

EWMA Dokumentti:

Haavan puhdistaminen

Päivitetty yleiskatsaus ja selvitys puhdistuksen päätehtävistä

Käännös: Veera Hjerppe, Anna Hjerppe

Käännöksen tarkistus: Heidi Castrén

Johdanto

Ei-paranevien ja kroonisten haavojen tavanomaiseen hoitoon kuuluvat, joko peseminen tai puhdistaminen. Puhdistus on normaalin haavanparanemisprosessin perusta ja siksi se on akuutin ja kroonisen, ei-paranevan haavan keskeinen hoitotoimenpide.

Viime vuosina on esitelty monia uusia haavanpuhdistusmenetelmiä; ensisijaisesti niissä käytetään hyväksi fysikaalisia esimerkkejä ja voimia, ja niiden avulla yritetään muuttaa haavan tilaa akuutista tulehduksellisesta vaiheesta paranevaan vaiheeseen ¹.

Vaikka haavan puhdistaminen on keskeisessä roolissa haavan paranemisessa, tästä ei ole olemassa kunnan tieteellistä näyttöä. Tämän dokumentin avulla Euroopan haavanhoitoyhdistys (EWMA) tarjoaa katsauksen eri vaihtoehtoihin. Selitämme haavan puhdistamisen keskeistä roolia, (miksi ja milloin puhdistaa, puhdistamisen tutkimusnäyttö) puhdistamisen määritelmät ja rajoitteet, sekä esitämme uusia puhdistusmenetelmiä, terveystaloudellisia näkökulmia ja kliinisen käytön algoritmin.

Puhdistamisen määritelmä

Sana puhdistaminen juontaa juurensa ranskan sanasta *débridement*, joka tarkoittaa esteiden poistamista. Kliinisessä lääketieteessä tätä termiä käytti ensimmäisenä Henri Le Dran (1685–1770), kun kirurgisen viillon avulla päästettiin kudoserite vuotamaan ja kudospaine vähentyi ². Nykyään haavan puhdistamisella tarkoitetaan vain kuolleen tai kontaminoituneen ja haavan pinnassa kiinni olevan kudoksen poistamista, ja se pitää tarkasti erottaa pesemisestä, jolla tarkoitetaan lian poistamista (irtonainen lika tai vieras materiaali) ³. Haavan puhdistaminen ei toisaalta tarkoita haavarevisiota, kudosresektiota eikä amputaatiota. Siten me määrittelemme haavan puhdistamisen sellaisena toimenpiteenä, jonka avulla poistetaan nekroottista materiaalia, rupea, ei-elävää kudosta, tulehtunutta kudosta, hyperkeratoosia, karstaa, mätää, hematoomaa, vierasesineitä, debristä, luunkappaleita, tai mitä tahansa muuta biomateriaalia haavasta, jotta haavan paraneminen edistyy.

Haavan mekaanista puhdistamista käsitellään joskus haavapohjan valmisteluna; ⁴ kuitenkin yleismaailmallisesta näkökulmasta katsoen ei pelkästään haavan pohja, mutta myös haavan reunat ja haavaa ympäröivä iho ovat tärkeitä haavan onnistuneelle paranemiselle. Tämä tukee haavan mekaanisen puhdistamisen määritelmää, jossa ei korosteta vain biomateriaalin poistamista pelkästään haavan pohjalta, vaan myös haavan reuna-alueiden samoin kuin haavaa ympäröivän ihon vapauttamista. Tässä dokumentissa osoitetaan myös, että tämä mekaanisen puhdistamisen laajempi näkökulma tarjoaa uusia mahdollisuuksia haavan paranemiseen.

Kun haavan paranemisprosessiin omaksuu laajan näkökulman, mekaaninen puhdistaminen täytyy ymmärtää prosessina, jota käytetään mahdollisesti yhdessä muiden hoitotoimenpiteiden kanssa, ja sen tarkoituksena on luoda hyödyllinen paranemisympäristö, jotta haavanhoidon kliiniset tavoitteet voidaan saavuttaa. Me uskomme, että tällainen lähestymistapa auttaa meitä

saavuttamaan parempia tuloksia monella eri saralla: potilaan elämänlaadussa, vähentyneessä haavahajussa, haavan parantuneessa mikrosirkulaatiossa, normalisoituneessa biokemiassa, mukaan lukien matrixin metalloproteiinaasien (MMP) tasapainon, vähentyneen kosteuden kertymisen ja haavan reuna-alueiden stimuloitumisen. Haavan mekaaniseen puhdistamiseen liittyvä laaja näkökulma tarjoaa etuja, joiden avulla voidaan tarkasti määrittellä puhdistamisen tarve haavan eri paranemisivaiheissa, ja tarkistaa, onko tavoitteet saavutettu. Haavan mekaanisen puhdistuksen ensisijaiset kohteet on kuvattu taulukossa yksi.

Kuvateksti 1. Haavan reunoja peittää kuiva erite ja hyperkeratoosi, joka voi heikentää haavan paranemisen fysiologista prosessia.

Kuvateksti 2. Alaraaja, jossa on laajasti rupea ja eritettä, suuria ihohilseitä, hyperkeratoosia ja debristä, jotka voivat heikentää haavan paranemisen fysiologista prosessia. Ei varsinaista haavaa kuvassa.

Mekaanisen puhdistamisen indikaatiot

Koska puhdistaminen on haavojen hoidossa keskeinen toimenpide, se voidaan tehdä kaikille haavoille, huolimatta niiden diagnooseista, tai syistä. Herää vain kysymys puhdistamisen indikaatiosta ja toimenpiteen oikea-aikaisuudesta. Selkeä indikaatio syntyy, kun huomataan eri kudostyyppisiä ja biotaakkaa haavan päällä, ja kun havainnoidaan haavan reunoja ja haavaa ympäröivää ihoa. Puhdistamisen määritelmään liittyvä kudostyyppi auttaa kliinikkoa määrittämään puhdistukselle oikean ajan ja löytämään oikean tavan. Siksi ensin täytyy diagnosoida ongelma (nekroosi, rupi, mätä, infektioeritteet) ja toiseksi määrittää eksudaatin määrät ja haavan pinnan kosteus (kuva 3).

On olemassa muita lisätekijöitä, joita voidaan käyttää puhdistamisen tehoon ja erityisesti puhdistamistavan valintaan liittyen. Näitä tekijöitä ovat kipu, potilaan elinympäristö, potilaan oma mieltymys, ikä, hoitajan taidot ja tarvikkeet, potilaan elämänlaatu, säännökset ja ohjeet (taulukko 2).

Yhteenvetona me ymmärrämme haavan mekaanisen puhdistamisen olennaisena osana yksilön haavanhoitoa, jolla pyritään luomaan terve haavan pohja, terveet reunat ja terve haavaa ympäröivä iho, ja tavoitteena on edistää ja nopeuttaa haavan paranemista. Mekaanisen puhdistamisen indikaatio tai sen tekniikka ei liity haavadiagnoosiin, vaan haavaa peittäviin kudostyyppisiin, sekä haavan kosteuteen ja potilaan tilanteisiin liittyviin olennaisiin tekijöihin.

Taulukko 1 Haavan mekaanisen puhdistamisen tavoitteet

Poistaa	Nekroosia Märkää Rupea Heikentyntä kudosta Tulehduksen riskiä Infektion riskiä Eritettä Seröösiä rupea Hyperkeratoosista märkää Hematoomaa Mätää Vierasesineitä Debristä Luun heikentymistä Muun tyyppistä biotaakkaa/taakkaa
Vähentää	Hajua Ylimääräistä kosteutta Infektioriskiä
Stimuloi	Haavan reunoja Epitelisaatiota
Parantaa	Elämänlaatua

Menetelmä

Tämän dokumentin laadintamenetelmiin kuuluvat kirjallisuuskatsaus ja kirjoittajien kliininen asiantuntijuus. Tavoitteena on tarjota ajanmukainen katsaus mekaanisesta puhdistamisesta ja sen menetelmistä, sekä kliininen algoritmi, jossa määritetään miksi, milloin ja kuinka mekaaninen puhdistaminen tehdään. Tämä julkaisu ei ole siten pelkästään näyttöön perustuva, eikä siinä arvioida olemassa olevia tuotteita, koska silloin perustavoite voisi vaarantua: tavoitteena oli tarjota riittävä tieto saatavilla olevista haavanpuhdistusmenetelmistä ja niillä kaikilla on mahdollisia etuja ja rajoitteita eri haavatyyppeihin ja eri hoitopaikkojen käytössä. Käynnistettiin laaja kirjallisuushaku, tavoitteena oli löytää laajalti eri haavanpuhdistuksen metodeja. Tietoa etsittiin kolmesta tietokannasta: Medlinestä, Embasesta, ja Cochranesta. Haku tehtiin joulukuussa 2011 ja hakusanat on lueteltu liitteessä yksi. Muistion eri osa-alueista vastuussa olevat kirjoittajat valitsivat omiin kappaleisiinsa asianmukaiset kirjallisuusviitteet, jotka pääasiallisesti perustuivat kirjallisuushaun tuloksiin. Mukaan valikoitui erilaisia tutkimustyyppisiä: laajoille katsausartikkeleille, kontrolloiduille randomoiduille tutkimuksille (RCT), vertaileville tutkimuksille ja kohorttitutkimuksille annettiin etusija, mutta monissa tapauksissa käsiteltiin myös ei-vertailevia tutkimuksia, tapauselostuksia, *in vitro* – tutkimuksia ja eläintutkimuksia, silloin kuin RCT tai vertailevia tutkimuksia ei ollut saatavilla.

Viiteluettelo löytyy www.ewma.org (liite 2) sivuilta.

Yhteenvetona kirjallisuushakuun liittyen voimme ilmaista olevamme tietoisia siitä, että enemmän korkealaatuista näyttöä tarvitaan tämän muistion lisätueksi. Kunnes näin käy, meidän on luotettava olemassa olevaan informaatioon ja kokemukseen.

Kuvateksti 3 Kuiva fibriini; haavan reunoista näkyy, että fibriini muodostaa paranemisesteen.

Kuvateksti 4 Tiukasti kiinnioleva kuiva, musta nekroosi.

Kuvateksti 5 Märkä erite.

Kuvateksti 6 Haavan ja haavan reunojen paikallinen infektiio, haavassa mahdollisesti biofilmi.

Taulukko 2. Lisätekijät, jotka vaikuttavat haavan puhdistamiseen ja puhdistamismenetelmän valintaan

Päätöksentekoon liittyvät rajoitukset	
Kipu	Hoitajan taidot
Potilaan elinympäristö	Hoitajan hoitolähteet
Potilaan valinta ja suostumus	Määräykset
Biologinen ikä ja perussairaudet	Suuntaukset
Elämänlaatu	

Potilaan myöntyminen haavan mekaaniseen puhdistukseen

Kattava, kokonaisvaltainen ja holistinen potilaan tilanteen arviointi on olennainen edellytys, jotta voidaan valita sopivin metodi haavanpuhdistukseen. Potilaan ottaminen mukaan haavanhoidon suunnitteluun ja arviointiin lisää onnistumisen mahdollisuuksia; silloin potilas on paremmin informoitu ja todennäköisemmin hyväksyy hoidot, joiden avulla saavutetaan suurempi onnistuminen kuolleen kudoksen poistamisessa ⁵.

Potilaan täytyy antaa kirjallinen suostumuksensa, mikäli käytetään mitään tutkimusvaiheessa olevaa hoitomuotoa ⁶. Jotta suostumus on pätevä, suostumuksen antajan täytyy olla kykenevä päätöksentekoon ja todettu kykeneväksi. Suostumus tulee antaa vapaaehtoisesti, pakottamatta ja yksilölle tulee antaa riittävä tieto päätöksentekoa varten. Tietoa tulisi olla saatavilla mekaanisen puhdistamisen tavasta, sen hyödyistä ja riskeistä, hoidon merkityksellisyydestä ja niistä muista vaihtoehdoista, joita voisi olla saatavilla ⁷.

On huomioitavaa, että huoltaja tai vanhempi voi antaa suostumuksen, jos mekaanista puhdistusta saava on liian nuori (alle 16-vuotias) tai kykenemätön tekemään päätöksiä itseään koskien (fyysisen tai henkisen sairauden vuoksi). On tärkeää, että vanhempia ja lapsia informoidaan ehdotetusta hoidosta, ja että myös lapsia kuunnellaan, niin että he voivat olla osallisena päätöksenteossa. Suostumuksen saaminen laillisesti ja eettisesti vähentää oikeudenkäyntien riskiä ja parantaa potilastyytyväisyyttä ⁹.

Tietoinen suostumus voi olla suora tai epäsuora. Epäsuora suostumus on esimerkiksi kyseessä, kun potilas itse haluaa tai tuo esille, että toukkahoitoa käytetään hänen haavojensa puhdistamiseen ¹⁰. Suora suostumus voi olla kirjallinen tai suullinen ¹¹. USA:ssa ja Englannissa on tavanomaista, että potilas antaa kirjallisen suostumuksensa sen osoituksena, että he ovat tietoisesti antaneet

luvan, jotta esimerkiksi diabeettista jalkahaavaa voidaan hoitaa mekaanisesti puhdistamalla. Tietoisesta suostumuksesta dokumentaatio on todisteena siitä, että on olemassa kunnollinen hoitoprosessi, johon ollaan sitoutuneita. Siinä voidaan myös antaa potilaille tietoa ja kertoa lisää hoidoista, esimerkiksi yleisanestesiassa ja leikkaussalissa tehtävästä alaraajan amputaatiosta. Kuitenkin potilailla on oikeus kieltäytyä hoidosta milloin tahansa ennen puhdistamista tai puhdistamisen jo käynnistyttyäkin ¹².

Huolimatta siitä, mikä puhdistamisen tekniikka on valittu, on olennaista, että potilaalle on annettu tarpeeksi tietoa päätöksentekoa ja suostumuksen antamista varten. Painopisteen tulisi olla kaikissa haavanpuhdistamisen menetelmissä eikä vain kirurgisissa menetelmissä. Tietoinen suostumus ei ole vain allekirjoitus paperilla, ¹³ vaan se on osoitus potilaan aktiivisesta osallistumisesta ja päätöksenteosta omaan terveydenhuoltoonsa. Esimerkki puhdistamiseen liittyvästä potilassuostumuskaavakkeesta löytyy liitteestä 3.

Perinteinen mekaaninen haavan puhdistus

Perinteiseen mekaaniseen puhdistamiseen kuuluu kuivien taitosten käyttäminen, märkien-kuivien taitosten käyttäminen, kyllästettyjen harsotaitosten tai monofilamenttikuitusienten käyttäminen ei-toivotun kudoksen poistamiseksi haavan pinnalta.

Tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella jouduttiin poissulkemaan lukuisia joukko artikkeleita, koska niissä ei kuvailtu tarkasti ei-elävän kudoksen poistamista. (Viitteet löytyvät liitteestä 4)

Märkä-kuiva puhdistus

Taustaa

USA:ssa¹⁴ perinteinen mekaaninen puhdistaminen¹⁴ on ollut suosituin puhdistusmenetelmä ja sitä on käytetty vuosikymmenten ajan^{15,16}. Haavan märkä-kuiva pesu on myös kuvattu, mutta sitä ei pidä sotkea märkä-kuiva puhdistamiseen.

Toimenpide

Märkä-kuiva puhdistaminen on yksi perinteisen mekaanisen puhdistamisen muoto. Kosteaa keittosuolalytynyä laitetaan haavalle. Kun kuollut kudos kuivuu, tyyne kovettuu ja kuollut kudos tarttuu siihen. Ja kun sidos poistetaan, mukana lähtee kuollutta materiaalia.

Indikaatiot

Märkä-kuiva puhdistamista suositellaan vain lyhytaikaiseen tulehtuneiden nekroottisten haavojen hoitoon^{15,18}. Yhdessä potilastapaustutkimuksessa oli käytetty märkä-kuiva puhdistamista kolmannen luokan painehaavapotilaan haavojen hoidossa¹⁹. Lisäksi toisessa potilastapausselostuksessa märkä-kuivapuhdistusta käytettiin yhtenä mekaanisen puhdistushoidon osana²⁰.

Rajoitteet

Märkä-kuiva puhdistusmenetelmää ei ole tieteellisesti kuvattu ja siihen liittyy lisääntynyt infektioriski, sekä taitoksesta irtoavat kuitujäänteet voivat mahdollisesti toimia haavassa vierasesineen tavoin. Tämän hoitomenetelmän haittoina kuvaillaan normaalikudoksen vaurioitumista, kipua ja toistuvia sidosten vaihtoja¹⁵. Vaikka taitos sinänsä on halpa, sen vaihtamiseen kuluu aikaa ja rahaa^{15,18}.

Parafiiniharsotaitos

Donati ja Vigano²¹ raportoivat parafiiniharsotaitoksen kipua ja uudiskudosvaurioita aiheuttavista vaikutuksista, lisäksi sidosta poistaessa haavan pohja voi vuotaa verta, infektioriski voi kasvaa ja re-epitelisaatio viivästyä²¹. Barnea ym.²² vertailivat tutkimuksessaan ihonsiirrepotilaiden ottokohdan haavoja, joita oli hoidettu joko hydrofiibersidoksella tai parafiiniharsotaitoksella, ja jälkimmäisessä ryhmässä oli enemmän kipua ja hitaampi epitelisaatio ($p < 0,01$).

Harsotaitos

Taustaa

Harsotaitosta on käytetty perus haavanhoitosidoksena ja sitä käytetään haavatutkimuksessa vertailusidoksena. On olemassa vain vähän tietoa siitä, kuinka sitä voidaan käyttää haavan mekaanisessa puhdistamisessa^{23,24}.

Indikaatiot

Systemaattisessa Cochrane tietokantakatsauksessa löytyi 10 kliinistä lääketutkimusta, joissa harsotaitosta käytettiin vertailuvalmisteena, kun haluttiin selvittää sidosten tai paikallishoitotuotteiden merkitystä kirurgisten haavojen paranemisessa. Tutkimuksissa ei kuitenkaan käytetty mekaanista puhdistamista tuloksena, vaan paranemisaikaa. Neljässä tutkimuksessa harsotaitoksen käyttäminen liittyi selkeästi suurempaan kipukokemukseen kuin muiden sidosten käyttäminen. Tämä tulos on yhteneväinen kolmen muun tutkimuksen kanssa, joissa selvisi, että harsotaitoksella hoidetut potilaat ovat tyytymättömämpiä hoitoonsa, kuin ne potilaat, joita hoidettiin muilla haavasidoksilla²⁵. Dryburgh ym.²³ löysivät Cochrain tietokannan systemaattisessa haussa, kolme tutkimusta kirurgisten haavojen mekaanisista puhdistamisista, joissa käytettiin kosteaa keittosuolataitosta (koostutettu erilaisilla liuoksilla) vertailutuotteena. He totesivat kuitenkin, että nämä tutkimukset olivat potilasmääriltään pieniä, tutkivat vanhentuneita tuotteita, eikä niiden laatu ollut hyvä, eikä ollut olemassa sokkoutettua näyttöä minkään erityisen haavan puhdistusmenetelmän puolesta.

Toisen Cochrain-katsauksen aiheena oli diabeettisen jalkahaavan mekaaninen puhdistus ja siinä löydettiin kaksi tutkimusta, joissa harsotaitosta käytettiin puhdistusmenetelmänä²⁴. Tutkijat totesivat, että hydrogeeli lisäsi diabeettisen jalkahaavan parantumista verrattuna harsotaitokseen tai perinteiseen haavanhoidon menetelmiin. Oli kuitenkin epäselvää, oliko tämä vaikutus perinteisen mekaanisen puhdistamisen ansiota²⁴.

Rajoitteet

Ensisijainen harsotaitoksen käytön rajoittamisen syy puhdistusmenetelmänä liittyy potilaan kokemaan lisääntyneeseen kipuun.

Yleinen harsotaitoksen käyttämiseen liittyvä este haavanhoidossa on se, että siinä tarvitaan toistuvia sidosvaihtoja, jotta haavanhoito ei olisi kivuliasta ja tämä taas lisää henkilökunnan määrän tarvetta ²⁶.

Kustannustehokkuus

Health Technology Assessment tarkasteli kirurgisen komplisoituneen haavan hoidossa käytettävien puhdistusmenetelmien kliinisiä ja kustannustehokkuustekijöitä ja raportoi, että nykyaikaiset haavanhoitotuotteet olivat halvempia kuin harsotaitokset. Näiden tutkimusten laatu ja kustannustehoanalyysit olivat heikkolaatuisia ²⁷.

Useat tutkimukset osoittavat, että harsotaitoksen kustannustehokkuutta laskevat useat sidosvaihdokset ja siihen tarvittava lisääntynyt henkilökunnan määrä ²⁶.

Monofilamenttikuitutyyny

Taustaa

Monofilamenttikuitutuotteet on viimeaikoina tuotu markkinoille nykyaikaisina, haavaa puhdistavina tuotteina, jotka on suunniteltu poistamaan märkäerite ja kuolleet solut haavan pohjalta ²⁸. Potilastutkimuksilla on osoitettu, että märkäerite, hyperkeratoottinen debris ja rupi sitoutuvat kuituun ja tuotteen poistamisen yhteydessä poistuvat haavasta ja ympäröivältä iholta ²⁹.

Käytäntö

Haavaan päin oleva puoli näyttää pehmeältä ja villaiselta, ja kostutettuna, sillä pyyhkäistään haavan pintaa hellävaraisesti 2-4 minuuttia³⁰.

Indikaatiot

Monofilamenttikuitutyynyä on käytetty monien erityyppisten haavojen puhdistamiseen, kuten laskimoperäisten säərihaavojen, diabeettisten jalkahaavojen (neuropaattisten ja neuroiskeemisten), valtimoperäisten haavojen, sekahaavojen, painehaavojen ja traumahaavojen hoidossa ^{29,31}. Pieni määrä prospektiivisia, pilotti, ei-vertailevia tutkimuksia ja tapauselostuksia²⁹, antavat viitteitä hyvistä puhdistustuloksista yhden käyttökerran jälkeen erilaisissa haavapinnoissa, kuten märkäisissä tai nekroottisissa, ja myös hyperkeratoosin tehokkaassa poistossa. Väitetään myös, että monofilamenttikuitutyynyllä kuollut kudος poistuu, ja terve granulaatiokudos jää koskemattomaksi, samoin kuin haavassa mahdollisesti olevat pienet terveen, epitelisoituneen kudoksen saarekkeet ²⁹. Mikäli haavassa on paksua, sitkeää, märkää ja kovaa nekroosia, on suositeltavaa, että se pehmennetään ennen tyynyn käyttämistä ²⁸. Suurehkoissa kroonisten haavojen 60 potilaan aineistossa, missä 57 (95 %) otettiin mukaan analyysivaiheeseen, monofilamenttikuitutyyny oli tehokas 93,4 % (n=142) puhdistustoimenpiteissä ³².

Hyödyt

Haavan puhdistaminen monofilamenttikuitutyynyllä on nopeaa (vaihteluväli 2-12min) ^{32,33}.

Lisäksi, monofilamenttikuitutyynyn sanotaan olevan helppokäyttöinen ja se aiheuttaa vähän, tai ei ollenkaan kipua ³¹.

Sivuvaikutukset

On raportoitu jonkun verran kipua puhdistustoimenpiteen yhteydessä ³².

Päätelmät

Märkä-kuiva menetelmän, harsotaitoksen tai parafiinitaitoksen käytössä haavan puhdistamisessa ei ole paljon tieteellistä näyttöä. Näytön puuttuessa sekä muiden niiden aiheuttamien ongelmien varjossa, tulisi rajata niiden käyttöä kliinisessä työssä. Monofilamenttikuitutyynyllä on potentiaalia, sillä sen avulla voidaan saada aikaan nopea, turvallinen, helppokäyttöinen, ja vain vähän kipua aiheuttava haavan puhdistaminen. Sen suhteen tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia erilaisten akuuttien ja kroonisten haavatyypin puhdistamisessa.

Autolyttiset sidokset, entsyymaattiset sidokset, imukykyiset sidokset ja hunaja

Tässä kappaleessa kerrotaan erilaisten autolyttisten, entsyymaattisten ja/tai imevien haavanpuhdistustekniikoiden ominaisuuksista. Tällä hetkellä markkinoilla on olemassa monia erilaisia tuotteita, ja niiden erilaisia yhdistelmiä voidaan käyttää eri haavoille ja eri paranemisvaiheissa. Me tarjoamme katsauksen eri tuotetyypeistä, jotka on jaoteltu neljään yleisryhmään: autolyttiset sidokset, entsyymaattiset sidokset, imukykyisen sidokset ja hunaja.

Autolyttiset sidokset

Taustaa

Termi ”autolyttinen haavanpuhdistaminen” tarkoittaa sellaista luonnollista prosessia kaikissa haavoissa, jota ylläpitää kostea haavanhoitoperiaate. Autolyttisiä haavanhoitotuotteita on monenlaisia, ja niillä on erilaisia ominaisuuksia, hyötyjä ja rajoituksia. Ne voidaan jaotella seuraaviin ryhmiin:

- a. Hydrogeelit tai hydrogeelipohjaiset sidokset ovat kolmiulotteisia, ristisidottuja homopolymeerejä tai kopolymeerejä, jotka ovat vedellä saturoituja. Hydrogeelisivosten vesipitoisuus voi vaihdella 30 % - 90 %. Useimmissa hydrogeeleissä on erilaisia geeliä muodostavia aineita, kuten karboksimeetyyliselluloosa ³⁴.
- b. Hydrokolloidit muodostuvat karboksimeetyyliselluloosasta, gelatiinista, pektiinistä, elastomeeristä, ja adhesiiveista, jotka muuttuvat geeliksi kun ne imevät kudoseritettä ³⁵.

- c. Erityisen imevät sidokset, joilla on autolyttisiä ja kiinnittyviä ominaisuuksia, kuten multifunktionaaliset polymeerikalvot ja hydraatiotekniikkasidokset (esim. hydration response technology [HRT]) Nämä sidokset ovat suunniteltuja kudoseritteen hoitamiseen, kosteaan ja fysiologisen haavaympäristön luomiseen, joka autolyttisesti puhdistaa haavaa ³⁶.

Joissain sidoksissa on hydrofiilinen muunneltu polymeeritärkkelys, jonka kolmiulotteisessa verkossa on fysikaalisin sidoksin kiinnittyneenä jodia.

- d. Hydrofiberit, kuten karboksimeetyliselluloosakuidut, jotka geelivät kun ne koskettavat haavanesteitä ja siten poistavat ei-toivottua kudosta. Hydrofiberisidokset ovat erityisen imeviä ja saatavilla on sellaisia, joissa on lisäksi hopeaa ja muita antimikrobiaalisia ainesosia ³⁷.
- e. Multi-komponenttisidokset. Monissa sidoksissa yhdistyvät autolyttiset, imevät, ja antimikrobiaaliset puhdistusmenetelmien osat. Näihin kuuluvat alginogeelientsyymit, kuten hydratoidut alginaattipolymeerit, polyetyleeniglykolissa (PEG) / vedessä tai antimikrobiaalisessa oksidaasi/peroksidaasi entsyymaattisessa yhdistelmässä ³⁸.

Indikaatiot

Autolyttisiä sidoksia on tarkoitus käyttää erilaisten akuuttien ja kroonisten haavojen hoitoon, silloin kun tarvitaan nekroottisen kudoksen tai fibrinikatteen pehmentämistä tai kosteuttamista ³³. Hydrogeelejä tulisi esimerkiksi käyttää vain haavoissa, jotka erittävät vain kohtuullisesti tai ei ollenkaan, kun taas imeviä sidoksia, joilla on autolyttisiä ominaisuuksia, hydrofibreitä ja yhdistelmäsidoksia voidaan käyttää erittävien haavojen (vähän, keskipaljon tai paljon) hoidossa, joilla on keltainen, erittävä pinta ³⁹. Erilaisia tuotteita on saatavilla erilaisia eritemääriä varten.

Autolyttistä haavanpuhdistamista voidaan käyttää infektoituneiden haavojen hoidossa vain jos infektiota kontrolloidaan tai hoidetaan erikseen.

Käytäntö

Autolyttisillä haavanpuhdistustuotteilla on kaksisuuntainen rooli haavanhoitotuotteiden joukossa. Ne voivat luovuttaa vettä kuiville haavoille, tai imeä nesteitä kohtuullisesti erittävistä haavoista. Autolyttisen puhdistamisen tausta-ajatuksena on selektiivinen puhdistaminen sen avulla, että potilaan endogeeniset proteolyttiset entsyymit, kuten kollageenaasi, elastaasi, myeloperoksidaasi, hydroksylaasi tai lysosyyymi ja fagosyyttien aktivaatio käynnistyy. Nämä entsyymit pehmentävät, rikkovat tai liuottavat haavojen nekroottista tai ylimääräistä kudosta, jotta makrofaagit voivat sen käsitellä. Leukosyytit tuottavat useimmat näistä entsyymeistä. Toinen autolyttisen puhdistamisen näkökulmista on seurausta korkeasta vesipitoisuudesta, jonka esimerkiksi hydrogeelit ja muut imevät sidokset aikaansaavat, tällöin nekroottinen kudos ja fibrinipeite turpoavat ja niiden irtoaminen helpottuu.

Autolyttistä haavanpuhdistamista varten täytyy luoda sen kaltaiset haavaolosuhteet, että leukosyytit ja makrofaagit toimivat optimaalisen aktiivisesti. Tämä toteutuu, kun luodaan kostea

haavaympäristö, joka saavutetaan esimerkiksi käyttämällä hydrogeelejä tai polymeerejä/sokereita, jotka absorboivat ja fysikaalisesti sitovat liuennutta materiaalia ja ylläpitävät haavan kosteaa ympäristöä.

E erityisen imevät sidokset imevät ja sitovat haavaeritettä, mikä voisi hidastaa haavan paranemista, mutta niihin on usein lisätty kosteuttavia ainesosia, mikä estää sidoksen kiinnittymistä haavan pintaan ja niiden väitetään edistävän tiettyjen haavatyypin paranemista.

Laitteet, jotka perustuvat HRT tekniikkaan, yhdistävät liimattoman seoksen, jossa yhdistetään mekaanisesti käsiteltyjä selluloosakuituja ja geelilytyviä ainesosia. Komparatiiviset *in vitro* testit ovat osoittaneet näiden sidosten antibakteriaaliset ja antifungaaliset ominaisuudet, ja korostavat, että näiden käytöllä voitaisiin hoitaa haavainfektioita, koska mikro-organismit jäävät loukkuun tuotteen kuituihin samalla kun haavaerite imeytyy ⁴⁰.

Sidokset, jotka sisältävät nestemäisiä kadeksomeerijodipartikkeleita ja hydrofiilistä muunneltua polymeeritärkkelystä, voivat imeä jopa seitsemän kertaa oman kuivapainonsa verran haavaeritettä, ja sitten muodostavat hydrogeelin. Vaikka geeli edistääkin autolyttistä haavanpuhdistamista, sen pääasiallinen indikaatio haavanhoidossa on kuitenkin infektiotuneiden haavojen antimikrobiaalinen hoito ⁴².

Joissain multikomponenttisidoksissa on alginogeelientyymiä, jonka väitetään muodostavan suojakalvo, joka suojaa haavan reunoja maseraatiolta ³⁸.

Käyttäminen

Autolyttisiä haavanpuhdistustuotteita laitetaan suoraan haavan pinnalle. Saatavilla olevien tuotteiden ohjeet vaihtelevat tuotetyypin mukaan.

Mikäli autolyttisellä sidoksella ei ole imeviä ominaisuuksia, on hyvä pitää mielessä, että ne voidaan yhdistää toisen tuotteen kanssa, joka imee eksudaatin. Autolyttisen puhdistamisen vaiheessa on tavallisinta vaihtaa sidokset päivittäin, geelin jäänteet voidaan poistaa vesijohtovedellä tai steriilillä keittosuolalla ^{34, 43}.

Lisäksi on huomioitava, että:

- a. Hydrogeelejä tulee käyttää ainakin 5mm paksuudelta, pienemmät tai syvemmät haavat voi täyttää kokonaan geelillä. Hydrogeeliarkki laitetaan niin, että se ulottuu 2cm haavan reunojen ulkopuolelle
- b. E erityisen imeviä sidoksia tulisi käyttää ainakin 3mm paksuudelta. Nämä sidokset tulisi vaihtaa 1-3 päivän välein, riippuen eritteen määrästä

Kadeksomeerijodia ei saa käyttää yli 150g per viikko eikä yli 3kk yhtäjaksoisesti kerrallaan ⁴⁴.

Hyödyt

Autolyttisen puhdistamisen tuotteet on melko hyvin dokumentoitu helppoiksi käyttää, ja ne aiheuttavat vähän tai ei ollenkaan kipua. Ne eivät vaurioita terveitä kudoksia (selektiivinen puhdistaminen) ja niiden väitetään edistävän granulaatiokudoksen ja epitelisaation muodostumista ^{22,37}. Monet näistä tuotteista vaativat vähän sidosvaihdoksia ⁴⁵.

Erityismaininnan ansaitsevat osa näistä tuotteista:

- a. Hydrogeeliarkkien lisähyöty on se, että ne ovat suurimmaksi osaksi läpinäkyviä, joten haavaa voi tarkastella ilman, että sidosta täytyy poistaa. Sen lisäksi, että hydrogeeliarkki puhdistaa haavaa, niiden väitetään myös olevan viilentäviä, mikä voi vähentää kipua, erityisesti palovammapotilaalla. Muilla potilailla, esimerkiksi valtimohaavapotilailla tämä viilennysvaikutus voi olla epämiellyttävää ³⁴.
- b. Autolyttisten imevien sidosten etuihin kuuluvat eritteiden poisto, kosteuttaminen, imukyky ja suojaus ³⁶. Nämä sidokset on suunniteltu käytettäväksi erityisen paljon erittävien haavojen hoidossa ja eritteen hallinnassa.

Polymeerikalvosidosten väitetään pehmentävän kudosta ja imevän haavaeritettä tavoitteena edistää paranemista, kun niissä on yhdistetty glyseriini ja tärkkelys ^{45,46}.

- a. Tuottamalla happilajeja oksidaasi/peroksidaasiyhdistelmät multikomponenttituotteiden pitäisi olla tehokkaita antimikrobiaalituotteita. Jotkin multikomponenttisidokset sisältävät alginaattipolymeerejä ja ne sisältävät polyetyleeniglykolia/vettä ja ovat hyvin imukykyisiä. Näiden sidosten väitetään imevän mikro-organismit geelin sisään, mistä syystä ne ovat antimikrobiaalisia ³⁸.

Vasta-aiheet

Yleiset välttämisasiheet ovat herkistyminen sidosten ainesosille. Esimerkiksi monissa autolyttisissä sidoksissa käytetään säilöntäaineena propyleeniglykolia ja on hyvin tiedossa, että 14 %:lla kroonisista laskimosäärihaavapotilaista on kosketusyliherkkyyttä propyleeniglykolille ⁴⁷.

Muita tuoteryhmäspesifisiä kontraindikaatioita ovat:

- a. Hydrogeelejä tai hydrogeelisivoksia ei tule käyttää verta vuotaviin haavoihin, fistuloihin tai onkaloihin. Lisäksi niitä ei tule käyttää, kun haavat ovat hyvin erittäviä. Lisäksi nämä tuotteet ovat kontraindisoituja infektoituneiden haavojen hoidossa (tämä voi vaihdella eri Euroopan maissa, riippuen saatavilla olevista tuotteista), eikä niissä haavoissa, missä on mahdollisesti anaerobinen infektio. Niitä ei tule myöskään käyttää sellaisten potilaiden hoidossa, joilla on nekroottinen tai iskeminen jalka ³³.
- b. Hydrokolloideja tulee käyttää erityisen varoen diabeetikopotilaiden tai infektiohaavojen hoidossa.
- c. Erityisen paljon erittävien haavojen ja/tai hyvin lämpimissä olosuhteissa, haavojen hoitaminen hyvin okklusoivien sidosten avulla, voi lisätä *Pseudomonas aeruginosa* infektioriskiä ⁴⁸.

Hyvin runsaasti imeviä sidoksia ei pidä käyttää lähellä silmiä, limakalvoilla, syvissä haavoissa joilla on kapea aukko, onkalohaavoissa, koska silloin käyttämiseen liittyy kuivumisen ja kiinnittymisen riski. Näitä tuotteita ei tule käyttää myöskään kuivien tai kuivumaan alttiiden haavojen hoitamisessa.

Sidoksia, jotka suosivat kosteaa haavanparanemisympäristöä ei pitäisi myöskään käyttää nekroottisten sormien tai varpaiden hoitamisessa iskemian ja/tai neuropatian vuoksi. Nämä haavat tulee pitää kuivana infektioriskin varalta.

Kadeksomeerijodia ei saa käyttää jodiallergisille potilaille, potilaille joilla on Hashimoton tauti, tyreoidiitti tai ei-toksinen struuma. Joitain kadeksomeerijodihoidon jälkeisiä hypertyreoositapauksia on raportoitu, ja mikäli haavan reuna-alueella on ollut hyperkeratoosia, on voinut seurata haitallinen kudosreaktio ja toksikoosi ⁴⁴.

Sivuvaikutukset

Mahdolliset sivuvaikutukset, jotka liittyvät eri tuotteisiin, ovat:

- a. Hydrogeelien liiallinen käyttäminen, tai niiden käyttäminen liian kosteissa haavoissa, voi johtaa haavaa ympäröivän ihon maseraatioon. Maseraatio heikentää mahdollisesti ihon puolustautumismekanismia ja voi heikentää haavan paranemisprosessia. Lisäksi maseraatio voi edistää infektioita aiheuttavien bakteerien tai sienten pääsyä kudoksiin.
- c. Jodipitoisten tuotteiden käyttöön, kuten kadeksomeerijodisidoksiin, on kuvattu liittyneen kiputuntemuksia ⁴⁴.

Lisäksi tiettyihin paikallisiin antimikrobiaalisiin aineisiin on liitetty sytotoksisuus, hidastunut paraneminen, bakteerien lisääntynyt resistenssi tavallisille antimikrobiaalisille aineille, sekä kosketushottumat ^{49,50}.

Kustannustehokkuus

Vain muutamissa tutkimuksissa on perin pohjin arvioitu autolyttisten puhdistusmenetelmien kustannustehokkuuksia.

Kustannustehokkuusanalyysi jossa kadeksomeerijodisidosta arvioitiin hydrokolloidisidokseen ja parafiiniverkkosidokseen osoitti että vaikka materiaalikustannukset olisivat korkeammat kadeksomeerijodiryhmässä, niin kokonaisviikkokustannukset olivat yhtä suuret kaikissa ryhmissä, koska kadeksomeerijodiryhmässä hoitovälejä oli vähemmän. Primaarit kustannukset liittyvät henkilökunnan kuluihin ja kuljetuksiin sekä sidosvaihtoihin ^{41,44,51}.

Caruso ym. ³⁷ ovat tehneet vertailevan kustannustehokkuustutkimuksen, jossa he osoittivat mahdollista näyttöä siitä, että kustannuksia säästyi kun sidosvaihdot harvenivat, hoitoajat lyhenivät ja vähemmän hoitotoimenpiteitä ja opitaattilääkityksiä käytettiin sidosvaihtojen yhteydessä..

Yleisiä kommentteja mahdollisista kustannusindikaattoreista ovat:

- Autolyttistä puhdistamista voidaan pitää yhtenä helpoimpana ja turvallisimpana haavan puhdistusmenetelmänä. Sitä voidaan pitää pitkäaikaisena hoitomenetelmänä ja sitä voidaan käyttää kotihoidossa ja siten mahdollisesti säästää kustannuksia.

- Kustannustehokkuuden saavuttaminen voi olla vaikeaa, koska ei-elävän kudoksen täyteen poistamiseen voi kulua pitkä aika. Sidosvaihtoihin ja toistuviin hoitokäynteihin kulunut aikaa tulee ottaa kuluissa huomioon.
- Hygieniasyistä hydrogeelipakkaus on tarkoitettu yhtä käyttökertaa varten. Se tulee hävittää kertakäytön jälkeen, huolimatta siitä jäikö sitä jäljelle.

Entsymaattiset sidokset

Taustaa

Kroonisten haavapotilaiden haavoja on satojen vuosien ajan hoidettu proteolyttisillä entsyymeillä, esimerkiksi hedelmämehuilla. Vuodesta 1960 alkaen on olemassa tieteellisiä julkaisuja proteolyttisten entsyymien tehokkaasta käyttämisestä kroonisten haavapotilaiden hoidossa (taulukko 3). Entsymaattisessa puhdistamisessa käytetään proteolyttisiä entsyymejä geeli- tai liuosmuodoissa, jotka toimivat synergistisesti endogeenisten entsyymien kanssa ³⁶.

Indikaatiot

Entsymaattista haavan puhdistamista voidaan käyttää sellaisten haavapotilaiden hoidossa, joille mekaaninen puhdistaminen ei sovi tai se on kontraindisoitua; esimerkiksi potilaille, joilla on verenvuoto ongelmia.

Toimintatapa

Puhdistamisen aikana proteolyttiset entsyymit hydrolysoivat peptididoksia ja ei-elävän kudoksen poistuminen haavasta edistyy. Nämä entsyymit voidaan jakaa ekso- ja endopeptidaaseihin. Eksopeptidaasit hydrolysoivat amino- tai karboksiterminaalisia proteiineja kun taas endopeptidaasit hajottavat proteiinimolekyylien peptididoksia ³⁴.

Matriksinmetalloproteinaasit (MMP) ovat sinkistä riippuvaisia endopeptidaaseja, joihin kuuluu alaryhmä metalloentsyymejä- kolleganaaseja. Ihmiset valmistavat endogeenisiä kollageenaaseja jotta kollegeenin hajoamisen tasapaino säilyy fysiologisena. Kollageenaasit ovat ainoita endoproteinaaseja, jotka pystyvät hajottamaan ihmisen kolmikierteistä kollageenia, mutta eivät keratiinia, rasvaa, fibriiniä tai hemoglobiinia.

Taulukko 3. Proteolyttiset entsyymit haavanhoidossa ³⁴

Alkuperä	Entsyymi	Lähde
Eläin	Fibrinolysiini	Naudan plasma
	Desoxyribonukleaasi	Naudan haima
	Krillin multientsyymikompleksi	Antraktiksen krilli

	Kollageenaasi	Paralithoides camtschatica
	Katalaasi	Carica papaiya
Kasvi	Papaiini	Carica papaiya
	Bromelaiini entsyymikompleksi	Ananas
Bakteeri	Kollageenaasi	Clostridium histolyticum
	Streptokinaasi	Streptococcus hemolyticus
	Streptodornaasi	Streptococcus hemolyticus
	Sutilaiini	Bacillus subtilis

Nekroottinen kudos koostuu soludebriksestä ekstrasellulaarimatriksissa (ECM), joka koostuu lähinnä tyypin IV kollageenista, glykoproteiinista ja proteoglykaaneista. Kollageenien aktiivisuus määrittää näiden vapautumista ja vastaavasti makrofagit ja muut proteaasit niiden hajottamisesta. Jäljelle jäävät kollageenit palaset edelleen lisästimuloivat fibroblasteja ja makrofageja ja lisäävät kemotaktista vaikutusta. Kollageeni muodostaa 70- 80 % ihon kuivapainosta ja on verinahan pääasiallinen osa, siten suurin osa elinkyvyttömästä kudoksesta on kollageenia.

Päinvastoin kuin nisäkkäillä, bakteereiden kollageenaasit pystyvät hajottamaan eri kollageenien kolmikierteisiä rakenteita eri kohdista, tehden pienempiä peptidejä, jotka edelleen stimuloivat kollageenin lisähajoamista. Bakteeriperäinen kollageenaasi edistää haavan paranemista hajottamalla kollageenikimppuja, jotka ovat kiinnittyneinä elinkyvyttömään kudokseen haavan pinnassa ja ne liuottavat debristä haavassa. Tavallisimmin haavoissa käytettävä tuote sisältää *Clostridium histolyticum*in tuottamaa clostriduopeptadaasia⁵²⁻⁵⁴.

Streptikinaasi on fibriniä hajottava kinaasi, joka hajottaa mieluiten arginiini-valiini-kohtia. Streptokinaasi katalysoi plasminogeenin muodostumista plasmiinista. Plasmiini hajottaa fibriini, fibrinogeenin, factori V:n ja factori VIII:n polypeptideiksi ja aminohapoiksi. Lisäksi plasmiini muodostaa ihmisperäisen plasminogeenin kanssa kompleksin, jossa plasminogeeni muuttuu sellaiseksi, että sen aktiivinen keskusta paljastuu. Tämän seurauksena streptokinaasi-plasminogeeni kompleksi voi aktivoida plasminogeenin. Siksi streptokinaasi tarvitsee toimiakseen plasminogeenia sisältävän haavaympäristön.

Streptodornaasi on deoksiribonukleaasi (DNA:aasi), jolla on endonuklotidistä aktiivisuutta DNA:n kaksoiskierrettä kohtaan. Streptodornaasi muodostaa vapaan plasminogeenin kanssa kompleksin, joka katalysoi plasminogeenin muodostumisen plasmiinista. Se nesteyttää kuolleiden solujen tai mädän viskoosit nukleoproteiinit eikä vaikuta eläviin soluihin. Se voi myös nesteyttää koaguloituneen veren ja se voidaan sitten absorboida. Näiden ominaisuuksiensa vuoksi streptodornaasia voidaan käyttää yhdessä muiden entsyymien kanssa, kuten streptokinaasin kanssa. Kaupallisesti on saatavilla streptodornaasin ja streptokinaasin yhdistelmävalmiste.

Papaiini pystyy nesteyttämään nekroottista kudosta jonka pH on välillä 3-12⁵². Toimiakseen se vaatii sulfydryyliryhmän, kuten kysteiinin, läsnäolon. Tavallisesti papaiinin kanssa yhdistetään urea. Urea myös denaturoi proteiineja ja edesauttaa papaiinin tekemää proteolyyysiä ja aktivoi papaiinin nekroottisen kudoksen hajottamista⁵⁵. On huomattava, ettei papaiinia ole saatavilla kaikkialla maailmassa.

Krilli entsyymit, (euphauseraasit) ovat monimutkaisia endo- ja eksopeptidaasien yhdistelmiä ja ne eristetään antarktisen krillin ruuansulatuskanavasta (*Euphausia superba*). Happamat endopeptidaasit muistuttavat rakenteeltaan trypsiiniä ja kymotrypsiiniä, kun taas eksopeptidaasit ovat enimmäkseen karboksypeptidaaseja A ja B. Seiini endopeptidaasi euphauseraasi on hyvin samankaltainen molekylaarisesti kuin ravun kollageenaasi. Krillin entsyymit pystyvät hajottamaan proteiinipitoiset ainesosat lähes täydellisesti aminohapoiksi^{56,57}.

Käyttö

Jotta proteolyyttisten entsyymien käytöstä saadaan täysi teho hoidon aikana, haavaympäristön täytyy olla riittävän kostea. Entsyymiliuoksia pitää käyttää noin 2-3mm paksuudelta kuolleelle kudosalueelle, kerran tai kahdesti vuorokaudessa.

Hyödyt

Pääasialliset hyödyt kroonisten haavapotilaiden haavojen puhdistamisessa kun käytetään proteolyyttisiä entsyymejä, ovat helppous ja helposti käsiteltävyys. Hoitomuodot ovat verettömiä ja niitä pidetään yleisesti ottaen melko kivuttomina⁵⁸. Koska toimintatapa on hyvin selektiivinen, tätä puhdistamistyyppiä voidaan käyttää asianmukaisesti pitkäaikais- ja kotihoidossa.

Vasta-aiheet

On tärkeää huomioida se tosi seikka, että entsyymit tarvitsevat kostean ympäristön ollakseen toimivia. Siksi kuivat haavat ovat proteolyyttisten entsyymien käytön suhteellinen vasta-aihe. Antiseptien ja saippuoiden yhtäaikaista käyttöä tulee välttää, sillä jotkut näistä entsyymeistä inaktivoituvat näiden liuosten läsnä ollessa. Akuutti haava on streptokinaasin kontraindikaatio, sillä fibriinin hajoaminen johtaa lisääntyneeseen vuotoriskiin.

Sivuvaikutukset

Proteolyyttisiä entsyymejä sisältävät tuotteet voivat ärsyttää haavaa ympäröivää ihoa, mikä näkyy ihon tulehduksena tai epä mukavana tunteena. Tämä on erityisesti huomattu papaiiniä käytettäessä, jonka yhteydessä voi esiintyä huomattavaa kipua, kun inflammatorinen vaste kehittyy⁵⁹. Klorofylliiniä on lisätty papaiinivalmisteisiin, kun on yritetty vähentää sen aiheuttamaa kipua.

Streptodornaasihoito voi aiheuttaa kuumetta, vilun väreitä ja leukosytoosia, koska elimistö absorboi hajonneita puriineja ja pyrimidiinejä. Streptokinaasi ja streptodornaasi toimivat tehokkaina antigeneinä ja sen seurauksena voi syntyä vasta-aineita. Joissain tapauksissa on kehittynyt kliinisesti merkittävää kosketusherkistymistä ja allergista kosketushottumaa.

Kustannustehokkuus

Proteolyyttinen haavan puhdistaminen on helppoa, ja turvallinen konservatiivisen haavan puhdistamisen menetelmä; lisäkustannuksia voi kuitenkin syntyä siitä, että täydelliseen nekroottisen kudoksen poistoon voi kulua pitkittynyt aika ja tuotteet ovat suhteellisen kalliita.

Imevät sidokset

Taustaa

Dekstranomeeri on hydrofiilinen dekstraanipolymeeri, jossa on vedettömiä, huokoisia, pallomaisia helmiä, joiden läpimitta on 0,1-0,3mm, tai polyetyleeniglykoli tahnaa. Tuote koostuu haarautumattomista dekstraanipolymeeriketjuista, jotka ovat kiinnittyneitä toisiinsa glyserolisiltojen avulla kolmiulotteiseksi verkostoksi.

Indikaatio

Imevät sidokset on tarkoitettu erittävien haavojen hoitoon (vähän, keskipaljon tai paljon), joiden pinta on keltakatteinen ³⁹.

Toimintatapa

Imevät sidokset ovat erittäin hydrofiilisiä, ja ne imevät nopeasti haavaeritteen nekroottisesta eritemassasta. Gramma dekstranomeeriä voi imeä jopa 4 grammaa nestettä. Prostaglandiinit, hormonit ja muut pienikokoiset molekyylit pääsevät imevän sidoksen ytimeen, kun taas suuremmat kappaleet, kuten bakteerit ja haavadebris jäävät sidoksen pintakerrokseen. Kun sidos vaihdetaan tai helmet huuhtoutuvat, imeytyneet ja loukkoon jäänyt nekroottinen materiaali poistuu ⁶⁰.

Käyttäminen

Dekstranomeeriä tulee käyttää puhtaalle haavapinnalle vähintään 3 mm paksuudelta. Sidonnassa tulee ottaa huomioon, että tämä sidostyyppi laajenee, kun se imee nesteitä. Imevä sidos tulee vaihtaa 1-3 vuorokauden välein, riippuen kudoserityksen määrästä. Kun se muuttuu väriltään harmaa-keltaiseksi, se on kyllästynyt eritteillä ja se tulee vaihtaa.

Hyödyt

Imeviä sidoksia on helppo käyttää ja niitä voidaan käyttää erityisen erittävien haavojen hoidossa ja siten hallita eritemäärää.

Vasta-aiheet

Samalla lailla kuin autolyttisien imevien sidosten kyseessä ollen, ei imeviä sidoksia tule käyttää silmien lähellä, syvissä pieniauukoissa haavoissa, tai onkalohaavoissa. Muita vasta-aiheita ovat tunnettu yliherkyys jollekin tuotteen ainesosalle.

Sivuvaikutukset

Huolimatta joistain punoitushavaoinnoista, hieman rakkuloituneesta ihosta tai haavan pinnan kuivumisesta ⁶¹, tärkein sivuvaikutus on täynnä olevan sidoksen poistamiseen liittyvä kipu. Tämä liittyy täynnä olevan sidoksen adherenssiin.

Hunaja

Taustaa

Ensimmäiset hunajaan liittyvät raportit haavanhoitoon liittyen ovat jo yli 4000 vuotta vanhoja⁶². Hunaja voidaan luokitella yhdistelmätuotteeksi, mutta koska se on puhdas luonnontuote, se käsitellään omassa kappaleessaan. Se on viskoosia, superkyllästeinen, sokeriseos, jossa on noin 30 % glukoosia, 5 % sukroosia ja 20 % vettä sekä monia muita aineita, kuten aminohappoja, vitamiineja, mineraaleja ja entsyymejä. Haavanhoitoon tarkoitettua hunajaa on kaupallisesti saatavilla putkiin pakattuina sekä hunajalla kyllästetyissä tyynymäisissä sidoksissa.

Indikaatiot

Hunajaa on laajasti käytetty erilaisten nekroottisen ja kätteisten haavojen hoidossa. Toinen indikaatio on haavainfektiot, myös silloin kun infektion aiheuttajana on esimerkiksi *Pseudomonas aeruginosa* tai metisilliini resistentti *Staphylococcus aureus* (MRSA)⁶³.

Käyttö

Hunaja poistaa nesteet osmoottisen voiman avulla ympäröivästä kudoksesta. Tämä vähentää haavan turvotusta ja eksudaattia ja siitä seuraa autolyyttinen haavan puhdistuminen. Hunajan antimikrobiaalisesta tehosta osa voi olla seurausta tästä osmoottisesta dehydraatioista ja matalasta pH 3-4,5 pH arvosta sekä pienten happiperoksidi ja metyyli glyoksaalimäärien vaputumisista⁶⁴. Koska hunaja on luonnontuote, sen tehokkuus vaihtelee suuresti ja riippuu suuresti sen alkuperästä.

Väitetään, että hunajalla on anti-inflammatorisia ominaisuuksia ja että se voisi myös stimuloida immuunivastetta. Vaikka kaikkia vaikutuksia ei tunnetaakaan, on havaittu, että reaktiivisten happilajien tuotanto laskee ja TNF- α vapautuminen lisääntyy hunajaa käytettäessä⁶⁶.

Käyttö

Hunajamäärän käyttö riippuu haavaeritteen määrästä. Me ehdotamme, että tyyppillisimmillään 20 ml hunajaa riittää 10 cm² sidokseen. Haavasidoksen vaihtovälin taajuus riippuu siitä, kuinka nopeasti haavaerite liuottaa hunajan. Hunaja on vesiliukoista ja sen voi helposti huuhdella pois, myös mikäli sitä joutuu onkaloihin ja sinuksiin. Keksipaljon-paljon erittävien haavojen hoidossa voi olla tarpeen käyttää toista sidosta tihkumisen hallitsemiseksi pohjimmaisesta sidoksesta.

Vasta-aiheet

Suhteellisia vasta-aiheita ovat kuiva, nekroottinen haava, sillä hunaja voi aiheuttaa lisäkuivumista. Hunajaa ei tule käyttää potilaille, joiden tiedetään olevan kosketusallergisia sen ainesosille tai niille, jotka ovat allergisia mehiläisen myrkylle.

Sivuvaikutukset

Hunajan sivuvaikutukset luontaistuotteena voi liittyä sen standardoimattomuuteen sen mahdollisuuteen että se sisältää hyönteistorjunta-aineita, antibiootteja tai elinkykyisiä itiöitä, kuten clostridiumin itiöitä. Allergiset reaktio hunajalle ovat harvinaisia, mutta niitä on raportoitu, joissain tapauksissa ovat liittyneet hunajassa olleisiin tiettyihin siitepölyihin⁶⁷. Hunajan käyttöön liittyvä kipu voi liittyä sen happamuuteen tai siinä oleviin orgaanisiin kemikaaleihin. Joissain tapauksissa kipu tai epämukavuus ovat olleet ohimeneviä.

Toukkahoito

Kuolleen kudoksen poisto on haavanhoidon olennainen osa. Toukkahoito, josta käytetään myös nimitystä toukkapuhdistushoito tai biokirurgia, on mekaanisen puhdistuksen muoto, jossa steriileissä olosuhteissa kasvatetut toukat, usein *Lucilia sericata* (tavallinen raatokärpänen) toukat laitetaan nekroottisen tai katteisen haavan päälle. Toukan eritteet sisältävät antibakteerisia aineita, jotka vähentävät haavan bakteeritaakkaa ja saavat aikaan bakteeriosaattista vaikutusta, ja lisäksi ne tuottavat proteolyttisiä entsyymejä, jotka hajottavat rupea hajottamalla kudoksen kollageeniä. Nämä seikat edistävät haavan paranemista ja parantavat ihmisen fibroblastien toimintaa ja kondrosyyttien kasvua⁶⁸. Toukkahoito on ollut olemassa viimeisten 400 vuoden ajan ja sitä on pääasiassa käytetty puhdistusmenetelmänä, kun tavanomaiset puhdistusmenetelmät (autolyttinen, mekaaninen tai kirurginen) ovat osoittautuneet epäonnistuneiksi¹⁴. Ensimmäisen maailmansodan aikana Baer käytti onnistuneesti steriiliä toukkahoitoa säärihaavojen ja osteomyeliitin hoidossa⁶⁹. Antibioottien ja kehittyneiden kirurgisten tekniikoiden myötä toukkahoidon käyttö keskeytyi, ja sitä käytettiin vain kroonisten haavojen viimeisenä hoitokeinona⁷⁰. Viime vuosina tämä hoito on käynnistynyt uudestaan liittyen kroonisten haavojen määrän kasvuun, ja antibioottiresistenttien bakteerien, kuten MRSA:n määrien lisääntymiseen⁷¹.

Käyttö

Toukat toimivat kolmella tavalla:

- Puhdistaminen
- Antimikrobiaalinen hoito
- Paranemisen stimulaatio

Toukat saavat ravintonsa haavan nekroottisesta kudoksesta ja haavaeritteestä ja siten poistavat siitä kuollutta kudosta. Toukkien erittämät ruuansulatusnesteet sisältävät proteolyttisiä entsyymejä, kuten trypsiinin kaltaisia entsyymejä, ja kollageenaasia, jotka selektiivisesti hajottavat nekroottista kudosta ja jättävät elävät kudokset koskemattomiksi⁷². Toukkien liike stimuloi haavaeritteen tuotantoa, siten haavan kosteus lisääntyy ja bakteerien poistuminen kasvaa;⁷³ toukat sulattavat nesteytyneen kudoksen, ja neutraloivat bakteerit omassa suolistossaan⁷⁴. Lisäksi ne bakteerit, jotka eivät tuhoudu happamassa ruuansulatuskanavassa, säilyvät toukan tubulaarisessa rakenteessa, jota kutsutaan peritroofiseksi kalvoksi, joka estää kontaminaation⁷⁴. Toukat estävät myös bakteerien aktiivisuutta tuottamalla inhiboivia eritteitä.

Steenvoorde ja Jukema⁷⁵ väittävät, että tarvitaan reilu määrä toukkia häätämään haavalta jotkut Gram-negatiiviset lajit, kuten *Escherichia coli*, toisaalta Van de Plas⁷⁶ on sitä mieltä, että toukat ovat antibakteerisia ja hyödyllisiä biofilmin hävittämisessä. Toukkien eritteet sisältävät emäksisiä komponentteja ja ne muuttavat haavan pH-arvoa ja mahdollistavat kasvutekijöiden hapettumista ja haavan paranemista lisäävää vaikutusta⁷⁷. Gilead ym.⁷⁸ ja Scherman⁷¹ huomasivat tutkimuksessaan, että toukat liittyivät suurempaan granulaatiokudoksen määrään. Horobin ym.⁶⁸

ehdottavat, että tämä johtuu haavan suuremmasta fibroblastien määrästä, ja fibroblastit muodostavat pääosan tästä granulaatiokudoksesta.

Toukkahoidon hyödyllisyys on kirjallisuudessa hyvin dokumentoitua ^{71,73,77–88}. Markevich ym⁸⁶ tekivät RCT tutkimuksen, jossa oli 140 diabeettista jalkahaavapotilasta. Potilaat randomoitiin joko hydrogeeli- tai toukkahoitoryhmiin (kummassakin n=70) ja 36 (51 %) nekroosi pieneni verrattuna 19 (27 %) hydrogeeliryhmässä. Dumville ym⁸² huomasi 267 laskimohaavapotilaan RCT tutkimuksessa, jossa käytettiin joko irtotoukkia tai hydrogeeliä, että toukkahoidetun haavan nekroottinen kudos poistui nopeasti.

On olemassa uusi tarve toukkahoidolle, esimerkiksi sellaisille potilaille, joilla on kroonisia, hankalia haavoja ja jotka eivät lisäsairauksiensa vuoksi sovellu kirurgiseen hoitoon. Toukkahoito on selektiivistä ja nopeaa, se voidaan tehdä nopeasti ja helposti, sillä voidaan poistaa infektion epä mukavuus, haju ja nekroosi turvallisella ja tehokkaalla tavalla ⁸⁹. Toukkahoito ei kuitenkaan sovellu kaikkeen haavanpuhdistamiseen ja potilas täytyykin arvioida kokonaisvaltaisesti ennen kuin hoito aloitetaan.

Käyttö

Toukkahoidossa voidaan laittaa vapaita toukkia haavalle, tai käyttää niin sanottua biopussia (toukat ovat verkkopussissa). Saapumisvaiheessa toukat tai biopussi tulee tarkistaa aktiivisuuden varalta, ja jos sitä ei ole, siitä pitää raportoida valmistajalle ja hankkia uusi pussi. Tietoa ja opastusta on saatavilla, jotta hoitajat osaavat antaa toukkahoitoa oikein. On olemassa myös potilasohjeita, joissa pyritään vastaamaan kaikkiin potilasta askarruttaviin kysymyksiin ³³.

Haavaeritteen määrä on oleellista toukkahoidossa, sillä riittävä määrä nestettä tarvitaan, jotta hoito on tehokasta.

Irtotoukat

Suosittelava määrä on 10–15 per cm² irtotoukkaa laitettuna suoraan haavalle. Steriilejä 24–48 vrk vanhoja toukkia laitetaan noin kahdesti viikossa haavaan ja jätetään paikoilleen 24–72 tunniksi. Haavaa ympäröivä iho suojataan hydrokolloidinauhoilla ja steriili verkkosidos laitetaan haavan päälle. Tämä verkko teipataan kiinni, jotteivat toukat karkaa. Sen päälle voi laittaa toisen sidoksen imemään ylimääräisiä nesteitä ja sen läpi kaasut vaihtuvat toukille ⁷⁸.

Biopussi

Vaihtoehtoisesti on saatavilla verkkopussi, jota kutsutaan biopussiksi jossa toukat ovat, ja se estää toukkien karkaamisen, estää hoitajien / potilaan inhoreaktion, mikä joskus estää irtotoukkien käyttämisen. Riippuen haavan koosta, yksi biopussi, jossa on eläviä steriilejä toukkia laitetaan suoraan haavalle. Biopussi laitetaan suoraan kätteeseen/nekroottisen kudoksen päälle. Haavaa ympäröivä iho suojataan sinkkipastalla tai hydrokolloidisidoksella ihoärsytyksen vähentämiseksi ⁹⁰.

Hoitotuloksissa on vain vähän eroja riippuen siitä, käytetäänkö irtotoukkia, vaikkakin varpaissa tai raoissa irtotoukat voivat olla hyödyllisempiä ^{75,91}. Dumville ym ⁸² huomasivat, että puhdistuminen oli irtotoukkaryhmässä nopeampaa mutta paranemisajassa ei saatu eroa irtotoukkien ja pussiryhmien välille. Potilaat eivät välittäneet siitä, oliko kyseessä irtotoukka ^{75,84} vaan

potilaat pitivät haavan paranemista, kivun vähenemistä sekä tuoksun ja haavaeritteen pienenemistä tärkeämpänä kuin toukkien pussitusta. Spilsbury ym. ⁸⁴raportoivat, että pieni osa yli 70-vuotiaista naisista (8/35 naista, 23 %) suhtautui negatiivisesti toukkahoitoon ja olisi kieltäytynyt harkitsemasta sitä hoitovaihtoehtona. Tutkijat olivat kuitenkin sitä mieltä, että hoidosta etukäteen annettava tieto on tärkeää ja se voi vaikuttaa potilaan hoidon hyväksymiseen.

Hyödyt

Toukkahoito on kustannustehokasta puhdistushoitoa ^{80,92}, joka voi vähentää kipua, bakteereita, pahaa hajua, edistää haavan paranemista ja sillä on vähän tai ei ollenkaan sivuvaikutuksia ⁸⁰. Eräs toukkahoidon parhaista eduista on se, että toukat pystyvät erottamaan nekroottisen kudoksen elävästä kudoksesta ja tekevät kirurgisen puhdistamisen helpommin ⁷⁸. Hoidon voi helposti tehdä missä ympäristössä tahansa ja toukat voi jättää paikoilleen 48–72 tunniksi ⁷⁸. Uusimmat biopussit, missä toukat ovat verkkopussissa, ovat helppoja ja ovat myös esteettisempi tapa sekä potilaalle, että henkilökunnalle ³³.

Vasta-aiheet

Toukkia ei saa käyttää silmien lähellä, yläruuansulatuskanavassa, ylähengitysteissä, potilaille, jotka ovat allergisia karpäsille, hiivalle tai soijapapuproteiinille ⁹³. Lisäksi toukkahoitoa ei saa käyttää haavoissa, joissa on verisuonia, jotka yhdistyvät syviin tärkeisiin elimiin ⁹⁴, ei potilaille joilla on huono perfuusio, eikä maligneissa (syöpähaavoissa). Varovaisuutta täytyy käyttää haavoissa, joiden ei ole tarkoitus sulkeutua. Varovaisuutta tulee käyttää, jos potilaalla on tunnettu riskitekijä, vuotamishäiriö, tai jos on pakko käyttää antibiootteja hoidon yhteydessä, erityisesti jos *P.aeruginosa* on läsnä ⁸⁴. Toukkahoitoa ei tule käyttää sellaisilla vartalon alueilla, jotka voivat olla alttiina paineelle, sillä toukat voivat murskaantua ja tukehtua ³³. Jos haavaerite on kovin voimakasta, toukat voivat hukkuu.

Sivuvaikutukset

Yleisimmin raportoitu sivuvaikutus on kipu ^{71,73,77–86,88}. Tämä voi johtua toukkien liikkeistä haavalla, haavan PH-arvon muuttumisesta, mutta syy ei ole kokonaan selvä.

Kustannustehokkuus

Toukat ovat kalliita (Englannissa 2011 hinta £58 irtotoukka ja £98,79 pussitoukka, mutta hinnat vaihtelevat maittain), mutta ne ovat tehokkaita nopeassa kroonisten haavojen puhdistamisessa ⁹⁵. Wayman ⁹² totesi, että toukat olivat kustannustehokkaampia kuin hydrogeeli (n=12) säärihaavojen hoidossa, mutta kustannusanalyysi oli rajoittunut. Sherman ⁷¹ toteaa, että toukkia on perinteisesti käytetty vain viimeisenä toivona ja suosittaa, että niitä käytettäisiin kustannusten säästämiseksi ensimmäisenä tai toisena vaihtoehtona.

Toukkahoidolla voidaan nopeasti puhdistaa ihonsiirtoa vaativa haava nekroottisesta kudoksesta ^{71,78}. Gilead ym. ⁷⁸ tuo esiin, että kustannuksissa tulee arvioida, ei vain haavasidosten yksittäiskuluja, vaan myös lyhentyneen haavanhoidon tuoma kustannussäästö, vähentyneet amputaatiomäärät ja vähentyneet komplikaatioiden määrät. Kuitenkin Dumville ym. ⁸³ dokumentoivat RCT tutkimuksessaan vain pienen eron hydrogeeli vs. toukkahoidossa. Toukkahoito

maksoi keskimäärin £96,70 enemmän osallistujaa kohden verrattuna hydrogeelihoitoon, mutta potilaan elämänlaatu oli inkrementaalisesti kustannustehokkaampaa, £40 haavavapaata päivää kohden (QALY 0,011; 95 % CI -0,067; 0,071).

Päätelmät

Toukkahoito on noussut uuteen käyttöön. Potilaat ovat yhä enemmän kiinnostuneita, koska hoito on hyödyllistä ja terveydenhuollon ammattilaiset ovat yhä kiinnostuneempia tästä hoitotavasta ⁹⁶. Toukkahoidon käyttämiseen vaikuttavat tieto hoitomuodon tehokkuudesta ja sen paranemista ja puhdistamista lisäävistä vaikutuksista kroonisissa haavoissa. Kun hoitohenkilökunta on asianmukaisesti informoitu, toukkahoitoa voi käyttää helposti ja nopeasti, sen avulla voi poistaa epämiellyttävyyttä ja infektiota, pahaa hajua ja nekroosia turvallisella ja kustannustehokkaalla tavalla ⁹⁶. Toukkahoitopuhdistukseen tarvitaan, kun mahdollista, potilaan päätäntävaltaa omasta hoidostaan.

Tekniset ratkaisut

Tässä kappaleessa kuvaillaan ja keskustellaan joistain laaja-alaisimmin käytettävistä teknologioista, kuten vesikirurgiasta, alipaineimuhoidosta ja ultraäänestä.

Näistä jotkut vaihtoehdot, kuten vesisuihku ja ultraääni toimivat suorina haavanpuhdistajina ja ne voidaan määritellä suorina puhdistusmenetelminä. Toiset, kuten matalataajuuksinen ultraääni ja negatiivinen alipaineimuhoido toimivat epäsuorasti, aktivoivat osa-alueita haavoissa ja siten edistävät puhdistamista. Ne voidaan luokitella epäsuoriin puhdistusteknologioihin.

Suorat puhdistusteknologiat

Painehuuhtelu/vesikirurgia

Taustaa

Painehuuhtelun perustana on yksinkertaisesti haavan huuhtelu, jota on käytetty antiikin ajoista lähtien akuuteissa haavoissa, ja viime ajoista kroonisissakin haavoissa.

Vaikutusmekanismi

Veden vaikutuksesta vierasesineet, debris ja kaikki irtomateriaali fyysikaalisesti poistuu haavasta. Mitä intensiivisempää ja nopeampaa kastelu on, sitä intensiivisempiä energioita siirtyy kudoksiin, ja vastaavasti sitä voimakkaampaa puhdistautuminen on. Tällä alalla on kehitetty erilaisia teknologioita ja erilaisia laitteita on valmistettu. Jotkut ovat hellävaraisia, kun taas jotkut ovat niin aggressiivisia, että niitä voidaan pitää samanlaisina kuin joitain kirurgisia työvälineitä ⁹⁷.

Hellävaraisia vaihtoehtoja voidaan käyttää nekroottisen debriksen, katteen ja biofilmin sekä muun löyhästi kiinni olevan materiaalin poistamiseen. Voimakkaampia vaihtoehtoja, erityisesti niitä, jotka käyttävät hyväkseen niin sanottua Venturin vaikutusta, joilla on kyky tarkasti poistaa tiivistä fibroottista kudosta ja materiaalia, voidaan joissain tapauksissa käyttää jopa luisten rakenteiden poistamiseen riippuen suihkun nopeudesta ja intensiteetistä, joka tulee laitteen kärjestä ⁹⁸. Tällaisten laitteiden tarkkuus ja monipuolisuus on niin laajaa, ja niitä voidaan käyttää niin moniin vaikeisiin tiloihin monissa kliinisissä tiloissa vaihdellen laskimoperäisistä säärihaavoista

leikkauksenjälkeisiin diabeettisiin jalkahaavoihin, riippuen tilanteesta ⁹⁹. Toinen näihin laitteisiin liittyvä näkökulma on niiden liittäminen antiseptisiin liuoksiin. Tämä voi maksimoida antimikrobiaalisen aktiivisuuden, joka on tärkeä puhdistamistoimenpiteen osa. Kun näitä käytetään yhdessä uusien antiseptien kanssa, kuten superoksidoitujen liuosten tai polyheksanidiä sisältävien (PHMB; näiden molempien Ph on neutraali, eivätkä ne ole haitallisia kudokselle sinällään, mutta ovat aktiivisia kaikille infektiivisille materiaaleille) liuosten kanssa, nämä kirurgiset suihkulaitteet voivat olla sekä fysikaalisia, että biologisia puhdistajia ¹⁰⁰.

Rajoitteet

Pääasiallinen tämän teknologian rajoite on se, että se voi olla joillekin potilaille kivuliasta, ja tästä syystä sitä voidaan käyttää vain, kun saadaan aikaan riittävä kivunlievitys, kuten paikallispuudutus ¹⁰¹.

Painehuuhtelun toisena haittana on epäily, että hoidon aikana ympäristöön voisi levitä bakteereita, koska suihkun aikana muodostuu aerosoleja. Tämä liittyy niihin olosuhteisiin, missä toimenpide on tehty ¹⁰².

Vaikkakin kyseenalaista, tähän liittyy jälleen henkilökunnan riittävä koulutus. Henkilökunnan tulee olla koulutettua ja lisäksi aika-ajoin tulee kontrolloida sairaalainfektioiden esiintyvyyttä. Ilmavälitteinen kontaminaatio voidaan estää, kun käytetään asianmukaista suojavälineistöä ¹⁰³.

Kustannustehokkuus

Painehuuhtelulaitteiston kustannukset riippuvat eri laitteen hinnasta, mutta ovat usein korkeampia kuin muiden ratkaisujen hinnat. Toisaalta nopean, tarkan ja tehokkaan tekniikan saaminen tekee painehuuhtelulaitteistosta kiinnostavan ja leikkaussalissa käytettävän laitteen, jota voidaan tehokkaasti käyttää leikkauspotilaan haavan puhdistamiseen. Siksi indikaatiot ovat ensisijaiset kysymykset kustannustehokkuuteen nähden, kun sitä käytetään oikein indikaatioin, on painehuuhtelulaitteiden kustannustehokas, koska kustannussäästöä syntyy joissain tapauksissa lyhentyneestä potilaan sairaalassaoloajasta.

Ultraääni

Taustaa

Ultraäänen tunnetuin käyttötarkoitus lääketieteessä liittyy diagnostiseen kuvantamiseen, jossa sitä käytetään monella alueella perustutkimusmenetelmänä. Kuitenkin hoitopuolella ultraäänen MHz alueella on kehitetty uusia käyttötarkoituksia. Näihin kuuluvat kirurginen leikkaus ja labaroskooppinen koagulaatio ja tämän kappaleen erikoisalana kroonisten haavojen puhdistaminen.

Vaikutusmekanismi

Ultraääni voi riippuen sen mekaanisen energian intensiteetistä ja frekvenssistä vaikuttaa moniin erilaisiin rakenteisiin proteiineista soluihin saakka, ja saada aikaan hyvin erilaisia vaikutuksia vaihdellen tuhoutumisesta dislokaatioon ja fysikaaliseen muuttumiseen. Tämän vuoksi tätä

teknologiaa voidaan käyttää erilaisissa tiloissa ja erilaisiin tarkoituksiin; erityisesti puhdistustarkoituksiin, mutta myös lisäksi haavan paranemisvaiheessa.

Ultraäänen käyttö erilaisten haavojen puhdistusvaiheissa on ollut vaikeaa viimevuosiin saakka. Laitteisiin on liittynyt teknisiä vaikeuksia ja vasta nyt on saatu aikaan potilaille turvallisia vaihtoehtoja ¹⁰⁴. Nykyään on olemassa tehokkaita teknologioita ultraäänilaitteita lähes kaikkiin klinisiin laitemalleihin, joita voidaan käyttää kroonisten haavojen hoidossa tyydyttävien hoitotuloksien ¹⁰⁵. Ultraäänitekniikan positiivinen etu on se, että tätä teknologiaa voidaan käyttää moniin eri kudostyyppeihin, löyhästä sidekudoksesta jänteeseen ja jopa luuhin.

Rajoitteet

Kuten vesikirurgiassa, klinikko voi kontrolloida puhdistamisen aktiviteettia. Kliinikon osaaminen on edellytys toimenpiteen tehokkuudelle ja sille, että vältetään mahdolliselta komplikaatiolta ja terveiden kudosten vaurioittamiselta.

Tämä voi olla myös haitta. Ultraäänen käyttöindikaatiot vaihtelevat klinikon taitojen perusteella ja ne voivat vaihdella hyvin yksinkertaisesta hyvin monimutkaisiin toimenpiteisiin, vaihdellen käytön taajuudesta, käytettävän laitteen voimakkuudesta ja potilastyypistä. Toinen huomioitava seikka joissain ultraäänilaitteissa, kuten vesikirurgiassakin, on haavan pohjasta tapahtuva eritteiden nebulisaatio. Jos tätä ei kunnolla hoideta, se voi olla merkittävää ja tästä syystä potilaan ja klinikon turvallisuus voi vaarantua.

Tässä hoitomuodossa tarvitaan samat suojautumis- ja suojamenetelmät kuin vesisuihkuhoidossakin, mikä rajoittaa sen käyttöä muualla kuin sairaaloissa.

Kustannustehokkuus

Kokemukseemme perustuen kokonaiskustannukset ultraäänilaitteisiin liittyen ovat korkeammat kuin pelkät laitteen hankintakustannukset, mutta halvemmat kuin luulisi, koska useimmissa käytetään monikäyttöisiä, steriloitavia anturoita, eikä kertakäyttöisiä. Tätä voidaan pitää säästönä, mutta myös rajoitteena, sillä samalla kertaa voidaan hoitaa vain rajoitettu määrä potilaita riippuen saatavilla olevien anturoiden määrästä.

Epäsuorat puhdistusmenetelmät

Alipaine

Taustaa

Haavanhoidossa negatiivinen alipaineimuhoito (NPWT) on luultavasti tärkein teknologinen saavutus viimeisten 20 vuoden aikana. Se kehittyi tässä tapauksessa plastiikkakirurgien empiiristen havaintojen, tieteellisen kehitystyön tuloksena, joka havaitsi kuinka alipaineimu dramaattisesti paransi sekä akuutin, että kroonisen haavan parantumista ¹⁰⁶. NPWT hoidolla väitetään olevan myös tiettyjä epäsuoria puhdistusominaisuuksia.

Vaikutusmekanismi

Negatiivinen paine vaikuttaa haavaympäristöön monella eri tasolla. Se vaikuttaa makroympäristöön sekä leesio mikrorakenteeseen, ja vaikuttaa kaikkiin näihin monimutkaisiin tekijöihin ja edistää haavan paranemisen kaikkia vaiheita.

Makrotasolla NPWT poistaa eritteitä ja nesteitä leesiosta, vähentää haavaa ympäröivää turvotusta, lisää haavan paikallista verenkiertoa, pienentää haavan kokoa ja vähentää haavan ulkoista kontaminaatiota.

Mikrotasolla negatiivinen paine muokkaa solujen pintoja ja monia leesiosta olevia soluosasia, ja saa aikaan positiivisia muutoksia sekä solujen muodoissa että toiminnoissa. On näytetty, että NPWT edistää angiogeneesiä, fibrogeneesiä ja makrofabiin ja leukosyyttien aktiiviteettiä ¹⁰⁸.

Lukuisia määriä NPWT tutkimuksia on tehty lähes kaikissa haavatyypeissä ja hoidoissa; niin akuuteissa kuin kroonisissa, niin sydänleikkauksissa kuin diabeettisissa jaloissa, niin laskimosäärihaavoissa kuin painehaavoissakin. Sen tehokkuus on todistettu useimmissa sairauksissa missä sitä on testattu ^{109–112}.

Kiinnostava vaihtoehto on se, että siihen voidaan yhdistää antiseptinen lisähuuhtelulaite. Tässä tapauksessa antisepti lisätään systeemiin ja tavoitteena on huuhdella haavaa jaksoittain (kuten on tehty osteomyeliitissä). Näin lisätään antimikrobiaalinen vaikutus NPWT hoidon epäsuoraan puhdistamiseen. Uusilla antisepteillä on aiempaa parempi teho ja turvallisuusprofiili ja niitä on onnistuneesti testattu lukuisissa tiloissa ¹¹³.

Rajoitteet

Pääasiallinen vasta-aihe NPWT puhdistushoidolle liittyy siihen, että tätä teknologiaa ei voi käyttää kontrolloimattoman infektio-tilanteen yhteydessä, tai silloin kuin haavassa on nekroottista kudosta

Lisäksi NPWT hoitoa ei tule käyttää kun on paikallista iskemiaa, aktiivista verenvuotoa tai kun syvät rakenteet, kuten verisuonet, jänteet, lihakset, nivelet tai luut ovat paljaana. Kun yksi tai useampi vasta-aihe on olemassa, ne täytyy poistaa ja sitten jatkaa alipaineimuhoidoa ¹¹⁴.

Kun NPWT hoitoa käyttää huonosti puhdistetulle haavalle, haavasidoksia täytyy vaihtaa sen mukaan, että kun ne ovat täynnä eritettä ja laite ei enää toimi, niitä täytyy vaihtaa useammin. Tällaisesta hoidosta voi seurata ongelmia, jos potilas on kotona

Kustannustehokkuus

On olemassa monia erilaisia, joskus kannettavia ja jopa kertakäyttöisiä NPWT laitteita. Mahdollinen kustannussäästö liittyy siihen mahdollisuuteen, että potilas voidaan kotiuttaa sairaalasta ennen kuin haavapuhdistaminen on täydellinen ¹¹⁵. Jos potilas kotiutetaan kannettavan laitteen kanssa, terveydenhoidon henkilökunnan on varmistettava, että potilas osaa hoidon ja laitteen käytön. Muutoin voi seurata ongelmia ja negatiivista vaikutusta potilaan elämään ja hoitoon.

Sairaalahoitoon lyhentymisen ja hoidon jatkuminen kotona kannustaa NPWT hoidon kustannustehokkuuteen ¹¹⁶.

Matalataajuinen ultraääni

Taustaa

Matalataajuusultraäänen sanotaan olevan vaihtoehto esimerkiksi kirurgiselle puhdistamiselle¹⁰⁵. Sitä kuitenkin tavallisemmin käytetään terapeuttisiin tarkoituksiin.

Ultraääniaaltojen väitetään tuhoavan bakteereja ja häiritsevän biofilmejä^{117,118}.

Vaikutusmekanismi

Kun korkeataajuinen ultraääni toimii 1-3 MHz taajuudella ja välittää mekaanista energiaa suoraan niihin rakenteisiin joihin se osuu, matalataajuinen ultraääni toimii kilohertzi (kHz) taajuudella, eikä sen tarvitse välttämättä suoraan koskettaa kudosta tehdäkseen tehtävänsä¹¹⁹. Matalataajuus ultraäänien tunnetut toimintamekanismit solutasolla vaihtelevat niiden fysikaalisten ja biologisten vaihteluiden perusteella ja ne tapahtuvat kHz alueella pikemmin kuin MHz taajuusalueella¹²⁰.

Kavitaatio on seurausta mikrokuplien syntymisestä, joissa akustinen energia konsentroiduu ja solujen rakenteet rikkoutuvat¹²¹. Tämän pitäisi toimia selektiivisesti ja sen pitäisi johtaa esimerkiksi nekroottisen kudoksen poistumiseen, kun taas terve kudos ei hajoa samassa määrin. Kavitaation seurauksena voi tapahtua mikrovirtausta, sillä siinä makromolekyylit ja ionit liikkuvat lineaarisesti solujen liikkumattomien rakenteiden ympärillä. Kavitaatio ja mikrovirtaus voivat vaikuttaa soluaktiivisuuteen¹²².

Yksi mahdollinen vaikutusmekanismi on frekvenssi resonanssi, mikä liittyy proteiinirakenteiden modifikaatioon ja solutason signaaliaktivaation kulkuun. Tästä voi olla seurauksena lukuisa joukko solutason muutoksia, joilla on vaikutuksia haavan paranemiseen, kuten leukosyyttien adheesioon, lisääntyneeseen angiogeneesiin ja typpioksidin (NO) lisääntyneeseen tuotantoon¹²³. Kuten negatiivisessa alipaineimuhoidossa, kaikki nämä vaikutukset voivat epäsuorasti suosia kroonisten leesioiden puhdistumista ja siirtää haavaa kohti paranemisvaihetta. Matalataajuinen ultraäänin vaikutus välittyy keittosuolaväliaineen kautta, joka höyrystyy ultraäänianturista ja siirtää mekaanisen energian haavan pohjaan.

Kliinisissä tutkimuksissa on osoitettu paranemisprosessin nopeutumista ja positiivisia vaikutuksia monissa kroonisten haavojen mikrosirkulaatiossa¹²⁴.

Rajoitteet

Keittosuolaliuoksen höyrystyminen on todennäköisesti tämän teknologian kaikkein olennaisin rajoittava tekijä. Sitä voidaan kuitenkin hallita käyttämällä samoja suojausmenetelmiä, joita on ehdotettu korkeataajuusultraäänilaitteiston käytön yhteydessä. Toisena rajoitteena voidaan pitää tarvittavaa suurta laitteen käyttökokemusta. Käyttö on riippuvainen käyttäjän teknisestä laitetietoudesta ja henkilökunnan taidoista¹²⁵.

Kustannustehokkuus

Ei ole selvää tietoa siitä, kuinka kustannustehokas matalataajuinen ultraääni on. On kuitenkin ehdotettu, että polikliininen laitteisto voisi vähentää potilaiden sairaalahoitoa ja sairaalassa tehtävien puhdistuksien määriä.

Yhteenveto

Uusia teknologioita haavan puhdistusvaiheessa on nykyään mahdollista käyttää. Erilaisia asianmukaisia ratkaisuja on yhä enemmän erilaisille akuuteille ja kroonisille haavatyypeille.

Kliinikon vastuulla on valita paras mahdollinen vaihtoehto jokaiseen tapaukseen, ja ottaa huomioon käyttöaiheet ja tekniset piirteet, sekä valitun hoitomuodon kustannushyötyprofiili.

Tämän näkökulman rajoitteet liittyvät pääasiassa näiden teknologioiden melko viimeaikaiseen kehittymiseen. Tämä tarkoittaa, ettei vankkaa näyttöä ole vielä olemassa. Tämä kannustanee tiedemiehiä ja klinikoita, jotka työskentelevät haavanhoidon parissa suunnittelemaan ja tekemään lisätutkimuksia.

Kirurginen ja terävä puhdistus

Kirurginen ja terävä puhdistaminen ovat nopeita puhdistusmenetelmiä ja niitä on käytetty useiden vuosien ajan. Me määrittelemme ”terävän puhdistamisen” pienenä kirurgisena potilaan vuoteen vierellä tehtävänä toimenpiteenä, jossa kudoks leikataan pois skalpellilla tai saksilla. ”Kirurginen puhdistaminen” määritellään toimenpiteeksi, joka tehdään yleisanestesiassa, ja siinä käytetään erilaisia kirurgisia instrumentteja.

Huolimatta kirurgisen puhdistamisen tärkeästä roolista nykyisessä haavanhoidossa, sen hyödystä on olemassa vain vähän tieteellistä näyttöä ^{24,126}.

Indikaatiot

Yleisesti ottaen kirurgista haavan puhdistamista pitäisi harkita, vain jos muut tekniikat ovat tehottomia, tai jos potilaan tila vaatii nopeaa, laajaa interventiota.

Kirurgisen tai terävän puhdistamisen indikaatioihin kuuluu se, että haavaa peittää tiukka nekroottisen kudoksen kerros ja jos haava aiotaan ekskidoida ja peittää välittömästi ihonsiirteillä, tai kun olemassa elävän ja ei-elävän kudoksen välillä selvä demarkaatiolinja ¹²⁷. On kuitenkin olemassa joitain poikkeuksia, joista kerrotaan vasta-aiheet luvussa.

Kirurgista puhdistamista ei tule tehdä, jos epäilee haavan olevan erityisen syvä tai komplisoitunut; verisuonten vaurio johtaa verenvuotoon, joka voi olla merkittävää ja vaatia kirurgista leikkaushoitoa. Hermojen ja jänteiden vauriot voivat johtaa toimintahäiriöihin ja myös niiden hoitamiseksi voidaan tarvita leikkaushoitoa. Vähäinenkin puhdistaminen sormien distaaliosissa, kynsien lähellä voi johtaa kynnen huonontuneeseen kasvuun ja voi vaatia korjaushoitoja tulevaisuudessa.

Kirurginen puhdistaminen voi olla asianmukainen hoitokeino vaikeissa haavainfektio-tilanteissa ¹²⁸.

Toimenpide

Terävä puhdistaminen on toimenpide, jonka voi tehdä kuka tahansa lääketieteellisen koulutuksen saanut, kuten hoitaja, yleislääkäri, ihotautilääkäri, jalkaterapeutti, ilman kirurgista taustaa. Paikalliset hoitoprotokollat ja säädökset, jotka ohjaavat eri ammattilaisten toimintaa vaihtelevat maittain ja näitä säädöksiä tulee tietysti noudattaa. Usein terävä puhdistaminen tehdään potilasvuoteessa klinikassa, kuitenkin sen tekeminen hoituhuoneessa voi tarjota etuja.

Kirurgista puhdistamista pidetään invasiivisempänä toimenpiteenä ja sen tekee useimmiten kirurgi (verisuonikirurgi, yleiskirurgi, trauma- tai plastiikkakirurgi yms.) kirurgisiin toimenpiteisiin suunnitellussa tilassa, kuten hoituhuoneessa tai leikkaussalissa. Johtuen tämän toimenpiteen invasiivisesta näkökulmasta, tarvitaan erityistä koulutusta, pätevyyttä, kokemusta ja välineistöä ennen kuin mitään kirurgista puhdistamista voidaan tehdä. Kirurginen puhdistamistoimenpide voidaan tehdä yksittäisenä toimenpiteenä tai korjaavan kirurgian alkuvaiheen toimenpiteenä, jossa puhdistamista välittömästi tai myöhemmin seuraa rekonstruktio, jossa käytetään ihonsiirrettä tai mikrovaskulaarista läppäsiirrettä. Kirurginen puhdistaminen voi rajoittua kuolleen kudoksen poistoon, tai ekskisio voi ulottua elävään kudokseen saakka. Tämä on olennaista, mikäli tehdään välitön korjausleikkaus ihonsiirteellä.

Mikäli suunnitellaan invasiivista haavanpuhdistamista (pienempi terävä puhdistaminen, tai laajempi kirurginen puhdistaminen), tulee määrittää potilaan yleistila ja kelvollisuus yleisanestesiaa ajatellen. Tarpeelliset laboratoriotestit, kuten yleiset verikokeet pitäisi määrittellä ennen kuin toimenpide aloitetaan. Nämä vaiheet ovat olennaisia, vaikka alkuperäinen suunnitelma olisikin vain minimaalinen hoitotoimenpide. Mikäli suunnitellaan laajempi toimenpide, tarvitaan biokemiallisia verikokeita ja EKG ja tässä tapauksessa yleisanestesian aikana tarvitaan seuranta. Ihanteellisessa tapauksessa poistettu kudoksesta tulisi tutkia mikrobiologisesti, mikäli mahdollista ja kannattavaa.

Terävä ja kirurginen haavan puhdistaminen pitäisi tehdä steriilisti huolimatta invaasion laajuudesta. Hoidettava alue tulisi valmistella antiseptilla ja peittää steriileillä verhoilla tai tekstiileillä ja kudoksesta poistetaan tai leikataan pois steriilejä instrumentteja (skalPELLI, terä, sakset, pihdit) ja hansikkaita käyttäen. Yleensä toimenpiteen jälkeen haava puhdistetaan antiseptisella liuoksella ja haavan päälle laitetaan steriili antiseptia sisältävä sidos¹²⁹. Suositellaan, että osa poistetusta ei-elävästä kudoksesta ja osa haavan reunan elävää kudosta (biopsia) lähetetään mikrobiologiseen tutkimukseen siltä varalta, että löytyy merkkejä haavan kriittisestä kontaminaatiosta tai infektiosta.

Puhdistamista tehdessä voi tapahtua infektion leviämistä. Näin käy, mikäli steriiliteetti ei säily, paikkaa ei ole valmisteltu, instrumentit eivät ole steriilejä tai verhoilu ei ole kunnollista. Vaikka nämä tilanteet ovat harvinaisia, niitä tapahtuu, erityisesti hoitopaikoissa missä ei ole käytänteitä tämän tyyppisiin toimenpiteisiin.

Mikäli mahdollista, tulisi käyttää kertakäyttöisiä steriilejä instrumentteja ja liinoja, sillä suurimassa osassa puhdistetuissa haavoissa on suuri määrä mikrobeja. Kaupallisesti on olemassa eri tuottajien toimittamia, erityisiä toimenpidepakkauksia, joissa on valmiina liinat, taitokset ja kertakäyttöiset instrumentit, jotka on suunniteltu terävän ekskision tai kirurgisen puhdistamisen tarpeisiin.

Hallinto

Haavojen hoidossa kipu on tärkeä tekijä ja siksi toimenpiteen aikana mahdollista kipua tulee seurata tarkoin. Asianmukainen kivunlievitys on olennaista kaikessa haavanpuhdistamisessa. Jotkut haavat ovat kivuttomia (esimerkiksi diabeettiset jalkahaavat[neuropatia, paleltumat ja jotkut painehaavat]); näissä tilanteissa terävän puhdistamisen voi tehdä ilman merkittävää kivunlievitystä, mutta ennen toimenpidettä tulee harkita suun kautta annettavan tai systeemisen kivunlievityksen tarvetta.

Potilaan pelko on myös tärkeä huomioon otettava seikka. Mikä tahansa toimenpide tulee perin pohjin selittää potilaalle, saada potilassuostumus mikäli tarpeen ja mahdollista ¹³⁰. Potilasta tulee etukäteen varoittaa kaikista toimenpiteistä (pistäminen, kiristysiteen laittaminen, kudoksen puristaminen). Lapset ja sellaiset potilaat, joilla on matala kipukynnys, pitäisi sedatoida, mikäli anestesiaa ei voida käyttää.

Paikallispuudutusta pitää käyttää varoen, sillä paikallispuudutteiden (liuokset, voiteet) laittaminen voi olla riittämätöntä. Verisuonia supistavien aineiden käyttäminen (adrenaliini) voi vähentää paikallista immuunipuolustusta ja lisätä bakteerikuormaa ja infektiota.

Hyödyt

Terävän ja kirurgisen puhdistamisen pääsääntöinen hyöty on kuolleen kudoksen nopeus. Nämä toimenpiteet poistavat nopeasti ja tehokkaasti kuolleen kudoksen ja paranemisprosessi alkaa välittömästi. Terävän ekskision lisäetu on sen halpa hinta verrattuna esimerkiksi kirurgiseen puhdistamiseen.

Kirurgisen puhdistamisen hyöty on se, että sen avulla voidaan poistaa kuollut kudokset, kun muut vaihtoehtoiset hoitokeinot ovat osoittautuneet tehottomiksi. Tämä metodi on nopea ja olennainen silloin, kun kuollut kudokset uhkaa potilaan henkeä. Toisena etuna voidaan pitää sitä, että sen jälkeen voidaan haava peittää välittömästi ja rekonstruktiiivisesti.

On olemassa jonkin verran dokumenttia kirurgisen puhdistamisen hyödyistä, mitä tulee lisääntyneeseen paranemiseen, haavan parantuneeseen tilaan ja kivun vähentymiseen toimenpiteen jälkeen ^{105,131–133}.

Vasta-aiheet

Kirurginen ja terävä puhdistaminen ovat ei-selektiivisiä tapoja, joihin liittyy yliekskidoimisen riski ^{52,134}. Yliekskidoitu haava saattaa parantua arpeutumalla, saattaa parantua merkittävän hidastuneesti (kun puhdistus on brutaalia / ei-hellävaraista) tai se saattaa vahingoittaa syvempiä rakenteita. Näin käy terävässä puhdistamisessa harvoin, sillä tässä metodissa on usein tarkoituksena poistaa pieniä määriä näkyvissä olevaa ei-elävää kudosta.

Varovaisuutta on syytä noudattaa erityisesti erityisalueella, kuten ohimoilla, kaulalla, kainalossa, nivusissa ja muilla alueilla, joissa hermolihasäikeet kulkevat pinnallisesti ja voi olla mahdollista vaurioittaa vitaaleja ja funktionaalisesti tärkeitä rakenteita, verisuonia ja jäniteitä. Mikäli tällaisessa tilanteessa on pakko poistaa nekroottista kudosta, kokeneen erikoislääkärin on suoritettava kirurginen puhdistaminen. Yleensä tällainen toimenpide tehdään leikkaussalissa yleisanestesiassa.

Vaikka riski on pieni, on mahdollista, että haava laajenee syvempiin kerroksiin ja ennen toimenpidettä täytyy tehdä kunnon arviointi. Haava voi tehdä ”taskuja”, ulottua syviin rakenteisiin (verisuonet, hermot, jänteet tai jopa luut) ja sen hoitamiseksi voidaan tarvita suuri toimenpide, jossa poistetaan ja korvataan huonot rakenteet.

Terävä ja kirurginen puhdistaminen voi olla hyvin invasiivinen toimenpide ja erityistä varovaisuutta täytyy noudattaa, kun hoidetaan toiminnallisesti ja kosmeettisesti tärkeitä alueita, kuten kasvoja,

käsiä, perineumia ja jalkoja. Kudosten ylimääräistä vaurioittamista tulee välttää, ja näiden alueiden hoitamisessa tulee harkita vaihtoehtoisia tekniikoita.

On vain muutama vasta-aihe kirurgiselle ja terävälle puhdistamiselle. Tärkeimmät ovat potilaan huono yleistila ja veren hyytymishäiriöt. Yleensä nämä vasta-aiheet ovat relatiivisia, sillä terävä puhdistaminen on pieni toimenpide, joka merkittävästi parantaa potilaan tilaa suurimassa osassa tapauksia, ja johtaa sytokiinien ja inflamatooristen välittäjäaineiden vapautumiseen.

Puhdistaminen lisää haavan parantamista kaikissa tapauksissa, mikäli yli-puhdistaminen pystytään välttämään.

Kaiken terävän puhdistamisen absoluuttinen kontraindikaatio on potilaan kieltäytyminen ja silloin tulee käyttää vaihtoehtoista hoitomenetelmää. Siksi potilaalta tulee saada tietoinen suostumus, mikäli mahdollista.

Kustannustehokkuus

On olemassa vain vähän näyttöä näistä toimenpiteistä, mitä tulee kliiniseen tehokkuuteen ja kustannushyötyyn verrattuna toisiin puhdistusmenetelmiin. Näihin toimenpiteisiin tarvittavat resurssit voivat antaa summittaisen arvion kustannusindikaatioista.

Terävä puhdistaminen on suhteellisen halpaa mitä tulee henkilökunnan määrään ja materiaaleihin. Sen voi tehdä yksittäinen henkilökunnan jäsen. Materiaaleihin kuuluvat skalpelli tai sakset, pihdit, kyretti ja steriilit materiaalit, kuten liinat, taitokset, hansikkaat ja biopsiapurkit ja näytteenottopuikot. Lisäksi kustannuksia tulee antiseptipyhkimisestä ennen ja jälkeen toimenpiteen ja asianmukaisesta suojavaatetuksesta. Saatavilla on olemassa erityisiä valmiita toimenpidepaketteja, joissa on liinat, taitokset ja kertakäyttöiset instrumentit.

Vertailuna kirurgisen puhdistuksen kustannukset ovat korkeat. Niihin kuuluvat, mutta eivät ole pelkästään koko kirurgisen hoitotiimin kustannukset (kirurgi, sairaanhoitaja, anestesia- ja anestesiahoitaja yms.), työvoima, leikkaussalin hinta, anestesia, leikkauksen hinta. Kirurgiseen puhdistamiseen kuuluu myös kirurgisten instrumenttien hinta, yleensä erikokoisten saksien, skalpellien, kyrettien, sahojen, porien, osteotomien, pihtien, neulan kuljettajien ja muiden hinta. Usein tulee tarve tyrehdyttää verenvuotoa ja elektrokautetisaattorilaitte on sen vuoksi tärkeä. Kirurgiassa myös materiaalit ovat steriilejä ja tarvitaan antiseptiset lääkkeet ja sidokset.

Yhteenveto

Kirurginen ja terävä puhdistaminen ovat nopeita menetelmiä, kun poistetaan haavasta kuollutta kudosta, mukaan lukien ei-elävä nekroottinen kudos tai fibriini haavalta tai haavaa ympäröivältä iholta. Näitä hoitotapoja voidaan käyttää kaikissa haavatyypeissä. Vaikka nämä ovatkin kliinisesti tehokkaita sekä terävää että kirurgista metodia pitää käyttää jossain määrin varovaisesti, jotta ei ylieksidoidi ja vaurioita haavaa, mikä voisi hidastaa haavan paranemista. Muita menetelmiä kuin terävä ja kirurginen puhdistaminen pitäisi harkita, mikäli ei-elävän kudoksen demarikaatio ei ulotu syvemmälle kuin syvään dermikseen tai haavan pinta on peitetty fibriinillä tai kätteella. Näissä tilanteissa voi käyttää usein lempeämpiä puhdistusmenetelmiä, jotta toimenpide ei aiheuta liiallista haavapohjan vauriota.

Terveystaloustiede: Haavanhoito ja puhdistaminen

Terveydenhuollon interventioiden taloudellisessa arviointinäkökulmassa on sellainen omaleimainen piirre, että siinä otetaan huomioon tarkasti sekä kustannukset, että hoitotulokset tai intervention seuraamukset. Kun resursseja on vähän, ei ole asianmukaista tehdä hoitopäätöksiä pelkästään hoitotulosten perusteella, sillä mikäli yhden potilasryhmän tuloksia maksimoidaan, voidaan heikentää toisen ryhmän hyötyjä. Kun käytettävissä on vain tietty määrä rahaa, ja hoidetaan haava nopeasti kalliilla hoidolla, niin se tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että voidaan hoitaa harvempia potilaita. Taloudellisessa arvioinnissa otetaan mukaan sekä hyödyt sekä hoidon kustannukset, jotka arvioidaan menetettyyn hoitoon suhteutettuna.

Taulukko 4. Resurssien hyödyntäminen ja puhdistaminen

Kirurgiset toimenpiteet (leikkaussaliaika, lääkärin aika, kertakäyttöiset välineet)	Sidosvaihtojen vaihtoväli ja tekijä (henkilökunta, potilas, perhe)
Puhdistaminen (tarvikkeet, toimenpiteiden lukumäärä, aika, henkilökunnan ryhmä)	Sidokset, lääkkeet, muut kertakäyttötarvikkeet ja välineet
Sairaalahoito (hoitopäivät, poliklinikkamaksut)	Antibiootit ja muut lääkkeet (kesto, annostus)
Diagnostiikka ja laboratoriokokeet	Komplikaatiot ja haittavaikutukset
Aika hoitolaitoksessa ja vierailut (klinikassa tai hoitopaikassa, henkilökunnan ryhmä)	Hoitotulos: paranemisaika, paranemisnopeus, puhdistamisaika yms.

Viime vuosina on ollut positiivisia esimerkkejä siitä, kuinka sekä resursseja että kustannuksia on saatu vähennettyä, kun samalla on saatu aikaan parannuksia potilaiden terveyteen liittyvässä elämänlaadussa. Onnistuneisiin projekteihin on usein kuulunut laajempi näkökulma, johon ei ole sisältynyt pelkästään sidos- ja muut materiaalikulut, vaan myös henkilökunnan kustannukset, sidosvaihtojen taajuudesta aiheutuvat kustannukset, haavan kokonaisparanemisaika ja elämänlaatu. Useissa tapauksissa on myös keskitytty lääkäreiden ja hoitajien kouluttamiseen ja näillä keinoin on saatu hedelmällisiä tuloksia haavojen yhä tehokkaammassa hoitamisessa.

Resurssien käyttö näkökulmasta katsoen on olennaista analysoida haavan puhdistamista haavan hoidon olennaisena osana, jolla on tietty päätepiiste, nimittäin paraneminen. Nykyään näitä eri haavan puhdistamisen tekniikoita ei ole perin pohjaisesti tutkittu.

Tämä haavan puhdistamisen terveystalouden johdanto ei mene yksityiskohtaisesti eri tekniikoiden kustannustehokkuuksiin vaan sen sijaan keskittyy kustannusten yleisiin rakenteisiin ja tässä viitataan olemassa olevaan tietoon ei-paranevien haavojen ja puhdistamisen osalta.

Terveystaloustiede ja ei-paranevien haavojen paranemiseen liittyvät tekijät

On todettu, että ei-paranevilla diabeettisilla jalkahaavapotilailla (joilla on syviä jalkainfektioita) pääasialliset korkeisiin hoitokustannuksiin liittyvät tekijät ovat lukuisat kirurgiset toimenpiteet, pitkäaikaiset sairaalassaoloajat ja pitkä paranemisaika¹³⁵. Prospektiivisessä tutkimuksessa seurattiin diabeetikko jalkahaavapotilaita paranemiseen saakka, amputaatioon tai ei-amputaatioon asti^{136,137} ja korkeimmat kustannukset seurasivat sairaalahoidosta ja haavan paikallishoidosta. Antimikrobiaalisista lääkkeistä, poliklinikkakäynneistä ja ortopedisistä apuvälineistä tuli vain vähän kustannuksia suhteessa kokonaiskustannuksiin molemmissa

potilasryhmissä. Samassa tutkimuksessa todettiin, että jalkahaavan paranemisen kokonaiskustannukset olivat vahvasti sidoksissa haavan vaikeuteen ja liitännäissairauksiin ¹³⁷.

Kun arvioidaan resurssien käyttöä, on tärkeää, ettei keskitytä tarkastelemaan yksittäisen tuotteen, kuten sidoksen tai tarvikkeen käyttämistä, vaan omaksutaan laajempi kaikkien resurssien käyttönäkökulma ^{138,139}. Taulukossa 4 esitetään katsaus puhdistamiseen liittyvistä resurssien tarpeesta.

Lisäkustannuksia voi syntyä liittyen kuntoutukseen, kuljetukseen, kotihoitoon ja sosiaalipalveluihin, työkyvyttömyyteen ja uudelleen kouluttautumiseen, riippuen siitä tarkastellaanko yhteiskunnallisen vai yksilömaksajan näkökulmasta.

Haavanhoidon kustannus: olemassa oleva näyttö

Koska on olemassa hyvin vähäinen määrä tutkittua tietoa puhdistamisen kustannustehokkuudesta, ei-paranevien haavojen tutkimustulokset voivat antaa tietoa puhdistamisen kustannuksiin liittyvistä kulurakenteista.

Interventioiden kokonaiskustannukset

Tuotekustannuksia pidetään usein hoitokustannusten synonyyminä; ¹⁴⁰ sidosten hankintahinta esimerkiksi harvoin kuitenkaan muodostaa hoitokustannuksista merkittävää osuutta ^{141,142}. Näiden sidosten kustannukset ovat usein merkityksettömiä verrattuna muihin tekijöihin, kuten siihen, että sidoksia vaihdetaan usein, lääkärin ja hoitajien työaikoihin, tehokkuus suhteessa paranemisaikaan, hoidon taso (toistumisen ehkäisy), mahdollisuus palata hoitopaikkaan ja hoitopaikan kustannukset ^{141,142}. Ne säästötoimenpiteet joissa pyritään käyttämään halvempia sidoksia voivat itse asiassa johtaa korkeampiin kustannuksiin, mikäli sidosvaihtojen taajuus kasvaa (jolloin hoitoajan tarve lisääntyy) ja paranemisaika pitenee.

Useissa julkaisuissa on osoitettu vaikeasti paranevien haavojen hoidossa käytettävien sidosten ja eri teknologioiden kustannustehokkuus. Vaikka monet näistä tuotteista ovatkin kalliimpia kuin vertailuvalmiste, niiden käyttö voi olla kustannustehokasta, jos siitä seuraa harvemmat sidosvaihdot ja / tai tehokkaampi tai nopeampi paraneminen ^{136,143,144}. On tärkeää pitää mielessä, että hoito voi olla kustannustehokas yhdellä potilasryhmällä tai yhdessä haavatyypissä, mutta ei toisessa tyypissä. Interventio voi myös olla kustannustehokas, kun sitä käytetään yhdessä hoitopaikassa tai maassa, mutta ei toisessa ^{138,139,145}.

Paranemisaika

Avainseikkoja monissa tutkimuksissa ovat korkeat kustannukset, joihin liittyy vaikeasti parantuvien haavojen pidentynyt parantumisaika. Kaikkein tavallisimmin haavan koko ja sen aukioloaika ovat olleet kytköksissä paranemiseen ^{145,147} ja lisääntyneeseen resurssien käyttöön ^{148,149}. Tennvall ym ¹⁴⁸ näyttivät toteen, että säärihaavat, joiden koko oli $\geq 10\text{cm}^2$ ja auki pitkään ($\geq 6\text{kk}$) olivat kalleimpia hoitaa. Alle 6kk auki ollut laskimosäärihaava maksoi Ruotsissa esimerkiksi 1827€ verrattuna yli 6kk auki olevaan säärihaavaan 2585€ ¹⁴⁸.

Lisäkustannukset sairaala- ja kotihoitoon liittyen

Monet ei-paranevien haavojen terveystaloudelliset tutkimukset ovat keskittyneet sairaalahoidon ja sairaalaklinikoiden hoitojen vähentymiseen. Kuitenkin merkittävä osa resursseista käytetään perusterveydenhuollossa ja kotihoidossa. Kun tehtiin analyysija hoitopaikan perusteella, kotihoidossa kului suurin osuus (48 %) laskimohaavojen hoitokustannuksista USA:ssa¹⁴¹. Tutkimus vuodelta 2000 Englannista osoitti, että keskimääräinen vuosittainen säärihaavakustannus oli potilasta kohden 1205€ klinikalla ja terveydenhoitajalla 2135€. Tämä löydös, joka osoittaa, että merkittävä osuus kustannuksista kuluu kotihoidossa. Tämän perusteella voisi odottaa, että korkealaatuiset kotihoitoyksiköt voisivat parantaa kustannustehokkuutta. Tätä valaisee Ruotsalainen tutkimus perusterveydenhuollosta, missä säärihaavan varhaisen diagnostiikan järjestelmä ja sidosvaihtojen harva vaihtoväli johtivat merkittävään resurssien käytön vähentymiseen ja taloudelliseen kustannussäästöön^{148,151}. Näistä tutkimuksista saa näyttöä haavanhoidon organisaatioiden tärkeydestä, sekä hoitostrategioiden koordinoimisesta, jotta voi saavuttaa optimaalista hoitoa, mitä tulee sekä hoidon tuloksiin että kustannuksiin.

Terveystaloustiede ja puhdistaminen

Puhdistamista pidetään haavan hoidon olennaisena osana, mutta näyttö sen parantavasta vaikutuksesta on vähäistä. Näyttö koostuu lähinnä hoitavien lääkäreiden raporteista ja RCT tutkimusten posthoc – analyysista. Tämän seurauksena pelkästään puhdistamistekniikkoihin liittyvää terveystaloudellista tutkimustietoa on vähän. Taulukossa 5 on listattuna ne tutkimukset, joissa on tutkittu puhdistustekniikoiden kustannustehokkuutta.

Puhdistamisen kustannushyötytutkimusten tarve

Tarvitaan näyttöä, mukaan lukien terveystaloudellista tietoa yhä enenevässä määrin, kun selvitetään ei-paranevien haavojen vaikutuksia yhteiskuntaan sekä yksilöön ja terveydenhuoltojärjestelmien resurssit ovat riittämättömät. Monissa maissa terveystaloudellinen tieto saattaa tulla pakolliseksi, jotta uudet hoitomenetelmät voidaan hyväksyä.

Erot korvausjärjestelmissä, terveydenhuollon järjestelmissä, henkilökunnan palkkauksessa ja toimitiloissa eri Euroopan maissa tekee mahdottomaksi määritellä selkeitä terveystaloudellisia suosituksia. Lisäksi olemassa olevista tutkimuksista voi huomata menetelmällisiä vaikeuksia ja siksi on olemassa selkeä tarve lisätä tietoutta haavanhoidosta ja sen taloudellisesta arvioinnista. EWMA:n mietinnössä *Outcomes in controlled and comparative studies on non-healing wounds*¹⁴⁹, on katsaus taloudellisiin arviointimenetelmiin. Täydellisempää terveydenhuollon taloudellista arviointia varten suosittelemme Drummond ym. kirjoitusta¹⁵².

Taulukko 5. Olemassa olevat tutkimukset puhdistamisen kustannuksista ja resurssien käytöstä

Kirjoittaja(t) ja julkaisun päivämäärä	Tyyppi ja tulokset
Wayman (2000) ⁹²	12 laskimosäärihaavapotilaan tutkimus, jotka vaativat puhdistamista. Toukkahoitoa vertailtiin hydrogeelisisidoshoitoon. Tehokas puhdistaminen saavutettiin yhdellä toukka-applikaatiolla tämän ryhmän kaikilla kuudella potilaalla. Sen sijaan 2 potilasta (33 %) hydrogeeliryhmässä silti tarvitsi sidoksia 1kk kuluttua. Toukkaryhmän keskihoitokustannus oli £78,64 verrattuna £136,23 kontrolliryhmään (hydrogeeli; p≤0.05).
Soares (2009) ⁹³	Kustannustehokkuus ja kustannushyöty analysoitiin laajasti 12kk kestoisessa RCT tutkimuksessa, jossa vertailtiin toukkahoitoa hydrogeeliin säärihaavojen puhdistamisessa. Toukkahoidon kustannus keskimäärin oli £96,70 enemmän osallistujaa kohden vuodessa, kuin hoito hydrogeelillä. Paranemisaika oli keskimäärin 2,4 päivää lyhyempi toukkahoidossa (p=n/s) ja havaittiin hieman parempi elämänlaatu. Pääteltiin, että hoitomenetelmillä saatiin samanlaiset terveyshyödyt ja kustannukset. Päätetapahtumien arvioinnissa oli kuitenkin huomattavaa epävarmuutta erityisesti koska tutkimuksesta jäi pois potilaita ja potilailla oli paljon liitännäissairauksia. Tämä tutkimus osoittaa tämän kaltaisten tutkimusten monimutkaisuuden ja niiden tekemiseen liittyvät haasteet.
Caputo ym (2008) ⁹³	Vertailevassa tutkimuksessa vesikirurgiaa (Versajet; Smith & Nephew) verrattiin kirurgiseen puhdistamiseen alaraajahaavoissa. Hoitoaika ja kulutustavaroiden käyttö kirjattiin. Todettiin, että vesikirurgialla saavutettiin lyhemmässä ajassa puhdistuminen. Ei kuitenkaan saatu eroa keskimääräisessä paranemisajassa näillä kahdella eri

	hoitomenetelmällä.
Lewis ym (2001) ¹³⁴	Systemaattisessa puhdistavien kirurgisten haavojen aineiden kliinisissä ja kustannustutkimuksissa todettiin, ettei nykyaikaisten sidosten vertailevia kustannustehotutkimuksia ole. Kaikki 4 tutkimusta vertailivat autolyyttistä puhdistusmenetelmää erilaisiin antiseptisiin liuoksiin kostutettuun keittosuolalaitokseen. Monet tutkimukset ehdottivat positiivisia vaikutuksia kliinisesti ja kustannustehokkaasti kuitenkin näissä tutkimuksissa ei löytynyt minkään sidoksen ylivertaisuutta toisiin nähden.
Graninck ym (2006) ¹³⁴	Vesikirurgia vähensi kirurgisten toimenpiteiden määrää, joita tarvittiin saavuttamaan puhdas haavan pohja akuuteissa ja kroonisissa haavoissa (keskimäärin 1,2vs 1,9 toimenpidettä per potilas vesikirurgia ja perinteinen puhdistus). Tässä tutkimuksessa toimenpiteiden lukumäärän väheneminen ja kustannusten säästö oli 1900\$
Mosti (2006) ¹⁵⁴	Tässä retrospektiivisessä arvioissa väitetään, että vesikirurgia vähentää sairaalassaoloaikaa verrattuna vaikeiden säärihaavojen mekaaniseen puhdistamiseen.
Mulder (1995) ¹⁵⁵	Hyvin pienessä retrospektiivisessä analyysissä puhdistettiin kuivaa katetta joko geelillä tai kostutetulla keittosuolalaitoksella ja osoitettiin, että kustannukset olivat korkeammat hydrogeeli / polyuretaani menetelmällä, mutta oli 50 % kustannustehokkaampaa kun otti huomioon hoitoajan.

Puhdistamisen algoritmi

Tässä kappaleessa oleva algoritmi heijastaa muistion kirjoittajien yhteistä mielipidettä, joka perustuu heidän omiin kokemuksiinsa. Tarkoituksena on tarjota selkeä kuvaus puhdistamisen yleisestä hoitopolusta sekä esittää ehdotelma, jonka avulla voi tehdä valinnan eri tekniikoiden välillä.

Puhdistamisen hoitopolku on esitetty ympyrädiagrammina, kuvassa 7.

Kuvassa 8 pyritään esittämään mahdollinen hoitopolku, jonka avulla voi valita puhdistamismenetelmien välillä. Aloituskohdaksi olemme valinneet hoidon aloitusajan, teknologian saatavuuden hoitopaikoissa ja tilanteissa, tarkoituksena saada helppo malli päivittäiseen käyttöön. On kuitenkin syytä pitää mielessä seuraavat seikat, kun valitsee minkä tahansa puhdistamistekniikan:

- Kipu
- Potilaan ympäristö
- Potilaan valinta ja suostumus
- Biologinen ikä ja liitännäissairaudet
- Elämänlaatu- ja näkökulmat
- Hoidonantajan taidot
- Hoidonantajan resurssit
- Säädökset ja olemassa olevat ohjeet

Lisäksi eri tekniikoiden kustannustehokkuus kannattanee arvioida, kun valitsee eri vaihtoehtojen väliltä, jotka ovat kliinisesti relevantteja ja sopivia potilaalle. Näitä muuttujia on yksityiskohtaisesti

kuvailtu koko mietinnössä, mutta lyhyt listaus tärkeimmistä jokaiseen tekniikkaan liittyvästä näkökulmasta löytyy kuvasta 8.

Lopuksi on huomattava, että mikä tahansa listassa oleva teknologia voi olla kaikkein sopivin puhdistamisen muoto erityispotilaalle tai erityishoitotilanteessa.