

MORTONIN JALAN JA FREIBERGIN TAUDIN YLEISYYDEN JA VARIAATION
ARVIOINTI POHJOIS-SUOMEN 1966 SYNTYMÄKOHORTISTA

Niskanen, Timo
Syventävien opintojen tutkielma
Lääketieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
Lokakuu 2017
Rad. yl. Prof. Jaakko Niinimäki

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	3
3. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT.....	3
3.1. Tutkimusaineisto.....	3
3.2. Mittausmenetelmät.....	4
4. TULOKSET.....	6
4.1. Lukijoiden välinen toistettavuus.....	6
4.2. Lukijan sisäinen toistettavuus.....	7
4.3. Koko aineiston mittaukset.....	10
5. POHDINTA.....	12
6. LÄHTEET.....	14

TIIVISTELMÄ

Niskanen, Timo

Mortonin jalan ja Freibergin taudin yleisyyden
ja variaation arviointi Pohjois-Suomen 1966
syntymäkohortista

Syventävien opintojen tutkielma: 18 sivua

Mortonin jalka tarkoittaa jalkaterän anatomista poikkeavuutta, jossa ensimmäisen varpaan metatarsaali (jalkapöydänluu) on lyhyt suhteessa toisen varpaan metatarsaaliin. Mortonin jalka on väestössä yleinen anatominen variaatio. Sen esiintyvyys vaihtelee eri maissa muutamasta prosentista kymmeneen prosenttiin. Freibergin taudilla tarkoitetaan väestössä suhteellisen harvinaista jalan toisen (harvemmin myös kolmannen tai neljännen) metatarsaalin distaalipään nivelpinnan nekrotisoitumista ja sitä seuraavaa kiputilaa. Tauti on yleisempi naisilla kuin miehillä (suhteessa 5:1).

Tässä tutkimuksessa luokiteltiin Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966 osaotoksen jalkateräröntgenaineistoa ja selvitettiin metatarsaalien pituuksia ja Freibergin taudin yleisyyttä ja variaatiota, sekä sitä, lisääkö pitkä toinen metatarsaali Freibergin taudin kehittymisen riskiä. Yleisesti vakiintunutta menetelmää metatarsaalien pituuksien mittaamiseen ei ole, joten tutkimuksen alussa vertailtiin kolmea toisistaan poikkeavaa menetelmää; Hardy-Clapham, Maestron ja Coughlinin menetelmiä. Lukijan sisäisen ja lukijoiden välisen toistettavuuden mittauksissa yhtäpitävimmäksi ja siten lopulliseksi luokitusmenetelmäksi valikoitui Coughlinin menetelmä, jolla mittaukset aineistoon suoritettiin.

Tutkimus osoitti, että Freibergin tauti on suomalaisessa väestössä hyvin harvinainen, ja ettei toisen metatarsaalin pituus korreloi Freibergin taudin esiintyvyyden kanssa.

Avainsanat: Mortonin jalka, Freibergin tauti, Coughlin, Maestro, Hardy-Clapham

1. JOHDANTO

Mortonin jalka (Mortonin varvas) tarkoittaa jalkaterän anatomista poikkeavuutta, jossa isovarpaan metatarsaali (jalkapöydänluu) on lyhyt suhteessa toisen varpaan metatarsaaliin. Näin toisen varpaan jalkapöydänluu ulottuu jalkaterässä edemmäs ja toinen varvas ulottuu ensimmäistä pidemmälle. Asia voidaan todeta myös röntgenkuvista metatarsaalien pituuksia mittaamalla ja vertailemalla (Brage M ja Schimizzi A 2004). Normaalisssa kävelyssä painon siirtyessä kantaluulta päkiälle, suurin voima kohdistuu ensimmäiselle metatarsaalille. Mortonin jalassa suurempi osa etujalkaterän kuormituksesta siirtyy isovarpaan tyvialueelta toisen varpaan metatarsaalille, joka ei ensimmäistä metatarsaalia heikompana välttämättä kestä kasvanutta kuormitusta. Poikkeava kuormitus voi altistaa erilaisille jalkaterän ongelmille, kuten kivulle jalkaterän alueella ja kovettumille toisen metatarsaalin distaalipään kohdalla jalkapohjassa (Decherchi P 2005, Rodgers M ja Cavanagh P 1989).

Kuva 1. Mortonin jalka. Toinen metatarsaali on pitkä suhteessa ensimmäiseen metatarsaaliin ja toinen varvas ulottuu ensimmäistä pidemmälle.



Ei ole selvää, kuinka yleinen anatominen variaatio Mortonin jalka on. Joidenkin tutkimusten mukaan sen esiintyvyys vaihtelee eri maissa muutamasta prosentista kymmeneen prosentteihin (Hyakusoku H ja Ogawa R 2006).

Yleistä käsitystä siitä, periytyykö Mortonin jalka dominantisti vai resessiivisesti, ei ole. Eri alueiden ihmisillä periytymistavoissa dominantin ja resessiivisen välillä voi olla eroja (Kaplan A 1964, Romanus T 1949, Papadopoulos C ja Damon A 1973).

Freibergin taudilla tarkoitetaan väestössä suhteellisen harvinaista metatarsaalin distaalipään avaskuraalista nekroosia ja siihen usein liittyvää jalkaterän kipuongelmaa. Freibergin tauti esiintyy useimmiten toisessa metatarsaalissa (jopa 68 % tapauksista), harvemmin kolmannessa (27%) tai neljännessä metatarsaalissa (<5 %) (Gauthier G ja Elbaz R 1979). Freibergin tauti esiintyy yleisemmin naisilla kuin miehillä, suhteessa 5:1, ja ilmenee keskimäärin alle 20 vuoden iässä. Selkeää selitystä Freibergin taudin patomekanismille ei tunneta, mutta jalkateriin kohdistuvilla traumailla ja toistuvalla samankaltaisella jalkaterän kuormituksella esimerkiksi urheiluharrastukseen liittyen on yleisesti ajateltu olevan yhteys Freibergin taudin kehittymiseen. Tauti näyttää olevan lisäksi yleisempi henkilöillä, joiden toinen metatarsaali on ensimmäistä pidempi, jolloin 2. varpaan tyvinivelen kuormitus on kasvanut. Poikkeava jalkaterän kuormitus voi aiheuttaa toistuvia mikromurtumia ja verenkierron heikkenemistä rustonalaiseen luuhun → ruston ja luun nekroosia ja siten Freibergin taudin tyypilliset piirteet (Al-Ashhab M ym. 2013).

Radiologiset muutokset Freibergin taudissa ovat alkuvaiheessa nähtävä metatarsaalin distaalipään litistymisen, joka aiheuttaa metatarsophalangeaalinielvälin suurenemisen. Pidemmälle edetessä taudissa nähdään metatarsaalin huipun romahtaminen ja skleroosi. Useimmiten tila nähdään vain toisessa jalassa (Gauthier G ja Elbaz R 1979).

Metatarsaalien pituuksien mittauksissa jalkaterän röntgenkuvista on yleisesti käytetty kolmea toisistaan poikkeavaa menetelmää. Nämä ovat Coughlinin menetelmä, Hardy-Claphamin menetelmä ja Maestron menetelmä (Coughlin M 1932, Hardy M ja Clapham J 1951, Maestro M ym. 2003). Työssä pyritään saamaan ymmärrystä mittausmenetelmien välisestä yhtäpitävyydestä mittausten tasalaatuisuuden varmistamiseksi ja eri menetelmillä tehtyjen tutkimusten vertailtavuuden arvioimiseksi. Freibergin taudin radiologinen arviointi perustuu toisen metatarsaalin distaalipään silmämääräiseen arvioimiseen jalkaterän röntgenkuvasta. Yleisesti käytössä on Smillien luokitus (Smillie I 1957), joka luokittelee Freibergin taudin radiologiset muutokset viiteen tasoon. Tasolla 1 nähdään ensimmäisiä merkkejä iskeemisen metatarsaalin epifyysin halkeilusta. Tämä voi jäädä normaalissa röntgenkuvan tarkastelussa huomaamatta. Tasolla 2 nähdään luun pään keskiosan painuminen luun resorption seurauksena. Tasolla 3 nähdään yhä laajempi metatarsaalnielvälin litistymisen. Tasolla 4 nähdään lisäksi luun distaalipäästä irronneita

kappaleita ja MTP-nivelvälin kaventuminen. Tasolla 5 nähdään merkittävä metatarsaalien pään litistyminen/tuhoutuminen, artriitti ja nivelvälin häviäminen.

Tässä työssä Freibergin tautia arvioitiin yksinkertaisesti kolmessa tasossa. Metatarsaalien distaalipäille annettiin arvoja 0, 1 ja 2. Arvojen 0 luiden päät olivat normaaleja, hieman kuperia, arvoilla 1 oli nähtävissä pieniä muutoksia, esimerkiksi aivan lievää metatarsaalien distaalipäiden skleroosia tai litistymistä. Arvojen 2 metatarsaalien distaalipäät olivat selkeästi litistyneet Freibergin taudin kaltaisesti.

2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimuksen tarkoituksena on mitata Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966-aineiston henkilöiden jalkaterien AP-röntgenkuvista toisen metatarsaalien pituutta suhteessa ensimmäiseen metatarsaaliin aluksi kolmella eri mittausmenetelmällä, ja vertailla näiden menetelmien eroja, lukijan sisäistä ja kahden lukijan välistä toistettavuutta. Kolmella menetelmällä tehdään mittaukset kahden lukijan toimesta ensimmäisestä 50 jalasta (25 kuvasta; samassa kuvassa on kuvattuna molemmat jalkaterät).

Menetelmillä tehdyistä mittauksista tehdään toistettavuusanalyysit, ja lopulliseksi, koko aineiston käsittelyyn käytettäväksi menetelmäksi valitaan menetelmä, jossa on paras toistettavuus. Tällä menetelmällä mitataan koko aineiston kuvat (1970 kuvaa). Mittauksista analysoidaan toisen metatarsaalien suhteellisen pituuden keskiarvot, jakaumat ja pituuden variaatio molemmista jaloista erikseen. Röntgenkuvista etsitään lisäksi Freibergin tautia arvioimalla toisen metatarsaalien pään muotoa. Tuloksista selvitetään, onko pitkällä toisella metatarsaalilla ja Freibergin taudilla yhteyttä suomalaisessa väestössä.

3. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

3.1 Tutkimusaineisto

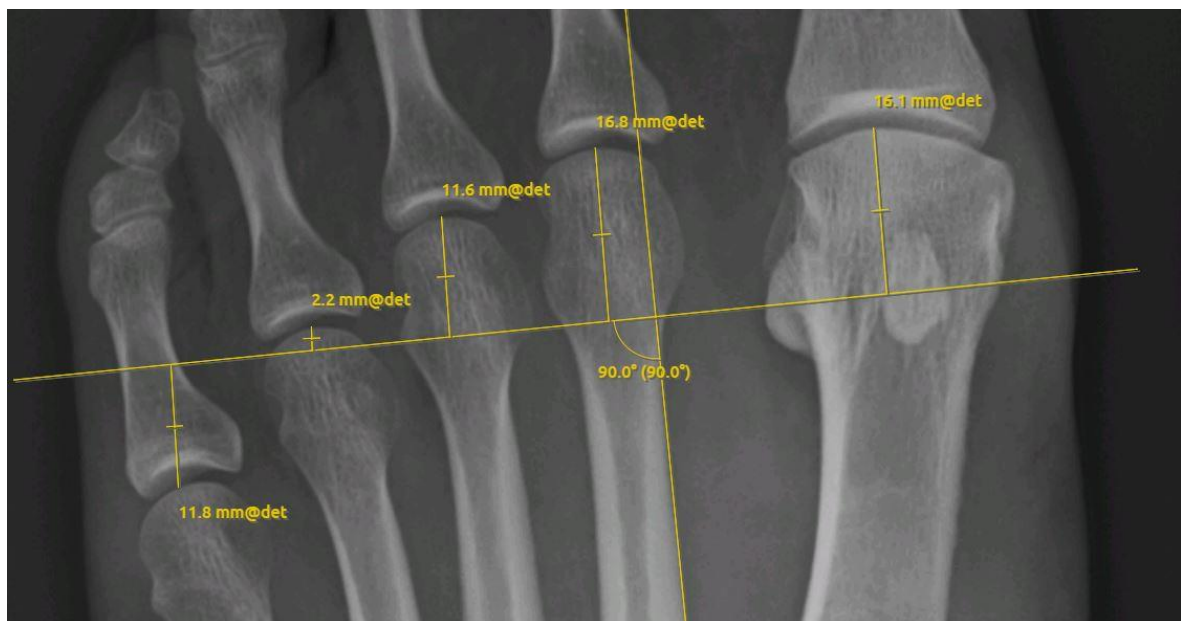
Tutkimuksen aineistona käytettiin Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966-aineistoa. Osana laajempaa kohorttiseurantatutkimusta potilailta on otettu molempien jalkaterien AP (anterioposterior) natiiviröntgenkuvat. Aineiston tutkimuspotilaat ovat syntyneet välillä 1. tammikuuta ja 31. joulukuuta 1966 ja röntgenkuvaukset on suoritettu 3.5.2012 ja 30.4.2013 välillä Oulun Yliopistollisessa sairaalassa. Tutkitun potilasaineiston koko oli 1970 potilasta, joiden jalkaterät olivat röntgenkuvatut. Kaikista kuvista ei ollut mahdollista

määrittää metatarsaalien pituuksia (jäykistetty 1-MTP-nivel, jalkaproteesi tms). Lopulliset mittaukset saatiin suoritettua 1938:sta oikeasta jalasta ja 1939:sta vasemmasta jalasta.

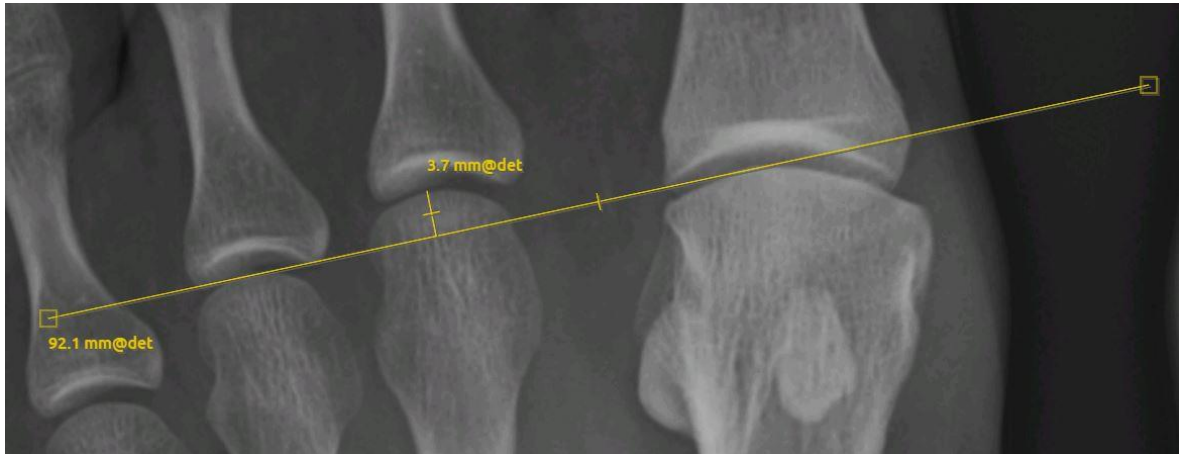
3.2 Mittausmenetelmät

Tutkimuksessa vertailtiin kolmea toisistaan poikkeavaa yleisesti metatarsaalien pituuksien mittaauksissa käytössä olevaa mittausmenetelmää; Hardy-Clapham, Maestron ja Coughlinin menetelmät, kuvat 2-4 (Coughlin M 1932, Hardy M ja Clapham J 1951, Maestro M ym. 2003). Kaikilla kolmella menetelmällä mitattiin ensimmäiset 25 röntgenkuvaa (yhdessä kuvassa oli kuvattuna molemmat jalkaterät) kahden lukijan toimesta, jotta voitiin tilastollisesti arvioida mittausten lukijoiden välistä toistettavuutta. Toinen lukija toisti samat mittaukset, jotta voitiin arvioida yhden lukijan mittausten sisäistä toistettavuutta.

Kuva 2. Maestron menetelmä. Piirretään toisen metatarsaalin pitkittäissuunnassa kulkeva viiva, sitten sitä vastaan kohtisuora, lateraalisen sesamuluun keskikohdan läpi kulkeva viiva. Mitattavat etäisyydet ovat matkat metatarsaalien distaalikärjistä toisena piirrettyyn viivaan.



Kuva 3. Couglinin menetelmä. Piirretään 1:n ja 3:n metatarsaalien distaalihiippujen välinen linja. Mitattava etäisyys on etäisyys toisen metatarsaalien distaalikärjestä ensimmäisenä piirrettyyn viivaan.



Kuva 4. Hardy-Clapham menetelmä. Piirretään kalkaneo-kuboidaalnivelen ja os navicularen mediaalisen kyhmyn välinen viiva. Mitataan etäisyys (M1) toisen metatarsaalien distaalikärjestä tuohon viivaan. Tämän jälkeen mitataan etäisyys (M2) ensimmäisen metatarsaalien distaalikärjestä mitan M1 ja kalkaneo-kuboidaalnivelen ja os navicularen mediaalisen kyhmyn välisen viivan leikkauspisteeseen. Toisen metatarsaalien suhteellisen pituus on mitta, joka saadaan, kun vähennetään M1 M2:stä.



4. TULOKSET

4.1 Lukijoiden välinen toistettavuus

Lukijoiden välistä toistettavuutta arvioitiin laskemalla mittauksille korrelaatiokertoimet (Intraclass correlation coefficient, ICC) (Koch G 1982). Sillä voidaan mitata yhden lukijan toistettujen mittausten yhtäpitävyyttä (Taulukko 2), ja kahden tai useamman lukijan välisten mittausten yhtäpitävyyttä (Taulukko 3). ICC voi saada arvoja väliltä -1.0 – 1.0 , yhtäpitävyyttä tulkitaan korrelaatiokertoimista (Taulukko 1). Laskemalla korrelaatiokertoimet voidaan päästä selville siitä, millä menetelmällä mitattaessa lukijan toistettujen mittausten, sekä lukijoiden välisten mittausten erot ovat pienimpiä, eli mikä menetelmästä on parhaiten toistettavissa ja tuottaa vähiten mittauksista johtuvia virheitä. Kaikki menetelmät olivat kahden lukijan toimesta mitatun 25 jalan osalta mittaajien välillä erittäin hyvin yhtäpitäviä (Taulukko 2). Lopulliseksi koko aineiston mittauksiin käytettäväksi menetelmäksi valikoitui Coughlinin menetelmä. Se on selkeästi yksinkertaisin, sillä siinä tarvitsee piirtää vain yksi viiva selkeästi tunnistettavien pisteiden välille ennen varsinaista mittausta, kun taas Hardy-Clapham- ja Maestron menetelmissä on useita vaiheita, jotka ovat toisistaan riippuvaisia. Tämä lisää mittauksen vaiheisiin liittyvän variaation riskiä toistettaessa mittauksia suuressa aineistossa.

Taulukko 1. Yhtäpitävyyden tulkitseminen korrelaatiokertoimista.

ICC	Yhtäpitävyys
<0,40	heikko
0,40-0,59	kohtalainen
0,60-0,74	hyvä
0,75,-1,00	erinomainen

Taulukko 2. Lukijan sisäinen (intra-rater) reliabiliteetti eri menetelmissä

Menetelmä (oikea jalka)	Hardy-Clapham	Maestro	Coughlin
ICC	0,991	0,994	0,991

Menetelmä (vasen jalka)	Hardy-Clapham	Maestro	Coughlin
ICC	0,993	0,993	0,994

Taulukko 3. Lukijoiden välinen (inter-rater) reliabiliteetti eri menetelmissä

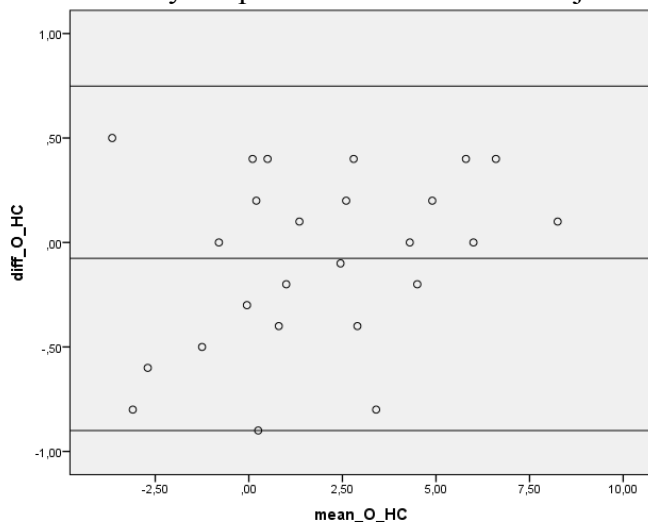
Menetelmä (oikea jalka)	Hardy-Clapham	Maestro	Coughlin
ICC	0,726	0,984	0,962

Menetelmä (vasen jalka)	Hardy-Clapham	Maestro	Coughlin
ICC	0,978	0,961	0,951

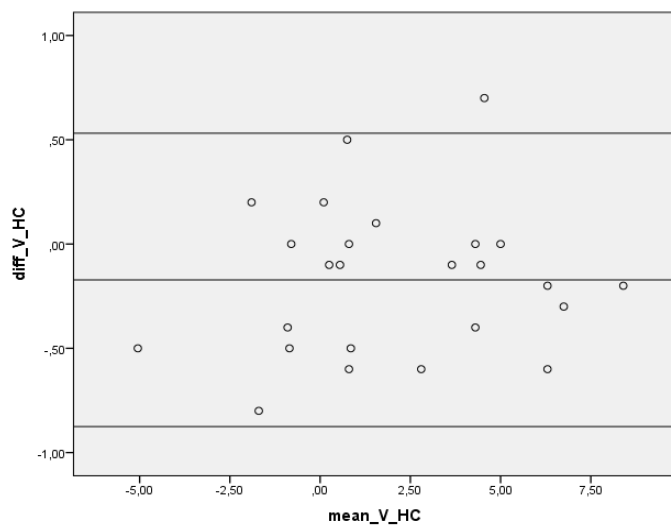
4.2 Lukijan sisäinen toistettavuus

Lukijan toistettujen mittausten välisessä analyysissä laskettiin lukijan toistetuista mittaustista keskiarvot (x-akselilla) ja niiden kahden mittauksen välinen erotus (y-akselilla), ja tuloksista muodostettiin Bland-Altman-kuviot (Altman T, Bland J 1983), kuvat 5-10. Yksi piste taulukossa kuvaa siis kahden samasta kuvasta tehdyn mittauksen keskiarvoa (x-akseli), ja samojen kahden mittauksen tuloksen erotusta (y-akseli). Huomataan, että Coughlinin menetelmällä toistettujen mittausten välinen erotus on keskimäärin pienin, eli tämä oli mittausteknisesti tarkin menetelmä. Kuvasta 11 nähdään, että eri menetelmillä mitattuna 2. metatarsaalin pituuksille saadaan keskimäärin eri arvoja, Coughlinin menetelmällä mitattuna pisimpiä ja Hardy-Clapham-menetelmällä lyhimpiä, jonkin verran jopa negatiivisia arvoja.

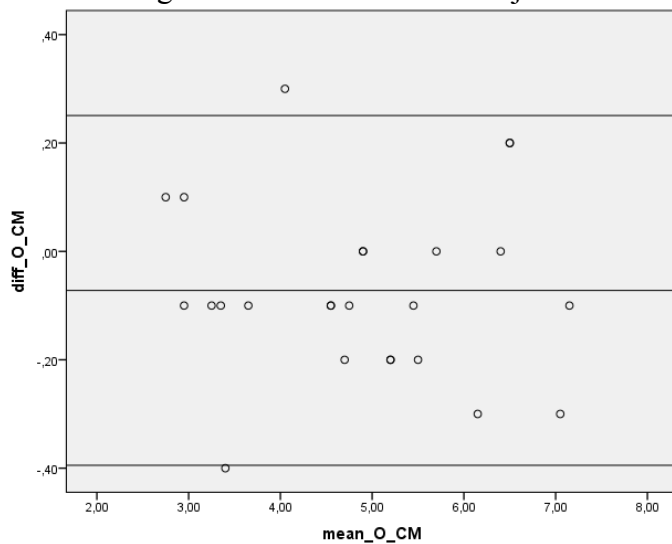
Kuva 5. Hardy-Clapham menetelmän oikean jalan mittaukset.



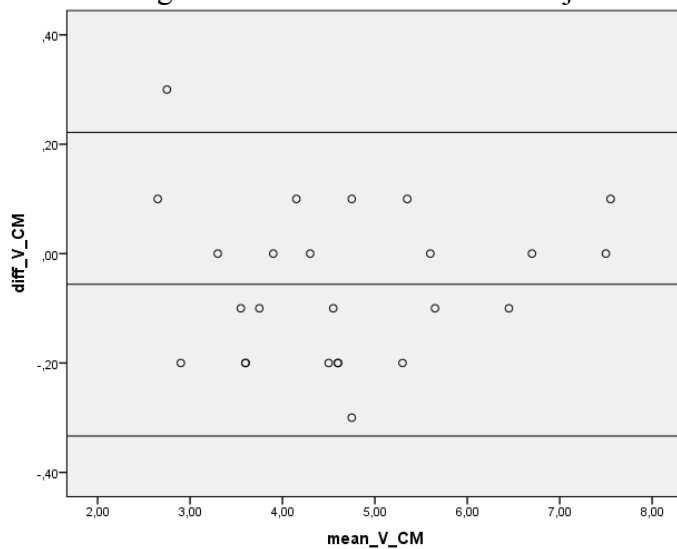
Kuva 6. Hardy-Clapham-menetelmän vasemman jalan mittaukset.



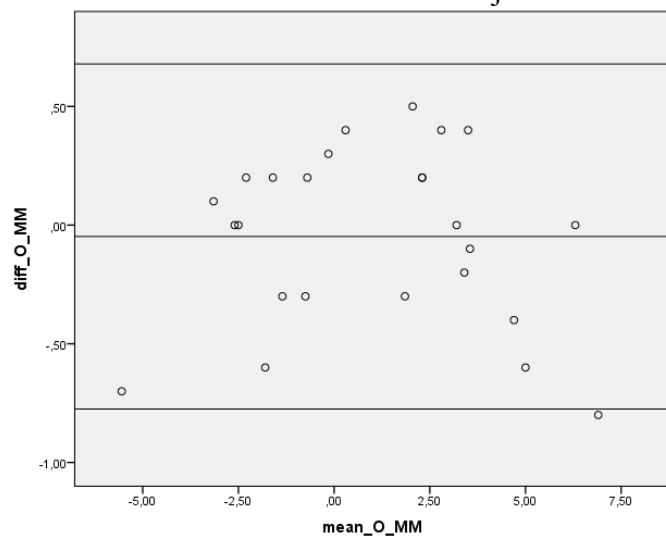
Kuva 7. Coughlinin menetelmän oikean jalan mittaukset.



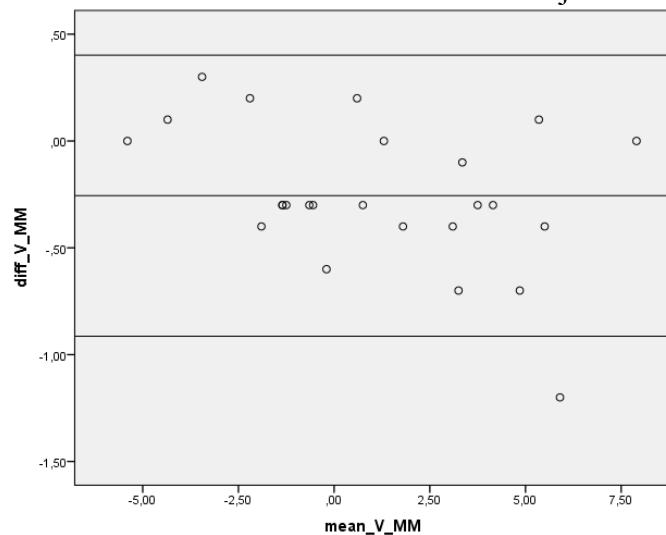
Kuva 8. Coughlinin menetelmän vasemman jalan mittaukset.



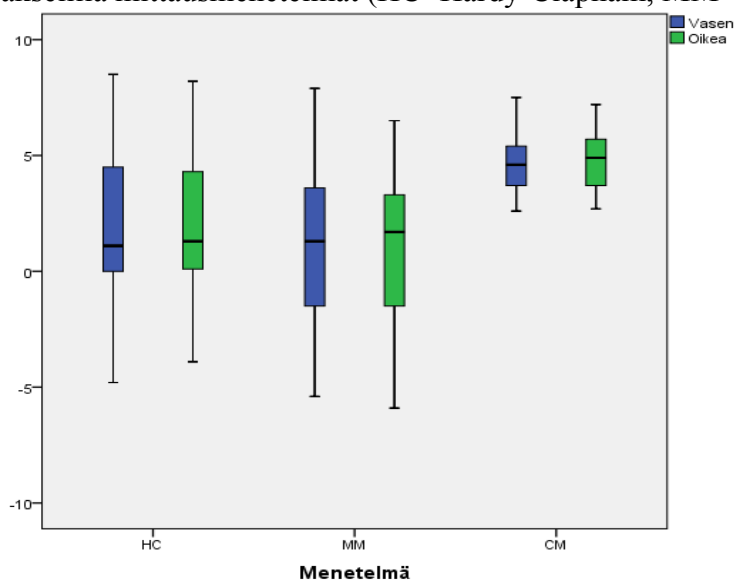
Kuva 9. Maestron menetelmän oikean jalan mittaukset.



Kuva 10. Maestron menetelmän vasemman jalan mittaukset.



Kuva 11. Mittausmenetelmien vertailu, y-akselilla mittausten arvot millimetreissä, x-akselilla mittausmenetelmät (HC=Hardy-Clapham, MM=Maestro, CM=Coughlin)



4.3 Koko aineiston mittaukset

Keskimäärin toinen metatarsaalin huippu sijaitsee 4,2 mm ensimmäisen metatarsaalin huippua distalisemmin oikeassa jalassa. Vasemmassa jalassa vastaava mitta on 4,1 mm (Taulukko 4). Poikkeavan pitkiksi metatarsaaleiksi määritettiin metatarsaalit, joissa toinen metatarsaalin pituusmitta ylitti keskiarvon yli kahden keskihajonnan suuruudella. Oikeissa jaloissa tämä mitta oli 7,0 mm kuin myös vasemmissa 7,0 mm. Oikeissa 1938 mitatussa jalassa 53:ssa eli 2,7 % on tämän analysointitavan mukaan poikkeavan pitkä toinen metatarsaali. Vasemmissa jaloissa 32 jalassa 1939:stä eli 1,7 % on vastaavasti poikkeavan pitkä toinen metatarsaali.

Taulukko 4. Pitkien metatarsaalien lukumäärä kaikista mitatuista oikeista jaloista.

Oikea	$\geq 7,0$ mm	$< 7,0$ mm
lkm	53	1885

Vasen	$\geq 7,0$ mm	$< 7,0$ mm
lkm	32	1907

Freibergin tauti näyttää olevan hyvin harvinainen tila normaalissa suomalaisessa väestössä. 1938:ssa mitatussa oikeassa jalassa kahdeksassa jalassa oli radiologisesti viitteitä Freibergin taudista. Vasemmassa jalassa 1939:ssa mitatusta vastaavasti kahdeksassa oli radiologisesti viitteitä Freibergin taudista. Hieman normaalista pyöreästä muodosta poikkeavia tai painuneita tai normaalia tiiviimpiä 2. metatarsaalin distaalipäitä oli oikeissa jaloissa 96. Vasemmissa jaloissa vastaava määrä oli 92. Tulokset taulukossa 3. Taulukon 2 $\geq 7,0$ mm suhteellisen pituuden omaavien metatarsaalien röntgenkuvat katsottiin vielä kertaalleen läpi, ja havaittiin, ettei yhdessäkään metatarsaalin pituusarvon $\geq 7,0$ mm omaavassa jalassa ollut selkeitä Freibergin tautiin viittaavia muutoksia.

Taulukko 5. Freibergin taudin arvioinnin tulokset ja 2. metatarsaalien päiden pituuksien keskiarvot.

Oikea jalka	Osuus kaikista mitatuista	2. metatarsaalin pään pituuden keskiarvo (mm)
0	1833	4,23
1	96	4,17
2	8	3,67
>=1	104	4,20

Vasen jalka	Osuus kaikista mitatuista	2. metatarsaalin pään pituuden keskiarvo (mm)
0	1839	4,15
1	92	4,18
2	8	1,69
>=1	100	3,98

Hypoteesi siitä, että tavallista pidempi toinen metatarsaali suhteessa ensimmäiseen metatarsaaliin (Mortonin jalka) lisäisi Freibergin taudin kehittymisen riskiä, ei tämän tutkimuksen perusteella pidä paikkaansa. Jaloissa, joissa on selkeitä toisen metatarsaalin distaalipään litistymisen merkkejä Freibergin taudin mukaisesti (arvot 2), toisen metatarsaalien pituudet ovat keskimäärin lyhyempiä kuin jaloissa, jotka ovat metatarsaaleiltaan normaaleja (arvot 0) (Taulukko 5). Epävarmojen/ lievien muutosten jalkojen eli jalkojen arvolla 1 metatarsaalien päiden pituudet ovat keskimäärin hieman lyhyempiä kuin jalkojen arvolla 0, mittaustarkkuuden rajoissa samaa luokkaa. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan näin ollen todeta, että metatarsaalien pään pituus ei keskimäärin ole yhteydessä Freibergin tautiin.

5. POHDINTA

Tutkimuksessa selvitettiin Mortonin jalan ja Freibergin taudin yleisyyttä Pohjois-Suomen syntymäkohortti 1966-aineistosta. Yhteyttä pitkän toisen metatarsaalin ja Freibergin taudin välillä ei löytynyt. Yleisesti pitkää toista metatarsaalia pidetään kuitenkin yhtenä myötävaikuttavista tekijöistä Freibergin taudin kehittymiselle (Al-Ashhab ym. 2013). Pitkä toinen metatarsaali liitetään myös esimerkiksi metatarsalgiaan. Metatarsalgia tarkoittaa paikallista tai yleistynyttä kipua metatarsaalien päiden alueella. Jos (toinen) metatarsaali on huomattavan pitkä, suuri osa askelluksen rasituksesta kohdistuu sen ja sitä ympäröivien pehmytkudosten päälle, mikä voi johtaa rasituksen jatkuessa metatarsalgiaan (Espinosa N ym. 2008). Metatarsalgiaa tai siihen mahdollisesti johtavia tekijöitä ei tämän tutkimuksen puitteissa tutkittu, mutta se voisi olla mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde.

Toisen metatarsaalin pituuden arvot poikkeavat selkeästi kolmen käytetyn menetelmän kesken (Kuva 11). Parhaimman toistettavuuden vuoksi tässä tutkimuksessa käytetyksi menetelmäksi kolmesta eri menetelmästä (Maestron, Hardy-Claphamin ja Coughlinin menetelmät) valikoitui Coughlinin menetelmä. Sillä mitattiin toisen metatarsaalin pituus 1938 oikeasta ja 1939 vasemmasta jalasta. Mittausmenetelmiä on vertailtu kirjallisuudessa, ja vertailuissa on saatu samankaltaisia tuloksia tämän tutkimuksen tulosten kanssa, eli Coughlinin menetelmällä toisen metatarsaalin pituuden suhteellinen mitta on keskimäärin suurin ja Hardy-Claphamin menetelmällä pienin. Lisäksi Coughlinin menetelmällä suoritetuissa mittauksissa esiintyy vähiten variaatiota ja Hardy-Claphamin menetelmällä eniten (Chauhan B ym. 2011).

Metatarsaalien pituuksien mittaamisessa on kuitenkin myös muuttujia, joita ei tässä työssä kaikkien aineiston tutkittavien jalkojen mittauksiin käytetyllä Coughlinin menetelmällä voida ottaa huomioon. Esimerkiksi jalassa, jossa on merkittävä hallux valgus-virheasento tai ensimmäisen metatarsaalin hypermobiliteetti, ensimmäisen metatarsaalin distaalipää sijaitsee mediaalisemmin kuin jalassa, jossa ei ole hallux valgusta. Tällöin metatarsaalien välinen kulma on suurentunut ja toisen metatarsaalin mittaustuloksesta tulee eri kuin siinä tapauksessa, että 1. metatarsaali olisi ”normaalissa” asennossa. Tällaisissa tapauksissa Hardy-Claphamin menetelmä olisi siinä mielessä parempi, että se mittaa metatarsaalin pituutta suhteessa koko jalkaan, eikä vain juuri suhteessa vierekkäisiin metatarsaalien päihin, kuten Coughlinin tai Maestron menetelmät.

Metatarsalgiaa ja Freibergin tautia hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisesti, mutta jos konservatiiviset hoidot (immobilisaatio, jalkaterän alle asetettavat pehmusteet, tulehduskipulääkkeet) eivät tuo tilanteeseen helpotusta, voidaan joutua turvautumaan operatiiviseen hoitoon (Schade 2015). Tässä tutkimuksessa käytettyä kolmea metatarsaalien mittausmenetelmää on käytetty ja käytetään suunnitellussa metatarsalgiasta kärsiville potilaille metatarsaalien pituuksia tasapainottavia osteotomioita. Näiden leikkauksien tarkoitus on vähentää oireisen metatarsaalin päälle kohdistuvaa painoa. Tämä voidaan saavuttaa muun muassa dorsifleksoimalla metatarsaalin päätä tai metatarsaalin pään lyhennyksellä (Schuh ja Trnka 2011). Koska eri mittausmenetelmät eivät ole yhtäpitäviä, eri menetelmillä radiologisia arvioita tehtäessä voidaan päätyä erilaisiin tuloksiin ja sitä kautta variaatioon metatarsalgian vuoksi tehdyssä metatarsaalien kirurgian tuloksissa. Tarvitaan lisätutkimuksia, joissa selvitetään mittausmenetelmien pohjalta tehtyjen kirurgisten hoitojen kliinisiä ja radiologisia tuloksia. Siten pystyttäisiin arvioimaan, mikä mittausmenetelmä olisi toimivin metatarsaalien pituuksien radiologisessa arvioinnissa.

6. LÄHTEET

Al-Ashhab M, Kandel W, Rizk A. A simple surgical technique for treatment of Freiberg's disease. *The Foot* 2013; 23: 29-33.

Altman D, Bland J. Measurement in Medicine: The Analysis of Method Comparison Studies. *The Statistician* 1983; 32: 307-317.

Brage M, Schimizzi A. Brachymetatarsia. *Foot Ankle Clin* 2004; 9: 555-570.

Chauhan B, Bhutta M, Barrie J. Does it matter how we measure metatarsal length? *Foot Ankle Surg* 2011; 17: 124-127.

Coughlin MJ. Crossover second toe deformity. *Foot Ankle* 1992;8(1):29-39.

Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951; 16 (3): 297-334.

Decherchi P. Dudley Joy Morton's foot syndrome. *La Presse Médicale* 2005; 34: 1737-1740.

Espinosa N, Maceira E, Myerson M. Current concept review: Metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2008; 29: 871-879.

Gauthier G, Elbaz R. Freiberg's infraction: a subchondral bone fatigue fracture: a new surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 142: 93-95

Hardy R, Clapham J. Observations on hallux valgus. *J Bone Joint Surg* 1951;33.

Hyakusoku H, Ogawa R. Does Egyptian Foot Present an Increased Risk of Ingrown Toenail? *Plast Reconstr Surg* 2006; 117: 2111-2112.

Kaplan A. Genetics of relative toe lengths. *Acta Genet. Med. Gemellol* 1964; 13: 295-304.

Koch G. "Intraclass correlation coefficient" In Samuel Kotz and Norman L. Johnson. *Encyclopedia of Statistical Sciences*. New York: John Wiley & Sons. 1982; 4: 213-217.

Maestro M, Besse J-L, Ragusa M, Bertonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003; 8: 695-710.

Papadopoulos, C. C. and A. Damon. Some genetic traits in Solomon Island populations. III. Relative toe lengths. *American Journal of Physical Anthropology* 1973; 39: 185-190.

Ritter, N. Understanding a widely misunderstood statistic: Cronbach's alpha. Southwestern Educational Research Association (SERA) Conference 2010 (New Orleans)

Rodgers M, Cavanagh P. Pressure distribution in Morton's foot structure. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21: 23-8.

Romanus T. Heredity of a long second toe. *Hereditas* 1949; 35: 651-652.

Schade V. Surgical management of Freiberg's infarction. A systematic review. *Foot & ankle specialist* 2015; 6: 498-519.

Schuh R, Trnka H-J. Metatarsalgia: distal metatarsal osteotomies. *Foot and ankle clin* 2011; 16: 583-595.

Smillie I. Freiberg's infarction. *J Bone Joint Surg.* 1957; 39: 580