

**KLAPIKONEVAMMOJEN HOITO TAYS:N ALUEELLA 2012–
2013: TERVEYSTALOUSTIEDETTÄ JA KATSAUS
POTILASMATERIAALIIN**

LK Tomi Ranta
Syventävien opintojen opinnäyte
Tampereen yliopisto
Lääketieteen yksikkö
Elokuu 2014

Tampereen yliopisto
Lääketieteen yksikkö

RANTA TOMI: KLAPIKONEVAMMOJEN HOITO TAYS:N ALUEELLA 2012–2013:
TERVEYSTALOUSTIEDETTÄ JA KATSAUS POTILASMATERIAALIIN

Kirjallinen työ, 31 s.
Ohjaaja: käsikirurgian erikoislääkäri Camilla Hellevuo

Elokuu 2014

Avainsanat: klapiakone, halkomakone, käsivamma, käsikirurgia, amputaatio, replantaatio, revaskularisaatio, hoitokustannukset, hoitoresurssit, terveystaloustiede, W31, HISS

Tutkimus on tyypiltään kuvaileva retrospektiivinen katsaustutkimus. Aineisto koostuu Tampereen yliopistollisessa sairaalassa 1.1.2012–31.12.2013 hoidetuista potilaista, joiden potilasasiakirjoihin on merkitty ICD-10 diagnoosi W31 eli moottoroituun koneeseen tai laitteeseen liittyvä tapaturma. Näin saatiin 754 potilaan aineisto, josta analysoitiin joitakin perustietoja ja eroteltiin klapiakonevammat. 105 tapauksesta ei löytynyt mitään merkintöjä potilastietojärjestelmästä, joten nämä poissuljettiin tutkimuksesta. Erittelleättömässä W31-tapausten joukossa valtaosa tapaturmista (81,4 %) oli yläraajavammoja. Tässä aineistossa miehille sattuneita tapaturmia oli lähes kymmenkertainen määrä naisiin verrattuna (585 miestä ja 64 naista). Tarkempaan analyysiin valikoitui 67 klapiakonevammaa, joista 59 oli tapahtunut vuosina 2012–2013. Loput 8 tapausta olivat tapahtuneet aiemmin (vuosina 2007–2011), mutta nämä potilaat kävivät vuosien 2012–2013 aikana yhä TAYS:n kontrolleissa.

Klapiakoneaineistosta 66 tapausta (98,5 %) oli yläraajavammoja, joista 53,7 % oli dominantissa kädessä. Potilaista puolet selvisi ilman vammautumishetkellä tapahtunutta traumaattista amputaatiota. Toinen puolikas oli kärsinyt joko subtotaalin tai totaalisen yläraajan osan amputoitumisvammasta. Potilaista miehiä oli 55 (82,1 %) ja naisia 12 (17,9 %). Alle 18-vuotiaiden lasten vammoja oli 8 eli 11,9 % aineistosta. Klapiakonevammasta aiheutui keskiarvoisesti 170 vuorokauden sairausloma työikäiselle potilaalle. Potilaista 2 joutui 50 % osatyökyvyttömyyseläkkeelle ja toiset 2 täydelle työkyvyttömyyseläkkeelle, yksi potilas päätettiin uudelleenkouluttaa. Vammojen vaikeusastetta määrittävä HISS-pisteytys oli keskimäärin 150,1. Yli sadan pisteen arvo merkitsee HISS-pisteytyksen mukaisesti aina erittäin vaikeaa käsivammaa.

Klapiakonevammojen hoito kulutti runsaasti hoitoresursseja. Potilaille tehtiin 108 leikkausta, jotka kuluttivat yhteensä 27 277 minuuttia leikkausaikaa, osastohoitovuorokausia kului 580 ja poliklinikkakäyntejä tarvittiin 257. Metodologisista syistä elämänlaadun menetyksiä tai niistä aiheutuneita kustannuksia ei voitu tässä tutkimuksessa arvioida. Suorat hoitokulut sekä sairauslomat ja työkyvyttömyyseläkkeet aiheuttivat 67 potilaan hoidosta yhteensä 3,52 miljoonan euron kustannukset yhteiskunnalle.

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	1
1.1 Yleistä tutkimuksesta	1
1.2 Klapikoneiden tekniikasta	2
1.3 Yläraajan perusanatomiaa	3
1.4 Käsikirurgisia yleisperiaatteita	5
2. Menetelmät	7
2.1 Aineisto	7
2.2 Menetelmät	9
2.3 ISMN-pisteytys ja modifioitu HISS.....	9
3. Tulokset	12
3.1 Epidemiologisia perustietoja kaikista W31-tapauksista	12
3.2 Klapikonevammautuneet potilaat.....	15
3.2.1 Epidemiologisia tietoja	15
3.2.2 Vammakohteet ja vamman aiheuttaneet klapikoneet	17
3.2.3 Vammojen vaikeusaste HISS-pisteinä ja vammatyypit.....	19
3.2.4 Replantaatioiden ja revaskularisaatioiden onnistuminen.....	20
3.2.5 Käytetyt hoitoressurit	21
3.2.6 Vammautumisen seuraukset potilaalle	22
3.2.7 Hoidon kustannukset.....	23
4. Loppupäätelmät	27
5. Viitteet	30
6. Kuvalliset	31

1. Johdanto

1.1 Yleistä tutkimuksesta

Klapikoneiden aiheuttamista yläraajavammoista on tehty vähän tutkimusta, vaikka käsikirurgisten hoitokeinojen kehittyessä ne ovat muodostuneet yhdeksi tyypillisimmistä ja vaikeimmista erikoisalalan hoitoa vaativista vammoista. Klappikoneet voidaan yleisesti rinnastaa teollisuudessa käytettävään raskaaseen kalustoon, sillä tyypillisen klappikoneen tuottama paine on luokkaa 13.5 MN/m^2 tai suurempi, joka on enemmän kuin riittävä aiheuttamaan tuhoisan yläraajamurskavamman silmänräpäyksessä. (Spock CR ym. 2008.)

Klappikoneiden aiheuttamia vammoja hoidetaan TAYS:ssa vuosittain kymmeniä ja ne ovat yleensä laaja-alaisia: pehmytkudosvammoja, jännevammoja, hermovammoja, valtimovammoja, luisten rakenteiden vammoja ja traumaattisia amputaatioita. Tyypillisimmillään vammat ovat erilaisia yhdistelmiä edellä mainituista. Tästä syystä klappikonevammojen kirurginen hoito on vaativaa, mikrokirurgiset toimenpiteet ovat usein välttämättömiä ja hoito kuluttaa paljon kallista leikkaussaliaikaa. (Dias JJ & Garcia-Elias M 2006.)

Vammoista ja niiden kirurgisesta hoidosta toipuessa myös komplikaatoriski on suuri (infektiot, tromboosit, lihasaitiosyndroomat) ja pitkä osastohoitojakso on välttämätön. (Spock CR ym. 2008.) Laajoissa kudosisvammoissa erilaisten jälkiongelmien määrä on suuri, ja uusintaleikkaukset ovat tavallisia. Näitä ovat mm. jänneiden arpikiinnikkeiden vapauttaminen tai luutumattomien murtumien hoitaminen. Nykyään kaikki vammat pyritään hoitamaan yhdessä leikkauksessa mikäli mahdollista: tämä on viime vuosikymmenille uusi trendi, sillä aiemmin laajojen käsivammojen hoitoa varten saatettiin tehdä usean leikkauksen suunnitelma ja korjaukset toteutettiin vaiheittain (Russell RC ym. 2003). Pitkäkestoinen postoperatiivinen kuntoutus on usein välttämätöntä käden toiminnan palauttamiseksi (Fitinghoff H ym. 2011).

Kaikista edellä mainituista syistä johtuen klappikonevammat aiheuttavat terveydenhuollolle suuria kustannuksia. (Dias JJ ja Garcia-Elias M 2006.) Vakavilla yläraajan vammoilla on myös myöhäisvaikutuksia, esimerkiksi tyypillinen hermovamman jälkeinen allodynia (Paavilainen P ym.

2007) tai pidemmällä aikavälillä vammautuneeseen yläraajaan kehittyvä nivelkuluma, joka vaatii kirurgisen korjauksen (Tiusanen H 2003).

Vaativa käsikirurginen hoito on Suomessa keskitetty suurten potilasvirtojen sairaaloihin, käytännössä yliopistollisiin sairaaloihin. (Irronnut raaja tai ruumiinosa (replantaatio). Terveysportti. www.duodecim.fi). Ympäri vuorokautinen käsikirurginen päivystys on valtakunnan tasolla järjestetty ainoastaan Helsingissä ja Tampereella. Yläraajavammojen hoidon keskittämisen isoihin yksiköihin on todettu parantavan hoitotuloksia ja vähentävän hoidon kustannuksia, mutta yläraajavammat aiheuttavat silti usein pysyvää työkyvyttömyyttä. (Trybus M ym. 2005.)

1.2 Klapi-koneiden tekniikasta

Polttopuun tuottamiseen käytetyistä koneista käytetään monia nimityksiä: klapi-kone, joillakin Suomen murrealueilla lapukone, halkomakone, halkaisukone, puukone, ruuvikone. Englannin kielessä käytettyjä nimityksiä ovat muun muassa log splitter, wood splitter, firewood screw ja firewood processor. Nimitykset siis ovat kirjavia, mutta koneen funktion suhteen tilanne on yksinkertaisempi: klapi-kone on laite, jolla tuotetaan pätäkityistä tukeista pilkkeitä tulipesässä käytettäväksi.

Mekaniikan kannalta yleisimmin käytettyjä klapi-koneen tyyppejä on kaksi: hydraulisella männällä tuotetaan kova paine klapiin joka on asetettu kiinteätä halkomateriaa tai -kehikkoa vasten, tai niin sanottu ruuvikone. Ruuvikoneessa käytetään päästään terävää metallikartiota, johon on tehty kierteet ja joka levenee kantaansa kohden. Pyörimisliikkeen energian avulla kierteet pureutuvat tukkiin kuin ruuvi, ja kartion levetessä tukki kiilautuu halki. Esimerkkinä ruuvikoneesta on yhdysvaltalainen keksintö ”the stickler”, johon on valmiiksi rakennettu asennussarja laitteen kiinnittämiseksi auton tai traktorin vetävän pyörän tilalle. Ajoneuvon moottorilla sitten tuotetaan halkomiseen käytettävä energia. (<http://www.thestickler.com>)

Valmistustapansa puolesta klapi-koneita on myöskin kahta laatua: kaupallisesti tuotettuja laitteita, joiden osalta voi olla varma niiden täyttävän valtiollisesti asetetut työturvallisuusohjeistukset, tai toinen vaihtoehto on valmistaa klapi-kone itse. Tutkittua tietoa aiheesta ei varsinaisesti ole, mutta

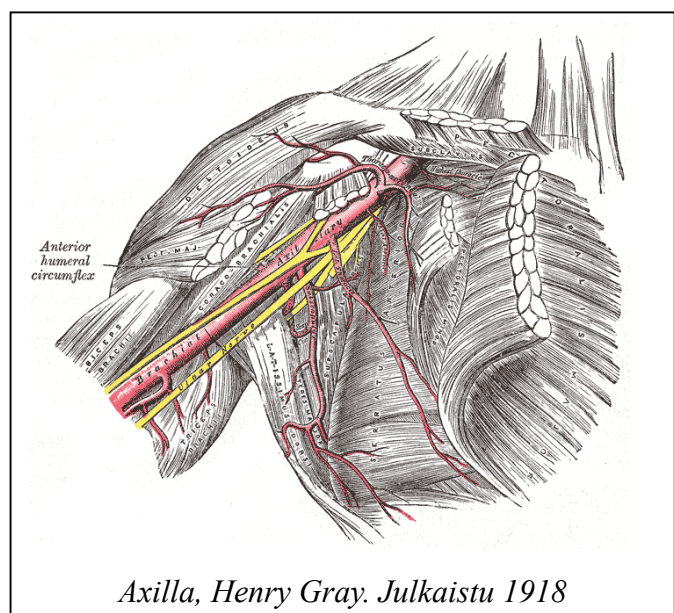
esimerkiksi internetpalstoja selaamalla asiaa itse tehdyistä klapikoneista löytyy runsaasti, jopa suoraviivaiset ohjeet oman klapikoneen valmistamiseen. (<http://www.wikihow.com/Build-a-Log-Splitter> tai <http://woodsplitterplans.com/>)

Edellä mainittujen klapikoneen mekaanisten päätyyppien lisäksi etenkin omatekoisessa tuotannossa on myös varsin erikoisia viritelmiä, mistä esimerkkinä tämä YouTubessa esitelty omatekoinen kone. (<http://www.youtube.com/watch?v=2bVAx3mMKY>). Laitteen toimintaperiaatteena on noin 1m säteeltään oleva vanne, jonka kehälle on asetettu kirveen tyyppinen halkomaterä. Vannetta vasten on asetettu tukeva pöytä, johon on tehty halkomaterälle sopiva kolo, jotta laite pääsee pyörimään vapaasti. Pöytää vasten voidaan sitten käsin tukea halottavia tukkeja. Laite vaikuttaa suorastaan vaaralliselta: halkomaterä, jossa on riittävästi pyörimisliikkeen energiaa kookkaiden tukkien halkomiseen, viuhuu senttimetrien päästä halkojan käsistä, ilman mitään työturvallisuussuojia. Voimanlähteenä klapikoneessa tyypillisimmin käytetään joko polttomoottoria tai sähkövirtaa, ja voima sitten välitetään tukkiin joko hydraulisella männällä tai muunnetaan pyörimisliikkeen energiaksi.

Klapikoneiden tekniikka myös selittää erilaisten vammamekanismien mahdollisuudet: murskavamma, terävästi leikkaava vamma, tai avulsoitumis- l. nyhtäytymisvamma, ja näiden yhdistelmät. Mäntäperiaatteella toimiva kone joko murskaa tai leikkaa, riippuen siitä jääkö yläraaja tukin ja männän, vai tukin ja leikkausterän väliin. Ruuvikone tai klapikoneen voimansiirron rattaat voivat aiheuttaa avulsoitumisvamman, jossa tilanteesta riippuen voi olla mukana myös murskautumiskomponentti.

1.3 Yläraajan perusanatomiaa

Yläraajan hermotuksesta vastaavat tasoilta C5-T1 lähtevät selkäydinhermot, joiden haarat muodostavat brachiaaliplexuksen. Plexus jakaantuu viiteen päähaaraan, joista n. musculocutaneus ja n. axillaris päättyvät proksimaalisesti. Kämmenten sensoriikan ja motoriikan kannalta tärkeimmät hermot ovat



n. medianus ja n. ulnaris. N. radialis on kämmenen tasolla sensorinen hermo, mutta se hermottaa myös kyynärvarren ekstensoriaation lihaksia, joiden funktio voidaan havaita ranteessa ja sormissa. (Hervonen A, tuki- ja liikuntaelimestön anatomiaa 2004. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo.)

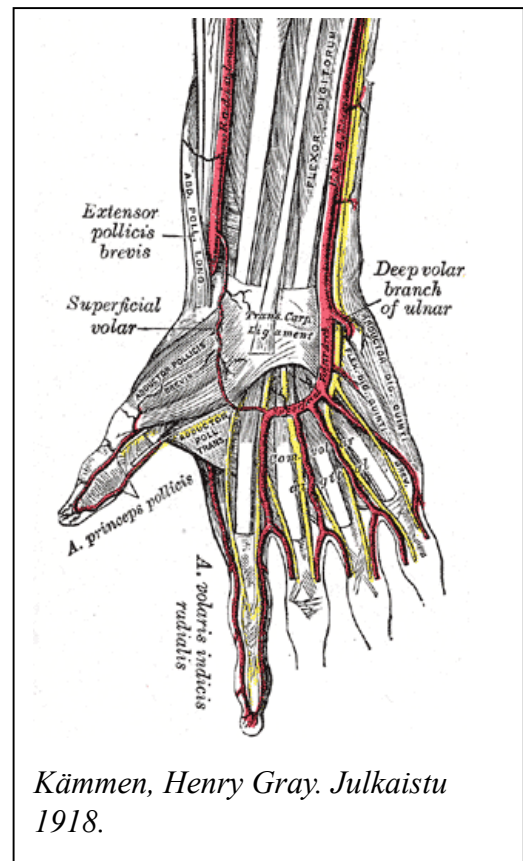
Valtimoverenkierto muodostuu a. subclavian jatkeesta axillaariarteriasta, joka muuntuu brachiaaliarteriaksi ja lähettää haaroja yläraajan proksimaalisiin. Distaalisesti arteria jakaantuu a. ulnarikseksi sekä a. radialikseksi.

Kämmenen tasolla valtimoverenkierto toteutuu a. ulnariksen ja a. radialiksen yhdistävien syvän ja pinnallisen arcuksen kautta. Sormien valtimot saavat

alkunsa edellä mainituista arcuksista. Tärkeimmät sormien valtimot sijaitsevat volaarisesti.

Valtimoilla on dorsaaliset rudimentaariset vastinkappaleet, mutta kudosten vitaliteetti on useimmiten volaarista verenkierrosta riippuvainen. Sormien hermot kulkevat digitaaliarterioiden kanssa samoissa sidekudostupissa. Hermotuksenkin suhteen sormissa ehdottomasti tärkeämpi on volaaristen hermojen toiminta, sillä funktionaalisesti tärkeä pulpan hermotus välittyy niiden kautta. (Gray's anatomy for students 2005. Elsevier.)

Yläraajan luiset tukirakenteet alkavat olkanivelestä, joka muodostuu scapulasta, claviculasta ja humeruksesta. Radius ja ulna nivELYVÄT humeruksen distaalipäähän ja muodostavat kyynärnivelen. Ulna ja radius muodostavat kyynärvarren ja distaalipäässä ne nivELYVÄT proksimaalisiin ranneluihin. Varsinaisia ranneluita on kaksi riviä, proksimaalinen rivi muodostuu scaphoideumista, lunatumista, triquetrumista ja pisiformesta. Distaalinen ranneluurivi koostuu trapeziumista, trapezoideumista, capitatumista ja hamatumista. Jokaisella säteellä on oma välikämmenluu, metakarpaali. Sormet eli falangit muodostuvat kolmesta luusta, proksimaalisesta, keskimmäisestä ja distaalista falangista pois lukien peukalo, jossa on ainoastaan proksimaalinen ja distaalinen luu. (Moore Clinically oriented Anatomy, seventh edition 2014. Lippincott, Williams & Wilkins.)



Suuresta energiasta johtuen klapikonevammassa vammakohdan anatomiset rakenteet ja kyseisten rakenteiden tuottamat fysiologiset toiminnot tuhoutuvat vaihtelevassa määrin.

1.4 Käsikirurgisia yleisperiaatteita

Käsikirurgia on lääketieteen historiaa tarkastellen suhteellisen uusi erikoisala. Ennen modernin käsikirurgian kehitystä ja käsikirurgien omaa erikoistumiskoulutusta käsivammoja hoitivat lähinnä ortopedit sekä plastiikkakirurgit joko yhdessä tai erikseen. Käden kirurgisen hoidon onnistumisen kannalta on välttämätöntä keskittyä funktionaaliseen lopputulokseen. Usein tarvitaan sekä ortopediseksi mielletävää osaamista luisten vammojen fiksaatiossa että tyypillisesti plastiikkakirurgiseksi miellettyä osaamista pehmytkudosten vammojen hoidossa. (Käsikirurgia, 2000. Duodecim.)

Käden funktionaalinen toiminta on lopputulos lukuisten pienten rakenteiden oikea-aikaisesta yhteistoiminnasta, ja anatomiset rakenteet ovat varsin pieniä, etenkin kun on kyse distaalista hermo- ja verisuonirakenteista. Tästä johtuen käsikirurgiset toimenpiteet usein sekä vaativat mikrokirurgista osaamista ja erikoislaitteistoa että kuluttavat paljon leikkaussaliaikaa. Kirurgisissa toimenpiteissä säännönmukaisesti pyritään käyttämään mahdollisimman atraumaattista leikkaustekniikkaa (Churchill Livingstone, Lister's The Hand Fourth Edition). Leikkauksesta aiheutuvien lisäkudosvaurioiden välttämisen merkitys korostuu käsikirurgiassa, koska kudosten arpeutuminen tyypillisesti heikentää käden toiminnallisuutta esimerkiksi rajoittamalla nivelten liikelaajuuksia ja voi aiheuttaa tarpeen kirurgisille myöhäiskorjauksille. (Green's operative hand surgery, sixth edition 2011. Elsevier/Churchill Livingstone)

Replantaation yrittämiselle on olemassa ohjeistuksia: peukalon amputaatio, kahden tai useamman sormen amputaatiot, keskikämmenen (Meyer V ym. 1976), ranteen ja distaalisen kyynärvarren tason amputaatiot, sekä yläraajan muut terävät irtileikkautumiset (Irronnut raaja tai ruumiinosa (replantaatio). Terveysportti. www.duodecim.fi) voidaan laskea ehdottomiksi indikaatioiksi. Hoito pyrkii keskittymään hyvään funktionaaliseen lopputulokseen, joka voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että yksittäisen sormen distaalista amputaatiota ei ole aina järkevää edes yrittää replantoida. Koska käden toiminta on niin riippuvaista vierekkäisten rakenteiden saumattomasta yhteistoiminnasta, voi

replantaation jäljiltä huonosti toimiva ja jäykkä etusormenpää aiheuttaa suuremman funktionaalisen haitan käden kokonaistoiminnalle kuin se, että sormenpää kokonaan puuttuisi. Tämä ajatus on lähtökohtaisesti ristiriitainen ns. esteettisen kirurgian kanssa, ja saattaa myös aiheuttaa kommunikointivaikeuksia potilaiden kanssa.

Käsivammoilla on tutkimusten mukaan myös sosiaalisia, psykologisia ja kulttuurisia ulottuvuuksia: tapaturmaisesti amputoituneet sormet voivat olla paitsi funktionaalinen puute myös vaikea henkilökohtaisesti koettu sosiaalinen stigma. Yksi tämän tutkimuksen aineiston potilaista oli maahanmuuttaja, jonka lähtömaassa oli tavanomaista katkoa varkaiden sormia rangaistukseksi rikollisesta teosta. Kun potilaan omat sormet tapaturmaisesti amputoituivat, se aiheutti pääasiassa vammautuneen käden ulkonäöstä johtuvan psykiatrisen kriisin. Käsivammojen esteettisellä lopputuloksella voi siis tapauskohtaisesti olla suurikin merkitys (Greene's operative hand surgery, sixth edition 2011. Volume two. Elsevier/Churchill Livingstone). Kliinisten hoitopäätösten tekoa vaikeuttaa se, että operatiivisen hoidon indikaatiot ja kontraindikaatiot ovat harvoin mustavalkoisia. Tästä esimerkkinä tutkimuksen potilasaineistossa oli nuori perusterve muusikko, jonka yksittäisen sormen distaalinen amputaatio päätettiin replantoida siitä huolimatta, että yleisperiaatteiden mukaisesti replantaatiosta pidättäytyminen olisi ollut oikea ratkaisu. Kyseisessä muusikon tapauksessa lopullinen esteettinen ja funktionaalinen tulos osoittautui erinomaiseksi, varmastikin osittain siitä syystä, että potilaan hoitokomplianssi oli hyvä ja jälkihoito ja kuntoutus toteutuivat pedantin tarkasti. Vaikeiden käsivammojen hoidossa siis korostuu myös kliinisen arviointikyvyn tärkeys: yleistäviä ”keittokirjaohjeita” käsivammojen hoidosta ei voida esittää, vaan hoitolinjat täytyy päättää tapauskohtaisesti ja yhteisymmärryksessä potilaan kanssa.

Verrattuna muuhun kirurgiaan, käsikirurgia on myös erityisen riippuvainen oikein toteutetusta jälkihoidosta. Yksittäisiä esimerkkejä jälkihoidon tärkeydestä löytyy muiltakin kirurgian erikoisaloilta, vaikkapa ortopedian alalta tyypillisin esimerkki on nilkkamurtuman virheellinen kipsaaminen equinus-asentoon. Nämä kuitenkin ovat lähinnä kurioositeettitapauksia toisin kuin käsikirurgiassa, jossa on välttämätöntä huomioida jokaisen potilaan kohdalla fysioterapeuttiset ja toimintaterapeuttiset hoidot, joista esimerkkinä ekstensoivat tukilastat ja sormenpään muokkaukseen käytettävät silikonituet. Mikäli immobilisaatiohoitoa tarvitaan, voi väärä immobilisaatioasento tuhota alkuunsa hyvin onnistuneen hoidon lopputuloksen: käden pienet nivelet ja ligamentit jäykistyvät nopeasti ja usein pysyvästi (Dobson P ym. 2011).

2. Metodit

2.1 Aineisto

Tutkimuksessa käytetty aineisto kerättiin Tampereen yliopistollisen sairaalan sähköisistä potilasasiakirjamerkinnöistä. Klapikonevammalle ei ole käytössä omaa diagnoosikoodia, joten tutkimuksen sisäänottokriteerinä käytettiin potilasasiakirjaan merkittyä ICD-10 diagnoosikoodia W31, moottoroituihin laitteisiin tai koneisiin liittyvä tapaturma aikavälillä 1.1.2012–31.12.2013. Potilashaun käytännössä toteutti sairaalan tietopalvelu. Tutkimuksen primaariaineistoon valikoitui 754 potilasta, jotka olivat loukkaantuneet moottoroituun laitteeseen liittyvässä tapaturmassa. Alkusilmäyksellä valtaosa tapauksista oli yläraajavammoja, joten tutkimusohjaajani kannalta koko tutkimusjoukko oli tässä käsikirurgisessa mielessä kiinnostava. Tästä syystä koko primaarijoukosta selvitettiin ja tilastoitiin seuraavat tiedot: potilaan ikä ja sukupuoli, vammautumispäivämäärä, kotikunta, vamman aiheuttanut laite, vammautumiskohta kehossa, potilaan kärsisyys sekä oliko vamma tapahtunut työ- vai vapaa-ajantapaturmaisesti. Käytännössä tämä toteutettiin tutustumalla yksi kerrallaan jokaisen primaarijoukon potilaan sähköiseen potilasasiakirjaan Tampereen yliopistollisessa sairaalassa käytössä olevalla Uranus/Miranda potilastietojärjestelmällä.

Tässä vaiheessa myös ilmeni, etteivät kaikki vammat primaaristi olleetkaan tapahtuneet valikoidulla aikavälillä 1.1.2012–31.12.2013, vastoin tutkimussuunnitelman alkuperäistä tarkoitusta. Aineistoon oli valikoitunut myös potilaita, jotka olivat loukkaantuneet ennen valikoitua aikaväliä, mutta olivat 1.1.2012–31.12.2013 edelleen käyneet TAYS:n poliklinikoiden hoidossa ja aktiivisessa seurannassa. Tätä ei kuitenkaan tulkittu syyksi tutkimuksesta poissulkuun, vaan pikemminkin tutkimusintention päätettiin jalostaa muodosta ”2012–2013 klapikonevammautuneet potilaat” muotoon ”klapikonevammautuneet potilaat, joita aktiivisesti hoidettiin vuosina 2012–2013”, jotta tilastollinen voima ei merkittävästi heikentyisi poissulkujen myötä.

Aineiston ensimmäisen läpikäynnin yhteydessä havaittiin myös, että 105 tapauksen osalta erikoissairaanhoidon potilastietojärjestelmästä ei löytynyt mitään tietoja rekisteröidystä W31-diagnoosista: näiden potilaiden perustietojen osalta he eivät maantieteellisesti primaarihoitonsa puolesta kuuluneetkaan TAYS:n ensiapupoliklinikka Acutan hoitoon. On mahdollista, että tietopalvelun diagnoosipöytäkirja tehtiin laajemmilla käyttöoikeuksilla kuin tutkimuksessa käytössä

olleet tutkimustunnukset. Tästä syystä on mahdollista, että aineistoon päätyi myös alueterveyskeskusten diagnoositietoja. Tästä tehtiin johtopäätös, että potilaiden vammoja ei ollut hoidettu TAYS:ssa, vaan luultavimmin potilaan omassa terveyskeskuksessa ja vammojen vaikeusaste oli ollut luonteeltaan vähäinen, koska erikoissairaanhoidon palveluja ei ollut tarvittu. Nämä 105 potilastapausta päätettiin poissulkea tutkimuksesta puutteellisten tietojen vuoksi.

Primaarijoukosta poissuljettiin tapaus kerrallaan muiden laitteiden kuin klapikoneiden aiheuttamat vammat. Lopulliseen analyysiin valikoitui 67 tapausta, joista selvitettiin seuraavat lisämuuttujat: vammakohdan yksityiskohtaisempi kuvaus (esim. ”kämmenen vamma” kuvailtiin tarkemmin määrittämällä kaikki vammautuneet kudokset erikseen), potilaan hoitoon vaikuttavat perussairaudet, päihtymys, tupakointimäärä askivuosina, tarvittiinko replantaatiota tai revaskularisaatiota, käytetty leikkaussaliaika, osastohoitojaksojen lukumäärä ja käytetyt osastohoitopäivät, modifioitu HISS-pisteytys retrospektiivisesti arvioituna (ks. tutkimuksen kohta 2.3), poliklinikkakäyntien lukumäärä, todetut komplikaatiot ja myöhäisongelmat, palasiko potilas entiseen työhönsä, sairausloman kokonaiskesto vuorokausina, klapikoneen tyyppi, vamman tyyppi, sekä tieto siitä oliko hoito TAYS:ssa päättynyt vai onko hoito tutkimusta tehdessä yhä kesken. Muuttujien valinnassa noudateltiin käsikirurgiseen tutkimukseen vakiintuneita käytäntöjä, mallia otettiin esimerkiksi Garg R ym. vuoden 2012 tutkimuksesta. Käytännössä kaikkien mainittujen muuttujien selvittäminen ei onnistunut pelkistä sähköisistä potilasasiakirjamerkinnöistä, joten tutkimusta varten perehdyttiin myös potilaiden paperisiin potilastietokansioihin. Tämä johtui pääasiassa tutkimukselle välttämättömistä anestesiakertomuksista, joita vasta viime aikoina on alettu muuttaa sähköisiksi. Vammojen kuvailu potilasasiakirjamerkinnöissä ei aina ollut täysin yksiselitteistä, joten mahdollisuuksien mukaan apuna käytettiin sekä paperisissa potilaskertomuksissa mukana olleita valokuvia että sähköiseen muotoon arkistoituja röntgentutkimuksia.

Tutkimuksen aikana jouduttiin ratkaisemaan myös metodologinen ongelma, joka oli luonteeltaan jopa filosofinen. Aineistossa vammoja aiheuttaneiden koneiden ja laitteiden joukossa oli monitoimikoneita, joissa oli halkomaominaisuuden lisäksi muita (mahdollisesti vammautumisen aiheuttaneita) ominaisuuksia: esimerkkinä halkomasirkkeli, jossa samassa laitteessa on sekä pidempien tukkien pätkimiseen käytettävä sirkkeliosa että lyhyiden pöllien halkomiseen käytettävät mäntä- ja teräosat. Yksi potilastapaus oli aiheutunut tällaisen laitteen käytöstä siten, että vamman oli aiheuttanut tavalliseen pöytäsiirkeliin rinnastettava pyörivä sirkkelinterä: tämän vamman aiheutumismekanismi tulkittiin sellaiseksi, että se ei täyttänyt tutkimukseen sisäänottokriteeriä.

Toisaalta tutkimukseen mukaan otettiin tapaus, jossa vamman oli aiheuttanut klapikoneen osana ollut pilkkeiden siirtohihna. Kyseisen hihnan voimansiirto oli takertunut hihaan ja aiheuttanut yläraajan avulsiovamman. Sisäänottokriteeri tulkittiin sellaiseksi, että välittömästi laitteen halkojen tuottamiseen liittyvä ominaisuus tulkittiin klapikonetta määrittäväksi ominaisuudeksi: muut (vaikkapa tukkien katkaisu) tulkittiin riittämättömiksi ominaisuuksiksi tutkimukseen sisäänottoon.

2.2 Menetelmät

Tilastollisten muuttujien (keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit) laskentaan ja diagrammien piirtoon käytettiin Microsoft Excel 2013 – ohjelmaa. Potilasasiakirjamerkintöjen läpikäyminen toteutettiin Tampereen yliopistollisen sairaalan potilaskertomuskeskuksen tutkimustiloissa. Kun aineistosta oli poistettu tapausten tunnistetiedot, käsiteltiin anonyymejä taulukoita myös Tampereen yliopiston tietokoneluokissa, joissa oli käytettävissä Microsoft Office 2013 – ohjelmistopaketti.

2.3 ISMN-pisteytys ja modifioitu HISS

Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa todettiin, että tutkimukseen todennäköisesti valikoituu varsin erityyppisiä ja eri vaikeusasteiden vammoja, joiden sanallinen kuvailu on vaikeaa. Tästä syystä potilaat päätettiin HISS-pisteyttää (Hand Injury Severity Score) potilasasiakirjoihin merkittyjen tietojen perusteella. HISS-pisteytys on vuonna 1996 D.A. Campbellin sekä S.P.J. Kayn kehittämä menetelmä arvioida käsivamman vaikeusastetta. Siinä huomioidaan säteiden ISMN-pisteet (Integument, Skeletal, Motor, Neural), joissa säteille on lisäksi annettu oma painotuskertoimensa. Tällä tavoin yhteenlaskettu HISS-pisteytys oikein kuvastaa esimerkiksi peukalon jännevamman vaikea-asteisemmaksi kuin samankaltaisen vamman pikkusormessa (painotuskertoimet 6 ja 2 mainitussa järjestyksessä). ISMN-pisteytys kuvaillaan taulukossa 1. Lisäksi HISS-pisteytyksessä käytetään absoluuttisia pistearvoja kämmenen alueen ihopuutoksille ja n. medianuksen sekä n. ulnariksen proksimaalisille vammoille, joiden osalta vammaa kuvaava pistemäärä olisi käytännöllisesti vaikeaa määrittää erillisille säteille.

Jo primaaristi Campbell ja Kay totesivat tarpeen muutokselle kehittämässään HISS-pisteytyksessä. Se ei erotellut likaisia haavoja puhtaista tai avomurtumia sulkeisista murtumista. Tästä syystä

pistetykseen lisättiin kerroin 2 mainituissa tapauksissa. Täydellinen tutkimuksessa käytetty modifioitu HISS-pisteytys esitellään taulukossa 2.

INTEGUMENT (IHO)				Pisteet	
Ihopuutos	Absoluuttiset arvot (käsi)	Dorsum (kämmenselkä)	<1cm ²	5	
			>1cm ²	10	
			>5cm ²	20	
		Kämmen	Dorsum x2	
Painotetut arvot (sormi)		Dorsum	<1cm ²	2	
			>1cm ²	3	
		Pulpa	<25%	3	
			>25%	5	
Haava					
				<1cm	1
				>1cm	2
Jos ylittää useamman säteen, pistemäärä lisätään joka säteeseen					
Kynsivamma				1	

SKELETAL (LUUT)				Pisteet
Murtumat	Yksinkertainen diafyysi			1
	Komminoitunut diafyysi			2
	Intra-artikulaarinen DIP			3
	Intra-artikulaarinen PIP tai peukalon IP			4
	Intra-artikulaarinen MP			5
Dislokaatiot	Avoin			4
	Sulkeinen			2
Ligamenttivamma	Venähdys			2
	Repeämä			3

MOTOR (MOTORIIKKA)				Pisteet
Ekstensorijänne	Proksimaalisesti PIP-nivelestä			1
	Distaalisesti PIP-nivelestä			3
FDP, syvä fleksori	Zone 1			6
	Zone 2			6
	Zone 3			5
FDS, pinnallinen fleksori				5
Intrinsic-lihakset				2

NEURAL (HERMOT)				Pisteet
Absoluuttiset arvot	N. medianuksen motorinen haara			30
	N. ulnariksen syvä haara			30
Painotetut arvot	Digitaaliermo x1			3
	Digitaaliermo x2			4

Taulukko 1, ISMN-pisteytys Campbellin ja Kayn mukaisesti

MODIFIOITU HISS	IHO (likainen = x2)	LUUT (avoin = x2)	MOTORIIKKA	HERMOT	KERROIN
PEUKALO					x 6
ETUSORMI					x 2
KESKISORMI					x 3
NIMETÖN					x 3
PIKKUSORMI					x 2

+ Absoluuttiset arvot kämmenen pehmytkudospuutoksista

+ Absoluuttiset arvot proksimaalisista hermovammoista

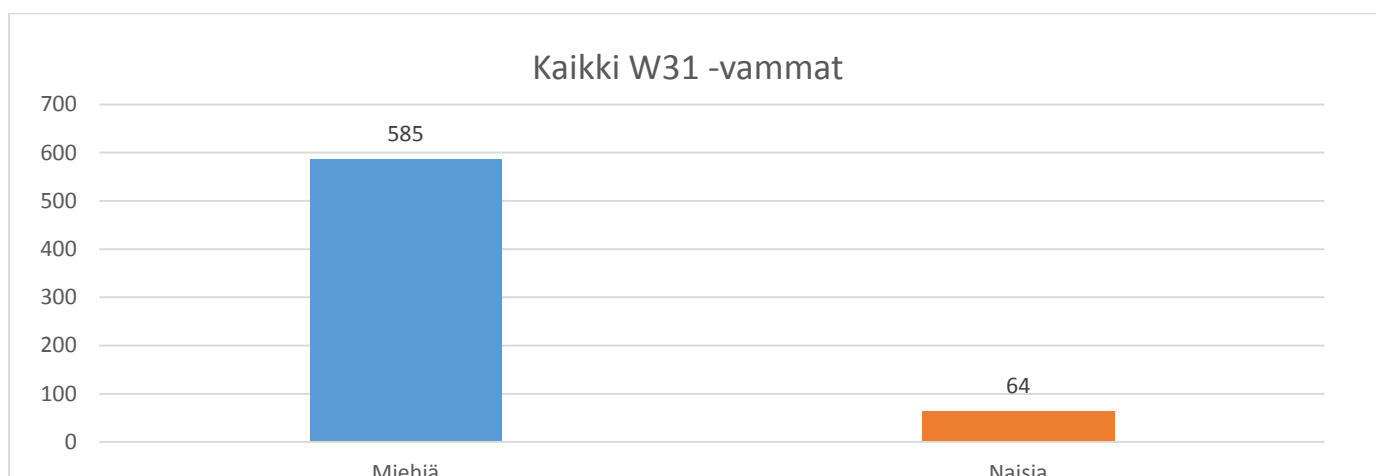
HISS-PISTEET YHTEENSÄ

Taulukko 2, tutkimuksessa käytetty modifioitu HISS-pisteytys. Huomioi punaisella merkityt kertoimet, jotka erottavat pisteytyksen alkuperäisestä HISS-pisteytyksestä. Campbellin ja Kayn kehittämä laskuri.

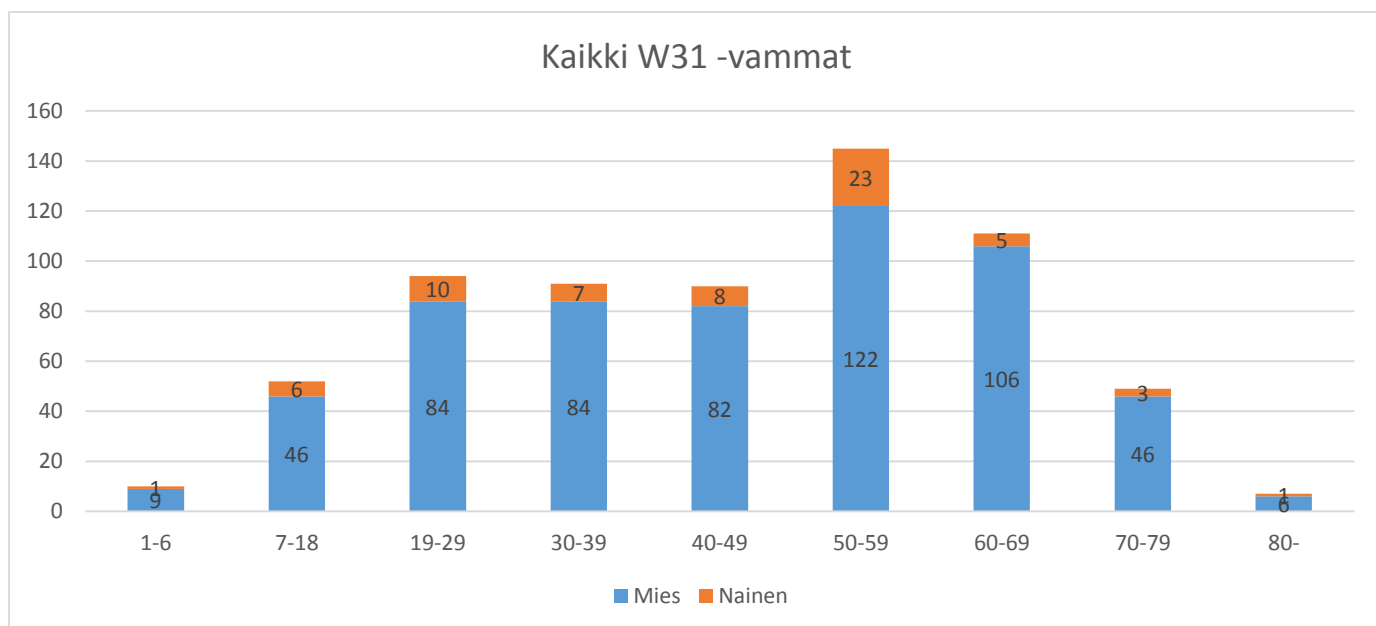
3. Tulokset

3.1 Epidemiologisia perustietoja kaikista W31-tapauksista

Alkuperäisessä potilasaineistossa oli 754 potilastapausta. Näistä 105 tapauksessa potilaasta ei löytynyt mitään tietoja käytetyllä potilastietojärjestelmällä, joten primaarianalyysi tehtiin 649 tapaukselle (lisätiedot kts luku 2, metodit). Potilaista miehiä oli 585 eli 90,1 % ja naisia 64 eli 9,1 %. Alle 18-vuotiaiden lapsien vammoja oli yhteensä 62 tapausta eli 9,6 %. Miespotilaan keski-ikä oli 45,6 vuotta ja naispotilaan keski-ikä oli 45,3 vuotta. Iän vaihteluväli oli kuitenkin suuri, miehillä 1-86 vuotta ja naisilla 4-87 vuotta.



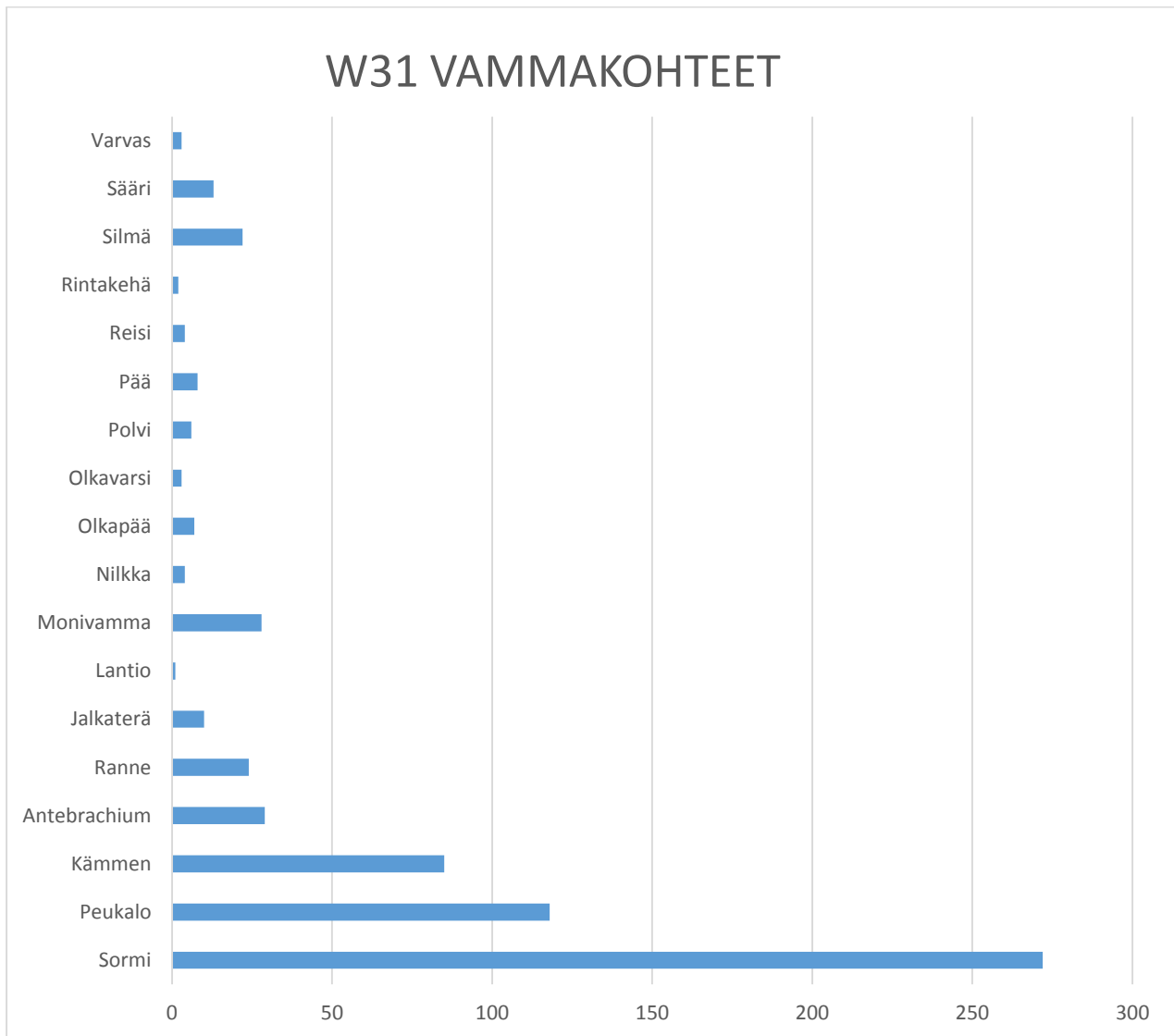
Taulukko 3, W31-diagnoosien sukupuolijakauma



Taulukko 4, W31-diagnoosien ikä- ja sukupuolijakauma

Vammautumiskohteet jakautuivat taulukossa 5 esitetyllä tavalla. Erityisesti on syytä huomioida, kuinka suuri osa vammoista on yläraajavammoja; peukalon ja muiden sormien, kämmenen, ranteen ja antebrachiumin vammoja oli yhteenlaskettuna 528 eli 81,4 % kaikista tapauksista.

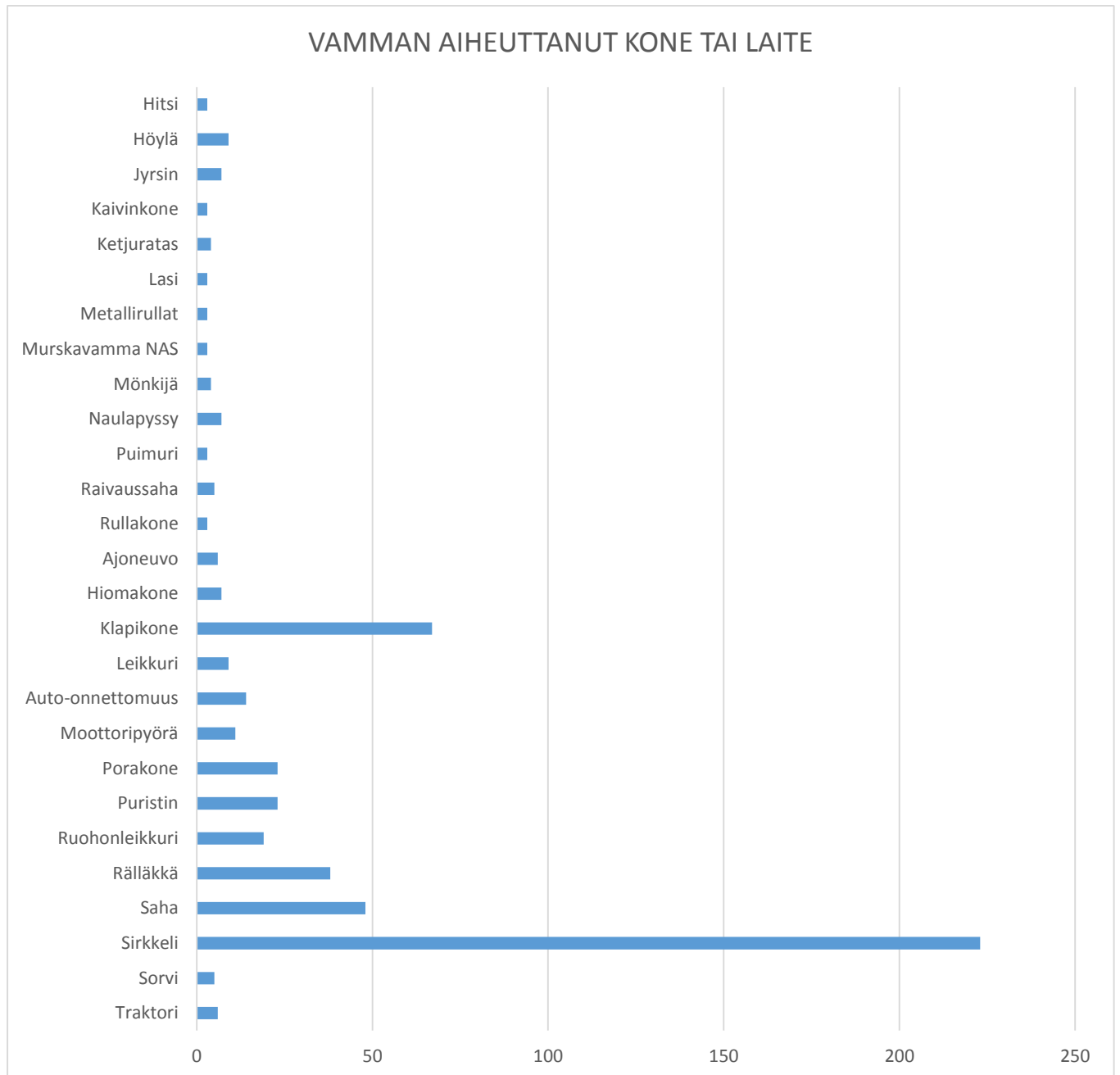
Käsivammoista 50,2 % oli dominantin yläraajan vammoja. Yksittäisiä vammoja oli tullut myös seuraaviin kehonosiin, joita ei mainita taulukossa: vatsa, genitaalit, kyynärpää, sekä yksi tapaus kehossa laaja-alaisesti olevasta hermovammasta (nk. tärinätauti).



Taulukko 5, moottoroiduista laitteista tai koneista aiheutuneiden vammojen sijainti kehossa

Vammoja oli aiheutunut monista erilaisista laitteista, joista merkittävimmät esitellään taulukossa 6. Yleisimmät vamman aiheuttaneet laitteet olivat sirkkeli ja klapikone: yhteensä nämä olivat aiheuttaneet 290 onnettomuutta, eli lähes puolet (44,7 %) kaikista tapauksista. Lisäksi yksittäisten W31-diagnoosimerkittyjen vammojen aiheuttajia olivat esimerkiksi: auton ovi, hevonen,

kaatuminen, kalliolohkareen putoaminen, kirves, kuulapysy, lento-onnettomuus, polkupyörä ym. Osa näistä yksittäismerkinnöistä oli selvän virheellisiä. Lopullista syytä virheellisille merkinnöille potilasasiakirjoissa voi vain arvailla, mutta luultavimmin ainakin osasyynä voidaan pitää hektisessä päivystystyössä tapahtunutta tarkoituksetonta virhekirjausta.



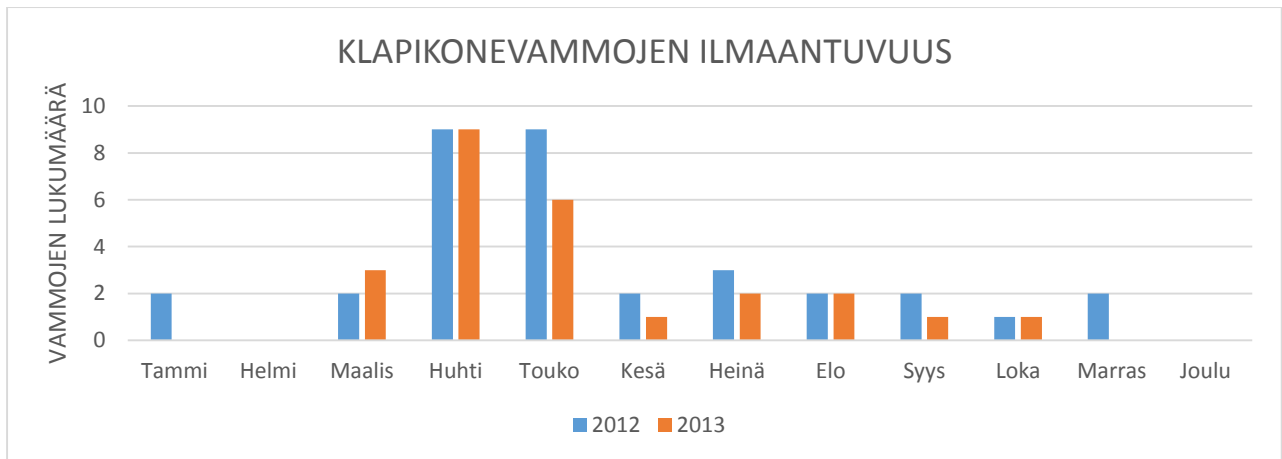
Taulukko 6. Vammoja aiheuttaneet laitteet tai koneet

Aineistossa työtaturmia oli 230 tapausta (35,4 %), vapaa-ajan tapaturmia 356 tapausta (54,9 %) ja tapaturmatyyppin tarkempi merkintä puuttui 63 tapauksessa (9,7 %).

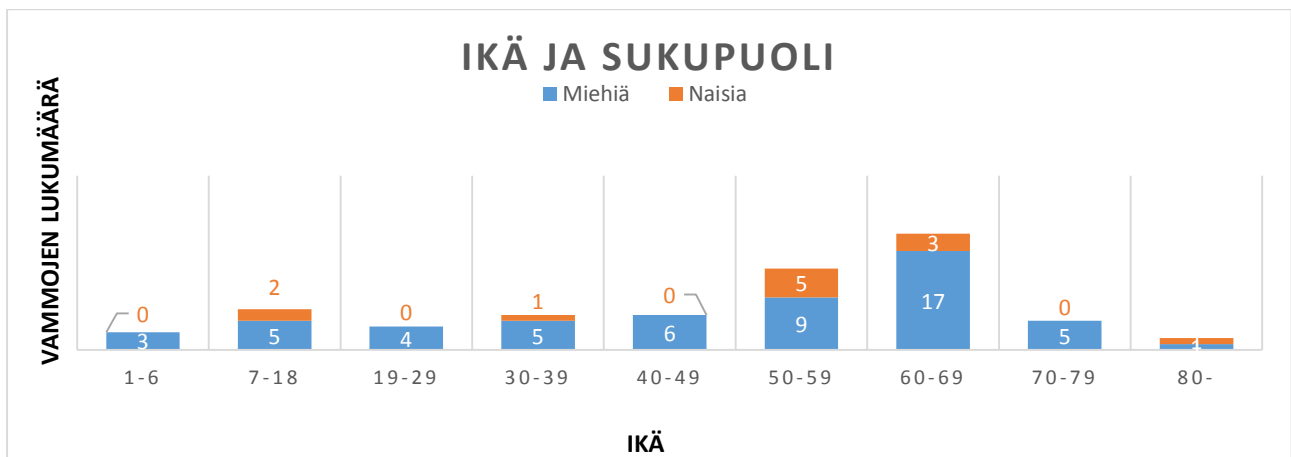
3.2 Klapikonevammautuneet potilaat

3.2.1 Epidemiologisia tietoja

Klapikonevammoja lopulliseen analyysiin jäi 67 kappaletta. Vuonna 2012 tapahtui 34 klapikonevammaa ja vuonna 2013 tapahtui 25 klapikonevammaa. Lisäksi aineistossa oli yksi vamma vuosilta 2007, 2009 ja 2010 sekä viisi vammaa vuodelta 2011. Vammoja tapahtuu selvästi eniten kevätkuukausina, kuten taulukossa 7 esitetään. Potilaista 55 (82,1 %) oli miehiä ja 12 (17,9 %) naisia. Alle 18-vuotiaiden lapsien vammoja oli 8 eli 11,9 % aineistosta. Kaikista klapikonevammoista oli kirjattu tapaturmatyyppi: 5 tapausta oli maatalousyrittäjien työtapaturmia (7,5 %) ja loput 62 tapausta (92,5 %) olivat sattuneet vapaa-ajalla. Kuuden potilaan hoito tai seuranta oli aineiston koostamishetkellä 19.8.2014 kesken: kolmelle oli suunniteltu operatiivista hoitoa arpikontraktuurien purkamiseksi, ja lisäksi kolme potilasta kävi yhä kontrolleissa.

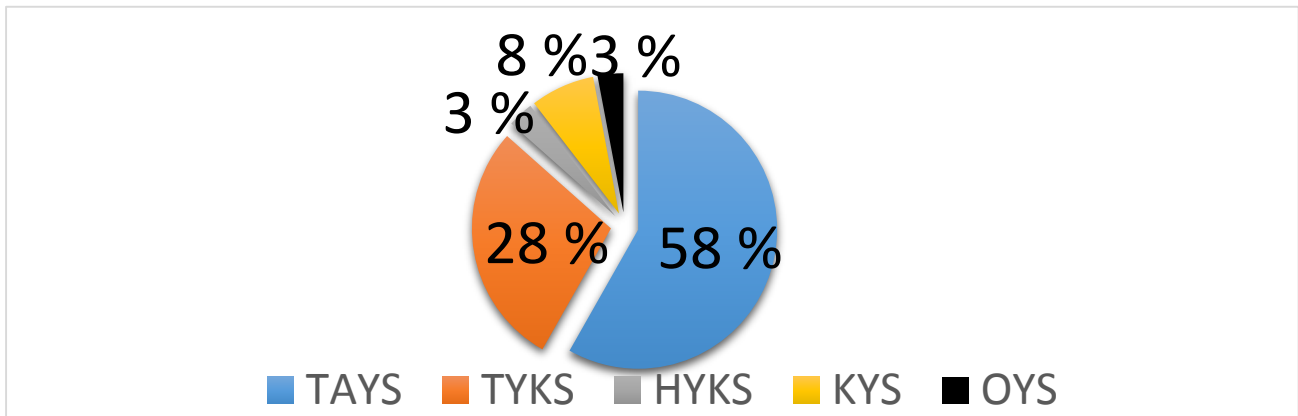


Taulukko 7, klapikonevammojen insidenssi 2012–2013 kuukausittain ja vuosittain (n=59)



Taulukko 8. Koko aineiston (n=67) klapikonevammojen ikä- ja sukupuolijakauma

Potilaista reilu puolet eli 39 asui vammahetkellä TAYS:n erityisvastuualueella. Toisin sanoen vajaa puolet potilaista kuului eri sairaanhoitopiirin alueelle. Suomen tasolla käsikirurginen ympärivuorokautinen päivystys on järjestetty ainoastaan Helsinkiin ja Tampereelle, joten myös 28 ”ulkopaikkakuntalaisen” potilaan hoito järjestettiin TAYS:ssa. Kotipaikkakuntien omat ERVA-sairaalat selvitettiin Suomen Kuntaliitto ry:n ylläpitäältä www.kunnat.fi – sivustolta.



Taulukko 9. Potilaiden kotipaikkakunnat erityisvastuualueittain jaoteltuna

Potilaista kaksi (3 %) oli vammautumishetkellä alkoholin vaikutuksen alaisena, he puhalsivat alkometriin 0,97 ja 2,4 promillea. Aiemmissä tutkimuksissa käsivammoista jopa 26,7 % on tapahtunut päihtyneenä. (Trybus M ym. 2005). Suurinta osaa tämän tutkimuksen potilaista ei ollut puhallutettu, joten on mahdollista, että todellisuudessa päihtyneitä oli enemmän. Tietoja huumeidenkäytöstä ei ollut selvitetty yhdeltäkään potilaalta. Tupakointitietoja ei ollut kysytty 32 potilaalta, 13 tupakoi ja 22 oli tupakoimattomia. Tupakointimäärä askivuosissa oli kysytty yhdeltä potilaalta, hän oli tupakoinut yhteensä 70 askivuotta. Tälle potilaalle tehtiin neljän säteen revaskularisaatio, josta hän toipui ilman komplikaatioita.

Tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää myös onko potilaiden pitkäaikaissairauksilla vaikutusta replantaatio- ja revaskularisaatioitoimenpiteiden hoitotuloksiin. Potilaat kuitenkin olivat varsin perusterveitä, joten riittävää tilastollista voimaa analyysia varten ei saavutettu. Taulukossa 10 kuvataan kaikki löytyneet esimerkit potilailla ennestään olleista sairauksista, jotka olisivat teoreettisesti voineet joko vaikuttaa hoidon lopputulokseen tai olla altistaneena tekijänä onnettomuuteen joutumiselle.

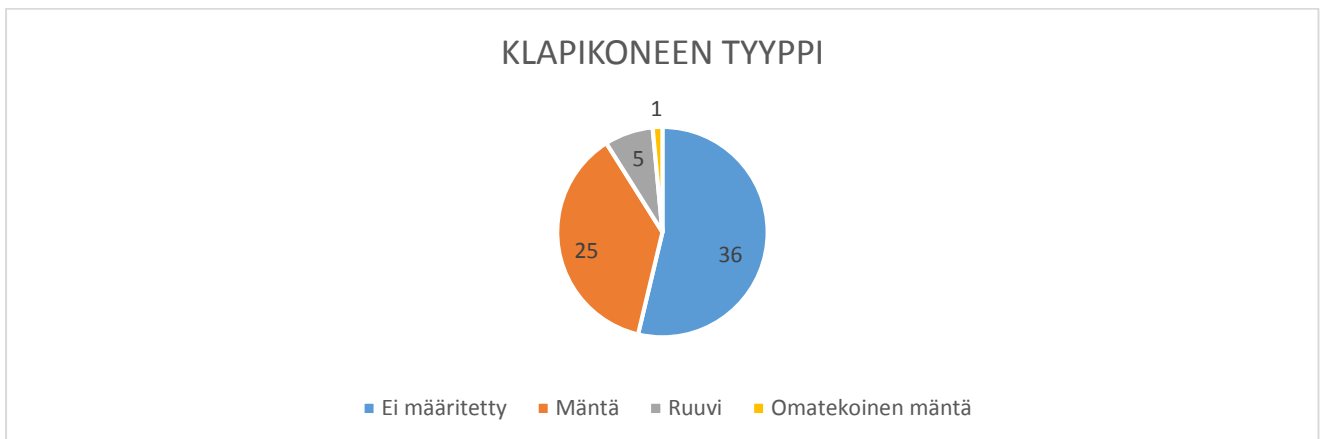
Sairaus	Potilaita
Alkoholismi	1
Arteriosclerosis obliterans, ASO	1
Lääkehoidettu diabetes mellitus	4
Keuhkohtaumatauti	2
Hypertensio	5
Epilepsia	1
Laaja-alainen kehityshäiriö	1
Sepelvaltimotauti	1
Nivelreuma	1
Sairaalloinen lihavuus	1
Polysytemia vera	1
Krooninen lymfaattinen leukemia	2
Depressio	1
Aivoinfarktin jälkitila	1

Taulukko 10. Potilailla havaittuja tekijöitä, jotka teoreettisesti voisivat selittää onnettomuuden syytä, tai vaikuttaa hoidon toteutukseen ja lopputulokseen

3.2.2 Vammakohteet ja vamman aiheuttaneet klapikoneet

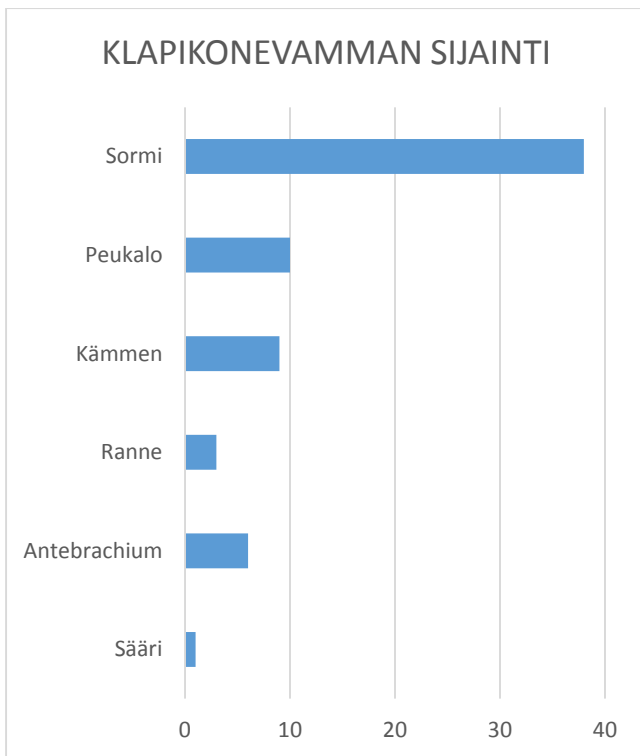
Sairauskertomuksiin oli vammamekanismin kuvauksen yhteydessä tarkemmin kuvailtu vamman aiheuttanutta klapikonetta vain 31 tapauksessa, alle puolessa kaikista tapauksista.

Tutkimusmateriaalissa silti tuli esiin molemmat klapikoneen tekniset päätyypit vammojen aiheuttajina: ruuvikoneet olivat harvinaisempia. (lisätietoja luku 1.2 Klapikoneiden tekniikasta)



Taulukko 11, koneen tyyppi

Vammoista 48 eli valtaosa (71,6 %) oli distaalisia peukalon tai muiden sormien vammoja. Proksimaalisin yläraajavamma oli yksittäinen antebrachiumamputaatio jossa pehmytkudospuutos ulottui olkavarren tasolle. Yksittäinen poikkeus oli myös säärivamma, joka oli aiheutunut 600kg painavan klapikoneen kaatumisesta jalan päälle. Loput vammoista olivat kämmen-antebrachiumtasolla. Tapauksista 53,7 % oli dominantin käden vammoja.

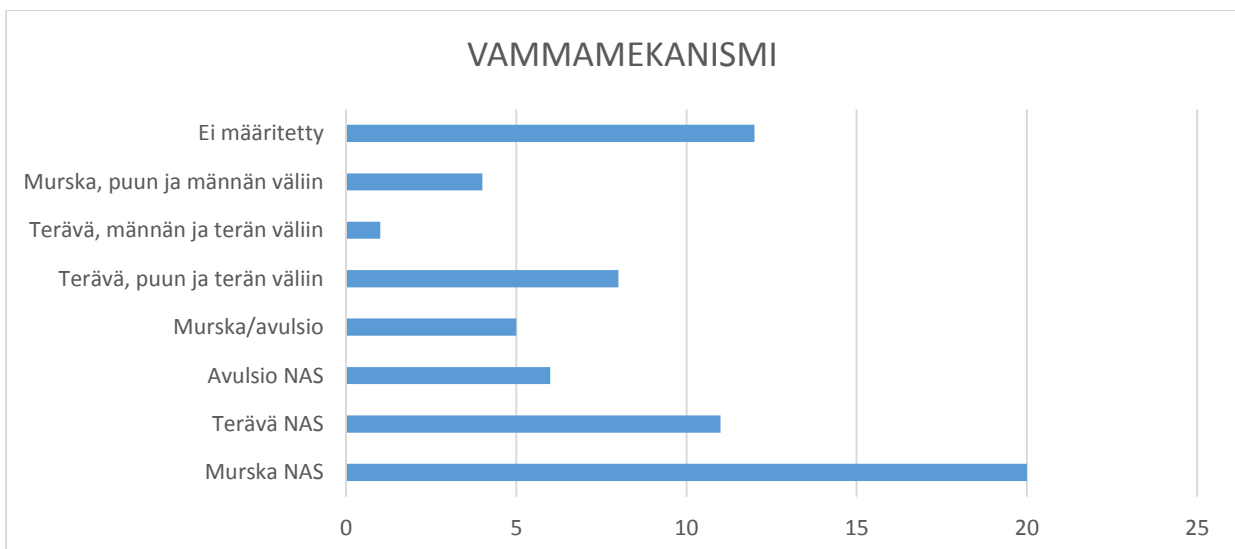


Taulukko 12, vammautuneet kehon osat



Kuva 1. Kuvaus distaalisten vammojen sijainnista. Viivat kuvastavat haavaa tai amputaatiotasoa. Kuvassa on 64 vamman taso, siitä puuttuu aineistossa olleet kaksi proksimaalisemmin sijainnutta antebrachium-vammaa ja yksi säärivamma.

Klapikonevammojen pääasiallinen vammamekanismi jakaantui taulukossa 13 esitetysti.



Taulukko 13, vammamekanismit. NAS = non aliter specificatus, tarkemmin määrittämätön

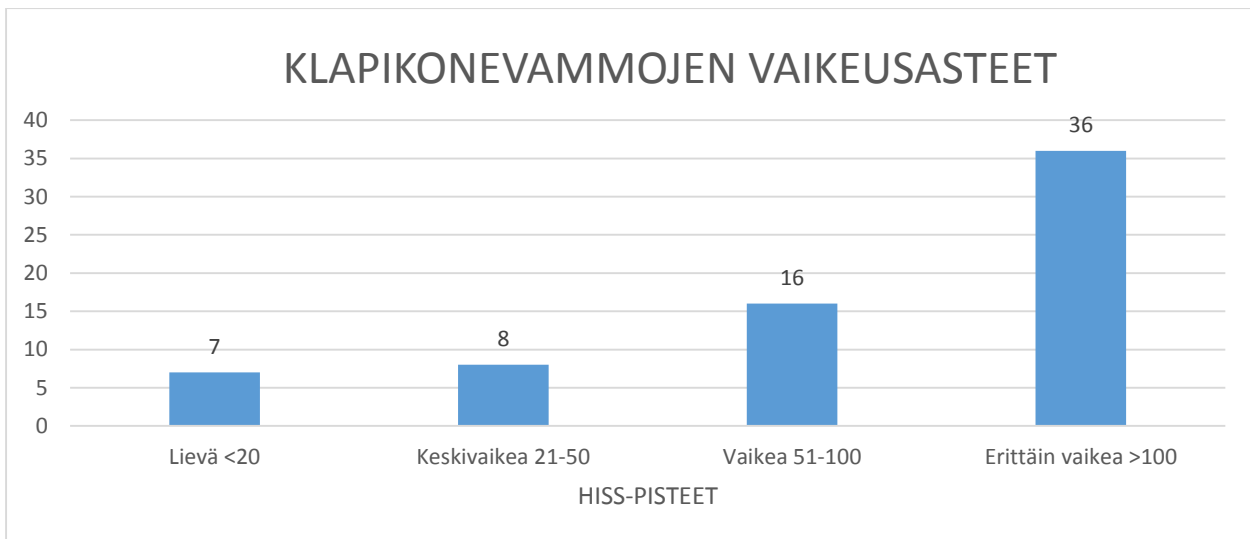
Klapikonevammojen vaikeutta kuvaa sekin, että vain noin puolella potilaista (33 potilasta, 49,3 %) oli vammautumisen jälkeen kaikki käden osat omilla paikoillaan. 7 potilaalla eli 10,4 % aineistosta amputaatio oli ihokannasta lukuun ottamatta irti, eli amputoitunut subtotaalisti. 27 potilaalla eli 40,3 % tapauksista jokin käden osa oli täysin erillään muusta kehosta.

Primaarivaiheen tilanne	Potilaita	% aineistosta
Amputaatio	27	40,3
Subtotaali amputaatio	7	10,4
Kaikki kehonosat paikoillaan	33	49,3

Hoidon lopussa 25 potilaalta eli 37,3 % tapauksista sormesta tai sormista puuttui distaalisia luisia osia. Tähän oli monta syytä. Osa replantoiduista tai revaskularisoiduista sormista jouduttiin amputoimaan nekrotisoitumisen vuoksi. Osassa tapauksista vitaliteetin palauttamista ei edes yritetty vamman distaalisuuden vuoksi (sormen työstys teknisesti ainoa mahdollisuus) tai potilaan omasta toiveesta (suorassa amputaatioissa lyhyempi ja keveämpi jälkihoito).

3.2.3 Vammojen vaikeusaste HISS-pisteinä ja vammatyypit

HISS-pisteytys ei ole rutiinikäytössä TAYS:n käsikirurgian klinikassa, joten vammojen vaikeusasteen arviointia varten käsivammat pisteytettiin retrospektiivisesti potilasasiakirjamerkintöjen perusteella. Muutamassa tapauksessa HISS-pisteytys ei täysin oikein kuvastanut vamman vaikeutta, koska vammataso sijaitsi liian proksimaalisesti. Valtaosin HISS-pisteytys kuitenkin toimi hyvin. Kaikkien klapikonevammojen HISS-keskiarvo oli 150,1 pistettä. Osassa tapauksista tarkentavia tietoja saatiin myös potilasasiakirjoihin tulostettujen valokuvien sekä sähköisesti tallennettujen pre-, intra- tai postoperatiivisten röntgenkuvien avulla. Vammojen vaikeusasteen arviointi HISS-pisteytyksen perusteella toteutettiin pisteytyksen kehittäjien Campbellin ja Kayn jaottelulla, joka on yleisesti käytetty. A.B. Mink Van Der Molen osoitti vuonna 2003 tutkimuksessaan HISS-vaikeusluokkien ennustavan käsivammapotilaiden toipumista hyvin.



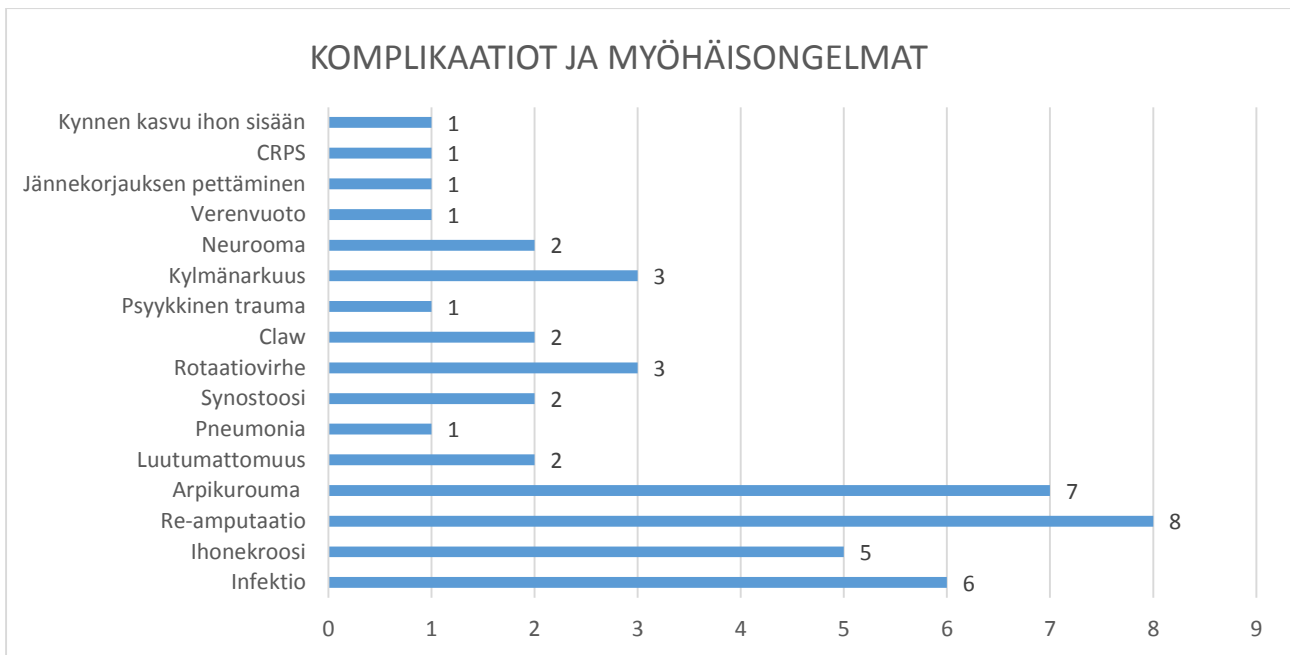
Taulukko 14, HISS-jaottelu. Vaikeusasteet Campbellin ja Kayn mukaisesti

3.2.4 Replantaatioiden ja revaskularisaatioiden onnistuminen

Aineistossa tehdyt replantaatiot ja revaskularisaatiot sekä niiden onnistuminen esitetään säteittäin laskettuna taulukossa 14. Toimenpide tulkittiin epäonnistuneeksi, mikäli replantoitu tai revaskularisoitu kudos menetti vitaliteettinsa ja se jouduttiin amputoimaan. Taulukossa esitettyjen tapausten lisäksi tehtiin kaksi rannetason replantaatiota ja yksi kyynärvarren tason takaisinkiinnitys. Edellä mainitut kolme proksimaalisinta tapausta kaikki onnistuivat, eli kudosten vitaliteetti saatiin säilymään. Yhteensä siis 16 potilaalle tehtiin yhden tai useamman säteen replantaatio, 3 potilaalle sädetasoa proksimaalisempi replantaatio (ranne-, kyynärvarsitaso) ja 9 potilaalle revaskularisaatio. Aineiston potilaista siis 41,7 prosentille tehtiin toimenpide avitaalisen kudoksen pelastamiseksi.

	Säteiden lkm	Nekrotisoituneet säteet	Onnistuminen
Replantaatio (n=16)	30	9	70,0 %
Revaskularisaatio (n=9)	12	1	91,7 %

Potilaista vain 26 (39 %) toipui vammastaan ongelmitta. Komplikaatioiden ja jälkiongelmien yleisyys selittynee vammojen laaja-alaisuudella ja säännönmukaisella likaisuudella. Lievä kylmänarkuus oli erittäin yleistä hermovamman jälkeen. Kolmessa tapauksessa kylmänarkuus oli vaikea-asteista, koska se merkittävästi heikensi toimintakykyä esimerkiksi ulkotöissä.



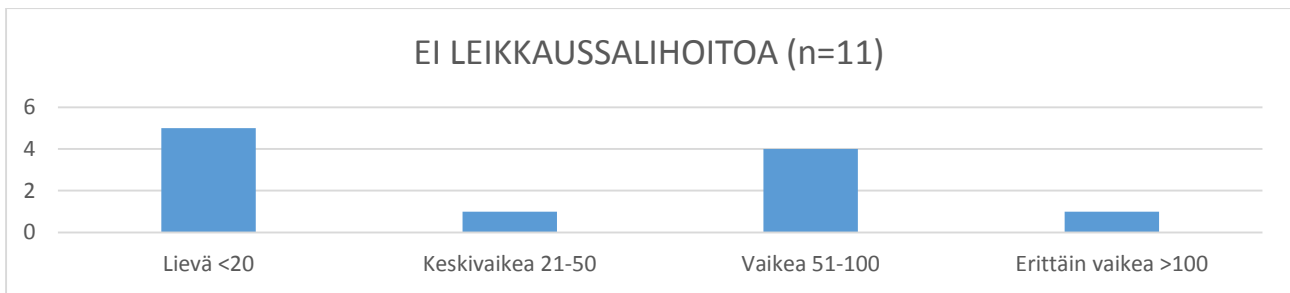
Taulukko 15, komplikaatiot ja myöhäisongelmat

3.2.5 Käytetyt hoitoresurssit

Kaikkien 67 klapikonevammautuneen potilaan hoitoon käytettiin yhteensä 27 277 minuuttia leikkausaikaa (vajaa 19 vuorokautta eli lähes kolme viikkoa ympärivuorokautista leikkaustoimintaa). Leikkauksia tehtiin 108 kappaletta, eli noin 1,6 leikkausta per potilas.

Leikkausaikaa yhteensä (minuuttia)	27277
Leikkausaikaa yhteensä (vuorokautta)	18,49
Leikkausaikaa /potilas (tuntia)	6,79
Leikkauksia yhteensä	108
Leikkauksia /potilas (keskiarvo)	1,61

Hoidetuista 67 potilaasta 11 tapauksessa (16,4 %) ei tarvittu leikkaussaliolosuhteissa toteutettua kirurgista hoitoa, vaan vammat voitiin hoitaa päivystyspoliklinikalla. Tällaisia hoitoja olivat esimerkiksi haavojen suora sulkku, sekä amputoituneiden yksittäisten sormien typistykset. Päivystyspoliklinikalla hoituneiden klapikonevammojen HISS-keskiarvo oli odotetusti keskiarvoa huomattavasti matalampi, 44,2 pistettä. On kuitenkin yllättävää, että ilman leikkaussalihoitoakin hoituneiden tapausten HISS-pistemäärät olivat varsin korkeita, kuten taulukossa 16 esitetään. Tässä joukossa oli myös yksi erittäin vaikeaksi luokiteltava 121 pisteen vamma.



Taulukko 16, klapikonevammautuneet potilaat, jotka eivät tarvitse leikkaussalihoitoa

Pitkät osastohoitojaksot ovat tyypillisiä klapikonevammoille, etenkin replantaatioiden tai revaskularisaatioiden jälkeen. Osastohoitovuorokausia kulutettiin yhteensä 580 eli keskiarvoisesti 8,7 päivää per potilas. Käytettyjä osastojaksoja oli pääasiassa kahdentyyppisiä: primaarihoidon jälkiseurantaa, joka tyypillisesti kesti reilun viikon, sekä lyhyempiä parin vuorokauden mittaisia osastokuntoutusjaksoja. Poliklinikkakäyntejä toteutettiin yhteensä 257 eli keskimäärin 3,8 per potilas.

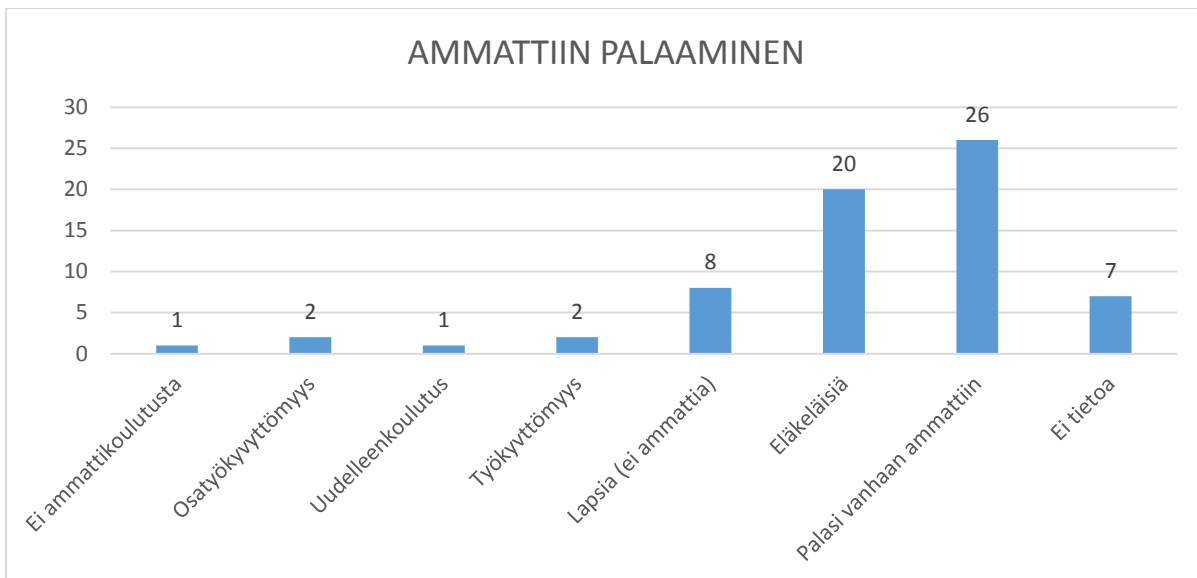
	YHTEENSÄ	PER POTILAS	MEDIAANI	MINIMI	MAKSIMI	KESKIHAJONTA
OSASTOVUOROKAUDET	580	8,66	6	0	54	10,24
OSASTOJAKSOT	86	1,28	1	0	9	1,23
POLIKLINIKKAKÄYNNIT	257	3,8	3	0	12	3,21

3.2.6 Vammautumisen seuraukset potilaalle

Klapikonevammoista aiheutui pitkäkestoista työkyvyttömyyttä ja siten myös pitkiä sairauslomia. Aineistossa työikäisiä potilaita oli kuitenkin yllättävän vähän, vammoista 8 tapahtui lapsille ja 20 eläkeläisille, joten sairauslomille tarvetta oli ainoastaan 39 potilaalla (58,2 % aineistosta). Työikäisillä sairausloman keskipituus oli 170 vuorokautta, mutta keskihajonta oli suurta. Osa potilaista ei tarvinnut lainkaan sairauslomaa henkilökohtaisista syistä (esim. lomautettuna tai vuorotteluvapaalla). Pisin sairausloman kesto oli 1578 vuorokautta jonka jälkeen tämä potilas päätettiin uudelleenkouluttaa.

Sairausloman pituus työikäisillä	Vuorokautta
Keskiarvo	170
Keskihajonta	264
Mediaani	114,5

2 potilasta (3 %) joutui lopulta työkyvyttömyyseläkkeelle, 2 osatyökyvyttömyyseläkkeelle ja 1 potilas uudelleenkoulutettiin. Luku aliarvioi vammojen myöhäisseurauksia, koska osa vaikeimmista vammoista oli lasten tai jo valmiiksi eläköityneiden seniorikansalaisten loukkaantumisia.



Taulukko 17, ammattiin palaaminen klapikonevammman jälkeen

Koska tutkimus suoritettiin potilasasiakirjamerkinnöistä, ei tässä yhteydessä voitu arvioida elämänlaadun menettämistä, esimerkiksi QALY-menetyksinä (Quality Adjusted Life Year). Tämän kaltainen arviointi mahdollistuisi esimerkiksi järjestämällä tutkimuspotilaille kontrollikäynti jossa arvioitaisiin objektiivista toimintarajoitusta ja vammasta jäänyttä haittaluokkaa, tai potilaat voisivat itse täyttää esimerkiksi DASH-kyselylomakkeen (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand), joka kuvastaa subjektiivisesti koettua haittaa. Tällainen tarkastelu ei kuitenkaan sisällynyt tämän tutkimuksen tarkoituksiin.

3.2.7 Hoidon kustannukset

Vammasta aiheutuneita kustannuksia arvioitiin seuraavin parametrein: käytetty leikkaussaliaika, käytetyt osastohoitovuorokaudet, poliklinikkakäyntien kustannukset ja sairauslomista sekä työkyvyttömyyseläkkeistä aiheutuneet tuottavuuden menetykset. Hoitotoimenpiteiden taksat on selvitetty PSHP:n intranetistä taloushallinnon julkaisuista (Tuotteet ja Hinnat 2014 sekä Välisuoritelaskutus 2014). Sairaanhoidopiirissä kuntalaskutus toteutetaan hoitopakettien mukaisesti, ns. DRG-järjestelmällä, tai mikäli hoidon resurssienkulutus selvästi poikkeaa keskimääräisestä, hinta määritetään erillislaskutushinnastosta. Suoraviivaisia tietoja yksittäisen leikkausminuutin hinnasta ei siis ollut saatavissa, vaan hinta arvioitiin yleisimmin käytettyjen leikkaussalituotteiden hinnan perusteella: yleisimmin käytettyjä tuotteita olivat D228 käden, peukalon tai ranteen vaativa nivelleikkaus tai muu käden tai ranteen komplisoitunut leikkaus (4 815€), 720P3 vaativa käden haavaleikkaus mikrokirurgisesti (9 858€) sekä D491 yläraajan suuren nivelen proteesileikkaus tai

yläraajan suuri replantaatioleikkaus (7 014€). Erillislaskutettavia taksoja olivat päivystyksenä toteutetut käden monikudoskorjaukset, joiden hinta määräytyi leikkauskeston perusteella 5-12h (6 242€) tai yli 12h (11 995€). Näistä tiedoista approksimoitu leikkausminuutin hinta oli noin 13,17€. Summa ei sisällä erillislaskutettavia leikkauskomponentteja (murtumafiksaatioon käytettävät metallilevyt ym.), mutta sisältää yleisimmin käytettyjen anestesiatoimenpiteiden (plexuspuudutus, yleisanestesia) ja leikkauksen jälkeisen heräämöseurannan hinnan.

Osastohoito päivät laskutettiin vaativuusluokan 4 tai 5 taksalla. Replantaatio- ja revaskularisaatio toimenpiteiden jälkiseuranta on käsikirurgisella osastolla toteutettavasta hoitotyöstä kaikkein vaativinta tasoa, joten yleisimmin laskutettiin luokan 5 taksaa. Osastohoidon hinnaksi arvioitiin 800€ vuorokaudessa per potilas (luokan 4 taksa 630€/vrk/potilas, luokan 5 taksa 845€/vrk/potilas). Poliklinikkakäyntien hinta määräytyi myöskin luokittain, yleisimpiä olivat luokat 3 (185€ /käynti) ja 4 (281€ /käynti), joilla toteutettiin toimintakyvyn arvioita ja testausta, sekä tehtiin haavatarkastuksia. Vaativampi hoito, esimerkiksi murtuman kiinnitykseen käytettyjen piikkien polikliininen poisto, laskutettiin luokan 6 mukaisesti (670€ /käynti). Näistä tiedoista approksimoitiin keskimääräisen poliklinikkakäynnin hinnaksi 316,52€. Näillä lukemilla arvioiden aineiston 67 potilaan hoitoon kului suorina hoitokustannuksina n. 860 000 €, potilasta kohden yhden klapikonevammun hoidon keskimääräinen hinta oli noin n. 13 000 €.

Hoitokustannukset	Osastohoito €	Poliklinikka €	Leikkaushoito €	Yhteensä €
Kokonaissumma	422500	81345	359128	862973
Potilasta kohden	6306	1214	5360	12880

Työkyvyttömyyseläkkeestä aiheutuvat kustannukset laskettiin jakamalla Suomen valtion bruttokansantuote henkilöä kohden ja olettaen, että eläköitynyt henkilö olisi pysynyt töissä 65-vuotiaaksi asti. Osatyökyvyttömyyseläkkeellä olevilta laskettiin myös tuottavuuden puolittuvan ja menetetyt henkilötyövuodet siten 0,5 – kertoimella. Samankaltaista metodia käyttivät myös Marek Trybus ym. vuoden 2005 tutkimuksessaan.

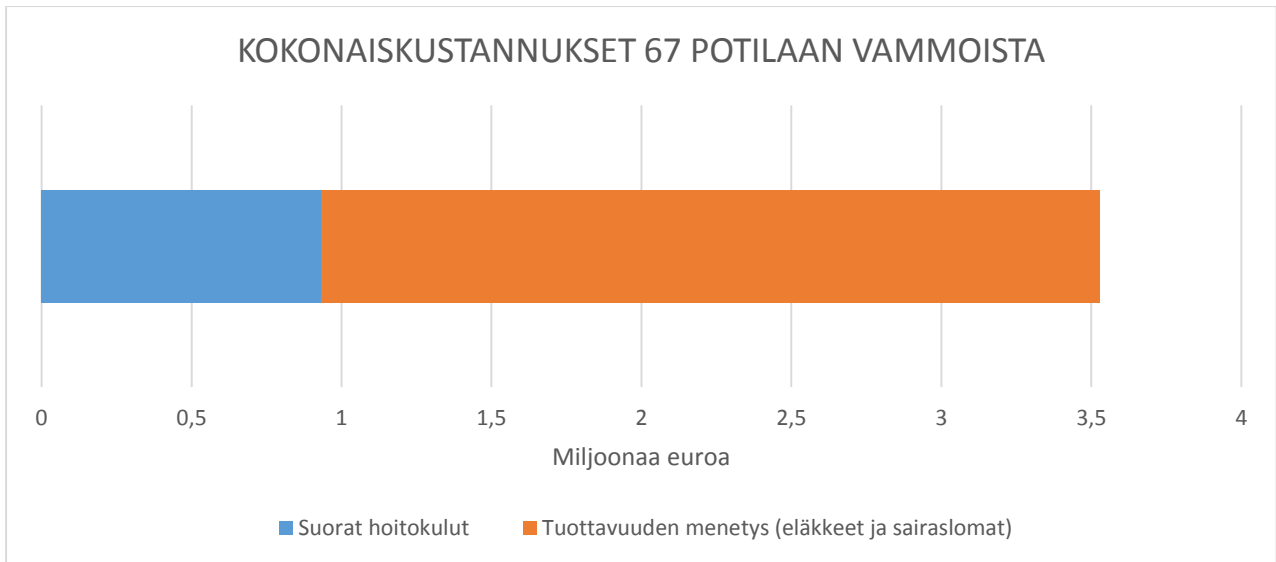
Aineiston kaksi 50-prosenttista osatyökyvyttömyyseläkettä alkoivat 54 ja 66 vuotiaana. Olettaen, että he olisivat jatkaneet työelämässä 65-vuotiaaksi, aiheutui näistä vammoista 5,5 ja 0 henkilötyövuoden menetys. Täydelle työkyvyttömyyseläkkeelle joutuneiden osalta henkilötyövuosien menetys laskettiin vammautumishetkestä lähtien (vaikka potilaiden eläke myönnettiin vasta kuukausia vammautumisen jälkeen), eli 54 vuotiaan vammasta aiheutui 11 henkilötyövuoden menetys sekä 53 vuotiaan vammasta 12 henkilötyövuoden menetys. Yhteensä

menetettiin 28,5 henkilötyövuoden tuottama bruttokansantuote. Tilastokeskuksen tietojen mukaan vuoden 2012 tasossa Suomen valtion vuosittainen bruttokansantuote oli 35 528 € per henkilö. Näin laskien työkyvyttömyyseläkkeistä aiheutuu yhteensä 1,01 miljoonan euron tuottavuusmenetykset.

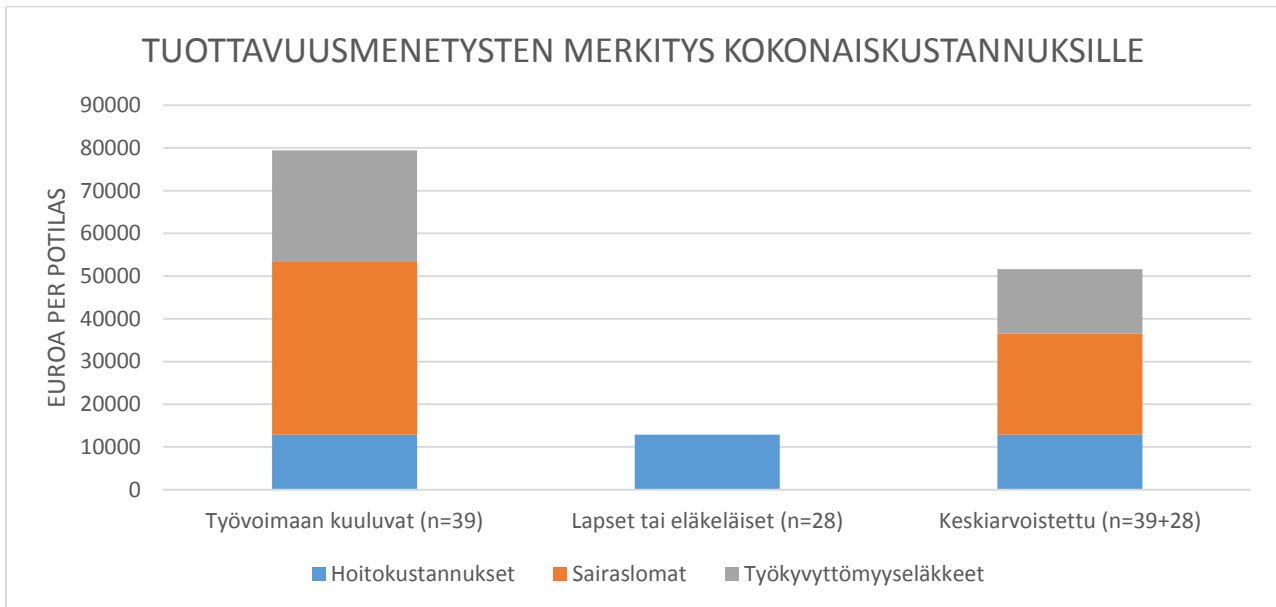
Sairaslomien aiheuttamat kustannukset laskettiin Eteran (keskinäinen eläkevakuutusyhtiö Etera) tuottamalla sairauspäivän kesimääräistä hintaa mittaavalla laskurilla. Jos oletetaan työntekijän kuukausipalkaksi 2 700€ bruttona, aiheuttaa yksi sairauslomapäivä työnantajalle noin 380,80 € kulut. Tämä summa sisältää varsinaisten palkkakulujen lisäksi keskimääräisiä hallintokuluja ja ns. yörytettäviä sivukuluja (työsuojelu, edunvalvonta, hyvinvointitoimet, sosiaalitulakustannukset, esimiestyö). Sairauspäivät laskettiin kaikilta työikäisiltä potilailta, joista ei ollut mainintaa täydelle työkyvyttömyyseläkkeelle joutumisesta. Täysien työkyvyttömyyseläkkeiden aiheuttamat kustannukset laskettiin BKT-menetelmällä vammautumishetkestä lähtien. Tästä syystä näiden kahden täystyökyvyttömäksi joutuneen potilaan 470 ja 590 sairauslomapäivää ”mitätöitiin”, jottei niiden aiheuttamia menoja lasketa kahteen kertaan. Mitätöintiä jälkeen työikäisten sairauslomapäiviä oli yhteensä 4 161. Eteran laskurilla sairauspoissaolojen kustannuksiksi saadaan yhteensä 1,58 miljoonaa euroa, eli keskimäärin 40 600 € työikäistä klapi-konevammautunutta kohden (n=39).

Aineiston kaikkien 67 potilaan vammoista aiheutui yhteensä 3,52 miljoonan euron kustannukset. Suoria hoitokuluja kokonaissummasta oli 0,93 miljoonaa euroa, välillisiä kuluja sairauslomista 1,58 miljoonaa euroa ja työkyvyttömyyseläkkeistä 1,01 miljoonaa euroa. Kun kokonaissumma keskiarvoistetaan potilasryhmälle (n=67), voidaan todeta yhden klapi-konevamman maksaneen yhteiskunnalle keskimäärin 53 000 €.

28 työikäiseen väestöön kuulumattoman potilaan (lapset ja eläkeläiset) osalta ei voitu arvioida välillisiä kustannuksia, koska heille ei määrätty sairauslomia tai työkyvyttömyyseläkkeitä. Välillisten kustannusten merkitystä kokonaiskustannuksille hahmotellaan taulukossa 19, jossa esitetään erikseen työssäkäyvien ja työvoiman ulkopuolisten potilaiden kokonaiskustannukset. Tutkimuksella käytetyillä metodeilla työikäisen potilaan kokonaiskustannukset (79 000 € per potilas) olivat yli kuusinkertaiset verrattuna lapsiin ja eläkeläisiin (13 000 € per potilas). Tulee kuitenkin huomata, että tulokset kokonaisuutena vääristyvät aliarvioivaan suuntaan, koska tuottavuuden menetyksille pystyttiin laskemaan rahallinen arvo vain työikäisillä potilailla.



Taulukko 18, vammoista aiheutuneet kokonaiskustannukset



Taulukko 19, kustannukset potilasryhmittäin. Metodologisista syistä lapsille tai eläkeläisille ei voitu laskea tuottavuuden menetyksistä aiheutuvia kuluja.

4. Loppupäätelmät

Tuloksista voidaan havaita, että klapikonevamma on todennäköisesti miespotilaalle sattuva tapaturma (miesten ja naisten välinen suhde noin 5:1). Iässä sen sijaan oli suurta variaatiota ja tapaturmien määrässä havaitaan merkittävä kasvu potilaan ylitettyä 50 vuoden iän. Tämä osittain selittynee fysiologisilla aistitoimintojen ja kognition ikääntymismuutoksilla, jotka altistavat onnettomuudelle. Lapsipotilaiden suuri määrä oli yllättävää: aineistossa oli 8 alaikäistä potilasta, joista nuorin oli vasta 1-vuotias. Jotta tällainen vammautuminen on mahdollista, on lasten valvonnan täytynyt olla puutteellista klapikonetta käytettäessä. Käsikirurgisessa tutkimuksessa on yleisesti todettu miesten olevan onnettomuusalttiimpia kuin naisten, mutta tyypillisesti vammapotilas on nuori aikuinen: tässä tutkimuksessa siis lapsipotilaiden sekä iäkkäämpien potilaiden suuri määrä (41,8 % aineiston potilaista oli alle 18v tai yli 50v) oli selvästi poikkeava löydös. (Rosberg HE ym. 2013, Garg R ym. 2012, Paavilainen P ym. 2007, Trybus M ym. 2005)

Kaupallisesti tuotetuissa klapikoneissa on lainsäädännön edellyttämänä aina sisäänrakennetut turvalaitteet, joiden pitäisi estää onnettomuuden mahdollisuus. Yleisiä turvaominaisuuksia ovat mm. seuraavat: laitteen käynnistäminen on mahdotonta halkomaterän läheisyydestä, laitteen käynnistäminen ja käynnissä pitäminen vaatii molempien käsien käyttöä (dead man switch) ja laitteessa on voimantuoton katkaiseva pysäytyskytkin hätätilanteita varten (kill switch). Aiheesta ei varsinaisesti ole aiempaa tutkimusta eikä tässäkään aineistossa asiaa ollut tilastoitu, mutta kokemukseräisesti on havaittu, että turvalaitteiden poiskytkeminen on yleistä. Asiaan vaikuttaa työturvallisuusasennoituminen: turvallisuutta parantavat ominaisuudet voivat hidastaa työntekeä, jolloin ne saatetaan kokea lähinnä häiriötekijöiksi. Omatekoisiin klapikoneisiin ei välttämättä rakenneta lainkaan turvalaitteita. (Eriksson M ym. 2011, Trybus M ym. 2005, Tan KK ym. 1991)

Suomessa käytössä olevien klapikoneiden määrästä ei löytynyt tutkittua tietoa. Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Eriksson M ym. 2011) arvioitiin Ruotsissa käytössä olevien klapikoneiden määräksi 143 000 laitetta. Koska Suomen ja Ruotsin väestöt ovat samankaltaisia ja Suomessakin polttopuiden käyttö on yleistä koko maassa, voitaneen väestömäärän perusteella varovaisesti arvioida Suomessakin olevan käytössä ainakin n. 80 000 klapikonetta. Laitteiden työturvallisuuden parantaminen olisi kansanterveydellisesti kannattavaa, koska tällöin yhteiskunta voisi käyttää traumausten hoidosta säästetyt hoitoresurssit muihin tarkoituksiin.

Hoidosta huolimatta potilaille jäi merkittäviä haittoja vammautumisesta. Vakavin ongelma oli leikkausalueen verisuonten trombosoituminen (7 tapausta), koska se valitettavan usein johti uusintaleikkauksiin tai replantoidun osan menettämiseen. Myös operatiivista hoitoa vaativien arpikouroumien kehittyminen (7 tapausta), postoperatiiviset infektiot (6 tapausta) ja ihon tai ihonsiirteen nekroosi (5 tapausta) olivat yleisiä ongelmia. Tässä aineistossa aitiopainesyndroomaa ei kehittynyt yhdellekään potilaalle; oletettavasti käsien lihasaitiot olivat repeytyneet auki trauman yhteydessä. Tämä löydös oli poikkeava aiheen aiempaan kirjallisuuteen nähden (Spock CR ym. 2008).

Klapikonevammoista aiheutui runsaasti kustannuksia yhteiskunnalle. Vuonna 2012 Suomen vuotuinen bruttokansantuote oli 35 528 euroa henkilöä kohden (www.stat.fi). Yhteiskustannukset sairaanhoidosta ja sairaslomien ja –eläkkeiden aiheuttamista tuottavuuden menetyksistä olivat laskennallisesti noin 3,52 miljoonaa euroa, eli potilasta kohden noin 53 000 €. Valmiiden polttopuiden hinta mottia kohden on noin 34–72€, hinta-arvio perustuu internetin polttopuukaupankäyntipalsta mottinetti.fi:n hintatietoihin elokuussa 2014. Yhden klapikonevamman hoitoon kului siis taloudellinen resurssi, jolla käypään markkinahintaan voisi hankkia 1 000 kuutiometriä valmiiksi tehtyjä klapeja.

Tämän tutkimuksen suurin heikkous on se, että metodologisista syistä johtuen sairaslomien ja työkyvyttömyyden aiheuttamat välilliset tuottavuudenmenetykset voitiin huomioida vain osalla aineiston potilaista (työikäisillä). Klapi-konevammautuneiden lasten osalta vammojen myöhäisvaikutukset voivat rajoittaa tulevaisuuden työelämässä suoriutumista ja heikentää elämänlaatua. Mikä tärkeintä, lasten vammojen osalta tulee huomioida massiiviset ajalliset kerrannaisvaikutukset. Pienikin tuottavuuden tai elämänlaadun menetys muuttuu merkittäväksi, jos tulevaisuuden verhon takana todennäköisesti odottaa 70 vuotta elämää tai 40 vuotta työuraa. Elämänlaatu näkemys pätee myös seniorikansalaisten loukkaantumisiin: vammoista aiheutuva kärsimystä ei saisi aliarvioida, vaikka työura ja tuottavuuden aika olisi jo ohitse. Klapi-konevammoista aiheutunut invaliditeetti voi myös aiheuttaa avun tarpeen lisääntymistä ja nopeuttaa vanhuksen joutumista hoivapalvelujen asiakkaaksi, josta tietenkin aiheutuu omat kustannuksensa.

Yksi ratkaisu tähän metodologiseen ongelmaan on esitetty vuonna 2011 julkaistussa Martin Erikssonin ym. tutkimuksessa klapikone- ja sirkkelivammoista, jossa arvioidaan myös menetetyn elämänlaadun arvoa. Kyseisen tutkimuksen lopputulos oli merkittävä, sillä menetetyn elämänlaadun todettiin aiheuttavan jopa 82 % kokonaiskustannuksista. Arviointimenetelminä edellä mainitussa ruotsalaistutkimuksessa käytettiin mm. DASH-kyselylomaketta, EQ-5D-mittaria sekä tanskalaiskehitteistä TTO-tariffilaskelmaa, joita käytettiin laatu-painotteisten elinvuosien (QALY) menetysten määrän arviointiin. Ruotsalaisessa yhteiskunnassa hyväksytyt terveydenhuollon resurssinkäyttö yhtä QALY:a kohden arvioitiin 64 000 – 76 000 euroksi, joten tätä kerrointa käytettiin menetettyjen laatu-painotteisten elinvuosien muuntamiseen rahallisesti mitattaviksi. Käytännön merkitys elämänlaatumenetyksien arvolla on se, että tässä tutkimuksessa saatu tulos noin 3,5 miljoonan euron resurssimenetyksestä 67 klapikonevamman hoidossa voitaisiin joutua viisintai jopa kymmenkertaistamaan, jotta tulos todenmukaisesti heijastaisi klapikonevammojen kokonaisvaikutuksia.

Erikssonin ym. lähestymistapaa ei kuitenkaan voitu hyödyntää tässä tutkimuksessa, sillä se vaatisi vuorovaikutusta aineiston potilaiden kanssa. Potilaskontakti taas edellyttäisi eettisen toimikuntamenettelyn läpikäyntiä ennen tutkimuksen aloitusta. Joka tapauksessa, klapikonevammoista aiheutuneiden elämänlaatumenetyksien arviointi olisi lisätutkimusta ajatellen hedelmällinen aihe. Se jätetään tulevien tutkimusten selvitettäväksi.

5. Viitteet

BKT-tiedot, Suomi 2012. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/vtp/2012/vtp_2012_2014-01-31_tau_001_fi.html

Dias JJ, Garcia-Elias M. Hand injury costs. *Injury*. 37(11):1071-7, 2006 Nov.

Dobson P, Taylor R, Dunkin C. Safe splinting in hand surgery. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 93(1):94, January 2011.

Eriksson M, Karlsson J, Carlsson KS, Dahlin LB, Rosberg HE. Economic consequences of accidents to hands and forearms by log splitters and circular saws: cost of illness study. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*. 45(1):28-34, 2011 Feb.

Fitinghoff H, Lindqvist B, Nygard L, Ekholm J, Schult ML. The ICF and postsurgery occupational therapy after traumatic hand injury. *International Journal of Rehabilitation Research*. 34(1):79-88, 2011 Mar.

Garg R, Cheung JP, Fung BK, Ip WY. Epidemiology of occupational hand injury in Hong Kong. *Hong Kong Medical Journal*. 18(2):131-6, 2012 Apr.

Gray's anatomy for students 2005, international edition. Elsevier.

Green's operative hand surgery, sixth edition 2011. Elsevier/Churchill Livingstone

Hervonen A, tuki- ja liikuntaelimestön anatomiaa 2004. Lääketieteellinen oppimateriaalikeskus.

Irronnut raaja tai ruumiinosa (replantaatio). Terveysportti. www.duodecim.fi

Klapikoneen rakennusohjeet 1. <http://www.wikihow.com/Build-a-Log-Splitter>

Klapikoneen rakennusohjeet 2. <http://woodsplittersplans.com>

Käsi- ja kättiläkirurgia. 1. painos. Hämeenlinna: Kustannus Oy Duodecim 2000.

Meyer V, Maillard G, Maass D, Azzoni Z. Successful replantation of a hand amputated through the metacarpus. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 58-B(4):474-7, 1976 Nov.

Mink Van Der Molen AB, Ettema AM, Hovius SER. Outcome of hand trauma: the hand severity scoring system (HISS) and subsequent impairment and disability. *Journal of Hand Surgery – British and European Volume* 2003. 28B: 4: 295-299.

Moore Clinically oriented Anatomy, seventh edition 2014. Lippincott, Williams & Wilkins.

Mottinetti.fi, polttopuiden myyntisivusto.

Paavilainen P, Nietosvaara Y, Tikkinen KA, Salmi T, Paakkala T, Vilkki S. Long-term results of transmetacarpal replantation. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery: JPRAS*. 60(7):704-9, 2007.

Rosberg HE, Carlsson KS, Cederlund RI, Ramel E, Dahlin LB. Costs and outcome for serious hand and arm injuries during the first year after trauma - a prospective study. *BMC Public Health*. 13:501, 2013.

Russell RC, Bueno RA Jr, Wu TY. Secondary procedures following mutilating hand injuries. *Hand Clinics*. 19(1):149-63, 2003 Feb.

Sairauspäivän hintalaskuri työnantajalle. www.etera.fi

Spock CR, Salomon JC, Narayan D. An unusual log-splitter injury leading to radial artery thrombosis, ulnar artery laceration, and scapholunate dissociation. *Yale Journal of Biology & Medicine*. 81(3):115-9, 2008 Sep.

Tan KK, Fishwich NG, Dickson WA, Sykes PJ. Does training reduce the incidence of industrial hand injuries? *Journal of Hand Surgery - British Volume*. 16(3):323-6, 1991 Aug.

The Stickler <http://www.thestickler.com>, kaupallisen ruuviklapikoneen kotisivu.

Tiusanen H. Ranteen tekoniivelet; amputaatiosta nykyaikaan. *Suomen Lääkärilehti* 2003;58(20):2179-2183.

Trybus M, Lorkowski J, Brongel L, Hladki W. Causes and consequences of hand injuries. *American Journal of Surgery*. 2006 Jul;192(1):52-7.

6. Kuvalähteet

Osion 1.3 kuvat: Tässä osiossa käytetyt kuvalähteet ovat peräisin Henry Grayn (1827 – 1861) *Anatomy of the Human Body* -teoksen uudelleenjulkaisusta vuodelta 1918. Tekijänoikeuslain vanhenemissäädösten mukaisesti kuvat ovat siirtyneet public domain –omistukseen eli tekijänoikeudet ovat rauenneet, eikä kuvien esittäminen tuota tekijänoikeusristiriitaa. Kuvat osoitteesta wikimedia.com.

Kuva 1. pixabay.org, creative commons -lisensoitu no copyright kuvalähde, vapaa tekijänoikeus. Sisällöntuottajan [pixabay](http://pixabay.org)-käyttäjätunnus Nemo. Muokattu GIMP – kuvankäsittelyohjelmalla.