



ANSELMUS COLLOQUIUM

HUID IN BRAND

pathofysiologie en behandeling van brandwonden

Samenstellers

C Oussoren en KH Hoogendoorn

Anselmus

is de eerste apotheker in de Nederlanden wiens naam op schrift gevonden is. Hij kreeg in 1276 een werkruimte aangeboden van de toenmalige elect (een niet-gewijde bisschop) van Utrecht.

Bron: P van der Wielen. Pharm. Weekbl 71: 715-718 (1934)

De Stichting Organisatie Anselmus Colloquium

stelt zich tot doel het jaarlijks organiseren van een themadag over een farmaceutisch-technologisch onderwerp en dit te belichten vanuit een therapeutische invalshoek.

Het organisatiecomité voor de themadagen bestaat uit:

dr EMG van Bommel	GBP Consultancy bv
dr EJ van Hoogdalem	Octoplus
drs KH Hoogendoorn	Crucell Holland bv
dr C Oussoren	Universiteit Utrecht
drs AMI van Paassen	Centocor bv
dr JJ Tukker	GE Healthcare / Pharmedia

Huid in brand

Pathofysiologie en behandeling van brandwonden

Samenstellers: C Oussoren en KH Hoogendoorn

Houten: Stichting Organisatie Anselmus Colloquium (2006)

Met lit. opg.

ISBN 90-73520-18-5

Vormgeving en druk: Gildeprint BV, Enschede

Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de auteursrechthouder.

Houten, oktober 2006

Hoewel bij het samenstellen van deze proceedings de uiterste zorgvuldigheid is betracht, kan de Stichting Organisatie Anselmus Colloquium geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige drukfout of andere onjuistheid in deze uitgave.

INHOUDSOPGAVE

BRANDWONDEN: oorzaken en incidentie H Zoete	5
BRANDWONDENZORG VANUIT EEN HISTORISCH PERSPECTIEF: behandeling en overleving prof. dr RW Kreis en drs AFPM Vloemans (presentatie)	15
CONSERVATIEVE EN OPERATIEVE BEHANDELING VAN BRANDWONDEN drs AFPM Vloemans en drs F Tempelman (presentatie)	21
DERMATICA EN WONDBEDEKKERS drs J Prins	41
DE ONTWIKKELING VAN KUNSTHUID prof. dr E Middelkoop	49
ONZICHTBARE LITTEKENS: psychosociale problemen na brandwonden dr NEE van Loey en drs AW Faber	61

H ZOETE



Hein Zoete studeerde gezondheidswetenschappen aan de Rijksuniversiteit Limburg in Maastricht. In 1985 startte hij zijn loopbaan als docent gezondheidskunde aan de HBOV te Sittard. Snel daarna trad hij in dienst als GVO-consulent bij de GGD Midden Brabant in Tilburg. In 1987 ruilde hij de GGD in voor het Landelijk Centrum GVO (het huidige NIGZ) te Utrecht, waar hij projectmedewerker Onderwijs werd.

In 1989 verlegde hij zijn werkveld door in dienst te treden als bladmanager bij Sala Communications, een uitgeverij van computermagazines.

In 1991 startte hij een eigen communicatie-adviesbureau dat hij in 2000 als een goed draaiend bedrijf met 10 medewerkers verkocht. Opnieuw verlegde hij zijn ambities, hij ruilde het commerciële traject in voor de functie van hoofd Voorlichting, Preventie en Hulpverlening bij de Nederlandse Brandwonden Stichting. In 2002 werd hij daar plaatsvervangend directeur. Daarnaast is hij hoofd Marketing en Communicatie.

H Zoete

INLEIDING

Brandwonden ontstaan doordat warmte of andere energie door het lichaam vanuit de contactplaats niet snel genoeg kan worden afgevoerd. Na bootstelling aan energie lokaal kan dit warmteafvoerproces een handje worden geholpen door het blootgestelde lichaamsdeel snel te koelen met bijvoorbeeld stromend water. Wanneer dit echter niet snel genoeg gebeurt, ontstaat lokale roodheid, een brandblaar of in het ergste geval, een verbranding. Verbrandingen laten zich verdelen in vier categoriën (zie kader). In figuur 1 zijn voorbeelden gegeven van typische eerste-, tweede- en derdegraads brandwonden.

Eerstegraads of epidermale verbrandingen: hierbij bestaat alleen erytheem (roodheid) en gering oedeem van de huid. Het is in feite geen wond, maar een ontstekingsreactie van de huid. Het kan zeer pijnlijk zijn, maar behoeft naast koeling en pijnbestrijding geen behandeling. Eerstegraads verbrandingen worden niet meegeteld bij de oppervlakteberekening.

Tweedegraads brandwonden worden onderverdeeld in oppervlakkig en diep, waarbij als criterium de mate van verlies van dermis centraal staat. Oppervlakkig tweedegraads brandwonden, met weinig verlies van dermis, gedragen zich prognostisch gunstig en genezen meestal binnen 10 dagen. Bij diep tweedegraads brandwonden strekt de beschadiging zich tot diep in de dermis uit en kan de spontane genezing meer dan drie weken duren. Hiermee bestaat tevens de kans op irreversibele littekenvorming. Bij de genezing van deze brandwonden wordt vaak donorhuid gebruikt als wondbedekker. Donorhuid is afkomstig van (overleden) huiddonoren.

Derdegraads brandwonden worden gekarakteriseerd door een volledig verlies van dermis tot in de subcutis en daardoor een onvermogen tot regeneratie. Vernietiging van de vrije zenuwuiteinden in de huid maakt deze brandwonden niet-pijnlijk en ongevoelig bij aanraken. Na verwijdering van de dode huid worden meestal huidtransplantaten gebruikt om de wond te sluiten. De huid voor deze transplantaten is afkomstig van de patiënt zelf.

Vierdegraads verbranding: hierbij is niet alleen de huid verbrand, maar zijn ook onderliggende structuren zoals subcutis, pezen en spieren beschadigd. Deze wonden genezen niet spontaan en moeten chirurgisch behandeld worden.



Figuur 1. Typische voorbeelden van een eerste-, tweede- en derdegraads brandwond.

De oorzaak van brandwonden kan velerlei zijn. Hete vloeistof of damp, een heet voorwerp, chemische inwerking, blootstelling aan open vuur of vlammen, een explosie, of blootstelling aan straling.

INFORMATIEBRONNEN EN METHODEN

Gegevens over brandwonden en andere letsels zijn te halen uit een aantal verschillende systemen. Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van een drietal informatiebronnen:

- het Letsel Informatie Systeem (LIS) van de Stichting Consument en Veiligheid geeft een registratie van slachtoffers die na een ongeval, geweld of zelfmutilatie op een spoedeisendehulpafdeling (SEH) zijn behandeld. Dit overzicht betreft een representatieve selectie van de ziekenhuizen in Nederland;
- in de Landelijke Medische Registratie (LMR) van Prismant worden alle ziekenhuisopnames in nagenoeg alle ziekenhuizen in Nederland geregistreerd, gecodeerd naar diagnose en uitwendige oorzaak;
- als laatste is gebruik gemaakt van de Doodsoorzakenstatistiekdatabank van het

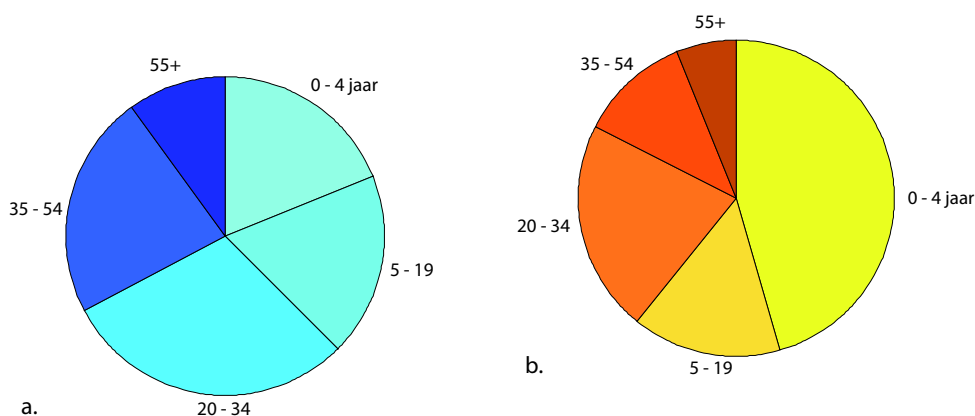
Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), en in het bijzonder van de Statistiek Niet-Natuurlijke Dood. Deze is gebaseerd op de doodsoorzaakverklaring afgegeven door een arts.

In het LIS is geselecteerd op privé- en arbeidsongevallen. In het LIS zijn echter geen gespecialiseerde brandwondencentra opgenomen, zodat er mogelijk een onderschatting van het aantal SEH-behandelingen is opgetreden.

De gegevens die hier worden besproken, betreffen de periode 2000-2004, en zijn gemiddelde aantallen en percentages. Hierdoor kunnen kleine afwijkingen optreden.

SEH-BEHANDELINGEN: privé-ongevallen

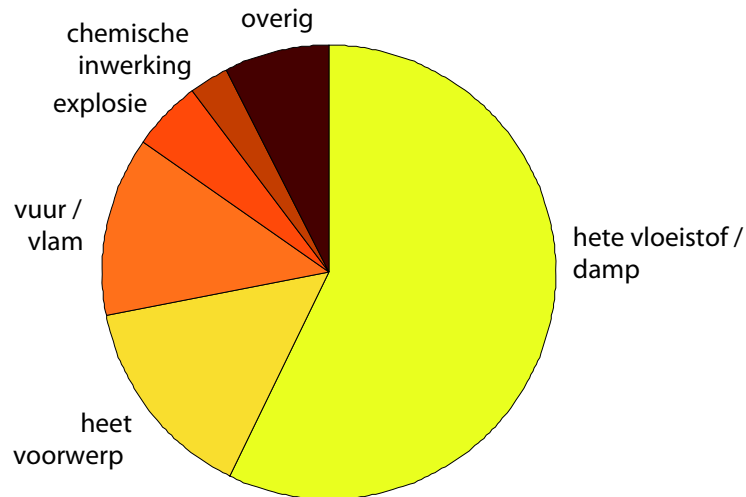
Elk jaar worden gemiddeld 10.000 personen op een SEH-afdeling behandeld voor een brandwond die is opgelopen, veroorzaakt door een privé-ongeval. De slachtoffers hiervan zijn ongeveer evenveel mannen als vrouwen. Er treedt echter wel een verschil op als de slachtoffers worden ingedeeld naar leeftijd. In figuur 2a is te zien dat in de groep van 20-34 jaar de meeste behandelingen plaatsvinden, en de minste in de groep 55+. Als deze getallen worden gecorrigeerd naar groeps grootte, dan vallen er per 100.000 leeftijdsgenoten binnen de groep van 0-4 jaar verreweg de meeste brandwonden, liefst gemiddeld 190 per 100.000 personen per jaar (zie figuur 2b).



Figuur 2. Verdeling van de jaarlijkse SEH-behandelingen naar aanleiding van brandwonden als gevolg van een privé ongeval in de periode 2000-2004, over de leeftijdsklassen.

a. verdeling naar aantal (het totaal is 10.100);

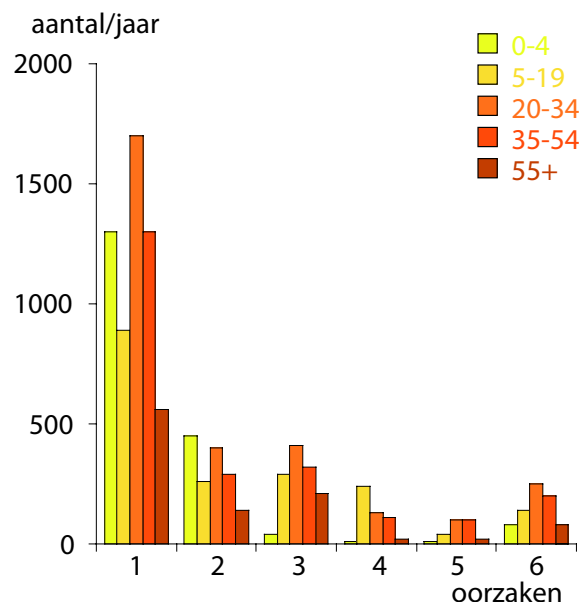
b. verdeling naar aantal per 100.000 personen in de betreffende leeftijdscategorie.



Figuur 3. Verdeling van de gegevens getoond in figuur 2 over de oorzaken van het ongeluk.

Indien deze ongevallen worden gerubriceerd naar oorzaak van de verbranding, blijkt dat verreweg de meeste brandwonden ontstaan door blootstelling aan hete vloeistof of damp (zie figuur 3). Dit blijkt over alle leeftijdsklassen de belangrijkste veroorzaker van brandwonden te zijn, waarbij echter moet worden aangetekend dat vooral kinderen in de leeftijd 0-4 jaar in deze categorie vallen (meestal heet water, thee en olie).

Deze gegevens zijn wat anders gedetailleerd uitgewerkt in figuur 4, waar een onderscheid is gemaakt in de oorzaak van het ongeluk over de diverse leeftijdscategorieën. Vooral in de leeftijdsgroep boven de 55 jaar blijken relatief weinig brandwondenslachtoffers in te zijn, behalve in de categorie waar vuur de veroorzaker is. Een reden hiervoor is moeilijk te geven. Meer dan de helft (57%) van de slachtoffers, die behandeld worden op een SEH-afdeling, wordt behandeld voor een tweedegraads brandwond. Voor de definiëring van de gradaties in brandwonden wordt u verwezen naar het kader in het begin van dit hoofdstuk. Ruim 40% heeft een eerstegraads brandwond, en derdegraads brandwonden betreft ongeveer 3% van de gevallen. Behandeling op een SEH-afdeling resulteert in zo'n 7% van de gevallen in een ziekenhuisopname, waarbij vooral kinderen en ouderen relatief vaak worden opgenomen (resp. 13 en 12 % van de gevallen). De oorzaak hiervan ligt in de andere structuur van de huid bij deze twee leeftijdsgroepen (zie ook verder).



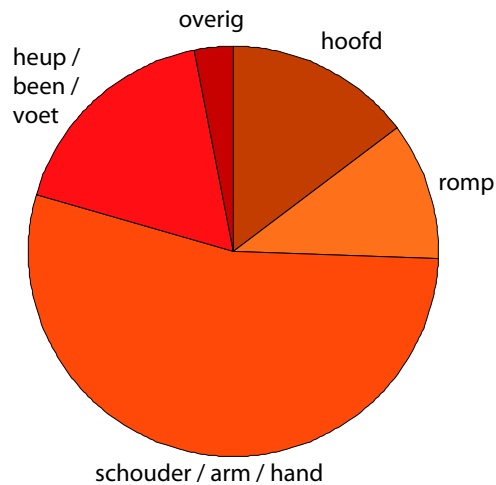
Figuur 4. Verdeling van de verschillende oorzaken van de ongelukken resulterend in een brandwond met als gevolg een SEH-behandeling, ingedeeld naar leeftijdscategorie.

Oorzaken: 1: hete vloeistof en damp; 2: hete voorwerpen; 3: vuur of vlammen; 4: explosies; 5: chemische inwerking; 6: overige oorzaken.

In de categorie ‘explosie’ die gemiddeld per jaar zo’n 520 slachtoffers omvat, bevat onder andere vuurwerk als de oorzaak van brandwonden, en in deze categorie tellen wij zo’n 320 patiënten per jaar. Bovendien vallen er jaarlijks door ‘natuurlijke hitte’, waaronder onder andere zonnestraling wordt gerekend, gemiddeld per jaar 90 slachtoffers.

getroffen lichaamsdeel

Van de brandwonden die leiden tot een SEH-behandeling betreffen verreweg de meeste verbrandingen aan de schouders, arm en handen. Hierbij kan worden aangetekend dat vooral de handen hoog scoren. De verdeling over de getroffen lichaamsdelen is weergegeven in figuur 5. Brandwonden als gevolg van contact met een heet voorwerp (kachel) of hete vloeistof of damp bevinden zich relatief vaak op schouder, arm, of hand. Daarentegen bevinden brandwonden als gevolg van vuur of vlammen, een explosie of chemische inwerking zich vaak op het hoofd.



Figuur 5. Verdeling van de brandwonden ten gevolge van een privé-ongeluk naar getroffen lichaamsdeel over alle leeftijden.

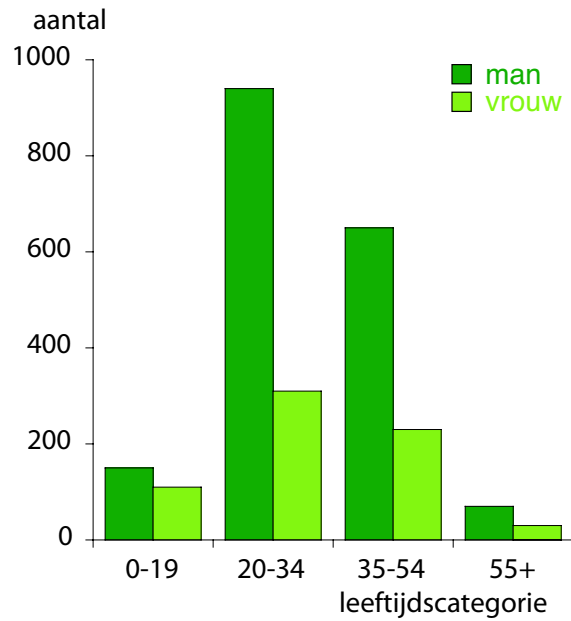
SEH-BEHANDELINGEN: arbeidsgerelateerde ongevallen

Op jaarbasis vallen er ten gevolge van arbeidsgerelateerde ongevallen aanzienlijk minder brandwonden dan na ongevallen in de privé-sfeer. In de periode 2000-2004 werden 2500 brandwondenpatiënten geregistreerd na een arbeidsongeluk, vergeleken met 10.000 in de privé-sfeer. Ook hier blijken de meeste ongelukken leidend tot brandwonden te vallen in de groep van 20-34 jaar (zie figuur 6). Uit deze figuur blijkt ook dat absoluut gezien de mannen meer brandwonden oplopen dan vrouwen. Na correctie voor groeps grootte blijkt dit verschil te blijven bestaan. Een reden hiervoor is niet bekend.

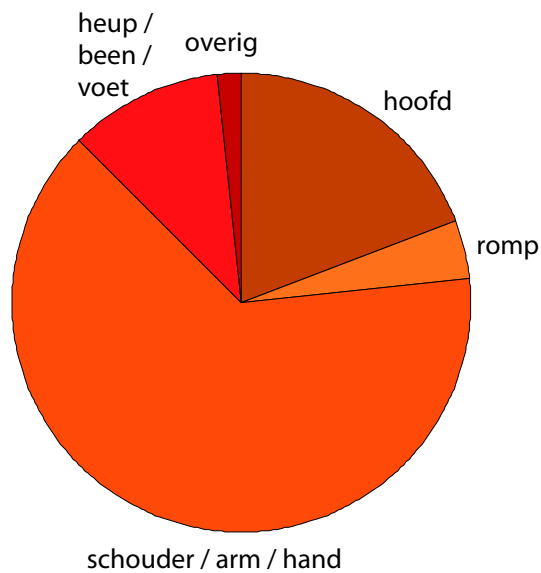
De oorzaak van ongelukken resulterend in een brandwond in de arbeidssfeer is ongeveer hetzelfde verdeeld als de oorzaken binnen de privé-sfeer, met uitzondering van explosies. Deze komen relatief twee keer zoveel voor binnen de werksituatie. Opvallend is ook dat slachtoffers van ongelukken met vuur of vlammen en explosies vrijwel altijd mannen zijn.

Ongeveer de helft van de brandwonden is eerstegraads, terwijl er evenals in de privé-sfeer slechts 4 % derdegraads brandwonden voorkomen.

De verdeling van brandwonden opgelopen tijdens arbeid over diverse plekken van het lichaam laat een beeld zien wat redelijk gelijk is op de privé-sfeer, waarbij een lichte verhoging van het percentage verbrandingen aan de schouder-arm-hand opvalt (figuur 7).



Figuur 6. Gemiddeld aantal ongelukken als gevolg van een arbeidsongeval met een brandwond tot resultaat, behandeld op een SEH-afdeling, verdeeld naar geslacht (periode 2000-2004).



Figuur 7. Verdeling van de brandwonden ten gevolge van een arbeidsgerelateerd ongeluk naar getroffen lichaamsdeel over alle leeftijden.

ZIEKENHUISOPNAMEN

De informatie in het LMR is niet zo gedetailleerd als in het LIS, zodat er geen onderscheid gemaakt kan worden naar het verschil tussen privé en arbeid. Per jaar worden ongeveer 1800 personen met brandwonden in een ziekenhuis opgenomen. Hiervan is naar schatting 70 % een eerste opname, en 30 % een heropname. Het aantal mannen opgenomen in een ziekenhuis ligt aanzienlijk hoger dan het aantal vrouwen (64 % tegenover 36 %). Van het totaal aantal opgenomen patiënten is 54 % gewond door vuur en vlammen, een oorzaak die vooral bij kinderen van 7 tot 19 jaar vaak tot opname leidt. Daarentegen worden kinderen van 0 tot 14 vaak opgenomen na verbranding aan een heet voorwerp of hete vloeistof (58 % van de opnames binnen deze groep).

OVERLIJDEN TEN GEVOLGE VAN VERBRANDING

Jaarlijks overlijden ongeveer 50 personen aan de gevolgen van brandwonden. Dit aantal is gelijkelijk over de geslachten verdeeld, maar ouderen maken de hoofdmoot uit (56 %), terwijl gemiddeld 3 kinderen tussen 0 en 4 jaar overlijden ten gevolge van verbranding. Van alle overleden slachtoffers is ongeveer 70 % overleden aan de gevolgen van blootstelling aan rook, vuur of vlammen.

REFERENTIES

De gegevens gepresenteerd in dit hoofdstuk zijn ontleend aan een tweetal rapporten:
Ormel W. Brandwonden. Stichting Consument en Veiligheid. Amsterdam 2006.
Ormel W. Hete-vloeistofverbrandingen bij kinderen van 0 tot en met 4 jaar. Stichting Consument en Veiligheid. Amsterdam 2006.

PROF. DR RW KREIS



Robert Walter Kreis is geboren op 4 juli 1944 te Bandoeng, Indonesië. Na de oorlog verhuisde het gezin via Australië naar Zwitserland en later naar Nederland. De lagere en middelbare schoolperiode werd achtereenvolgens doorgebracht in Zwitserland, Nederland, Mexico en vervolgens weer in Nederland. Robert Kreis studeerde geneeskunde aan de Universiteit van Leiden en volgde de opleiding tot chirurg in Beverwijk (Rode Kruis Ziekenhuis) en Arnhem (Gemeente Ziekenhuis). Na een stage vaatchirurgie in Duitsland, keerde hij medio 1977

als chirurg terug in het Rode Kruis Ziekenhuis te Beverwijk, met als speciaal aandachtsgebied brandwonden en vaatchirurgie. Op 11 november 1993 promoveerde hij aan de Universiteit van Amsterdam op het proefschrift: 'Surgical techniques in the treatment of full-thickness burns'. Sinds april 1999 is Robert bijzonder hoogleraar aan de Vrije Universiteit van Amsterdam, met als leerstoel Brandwondengeneeskunde.

Robert Kreis is lid van de volgende organisaties: Ned Vereniging v Heelkunde, Ned Vereniging v Traumatologie, Ned Vereniging v Vasculaire Geneeskunde, Ned Vereniging v Biomaterialen, Ned Vereniging v Kortverblijf, Ned Vereniging v Brandwondenzorg, Europ Burn Association (EBA), American Burn Association (ABA), International Society for Burn Injuries (ISBI). Daarnaast is hij senior editor van het tijdschrift Burns.

Robert W. Kreis is oprichter en voorzitter van de stichting Brandwonden Research Instituut.

DRS AFPM VLOEMANS



Jos Vloemans werd in 1952 geboren in Amersfoort. Na een jaar studie natuurkunde aan de Universiteit van Utrecht, begon hij zijn studie geneeskunde aan de Universiteit van Amsterdam, die hij in 1980 afrondde. Als voorbereiding op de huisartsenopleiding werkte hij een jaar als arts-assistent interne geneeskunde en anderhalf jaar als arts-assistent chirurgie. Tijdens zijn arts-assistentschap chirurgie in het Rode Kruis Ziekenhuis raakte hij betrokken bij de behandeling van brandwondpatiënten. Zijn interesse voor

brandwondbehandeling was gewekt en na een aantal jaren werkzaam te zijn geweest als assistent-chirurg in het brandwondencentrum, werd hij door de directie van het Rode Kruis Ziekenhuis in vaste dienst genomen als medisch coördinator.

Hij doet klinisch onderzoek naar wondbehandelingsmiddelen, met de nadruk op de behandeling van tweedegraadsbrandwonden bij kinderen. Naast klinisch werk besteedt hij een deel van zijn tijd aan onderwijs, geeft cursussen op het gebied van wondbehandeling en is lid van de begeleidingscommissie van de cursus Emergency Management for Severe Burns. Hij is medeoprichter en voorzitter van de Stichting Kind en Brandwond.

RW Kreis en AFPM Vloemans (presentatie)

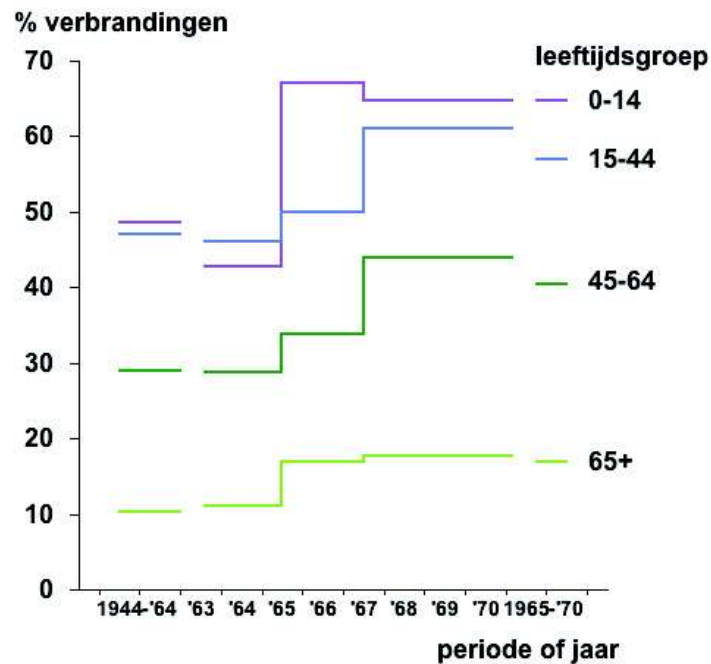
De bestudering van de geschiedenis van de brandwondenbehandeling doet ons realiseren hoe complex de aandoening is en hoe betrekkelijk kort geleden het maar is dat er sprake was van een wezenlijke invloed op het beloop van het ziektebeeld. Gesteld kan worden dat tot de periode 1955-1960 de overleving van het slachtoffer met brandwonden vrijwel uitsluitend bepaald werd door het natuurlijk beloop. Dit betekende dat ook relatief kleine brandwonden ten gevolge van wondsepsis een dodelijke afloop konden hebben en dat de meer uitgebreide verbrandingen vanaf een percentage van 20-30% van lichaamsoppervlak feitelijk altijd de dood ten gevolge hadden. Opvallend was dat het inzicht over de doodsoorzaak lang duister bleef. Dit leidde tot vermoedens over het bestaan van min of meer specifieke 'brandwondtoxinen', die overigens tot de dag van vandaag de gemoederen bezig houden. De consequentie van dit alles was dat de brandwondenzorg beperkt bleef tot een plastisch-chirurgische behandeling van de gevolgen van brandwonden, de zo gevreesde contracturen en misvormingen door littekenvorming.

De plastisch-chirurgische behandeling van brandwonden bereikte een hoogtepunt tijdens en kort na de Tweede Wereldoorlog. Met name in Engeland ontstonden enkele centra van wereldfaam met betrekking tot geavanceerde plastisch-chirurgische correcties van aangezichtsverbrandingen.

Ten aanzien van de overleving was het overal in de wereld even droevig gesteld. Typerend is het tijdstip waarop het overlijden meestal plaatsvond. Het brandwondencentrum van Glasgow heeft hierover relevante gegevens over een lange tijdsspanne.

In de periode 1937-1941 werd shock als doodsoorzaak nog niet herkend en vond het moment van overlijden - in een serie van 1200 brandwondenslachtoffers - bij 49% plaats binnen 24 uur na het ongeval. Na 1950 daalde dit percentage weliswaar tot 5%, maar de uiteindelijke overleving verbeterde daarmee niet (Jackson, 1978). Hoewel Blalock in 1931 als eerste het verband tussen hypovolaemie en brandwonden legde, was het Evans die in 1952 een bruikbare formule vaststelde waarin de relatie tussen verbrand oppervlak, gewicht, tijdsduur en benodigde hoeveelheid resuscitatievloeistof tot uitdrukking kwam (Blalock, 1931; Evans *et al*, 1952).

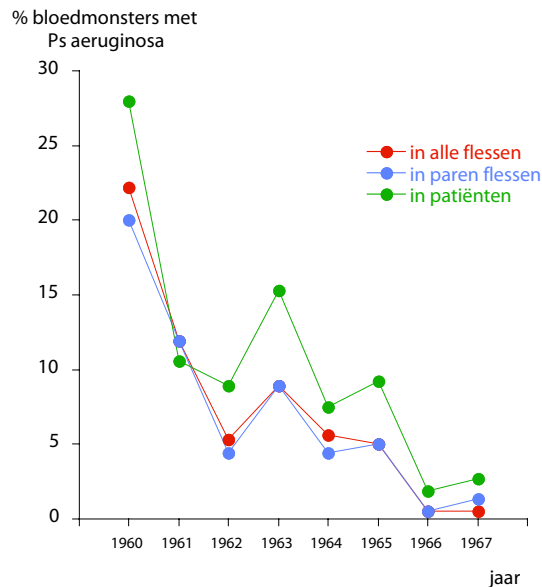
Het infectieprobleem overschaduwde echter het succes van de shockbehandeling volledig. Opvallend is dat in de periode rond 1955-1960 dit zo blijft ondanks het



Figuur 1. Percentage totaal verbrand lichaamsoppervlak (TVLO) dat 50% mortaliteit veroorzaakt, per leeftijdsgroep. Middencurves per jaar, met links en rechts de gemiddelde percentages voor de periode (naar: Jones, 1974).

overvloedig (profylactisch) gebruik - zowel systemisch als topicaal - van de toen ter beschikking staande antibacteriële middelen waaronder sulfadiazine, penicilline, streptomycine, chlooramphenicol en tetracycline (Altemeier *et al*, 1962). Het beschikbaar komen van effectieve lokale therapieën veroorzaakte wel een duidelijk kentering in de overleving. De historische gegevens van het indertijd toonaangevende brandwondencentrum van het Birmingham Accident Hospital zijn in dit opzicht tekenend en zijn weergegeven in figuur 1 en 2 (Jones, 1974).

Uit figuur 1 valt op te maken dat in 1965 en medio 1967 een aanzienlijke verbetering van de overleving werd bereikt. In 1965 betrof het de introductie van het lokaaltherapeutische 0,5% zilvernitraat en in 1967 de toepassing van zilver-sulfadiazine-zalf, door respectievelijk Moyer en Fox (Moyer *et al*, 1965; Fox, 1968). Daarmee kon ook een dramatische vermindering van het aantal positieve bloedcultures bereikt worden, zie figuur 2.



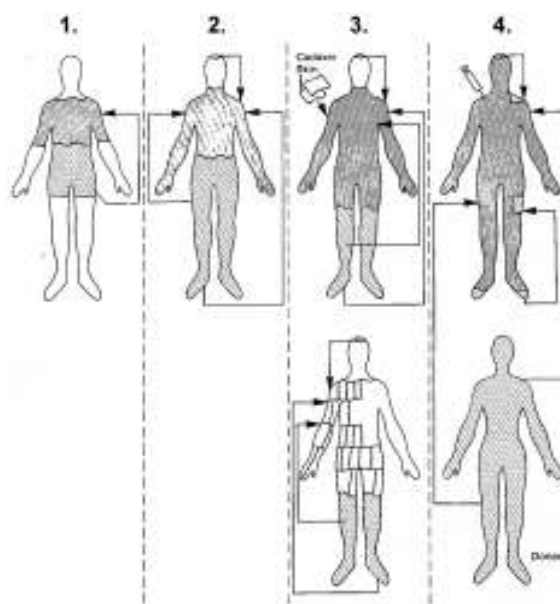
Figuur 2. Percentage van de bloedmonsters afgenomen bij brandwondenpatiënten waaruit *Ps. aeruginosa* werd geïsoleerd in de periode 1960 tot 1967 (naar: Jones, 1974).

Figuur 1 laat tevens zien dat de sterfte na 1968 merkwaardig constant blijft ondanks de sterk toegenomen kennis van intensieve zorg en de introductie van hyperalimentatie, aanvankelijk intraveneus maar al snel overwegend enteraal. Het onderzoek naar de oorzaak van de geregistreerde hypermetabole situatie bij de brandwondenpatiënt concentreerde zich op twee terreinen. Enerzijds zocht men een verklaring in de toegenomen verdamping, convectie en conductie ten gevolge van het huidverlies (Harrison *et al*, 1964; Moyer, 1962; Arturson, 1978) en anderzijds richtte de aandacht zich op een veronderstelde (endogene) stimulans van het thermo/metabole regulatiesysteem (Wilmore *et al*, 1974 a en b, 1975, 1977a en b, 1978). Deze laatste gedachten staan overigens aan de wieg van de huidige opvattingen over de ‘systemic inflammatory respons’.

Eén en ander leidde tot zeer geavanceerde klimaatkamers - die overigens een grote belemmering waren voor de dagelijkse verzorging van de patiënt - en tot pogingen om met medicatie het niveau van de stofwisseling omlaag te brengen, al of niet in combinatie met voedingschema's op basis van een hoog - soms zelfs extreem hoog - caloriegehalte. De resultaten waren echter teleurstellend.

Het is de verdienste van Hermans geweest de aandacht te vestigen op het feit dat een gecombineerde aanpak in de vorm van een vroege verwijdering van het verbrande weefsel en het direct daarna appliceren van huidtransplantaties, wel eens de oplossing zou kunnen zijn. In zijn eigen patiëntenmateriaal kon hij in de jaren zeventig met deze aanpak niet alleen een aanzienlijke verkorting van de opnameduur bereiken, maar ook een verbeterde overleving van patiënten met een verbrand lichaamsoppervlak van 30 tot 40% (Hermans, 1968 en 1971). Het vroeg kunnen sluiten van het wondoppervlak bleek het cruciale probleem te zijn dat echter met gespreide huidtransplantaten alleen maar beperkt kon worden opgelost.

Een doorbraak werd bereikt medio jaren zeventig door Burke die enkele kinderen met een full thickness verbrand lichaamsoppervlak van rond de 80% in leven hield door een gecombineerd gebruik van vroege excisie, vitale huidallotransplantaten en immunosuppressie, tot stapsgewijs het wondoppervlak geheel met huidautografts belegd kon worden (zie figuur 3) (Burke *et al*, 1974a en b, 1975).



Figuur 3. Stapsgewijze bedekking van wondoppervlak na verbranding.

Situatie 1: 0-20 % verbrand: standaard behandeling.

Situatie 2: 20-35 % verbrand: gebruik van alle beschikbare donorplekken.

Situatie 3: 35-65 % verbrand: gebruik van kadaverhuid en en donorplekken. Wacht 2 weken voor herstel van donorplek voor allograft wordt vervangen door autograft.

Situatie 4: 80-95 % verbrand: gebruik van allografts en immunosuppressiva. Stapsgewijze vervanging van allograft door autograft wanneer donorplekken herstellen.

(Bron: Symposium on the Treatment of Burns. Beverwijk 1974.)

De door Burke gebruikte techniek heeft door de gecompliceerdheid nooit veel navolgers gehad en is uiteindelijk - eind jaren zeventig - vervangen door de sandwichgrafttechniek. Hierbij wordt na vroege excisie van het verbrande weefsel het wondbed belegd met wijd gespreide autologe huidtransplantaten met daar overheen weinig gespreide vitale allologe huidtransplantaten (Alexander *et al*, 1981). Op deze wijze ontstaat een directe afdekking van het wondbed. De resultaten waren echter nogal wisselend ten gevolge van immunologische reacties op de allografts. Wanneer bij de sandwichgrafttechniek gebruik gemaakt wordt van in 98% glycerol geconserveerde huidallografts in plaats van vitale allografts, ontstaat een zeer betrouwbaar bedekkingssysteem met consistent goede resultaten (Kreis *et al*, 1989, 1992 en 1993).

Met het glycerolconserveringssysteem kan zelfs gebruik gemaakt worden van een autoloog huidvergrotingssysteem dat een oppervlakvergroting van 9 keer toestaat. Dit vergrotingssysteem is dermate betrouwbaar en effectief dat het kostbare en qua resultaten zeer wisselvallige keratinocytkweekstelsel maar incidenteel wordt toegepast (Teepe, 1990).

Gesteld kan worden dat rond 1980, door het gecombineerd toepassen van alle kennis terreinen, een overleving van slachtoffers met ernstige brandwonden behaald wordt, die de grens van het haalbare lijkt te bereiken. De grens van het haalbare wordt op dit moment overwegend bepaald door de leeftijd van het slachtoffer en moreel-ethische aspecten. Bij een leeftijd boven de 50 à 60 jaar is de fysieke reserve dermate beperkt dat een verbrand lichaamsoppervlak van meer dan 50% full thickness vrijwel zeker tot de dood leidt. Daartegenover kan bij jonge kinderen een bijna extreme overleving bereikt worden. Een kind van 10 jaar met 80% full thickness verbranding heeft anno 2000 een redelijke overlevingskans. Echter, de fysieke en emotionele problemen zijn gedurende jaren na de verbranding enorm.

Terwijl in de vorige eeuw het brandwondenonderzoek vooral in het teken stond van de overleving, is in deze eeuw het aandachtsveld verschoven in de richting van een mogelijke beheersing van het (gegeneraliseerde) inflammatoire proces. Hiermee wordt getracht om zowel op systemisch als op lokaal niveau tot kwalitatief betere resultaten te komen. Daarmee is niet gezegd dat het infectieprobleem tot het verleden behoort. Integendeel, de huidige MSRA-perikelen maken duidelijk dat ten aanzien van het gebruik van antibacteriële middelen grote zorgvuldigheid is geboden.

REFERENTIES

- Alexander JW, et al.** Treatment of severe burns with widely meshed skin autograft and meshed skin allograft overlay. *J Trauma* 1981; 21: 433-438.
- Altemeier WA, Macmillan BG, en Hill EO.** The rationale of specific antibiotic therapy in the management of major burns. *Surgery* 1962; 52: 240-249.
- Arturson MGS.** Metabolic changes following thermal injury. *World J Surg* 1978; 2: 203-213.
- Blalock A.** Experimental shock: importance of local loss of fluid in production of low blood pressure. *Arch Surg* 1931; 22: 610-616.
- Burke JF.** In: Symposium on the treatment of burns 1974a; 6-9. Uitg Ned Brandw St Beverwijk.
- Burke JF, Bondoc CC, en Quinby WC.** Primary burn excision and immediate grafting: a method shortening illness. *J Trauma* 1974b; 14: 389-395.
- Burke JF, et al.** Immunosuppression and temporary skin transplantation in the treatment of massive third degree burns. *Ann Surg* 1975; 182: 183-197.
- Evans EI, et al.** Fluid and electrolyte requirements in severe burns. *Ann Surg* 1952; 135: 804-817.
- Fox CL.** Silversulfadiazine: a new topical therapy for *Pseudomonas* in burns. *Arch Surg* 1968; 96: 184-188.
- Harrison HN, Moncrief JA, et al.** The relationship between energy metabolism and water loss from vaporisation in severely burned patients. *Surgery* 1964; 56: 302-210.
- Hermans RP.** De techniek van de behandeling van brandwonden. Dissertatie, 1968 UvA-Amsterdam.
- Hermans RP.** Primary excision of full thickness burns up to 40% of body surface, followed by micro- or meshgrafts. *Research in burns* 1971; 301-303.
- Jackson DM.** Thirty years of burn treatment in Britain: where now? *Injury* 1978; 10: 40-45.
- Jones RJ.** Symposium on the treatment of burns 1974; 22-27. Uitg Ned Brandw St Beverwijk.
- Moyer CA.** The metabolism of burned mammals and its relationship to vaporizational heat loss and other parameters. In: *Research in burns: proceedings 1th Congress on Research in Burns, held in Bethesda*. Ed. CP Artz. Oxford, Blackwell 1962; 113-120.
- Kreis RW, Vloemans AF, Hoekstra MJ, Mackie DP, en Hermans RP.** The use of non-viable glycerol-preserved cadaver skin combined with widely expanded autografts in the treatment of extensive third degree burns. *J Trauma* 1989; 29: 51-54.
- Kreis RW, Hoekstra MJ, Mackie DP, Vloemans AFPM, en Hermans RP.** Historical appraisal of the use of skin allografts in the treatment of extensive full skin thickness burns at the Red Cross Hospital Burns Centre, Beverwijk, the Netherlands. *Burns* 1992; 18: S19-S22.

- Kreis RW, Mackie DP, Vloemans AFPM, en Hoekstra MJ.** Widely expanded postage stamp skin grafts using a modified Meek technique in combination with an allograft overlay. *Burns* 1993; 19: 142-145.
- Moyer CA, et al.** Treatment of large burns with 0,5% silver nitrate solution. *Arch Surg* 1965; 90: 812-867.
- Teepe RG, et al.** The use of cultured autologous epidermis in the treatment of extensive burn wounds. *J Trauma* 1990; 30: 269-275.
- Wilmore DW, et al.** Catecholamines: mediator of the hypermetabolic response to thermal injury. *Ann Surg* 1974a; 180: 653-669.
- Wilmore DW.** Nutrition and metabolism following thermal injury. *Clin. Plast Surg* 1974b; 1: 603-619.
- Wilmore DW, et al.** Effect of ambient temperature on heat production and heat loss in burn patients. *J Appl Physiol* 1975; 38: 593-597.
- Wilmore DW, McDougal WS, en Peterson JP.** Newer products and formulas for alimentation. *Am J Clin Nutr* 1977a; 30: 1498-1505.
- Wilmore DW, et al.** Influence of the burn wound on local and systemic responses to injury. *Ann Surg* 1977b; 186: 444-458.
- Wilmore DW.** Invited commentary. *World J Surg* 1978; 2: 213-214.

DRS F TEMPELMAN



Fenike Tempelman is geboren in 1973 te Zwolle. Zij heeft na haar Gymnasium afgerond te hebben (1991), één jaar in New York gewerkt als au-pair. Hierna deed zij aan de Universiteit van Antwerpen haar studie Geneeskunde, die zij afrondde in 1999. Gedurende haar studie heeft zij co-schappen gelopen in het Brandwondencentrum in het Stuivenberg ziekenhuis te Antwerpen, en het Brandwondencentrum in het

Rode Kruis Ziekenhuis te Beverwijk.

Na haar studie heeft zij vijf maanden gewerkt in het Amphia Ziekenhuis locatie de Klokkenberg te Breda als arts-assistent cardiochirurgie. Hierna heeft zij anderhalf jaar gewerkt als eerste hulp arts in het Rode Kruis Ziekenhuis te Beverwijk.

Sinds juni 2001 is zij werkzaam als brandwondenarts in het Brandwondencentrum van het Rode Kruis Ziekenhuis te Beverwijk.

In 2003 heeft zij in het kader van haar brandwondenopleiding drie maanden gewerkt op het brandwondencentrum van het Shiners Hospital van de University of Texas Medical Branch.

Zij is bestuurslid van de Nederlandse Vereniging voor Brandwondenzorg (NVBZ). Eveneens is zij instructeur van de cursus Emergency Management of Severe Burns (EMSB) dat door de Nederlandse Brandwonden Stichting wordt georganiseerd en de European Pediatric Life Support (EPLS), dat georganiseerd wordt door de Stichting Spoedeisende Hulp voor Kinderen.

AFPM Vloemans en F Tempelman (presentatie)

INLEIDING

Bij de apotheker gaan dagelijks veel verbandmiddelen, zalven en crèmes over de toonbank, die bestemd zijn voor wondbehandeling. Op basis van alleen de bijsluiter is niet uit te maken voor welk type wond, in welke fase van de wondbehandeling en met welke aanvullende verbanden deze middelen gebruikt moeten worden. In deze bijdrage wordt een kort overzicht gegeven van de middelen die kunnen worden toegepast bij brandwonden en de wijze waarop deze gebruikt worden. Er bestaat geen standaard voor de behandeling van acute brandwonden, mede omdat veel middelen oorspronkelijk zijn ontwikkeld voor de behandeling van chronische wonden. Weinig behandelingen zijn *evidence based*; ieder brandwondencentrum heeft zijn eigen opvattingen en protocollen.

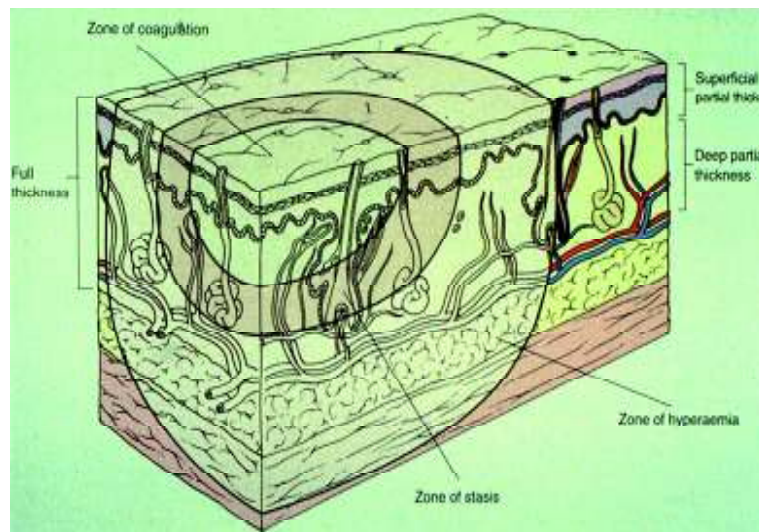
PATHOFYSIOLOGISCHE ASPECTEN VAN HET THERMISCH TRAUMA

In de pathofysiologie van een thermisch trauma zijn drie zaken van belang:

- het effect van inwerking van hitte op de huid en het ontstaan van brandwonden;
- pathofysiologische veranderingen in de wond na het ontstaan van de brandwond;
- factoren die een negatieve invloed hebben op de uitgebreidheid van de brandwond.

Inwerking van hitte

Verbrandingen worden veroorzaakt door verhitting van weefsel boven een kritische temperatuur, waardoor beschadiging van de cellen optreedt. Een temperatuur van 44 °C, mits niet langer dan 6 uur geapliceerd, veroorzaakt nog net geen celbeschadiging. Indien de temperatuur echter verhoogd wordt bij een zelfde inwerkingsduur, dan treedt tussen de 44 en 51 °C blijvende beschadiging op van de epidermis. Bij een temperatuur boven de 51 °C hoeft de tijd slechts zeer kort te zijn om een beschadiging van de huid te bewerkstelligen. In de praktijk wordt de diepte van de verbranding bepaald door de aard van het agens, de temperatuur, de inwerkingsduur en bij contactverbrandingen door de druk.



Figuur 1. Schematische weergave van de drie dynamische zones na verbranding. Van binnen naar buiten: de zone van coagulatie, stase en hyperaemie.

Pathofysiologische veranderingen

De veranderingen in de huid ten gevolge van verhitting zijn niet altijd gelijkmatig of irreversibel en treden niet altijd onmiddellijk op. Klassiek is de beschrijving van Jackson (1953), die bij de brandwond in de acute fase drie concentrische gebieden onderscheidt, die de dynamiek van de brandwond representeren (figuur 1). Centraal staat de zone van coagulatie als uiting van versterf van weefsel door het meest intensieve contact met de hittebron. Daaromheen bevindt zich de zone van stase die ten gevolge van coagulatie in de kleinere capillairen binnen een periode van 24 tot 48 uur kan verslechteren. De buitenste ring wordt gevormd door de zone van hyperaemie. In de praktijk bevinden deze drie gebieden zich in de wond vaak door elkaar heen. De moderne wondbehandelingen zijn erop gericht om de 'twee buitenste zones' zodanig te beïnvloeden, dat deze gebieden zich optimaal kunnen herstellen. Zo kan onmiddellijke koeling van de wond de schade enigszins beperken.

Negatieve factoren

Diverse factoren hebben een negatieve invloed op het herstel van de brandwond.

- uitdroging: als de beschermende werking van het stratum corneum verdwenen is, staat het onderliggende restant van de dermis bloot aan het gevaar voor uitdroging. Op basis hiervan ontstaat een verslechtering van de bloedstroom in de microcirculatie.

- weefselspanning: ten gevolge van oedeem, vooral in gebieden met circulaire verbrandingen, kan een verdieping van de brandwond optreden door belemmeringen in de microcirculatie.
- beschadiging enzymsystemen: door hitte ontstaat beschadiging van voor warmte gevoelige enzymsystemen en worden ontstekingsbevorderende stoffen geactiveerd, zoals histamine en prostaglandinen (Davies, 1982). Het vrijkomen van ontstekingsmediatoren leidt tot een cascade van chemische reacties in het wondbed, waardoor oedeem en stase in de microcirculatie worden bevorderd.
- infectie: deze vormt nog steeds de grootste bedreiging van brandwonden. Brandwonden worden door het thermische trauma nooit 'gesteriliseerd', zodat latent het gevaar van infectie altijd blijft bestaan. Daarnaast vindt voortdurend contaminatie plaats vanuit exogene bronnen, zoals verontreinigd bluswater, door direct contact tijdens de verpleeg- en behandelperiode, maar ook door endogene bronnen, zoals de tractus respiratorius en tractus digestivus. Vooral de darmflora is een belangrijke contaminatiebron.

VERSCHILLENDE SOORTEN VERBRANDINGEN

Een brandwond is een huid- en weefselbeschadiging ten gevolge van warmte. Een huidbeschadiging door chemische stoffen en elektriciteit wordt ook tot de brandwonden gerekend. Een goede indeling van het verbrandingstrauma is essentieel om inzicht te krijgen in de mate van beschadiging en om de resultaten van behandelingen later te kunnen evalueren. De huidige en meest gebruikte indeling van brandwonden is gebaseerd op de klassieke indeling in graden volgens Dupuytren en de min of meer 'functionele' classificatie volgens Jackson (Jackson, 1970). De ernst van de weefselaantasting wordt meestal in graden ingedeeld, maar recent wordt steeds meer de terminologie uit de Angelsaksische literatuur aangehouden; derhalve wordt deze in het overzicht vermeld.

Voor de classificatie van de brandwonden wordt verwezen naar pagina 5 in dit boek.

<i>diepte</i>	<i>genezing in dagen</i>	<i>structuur van de genezen huid</i>
tweedegraads oppervlakkig oppervlakkig dermaal	7 tot 14	normal
tweedegraads diep diep dermaal	> 14	van glad/glanzend tot sterk hypertrofisch pigmentatiestoornissen
derdegraads volledige dikte	geen spontane genezing huidtransplantatie nodig	littekenvorming, mede afhankelijk van behandeling

Tabel 1. De diepte van de brandwond in relatie tot de genezing en de littekenvorming.

DIAGNOSTIEK

De diepte van de brandwond

In de eerste plaats vormt de anamnese een aanwijzing voor de te verwachten diepte van de verbranding. Bij brandwonden door hitte gaat het om de temperatuur, de hoeveelheid van het agens, de inwerkingsduur en de intensiteit van het contact met de huid. Hierbij spelen ook bijkomende factoren een rol zoals het toepassen van koeling. Tevens is de huid van kinderen en bejaarden dun, waardoor er makkelijker weefselschade op kan treden. Pijn is een ander belangrijk anamnestic gegeven. Tweedegraads brandwonden zijn zeer pijnlijk. Derdegraads brandwonden, waarbij de zenuwuiteinden in de wond beschadigd zijn, zijn toch enigszins pijnlijk, omdat rondom een derdegraads brandwond zich altijd een zone tweedegraads verbrande huid bevindt.

Voor de beoordeling van de brandwonden zijn het wondaspect, de capillaire refill en de palpatie van het wondoppervlak eenvoudige hulpmiddelen. Alle andere methoden, zoals kleurreacties, thermografie, laser-Doppler stroommeting en histologisch onderzoek blijken in de praktijk omslachtig en onbetrouwbaar voor routinegebruik. De relatie tussen de diepte van de brandwond, de duur en de kwaliteit van de genezing is samengevat in tabel 1.

Het fysisch diagnostisch onderzoek is beperkt en onnauwkeurig op het moment van de eerste opvang. De gebruikte onderzoeksmethode toont slechts een momentopname en is door het dynamisch karakter van de brandwond weinig betrouwbaar. Ook kan in de loop van de behandeling ten gevolge van perifere circulatiestoornissen, uitdroging van de wond, infectie en mechanische



Figuur 2. Tweedegraads brandwond.



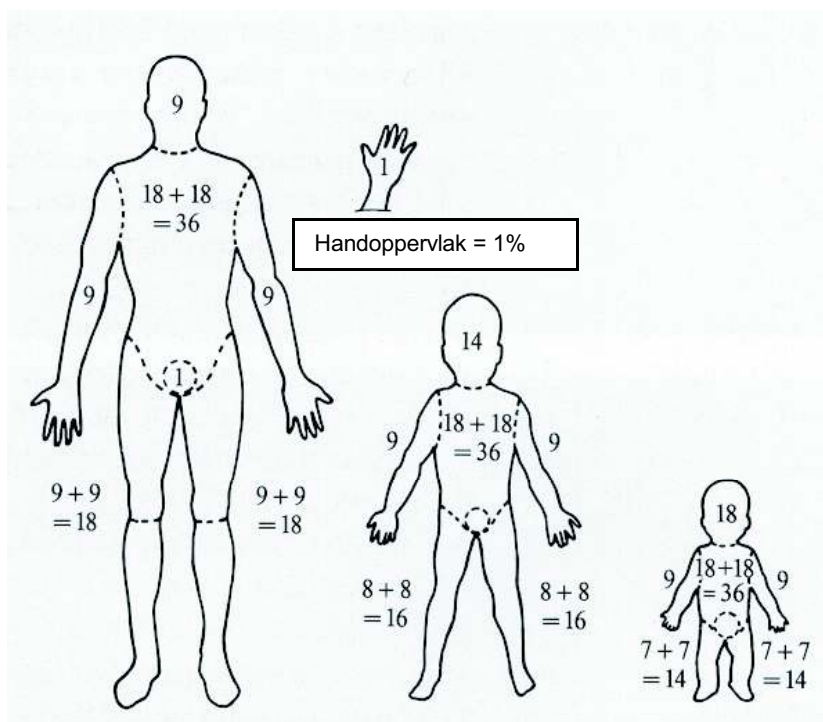
Figuur 3. Tweede- en derdegraads mengverbranding.

beschadiging een tweedegraads verbranding ‘verdiepen’ tot een derdegraads huiddefect.

Kijken naar de brandwond leert al veel. Bij een eerstegraads of epidermale verbranding bestaat slechts erytheem van de huid. De inwerking van de hitte of de chemische stof heeft niet tot weefselverval geleid, maar tot een ontstekingsreactie. Bestaat er blaarvorming, dan gaat het om tenminste een tweedegraads of dermale verbranding. Bij loslating van blaren komt de dermis in het zicht. Een roze, glanzend wondoppervlak duidt op een oppervlakkig tweedegraads huiddefect (figuur 2); een dof roze of bleek oppervlak past bij een diep tweede- tot derdegraads wond (figuur 3). Een bruine of gele doffe wond duidt meestal op een derdegraads brandwond. Na wondinspectie volgt palpatie met een steriele handschoen. Oppervlakkige wonden voelen zacht en soepel aan, als normale huid, de capillaire refill is positief. Bij een diepe verbranding is de huid stug en voelt leerachtig aan de capillaire refill is afwezig.

De uitgebreidheid van de verbranding

Het oppervlak van de verbranding bepaald de morbiditeit en mortaliteit. Bij een verbranding groter dan 15 % van het lichaamsoppervlak (bij kinderen en bejaarden bij meer dan 10%) treden dermate grote systemische effecten op, dat hypovolemie kan optreden, hetgeen tot shock kan leiden. Het percentage verbrand lichaamsoppervlak kan eenvoudig berekend worden met behulp van de regel van negen. Bij jonge kinderen moet echter bedacht worden dat het lichaam anders geproportioneerd is, met name het hoofd neemt een relatief groot deel van het lichaamsoppervlak voor zijn rekening (zie figuur 4). Het percentage kan ook geschat worden door gebruik te maken van het oppervlak van de hand van de patiënt. Eén zijde van de hand met gesloten gestrekte vingers is ongeveer één procent van het lichaamsoppervlak.



Figuur 4. De regel van negen voor een volwassene, een kleuter van 5 jaar en een baby van 0 tot 1 jaar.

BEHANDELING VAN DE BRANDWOND

Eerste hulp, die ter plaatse van het ongeval door leken wordt gegeven, heeft als doel:

- het voorkomen van verdere schade aan de brandwond door het uitschakelen van de warmtebron, het koelen van de brandwond gedurende 10 minuten met bij voorkeur lauwwarm water en het spoelen van een chemische verbranding gedurende drie kwartier met een ruime hoeveelheid lauwwarm water.
- het nemen van nevenmaatregelen zoals het verwijderen van knellende kleding, stelpen van bloedingen en het schoon afdekken van de wonden.

Eerste opvang is hulp gegeven door medische professionals zoals ambulance-verpleegkundigen, huis- en SEH-artsen.

- voor het koelen en steriel afdekken van brandwonden wordt door vrijwel alle ambulancediensten gebruik gemaakt van koelingdoeken zoals BurnShield. Ondeskundig gebruik van deze middelen, vooral bij kinderen, kan leiden tot onderkoeling van een brandwondenslachtoffer. Geadviseerd wordt om deze middelen alleen te gebruiken voor transport van de plaats van het ongeval naar het ziekenhuis bij een verbranding kleiner dan 10% van het lichaamsoppervlak.
- nevenmaatregelen die worden genomen, onder andere bestaande uit zuurstoftoediening en het geven van infusen, dienen ook om de uitbreiding en het verdiepen van brandwonden te voorkomen.

DE WONDBEHANDELING

Uitgangspunt bij de brandwondbehandeling is het voorkomen van uitdroging en kolonisatie van de wond. Daarnaast is het beperken van het ongemak van de patiënt, pijn en frequente verbandwisselingen, van belang.

Drie principes van wondbehandeling worden onderscheiden: gesloten, half-open en open wondbehandeling.

Gesloten wondbehandeling

Bij een gesloten wondbehandeling wordt de wond van de buitenwereld afgesloten, waardoor bacteriële contaminatie van de wond wordt voorkomen. Tevens ontstaat er een wondmilieu waarin bacteriegroei wordt geremd en waarin epitheel ongehinderd kan uitgroeien. De basis voor de gesloten wondbehandeling is gelegd door Winter (Winter, 1962). Gesloten wondbehandeling wordt alleen aanbevolen bij 'verse', niet-gekoloniseerde brandwonden.

Bij gesloten wondbehandeling kennen wij:

Blaarbehandeling. Kleine oppervlakkige brandwonden over minder dan 2% van het lichaamsoppervlak kunnen bedekt blijven met een blaar, waarbij de blaar functioneert als natuurlijk verbandmiddel. De blaar wordt na punctie op de wond gelaten en tegen verschuiven gesteund met een tullen gaasje, waarover een absorberend verband wordt aangelegd. Na vijf tot maximaal zeven dagen wordt de blaar verwijderd, daar anders de kans groot is dat vochtophoping onder de blaar leidt tot verweking van de huid en remming van de wondgenezing. Na verwijdering van de blaar wordt, indien de wond niet genezen is, de therapie met een antimicrobiële crème voortgezet.

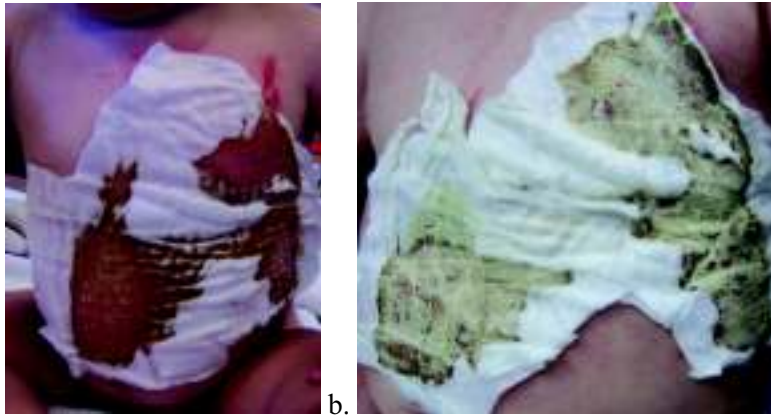
Polyurethaanfolie. Als de blaar - deels - ontbreekt, kunnen kleine oppervlakkige brandwonden ook met een plakkende folie worden afgedekt. Een van de eenvoudigste vormen is de applicatie van een plakkende polyurethaanfolie zoals Opsite® of Tegaderm® (Poulsen, 1991). De folie is beperkt doorlaatbaar voor lucht en water en ondoordringbaar voor bacteriën. Zoals een blaar, wordt ook een folie na vijf tot zeven dagen verwijderd.

Hydrocolloïdverbanden. Een tweede groep verbandmiddelen, die een kunstmatige blaar op de wond vormt, zijn de hydrocolloïdverbanden, waarvan Duoderm® de bekendste is (Hermans, 1986). De buitenzijde van het verband bestaat uit een polyurethaanfolie, die ondoordringbaar is voor vocht, gassen en bacteriën. De binnenste laag, een hydrocolloïd, kleeft aan de gezonde huid en vormt in combinatie met het wondvocht een gelei. De gelei, met een lage pH, heeft een antibacterieel effect, geeft een ongehinderde epitheeluitgroei en voorkomt dat de wond bij verbandwisseling mechanisch beschadigd wordt. Het is daarbij belangrijk dat een plakrand over de gezonde huid van ongeveer vier centimeter wordt aangehouden. Het middel is in Nederland enig tijd zeer populair geweest, maar wordt momenteel weinig meer voor brandwondbehandeling gebruikt. Een geschikte toepassing is een klein - 3 cm Ø - diep brandwondje. Door het vochtige wondmilieu wordt de brandwondenkorst snel afgebroken en kan epithelialisatie vanuit de wondranden ongestoord plaatsvinden. Een voordeel van de plakkende membraneuze verbanden met een waterondoorlaatbare toplaag is dat geen fixerende verbanden nodig zijn en dat de patiënten kortdurend kunnen douchen.

Hydrofiberverbanden. Aquacel®, bestaande uit natriumcarboxymethylcellulose, werd aanvankelijk gebruikt als intermediair verbandmiddel voor de behandeling van beenulcera. Onderzoek in het Brandwondencentrum Beverwijk liet zien dat, mits juist toegepast, het product zeer bruikbaar is voor de behandeling van tweedegraads brandwonden (Vloemans, 2001). Na initiële behandeling van de wond met een lokaal therapeutikum zoals zilversulfadiazinecrème (Flammazine®), waarbij de wond wordt gedecontamineerd, wordt de wond op de eerste dag na



Figuur 5. Tweedegraads heetwaterverbranding.



Figuur 6a. Aquacel® adherent aan de wond op de tweede dag na applicatie.

Figuur 6b. Aquacel® ingedroogd tot korst.



Figuur 7. Genezen brandwond

de verbranding belegd met Aquacel® met daarover een luchtig gaasverband. Bij dagelijkse wondinspectie en zonodig verwisseling van niet-adherente delen van het hydrofiberverband, treedt uiteindelijk adherentie op aan het wondbed. Naarmate de brandwond geneest, droogt het materiaal in tot een droge korst, die loslaat op de genezen huidgebieden (zie figuur 5-7).

HALF-OPEN BEHANDELING

Lokale chemotherapeutica

Er zijn meerdere redenen die de brandwond ongeschikt kunnen maken voor een gesloten behandeling, zoals, lokalisatie, diepte en/of uitgebreidheid van de verbranding en bacteriële contaminatie of infectie. Er wordt dan gekozen voor een zogenaamde halfopen behandeling door middel van antimicrobiële zalven en crèmes.

Flammazinecrème®. De eerste keus bij de crèmebehandeling is zilverulfadiazinecrème (Fox, 1968), met als merknaam Flammazinecrème®. Zilverulfadiazinecrème heeft een breed anti-bacterieel spectrum. Door het brede antibacteriële spectrum is zilverulfadiazinecrème zeer geschikt voor potentieel gecontamineerde of geïnfecteerde brandwonden. De crème geeft een redelijke verzachting van de pijn. De crème vormt in combinatie met het wondexsudaat een beslag op de wond dat latere dieptebeoordeling moeilijk maakt. Zilverulfadiazinecrème kan niet onbeperkt gebruikt worden. Bij een gebruik van langer dan twee weken worden bij een groot aantal patiënten stoornissen in de wondgenezing gezien. Dit beeld kan variëren van een duidelijke overgevoeligheidsreactie tot een minder omschreven beeld met maceratie van omgevende gezonde of zojuist genezen huid, hypergranulaties, sterke roodheid van de wond en remming van de uitgroei van huideilanden. In dit geval moet de behandeling met zilverulfadiazinecrème worden gestaakt en afhankelijk van het klinisch beeld en de wondkweek worden overgegaan op één van onderstaande middelen. Het lijkt dat bovenbeschreven problemen bij kinderen goed kunnen worden bestreden door vanaf het begin van de behandeling de zilverulfadiazinecrème af te wisselen met cetomacrogolcrème met 5 % zinkoxide.

Povidonjodium of Betadinezalf®. De antibacteriële werking bij brandwonden is minder sterk dan die van zilverulfadiazinecrème. Derhalve is het minder geschikt voor de primaire behandeling van uitgebreide en diepe brandwonden. Het is geschikt voor 'open' behandeling van kleine verbrandingen in het gelaat.

Fucidin®. Fucidinezalf® heeft een goede werkzaamheid tegen *Staphylococcus aureus*. Het is evenals Furacine® niet geschikt voor primair gebruik bij

brandwonden, maar kan in een secundair stadium van behandeling, met name bij wondcontaminatie met *Staphylococcus aureus* en onvoldoende progressie van de wondgenezing gebruikt worden. Resistentie tegen Fucidinezalf[®] treedt op na ongeveer een week.

Furacine[®] (nitrofuril) heeft als soluble dressing (zalf) een plaats bij de behandeling van tweedegraads brandwonden. Het middel heeft een smaller antibacterieel spectrum dan zilverulfadiazinecrème, maar is goed werkzaam tegen *Staphylococcus aureus*. Overigens wordt in het Farmacotherapeutisch Kompas cutaan gebruik van nitrofuril afgeraden wegens mogelijk optreden van sensibilisatie.

Cetomacrogolcrème met 5 % zinkoxide is licht antibacterieel en beschermt genezen huid tegen maceratie en kan worden gebruikt als lokaal therapeuticum als de brandwond bijna genezen is.

Het afdekken van de brandwond met crèmes en zalven

De wijze waarop een crème of zalf wordt afgedekt en waarop het verband wordt verwijderd is van groot belang voor het slagen van de therapie en het comfort voor de patiënt. Bij crèmebehandeling wordt het verband dagelijks of om de dag verwisseld. Bij voorkeur wordt de Flammazinecrème[®] - in een laag van 2 mm dik op de wond aangebracht - bedekt met Engels pluksel. Patiënten douchen (of baden) dagelijks, waarbij onder de douche het verband wordt verwijderd en de wond wordt schoongespoeld. Bij brandwonden aan het hoofd worden de haren gewassen met gewone shampoo. Fucidinezalf[®], Betadinezalf[®] en Furacinezalf[®] zijn minder goed met Engels pluksel te combineren daar sterke verkleving van het verband met de wond kan optreden. In dit geval kan de wond en een dunne laag zalf afgedekt worden met *Adaptic*[®] of *Cuticerin*[®], een met vaseline geïmpregneerd kunststofgaas of *Mepitel*[®], een siliconengaas. Katoenen tulegaas wordt niet gebruikt op een open wond.

Aanvullende opmerkingen bij wondbehandeling

Met name in de laatste fase van wondbehandeling met hydrocolloïden of Flammazinecrème[®] wil het te vochtige wondmilieu de uiteindelijke genezing nog wel eens in de weg staan. De wondranden raken gemacereerd en de epithelialisatie vordert niet, soms ontstaan hypergranulaties. Niet vorderende genezing kan ook een gevolg zijn van wondkolonisatie, bij brandwonden meestal door *Staphylococcus aureus*. Brandwonden zijn dynamisch en de effecten van de wondbehandeling moeten daarom steeds worden geëvalueerd. Met het veranderde wondaspect moet de keus van de verbandtechniek worden aangepast. Bij vermoeden van een wondkolonisatie of infectie kan worden overgegaan op

Furacine[®] of Fucidin[®]. Gaat het om de sluiting van de laatste rest van de wond (restdefecten) dan kan de wond ‘open’ worden behandeld met zinkcrème of Cavilon[®].

Zilverbevattende verbandmiddelen

De laatste jaren wordt de markt overspoeld met verbandmiddelen die zilver in verscheidene vormen en concentraties bevatten. Aquacel Ag[®] en Acticoat[®] zijn de meest bekende representanten. Hoewel over beide middelen veel literatuur is verschenen, is de rol ervan bij de brandwondbehandeling nog niet duidelijk (Caruso, 2006; Dunn 2004). Met name ontbreekt het aan goed prospectief, vergelijkend onderzoek.

Open wondbehandeling

Bij de open wondbehandeling wordt de brandwond aan de lucht blootgesteld. Het behandelingsprincipe berust op het feit dat in een droge wond bacteriegroei beperkt blijft en dat genezing onder een droge korst plaatsvindt. In Nederland wordt deze methode niet gebruikt. Alleen kleine restdefecten (< 1 cm) of zeer kleine ‘verse brandwonden’ (< 0,5 cm) in huidgebieden die niet met kleding in aanraking komen kunnen ‘droog’ behandeld worden, eventueel na behandeling met Cavilon[®] wondspray, insmeren met zinkoxidecrème of huidcrème.

BEPERKINGEN AAN DE CONSERVATIEVE BEHANDELING

Brandwonden zijn dynamisch en kunnen zich verdiepen. Daarnaast is de diagnostiek van de diepte van de brandwond niet nauwkeurig. Dit betekent dat een brandwond die bij eerste onderzoek als tweedegraads wordt gediagnosticeerd uiteindelijk dieper kan blijken. Als de wondgenezing niet vordert zoals mag worden verwacht, dan kan eerst de lokale therapie worden gewijzigd en een eventuele storende bacteriële kolonisatie bestreden worden. Vervolgens is de tijd waarbinnen spontane genezing van de brandwond verwacht mag worden, beperkt. Binnen twee weken moet een tweedegraads brandwond genezen zijn, met name een brandwond in een functioneel gebied (hand, gelaat) of een brandwond bij een kind. Bij volwassenen met brandwonden aan niet functionele gebieden kan de behandeling tot drie weken duren. Voortzetten van conservatieve therapie geeft onnodig langdurige en pijnlijke wondbehandeling met de kans op hypertrofische littekenvorming. Als blijkt dat de brandwond dieper is dan tweedegraads wordt overgegaan op operatieve behandeling. Door transplantatie van de brandwond met een gespleten huidtransplantaat wordt de behandelduur bekort en treedt minder

littekenvorming op. Dit betekent dat ook een huisarts een kleine diepe brandwond gedurende enige tijd zelf kan behandelen. Als er door een juiste wondbehandeling voor wordt gezorgd, dat de wond niet gekoloniseerd is geraakt en de patiënt tijdig wordt verwezen, kan in het ziekenhuis een wondexcisie en huidtransplantatie worden uitgevoerd. De verwijzer moet er wel op kunnen vertrouwen dat in het ziekenhuis inderdaad op korte termijn een operatie wordt uitgevoerd.

BEHANDELING VAN DERDEGRAADS BRANDWONDEN

Bij een derdegraads brandwond zijn zowel de epidermis als de dermis, waarin zich de diepe huid-elementen bevinden, verwoest. Spontane genezing kan derhalve alleen vanuit de wondranden plaatsvinden. Niet alleen door overgroei van epitheel, maar ook door wondcontractie vindt wondgenezing plaats, waardoor het uiteindelijke litteken kleiner is dan de oorspronkelijke wond. Voor kleine defecten met een diameter kleiner dan 2 tot 3 cm is dit geen bezwaar. Echter bij grotere defecten leidt dit tot littekencontracturen, die cosmetisch ontsierend zijn en die tot functiestoornissen leiden indien de contractuur zich over of nabij een gewricht bevindt. Bij kleine derdegraads brandwonden, leidt spontane wondgenezing, met name na behandeling met een hydrocolloïdaal verband, tot een bevredigend cosmetisch resultaat. Grotere diepe verbrandingen worden operatief behandeld.

OPERATIEVE BEHANDELING VAN BRANDWONDEN

De conservatieve behandeling van een brandwond is beperkt van duur. Als een brandwond niet binnen een bepaalde periode genezen is moet besloten worden tot een huidtransplantatie. Hiermee wordt een langdurige en pijnlijke wondbehandeling en kans op een hypertrofische littekenvorming tot een minimum beperkt. Indien brandwonden bij kinderen of brandwonden bij volwassenen in een functioneel gebied zoals hand of gelaat na tien dagen niet (vrijwel) genezen zijn, wordt overgegaan op operatieve behandeling. Bij brandwonden bij volwassenen aan niet functionele gebieden kan twee tot drie weken worden gewacht. Een langere periode is onwenselijk in verband met de vorming van granulatieweefsel, dat een voorloper van littekenweefsel is. Door transplantatie van de brandwond met een gespleten huidtransplantaat wordt de behandelduur bekort en wordt een cosmetisch en functioneel fraaier litteken verkregen dan zonder huidtransplantatie. Gelet op het tijdstip van opereren worden twee vormen van wondexcisie onderscheiden, te weten de primaire en de secundaire excisie (zie tabel 2).

<i>tijdstip operatie</i>	<i>indicatie</i>	<i>methode</i>	<i>nadeel</i>
primaire excisie < 1 week na verbranding	circumschrikt derdegraads	tangentiële excisie	groot bloedverlies beoordeling wondbed moeilijk
	uitgebreide diepe verbranding, > 25% TVLO	avulsie tot fascie	weinig bloedverlies cosmetisch niet fraai
secundaire excisie 10-14 dagen na verbranding	niet genezen brandwond	tangentiële excisie poetsen van granulatie-weefsel	groot bloedverlies

Tabel 2. Overzicht van wondexcisies bij brandwonden.

Primaire excisie van diep tweede en derdegraads brandwonden vindt plaats binnen een week na verbranding vóór het tijdstip waarop granulatieweefsel ontstaat en wondinfectie kan optreden. De behandelduur van een evident derdegraads verbranding wordt aanzienlijk verkort door een primaire excisie. Bij een totaal verbrand lichaamsoppervlak (TVLO) van meer dan 25 % diep tweedegraads en derdegraads bestaat er zelfs een vitale indicatie voor primaire excisie om de toxines die vrij komen uit de brandwond te beperken.

Bij een mengverbranding van tweedegraads en derdegraads verbrandingen vindt secundaire wondexcisie plaats na genezing van de tweedegraads brandwonden. Primaire excisies van diep tweedegraads en derdegraads brandwonden vergen een ervaren brandwondenchirurg, daar beoordeling van de kwaliteit van het wondbed moeilijk is. Met name de vitaliteit van het subcutane vetweefsel is moeilijk te bepalen. Na excisie dient de wond volledig te worden bedekt met een gespleten huidtransplantaat, omdat onbedekte wondgedeelten kunnen uitdrogen en secundair infecteren met als gevolg verlies van transplantaat. Door middel van de messtechniek, waarbij parallelle incisies in een huidtransplantaat worden aangebracht, kan het oppervlak van een transplantaat worden vergroot en ontstaan drainageopeningen. Bij avulsie van een derdegraads brandwond wordt, bij voorkeur met een diathermisch mes, een excisie ‘en block’ verricht van de brandwond tot aan de fascie. Er ontstaat een betrouwbaar, vitaal wondbed dat volledig met een huidtransplantaat moet worden afgesloten. Deze ingrepen vinden voornamelijk in brandwondencentra plaats. Omdat er een relatief tekort is aan afnameplaatsen van huid - donorsites - bij uitgebreide verbrandingen, worden wijd gespreide meshtransplantaten gebruikt met een vergroting 1:4 tot 1:6, of gespreide

eilandjes op basis van de Meek-Wall-micrografttechniek die een vergroting van 1:9 mogelijk maakt. Om de niet bedekte wondgedeelten volledig te beschermen, wordt donorhuid met een meshgrootte van 1:1,5 over het huidtransplantaat aangebracht. Deze techniek wordt *sandwichgrafting* genoemd. Door een proces van *creeping substitution* groeit het huidtransplantaat via de donorhuid over de wond, waarbij dermale donorhuidcomponenten in de nieuw gevormde huid worden geïncorporeerd.

In de meeste gevallen wordt een secundaire excisie en transplantatie uitgevoerd, omdat de meeste brandwonden mengverbrandingen zijn met tweede- en derdegraads delen, die bij het eerste onderzoek zeer moeilijk te onderscheiden zijn. Spontane genezing van de tweedegraads wonden wordt afgewacht, waarbij er door een juiste wondbehandeling voor gezorgd wordt dat de wond niet gekoloniseerd raakt. Bij operatie wordt door middel van tangentiële excisie, laagsgewijs de necrose verwijderd tot een goed doorbloed wondbed ontstaat. Tevens wordt hiermee het eventueel aanwezig granulatieweefsel verwijderd. Na excisie en hemostase wordt de wond gesloten met een huidtransplantaat van gespleten dikte, bij voorkeur een *meshgraft*. Het transplantaat kan met een kunststof vaselinegaas zoals *Adaptic*[®] of *Cuticerin*[®] en nietjes of met een siliconengaas zoals *Mepitel*[®] gefixeerd worden aan het wondbed. Hierover wordt een hydrofielgaas gedrenkt in een antibacteriële vloeistof, zoals *Furacine*[®] of een *Betadine*[®]-oplossing aangebracht. Dagelijks kan het natte verband worden gewisseld zonder het transplantaat te beschadigen, terwijl wondexsudaat, dat een voedingsbodem vormt voor bacteriën, wordt afgevoerd. Indien transplantaten over gewrichten worden gelegd, verdient het aanbeveling om een rustspalk aan te brengen gedurende 5 tot 7 dagen. Een spalk van kunststof met een open structuur heeft de voorkeur.

HUIDAFNAME

Na een huidtransplantatie blijken patiënten vaak meer klachten te hebben van de afnameplaatsen (donorsites) van het huidtransplantaat dan van het brandwondenlitteken. Door gebruik van een goed instelbaar elektrisch of pneumatisch dermatoom en door gebruik te maken van zeer dunne huidtransplantaten kan littekenvorming voorkomen worden. In dit kader kan ook het behaarde hoofd gebruikt worden als donorsite. Bij afname van een zeer dun huidtransplantaat treedt een snelle wondgenezing op, zonder achterlating van een zichtbare huidverandering. Na afname van de huid en hemostase met behulp van een adrenaline-oplossing en eventueel een alginaatverband, vormt een polyurethaanschuimverband een goede wondafdekking, die na genezing van de huid verwijderd kan worden.

PIJNSBESTRIJDING

Tweedegraadsbrandwonden zijn direct na het ongeval zo pijnlijk, dat de patiënt soms zijn verbrande lichaamsdeel niet onder de koude waterstraal weg wil halen en onderzoek bijna onmogelijk wordt. Het is in dat geval verstandig eerst pijnstilling toe te passen in de vorm van een intramusculair toegediend opiaat. Na onderzoek en het verbinden van de brandwond is de pijn voor een belangrijk deel gezakt. Vervolgens is slechts voor een korte periode pijnstilling nodig in de vorm van paracetamol of een NSAID. Pijn gedurende de verdere behandeling zal voor een groot deel afhangen van de lokalisatie van de verbranding en manier van behandelen. Bij verbrandingen aan de voeten of onderbenen kan staan of lopen soms onmogelijk zijn, waardoor ziekenhuisopname noodzakelijk kan zijn. Het is dan ook aangewezen om de aangedane gebieden indien mogelijk hoog te leggen.

TOT SLOT

Welk advies kan men in de apotheek geven aan iemand die vraagt om een middel voor eerste hulp bij een verbranding of een middel voor wondbehandeling?.

1. eerste hulp bij een verbranding. Water is vrijwel overal voor handen; een ander – duur – product is in de huis-tuin-en-keukensituatie eigenlijk niet nodig. Koelingsdoeken zijn alleen noodzakelijk in situaties waar geen water voorhanden is.
2. veel crèmes, zalven en sprays worden aangeboden voor de pijnlijke rode huid van een eerstegraads verbranding. Iemand met een rode pijnlijke huid heeft verlichting bij het insmeren met een dergelijk middel. Van de aangeboden producten is echter niet te zeggen welke de voorkeur verdient. Wellicht is het beste advies een goedkope bodylotion.
3. gaat het om de behandeling van een brandwond, dan wordt het geven van een advies moeilijker. Het te geven advies hangt af van de grootte en de diepte van de wond, en de beste behandeling. Ook kan het gaan om de aanvulling van de verbanddoos van iemand die op reis gaat. In deze gevallen lijkt het belangrijkste een universeel middel te adviseren, dat op z'n minst infectie voorkomt. Als lokaal therapeuticum komt Betadinezalf[®] of Flammazinecrème[®] het meest in aanmerking. Op het gelaat kan het middel zonder verband worden aangebracht, het moet dan enkele malen per dag opnieuw worden aangebracht en het gezicht moet dagelijks worden gewassen. Op overige delen van het lichaam kan over de zalf een pleisterstrip of een engels-plukselverband worden aangelegd. Bij gebruik van Betadinezalf[®] is een tussenlaag Adaptic[®] of Cuticerin[®] aan te bevelen.

Een brandwond die met een van bovenstaande middelen wordt behandeld, moet binnen een week genezen zijn. Als dit niet zo is dan moet de wond door een (huis-)arts gezien worden.

REFERENTIES

Caruso DM. Randomized liniaal study of Hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *J Burn Care Res.* 2006; 27: 298-309.

Davies JW. Prompt cooling of burned areas: a review of benefits and the effector mechanisms. *Burns* 1982; 9: 1-6.

Dunn K. The role of Acticoat™ with nanocrystalline silver in the management of burns. *Burns* 2004; 30: S1-S9.

Fox CL. Silversulfadiazine: a new topical therapy for Pseudomonas in burns. *Arch Surg* 1968; 96: 184-188.

Hermans MH. Duoderm, an alternative dressing for smaller burns. *Burns Incl Therm Inj* 1986; 12: 214-9.

Jackson DM. The diagnosis of the depth of burning. *Br J Surg* 1953; 40: 588-96.

Jackson DM. In search of an acceptable burns classification. *Br J Plast Surg* 1970; 23: 219-26.

Poulsen TD. Polyurethane film (Opsite) vs. Impregnated gauze (Jelonet) in the treatment of outpatient burns: A prospective, randomized study. *Burns* 1991; 17: 59-61.

Vloemans AF. A newly developed hydrofiber dressing in the treatment of partial thickness burns. *Burns* 2001; 27: 167-73.

Winter GD. Formation of the scab and the rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of young domestic pig. *Nature* 1962; 193: 293.

DRS J PRINS



Jan Prins studeerde farmacie aan de Universiteit van Amsterdam. Na zijn afstuderen in 1979 werkte hij als openbaar apotheker in Velsen. In die periode was hij ook toezichhoudend apotheker in het Rode Kruis Ziekenhuis te Beverwijk. In 1991 werd hij tweede apotheker in het Medisch Centrum te Alkmaar. Bovendien was hij in die periode verantwoordelijk voor de apotheek van het Rode Kruis Ziekenhuis. Sinds dit jaar is hij gevestigd apotheker van het Rode Kruis Ziekenhuis. In die functie is hij tevens hoofd kwaliteitscontrole van de European Skin Bank te Beverwijk en is hij verantwoordelijk voor de vrijgifte van iedere geproduceerde batch donorhuid.

INLEIDING

Brandwonden zijn geen huidziekte. Dermatologische preparaten zoals de dermatoloog gebruikt, worden in de behandeling van brandwonden dan ook niet toegepast. De producten die lokaal worden gebruikt op de aangedane huid, of op de wond als de huid geheel is verdwenen, dienen ter ondersteuning van de chirurgische behandeling. De belangrijkste middelen die daarvoor gebruikt worden, zijn al besproken in de voorgaande hoofdstukken. Hieronder worden enkele andere preparaten besproken die van belang zijn bij de lokale behandeling van brandwonden.

INFECTIEGEVAAR

De brandwond is zeer kwetsbaar voor kolonisatie door micro-organismen omdat de barrièrefunctie van de huid gestoord is (Pruitt *et al*, 1998, Tredget *et al*, 2004). Op een gekoloniseerd wondbed kan geen huidtransplantatie plaatsvinden en er bestaat altijd de mogelijkheid dat de kolonisatie zich ontwikkelt tot een systemische infectie. Het is niet ongebruikelijk dat de conditie van de brandwondenpatiënt een directe operatie niet toelaat. De wond moet dan met lokale middelen beschermd worden tegen infectie. De middelen die hierbij ingezet worden moeten aan de ene kant een brede dekking tegen micro-organismen geven maar mogen aan de andere kant de genezing van de wond niet nadelig beïnvloeden. Omdat deze middelen vaak langdurig en op grote oppervlakken gebruikt worden, bestaat de mogelijkheid van een aanzienlijke absorptie van werkzame bestanddelen (Stone *et al*, 1968). Heeft zich toch een infectie ontwikkeld, dan moet deze bestreden worden met middelen die specifiek zijn voor het betrokken micro-organisme. Bij de keuze van het toe te passen middel moet rekening gehouden worden met het gevaar van optreden van resistentie. Bovendien blijken systemische bijwerkingen als gevolg van absorptie van antibiotica door de aangedane huid een reëel probleem te zijn.

Contaminatie met gramnegatieve micro-organismen

Met enige regelmaat blijkt dat de antibacteriële werking van de toegepaste crème met zilversulfadiazine niet toereikend is om een contaminatie met gramnegatieve micro-organismen te voorkomen (Silver *et al*, 2006, Klasen, 2000)

Zilver

Zilververbindingen worden sinds lange tijd verwerkt in farmaceutische preparaten. Zilver in de vorm van zilvernitraat is bekend om zijn etsende werking en wordt toegepast bij de verwijdering van wratten en granulatieweefsel in de vorm van een huidstift. Zilver in de vorm van zilversulfadiazine (Flammazine®) heeft een antiseptische werking en wordt toegepast ter preventie en behandeling van infecties bij ernstige brandwonden en decubitus ulcera. Zilversulfadiazine is werkzaam tegen grampositieve en gramnegatieve bacteriën (inclusief *Pseudomonas*) en tegen *Candida albicans*. Het werkt bactericide en grijpt aan op de celwand van de bacteriën. Het werkingsmechanisme is niet hetzelfde als van sulfonamiden. In aanwezigheid van lichaamsvloeistoffen wordt het langzaam gesplitst in zilver en sulfadiazine. Deze stoffen hebben eveneens antimicrobiële eigenschappen. Flammacerium® bevat naast zilversulfadiazine, cerium(III)nitraat dat de antibacteriële werking van zilversulfadiazine versterkt. Tevens versnelt het de vorming van een soepele korst waardoor de kans op herinfectie wordt beperkt.

Het toepassen van antibiotica op de aangedane huid is in het verleden weinig succesvol gebleken. Er trad in alle gevallen snel resistentievorming op. Met name de lokale toepassing van gentamycine gaf grote problemen in dit opzicht. Het systemisch toepassen van antibiotica was evenmin effectief bij het bestrijden van een contaminatie. Een verklaring zou kunnen zijn dat een lokaal toegepast antibioticum niet diep genoeg doordringt in de huid om de micro-organismen in de diepere huidlagen te bereiken. Een systemisch toegediend antibioticum zou juist de, bij een brandwond slecht doorbloede, bovenste huidlagen niet bereiken. Dit idee wordt ondersteund door een studie waarbij de lokale toepassing gecombineerd werd met een systemische toediening van gentamycine. In deze studie trad nauwelijks resistentievorming op.

Gentamycine

Gentamycine is een antibioticum uit de groep aminoglycosiden. Aminoglycosiden hebben een breed spectrum. Ze zijn werkzaam tegen vele aërobe gramnegatieve staven, waaronder pseudomonas. Ze zijn weinig werkzaam tegen aërobe grampositieve bacteriën en anaërobe bacteriën, schimmels en virussen. De belangrijkste bijwerkingen van deze groep antibiotica zijn nefrotoxiciteit en ototoxiciteit. Deze bijwerkingen beperken de toepassing.

Vanwege de ernst van de bijwerkingen, met name die op de nierfunctie, is gentamycine geen antibioticum van eerste keus bij brandwondenpatiënten. De toepassing van de combinatie systemisch en lokaal heeft daarom nooit een grote vlucht genomen. Met de introductie van ciprofloxacine in 1988 kwam een middel ter beschikking dat een goede werkzaamheid tegen Pseudomonas combineerde met een aanvaardbaar bijwerkingenprofiel. Het idee dat antibiotica niet lokaal moeten worden toegepast was voor de firma Bayer voldoende reden om niet op ons verzoek in te gaan de mogelijkheden van een combinatie-aanpak met ciprofloxacine te onderzoeken.

Ciprofloxacine

Ciprofloxacine is een antibioticum uit de groep van de breedspectrum chinolonen. Deze groep antibiotica zijn onder andere actief tegen gramnegatieve bacteriën zoals Pseudomonassoorten. In een recent gepubliceerd artikel (Varela *et al*, 2000) wordt vermeld dat na intraveneuze toediening relatief hoge concentraties ciprofloxacine in brandwonden van ernstige zieke brandwondenpatiënten kunnen worden aangetoond.

Wij hebben in de apotheek zelf een formulering gemaakt met 1% ciprofloxacine in een crèmebasis voor deze toepassing. De aanpak van een contaminatie met Pseudomonas die niet reageert op de standaard lokale behandeling is nu een behandeling met 1% ciprofloxacine lokaal, gecombineerd met een adequate dosering ciprofloxacine oraal of parenteraal. Deze behandeling duurt 5 dagen, niet langer en niet korter, om resistentievorming zoveel mogelijk te voorkomen.

CONTAMINATIE MET GRAMPOSITIEVE MICRO-ORGANISMEN

Grampositieve micro-organismen zijn in het algemeen eenvoudiger te bestrijden dan gramnegatieve. Toch geldt ook voor een wond met een grampositieve contaminatie dat een transplantatie op een dergelijke wond niet succesvol zal zijn. De behandeling is betrekkelijk eenvoudig. Met Furacine[®] oplossing of soluble dressing is de contaminatie meestal snel verdwenen.

Furacine[®]

Furacine[®] preparaten bevatten het desinfectans nitrofurazone. Nitrofurazone is geregistreerd ter profylaxe en behandeling van huidinfecties en brandwonden. De meeste grampositieve en gramnegatieve bacteriën zijn in vitro gevoelig, *Pseudomonas* is doorgaans resistent. Furacine[®] oplossing bevat 2 mg/ml nitrofurazone in macrogol 300, macrogol 1540 en water. Furacine[®] soluble dressing bevat 2 mg/ml nitrofurazone, macrogol 300, macrogol 1000 en macrogol 3000.

De toepassing van de Furacine[®] oplossing heeft aan de basis gestaan van een ander product dat heel belangrijk geworden is in onze aanpak van brandwondbehandeling. Het gebruik van Furacine[®] oplossing bleek namelijk in de praktijk veel hoger te zijn dan op grond van de optredende grampositieve contaminaties mocht worden verwacht. Furacine[®] oplossing bleek ook een positief effect te hebben op de heling van niet-gecontamineerde wonden. Op grond van onze ervaringen met het conserveren van donorhuid oordeelden we dat dit eerder een gevolg moest zijn van de samenstelling van de basis van Furacine[®] oplossing, een mengsel van korteketen macrogolen, dan van het antibioticum. Een waterige oplossing veroorzaakt een verpappen van de huid, een sterk hygroscopische oplossing uitdroging. Een oplossing die in dit opzicht 'neutraal' is blijkt de wondheling te bevorderen. De Furacine[®] oplossing benaderde kennelijk heel aardig deze gewenste situatie. Door de apotheek wordt nu een oplossing gemaakt van 20% sorbitol en 30% macrogol 400 in water (SorbiPEG). Deze oplossing wordt nu vooral toegepast na de operatie waarbij de transplantatie heeft plaatsgevonden. Gecombineerd met 0,5% zilvernitraat of betadineoplossing wordt het transplantaat bedekt met in SorbiPEG gedrenkt verband. Verbandwisseling vindt 1x per 24 uur plaats, tussendoor wordt het verband een keer bevochtigd om indrogen te voorkomen.

Macrogolen

Macrogolen zijn mengsels van het polymeer polyethyleenglycol (PEG) met variabele ketenlengte. Het zijn hydrofiële verbindingen die in alle verhoudingen volledig mengbaar zijn met water. De ketenlengte van het polymeer bepaalt de consistentie. Korte ketens vormen een vloeibare massa (macrogol 150-700), langere ketens vormen een vaste stof (macrogol 1000 - 10000). Voor cutane toepassing wordt vaak een mengsel met verschillende ketenlengtes gebruikt om de gewenste consistentie van het preparaat te verkrijgen. Macrogolen worden veelvuldig toegepast als farmaceutische hulpstof met uiteenlopende functies. Bovendien worden ze oraal toegepast bij obstipatie en ter ontleding van het maagdarmkanaal.

DE TOEPASSING VAN DONORHUID

Donorhuid kan worden toegepast als ‘biologisch’ verband bij de behandeling van tweedegraads brandwonden. Donorhuid geeft een sterke pijnvermindering en functioneert als tijdelijke vervanger voor de verbrande eigen huid. De donorhuid vormt een wondkorst, waaronder een snelle groei van nieuwe, eigen huid plaatsvindt. De ingedroogde korst laat dan los. Door deze behandeling is de kans op het ontstaan van een hypertrofisch litteken aanzienlijk verminderd.

Donorhuid wordt ook wel toegepast bij mensen die een diepe verbranding hebben over een groot oppervlak. De verbrande huid wordt verwijderd en de donorhuid wordt erop gelegd. Binnen veertien dagen wordt de donorhuid dan weer vervangen door andere donorhuid. Deze procedure wordt herhaald tot de wonden met de eigen huid (autotransplantaat) bedekt kunnen worden. Een andere toepassing is de ‘dubbelbedekking’ bij derdegraads brandwonden. Na verwijdering van dode huid wordt de wond bedekt met eigen huid. Daaroverheen gaat de donorhuid ter bescherming. Verder kan donorhuid dienen als bedekking van huiddefecten die moeilijk genezen, ter voorbereiding van een transplantatie met eigen huid. Een aparte toepassing van donorhuid is die in bij verbrandingen in het gelaat.

Donorhuid hecht zich net als een transplantaat van eigen huid aan de wond. Als de donorhuid hecht, zal ook het transplantaat aanslaan. De donorhuid wordt losgetrokken en op de wond die achterblijft kan getransplanteerd worden. Dit levert een beter resultaat op dan wanneer de wond chirurgisch voorbereid zou worden (Horch *et al*, 2005).

Glycerol

Glycerol is een veel gebruikte hulpstof in farmaceutische preparaten. In dermatica wordt het toegepast als humectans. Glycerol remt de groei van bacteriën, maar is niet bactericide. Het is daardoor niet toxisch voor weefselcellen. Bij concentraties van 30% en hoger is glycerol conserverend. Glycerol heeft een hoog wateropnemend vermogen. Hydrogelen en verbanden waarin hoge concentraties glycerol zijn verwerkt zijn bacteriostatisch, fungistatisch en antiviraal. Een voorbeeld van een glycerol hydrogel verband is Elastogel[®] dat 65% glycerine bevat en toegepast wordt bij brandwonden (Ahmed *et al*, 2002).

Donorhuid wordt al sinds 1976 (oprichting van de huidbank van de Nederlandse Brandwonden Stichting) in het Rode Kruis Ziekenhuis gebruikt. De huid van overleden donoren werd toen in vloeibare stikstof bewaard. Een kostbare opslag met een beperkte capaciteit. Vervoer van donorhuid naar andere ziekenhuizen was praktisch niet uitvoerbaar. Naar analogie van technieken die gebruikt worden bij het vriesdrogen van weefsels is onderzocht wat de invloed van het onttrekken van water op de eigenschappen en houdbaarheid van donorhuid was. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in een bewerkingsmethode die gebruik maakt van verschillende concentraties glycerol. Glycerol werkt naast het drogende effect ook licht antibacterieel en het uiteindelijke preparaat is bij kamertemperatuur langere tijd houdbaar. Het heeft nog alle gewenste eigenschappen van huid (Vloemans *et al*, 2002, Mackie, 2002). Opslag is nu geen probleem meer, evenals verzending.

De huidbank kon hierdoor uitgroeien tot de European Skinbank en ontvangt nu donorhuid, dat op de door ons ontwikkelde methode is voorbehandeld, uit meer dan 5 landen. De toepassing is nu niet meer beperkt tot ons ziekenhuis, de huidbank verzendt huid naar ziekenhuizen over de hele wereld (De Backere, 1994).

Door de betrokkenheid van de apotheek bij de ontwikkeling van de conserveringsmethode en het bewerkingsproces spelen we nog steeds een rol bij de verwerking van donorhuid. De gevestigd apotheker van het Rode Kruis Ziekenhuis is hoofd kwaliteitscontrole van de huidbank en is verantwoordelijk voor de vrijgifte van iedere geproduceerde batch donorhuid.

REFERENTIES

- Backere ACJ de.** Euro Skin Bank: large scale skin-banking in Europe based on glycerol-preservation of donor skin. *Burns* 1994; 20: S4-9
- Fong J, Wood F en Fowler B.** A silver dressing reduces the incidence of early burn wound cellulitis and associated costs of inpatient treatment: Comparative patient care audits. *Burns* 2005; 31: 562-567.
- Horch RE, Jeschke MG, Spilker G, Herndon DN en Kopp J.** Treatment of second degree facial burns with allografts-preliminary results. *Burns* 2005; 31: 597-602.
- Klasen HJ.** A historical review of the use of silver in the treatment of burns. II. Renewed interest for silver. *Burns* 2000; 26: 131-8.
- Mackie DP.** Postal survey on the use of glycerol-preserved allografts in clinical practice. *Burns* 2002; 28: 40-44.
- Pruitt BA Jr, McManus AT, Kim SH en Goodwin CW.** Burn wounds infections: Current status. *World J Surg* 1998; 22: 135-145.
- Silver S, Phung LT en Silver G.** Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *J Ind Microbiol Biotech* 2006; 33: 627-634.
- Stone HH, Kolb LD en Smith RB.** The systemic absorption of an antibiotic from the burn wound. *American surgeon* 1968; 34: 639.
- Tredget EE, Shankowsky HA, Rennie R, Burrell RE en Logsetty S.** *Pseudomonas* infections in the thermally injured patient. *Burns* 2004; 30: 3-26.
- Varela JE, Cohn SM, Brown M, Ward CG, Namias N en Spalding PB.** Pharmacokinetics and burn eschar penetration of intravenous ciprofloxacin in patients with major thermal injuries. 2000; 45: 337-342.
- Vloemans AFPM, Middelkoop E en Kreis RW.** A historical appraisal of the use of cryopreserved and glycerol-preserved allograft skin in the treatment of partial thickness burns. *Burns* 2002; 28: 16-20.
- Ahmed AKJ, Hoekstra MJ en Karim RB.** Glycerol in de hoofdrol. *Pharm Weekbl* 2002; 28: 978-981.

PROF. DR E MIDDELKOOP



Esther Middelkoop heeft scheikunde gestudeerd aan de Universiteit van Utrecht. In 1989 is zij gepromoveerd op een biochemisch onderzoek aan diezelfde universiteit. Gedurende enkele jaren heeft zij als post-doc gewerkt aan de afdeling biochemie, Medische Faculteit van de Universiteit van Amsterdam, in het Academisch Medisch Centrum. In 1992 is zij haar carrière begonnen in de 'huidvervangende materialen' bij de afdeling

Dermatologie van het Academisch Medisch Centrum en vanaf 1996 in Beverwijk bij het Brandwondencentrum van het Rode Kruis Ziekenhuis en de Nederlandse Brandwonden stichting. Naast dit project initieerde en superviseerde zij tal van andere studies op het gebied van wondgenezing en littekenbehandeling. Dit leidde onder andere tot een zestal proefschriften.

Internationaal is zij onder andere actief in de European Tissue Repair Society, sinds 1996 als bestuurslid, in 2003 als organisator van het jaarlijkse congres en in 2003/2004 als president van deze vereniging.

Van 1999 tot 2003 was zij hoofd van de onderzoeksafdeling van de Nederlandse Brandwonden Stichting. Deze afdeling is sinds januari 2004 opgegaan in de Vereniging van Samenwerkende Brandwondencentra Nederland (VSBN), met Esther Middelkoop als directeur onderzoek. Speerpunt van het onderzoek is het voorkomen en behandelen van (brandwond)littekens, zowel medisch technisch als psychologisch.

Vanaf september 2006 is Esther Middelkoop tevens bijzonder hoogleraar 'Huidregeneratie en wondgenezing' bij de afdeling Plastische, Reconstructieve en Handchirurgie van het VU Medisch Centrum te Amsterdam.

E Middelkoop

INLEIDING

Het verschijnsel litteken kan gezien worden als een ongelukkige erfenis van de evolutie: bij een oppervlakkige wond was er niet echt een probleem als het lichaam de tijd nam om genezing volgens de originele ‘blauwdruk’ te bewerkstelligen. Echter bij een grote en diepe wond was overleving in het geding: door de huid weer zo snel mogelijk te sluiten werd het risico op een dodelijke infectie geminimaliseerd. Dat dit ten koste ging van de driedimensionale structuur van met name de lederhuid ofwel dermis, werd voor lief genomen. Inmiddels zijn er echter vele andere mogelijkheden om het risico van een dodelijke infectie terug te dringen, en is het kwalitatieve resultaat van het wondgenezingsproces veel belangrijker geworden. Overigens is dit niet een puur esthetische zaak. De functies van de huid zijn in het geval van een litteken vaak ernstig aangetast: gewrichtsmobiliteit, warmteregulatie, elasticiteit en stevigheid kunnen ernstig beperkt zijn.

HET LITTEKENPROBLEEM

Littekens ontstaan wanneer het proces van wondgenezing niet optimaal verloopt. Er is vaak een correlatie tussen mate van littekenvorming en diepte van de brandwond. Ook bacteriële contaminatie van de wond, een langere periode van ontstekingsreactie, snelheid van epithelialisatie (het weer ‘dichtgroeien’ van de wond), anatomische locatie van de wond en leeftijd en genetische eigenschappen van de patiënt hebben een invloed op de mate van littekenvorming. Een hypertroof litteken (‘wild vlees’) is een extreme mate van littekenvorming, die desondanks vrij veel voorkomt (zie figuur 1).

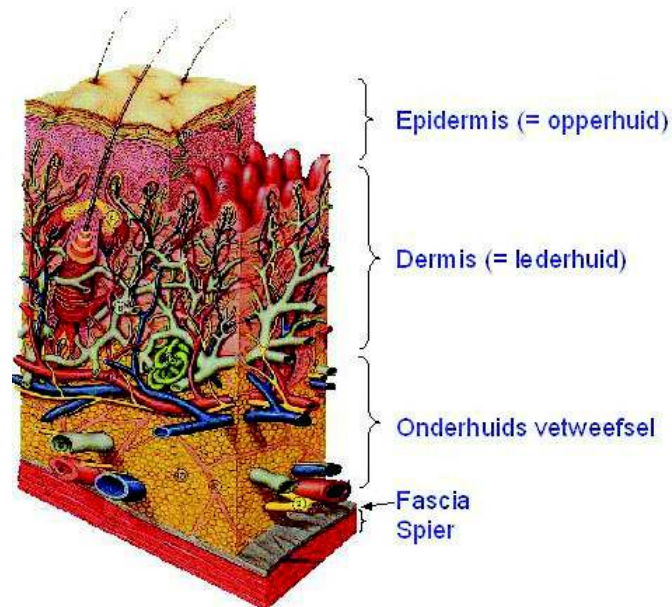


Figuur 1. Een voorbeeld van een hypertroof litteken na een heetwaterverbranding (bron: Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk).

Betrouwbare cijfers over incidentie van (hypertrofe) littekens zijn schaars. Na een verwonding die zowel de opperhuid als de lederhuid heeft aangetast, is de incidentie van hypertrofe littekens ongeveer 75% bij kinderen, 50% bij volwassenen met een donkere huid, en slechts 7% bij blanke volwassenen (McDonald en Deitch, 1987). Uit ons eigen onderzoek bij een specifieke groep patiënten met heetwaterverbrandingen (vooral kinderen) bleek een incidentie voor littekenhypertrofie van 30 tot 50% (Vloemans *et al*, 2003). Het vóórkomen van dit probleem is dus groot genoeg om te trachten een adequate therapie hiervoor te vinden.

WAAROM KUNSTHUID?

Een grote en diepe wond geneest per definitie moeizaam: het epitheel moet vanuit de wondranden over het wondoppervlak heen migreren, omdat door de diepte van de wond geen huidadnexen zoals haarfollikels of zweetklieren meer in het wondgebied aanwezig zijn (zie figuur 2).

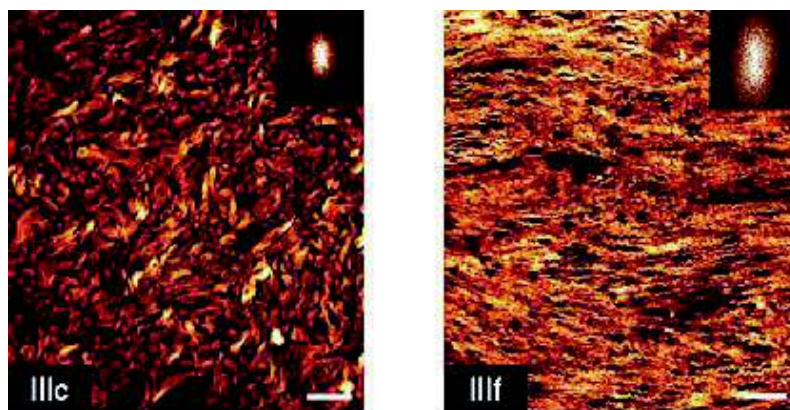


Figuur 2. De opbouw van de huid (naar Asmussen en Söllner, 1993).

Ook bij een goed genezende wond migreren de keratinocyten of opperhuidcellen slechts met één á enkele mm per etmaal. De standaardbehandeling is dan om een nieuwe bron voor epitheelcellen in de wond te brengen door middel van een huidtransplantaat. Een huidtransplantaat is een dun afgeschaafd laagje huid en wordt van de patiënt zelf afgenomen. Dit laatste is noodzakelijk, omdat

opperhuidcellen immunologisch zeer actief zijn, en dergelijke cellen van een ander individu uiteindelijk worden afgestoten. Donorhuid kan in deze gevallen dus slechts als tijdelijke wondbedekker gebruikt worden.

De genezing van een grote en diepe wond met behulp van een huidtransplantaat verloopt echter nog steeds niet probleemloos: veel voorkomende problemen worden veroorzaakt door wondcontractie (het samentrekken volgens een natuurlijk proces van de wondranden) en littekenvorming. Eén van de factoren die hierbij een rol speelt is het ontbreken van voldoende dermis in het transplantaat, waardoor de genezen huid uiteindelijk van inferieure kwaliteit blijft (zie figuur 3). Al enige decennia wordt getracht deze beide processen van wondcontractie en littekenvorming te beïnvloeden door niet alleen een huidtransplantaat (voornamelijk epidermis of opperhuid) aan te bieden, maar ook een vervanging voor de dermis. Idealiter zouden beide componenten (epidermaal en dermaal substituuat) tot één volwaardig volledig huidsubstituut ofwel kunst huid geïntegreerd moeten worden.



Figuur 3. Collageenoriëntatie in normale lederhuid (IIIc) en litteken (III f) gezien door een confocale microscoop. De Fourier-transformatie rechtsboven laat het ellipsvormige patroon zien als gevolg van de parallelle oriëntatie van collageen in een litteken, terwijl in normale huid het collageen geen voorkeursrichting heeft. De Fourier-analyse toont hier een meer bolvormig patroon (bron: van Zuijlen *et al*, 2002).

HISTORIE

De eerste pogingen om een lederhuidsubstituut te maken gaan terug tot de experimenten van Bell (Bell *et al*, 1979), die oplosbaar collageen gebruikten om samen met fibroblasten een gel te maken. Snel daarna begonnen Yannas en Burke (1980a, 1980b) met de beschrijving van de basale eisen die op theoretische en experimentele gronden aan huidsubstituten gesteld konden worden. Enkele daarvan zijn:

- herstel van de barrièrefunctie van de huid door middel van een epidermale afdekking;
- aanbieden van een afbreekbare dermale matrix (driedimensionaal) die synthese en depositie van neodermaal weefsel toelaat/stimuleert;
- aanwezigheid van of aantrekkingskracht voor cellen die kunnen functioneren als dermale cellen en nieuw dermaal weefsel produceren in plaats van littekenweefsel.

Ook diverse fysische parameters, zoals de poriegrootte, werden door deze auteurs gedefinieerd (Dagalakis *et al*, 1980). De dermale substituten moeten idealiter functioneren als een optimaal wondbed om de uitgroei en migratie van opperhuidcellen maximaal te stimuleren. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot enkele lederhuidsubstituten die klinisch zijn getest en commercieel verkrijgbaar zijn.

Opperhuidcellen kunnen sinds enige decennia ook al in een kweekbakje vermeerderd worden (Reinwald en Green, 1977). Dit bleek echter geen garantie voor klinisch succes: weliswaar kan deze technologie klinisch toegepast worden (Teepe *et al*, 1990), de littekenvorming werd hiermee echter niet voorkomen. Zelfs werden op de lange termijn problemen met de structuur van de huid geconstateerd: de verbinding tussen epidermis en dermis door middel van de zogeheten tight junctions bleek onvoldoende gevormd, waardoor de herstelde huid fragiel bleef, kwetsbaar was voor mechanische stress en gevoelig voor blaarvorming.

Tegenwoordig kan deze technologie gecombineerd worden met een dragermateriaal, waardoor het geheel iets aan stevigheid wint en makkelijker op de wond aan te brengen is.

HUIDIGE PRODUCTEN

Epidermale substituten

De Rheinwald en Green-techniek heeft uiteindelijk geleid tot het product Epicel® (Genzyme Tissue Repair, Cambridge, Massachusetts), en is gebaseerd op opperhuidcellen van de patiënt zelf. De voordelen zijn dat de cellen relatief makkelijk overleven en niet afgestoten worden. Nadelen zijn dat de gekweekte 'lapjes huid' erg kwetsbaar zijn, niet lang bewaard kunnen worden en het eindresultaat niet optimaal is. Dit wil zeggen dat er nog steeds littekenvorming plaatsvindt.

Een soortgelijk product, Laserskin®, maakt eveneens gebruik van autologe keratinocyten, maar deze worden gekweekt op een membraan waarin een hyaluronzuurcomponent is verwerkt (Fidia, Advanced Biopolymers Ltd, Abano Terme, Italy). Ondanks deze drager blijven echter de nadelen van fragiliteit, beperkte houdbaarheid en littekenvorming bestaan.

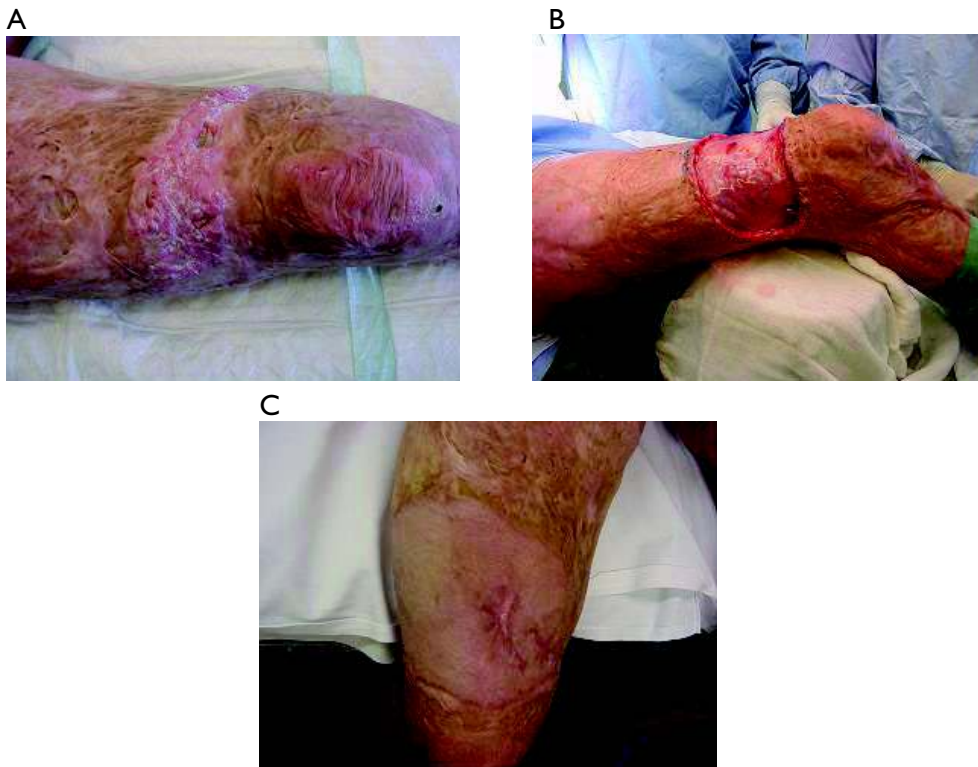
Dermale substituten

Het ontbreken van dermale componenten wordt gezien als een van de belangrijkste oorzaken voor de vorming van (hypertroof) littekenweefsel bij diepe wonden. Er vindt namelijk geen regeneratie van dermaal weefsel plaats. Momenteel zijn er een aantal huidsubstituten commercieel beschikbaar. Deze matrices, gebaseerd op biologische materialen of synthetische polymeren, kunnen wel of geen cellen bevatten. De dermale structuren zijn veelal acellulair of gezaaid met allogene fibroblasten. Voorbeelden van acellulaire materialen die momenteel gebruikt worden voor behandeling van diepe huiddefecten zijn Alloderm® (LifeCell Corporation, New Jersey, USA), bestaande uit de celvrije en gevriesdroogde matrix van humane donorhuid en Integra® (Integra Life Sciences, New Jersey, USA), een dermale matrix bestaande uit rundercollageen en chondroïtine sulfaat (GAG), met een toplaag van siliconen die als tijdelijke epidermis dienst doet. De siliconenlaag dient na 3 tot 4 weken verwijderd te worden, en wordt dan vervangen door een autoloog huidtransplantaat.

Derma-graft® (tot voor kort geproduceerd door Smith & Nephew, York, UK) is een dermaal substituuat gebaseerd op een synthetische matrix (polyglactin), waarin humane (allogene) fibroblasten gekweekt worden. Deze matrix is vooral gebruikt voor chronische diabetische wonden (Marston *et al*, 2003). Het voordeel van deze matrix was dat deze 'off the shelf' leverbaar was. Nadeel van het gebruik van allogene fibroblasten is de potentieel immunogene activiteit. Weliswaar zijn fibroblasten minder immunogeen dan keratinocyten, toch is in experimentele opzet aangetoond dat gebruik van allogene fibroblasten in een dermaal substituuat een negatieve invloed had op de kwaliteit van de wondgenezing (Lamme *et al*, 2002).

Volledige huidsubstituten

Voorbeelden van volledige huidsubstituten zijn Appligraf® (Organogenesis Canton, MA, USA), en Orcel® (Ortec Int, New York, USA). Beide maken gebruik van allogene keratinocyten en fibroblasten die via cryopreservatie worden bewaard. Met Appligraf zijn inmiddels vrij uitgebreide klinische studies voor de behandeling van diabetische voetulcera bekend (Veves *et al* 2001). Orcel is tot nu toe slechts in de USA verkrijgbaar, en resultaten met brandwonden zijn nog niet bekend. Beide producten hebben als nadeel dat gebruik gemaakt wordt van allogene keratinocyten, die uiteindelijk afgestoten worden, waardoor nog steeds een bron van autologe keratinocyten, bijvoorbeeld door middel van een huidtransplantaat, uiteindelijk noodzakelijk is.



Figuur 4. Behandeling van een littekenprobleem met behulp van Integra®.
 A. uitgangssituatie na diverse eerdere reconstructies;
 B. excisie van het litteken en aanbrengen van Integra®. De glimmende laag is de siliconen toplaag;
 C. resultaat na circa 3 maanden. Een goede kwaliteitsverbetering van het litteken. Een klein gebied vertoont opnieuw een hypertroof litteken, hier was tijdens de behandeling een beperkt bacterieel probleem ontstaan.
 (Bron: Rode Kruis Ziekenhuis, Beverwijk.)

TOEPASSING VAN KUNSTHUID BIJ BRANDWONDEN

Integra® is het enige huidsubstituut dat op uitgebreide schaal is toegepast bij brandwonden, zowel in de acute fase als in de reconstructieve fase. Een voorbeeld van een resultaat in de reconstructieve fase is te zien in figuur 4.

De toepassing van dit huidsubstituut verloopt echter nog niet probleemloos.

Nadelen en veel voorkomende complicaties zijn:

- de ingroei van bloedvaten in de dermale matrix duurt lang (soms meer dan 3 weken);
- gedurende deze periode is de kans op infectie groot;

- als infectie optreedt, wordt de kwaliteit van de wondgenezing sterk negatief beïnvloed;
- er zijn twee operaties nodig.

De genezing van wonden waarbij dergelijke substituten worden gebruikt verloopt dus nog niet optimaal. Daarom wordt er door een groot aantal groepen onderzoek gedaan naar de verbetering van huidsubstituten die een optimale wondgenezing bewerkstelligen, met als uiteindelijk beoogd resultaat een huid die dezelfde eigenschappen bezit als de normale huid. De voorkeur gaat hierbij uit naar een levende ‘full skin equivalent’ met autologe cellen om de kans op afstoting en het gevaar van overdraagbare ziekten zo klein mogelijk te houden.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN, EIGEN ONDERZOEK

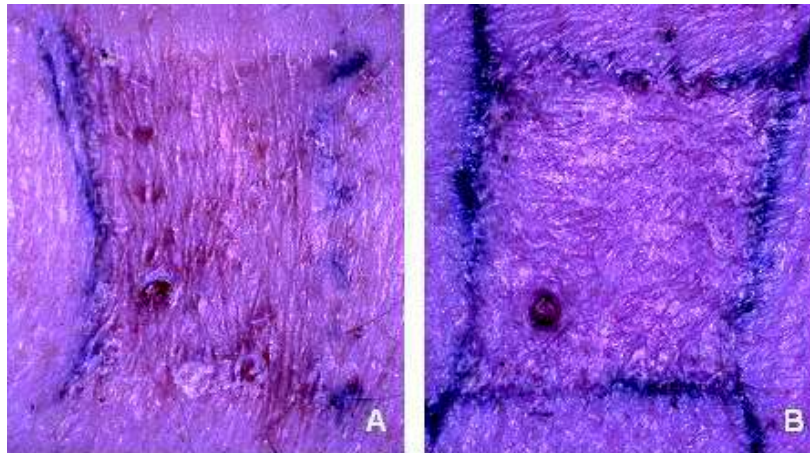
In een klinische studie is het effect van de acellulaire matrix, bestaande uit collageen en elastine, op de genezing van reconstructieve wonden bestudeerd. Vooral in de eerste periode leek er een verbetering van het genezingsproces ten aanzien van de elasticiteit te hebben plaats gevonden. Na drie maanden waren de wonden behandeld met het huidsubstituut significant soepeler dan de conventioneel behandelde wonden, hoewel deze trend na een jaar nog steeds zichtbaar was waren de verschillen niet meer significant. Bij patiënten met brandwonden werd deze collageen/elastine matrix ook toegepast als acellulair dermaal substituuat waarna de wond werd afgedekt met een wijd gemeshte split skin graft. Deze behandeling resulteerde in een gladder en soepeler weefsel (van Zuijlen *et al*, 2000, 2001).

Verdere ontwikkelingen op het gebied van dermale en volledige huidsubstituten vinden plaats op het gebied van toepassing van cellen, innovaties op het gebied van biomaterialen en combinatie van dermale en epidermale structuren.

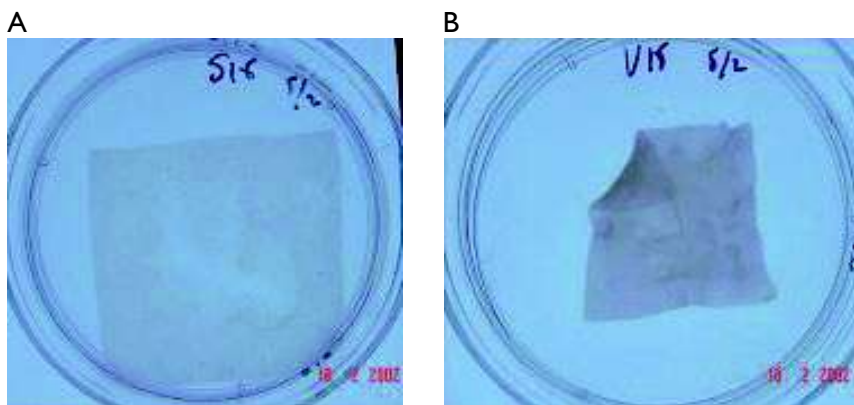
Onze onderzoeksgroep heeft in een wondmodel onderzocht wat het effect is van toevoeging van fibroblasten aan een dermaal substituuat gebaseerd op rundercollageen met een toevoeging van elastinehydrolysaat. Vastgesteld kon worden dat deze cellen inderdaad een positieve bijdrage leveren aan het uiteindelijke resultaat (zie figuur 5).

Eveneens is komen vast te staan dat toevoeging van autologe fibroblasten aan de collageen-/elastinematrix te prefereren is boven het gebruik van allogene fibroblasten.

In celkweekmodellen wordt nader onderzoek gedaan naar de celtypen die noodzakelijk dan wel gewenst zijn voor een optimale wondgenezing. Vastgesteld is dat fibroblasten uit littekenweefsel intrinsiek verschillen van fibroblasten uit normale dermis. Eveneens is gebleken dat cellen uit het onderhuidse vetweefsel eigenschappen hebben die meer lijken op die van cellen uit littekenweefsel (van den Bogaardt *et al*, 2002). De capaciteit van deze cellen om een driedimensionale matrix samen te trekken is hoger dan van dermale cellen (zie figuur 6).



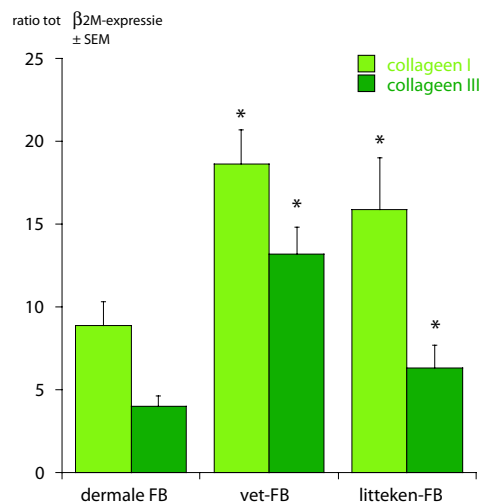
Figuur 5. Experimentele wonden behandeld met een acellulair dermaal substituuat (A) en een dermaal substituuat met autologe fibroblasten daarin (B) (bron: Lamme et al, 2000).



Figuur 6. In vitro contractie van een driedimensionale matrix door fibroblasten afkomstig uit dermis (A) en subcutaan vet (B). De cellen zijn gedurende twee weken gekweekt in de matrix (bron: Vereniging Samenwerkende Brandwondencentra Nederland).

Tevens wordt meer collageen aangemaakt en minder afgebroken door de cellen uit littekens of uit vetweefsel. (zie figuur 7)

Toekomstige ontwikkelingen zullen zich dan ook richten op het verbeteren van de functie en eigenschappen van de biomaterialen, en het trachten te controleren van de celfuncties van de cellen die bij de huidregeneratie betrokken zijn.



Figuur 7. mRNA-analyse voor collageen I en III, FB = fibroblasten (bron: Vereniging Samenwerkende Brandwondencentra Nederland) * = significant verschillend, Mann-Whitney, $P < 0.05$.

REFERENTIES

- Asmussen PD en Söllner B.** Die Prinzipien der Wundheilung. Hamburg: Beiersdorf Medical Bibliothek 1993. ISBN 3-7773-1108-1, p10.
- Bell E, Ivarsson B en Merrill C.** Production of a tissue-like structure by contraction of collagen lattices by human fibroblasts of different proliferative potential in vitro. Proc Natl Acad Sci USA 1979; 76: 1274-1278.
- Bogaerd AJ van den, Zuijlen PPM van, Galen MJM van, Lamme EN en Middelkoop E.** The suitability of cells from different tissues to be used in tissue engineered skin substitutes. Arch Dermatol Res 2002; 294: 135-42.
- Dagalakis N, Flink J, Stasikelis P, Burke JF en Yannas IV.** Design of an artificial skin. Part III. Control of pore structure. J Biomed Mater Res 1980; 14: 511-528.
- Lamme EN, Leeuwen RTJ van, Mekkes JR en Middelkoop E.** Allogeneic fibroblasts in dermal substitution induce inflammatory responses and interfere with dermal tissue regeneration. Wound Repair and Regeneration 2002; 10, 152-160.
- Marston WA, Hanft J, Norwood P en Pollak R,** Dermagraft Diabetic Foot Ulcer Study Group. The efficacy and safety of Dermagraft in improving the healing of chronic diabetic foot ulcers: results of a prospective randomized trial. Diabetes Care 2003; 26: 1701-1705.
- McDonald WS en Deitch EA.** Hypertrophic skin grafts in burned patients: a prospective analysis of variables. J Trauma 1987; 27: 147-150.
- Rheinwald JG en Green H.** Epidermal growth factor and the multiplication of cultured human epidermal keratinocytes. Nature 1977; 265: 421-424.
- Teepe RG, Kreis RW, Koebrugge EJ, Kempenaar JA, Vloemans AF, Hermans RP, Boxma H, Dokter J, Hermans J, Ponc M en Vermeer BJ.** The use of cultured autologous epidermis in the treatment of extensive burn wounds. J Trauma 1990; 30: 269-75.

Veves A, Falanga V, Armstrong DG, Sabolinski ML. Apligraf Diabetic Foot Ulcer Study. Graftskin, a human skin equivalent, is effective in the management of noninfected neuropathic diabetic foot ulcers: a prospective randomized multicenter clinical trial. *Diabetes Care* 2001; 24: 290-295.

Vloemans AF, Soesman AM, Suijker M, Kreis RW en Middelkoop E. A randomised clinical trial comparing a hydrocolloid-derived dressing and glycerol preserved allograft skin in the management of partial thickness burns. *Burns* 2003; 29: 702-710.

Yannas IV en Burke JF. Design of an artificial skin. I. Basic design principles. *J Biomed Mater Res* 1980; 14: 65-81.

Yannas IV, Burke JF, Gordon PL, Huang C en Rubenstein RH. Design of an artificial skin. II. Control of chemical composition. *J Biomed Mater Res* 1980; 14: 107-132.

Zuijlen PPM van, Trier AJM van, Vloemans AFPM, Groenevelt F, Kreis RW en Middelkoop E. Graft survival and effectiveness of dermal substitution in burns and reconstructive surgery in a one-stage grafting model. *Plast Rec Surg* 2000; 106, 615-623.

Zuijlen PPM van, Vloemans AFPM, Trier AJM van, Suijker MH, Unen E van, Groenevelt F, Kreis RW en Middelkoop E. Dermal substitution in acute burns and reconstructive surgery: a subjective and objective long term follow-up. *Plast Rec Surg* 2001; 108, 1938-1946.

Zuijlen PP van, Vries HJ de, Lamme EN, Coppens JE, Marle J van, Kreis RW en Middelkoop E. Morphometry of dermal collagen orientation by Fourier analysis is superior to multi-observer assessment. *J Pathol* 2002, 284-291.

DR NEE VAN LOEY



Nancy Van Loey (1972) studeerde verpleegkunde (HBO, Antwerpen) en vervolgens gezondheidswetenschappen (Universiteit van Gent). Zij werkte gedurende 5 jaar in een brandwondencentrum als verpleegkundige, waarna zij met haar promotieonderzoek bij de Nederlandse Brandwonden Stichting startte. Zij promoveerde aan de Universiteit van Utrecht aan de faculteit Sociale Wetenschappen op de psychosociale gevolgen van brandwonden. Vanaf 2003 is zij coördinator van het psychosociaal onderzoek in Nederland en België. Sinds 2001 is zij bestuurslid van een commissie verbonden aan de European Burns Association (EBA) welke zich onder andere bezighoudt met het ontwikkelen van evidence-based richtlijnen voor psychosociale zorg en nazorg in brandwondencentra.

DRS AW FABER



Bertus Faber is klinisch psycholoog. Hij studeerde wijsbegeerte en psychologie aan de Rijksuniversiteit Groningen. Na zijn doctoraal volgde hij de postacademische opleiding Analytische Psychotherapie. Sinds begin jaren tachtig is hij nauw betrokken bij onderzoek naar psychosociale aspecten bij brandwonden. Hij is momenteel werkzaam als hoofd Medisch Psychologie in het Martini ziekenhuis en praktijkopleider Gezondheidszorgpsychologie en Klinische Psychologie in aan de Rijksuniversiteit Groningen. Bovendien bekleedt hij functies in diverse commissies van het brandwondencentrum Martini Ziekenhuis en de Nederlandse Brandwonden Stichting.

NEE van Loey en AW Faber

INLEIDING

Met de toegenomen overlevingskans door de verbeterde medische behandeling is er meer aandacht gekomen voor de kwaliteit van leven van mensen met brandwonden. Het onderzoek naar psychosociale gevolgen van brandwonden is echter slechts enkele decennia oud. Hoewel reeds in 1943 voor het eerst depressie en angstsymptomen beschreven zijn bij mensen die brandwonden opliepen in een uitgaansgelegenheid in Boston, the Coconut Grove disaster (Adler, 1943), is het onderzoek naar de psychosociale gevolgen van brandwonden pas de laatste 25 jaar redelijk op gang gekomen.

Tegenwoordig is het duidelijk dat er meerdere factoren zijn die het psychische welzijn na het oplopen van brandwonden kunnen aantasten. Het is een complex trauma dat zowel lichamelijk als psychisch bedreigend is. Op het lichamelijke vlak zorgen ernstige brandwonden op de eerste plaats voor een levensbedreigende situatie waarbij homeostatische, circulatoire en metabole processen gereguleerd dienen te worden, gevolgd door intensieve zorg voor de wond. Op het psychosociale vlak kunnen problemen ontstaan door meerdere oorzaken. In de eerste plaats zijn ernstige brandwonden vaak het gevolg van een psychisch traumatiserend ongeval. Dit kunnen zijn, kledingbrand, haren die vlam vatten, en paniekreacties uit de omgeving, want een verschroeide huid kan gruwelijke taferelen opleveren. Bovendien leiden sommige ongevallen tot aanzienlijke persoonlijke schade bijvoorbeeld in het geval van huisbranden. Maar ook het overlijden van dierbaren of collega's tijdens een brand komt regelmatig voor.

Op de tweede plaats is de behandeling van brandwonden extreem pijnlijk. Het continu moeten omgaan met pijn, bovendien ook nog in een geïsoleerde kamer ter inperking van het infectiegevaar, leidt bij vele patiënten tot het ontstaan van gevoelens van depressie en angst. Ten slotte moet iemand leren leven met het veranderde uiterlijk. Ondanks vele pogingen littekenweefsel te voorkomen of te verbeteren, veroorzaken diepe brandwonden tot op heden onvermijdelijk littekens. Deze kunnen bewegingsbeperkingen veroorzaken en hebben duidelijk esthetische gevolgen. De persoon zelf moet hiermee leven, maar ook de omgeving wordt er mee geconfronteerd. Daarom heeft dit sociale consequenties in de ruimste zin van het woord.

Uit onderzoek blijkt dat de meerderheid van de mensen die brandwonden oplopen, goed herstellen op het psychosociale vlak. Slechts een minderheid ontwikkelt langdurige problemen. Risicofactoren voor het ontwikkelen van psychosociale problemen blijken vaak verband te houden met de samenstelling van de populatie die brandwonden oploopt. Bij volwassenen bestaat ongeveer een kwart van de opnames in een brandwondencentrum uit mensen met premorbide psychiatrische problemen (Patterson *et al*, 1993). De meest voorkomende diagnoses zijn depressie, persoonlijkheidsstoornissen, alcohol- en drugmisbruik. In veel gevallen zijn de brandwonden een direct gevolg van deze bestaande problematiek. Een poging tot zelfdoding in een psychotische episode of in dronken toestand in slaap vallen met een brandende sigaret zijn regelmatig terugkerende scenario's in een brandwondencentrum. Ook mensen met neurologische aandoeningen lopen een groter risico op brandwonden door de motorische en fysieke beperkingen. Het onderscheiden van deze risicogroepen is van belang voor de psychosociale (na)zorg omdat ze specifieke aandacht behoeven.

Hierna volgt een overzicht van de meest gerapporteerde psychosociale problemen na het oplopen van brandwonden.

POSTTRAUMATISCHE STRESSSTOORNIS

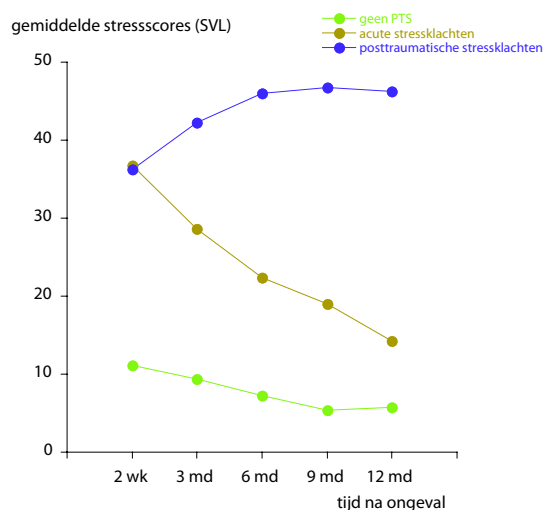
De meest gerapporteerde stoornis na het oplopen van brandwonden is de posttraumatische stress stoornis (PTSS). Deze is ook het meest onderzocht. Een PTSS kan ontstaan na het meemaken van een ingrijpende gebeurtenis. De betrokkene heeft daarbij intense angst, hulpeloosheid of afschuw ervaren. In de periode die volgt na de gebeurtenis heeft de betrokkene langdurig last van herbelevingen aan het incident, vertoont vermijding van prikkels die aan het ongeval herinneren of emotionele vervlakking en is overprikkelbaar. Bovendien geven deze symptomen problemen in het dagelijkse leven van de persoon.

Incidentie- en prevalentiecijfers van PTSS in deze groep patiënten variëren tussen 3% en 45% (Van Loey en Van Son, 2003). De grote variatie in deze cijfers kan voor een deel verklaard worden door de selectie van de steekproef. De populatie die in een brandwondencentrum wordt opgenomen, bestaat immers voor een aanzienlijk deel uit mensen met pre-morbide psychiatrische problemen. In veel longitudinale onderzoeken wordt deze groep buiten beschouwing gelaten als de dataverzameling gebeurt door middel van zelfrapportage. Een ander selectie criterium in veel onderzoeken betreft het al dan niet uitsluiten van mensen met kleine brandwonden. In grote lijnen kunnen we stellen dat ongeveer 20 tot 30% van de volwassenen

personen met brandwonden 1 jaar na het ongeval kampt met ernstige posttraumatische stresssymptomen. Onderzoeken die personen met pre-morbide problemen buiten beschouwing laten, rapporteren percentages rond de 15 – 20%.

Uit een Nederlands-Vlaamse studie (Van Loey *et al*, 2003) waaraan patiënten uit zes brandwondencentra deelnamen bleek dat 15% ernstige posttraumatische stresssymptomen vertoonde 1 jaar na het ongeval. In deze studie worden mensen met pre-morbide psychiatrische problemen uitgesloten. Mensen vulden een jaar lang meerdere malen de nederlandstalige versie van de Schokverwerkingslijst in (Brom en Kleber, 1985). De Schokverwerkingslijst (SVL) is een internationaal gebruikt instrument dat twee symptomen van PTSS meet, namelijk herbeleving en vermijding. De lijst correleert hoog met het volledige syndroom PTSS. Echter, omdat deze lijst slechts twee kenmerken meet, spreken we in deze studie verder van posttraumatische stress klachten (PTS). De SVL geeft tevens een indicatie van klinisch significante stresssymptomen door een tweedeling te maken in de totaalscore; mensen die boven het klinische afkappunt scoren hebben ernstige stresssymptomen, mensen die onder het afkappunt scoren hebben geen tot matige stresssymptomen die van minder klinisch belang zijn.

Figuur 1 geeft een beeld van het verloop van de PTS-klachten. De respondenten werden ingedeeld in drie groepen door gebruik te maken van het afkappunt van hun beginscore (2 weken na het ongeval) en hun eindscore (1 jaar na het ongeval). Dit resulteerde in drie verwerkingspatronen: (1) een groep (67% van de respondenten) scoort nooit boven het afkappunt. Voor deze mensen was het ongeval niet



Figuur 1. Drie verwerkingspatronen van posttraumatische stressreacties bij mensen met brandwonden

traumatiserend (geen PTS). (2) een groep (18%) vertoont initieel hoge stresscores maar deze nemen geleidelijk af tot onder het afkappunt (acute stress). (3) tot slot is er een groep die vanaf 2 weken tot 1 jaar boven het afkappunt scoort en dus niet herstelt (PTS). Deze groep bestaat uit 15% van de respondenten. Ze hebben een jaar na het ongeval nog steeds ernstige posttraumatische stresssymptomen. Snelle identificatie van mensen in de laatste twee groepen is van belang voor de praktijk (Van Loey *et al*, 2003).

De in de literatuur meest beschreven voorspellers van PTSS na brandwonden zijn: vooraf bestaande psychische problemen, de persoonlijke reactie op het trauma van de persoon met brandwonden onmiddellijk na het ongeval, pijn, externe verantwoordelijkheid voor het ongeval, en in mindere mate enkele objectieve letselkenmerken zoals het totaal verbrand lichaamsoppervlak (TVLO). Daarnaast zijn er tal van voorspellende factoren die ook in de algemene traumaliteratuur beschreven zijn, zoals bijvoorbeeld vrouwelijk geslacht, die ook gelden voor mensen met brandwonden.

Reeds bestaande psychische problemen die het risico op het ontstaan van PTSS vergroten, zijn het eerder doorgemaakt hebben van een depressie. Verder blijken symptomen van PTSS gemeten tussen twee en vier weken na het ongeval een hoge voorspellende waarde te hebben voor het chronisch worden van PTSS, evenals het ervaren van een sterke mate van angst en dissociatie tijdens of kort na het ongeval.

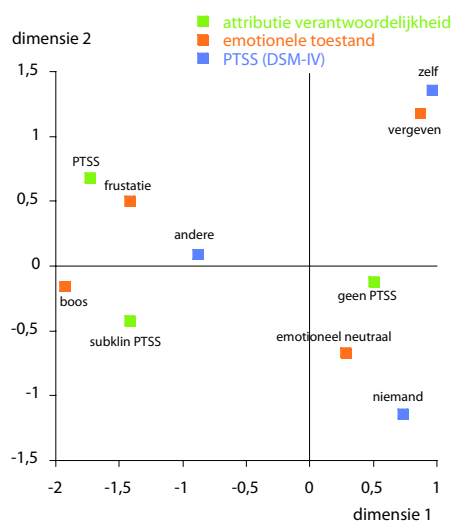
Mogelijk een unieke factor die bijdraagt aan PTSS-klachten bij mensen met brandwonden is de pijn. Uit onderzoek bleek dat zowel het traumatische karakter van het ongeval als de angst voor pijn tijdens wondverzorgingen en medische interventies bijdragen aan PTSS 1 jaar na het ongeval (Van Loey *et al*, 2003).

Angst voor pijn vertoonde tevens een relatie met TVLO waarbij mensen met grote brandwonden meer angst rapporteerden. Deze resultaten suggereren dat de omvang van de wonden indirect een relatie hebben met PTS-symptomen.

De relatie tussen pijn en PTSS is mogelijk te verklaren door het feit dat het herhaaldelijk moeten ondergaan van pijn tijdens verbandwisselingen mensen wederom in oncontroleerbare en onvoorspelbare situaties brengt (ook het ongeval was onvoorspelbaar en oncontroleerbaar), twee factoren die mogelijk aan de basis liggen van het ontstaan van PTSS (Foa *et al*, 1992).

Net zoals bij slachtoffers van verkeersongevallen bleek er bij mensen met brandwonden een relatie te zijn met de verantwoordelijkheid voor het ongeval en aanhoudende PTSS klachten (Lambert *et al*, 2004; Van Loey en Ellis, 2003). Mensen die de verantwoordelijkheid voor het ongeval toeschreven aan anderen hadden vaker PTSS en dit was geassocieerd met een negatieve emotionele toestand.

Figuur 2 toont de samenhang tussen de drie concepten in een groep van 65 mensen met brandwonden gemeten 1 tot 4 jaar na het ongeval. Dimensie 1 toont de scheiding tussen PTSS en geen PTSS. Het linker deel van dimensie 1 groepeert concepten die samenhangen met PTSS en subklinische PTSS (dit wil zeggen dat niet aan alle criteria van PTSS is voldaan maar wel voldoende om een klinische betekenis te hebben): (subklinische) PTSS hangt samen met negatieve emoties en het toeschrijven van verantwoordelijkheid aan anderen. Het rechter deel van dimensie 1 groepeert concepten die geassocieerd zijn met afwezigheid van PTSS, in dit geval positieve en neutrale emoties en attributie van verantwoordelijkheid aan niemand (toeval) en aan zichzelf. Dimensie 2 toont enerzijds de clustering van eigen verantwoordelijkheid met vergeving en anderzijds de clustering van niemand verantwoordelijk en emotioneel neutrale gevoelens. Hieruit blijkt dat wanneer iemand zichzelf als verantwoordelijk ziet of niemand verantwoordelijk is, vaak omschreven als toeval, dit samenhangt met afwezigheid van PTSS, in tegenstelling tot wanneer anderen als de verantwoordelijken worden gezien. De toedracht van het ongeval kan een belangrijke rol spelen in het psychische herstel van de persoon met brandwonden.



Figuur 2. De samenhang tussen PTSS, attributie van verantwoordelijkheid voor het ongeval en emotionele toestand.

toelichting:

PTSS (DSM-IV) = posttraumatische stressstoornis volgens de DSM-IV classificatie

subklin PTSS = subklinische posttraumatische stress

zelf = zelf verantwoordelijk

voor verdere toelichting, zie tekst

De behandeling van PTSS bestaat meestal uit een farmacologische en psychotherapeutische interventie al dan niet gecombineerd. De farmacologische behandeling omhelst meestal het voorschrijven van TCA's of SSRI's. In een meta-analyse (Van Etten en Taylor, 1998) wordt gesuggereerd dat de SSRI's beter in staat zijn de symptomen van PTSS te reduceren. Vooral de symptomenclusters vermijding en verhoogde prikkelbaarheid zouden aanzienlijk verminderen door deze groep medicijnen.

DEPRESSIE

Na PTSS wordt depressie het meest gerapporteerd. Prevalentiecijfers variëren tussen de 10 en 20%, wederom grotendeels afhankelijk van de methode van dataverzameling en steekproefselectie. Een depressie kan door verschillende factoren uitgelokt worden. Soms is er sprake van overlijden van dierbaren of uitgebreid materieel verlies, denk bijvoorbeeld aan een huisbrand. Maar ook het verlies van de lichamelijke integriteit, de pijn, sociaal isolement tijdens de ziekenhuisopname, kunnen een depressie uitlokken. In sommige gevallen was de depressie voor het ongeval aanwezig en had zelfs een directe link met het ongeval (denk aan tentamen suicide). Kortom, na het oplopen van brandwonden worden mensen vaak geconfronteerd met verlies en rouw, factoren die samenhangen met het uitlokken van een depressie.

De meest beschreven voorspellers van depressie na brandwonden zijn premorbide psychopathologie, vrouwelijk geslacht, en in mindere mate lichamelijk letsel. De omvang van het lichamelijk letsel zou bij vrouwen echter een grotere rol spelen in relatie tot depressie dan bij mannen.

De medicamenteuze behandeling van een depressie na brandwonden verschilt niet van depressies bij andere patiëntengroepen en overlapt met de behandeling van PTSS.

NEURO-PSYCHOLOGISCHE PROBLEMEN

In de literatuur zijn er weinig aanwijzingen dat neuro-psychologische problemen veel voorkomend zijn bij mensen met brandwonden. In de praktijk zien we echter regelmatig patiënten die kampen met een vaak ongedifferentieerd beeld van deze klachten. In de literatuur is men het er over eens dat ongeveer 20% tijdens de acute periode last heeft van een delirium, in veel gevallen toe te schrijven

aan de farmacologische effecten van voornamelijk sedativa na een periode van kunstmatige beademing. Langere termijn neuro-psychologische problemen zijn in de literatuur vooral beschreven bij slachtoffers van blikseminslagen en elektrocutie. Meest voorkomende problemen zijn cognitieve beschadigingen die zich uiten in geheugenverlies en concentratieproblemen. Maar belangrijk is dat een minderheid van de mensen met brandwonden met een andere etiologie ook deze problemen ondervinden. Beperkingen in het vinden van woorden en het korte-termijngeheugen, veranderingen in persoonlijkheid met bijvoorbeeld woede-uitbarstingen zijn beschreven, veelal in casusbesprekingen. Hoewel bij sommigen een zekere samenhang met andere stoornissen vermoed kan worden, denk aan depressie en angststoornissen, vertonen niet alle patiënten deze comorbiditeit.

SLAAPPROBLEMEN

Slaapproblemen worden veelvuldig aangegeven na het herstel van brandwonden. Om een indicatie van de omvang van het probleem aan te geven: één week na ontslag uit het ziekenhuis geeft meer dan 70% van de onderzochte populatie aan last te hebben van slaapproblemen. Problemen in deze context beschreven, zijn problemen met inslapen, doorslapen maar ook veranderde slaapgewoonten. Naast een samenhang met depressie en PTSS, is een gedeelte van de problematiek te verklaren door lichamelijke problemen zoals pijn, jeuk, functionele beperkingen en aanpassingsproblemen na een langdurige periode in het ziekenhuis. De behandeling is farmacotherapeutisch.

SEKSUELE PROBLEMEN

De huid speelt een belangrijke rol in het seksuele leven. Verminkende littekens kunnen de seksuele beleving beïnvloeden door gevoelens van schaamte maar ook door lichamelijke afwijkingen zoals ongevoeligheid of overgevoeligheid van de littekens. Andere oorzaken van seksuele problemen of zelfs disfunctie kunnen gezocht worden in een samenhang met psychopathologische factoren, neveneffecten van medicatie, lichamelijke beperkingen, open wondjes en pijn. De onderzoeksverslagen over dit onderwerp zijn echter schaars en geven geen goed beeld over beïnvloedende factoren. Er is ook weinig bekend over de behandeling.

PROBLEMEN MET SOCIALE INTERACTIES

Mensen met zichtbare afwijkingen worden onvermijdelijk geconfronteerd met publieke reacties op hun uiterlijk. Verschillende studies suggereren problemen zoals een lagere socialisatie na herstel van brandwonden, het vermijden van sociale interacties en gevoelens van eenzaamheid. Mensen met minder zichtbare litteken die verborgen kunnen worden achter kleding, vermijden vaak specifieke situaties zoals bijvoorbeeld het zwembad of het strand. Groepstherapie waarbij mensen met brandwonden leren hoe ze het beste kunnen reageren op hun omgeving, is voor veel mensen een efficiënte behandeling.

Voor een uitgebreider overzicht verwijzen we naar twee overzichtsartikelen van Patterson *et al* (1993) en Van Loey en Van Son (2003).

CONCLUSIE

Problemen op het psychosociale gebied zijn velerlei bij mensen met brandwonden. De meeste onderzoeken geven echter aan dat de meerderheid van de mensen met brandwonden goed herstelt op psychosociale gebied. Toch blijft een groep kwetsbaar voor het ontwikkelen van posttraumatische stressproblematiek, depressie en sociale problemen. De relatie met de ernst van de brandwonden is niet indrukwekkend, in vele onderzoeken zelfs afwezig. Van meer belang zijn situationele kenmerken (denk aan toedracht ongeval, verantwoordelijkheid) en persoonskenmerken zoals coping stijl (de manier waarmee de persoon omgaat met problemen) en persoonlijkheid. Het is belangrijk deze mensen tijdig op te sporen en te helpen. Degelijk onderzochte interventies bij mensen met brandwonden zijn echter sporadisch. Dit moet het speerpunt worden van toekomstig onderzoek, om de verborgen littekens zo klein mogelijk te houden.

REFERENTIES

Adler A. Neuropsychiatric complications in victims of Boston's Cocoanut Grove Disaster. *JAMA* 1943; 123: 1098-1101.

Brom D en Kleber RJ. De Schokverwerkingslijst. *Ned Tijdschr Psychol* 1985; 40: 164-168.

Etten ML van en Taylor S. Comparative efficacy of treatments for posttraumatic stress disorder. *Clin Psychol Psychother* 1998; 5: 126-144.

- Foa EB, Zinbarg R en Rothbaum BO.** Uncontrollability and unpredictability in post-traumatic stress disorder: an animal model. *Psychol Bull* 1992; 112: 218-238.
- Lambert JF, Difede J en Contrada RJ.** The relationship of attribution of responsibility to acute stress disorder among hospitalized burn patients. *J Nerv Ment Dis* 2004; 192: 304-312.
- Patterson DR, Everett JJ, Bombardier CH, Questad KA, Lee VK en Marvin JA.** Psychological effects of severe burn injuries. *Psychol Bull* 1993; 113: 362-378.
- Loey NEE van en Ellis IM.** Verwerking van een ongeval. Resultaten van een onderzoek naar de rol van intermenselijke verantwoordelijkheid voor een ongeval bij mensen met brandwonden. *Tijdschrift voor Veiligheid en Veiligheidszorg* 2003; 2: 24-35.
- Loey NEE van, Maas CJM, Faber AW en Taal LA.** Predictors of Chronic Post-traumatic Stress Symptoms following Burn Injury: Results of a Longitudinal Study. *Journal of Traumatic Stress* 2003; 16: 361-369.
- Loey NEE van en Son MJM van.** Psychopathology and psychological problems in patients with burn scars : epidemiology and management. *Am J Clin Dermatol*, 2003; 4: 245-272.

BELANGRIJKE ADRESSEN

Brandwondencentrum Beverwijk		
Rode Kruis Ziekenhuis	Vondellaan 13 0251 265220	1942 LE Beverwijk
Brandwondencentrum Groningen		
Martini Ziekenhuis	van Swietenlaan 4 050 5245560	9728 NZ Groningen
Brandwondencentrum Rotterdam		
Medisch Centrum Rijnmond Zuid	Groene Hilledijk 315 010 2903718	3075 EA Rotterdam
Nederlandse Brandwonden Stichting		
	PB 1015 0251 275555	1940 EA Beverwijk

AANTEKENINGEN

AANTEKENINGEN