

De huidbank van de Ned. brandwonden stichting

En het gebruik van donorhuid in relatie tot andere materialen en methoden voor de behandeling van tweede en derde graads brandwonden.

Jaarlijks lopen zo'n 60.000 mensen in Nederland een brandwond op.

Veruit het grootste deel van al deze verbrandingen is beperkt van omvang en heeft een tweede graads aspect.

De meest voorkomende tweede graads brandwonden zijn scalds, brandwonden veroorzaakt door hete vloeistoffen.

Gezien hun meestal beperkte omvang vindt behandeling vaak plaats door de huisarts of in een algemeen ziekenhuis. Juist bij scalds is de dieptebeoordeling uitermate moeilijk. Direct na de verbranding lijkt de diepte meestal mee te vallen, terwijl enige dagen later doorverwijzing van de patiënt plaats vindt op grond van het tegenvallende aspect: De brandwond lijkt dieper te zijn geworden.

Verdiepen van de brandwonden leidt tot een grotere kans op genezing met litteken-hypertrofie.

Met de komst van nieuwe materialen en methoden voor de wondbehandeling moet bij tweede graads brandwonden worden gekozen voor een therapie, die zowel het aspect van de wond niet beïnvloedt, als ook het verder verdiepen voorkomt. Aan de hand van deze twee uitgangspunten zal een aantal veel voorkomende materialen en methoden voor wondbehandeling van tweede graads brandwonden nader worden getoetst.

Derde graads brandwonden worden gekenmerkt doordat alle huid-elementen verloren zijn gegaan. Spontane genezing is over het algemeen niet mogelijk of kwalitatief slecht. De grootste winst bij de behandeling van deze verbrandingen wordt behaald door vroegtijdige operatieve wondsluiting. De laatste jaren zijn de mogelijkheden om ook bij zeer uitgebreide verwondingen tot een directe, totale en betrouwbare wondsluiting te komen aanzienlijk toegenomen.

Cadaverhuid speelt een belangrijke rol bij de totale afsluiting van de wond. Nieuwe en toekomstige bewerkingsmethoden van cadaverhuid kunnen in dit opzicht de resultaten van transplantaties mogelijk in nog verder gaande mate verbeteren.



1. Professor Hermans in actie

met beschadigd weefsel. In de eerste 48-72 uur na de verbranding treedt juist in deze zone stasis in de capillaire bloedcirculatie op (geen thrombose!), waardoor verder weefselversterf en verdiepen van de brandwonden plaatsvindt. Niet alleen door verbranding, maar ook door uitdroging gaat een deel van de dermis verloren en neemt de kans op genezing met littekenhypertrofie verder toe.

Uitgebreide scalds hebben een grotere kans om met littekenhypertrofie te genezen dan kleinere. Ook de lokalisatie lijkt van invloed te zijn.

Een snel herstel van de vascularisatie in het overgangsgedebied tussen hyperaemie en necrose is van belang, omdat bij het tekortschieten van de circulatie ook in het dieper gelegen vitale weefsel snel infectie kan optreden. Infectie zal de bloedcirculatie verder teniet doen en de brandwond verdiepen. Er is een duidelijke relatie tussen de tijdsduur van de genezing en het uiteindelijke aspect van de wond. Alhoewel de oorzaak van het ontstaan van littekenhypertrofie nog steeds niet duidelijk is, kan verdiepen van de wond door uitdroging en infectie het ontstaan van littekenhypertrofie bevorderen.

Bij een vroegtijdige operatieve behandeling van tweede graads brandwonden, waarbij alle necrotische dermis verwijderd en het ontstane defect direct gesloten wordt met

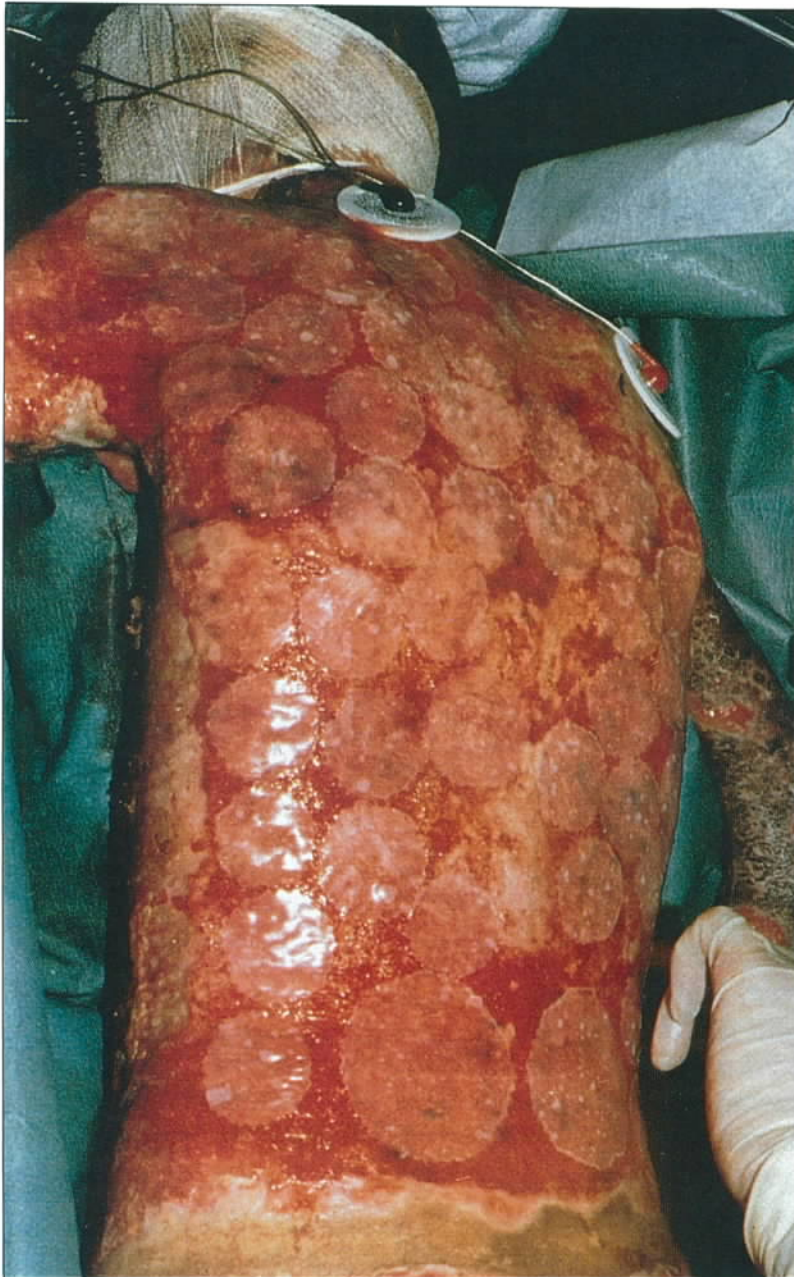
M.J. Hoekstra,
ass. chirurg, Rode
Kruis Ziekenhuis,
Beverwijk, med. wet.
stafmed. Nederlandse
Brandwonden
Stichting/Huidbank te
Beverwijk

Pathofysiologie van de tweede graads brandwonden

De pathofysiologische processen in het wondbed na verbranding verschillen duidelijk met de reacties op een mechanische beschadiging.

Tussen een perifere hyperaemische ontstekingszone en een centrale necrotische zone bevindt zich een tussenliggend gebied

Eerder verschenen in
Ethicon Op Forum



2. Transplantatie van de gehele rug

eigenhuid transplantaten, wordt zelden uitgesproken littekenhypertrofie waargenomen.

Gedatureerd dermaal weefsel lijkt daarmee de sleutel in een genezingsproces met een overmaat aan collageen te zijn.

Het vroegtijdig afdekken van de tweede graads brandwond leidt tot een sneller herstel van de capillaire circulatie.

Uitdroging en infectie kunnen daardoor worden tegengegaan of zelfs voorkomen. De kans op littekenhypertrofie kleiner!

Uitgangspunten voor de behandeling van tweede graads brandwonden

1. Voorkomen van uitdroging;
2. Voorkomen van infectie;
3. Voorkomen van mechanische beschadiging van granulatieweefsel en uitgroeiend epitheel;
4. Voorkomen van pijn.

3. Getransplanteerd restdefect in een tweedegraads brandwond

Materialen en methoden voor de behandeling van tweede graads brandwonden

A. Tulle

De verschillende varianten van tullegas bestaan uit een katoenen weefsel met vaseline, al of niet voorzien van lokale chemotherapeutica, antibiotica (!) en soms een variatie aan andere stoffen.

Vaseline wordt na kortere of langere tijd gemetaboliseerd aan het wondoppervlak, waardoor verplakking en soms zelfs ingegroeid worden door granulatieweefsel, mogelijk is.

Ook bij applicatie van meerdere lagen tulle wordt de verdamping aan het wondoppervlak onvoldoende geblokkeerd en treedt uitdroging op.

Infectie wordt niet voorkomen en eventueel toegevoegde lokale chemotherapeutica schieten vaak tekort. De lokale toediening van antibiotica is uiterst discutabel.

Indien de blaarkappen na ontlasten van de blaar en evacuatie van de blaarvloeistof intact zijn gebleven, kunnen tullegazen goed aangewend worden voor verdere ondersteuning van de blaarkap.

Zijn de blaarkappen echter niet meer aanwezig, dan zijn de gebruiksmogelijkheden beperkt.

B. Zilverulfadiazine

Een van de belangrijkste en zeer veel toegepaste chemotherapeutica voor de behandeling van brandwonden en in toenemende mate voor andere defecten is zilverulfadiazine 1% zalf (Flammazine®). Het middel bezit een zeer breed werkingsspectrum, met name tegen gram-negatieve micro-organismen zoals *Pseudomonas aeruginosa*.

Zilverulfadiazine is aan het eind van de 60-er jaren gesynthetiseerd, op grond van ervaringen opgedaan met tot dan toe gebruikte andere lokale chemotherapeutica (zilvernitraat ½ % en Sulfamylon 10%).

In combinatie met zilver bleek de bacteriostatische werking van sulfadiazine aanzienlijk toe te nemen. Zilver-





4. Het genezen wondoppervlak

sulfadiazine is een slecht oplosbare, complexe stof, waardoor de werking aan het wondoppervlak van langere duur is en de verwisseling van de zalfverbanden slechts één maal daags behoeft te geschieden. Zilver-sulfadiazine dringt slecht in de diepte van de brandwond door, waardoor na verloop van tijd (10-14 dagen) een duidelijke toename van zowel gram-positieve als gram-negatieve bacteriën optreedt.

Op grond van bovengenoemde argumenten verdient het aanbeveling de zalf in een voldoende dikke laag op de wond te appliceren en geen hydrofiel gaas, maar dicht geweven katoen zoals Engels pluksel te gebruiken.

Zilver-sulfadiazine zalf dient zo snel mogelijk na de verbranding aangebracht te worden om reden van lokale chemotherapeutische profylaxe.

5. Tullegazen beschermen de brandwond onvoldoende

Een belangrijk nadeel hiervan is de tamelijk snelle verkleuring van het wondoppervlak, dat een gelige tot grauwgrijze kleur aanneemt.

Het bepalen van de diepte van de verbranding wordt daarmee verder bemoeilijkt.

Ook al wordt zilver-sulfadiazine zalf in een vrij dikke laag op de wond aangebracht, toch kan daarmee uitdrogen en verdiepen van de wond niet worden voorkomen. Bij applicatie op de wond heeft zilver-sulfadiazine zalf een verkoelende en daardoor pijnstillende werking. De toediening van zalf wordt door de patiënt vaak als aangenaam ervaren, in tegenstelling tot het verwijderen van de ingedroogde zalfresten en verband.

Verbandwisselingen kunnen dan ook vaak niet zonder een goede pijnstilling of narcose plaatsvinden.

C. Nitrofurazone

Nitrofurazone 0,2% in polyethyleenglycol is een relatief onbekend lokaal chemotherapeuticum met een breed werkings-spectrum.

Het middel is zowel tegen gram-positieve, gram-negatieve, aerobe als anaerobe bacteriën werkzaam. *Proteus* en *Serratia* zijn echter duidelijk minder gevoelig, terwijl *Pseudomonas* ongevoelig lijkt te zijn. Mede hierdoor kan na een langdurige therapie met Nitrofurazone een overgroei met *Pseudomonas* plaatsvinden. Invasie van *Pseudomonas* leidt al snel tot een bacteriëmie of sepsis.

Er is een duidelijke relatie tussen het optreden van gram-negatieve sepsis en een verhoogde mortaliteit.

Nitrofurazone wordt daarom alleen op indicatie toegepast om een gram-positieve wondflora terug te dringen (*Staphylococcus aureus*!) of als 'wisseltherapie' met andere lokale chemotherapeutica, om een overgroei van *Pseudomonas* te voorkomen. Nitrofurazone geeft geen hinderlijke verkleuring van het wondoppervlak, maar kan uitdroging niet voorkomen. Als initiële behandeling van tweede graads brandwonden is het daarom minder geschikt. Naast een vloeibare vorm is Nitrofurazone



6. Diepte-beoordeling niet mogelijk door zilverulfadiazine-effect



7. Diepte-beoordeling niet mogelijk door gebruik povidon-jodium



8. Toepassing van nitrofurazone tegen *Staphylococcus aureus*



ook in een zalfbasis verwerkt onder de naam Furacine® soluble dressing.

D. Overige lokale chemotherapeutica
Chloorhexidine (Hibitane®) en organische jodium verbindingen (povidonejodium – Betadine®) zijn in verschillende toepassingsvormen op de markt, maar zijn niet algemeen geaccepteerde lokale chemotherapeutica. Chloorhexidine is zowel actief tegen gram-negatieve als gram-positieve micro-organismen. De combinatie van zilvernitraat 0,5% met chloorhexidine-gluconaat 0,2% moet overwogen worden, wanneer gram-negatieve micro-organismen resistentie voor zilverulfadiazine gaan vertonen.

Povidone-jodium is goed in water oplosbaar en lijkt goed werkzaam te zijn tegen *Pseudomonas*, maar nauwelijks tegen *Staphylococci*. Pijnlijkheid staat het gebruik duidelijk in de weg, mogelijk als gevolg van de lage pH van de crème (2.43). De absorptie van grote hoeveelheden jodium is eveneens bedenkelijk. Dit gebeurt zeer snel, waardoor binnen korte tijd zeer hoge bloedspiegels bereikt kunnen worden.

Een geval van nier-intoxicatie met lethale metabole acidose is in de literatuur beschreven bij toediening van povidone-jodium op een relatief kleine brandwond (35% lichaamsoppervlak). Door de aanwezigheid van een overmaat aan eiwit in het wondexsudaat worden deze middelen snel onwerkzaam, zodat alleen applicaties meerdere malen daags zinvol zullen zijn. Dit is in de dagelijkse praktijk nauwelijks mogelijk.

De toepassing van Betadine kan ook nog

overwogen worden daags voorafgaande aan operatieve behandeling (tangentiële excisie) van de brandwond. Een ingedroogde necrotische korst als gevolg van de Betadinebehandeling is beter te excideren als een verweekte korst, zoals soms ontstaat na behandeling met andere lokale chemotherapeutica.

E. Poly-urethaan-folies

Met de komst van de poly-urethaan-folies heeft definitief de methode van de vochtige wondgenezing ingang gevonden in de brandwondbehandeling. De poly-urethaan-folies kenmerken zich door ondoorlaatbaarheid voor bacteriën, maar zijn permeabel voor dampen en gassen. Ze zijn eenzijdig voorzien van een kleeflaag en hechten aan de omliggende intacte huid. Wetenschappelijk onderzoek heeft duidelijk aangetoond, dat wonden in een vochtig milieu sneller epithelialiseren, dan onder een wondkorst.

Met name donor-plaatsen, ontstaan na afname van gespleten huidtransplantaten, genezen snel, ongestoord en opvallend pijnvrij. Dit is ook mogelijk bij tweede graads brandwonden van beperkte omvang. Voorwaarde is echter dat het overvloedige wondvocht onder de folie zich niet een uitweg baant over de omliggende intacte huid. Patiënten ervaren niet alleen de vochtblaas onder de folie als hinderlijk, maar ook het zich plotseling ontlastende exsudaat. Met name grotere brandwonden, die moeilijk af te plakken zijn, geven daardoor problemen, waardoor in de praktijk de toepassingsmogelijkheden van deze materialen beperkt lijken te zijn.

Folies zijn uitstekend te gebruiken bij brandwondjes, waarbij de blaren ontlast



9. Blaarkap-ondersteunende behandeling met een wondfolie

zijn, voor een duurzame ondersteuning van de blaarkap.

Met name in de regio's, die moeilijk te verbinden zijn met 'conventionele' verbandmaterialen, laten folies zich opvallend gemakkelijk aanbrengen.

Een goed voorbeeld hiervan zijn de billen en bovenbenen van kinderen, die nog niet zindelijk zijn.

F. Hydrocolloïdale plakken

Met de komst van de hydrocolloïdale wondafdekkingsmaterialen leek het probleem van de wondexsudatie opgelost. Onder invloed van wondexsudaat geleert het hydrocolloïd, waardoor een vochtige wondgenezing mogelijk blijft.

Het hydrocolloïd is aan de bovenzijde voorzien van poly-urethaan-folie of schuim en ondoordringbaar voor bacteriën. Bij het verwijderen van de plak blijft gezeleerd wondvocht achter, waardoor fragiel uitgroeiend epitheel niet beschadigd wordt.

Uitdroging van de brandwond wordt zo voorkomen en een vrijwel pijnloze genezing

10. Blaarkap-vervangende behandeling met een wondfolie



is mogelijk. Alleen in de vroege fase na de verbranding kan de wondexsudatie zo overvloedig zijn, dat de gelei een uitweg zoekt en wondlekkage optreedt. Dit is over het algemeen te voorkomen door de brandwond ruim af te plakken. In eerste instantie is de plak na applicatie vrij stug, doch onder invloed van de lichaamstemperatuur van de patiënt en de hand van de verzorger wordt het materiaal snel soepel en voegt zich fraai naar de contouren van het lichaam.

In de loop van enige dagen neemt de plakkracht van het materiaal toe, waardoor bij het verwijderen huidharen geëpileerd kunnen worden. Dit wordt door de patiënt als onaangenaam ervaren. Ondanks het bestaan van brandwonden blijft baden mogelijk, waarbij het materiaal aan de randen kan verwerken. Met name bij kinderen kan hiervan gebruik gemaakt worden om het materiaal zo pijnloos mogelijk te verwijderen.

Onervaren gebruikers zien het gezeleerde exsudaat nogal eens voor pus aan, temeer bij het waarnemen van een sterke anaerobe geur.

Echte wondinfecties worden echter zelden waargenomen.

Zonodig kan de applicatie van lokale chemotherapeutica met een lange werkingsduur, zoals zilverulfadiazine (zie voor), in combinatie met hydrocolloïdale wondafdekkingsmaterialen overwogen worden. Alleen bij uitgebreidere tweede graads brandwonden, waarbij de immunologische afweer van de patiënt gestoord kan zijn, moet gebruik afgeraden worden.

Bij verbrandingen, die meer dan 10% van het lichaamsoppervlak beslaan, lijkt de grens van de behandeling met hydrocolloïdale bedekkers bereikt.

G. Varkenshuid

Sinds 1965 wordt in de literatuur regelmatig melding gemaakt van het gebruik van varkenshuid voor de wondbehandeling. Varkenshuid lijkt in zeker opzicht op menselijke huid, maar er zijn ook duidelijke verschillen. Eén van de belangrijkste verschillen is de veel dichtere structuur van de dermis van de varkenshuid.

Varkenshuid is mede door het cosmetisch aspect ervan, in gebruik als wondafdekkingsmateriaal acceptabel. Op grond van gunstige ervaringen opgedaan met menselijke donorhuid, in gebruik bij de behandeling van ernstige brandwondpatiënten, is sinds het begin van de vijftiger jaren sprake van een tekort aan humane huid. Dit tekort heeft met name in

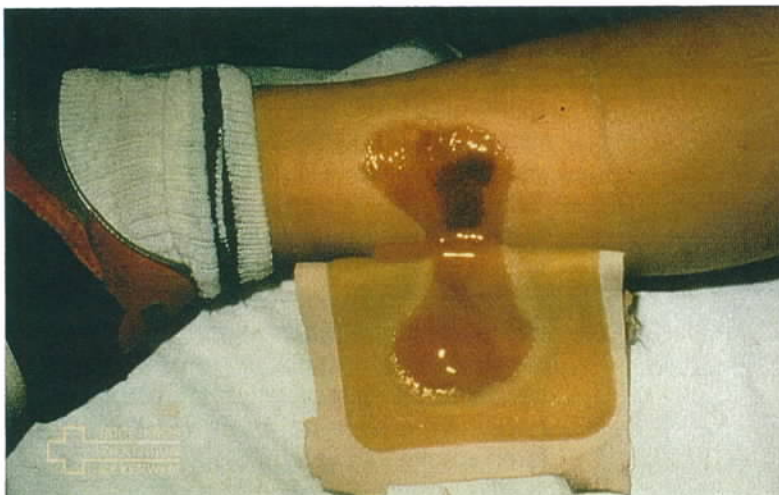


11. Hydrocolloïdaal verband bij een tweedegraads brandwond: voorkomen van uitdroging

Amerika geleid tot de industriële verwerking van varkenshuid ten behoeve van de wondbehandeling. Op grond van negatieve ervaringen in het gebruik bij patiënten heeft het produkt in de loop der jaren een aantal verbeteringen ondergaan. Tot de laatste generatie varkenshuid behoort E-Z Derm®.

Om varkenshuid tegen vroegtijdig verval te behoeden, is analoog aan de leerbewerking een looiing doorgevoerd. Daarnaast zijn zilver-ionen aan het produkt toegevoegd om infecteren van het wondbed te voorkomen of tegen te gaan. Verder zijn 'mesh'-openingen aangebracht om drainage mogelijk te maken. Op deze wijze heeft men geprobeerd de tekortkomingen zoveel mogelijk te ondervangen. Varkenshuid verplakt goed aan het wondoppervlak, maar fibrovasculaire ingroei vindt niet plaats. Mede daardoor zal van een duurzame wondafdekking geen sprake kunnen zijn en komt de huid meestal binnen een week van het wondoppervlak los. Bij gebruik van de huid zal door de behandelaar de adherentie regelmatig van plaats tot plaats gecontroleerd moeten worden.

12. Hydrocolloïdaal verband bij een derdegraads brandwond: snelle necrolyse



Met name E-Z Derm® lijkt de voordelen van lokale chemotherapie en totale wondafdekking in zich te verenigen en is derhalve geschikt voor de behandeling van tweede graads brandwonden.

H. Humane donorhuid

Humane donorhuid, afkomstig uit de Huidbank van de Nederlandse Brandwonden Stichting wordt op ruime schaal in ons land toegepast voor de behandeling van tweede graads brandwonden. De Huidbank is in 1976 opgericht als een nationale organisatie om te kunnen voorzien in een absoluut of relatief huidtekort bij patiënten met uitgebreide brandwonden.

Sinds april 1976 wordt de huid ook gebruikt voor de directe afdekking van tweede graads brandwonden.

De belegging met huid heeft geleid tot een aanzienlijke pijnreductie gedurende de gehele behandeling. Vaak korte tijd na de bedekking van het wondoppervlak verdwijnt de pijn volledig voor de verdere duur van de genezing.

Daarnaast heeft deze behandelmethode geleid tot een aanzienlijke reductie van het aantal patiënten met littekenhypertrofie. Indien toch littekenhypertrofie optrad, was deze vaak minder uitgesproken.

Omdat de initiële verplakking van donorhuid matig is, vindt verdere fixatie tegenwoordig plaats met huid-nietjes. Hierdoor wordt de donorhuid op snelle wijze aan het wondbed vastgehecht. Ter ondersteuning van de fixatie kan van Surfsoft® of Adaptic® gebruik gemaakt worden. Mede hierdoor is dagelijks verbandwisselen voor wondinspectie goed mogelijk. Alleen voor de applicatie van de donorhuid is een kortdurende eenmalige narcose gewenst, om een uiteindelijk zo optimaal mogelijk resultaat te bereiken. Voor deze kortdurende narcose wordt meestal gebruik gemaakt van Ketamine (Ketalar®).

Alhoewel tot op heden geen verantwoord wetenschappelijk onderzoek heeft plaats gehad, lijkt de behandeling van tweede graads brandwonden met humane cadaverhuid succesvoller te zijn dan de behandeling met andere wondafdekkingsmaterialen van biologische oorsprong.

I. Amnion

Vruchtvliezen worden op vele plaatsen in de wereld aangewend als een goedkoop en vaak overvloedig voorhanden zijnd middel voor de behandeling van tweede graads brandwonden. Ten opzichte van cadaverhuid lijkt amnion echter inferieur, doch een

redelijk alternatief. Tot op heden is alleen van amnion gebruik gemaakt, die of 'vers' of gedurende enige dagen bij 4° C in de koelkast opgeslagen is geweest in afwachting van de uitslagen van bacteriologische kweken. Contaminatie van amnion-membranen komt regelmatig voor. Opslag in de koelkast maakt de membraan binnen 1-2 weken uitermate kwetsbaar, waardoor problemen met de toepassing ontstaan.

Eerste proefnemingen met de opslag van geglyceriniseerde amnionmembranen door de Nationale Huidbank te Beverwijk wijzen in de richting van een langdurig structuurbehoud door deze methode van weefselconservering. Zelfs na een bewaartijd van meer dan twee jaar hebben de membranen hun oorspronkelijke trekkracht en natuurlijke 'feel' behouden.

Een groot voordeel bij het gebruik van amnion voor wondbehandeling is de transparantie van de membraan, waardoor beoordeling van het wondoppervlak mogelijk blijft.

Amnion is een goed 'poor mans' wondafdekkingsmateriaal.

J. Collagenen

Collageen is een vezelige eiwitstructuur, die steeds meer een rol gaat spelen als bouwsteen bij de ontwikkeling van meerlagige wondafdekkingsystemen.

Ongeveer eenderde deel van het menselijk lichaam bestaat uit collageen, waarvan 40% aanwezig is in de dermis van de huid.

Collageen roept in een gezuiverde staat nauwelijks of geen afweerreacties op.

Collageen heeft goede haemostatische eigenschappen en kan in het wondbed worden ingebouwd en omgebouwd.

Fibrine in het wondexsudaat kan een hechte binding aangaan met collageen, waardoor in korte tijd een goede verplakking van het wondafdekkingsmateriaal met het wondbed ontstaat. Na verplakking vindt fibro-vasculaire ingroei plaats, waardoor een nog hechtere binding kan ontstaan. Deze binding kan zo hecht zijn, dat uitgroeien van epitheel geblokkeerd wordt.

De binding tussen collageen en wondbed is echter van tijdelijke aard (1-3 weken), zodat uiteindelijk wondgenezing toch mogelijk is.

Collageen is momenteel in twee hoofdvormen beschikbaar:

- Als geresynthetiseerde vezels tot een nieuwe structuur verenigd;
- In de oorspronkelijke 'natuurlijke' structuur.

Om collageen tegen vroegtijdig verval te

behoeden, worden looitechnieken toegepast, waarbij kruisverbindingen tussen de vezels ontstaan, die de enzymatische afbraak vertragen.

Een bekend voorbeeld van geresynthetiseerd collageen is de kunst huid volgens Burke en Yannas, die in combinatie met chondroïtinesulfaat als tussenstof (gewonnen uit haaienkraakbeen) voorzien is van een siliconentoplaag.

Tot nu toe hebben collageen producten in beide vormen nog geen rol van betekenis gespeeld bij de behandeling van brandwonden.

In de nabije toekomst zullen producten op basis van collageen zeker voor de wondbehandeling ter beschikking komen.

K. Alginaten

Alginaten zijn afkomstig uit zeewieren. Het is tegenwoordig mogelijk calciumalginaat in voldoende hoeveelheden, gezuiverd en economisch verantwoord te verwerken tot een vezelstructuur.

In de vorm van een non-woven matje bezit het produkt een zeer groot vochtabsorberend vermogen. Het materiaal kan met behulp van fysiologische zoutoplossing gemakkelijk opgelost worden, waardoor verwijderen van het wondbed probleemloos kan plaatsvinden zonder fragiel epitheel te beschadigen.

Calciumalginaat lijkt een goede haemostatische werking te bezitten, waardoor het ook geschikt is voor de behandeling van donor-sites.

Door de open structuur lijkt bij de behandeling van tweede graads brandwonden de verdamping echter onvoldoende geblokkeerd te kunnen worden, waardoor uitdroging niet wordt voorkomen.

L. Schuimverbanden

Schuimverbanden kunnen door de behandelaar zelf op de wond geresynthetiseerd worden (siliconen-schuim) of worden kant-en-klaar geleverd (polyurethaan-schuim).

Indien het schuim op de wond geresynthetiseerd wordt, vormt het zich exact naar de contouren van het wondbed.

Bij fabrieksmatig gefabriceerde schuimverbanden is dit niet het geval. Siliconen-schuim kan maar in beperkte mate vocht absorberen en verplakt noch aan het wondbed, noch aan de omgevende huid.

Bij veel vochtproductie is daardoor een forse lekkage van wondvocht mogelijk, terwijl door verschuiven bacteriële contaminatie niet te voorkomen is. Bij poly-urethaan-schuimverbanden is enige verplakking mogelijk, maar een hechte binding met het wondbed blijft uit.



13, 14, 15 en 16.
Spontaan genezende
tweedegraads brand-
wond leidend tot
forse litteken-hyper-
trofie

Afhankelijk van de dikte en de eigenschappen van de verschillende specifieke produkten kan de waterdamp-doorlaatbaarheid verschillen. In sommige gevallen is daardoor uitdrogen van het wondoppervlak te voorkomen (siliconen-schuim), bacteriële infectie vanuit de omgeving meestal niet. Op dit moment wordt in Nederland gewerkt aan de ontwikkeling van een polyurethaan-poly-melkzuur wondafdekkingsmateriaal. Deze zogenaamde 'Groninger' kunst huid is nog niet voor klinisch gebruik beschikbaar.

M. Operatieve behandeling

Door de vaak slechte resultaten bij spontaan genezen tweede graads brandwonden (littekenhypertrofie) en de relatief goede resultaten bij vroegtijdig



getransplanteerde derde graads brandwonden, is lange tijd de vroegtijdige operatieve behandeling ook bij tweede graads brandwonden in zwang geweest. Indien de kans op genezing met littekenhypertrofie groot was, werd overgegaan tot een proef-tangentiële excisie, waarbij de verbrande huid zeer dun, laagsgewijs wordt verwijderd. Het ontstane defect moet gesloten worden met een huidtransplantaat.

De kans op genezing met littekenhypertrofie is met deze operatieve behandeling aanzienlijk minder geworden. De operatie-techniek was echter gecompliceerd, doordat vitaal en avitaal weefsel niet goed te onderscheiden zijn in de eerste dagen na verbranding. Ook het bloedverlies van deze operaties was niet onaanzienlijk.

De primaire tangentiële excisie van tweede graads brandwonden is met de komst van de donorhuidbelegging van de brandwond nagenoeg verlaten. De behandeling van de wond met een laminaire bedekker maakt een uitgestelde excisie goed mogelijk. Vitaal en avitaal weefsel laten zich beter scheiden en overmatig bloedverlies kan worden voorkomen.

N. Expositiemethode

Eén van de meest eenvoudige behandelingsmethoden voor tweede graads brandwonden is de expositiemethode, waarbij de brandwond uitdroogt door blootstellen aan de lucht. De droging kan zonodig geforceerd plaats vinden door föhnen.

Door droging gaat het bovenste deel van de dermis verloren en verandert in een wondafdekkende korst.

Deze korst is redelijk ondoorlaatbaar voor waterdamp en bacteriën en vormt gedurende ten hoogste twee tot drie weken een goede afdekking van het wondbed. Uiteindelijk zal de korst barsten gaan vertonen en kunnen onder invloed van enzymatische processen in het wondbed pus-pockets ontstaan.

Actief, vaak operatief, debridement is dan zondermeer noodzakelijk. De epithelialisatie van tweede graads brandwonden, behandeld door middel van de expositiemethode, is aanzienlijk trager dan genezing in een vochtig milieu. De kans op het niet spontaan genezen van de wond en vorming van hypertrofisch littekenweefsel lijkt groter te zijn met deze methode. In Nederland wordt deze 'poor mans' behandeling van de brandwond zelden toegepast.

In geval van calamiteiten met veel brandwonden-slachtoffers zal snel aan deze

17. Coagulatie-therapie met tannine op de dag van verbranding



wonden-slachtoffers zal snel aan deze methode van behandeling gedacht worden, omdat van een tekort aan materialen en mankracht om de patiënt te verzorgen al gauw sprake kan zijn.

O. Coagulatie-therapie

Om de korst, die door droging van de brandwond ontstaat duurzamer te maken, waardoor deze langer dan twee tot drie weken kan blijven functioneren op het wondbed, kan gebruik gemaakt worden van looistoffen. Looistoffen zorgen voor een verminderde enzymatische afbreekbaarheid van het collageen van de korst.

Sinds het begin van deze eeuw is regelmatig gebruik gemaakt van tannine als looistof bij de brandwondbehandeling.

De tannine-behandeling heeft echter geen duidelijke ingang gevonden bij de behandeling van tweede graads brandwonden, omdat een effectieve lokale looiing van de huid zonder gegeneraliseerde bijwerkingen voor de patiënt technisch gecompliceerd is.

Tegenwoordig bestaat echter nog steeds belangstelling voor het optimaliseren van deze behandelingsmethoden, omdat met name bij calamiteiten met veel brandwondslachtoffers behoefte bestaat aan een snel toepasbare, universeel te gebruiken,

voldoende voorradig zijnde, goedkope en effectieve behandelingsmethode.

P. Enzym-preparaten

Het gebruik van enzym-preparaten bij tweede graads verbrandingen is niet zinvol. De korst, die ontstaat door uitdroging, zal alléén voor enzymatische behandeling ontvankelijk zijn, indien verwerking optreedt. In combinatie met hydrolyse zal een sneller verval van de korst optreden, waarna epitheeluitgroei gemakkelijker kan plaatsvinden. In een vochtige omgeving met vervloeiende necrose kan echter ook gemakkelijk infectie optreden. Bij grotere verbrandingen heeft dit geleid tot een toenemend aantal gevallen van sepsis. Dit heeft geleid tot het advies van een gecombineerd gebruik van enzymen met lokale chemotherapeutica (zilversulfadiazine).

Echt effectieve enzymatische produkten, die binnen 24 tot 48 uur alle avitale weefsel demarkeren, bestaan niet. De toepassing van deze middelen leidt dan ook niet tot een snellere en betere diepte-beoordeling van de tweede graads wond en levert ook op deze wijze geen bijdrage tot een optimalisering van de behandeling van tweede graads brandwonden.

Tot de enzym-preparaten kan ook een middel als Biotex gerekend worden. Necrotisch weefsel bestaat voornamelijk uit nucleoproteïnen en fibrineus materiaal. Op theoretische gronden zou het gebruik ervan zinvol kunnen zijn. In de praktijk geeft ook deze behandeling echter geen uitzicht op een snellere en kwalitatief betere genezing van de tweede graads brandwond. Toch kent de toepassing ervan nog vele aanhangers. Het regelmatig baden en verbandwisselen, dat bij deze therapie wordt toegepast, zal zeker een gunstige invloed hebben op de bacteriële verontreiniging van de wond.

Q. Biotechnologische produkten

Over niet al te lange tijd zullen produkten beschikbaar komen voor klinisch gebruik, welke de wondgenezing in zowel kwantitatief als kwalitatief opzicht zal kunnen verbeteren. Op dit moment zijn het EGF (= Epidermal Growing Factor) en het EDF (= Epidermal Derived Factor) in onderzoek. Deze stoffen zijn mogelijk niet alleen in staat de epithelialisatie te bevorderen en wondcontractie tegen te gaan, maar zullen in de toekomst mogelijk ook van belang zijn bij het voorkomen van littekenhypertrofie.

Tot nu toe waren geen stoffen bekend, die de genezing van tweede graads brandwonden in deze zin konden bevorderen, behoudens de zogenaamde 'Royal jelly'.

18. Coagulatie-therapie: aspect op de eerste dag na verbranding



Deze melkachtige stof, die door jonge werkbijen geproduceerd wordt om de koningin te voeden, leek deze potentie wel te bezitten. Na publikatie in 1962 is over verder onderzoek hierna niets meer vernomen.

De hypothese, dat stoffen geproduceerd in de epidermis biochemische processen in de dermis beïnvloeden en omgekeerd, is volop in onderzoek.

Met behulp van epitheelkweken wordt momenteel getracht deze meer fundamentele problemen van de wondgenezing in het laboratorium op te lossen. Hiervoor kan met behulp van de dermis van cadaverhuid en epitheelcelkweek een huid-surrogaat gecreëerd worden. Dergelijk onderzoek gebeurt in ons land aan de Leidse universiteit.

R. Keratinocyten kweken

Voor de behandeling van tweede graads brandwonden kan alleen van gekweekte 'huid' gebruik gemaakt worden, indien deze direkt voorhanden is. Dit is dus alleen mogelijk met allologe cellen.

In de kweekprocedure treedt echter een sterke vermindering van de antigene componenten op, waardoor allogene gekweekte epidermale cellen lijken aan te slaan. Op deze wijze is het mogelijk tweede graads brandwonden direkt na verbranding van een definitieve epitheliale bedekking te voorzien. Uiteindelijk lijken de allogene cellen door autogene cellen van de patiënt zelf vervangen te worden.

Daarnaast lijkt het celkweekmedium stoffen te bevatten, welke een gunstige invloed hebben op de wondgenezing. Op dit moment zijn beide behandelingsmethodes onvoldoende klinisch geëvalueerd en zijn in Nederland nog niet klinisch toegepast.

Conclusie

Voor de behandeling van tweede graads brandwonden zijn ontelbare materialen voorhanden en ook in de toekomst zullen vele nieuwe generaties materialen of geheel nieuwe produktgroepen de wondbehandelingsrevue passeren. De verwachting is echter niet dat één universeel produkt de oplossing zal geven voor de behandeling van alle tweede graads brandwonden.

Voorlopig lijkt cadaverhuid de beste resultaten te geven bij de meer uitgebreide tweede graads verbrandingen, terwijl de kleinere tweede graads brandwondjes, welke veelal niet verder dan het eerste echelon behandelaars behoeven te komen, goed af zijn met de hydrocolloïdale wondafdekkingsmaterialen.

Uitgangspunten bij de behandeling van derde graads brandwonden

1. Snelle wondsluiting;
2. Voorkomen van infectie;
3. Optimalisering van de littekengenezing.

Materialen en methoden voor de behandeling van derde graads brandwonden

A. Conservatieve behandeling

Bij de behandeling van derde graads brandwonden wordt veelal gebruik gemaakt van zilverulfadiazine zalf om wondinfectie te voorkomen. Zilverulfadiazine (Flammazine®) verenigt de voordelen van de zilverbehandeling (zilvernitraat ½ %) en sulfa (Sulfamylon®) zonder duidelijke nadelen van deze produkten.

Daarnaast wordt bij uitgebreide brandwonden ook gebruik gemaakt van zilverulfadiazine met daaraan toegevoegd ceriumnitraat om de effectiviteit van zilverulfadiazine te verhogen.

Ontstaat bij toepassing van zilverulfadiazine over het algemeen een wat verweekte necrotische korst, bij gecombineerde toediening met ceriumnitraat wordt het aspect veel droger en lijken de wonden schoner te blijven. Ceriumnitraat lijkt derhalve een looiend effect op de verbrande huid te hebben. Niet in alle regio's van het lichaam lukt dit echter even goed en treedt toch verweking en verval van de necrotische korst op. Het precieze werkingsmechanisme is op dit moment niet opgehelderd.

Na afstoting van de necrotische huid wordt op een granulerend wondbed over het algemeen gebruik gemaakt van zilverulfadiazine alleen of zilvernitraat ½ %.

Indien een gram-positieve flora de overhand krijgt, kan tevens gebruik gemaakt worden van Furacine®. Het lijkt aan te bevelen Furacine® dan als 'wisseltherapie' toe te passen. Bij een mono-therapie met Furacine® kan gemakkelijk een overgroei plaats vinden met *Pseudomonas* en neemt de kans op dodelijke sepsis toe. Door het toepassen van wisseltherapie lijken de nadelen van de mono-therapie niet op te treden.

Indien de gram-negatieve flora in de wond niet goed in de hand gehouden kan worden valt aanzuren van zilverulfadiazine zalf met 1% azijnzuur te overwegen. Een lage pH kan de genezing (epithelialisatie) van de wond zelfs stimuleren.

B. Operatieve behandeling

Bij de behandeling van derde graads brandwonden is de vroege excisie en direkte transplantatie sinds de zestiger jaren steeds meer in zwang geraakt.

Excisie kan in principe op twee manieren