaoireyhtymän diagnostiikassa on tehty lukusia tieteellisiä tutkimuksia, katsauksia ja meta-analyyseja, joiden mukaan ultraäänidiagnostiikkaa voisi hyödyntää ENMG-tutkimuksen rinnalla. Julkaisuissa todettiin toisaalta myös lisätutkimuksen tarvetta ultraäänen käytöstä rannekanavapinteen diagnostiikassa (8–11,13–15). Kirjallisuudessa on kuitenkin todettu hyviä tuloksia ultraäänellä mitatun keskihermon poikkipinta-alan käytettävyydestä rannekanavapinne-epäilyissä. Azami et al. tutkimuksessa käsiteltiin 180 rannetta, joissa 120:ssa oli ENMG-tutkimuksella varmistettu rannekanavaoireyhtymä, ja 60 rannetta todettiin ENMG-tutkimuksessa terveiksi. Ranteissa, joissa todettiin keskihermon pinne, keskihermon keskimääräinen poikkipinta-ala oli $13.31 \pm 3.23 \text{ mm}^2$. Terveissä ranteissa keskihermon keskimääräinen poikkipinta-ala oli $8.57 \pm 0.82 \text{ mm}^2$ ($p = 0.001$). Parhaan diagnostisen raja-arvon antoi keskihermon poikkipinta-ala 9.15 mm^2 (sensitiivisyys 99.2 %, spesifisyys 88.3 %). Lisäksi todettiin tilastollisesti merkittävä ero keskihermon keskimääräisessä poikkipinta-alassa lievissä, kohtalaisissa ja voimakkaissa pinteissä. (16) Tai et al. meta-analysissä tarkasteltiin 28:aa tutkimusta, joissa oli yhteensä 3995 tutkittua rannetta. Tämän meta-analysin mukaan rannekanavan ranteen poikkisiteen proksimaalipuolelta mitattuna keskihermon poikkipinta-alan raja-arvolla $\geq 9 \text{ mm}^2$, ultraäänitutkimuksen diagnostinen todennäköisyys on 40.4 (sensitiivisyys 87.3 %, spesifisyys 83.3 %). (17) Nykyisen kirjallisuuden mukaan ultraääni on hyvä ENMG-tutkimusta täydentävä tutkimus, mutta se ei kuitenkaan sovellu korvaamaan ENMG-tutkimusta rannekanavapinteen ensisijaisena diagnostisena tutkimuksena. (8–15,18,19)



Kuva 3. Ultraäänikuvassa poikkileike rannekanavan proksimaalipuolelta. Tutkittavalla oli ENMG:llä varmistettu rannekanavapinne. Keskihermo on ympäröity punaisella, tässä tapauksessa poikkipinta-ala oli 17 mm². FCR = flexor carpi radialis,-lihaksen jänne, FPL = flexor pollicis longus,-lihaksen jänne, Ps = herneluu, + = flexor digitorum profundus ja superficialis -lihasten jänteet, U a/v = kyynärvaltimo ja -laskimo.

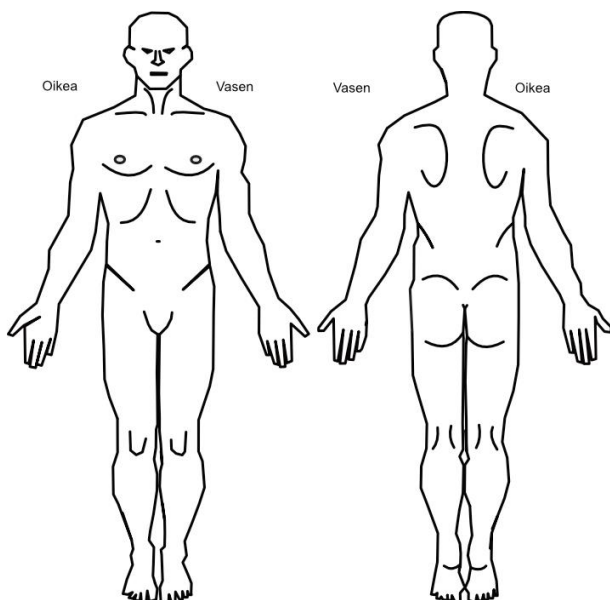
Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella keskihermon poikkipinta-alan ja keskihermon hermotusalueen tunto-oireiden yhteyttä. Erityisenä mielenkiinnon kohteena olivat tapaukset, joissa potilaalla oli oireena rannekanavaoireyhtymään sopiva tuntohäiriö, mutta ENMG-tutkimuksessa ei saatu osoitusta keskihermon rannekanavapinteessä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko näissä ranteissa kuitenkin havaittavissa keskihermon poikkipinta-alan paksuuntumista verrattuna oireettomiin tapauksiin.

Tutkimusmenetelmät

Tutkimukseen osallistui 43 potilasta, eli tutkimus sisältää 86 rannetta. Tutkimukseen valikoitiin sellaiset potilaat, joilla oli ENMG-tutkimuksessa todettu toispuoleinen rannekanavapinne tai molemmissa käsissä normaali ENMG-tutkimustulos. Tutkimus toteutettiin retrospektiivisenä tutkimuksena, ja se pohjautuu

PSHP:n Kliinisen Neurofysiologian vastuualueen potilasasiakirjoihin vuodelta 2017. Potilaat oli lähetetty ENMG-tutkimuksiin rannekanavaoireyhtymäepäilyn vuoksi. Tutkimuksella on PSHP:n tutkimusjohtajan lupa.

Tilastollista analyysia varten potilasasiakirjoista taulukoitiin potilaan ikä, sukupuoli, molemmista käsistä ENMG-tutkimuksessa havaittu pinteän voimakkuus sekä molemmista käsistä ultraäänitutkimuksessa mitattu keskihermon poikkipinta-ala. Lisäksi tilastoitiin potilaan piirtämä subjektiivinen oirekuva kipupiirroksista (Kuva 4), jossa kuvattiin potilaan kokema oirekuva, eli keskihermon hermottaman alueen puutumista, kipua sekä tunnottomuutta sormissa 1–4.



Kuva 4. Potilaiden väritymä kipupiirroksista. (mukailtu Duodecim Alaselkäkipu -Käypä hoito suosituksista) (20)

Ultraäänitutkimuksessa mitattiin keskihermon poikkipinta-ala rannekanavan proksimaalipuolelta. Ratasvuori et al. tutkimuksen mukaan parhaan sensitiivisyyden (87 %) ja spesifisyyden (91 %) ultraäänellä tehdyille rannekanavapinteän diagnoosille antoi keskihermon poikkipinta-ala 11,5 mm² vertailuväliltä 8,5 mm² – 12,5 mm² (19). Tässä tutkimuksessa ultraäänilöydöksen raja-arvoksi valittiin 12 mm², jolloin keskihermon pinta-ala ≤ 11 mm² olisi normaali löydös, ja pinta-ala ≥ 12 mm² olisi rannekanavapinteeseen viittaava löydös.

Ranteet jaettiin neurografialöydösten perusteella terveisiin sekä kolmeen eri vaikeusasteeseen, lievään, kohtalaiseen ja voimakkaaseen pinteeseen (Taulukko 1). Lisäksi ranteet luokiteltiin kolmeen eri ranneparikategoriaan ENMG-löydöksen perusteella; 1) ei pinnettä kummassakaan ranteessa, 2) pinne tässä kädessä mutta ei toisessa, sekä 3) pinne toisessa kädessä mutta ei tässä.

Tilastollisilla analyyseillä vertailtiin keskihermon poikkipinta-alaa eri rannekanavapinteän voimakkuusasteluokissa. Lisäksi vertailtiin poikkipinta-alaa väritytyn oireen suhteen. ENMG-tutkimuksessa

normaaleiksi jääneistä ranteista vertailtiin oirekuvaa ja keskihermon poikkipinta-alan ultraäänilöydöstä. Tilastolliset analyysit suoritettiin IBM:n SPSS-ohjelmaa ja Microsoft Excel -ohjelmaa käyttäen. Ryhmien välisiä eroja tutkittiin käyttämällä Mann Whitney U-testiä ja Kruskal Wallis -testiä.

Taulukko 1. Keskihermon neurografia rannekanavaoireiston vaikeusasteen luokittelussa. (21)

Pinneluokitus	Sensorinen neurografia	Motorinen neurografia
Lievä	Johtonopeus hidastunut	Normaali
Kohtalainen	Johtonopeus hidastunut	Motorinen distaalinen latenssi pidentynyt
Voimakas	Sensorinen vaste puuttuu	Motorinen distaalinen latenssi pidentynyt/motorinen vaste puuttuu

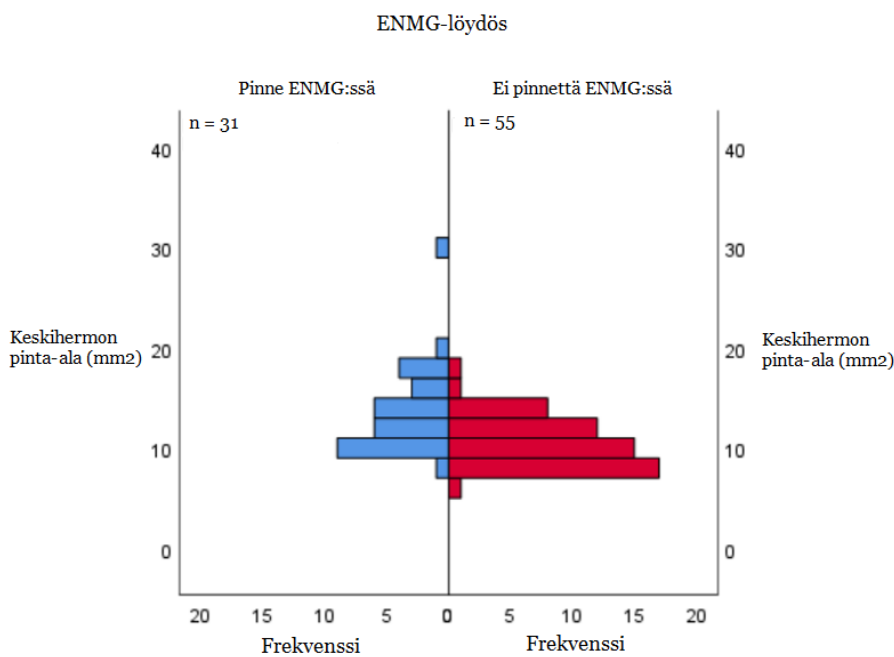
Tulokset

Potilaista naisia oli 37, ja miehiä kuusi. Ikäjakauma potilaiden välillä oli 25–83 vuotta, josta mediaani-ikä oli 51,2 vuotta. ENMG-tutkimuksella 31 ranteessa todettiin keskihermon rannekanavapinne; 55 ranteessa ei todettu keskihermon pinnetilaa, eli ranteet todettiin terveiksi. Lievä rannekanavapinne todettiin 17 ranteessa, kohtalainen 11 ranteessa ja voimakas kolmessa ranteessa.

Keskihermon poikkipinta-alaa verrattiin ranteiden ENMG-löydöksiin. Aluksi ranteet jaettiin kahteen ryhmään; terveisiin ja niihin, joissa rannekanavapinne todettiin. Ryhmien välillä keskihermon poikkipinta-ala erosi tilastollisesti merkittävästi ($p < 0,001$). Terveissä ranteissa keskihermon poikkipinta-ala oli keskimäärin pienempi verrattuna ranteisiin, joissa todettiin rannekanavapinne (Taulukko 2). ENMG:llä todettujen terveiden ranteiden keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo oli 10,11 mm². Ranteista, joissa todettiin rannekanavapinne, keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo oli 13,23 mm² (Taulukko 2, Kuva 5).

Taulukko 2. Keskihermon poikkipinta-ala ENMG-tutkimuksella normaaleissa ja poikkeavissa johtumisnopeuksissa.

ENMG-löydös	Keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo	Tutkittujen ranteiden lukumäärä	Standardideviaatio	Minimi	Maksimi
Terve löydös	10,11 mm ²	55	2,455	6 mm ²	18 mm ²
Ranteessa poikkeava ENMG-löydös	13,23 mm ²	31	4,256	7 mm ²	29 mm ²
Kaikki ranteet	11,23 mm ²	86	3,534	6 mm ²	29 mm ²

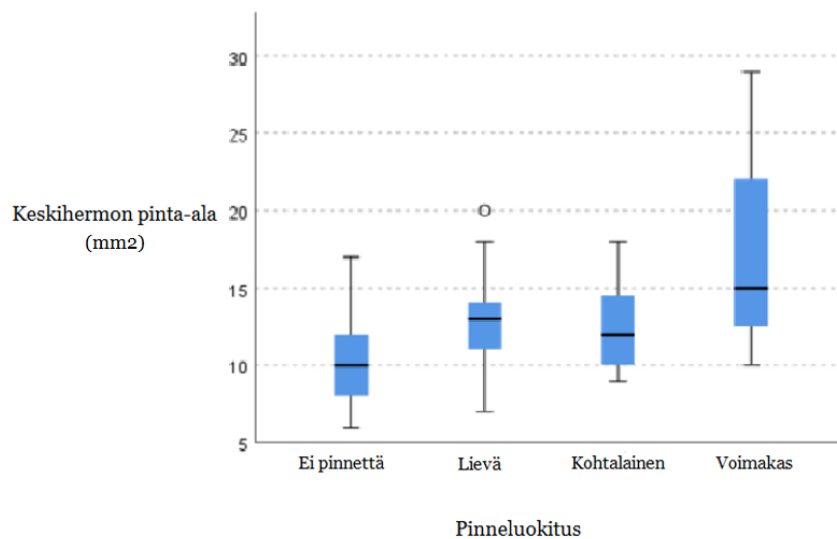


Kuva 5. Keskihermon poikkipinta-alojen frekvenssit ENMG-löydöksittäin ryhmiteltynä.

Lisäksi todettiin tilastollisesti merkittävä ero keskihermon poikkipinta-alassa rannekanavapinteiden eri vaikeusasteissa ($p = 0,002$, Taulukko 3, Kuva 6). Tämän löydöksen perusteella keskihermon poikkipinta-ala näyttäisi suurentuvan rannekanavapinteen voimistuessa.

Taulukko 3. Keskihermon poikkipinta-ala suhteessa ENMG:llä luokiteltuihin pinteiden vaikeusasteisiin.

ENMG-löydöksen pinneluokitus	Keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo	Tutkittujen ranteiden lukumäärä	Standardideviaatio	Minimi	Maksimi
Terve ranne	10,11 mm ²	55	2,455	6 mm ²	18 mm ²
Lievä pinne	12,88 mm ²	17	3,276	7 mm ²	20 mm ²
Kohtalainen pinne	12,45 mm ²	11	3,174	9 mm ²	18 mm ²
Voimakas pinne	18,00 mm ²	3	9,849	10 mm ²	29 mm ²
Kaikki ranteet	11,23 mm ²	86	3,534	6 mm ²	29 mm ²



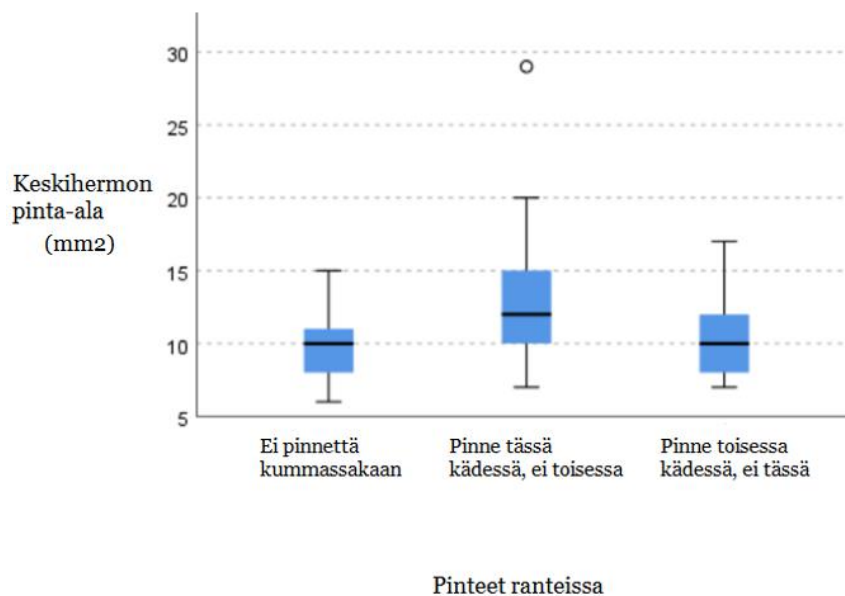
Kuva 6. Laatikko-jana -kuvaaja, jossa on esiteltyä keskihermon poikkipinta-ala ENMG-pinneluokitusten mukaan ryhmiteltynä. Viiva laatikon keskellä kuvaa poikkipinta-alan mediaania, laatikko määrittää ylä- ja alakvartaalin, viikset minimin ja maksimin.

Jos potilaalla oli toisessa ranteessa poikkeava ENMG-löydös rannekanavapinteeseen sopien ja toisessa ei, terveessä ranteessa keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo oli 10,35 mm². Jos kummastakaan ranteesta ei löytynyt rannekanavaoirepinteen löydöstä ENMG-tutkimuksella, eli molemmat ranteet olivat ENMG-tuloksen mukaan terveitä, näiden ranteiden keskihermojen poikkipinta-ala oli keskiarvoltaan 9,79 mm². Keskihermon poikkipinta-aloja vertailtiin myös rannepareittain kolmessa ryhmässä. Ryhmien välillä oli tilastollisesti merkittävä ero ($p < 0,001$). Keskihermon poikkipinta-ala oli keskimääräisesti suurempi niissä ENMG-tutkimuksessa terveiksi todetuissa ranteissa, joiden raajaparin toisessa ranteessa oli todettu

rannekanavapinne, kuin niissä terveissä ranteissa, joiden toisessa raajaparissa ei todettu pinnettä. Keskihermon poikkipinta-ala oli suurin silloin, kun tarkasteltiin jo ENMG:llä varmistettua rannekanavapinnettä. (Taulukko 4, Kuva 7)

Taulukko 4. Keskihermon poikkipinta-ala ranneparien eri jaotteluissa.

Rannejaottelu	Keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo	Tutkittujen ranteiden lukumäärä	Standardideviaatio	Minimi	Maksimi
Ei pinnettä kummassakaan	9,79 mm ²	24	2,303	6 mm ²	18 mm ²
Pinne tässä ranteessa, ei toisessa	13,23 mm ²	31	4,256	7 mm ²	29 mm ²
Pinne toisessa ranteessa, ei tässä	10,35 mm ²	31	2,576	7 mm ²	17 mm ²
Kaikki ranteet	11,23 mm ²	86	3,534	6 mm ²	29 mm ²



Kuva 7. Laatikko-jana -kuvaajat keskihermon poikkipinta-aloista saman potilaan ranneparien luokittelun mukaan.

Keskihermon poikkipinta-alaa tutkittiin myös potilaan subjektiiviseen oirekuvaan (puutuminen, kipu, tunnottomuus) verrattuna. Näistä potilaista analysoitiin vain ranteet, joista pinnettä keskihermossa ei ENMG-tutkimuksella todettu. Jos potilas oli värittänyt oirekuvakarttaan puutumista keskihermon alueella,

oli rannekanavan keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo 10,53 mm². Jos potilas ei ollut värittänyt puutumisoiretta keskihermon alueella, keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo oli 9,32 mm². Ero oli tilastollisesti merkittävä ($p = 0,033$, Taulukko 5).

Taulukko 5. Keskihermon poikkipinta-ala ja puutumisoire normaaleiksi ENMG:llä todetuissa ranteissa.

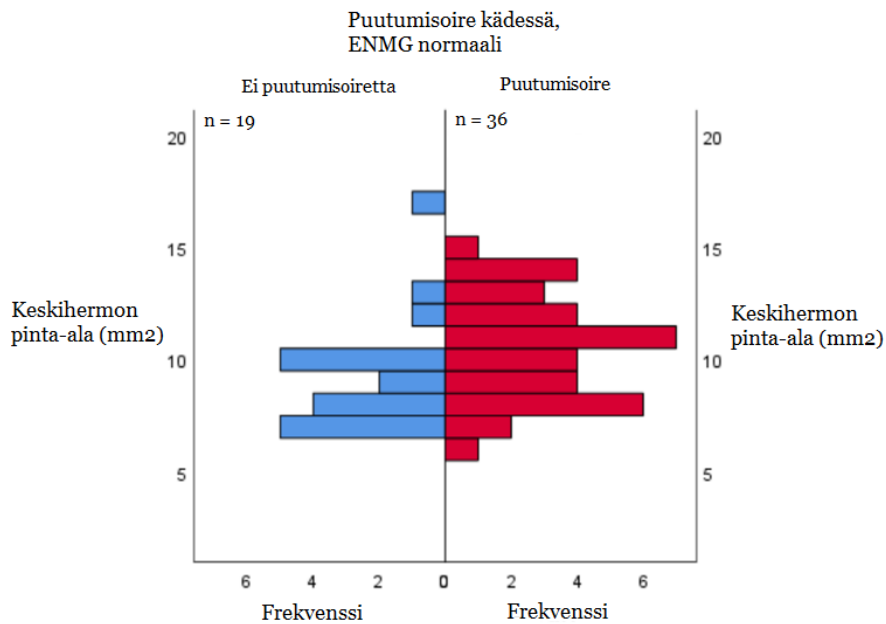
Puutumisoire normaaleiksi ENMG-tutkimuksella todetussa ranteessa	Keskihermon poikkipinta-alan keskiarvo	Tutkittujen ranteiden lukumäärä	Standardideviaatio	Minimi	Maksimi
Ei puutumisoiretta	9,32 mm ²	19	2,540	7 mm ²	17 mm ²
Puutumisoire	10,53 mm ²	36	2,336	6 mm ²	15 mm ²
Kaikki normaaleiksi ENMG-tutkimuksella todetut ranteet	10,11 mm ²	55	2,455	6 mm ²	17 mm ²

Puutumisoireen ilmaantuvuus on kuvattu pylväsdiagrammeilla ja taulukolla ENMG-tutkimuksen, keskihermon ultraäänitutkimuksen sekä ranneparijaottelun osalta Kuvissa 8–11 ja Taulukossa 6. Puutumisoireesta keskihermon alueella potilaat olivat raportoineet yhteensä 65:ä ranteessa, 21 rannetta oli oireettomia puutumisen osalta. Puutumisoireen esiintymisen prosentuaalinen osuus eri luokitteluissa on kuvattuna pylväsdiagrammeissa Kuvissa 8–11.

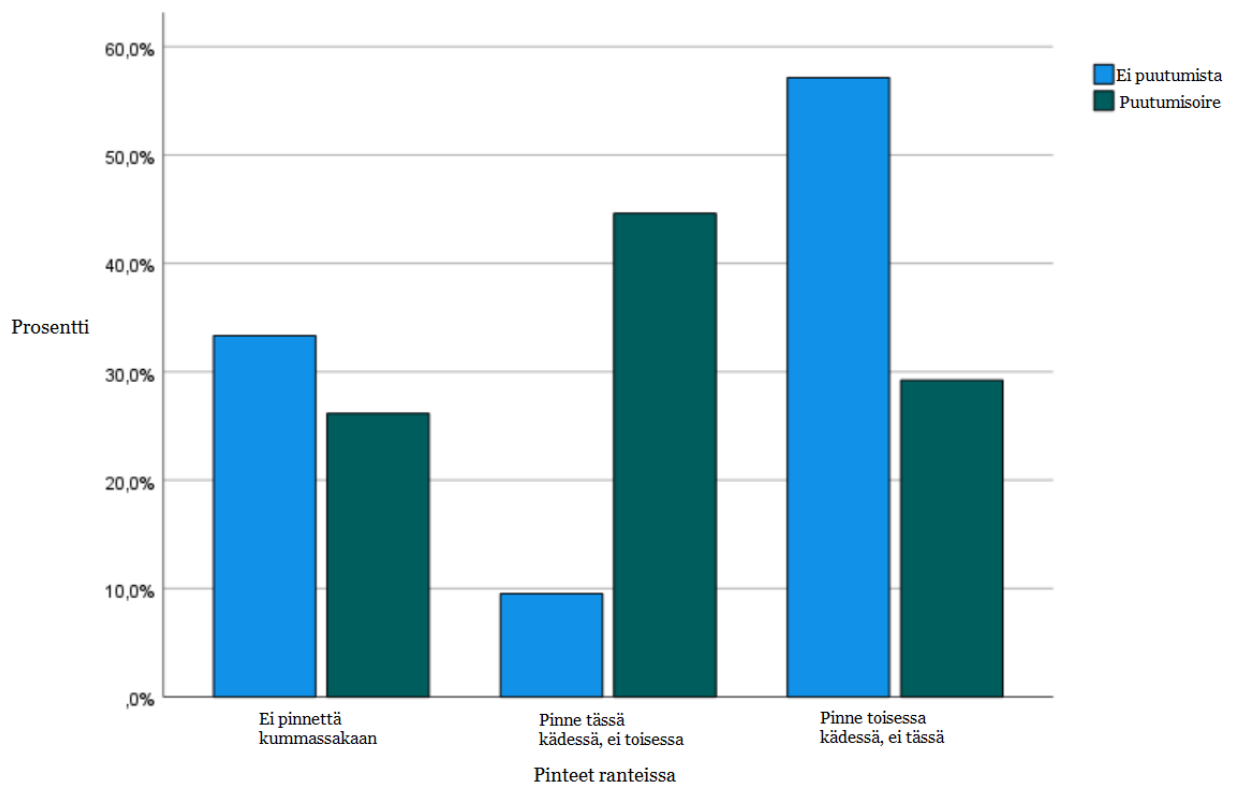
Puutumisoireisissa käsissä suurimmassa osassa oli ENMG:ssä pinne ja toinen käsi terve (44,6 %), toiseksi eniten oli ENMG:ssä normaaleissa käsissä, joiden raajaparissa oli pinne (29,2 %). Jos kummassakaan kädessä ei ollut pinnettä, puutumisoiretta raportoi 26,2 %. Puutumisoireesta raportoimatta jättäneistä suurin osa oli ranteissa, joissa ei ollut ENMG:ssä pinnettä mutta raajaparissa oli (57,1 %). Jos rannekanavassa oli todettu keskihermon pinne ENMG:ssä, mutta toinen käsi oli ENMG:n mukaan terve, oireettomia puutumisen osalta oli 9,5 %. Jos molemmat kädet olivat pinteettömiä, oireettomien osuus oli 33,3 %.

ENMG-tutkimuksella käsistä, joissa puutumisoiretta ilmeni, normaaleja oli 55,4 % ja pinne löytyi 44,6 %:ssa. Oireettomissa käsissä ENMG-löydös oli normaali 90,5 %:ssa. Keskihermon johtonopeudessa oli poikkeavuutta tällöin 9,5 % tapauksista.

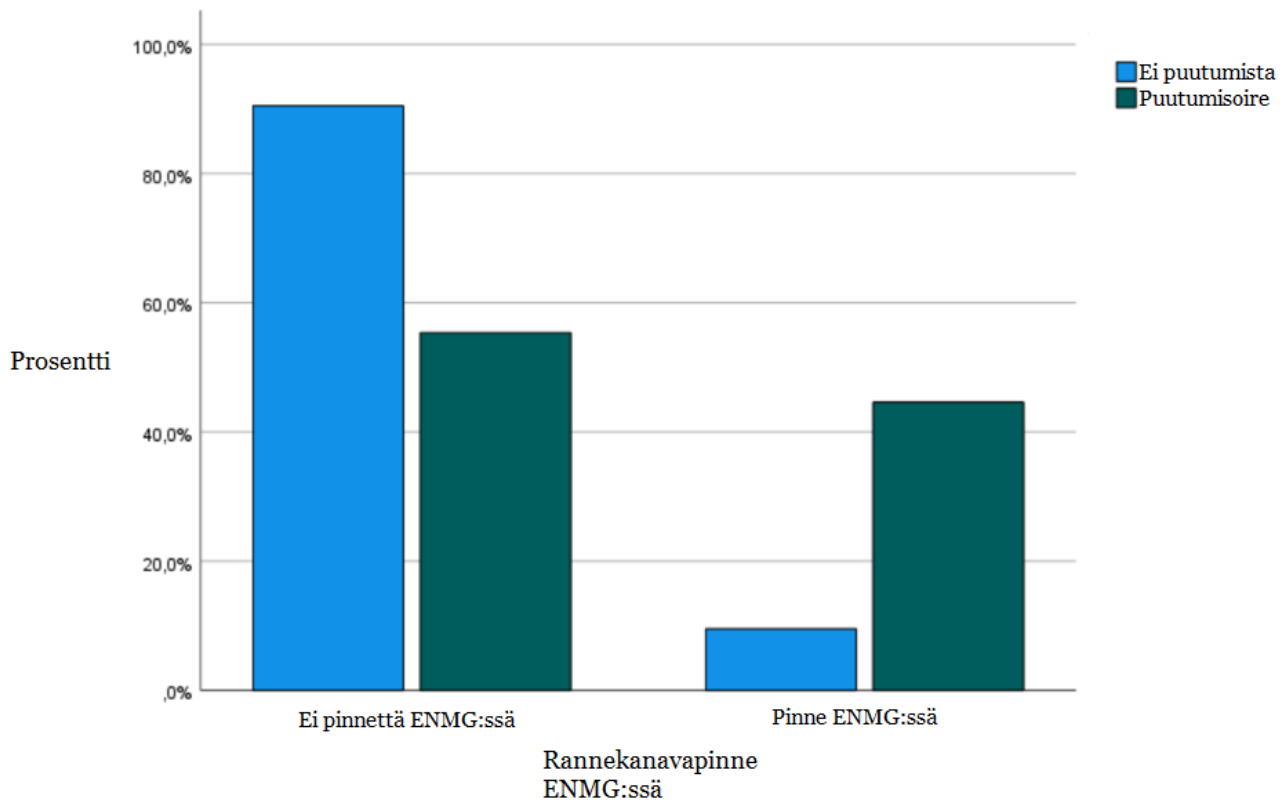
Tässä tutkimuksessa ultraäänilöydöksen raja-arvoksi valikoitui keskihermon poikkipinta-ala ≤ 11 mm² olisi normaali löydös, ja poikkipinta-ala ≥ 12 mm² olisi rannekanavapinteeseen viittaava löydös. Tällä luokittelulla puutumisoiretta raportoineista käsistä 50,8 % olivat normaaleja, ja 49,2 % ranteista keskihermon poikkipinta-ala oli paksuuntunut. Oireettomista käsistä 85,7 % olivat normaaleja ja 14,3 %:ssa löytyi keskihermon poikkipinta-alan paksuuntumaa.



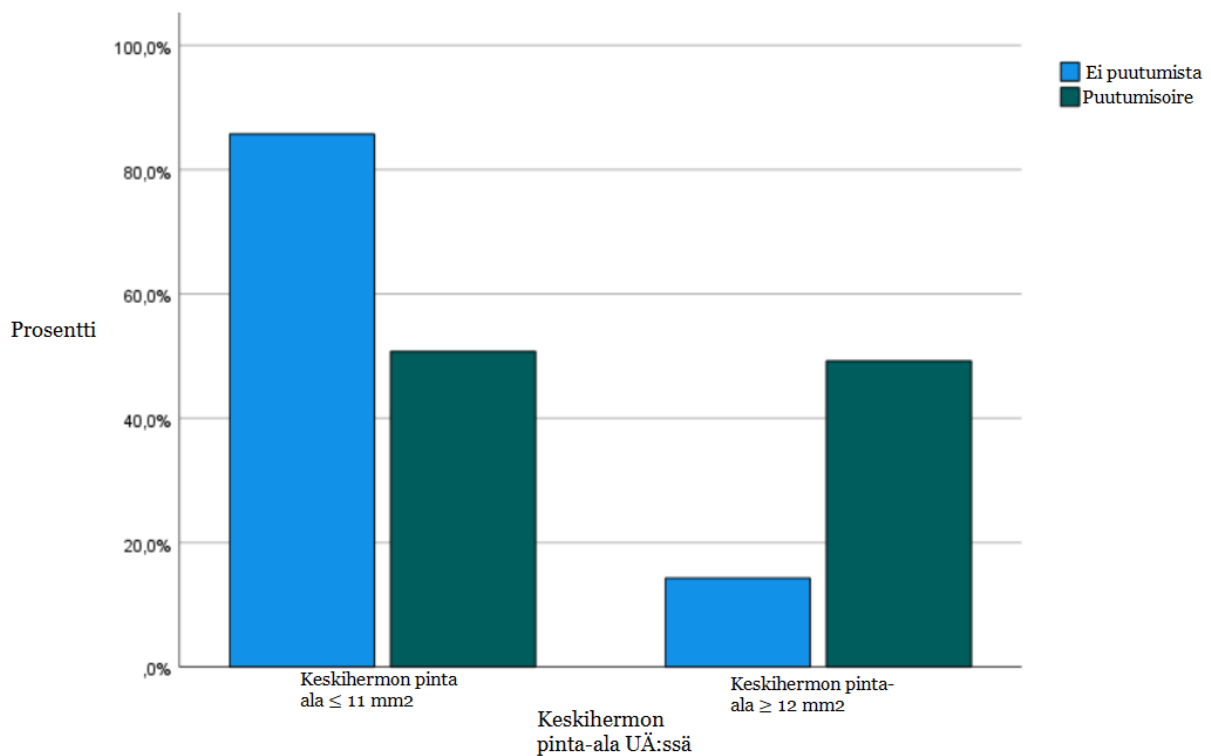
Kuva 8. Keskihermon poikkipinta-alojen frekvenssit ENMG:llä normaaleissa mutta oireisissa käsissä.



Kuva 9. Pylväsdiagrammi puutumisoireen ilmaantuvuudesta saman potilaan ranneparien eri kategorioissa. Prosenttilukui kuvastaa osuutta puutumisoireesta keskihermon alueella raportoineista potilaista.



Kuva 10. Pylväsdiagrammi puutumisoireen ilmaantuvuudesta ENMG:llä normaaleissa ja poikkeavissa ranteissa. Prosenttiluku kuvastaa osuutta puutumisoireesta keskihermon alueella raportoineista potilaista.



Kuva 11. Pylväsdiagrammi puutumisoireen ilmaantuvuudesta paksuuntuneen ja normaalin keskihermon löydöksissä. Prosenttilukui kuvastaa osuutta puutumisoireesta keskihermon alueella raportoineista potilaista.

Myös kivusta ja tunnottomuudesta keskihermon alueella kärsineiden potilaiden oireita verrattiin keskihermon poikkipinta-alan keskiarvoon. Tällöinkin analysoitiin vain ENMG-tutkimuksessa normaaleiksi todetut ranteet. Tunnottomuutta oli raportoinut 11 potilasta, ja kipua 9. Keskihermon poikkipinta-alassa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa oireettomien ja kipua tai tunnottomuutta värittäneiden potilaiden välillä (kipu, $p = 0,65$; tunnottomuus, $p = 0,93$).

Pohdinta

Kuten aikaisemman kirjallisuuden perusteella on todettu, tässäkin tutkimuksessa keskihermossa havaittiin ultraäänitutkimuksessa paksuuntumaa niissä ranteissa, joissa ENMG-tutkimuksen perusteella oli rannekanavapinne. ENMG-tutkimuksessa todetun pinteän vaikeusasteella oli myös yhteys keskihermon paksuuteen; lievissä, kohtalaisissa ja voimakkaissa pinteissä oli keskihermon poikkipinta-alojen välillä tilastollisesti merkittävää eroa. Nämäkin tulokset vastaavat hyvin aiheen aiempaa kirjallisuutta (10,16,22).

Mielenkiintoinen tulos oli se, että jos potilaalla oli ENMG:ssä rannekanavapinnelöydös yhdessä kädessä, mutta rannekanavaoireeseen sopivasta oirekuvasta toisen käden ENMG jäi normaaliksi, oli tässä ENMG:n perusteella terveessä ranteessa ultraäänitutkimuksessa havaittavissa keskihermon merkittävää paksuuntumaa. Tutkimusnäytön mukaan ENMG-tutkimuksella todetun rannekanavapinteän sensitiivisyys on 80—92 % ja spesifisyys 80—99 % (7). Tämän tutkimuksen perusteella voisi päätellä, että ultraääni olisi herkempi näyttämään lievän tai alkamassa olevan rannekanavapinteän kuin ENMG-tutkimus. Tätä vahvistaa myös vertailu puutumisoireen, ENMG-löydöksen ja keskihermon pinta-alan välillä. Ranteissa, joissa oli puutumisoiretta keskihermon hermottamalla alueella, mutta ENMG-tutkimuksessa ei todettu pinnettä, havaittiin merkittävää paksuuntumaa keskihermon poikkipinta-alassa verrattuna oireettomiin käsiin, joissa ENMG-löydös oli myös normaali.

Pohdintaa herättävä löydös oli myös oirekuvan ja rannepariluokittelun vertailussa. Vaikka tutkimuksen mukaan potilaalla, jolla on toisessa kädessä ENMG-löydöksenä pinne mutta toisessa ei, on terveessä kädessä myös tilastollisesti merkittävämpää paksuuntumaa keskihermossa. Kuitenkin oireettomuutta kädessä raportoineista suurimmassa osassa (57,1 %) oli toisessa kädessä pinne mutta tässä ei. Jos kummassakaan kädessä ei ollut pinnettä, oireettomuutta oli vain 33,3 %:ssa ranteista (Kuva 9).

Puutumisoireesta keskihermon hermottamalla alueella kärsivistä käsistä suuremmassa osassa (55,4 %) ei löytynyt pinnettä ENMG-tutkimuksessa, mutta 44,6 %:ssa käsistä pinne oli todettavissa (Kuva 10). Kun

keskihermoa tarkasteltiin ultraäänellä rannekanavapinteen diagnostisena raja-arvona keskihermon pinta-ala $\geq 12 \text{ mm}^2$, tämä ero hieman tasoittui (paksuuntumaa 50,8 %, normaali löydös 49,2 %) (Kuva 11).

Oireettomien käsien osuus ultraäänitutkimuksessa poikkeaviksi luokitelluissa löydöksissä kasvoi verrattuna ENMG-tutkimukseen (ultraääni 14,3 %; ENMG 9,5 %). Löydös voisi viitata siihen, että ultraäänitutkimus tietyllä keskihermon poikkipinta-alan raja-arvolla olisi herkempi tunnistamaan rannekanavaoireyhtymän kuin ENMG-tutkimus, ja samalla antaa myös vääriä positiivisia löydöksiä useammin.

Rannekanavaoireyhtymälle tyypillisistä oireista kärsivissä ranteissa ultraäänessä havaitaan merkittävää paksuuntumaa keskihermon poikkipinta-alassa, vaikka ENMG-tutkimus ei rannekanavapinnettä osoittaisikaan. Lisäksi, jos samalla potilaalla toisessa kädessä on ENMG-tutkimuksella todettu rannekanavapinne mutta toisessa ei, on jälkimmäisessä havaittavissa ultraäänitutkimuksella paksuuntumaa keskihermossa. Roll et al. katsauksessa todetaan rannekanavapinteen ultraäänikuvantamisen olevan mahdollisesti herkempi löytämään erityisesti lieviä rannekanavapinteitä kuin ENMG-tutkimuksen (13). Tutkimuksemme tulokset tukevat tätä löydöstä. Kliinisessä työssä voisi olla siis hyödyllistä tutkia keskihermon poikkipinta-alaa ultraäänellä erityisesti tapauksissa, joissa potilaalla oirekuva sopii rannekanavaoireyhtymään, mutta ENMG-tutkimuksella rannekanavapinnettä ei todeta. Keskihermon paksuuntumaan ja alkavaan rannekanavapinteeseen tai lieväoireiseen pinteeseen näyttäisi viittaavan myös toisessa kädessä ENMG-tutkimuksella todettu rannekanavapinne. Keskimääräiset keskihermon poikkipinta-alojen erot ryhmien välillä ovat pieniä ja ryhmien välillä on myös päällekkäisyyttä. Tämän vuoksi voidaan edelleen todeta, että ultraäänitutkimus ei yksinään sovi korvaamaan ENMG-tutkimusta, mutta on hyödyllinen täydentävä tutkimusmenetelmä ja sitä voidaan käyttää harkinnan mukaan suuntaa antavana työkaluna, kun ENMG-tutkimuksen tulokset eivät ole yksiselitteiset.

Ultraäänitutkimuksella olisi mahdollista löytää aikaisessa vaiheessa olevia rannekanavapinteitä, ja aloittaa konservatiivinen hoito näihin jo alkuvaiheessa, jolloin välttyttäisiin pitkälle edenneen rannekanavapinteen komplikaatioilta ja leikkaushoidon tarpeelta. Lisätutkimus ultraäänen merkityksestä, diagnostisesta sensitiivisyydestä sekä spesifisyydestä erityisesti lieväoireisessa rannekanavaoireyhtymässä olisi tarpeen.

Tutkimuksen mahdollisena virhelähteenä on potilaan itse värittämä kipupiiirros, johon potilas on värittänyt oman subjektiivisen oirekuvansa. Potilaan yksilölliset psykofysiset ominaisuudet todennäköisesti vaikuttavat oireiden raportoinnin herkkyyteen ja voimakkuuden painottamiseen. Toiseksi ultraäänitutkimuksissa ja ENMG-tutkimuksissa voi mahdollisesti olla mittausvirhelähteitä, joita ei voida tutkimuksen retrospektiivisen luonteen vuoksi varmistaa. Lisäksi informaatioharhaa lisää suhteellisen pieni otoskoko.

Lähteet

1. Rannekanavaoireyhtymä (karpaalitunnelisyndrooma). Saarelma, Osmo. Lääkärikirja Duodecim, 2022. (viitattu 14.2.2023) Saatavilla internetissä: www.terveyskirjasto.fi.
2. Käden ja kyynärvarren rasisairaudet. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Työterveyslääkäriyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (viitattu 14.2.2023). Saatavilla internetissä: www.käypähoito.fi.
3. Wiperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2016 Dec 15;94(12):993–9.
4. Arokoski Jari, Mikkelsen Marja, Pohjolainen Timo, Viikari-Juntura Eira, Ahoniemi Eija. *Fysiatría*. 5. uud. p. Arokoski Jari, Mikkelsen Marja, Pohjolainen Timo, Viikari-Juntura Eira, Ahoniemi Eija, editors. Helsinki: Duodecim; 2015.
5. Shi Q, Bobos P, Lalone EA, Warren L, MacDermid JC. Comparison of the Short-Term and Long-Term Effects of Surgery and Nonsurgical Intervention in Treating Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *HAND*. 2020 Jan 17;15(1):13–22.
6. Li Y, Luo W, Wu G, Cui S, Zhang Z, Gu X. Open versus endoscopic carpal tunnel release: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Dec 27;21(1):272.
7. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J*. 2012 Feb 23;6(1):69–76.
8. el Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests? *Rheumatology (Oxford)*. 2004 Jul;43(7):887–95.
9. Hobson-Webb LD, Padua L. Ultrasound of Focal Neuropathies. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2016 Apr;33(2):94–102.
10. Virtanen K, Himanen SL, Heinonen H, Mäkelä K. Ääreishermostojen kaikukuvaus ENMG:n yhteydessä - Erytistarkastelussa rannekanavaoireyhtymä. *Suomen Lääkärilehti*. 2019 Apr 12;15–16(74):955–60.
11. Cartwright MS, Hobson-Webb LD, Boon AJ, Alter KE, Hunt CH, Flores VH, et al. Evidence-based guideline: Neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2012 Aug;46(2):287–93.
12. McDonagh C, Alexander M, Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of carpal tunnel syndrome: a new paradigm. *Rheumatology*. 2015 Jan;54(1):9–19.

13. Roll SC, Case-Smith J, Evans KD. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography VS. Electromyography in Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review of Literature. *Ultrasound Med Biol*. 2011 Oct;37(10):1539–53.
14. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The Sensitivity and Specificity of Ultrasound for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Apr;469(4):1089–94.
15. Pelosi L, Arányi Z, Beekman R, Bland J, Coraci D, Hobson-Webb LD, et al. Expert consensus on the combined investigation of carpal tunnel syndrome with electrodiagnostic tests and neuromuscular ultrasound. *Clinical Neurophysiology*. 2022 Mar;135:107–16.
16. Azami A, Maleki N, Anari H, Iranparvar Alamdari M, Kalantarhormozi M, Tavosi Z. The diagnostic value of ultrasound compared with nerve conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Int J Rheum Dis*. 2014 Jul;17(6):612–20.
17. Tai TW, Wu CY, Su FC, Chern TC, Jou IM. Ultrasonography for Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis of Diagnostic Test Accuracy. *Ultrasound Med Biol*. 2012 Jul;38(7).
18. Zaki HA, Shaban E, Salem W, Bilal F, Fayed M, Hendy M, et al. A Comparative Analysis Between Ultrasound and Electromyographic and Nerve Conduction Studies in Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome (CTS): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2022 Oct 19;
19. Ratasvuori M, Sormaala M, Kinnunen A, Lindfors N. Ultrasonography for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: correlation of clinical symptoms, cross-sectional areas and electroneuromyography. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2022 Apr 23;47(4):369–74.
20. Alaselkäkipu, kipupiirros. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatryhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017 (viitattu 14.2.2023). Saatavilla internetissä: www.käypähoito.fi.
21. Partanen Juhani, Cheour Marie. Kliininen neurofysiologia. Partanen Juhani, Cheour Marie, editors. Helsinki: Duodecim; 2006.
22. Ng AWH, Griffith JF, Lee RKL, Tse WL, Wong CWY, Ho PC. Ultrasound carpal tunnel syndrome: additional criteria for diagnosis. *Clin Radiol*. 2018 Feb;73(2):214.e11-214.e18.