

Jorma Ryhänen, Simo Mattila, Georgios Pierides, Nora Suojärvi ja Jarkko Jokihaara

Yläraajan tai sen osan replantaatio

Traumaattinen raajan tai sen osan irtoaminen voi aiheuttaa hengenvaaran suuren verenvuodon vuoksi. Raajan tai sen osan takaisinistutus eli replantaatio on mahdollista mikrokirurgisella tekniikalla. Leikkausaiheita ovat irti leikkautunut peukalo sekä vähintään kahden sormen tai rannetta proksimaalisempi amputaatio. Ennen kuljetusta sairaalaan verenvuoto tyrehdytetään paikallisella painesiteellä. Irronnut raaja pakataan vesitiiviiseen kaksinkertaiseen muovipussiin, joka upotetaan jääveteen kudosiskemian hidastamiseksi. Sormi voidaan kiinnittää takaisin noin puolen vuorokauden kuluessa, mutta olkavarren tason amputaatioissa verenkierto on palautettava alle kuudessa tunnissa. HUS:ssa ja Taysissa on ympärivuorokautinen käsikirurginen päivystys ja replantaatiovalmius. Onnistuneen replantaation jälkeen toiminnallinen tulos ja potilastyytyväisyys ovat varsin hyvät ja potilas voi usein palata työelämään entiseen ammattiinsa.

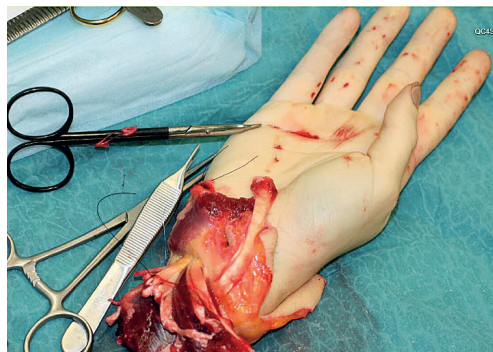
Raajan tai sen osan irrottava yläraajavamman tapahtuu yleensä työikäiselle, aktiiviselle henkilölle. Koko yläraajan traumaattinen irtoaminen on mahdollisesti henkeä uhkaava tilanne suuren verenvuodon vuoksi. Sormien amputoituminen voi johtaa elämänlaadun, toimintakyvyn ja taloudellisen tilanteen heikentymiseen (1,2).

Raajan tai sen osan takaisinistutus ja toimintakyvyn palauttaminen on mahdollista mikrokirurgisella tekniikalla. Replantaatio tulee tehdä kiireellisenä päivystysleikkauksena. Suomessa replantaatioita tehdään HUS:ssa ja Taysissa, joissa on jatkuva käsikirurginen päivystysvalmius. Suomessa suoritettiin vuosina 1998–2016 vuodessa keskimäärin 1–2 olkavarren tai kyynärvarsisatoista, neljä ranne- tai kämentasoista ja 37 yhden tai useamman sormen takaisinistutusta (KUVA 1) (3).

Radiokarpaalinivelestä (ylempi rannenivel) proksimaalisempaa takaisinistutusta yläraajassa kutsutaan makroreplantaatioksi ja siitä distaalisempaa mikroreplantaatioksi (KUVAT 2 ja 3). Jälkimmäisissä tarvitaan leikkausmikroskooppia suonten pienen läpimitan vuoksi. Replantoitun raajan kuntoutus vaatii osaamista, resursseja ja useita kuukausia aikaa.

Replantaation aiheet ja vasta-aiheet

Replantaatiopäätökseen vaikuttavat vamman laatu, iskemia-aika, potilaan perussairaudet ja potilaan ikä. Replantaatioleikkaus on pitkäkestoinen, joten potilaan on siedettävä pitkä anestesia. Mikroreplantaatioissa anestesia-annostus voi toimia pelkkä olkahermopunospuudutus, mikäli potilas jaksaa olla paikallaan. Yleisanestesiaa joudutaan usein käyttämään makroreplantaatioissa sekä myös osassa mikroreplantaatioista.



KUVA 1. Distaalisesta kyynärvarresta läheltä rannetta amputoitunut käsi. Artikkelin lisämateriaalivideolla näytetään leikkauksen jälkeinen tilanne ja toiminnallinen tulos.

KUVA 2. Peukalon amputoituminen avulsoitumalla (yläkuvat) ja tulos takaisinistutuksen jälkeen (alakuvat).



KUVA 3. Transmetakarpalinen peukalon ja etusormen amputaatio (yläkuvat) ja tilanne replantaation jälkeen. Kiinnitettyä osaa on jouduttu lyhentämään.



Replantaation aiheena pidetään yleisesti peukalon, kahden tai useamman sormen sekä rannetta proksimaalisempia irtoamia. Aikuisella muun yksittäisen sormen takaisin kiinnitys ei yleensä ole perusteltua, mutta tietyissä tapauksissa se voi olla aiheellinen, jos esimerkiksi työkyky riippuu siitä.

Etenkin vammoissa, joissa irti leikkautuminen on tapahtunut sormen pinnallisen koukistajajänteen distaalipuolelta ja sormen PIP-nivelen (sormen keskinivel) toiminta on säilynyt, voidaan replantaatiolla saavuttaa hyviä tuloksia. Yhden sormen replantaatiosta päätetään potilaskohtaisesti, ja päätökseen vaikuttavat ikä, käden dominanssi, ammatti, tupakointi ja vammamekanismi (4,5). Lapsipotilaan yksittäisenkin irronnut sormi pyritään aina kiinnittämään, koska kudosten toipumispotentiaali on parempi kuin aikuisilla.

Makroreplantaatio on yleensä aina aiheellinen, ellei sille ole vasta-aiheita. Tämä perustuu näyttöön replantoidun yläraajan tuottamasta paremmasta potilastyytyväisyydestä ja toiminnasta verrattuna proteesiin ja suureen, koko käden menetyksen aiheuttamaan haittaan (5–8).

Tavallisesti makroreplantaation tulokset heikkenevät amputaatiotason siirtyessä proksimaalisuuntaan (9).

Replantaation vasta-aiheina pidetään elämää uhkaavaa muuta vammaa, monitasoamputaatiota, irronneen osan huonoa kuntoa, laajaa murskavammaa tai likaisuutta sekä pitkään leikkaukseen ja kuntoutukseen yhteensovittamatonta somaattista tai psyykkistä perussairautta. Sormi voi kestää kylmäiskemiaa jopa yli vuorokauden, proksimaalisempi amputaatio huomattavasti lyhyemmän ajan lihaskudoksen iskemiaan liittyvän reperfuusio vaurion ja

rabdomyolyyysiuhan vuoksi. Makroreplantaatio voidaan tehdä, jos lämminkemia-aika on alle kuusi tuntia. Kylmäiskemia-aika voi olla hiukan pidempi amputaatiotason ja lihaskudoksen määrän mukaan (10–12). Muualla maailmassa sormia replantoidaan joskus myös DIP-nivelestä (sormen kärkinivel) distaalisesti, mutta Suomessa sitä ei ole katsottu hyödylliseksi muun muassa kylmäarkuuden ja vähäisen toiminnallisen hyödyn vuoksi.

Tapaturman aiheuttajat ja vammamekanismin vaikutus kudoksiin

Raaja tai sen osa voivat irrota terän leikkaamana, irti puristumalla, repeytymällä tai esimerkiksi räjähdysvammassa. Tavallisia amputaatiovamman aiheuttajia ovat erilaiset koneet, kuten sirkkeli, ruohonleikkuri, lumilinko, halkomakone ja harvinaisempia esimerkiksi omatekoiset pommit, moottorikaira, raskaat työkoneet ja liikenneonnettomuudet. Työturvallisuuteen panostaminen on vähentänyt vakavien vammojen esiintymistä teollisuudessa ja maataloudessa. Aiempina vuosikymmeninä esiintyneitä traktorin vetoakselin repimiä käsiä ei onneksi nykyään enää tavata.

Kudosvaurio on usein varsinaista näkyvää vammatasoa laajempi. Verisuonissa voi olla pitkälle ulottuva sisäosan (intima) vaurio ja hermoissa pitkälle vamma-alueen ulkopuolelle ulottuva aksonaalinen vaurio, jotka eivät näy silmin tarkastellen. Samoin jänteet voivat olla nyhtäytyneenä irti lihaksesta. Raajassa voi olla etenevä lihas- ja ihonekroosi, joka ilmenee vasta tuntien kuluessa, vaikka primaarisesti kudos näyttää vitaalilta. Samoin raajassa voi olla replantaation estävä monitasovamma. Tämän vuoksi anamnestinen tieto vammamekanismista ja -energiasta on tärkeä.

Irronneen raajan tai sen osan pakkaus ja kuljetus replantaatiokeskukseen

Koska raajan traumaattinen irtoaminen on mahdollisesti henkeä uhkaava tilanne, on ensisijainen tehtävä huolehtia potilaan vitalitoimintojen turvaamisesta ja vakauttamisesta

Ydinasiat

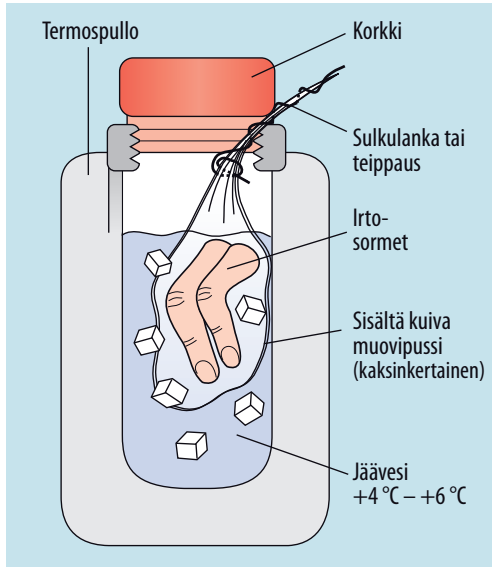
- » Ensivaiheessa varmista raajan verenvuodon tyrehtytys paikallisella painesiteellä ja stabiloipotilas kuljetuskuntoon.
- » Raaja, peukalo ja vähintään kaksi irronnutta sormeaa voidaan replantoida.
- » Irronnut raaja pakataan vesitiiviiseen kaksinkertaiseen muovipussiin, joka upotetaan jääveteen.
- » Soita replantaatiokeskukseen ennen potilaan lähettämistä ja varmista hoitopaikka (HUS tai Tays).
- » Myöhäisvaiheen korjaavat leikkaukset voivat tulla kysymykseen raajan toiminnan parantamiseksi.

ennen kuljetusta hoitopaikkaan. Verenvuodot tyrehtytetään paikallisella painesidoksella. Raajatyngän kiristyssidettä tulee välttää, sillä se aiheuttaa tyngän kudoksiin lisävauriota. Replantaatiokeskukseen (HUS tai Tays) tulee soittaa ennen kuin potilasta ja raajaa lähdetään kuljettamaan sinne.

Amputoituneen osan oikeanlainen pakkaaminen kuljetuksen ajaksi on erittäin tärkeää. Raaja tai sen osa voidaan puhdistaa kevyesti kontaminoivista aineksista (esimerkiksi multa, lanta) huuhtelemalla se keittosuolalla. Kudos pakataan nihkeisiin keittosuolataitoksiin leikkauspinnan rakenteiden kuivumisen estämiseksi ja vesitiiviiseen pussiin (ei saa olla kontaktissa hanaveden kanssa). Pussi asetetaan jäävesihauteeseen, jolloin lämpötila on mahdollisimman matala mutta kudos ei jäädy. Valitettavasti toisinaan irronnut osa on pakattu suoraan kosketukseen jään tai lumen kanssa, jolloin kudos on kuljetuksen aikana jäänyt ja tuhoutunut. Irronneille sormille ja kämmenelle on olemassa valmiita replantaatiopakkauskas, joita tulisi olla jokaisessa päivystävässä sairaalassa ja mieluummin jo ensihoidon yksikössä (KUVA 4).

Kirurginen tekniikka

Replantaatioleikkaus on aina vaativa toimenpide, jonka kesto on pitkä (6–16 tuntia). Replan-



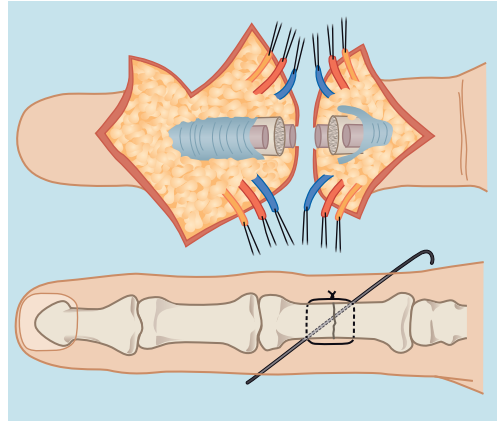
KUVA 4. Amputoituneiden sormien pakkaaminen kuljetusta varten. Sormet pakataan vesitiiviiseen kaksinkertaiseen pussiin. Pussi laitetaan jäävesihauteeseen, jolloin lämpötila on mahdollisimman matala, mutta kudot ei jäädy (26).



KUVA 5. Makroreplantaatiotilanne, jossa verenkierto on alustavasti palautettu sunttiletkuilla. Toinen suntti yhdistää olkavarren valtimon irronneen yläraajan valtimoon turvaten verenkierron väliaikaisesti. Toinen suntti varmistaa paluukierron ja vähentää verenvuotoa yhdistämällä laskimot.

taatiokirurgian teknisiin pääperiaatteisiin kuuluvat riittävä luun lyhennys ja laskimosiirteiden liberaali käyttö. Vammamekanismi vaikuttaa verisuonikorjausten strategiaan. Nyhtäisvammoissa verisuonet vaurioituvat usein pitkältä matkalta, ja niiden korjauksessa joudutaan aina käyttämään laskimosiirteitä. Terävissä vammoissa taas suora korjaus ompelemalla on useimmiten mahdollinen, jos luuta on lyhennetty riittävästi.

Makroreplantaatiot muodostavat oman kokonaisuutensa, sillä toimenpide on kiireellinen



KUVA 6. Kaavakuva kirurgisesti korjattavista rakenteista sormen replantaatiossa. Luut on kiinnitetty metallipiikillä ja -langalla. Verisuonet ja hermot liitetään yhteen mikrokirurgisella tekniikalla mikroskooppiaavusteisesti.

lihassmassan iskemian rajaamiseksi. Makroreplantaatioissakin voidaan tehdä jako distaaliin kyynärvarteeseen (ainoastaan käden lihakset) ja proksimaalisempaan yläraajaan (mukana merkittävä lihassmassa). Jälkimmäisessä verenkierto on palautettava kiireellisesti ja välitön tilapäinen verisuoniohitus (sunttaus) on usein tarpeen (**KUVA 5**). Distaalisissa kyynärvarren vammoissa käden alueen pieni lihassmassa taas tekee suntin käytöstä hieman vähemmän kriittistä.

Mikroreplantaatio. Leikkaussalissa kylmennetyllä toimenpidepöydällä preparoidaan amputaatin rakenteet. Etsitään käytettävissä olevat laskimot, valtimot, hermot ja janteet. Hermoihin ja verisuoniin asetetaan merkkilangat (**KUVA 6**).

Ensiksi amputaatti liitetään tekemällä luinen kiinnitys riittävän luun lyhennyksen jälkeen. Sormien tasolla käytetään yleensä K-piikkejä ja tätä proksimaalisemmin toisinaan levyä. Janteet korjataan seuraavaksi, ja lopuksi mikroskooppiaavusteisesti ommellaan hermot ja verisuonet. Osa kirurgeista tekee laskimokorjaukset ensin verityhjiössä, kun näkyvyys on verenkierron puuttuessa parempi. Tämän haittapuolena on jonkin verran pidentynyt iskemia-aika.

Makroreplantaatio. Iskemia-ajan rajaaminen on keskeinen makroreplantaation onnistumiseen vaikuttava seikka. Tarvittaessa käytetään sunttausta verenkierron palauttamiseksi.

Tuhoutunut pehmytkudos poistetaan, luuta lyhennetään tarvittava määrä ja se kiinnitetään levyllä. Makroreplantaatioissa pyritään luun vähintään 5 cm:n lyhennykseen. Rannenivelen tason amputaatioissa ranteen jäykistys on yleensä perusteltua, jolloin saadaan tehdyksi myös tarpeeksi suuri luun lyhennys. Myös kyynärnivelen tasolla joudutaan useimmiten turvautumaan jäykistykseen. Amputaatin puolen kaikkien suurimpien laskimoiden on hyvä olla paikannettuina ennen valtimon korjausta, koska näistä alkava vuoto voi olla runsasta. Lopuksi jänteet ommellaan ja hermot korjataan mikrokirurgisella tekniikalla (KUVA 7).

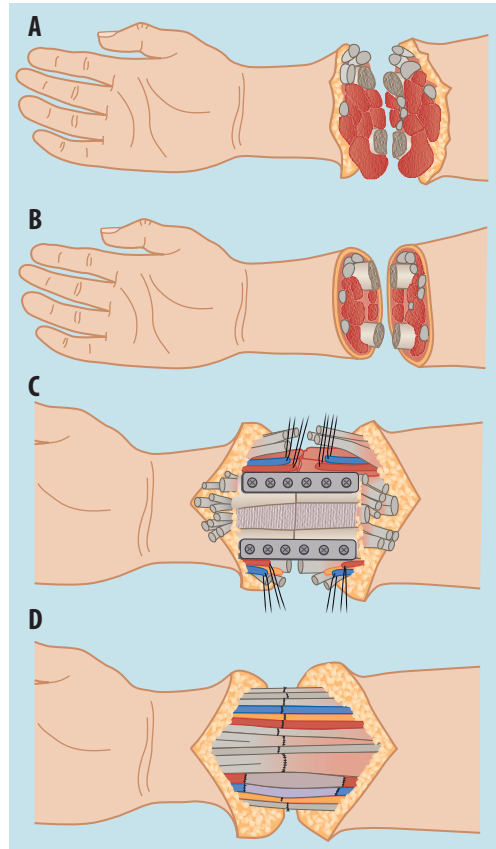
Mikäli iskemia-aika lähenee kriittistä, joudutaan käyttämään suntteja (KUVA 5). Jos amputaatissa on paljon lihaskudosta, sitä täytyy vuodattaa, jotta vaurioituneesta lihaksesta tulevat aineenvaihduntatuotteet eivät päädy elimistöön. Kynärvarren ja sitä proksimaalisemmissa amputaatioissa faskiotomiat kynärvarteen ja käteen ovat välttämättömiä lihaksen vääjäämättömän turpoamisen vuoksi.

Jälkihoito

Leikkauksenjälkeinen hoito on tärkeää hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi (13–15).

Ensimmäisessä vaiheessa on keskeistä seurata verenkierron säilymistä replantoitoidussa kudoksessa (16). Hoitavassa yksikössä pitää olla valmius palata sujuvasti leikkaussaliin uusintatoimenpidettä varten, mikäli seurannan aikana merkit riittävästä verenkierrosta muuttuvat huonommiksi. Ongelma voi johtua valtimon tai laskimon trombosoitumisesta tai muusta syystä, joka estää verenkiertoa. Mikäli laskimoiden riittävän toiminnan palauttaminen ei ole mahdollista kirurgisesti, voidaan sormien replantaation jatkohoidossa hyödyntää lääkinnällisiä iilimatoja (KUVA 8) (17,18).

Leikkauksenjälkeinen seuranta tehostetussa valvonnassa on aiheellista, mikäli amputoituneessa raajanosassa on merkittävästi lihaksia, jotka ovat kärsineet iskemiasta. Iskeemisen aineenvaihdunnan tuotteet kiertävät revaskularisaation jälkeen kaikkialle elimistöön ja voivat aiheuttaa systeemisiä ongelmia. Haitallisia vaikutuksia ilmenee muun muassa sydämen ja



KUVA 7. Kaavakuva amputoituneen kyynärvarren replantaatiosta. A–C. Luut kiinnitetään metallilevyin. Anatomiset rakenteet ommellaan kiinni toisiaan vastaten. D. Pikkusormen puoleinen valtimo ja laskimo on yhdistetty käyttämällä niiden välissä jalasta otettua laskimosiirrettä, jotta suonet saadaan korjatuksi kiristyksettömästi.

munuaisten toimintaan. Tämän vuoksi replantaatio saattaa olla vasta-aiheinen, mikäli amputaation jälkeinen iskemia-aika on yli 4–6 tuntia, etenkin jos potilas on huonokuntoinen.

Seurannan aikana vuodeosastolla pyritään luomaan optimaaliset olosuhteet revaskularisoidun raajan osan verenkierrolle. Kipu ja fyysinen ponnistelu supistavat raajojen ääreisosien verisuonia, joten niitä pyritään välttämään vuodelevolla, rajoituksilla ja lääkityksellä. Leikkauksenjälkeinen hoito vuodeosastolla kestää yleensä 5–7 vuorokautta.

Sairaalahoidon aikana käsiterapeutti ohjaa käden liikeharjoittelua, jota potilas jatkaa kotiutumisen jälkeen omatoimisesti päivittäin (19,20). Sen tarkoituksena on ehkäistä nive-



KUVA 8. Lääketieteellisiä liimatoja käytetään toisinaan, jos sormen laskimokierto ei toimi kunnolla. Mattojen erittämä antikoagulantti ja imemisen pumppaus poistavat sormesta verta. Madot pitävät sormen hengissä, kunnes paranevien ihoreunojen välinen mikrokierro on riittävä sormen pitämiseksi elossa.

lien jäykistymistä ja jänteiden liikettä estävien arpikiinnikkeiden muodostumista. Yleensä jatkohoidossa pitää tasapainoilla riittävän immobilisaation – jotta murtumat luutuisivat – ja tarpeeksi tehokkaiden liikeharjoitusten välillä. Murtumien ja jännevamojen toipuminen etenee 8–10 viikon kuluessa siten, että käden liikeharjoituksista voidaan luopua, mutta liikeharjoittelu ja liikkeiden toipuminen jatkuu ainakin kolme kuukautta. Suuremmissa vammoissa käden liikkeiden toipuminen kestää usein vähintään puoli vuotta.

Ennuste

Replantaation jälkeinen käden toiminnallinen tulos riippuu monesta tekijästä, eritoten vamman laajuudesta ja kudოსvaurion vakavuudesta. Tulokseen vaikuttaa myös potilaan ikä. Hermojen regeneraatiopotentiaali heikkenee iän myötä, eivätkä iäkkäiden potilaiden tunto ja lihastoiminta palaudu enää kovin hyvin.

Katkenneen hermon toipuminen kestää pitkään. Hermon distaalinen osa lakkaa toimimasta ja degeneroituu. Korjausleikkauksen jälkeen vauriokohdasta alkaa kasvaa uusia toimivia aksoneita distaalista hermorunkoa myöten. Nämä etenevät laskennallisesti 1 mm/vrk, ja toiminnan palautumista voidaan todeta vasta, kun kasvu tavoittaa hermon kohde-elimien. Pitkän etäisyyden vuoksi hermojen toipuminen

voi kestää kaksi vuotta. Hermovaurion vuoksi raajassa voi olla pitkään jatkuvaa tai erityisesti kylmäaltistukseen liittyvää kipua.

Suurin osa takaisinistutukseen valikoituneista yläraajan osista säilyy nykyisin elossa. Peukalon ja useamman sormen onnistunut takaisinistutus voi parantaa käden toimintakykyä (21).

Laajemmissa amputaatioissa takaisinistutetun yläraajan toimintakyky on hyvä tai erinomainen karkeasti arvioituna nivelien liikerradan, lihasvoiman, tuntoaistin, kylmänarkuuden ja työelämään paluun tai päivittäisaskareiden kannalta. Näin arvioiden tulos on hyvä kämmen-tasoisessa replantaatiossa 45 %:lla, ran-netasoisessa 70 %:lla, kyynärvarsitasoisessa 65 %:lla, kyynärniveltasoisessa 43 %:lla ja olkavarren tasoisessa 32 %:lla potilaista, ja suurin osa heistä on tyytyväinen lopputulokseen (22–24).

Onnistuneen replantaation jälkeen potilas voi usein palata työelämään entiseen ammat-tiinsa (VIDEO).

Takaisinistutuksen jälkeiset myöhäiskorjaukset ja käden proteesit

Replantaatioleikkauksen jälkeen tehdään toisinaan kirurgisia myöhäiskorjauksia. Näitä ovat esimerkiksi arpeen tarttuneiden jänteiden vapautukset, jännekiristykset, jännesiirteiden käyttö, hermosiirteiden käyttö, luiden asennon korjaus ja luun pidennys.

Jos takaisinistutus ei onnistu tai ei ole mahdollinen amputoituneen osan vaurioiden vuoksi, on mahdollista tehdä erilaisia tarttumaotetta ja tuntoa parantavia leikkauksia. Näitä ovat esimerkiksi menetetyn peukalon korvaaminen varvassiirteellä.

Puuttuva raaja tai raajanosa voidaan korvata myös proteesilla. Yksinkertaiset oteproteesit sekä aktiivisesti liikkuvat myoelektriset proteesit ovat kohtalaisen käyttökelpoisia palauttamaan raajan perustoimintoja ja parantamaan selviytymistä arjessa. Yhä parempia osaraaja-protee-seja kehittyy jatkuvasti, mutta proteesien ongelmana on tunnon ja hienomotoriikan puuttuminen. Teknologian kehityksestä huolimatta takaisinistutettu yläraaja saavuttaa yhä

proteesia paremmat pisteet toiminnan ja tyytyväisyyden mittauksissa (6,7).

Molempien käsien amputaation ja epäonnistuneen replantaation jälkeen voidaan tulevaisuudessa tehdä valikoidulle potilasryhmälle kädensiirtoleikkaus. HUS:ssa tätä uutta hoitoa on jo pitkään suunniteltu ja valmistauduttu ensimmäiseen siirtoon perusteellisesti. Kädensiirrolla saadaan palautetuksi tunto ja saavutetaan vastaava toiminta kuin parhailla myoelektrisillä proteeseilla. Haittapuolena ovat immunosuppressiivisen lääkityksen tarve ja sen tuomat yleiset riskit, jotka ovat samat kuin elinsiirtojen yhteydessä (25).

Lopuksi

Yläraajan irti leikkautuminen on vakava ja henkeä uhkaava tilanne, jossa nopea toiminta on tärkeää. Harkitsevaisuus ja artikkelin neuvon seuraaminen auttavat siinä, että päivystävä lääkäri voi ohjata potilaan turvallisesti ja viivytystä käsikirurgiseen päivystysyksikköön replantaatiota varten. Onnistuneen replantaation jälkeen toiminnallinen tulos ja potilastyytyväisyys ovat yleensä hyvät. Kiinnitetyissä sormissa voi esiintyä kylmäarkuutta, ja etenkin vanhempien ihmisten tunnon palautuminen voi olla heikentynyt. Työturvallisuuden paraneminen on keskeistä näiden vakavien vammojen ehkäisemisessä. ■

JORMA RYHÄNEN, LT, dosentti, käsikirurgian ylilääkäri
HUS

SIMO MATTILA, LT, käsikirurgi
HUS

GEORGIOS PIERIDES, LT, käsikirurgi
HUS

NORA SUOJÄRVI, LT, käsikirurgi
HUS

JARKKO JOKIHAARA, apulaisprofessori, käsikirurgi
Tays

VASTUUTOIMITTAJA
Ville Sallinen

SIDONNAISUUDET

Jorma Ryhänen: Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Zimmer-Biomet), luottamustoimet (Federation of European Societies for Surgery of the Hand, Scandinavian Society for Surgery of the Hand)

Simo Mattila: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Biomet)

Georgios Pierides: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Stryker)

Nora Suojärvi: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (AOTrauma), luottamustoimet (Suomen käsikirurgiyhdistys), muut sidonnaisuudet (Vakuutusyhtiö If)

Jarkko Jokihaara: Luottamustoimet (Liikenne- ja potilasmahdollistamiskeskus, asiantuntija)

KIRJALLISUUTTA

1. Cohen-Tanugi S, Reid R, Loeffler BJ, ym. The prevalence of depression and PTSD in adults with surgically managed traumatic upper-extremity amputations. *Hand*, julkaistu verkossa 3.6.2022. DOI: 10.1177/15589447221093671.
2. Kejlää GH. The social and economic outcome after upper limb amputation. *Prosthet Orthot Int* 1992;16:25–31.
3. Pyörny J, Huttunen TT, Mattila VM, ym. Upper extremity replantation and revascularization in Finland between 1998 and 2016. *J Plast Surg Hand Surg* 2020;54:297–301.
4. Zhu H, Bao B, Zheng X. A comparison of functional outcomes and therapeutic costs: single-digit replantation versus revision amputation. *Plast Reconstr Surg* 2018;141:244e.
5. Stone N, Ajay S, Chin B, ym. Comparing digital replantation versus revision amputation patient reported outcomes for traumatic digital amputations of the hand: a systematic review and meta-analysis. *Microsurgery* 2021;41:488–97.
6. Otto IA, Kon M, Schuurman AH, van Minnen LP. Replantation versus prosthetic fitting in traumatic arm amputations: a systematic review. *PLoS One* 2015;10:e0137729.
7. Pet MA, Morrison SD, Mack JS, ym. Comparison of patient-reported outcomes after traumatic upper extremity amputation: replantation versus prosthetic rehabilitation. *Injury* 2016;47:2783–8.
8. Atzei A, Pignatti M, Maria Baldrighi C, ym. Long-term results of replantation of the proximal forearm following avulsion amputation. *Microsurgery* 2005;25:293–8.
9. Kleinert HE, Jablon M, Tsai TM. An overview of replantation and results of 347 replants in 245 patients. *J Trauma* 1980;20:390–8.
10. Wilhelmi BJ, Lee WPA, Pagenstert GI, ym. Replantation in the mutilated hand. *Hand Clin* 2003;19:89–120.
11. Lin CH, Aydyn N, Lin YT, ym. Hand and finger replantation after protracted ischemia (more than 24 hours). *Ann Plast Surg* 2010;64:286–90.
12. Salyapongse AN, Poore SO, Afifi AM, ym. Extremity replantation: a comprehensive clinical guide. 2015th edition. New York: Springer 2014.
13. Rönkkö H, Neergård Sletten I, Liv Hansen K, ym. Indications, anaesthesia and post-operative protocol for replantation and revascularization in the hand in Nordic countries. *J Hand Surg Eur* 2023;48:46–51.
14. Allen DM, Levin LS. Digital replantation including postoperative care. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2002;6:171–7.
15. Prsic A, Friedrich JB. Postoperative management and rehabilitation of the replanted or revascularized digit. *Hand Clin* 2019;35:221–9.
16. Smit JM, Zeebregts CJ, Acosta R, ym. Advancements in free flap monitoring in the last decade: a critical review. *Plast Reconstr Surg* 2010;125:177–85.
17. Hackenberger PN, Janis JE. A comprehensive review of medicinal leeches in plastic and reconstructive surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2019;7:e2555.
18. Pickrell BB, Daly MC, Freniere B, ym. Leech therapy following digital replantation and revascularization. *J Hand Surg Am* 2020;45:638–43.
19. Silverman PM, Gordon L. Early motion after replantation. *Hand Clin* 1996;12:97–107.

20. Silverman PM, Willette-Green V, Petrilli J. Early protective motion in digital revascularization and replantation. *J Hand Ther* 1989;2:84–101.
21. Chung KC, Yoon AP, Malay S, ym. Patient-reported and functional outcomes after revision amputation and replantation of digit amputations: the FRANCHISE multicenter international retrospective cohort study. *JAMA Surg* 2019;154:637–46.
22. Mahajan RK, Mittal S. Functional outcome of patients undergoing replantation of hand at wrist level - 7 year experience. *Indian J Plast Surg* 2013;46:555–60.
23. Paavilainen P, Nietosvaara Y, Tikkinen KAO, ym. Long-term results of transmetacarpal replantation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60:704–9.
24. Ramji M, Steve AK, Premji Z, ym. Functional outcomes of major upper extremity replantation: a scoping review. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2020;8:e3071.
25. Salminger S, Sturma A, Roche AD, ym. Functional and psychosocial outcomes of hand transplantation compared with prosthetic fitting in below-elbow amputees: a multicenter cohort study. *PLoS One* 2016;11:e0162507.
26. Viinikainen A. Käden traumaattisten amputaatioiden ja pehmytkudosvammojen diagnostiikka ja ensihoito. Duodecim Terveysportti. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. <https://terveysportti.fi/apps/dtk/aho/article/kir00219?toc=23454>.