

**Jussi Valtonen**

LL, Erikoislääkäri  
HyKS, Jorvin Sairaala, Palovammakeskus U2  
jussi.valtonen[a]hus.fi

**Andrew Lindford**

LT, Erikoislääkäri  
HyKS, Jorvin Sairaala, Palovammakeskus U2  
andrew.lindford[a]hus.fi

# Palovammojen kirurginen hoito

**Palovammojen kirurginen hoito koostuu palovamman poistoleikkauksesta ja kudospuutosalueen rekonstruktiosta, jotka pienissä vammoissa pyritään tekemään samassa leikkauksessa. Sen sijaan laajoissa palovammoissa toimenpiteet on usein järkevää tehdä eri leikkauksissa.**

**P**alovamman aiheuttaa altistuminen kuumalle (liekki, neste, höyry, esine), vahvoille kemiallisille aineille (vahvat emäkset tai hapot) tai sähkövirralle.

Palovammaa arviotaessa tulee kiinnittää huomiota vamman laajuuteen (TBSA% = total burn surface area %) ja syvyyteen. Laajemmissa palovammoissa arvio on helpoin tehdä käyttäen yhdeksän prosenttia sääntöä, jossa ihon pinta-ala on jaettu yhdeksän prosentin alueisiin ja niiden kerrannaisiin, yläraaja 9 %, alaraaja 18 %, etuvartalo 18 %. Pienemmissä vammoissa voidaan palovamman laajuus arvioida käyttäen potilaan kämmettä, joka vastaa yhden prosentin pinta-alaa.

Palovammat voidaan luokitella syvyyden suhteen. Pinnallisia eli epidermaalaisia tai ensimmäisen asteen vammoja ei lasketa kokonaispalovammaprocenttiin (TBSA%), näistä esimerkkinä

auringonpoltama. Toisen asteen eli dermaaliset vammat ulottuvat ihon dermikseen ja nämä sisällytetään kokonaispalovammaprocenttiin. Dermikseen ulottuvat vammat jaetaan alaluokkiin: pinnallisiin, keskisyviin ja syviin vammoihin. Pinnalliset dermaaliset ja osa keskisyvistä dermaalisista vammoista paranee konservatiivisella hoidolla yleensä kolmessa viikossa. Osa keskisyvistä ja syvät dermaaliset vammat eivät parane konservatiivisella hoidolla, vaan vaativat leikkaushoitoa. Kolmannen asteen täyssyvyissä vammoissa koko iho on palanut ja vammat ulottuvat dermiksen läpi syvempiin rakenteisiin. Täyssyvät vammat vaativat aina leikkaushoitoa. Palovammoja arviotaessa on huomioitava, että vamma on heterogeeninen ja dynaaminen eli yleensä palohaavassa on eri syvyyttä vamma-alueita. Lisäksi palovammat syvenevät ensimmäisen kolmen vuorokauden aikana.

Uutena menetelmänä markkinoille on tullut entsyymattinen valmiste, jonka avulla voidaan tehdä hyvin selektiivinen kemiallinen revisio

## Palovammojen leikkaushoito

Palovammojen kirurginen hoito koostuu palovamman poistoleikkauksesta ja kudospuutosalueen rekonstruktioista, jotka pienissä vammoissa pyritään tekemään samassa leikkauksessa. Sen sijaan laajoissa palovammoissa toimenpiteet on usein järkevää tehdä eri leikkauksissa.

### *Primaarivaiheen eksisio (palovamman poistoleikkaus)*

Alkuvaiheen palovammaleikkauksessa on tarkoitus poistaa nekroottinen kudos, joka ei aiheuta yleistyneitä elintoiminnan häiriöitä, mutta vaatii leikkauksen aiheuttamansa kudospuutoksen vuoksi. Laajoissa palovammoissa (>20 %) kudoksen nekroosi voi altistaa potilaan yleistyneille elintoimintojen häiriöille, minkä vuoksi palanut nekroottinen kudos tulee poistaa mahdollisimman nopeasti. Laajoissa ja syvissä palovammoissa palanut kuollut kudos pyritään eksidoimaan 1-3 vrk:n sisällä vammasta, viimeistään viikon kuluessa. Mikäli palovamma kuitenkin on pinnallisempi (pinnallinen dermaalinen, keskisyvä dermaalinen) on usein järkevää jäädä odottamaan laajoisakin palovammoissa 1-2 viikkoa, jotta välttytään leikkaamasta spontaanisti paranevaa aluetta.

Palovamman poistoleikkaus tehdään joko tangentiaalisesti tai faskiaalisesti riippuen vamman syvyydestä. Tangentiaalisessa eksisiossa poistetaan palovammaa kerros kerrokselta, kunnes saavutetaan verekäs, vitaali haavapinta. Eksisio tehdään erikoisveitsellä (Goullian, Campbell), tietyissä tilanteissa voidaan käyttää myös Versajet -vesiveistä. Tangentiaalinen eksisio on usein verekkäämpi kuin faskiaalinen eksisio. Lisäksi haavapohjan vitaliteettia voi olla vaikeampi arvioida. Faskiaaliseen eksisioon nähden menetelmä on valikoivampi vitaiin kudoksen suhteen ja usein esteettinen ja toiminnallinen lopputulos on parempi. Faskiaaliseen eksisiossa poistetaan palanut kudos lihasfaskiaa myöten, suurimmat verisuonet ligeeraten. Tangentiaaliseen eksisioon nähden vuoto on yleensä vähäisempää ja haavapohjan vitaliteetti on helpommin arvioitavissa. Uutena menetelmänä markkinoille on tullut entsyymattinen valmiste, jonka avulla voidaan tehdä hyvin

selektiivinen kemiallinen revisio (NexoBrid™). Käyttökokemukset siitä ovat tässä vaiheessa varsin vähäiset, mutta alustavat tulokset ovat osin lupaavia.

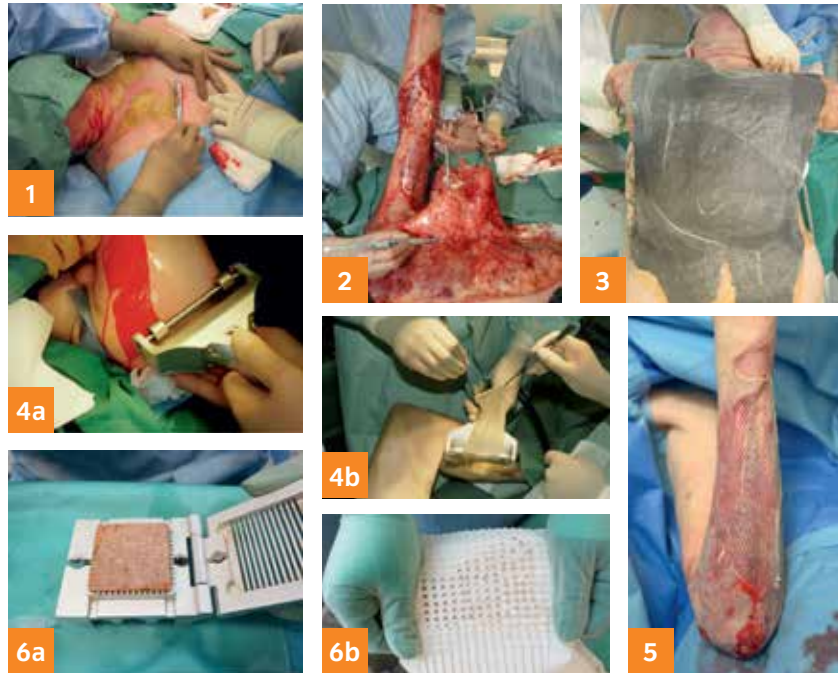
Leikkauksessa tehdään päätös vamma-alueen peitosta, pienissä vammoissa yleensä ohuella omaihonsiirteellä. Sen sijaan laajoissa palovammoissa haavapohja, vaikkakin vitaali, voi olla hyvin ödeeminen nesteresuskitaation jäljiltä, minkä lisäksi potilas voi tarvita vasoaktiiveja. Nämä ovat molemmat ihonsiirteen tarttumista heikentäviä tekijöitä. Tästä syystä palovamma-alue peitetään väliaikaisesti esimerkiksi allografti (kadvaveri) -ihoin tai alipaineimulla ja peittoleikkaus tehdään erillisessä istunnossa, kun potilaan ja haavapohjan tila on stabiilimpi.

## Rekonstruktio

Palovammojen aiheuttamat kudospuutokset vaativat aina rekonstruktiiivisen toimenpiteen. Yleisimmin käytetään omaihonsiirrettä. Joskus pienet palovammat voidaan hoitaa suorien suluin tai paikallisin kielekkein. Monimutkaisempia rekonstruktio menetelmiä, kuten tekoioho (Integra®), paikallisia tai mikrokirurgisia kielekkeitä voidaan tarvita, mikäli palovammat ovat syviä paljastaen verisuonia, jänteitä, niveliä tai luuta. Peittoleikkauksen ajankohta täytyy harkita tarkkaan. Leikkauksessa on oltava varma haavapohjan vitaliteetista ennen rekonstruktioita. Mikäli haavapohjan verenkierto on huono, ihonsiirteet eivät siihen tartu ja pahimmassa tapauksessa kaikki ihonsiirteet menetetään, joskus fataalein seurauksin.

Ihonsiirtoleikkaukseen valmistauduttaessa harkitaan huolellisesti ihonottoa, tarvittava ihomäärä ja ihonsiirteisiin tarvittava verkotus, jolla voidaan laajentaa ihoa peittävä pinta-ala moninkertaiseksi. Lisäksi tulee huolellisesti arvioida, pyritäänkö samassa leikkauksessa peittämään kaikki alueet vai keskitytäänkö pienempiin alueisiin potilaan leikkausrasituksen vähentämiseksi. Tyypillisesti ihonotto kohtana käytetään reisiä, selkää, erityisesti lapsilla päänahkaa ja harkiten, tarpeen mukaan muita alueita. Lisäksi tärkeää on huomioida defektialueen luonnollinen

>>



**Kuva 1.** Tangentiaalinen ekskisio Quoullianin veitsellä.

**Kuva 2.** Faskiaalinen ekskisio.

**Kuva 3.** Alipaineimuhoitoa voidaan käyttää ekskision jälkeen suojaamaan haavapintaa tai ihonsiirteitä. Alipaineimun harmaa imutyyny peittää tämän potilaan selän kokonaan.

**Kuva 4.** Ihonotto dermatomia apuna käyttäen (kuva 4a) ja dermatomilla irrotetun ihonsiirteiden käsittelyä (4b).

**Kuva 5.** Potilaan kyynärvarressa 1:1,5 verkotettu ihonsiirre.

**Kuva 6.** Mikromesh-siirteissä saadaan pienellä määrällä ihoa peitettyä suuri pinta-ala. Kuvassa 6a Mikromesh-laitteisto, ja kuvassa 6b kankaalle siirtoa varten kiinnitettyjä ihoneliöitä.

ihon väri ja pyrkiä ottamaan ihonsiirre mahdollisimman läheltä vamma-aluetta. Esimerkiksi kasvojen palovammassa ihon ottaminen päänahasta on hyvä vaihtoehto.

Ihoa voidaan ottaa eri menetelmin, mutta ihonottoon käytetään tavallisimmin paineilmalta toimivaa dermatomia, eräänlaista mekaanista höylää. Dermatomilla voidaan ottaa eri paksuisia

osaihonsiirteitä, yleensä noin 0,2–0,3 mm paksuja ja siivuja ulottuen dermiksen yläosaan. Tällainen ihonotto kohta paranee spontaanisti noin kahdessa viikossa. Huomioitava kuitenkin on, että ihonoton jälkeen potilaan haavapinta laajenee ja on ikään kuin saman kokoinen toisen asteen palovamma.

Tarvittava ihomäärä tulee harkita tarkoin, jotta turhilta arvilta vältytään ja ihoa on käytettävissä

**Onnistunut palovammaleikkaus vaatii hyvää suunnittelua, yhteistyötä ja kykyä toimia muuttuvassa tilanteessa**

myös mahdollisiin lisäleikkauksiin. Laajoissa palovammoissa ihoa joudutaan usein verkottamaan. Verkotus tehdään erillisellä siihen käyttöön suunnitellulla ns. mesh-laitteella. Verkotussuhdetta voidaan muuttaa tarpeen mukaan, teoriassa esimerkiksi verkotussuhteella 1:2 saadaan otettu ihonsiirre laajennettua kaksinkertaiseksi; käytännössä kuitenkin suhde jää aina hieman pienemmäksi. Yleinen periaate palovammakirurgiassa on, että laajat pinnat voidaan verkottaa 1:3–1:4 tarpeen mukaan. Sen sijaan esimerkiksi nivelten alueella ja käsissä pyritään pienempään suhteeseen 1:1 tai korkeintaan 1:1,5 paremman esteettisen ja toiminnallisen tuloksen saamiseksi. Kasvojen alueella käytetään aina verkottamatonta ihonsiirrettä. Paraneminen on sitä hitaampaa mitä laajempi verkotus on, koska verkon silmät jäävät ilman epiteelipeittoa ja paranevat epiteelisoitumalla muutamassa viikossa verkosta käsin. Laajasti verkotettujen ihonsiirteiden päällä on järkevä käyttää joko allografti-ihoja (ns. sandwich-tekniikka) tai alipaineimuhoidtoa suojaamaan ja stabiloimaan ihonsiirteitä. Allografti-ihoa säilytetään HYKS Palovammakeskuksen ihopankissa Jorvin sairaalan osastolla U2. Joskus näitä pankki-ihoja käytetään väliaikaisina peittoina suojaamaan haavaa ns. biologisina haavasiteinä ennen lopullista ihonsiirtoa. Raajojen alueella ihonsiirteiden stabiloimiseksi ja suojaamiseksi joudutaan ajoittain käyttämään ripustuksia, mikä vähentää jälkivuotoja ja helpottaa sidevaihtoja sekä estää haavojen hautumista.

Verkotetun ihonsiirteen lisäksi voidaan käyttää niin sanottua mikromesh-tekniikkaa, johon on olemassa oma laitteisto, joka on varsin monimutkainen käyttää. Tässä verkotuksen sijaan ihonsiirteet koneellisesti jaetaan pieniin neliöihin, jotka nerokkaalla tekniikalla saadaan kiinnitetyksi erityiselle kankaalle kauas toisistaan, jopa 9-kertaiselle alueelle verrattuna alkuperäiseen. Kangas neliöineen kiinnitetään haavapohjaan, jossa neliöt kasvavat kiinni haavapohjaan ja vähitellen myös toisiinsa. Mikromesh- laajennussuhde vastaa luotettavimmin todellista laajennusta.

Tällä hetkellä teemme voimakasta tutkimus- ja kehitystyötä ihosolujen hyödyntämiseksi

palovammaleikkauksissa. Pienestä ja ohuesta potilaan ihonsiirteestä voidaan entsyymaattisesti ja mekaanisesti eristää runsaasti ihosoluja, jotka voidaan suihkuttaa takaisin potilaaseen tai vaihtoehtoisesti viljellä ja siirtää viljelyn jälkeen potilaaseen

### **Infektioprofylaksia**

Palovamma on lähtökohtaisesti aina puhdas vamma eikä tulovaiheessa aloiteta antibioottihoitoa. Käytäntömme on aloittaa antibioottihoito ensimmäisen leikkauksen yhteydessä. Tällä hetkellä valinta on usein kefuroksiimi, mikäli bakteeriviljelyiden perusteella ei ole syytä kohdentaa hoitoa toisin.

### **Onnistunut palovammaleikkaus**

Onnistunut palovammaleikkaus vaatii hyvää suunnittelua, yhteistyötä ja kykyä toimia muuttuvassa tilanteessa. Leikkausta suunniteltaessa on ajateltava loogisesti ja harkittava tarkoin tarvittavat asennot, todennäköinen vuotomäärä, leikkauksen kesto, tarvittava hoitajaresurssi ja potilaan mahdollinen jäähtyminen.

Laajan palovamman leikkaus on pitkä ja vaatii usein potilaan kääntöjä eri asentoihin. Vuodon määrää on hankalaa arvioida muutoin kuin laboratoriotulosten perusteella ja vuoto voi suurimmillaan ylittää verivolyymin. Potilaan lämpötila yleensä laskee leikkauksen aikana ja tästä syystä laajat palovammat pyritään leikkaamaan lämmityksessä leikkaussalissa. Leikkauksen onnistumiseksi keskusteluyhteys operatiivisen ja anestesiologisen puolen välillä tulee olla avoin. ■