



Kenniscentrum Wondzorg

BRANDWONDEN

15

BRANDWONDEN

1	EPIDEMIOLOGIE, ETIOLOGIE EN SYMPTOMATOLOGIE	4
1.1	Epidemiologie	4
1.2	Etiologie	4
1.3	Symptomatologie	4
2	DIAGNOSTIEK	7
2.1	Vijf punten anamnese	7
2.2	Vijf punten diagnostiek	7
2.3	Beeldvormende techniek	8
3	EERSTEHULPMAATREGELEN	8
3.1	Verwijzingscriteria	9
3.2	Koelen	9
3.3	Wondbehandeling	10
3.4	Multidisciplinaire behandeling	10
4	BEHANDELING	10
4.1	Niet-operatieve behandeling	10
4.2	Operatieve behandeling	10
4.3	Algemene principes bij de wondbehandeling	12
5	SPECIFIEKE PROBLEMEN BIJ GENEZING	15
5.1	Circulatiestoornissen	15
5.2	Infectie	15
5.3	Mechanische beschadiging	15
5.4	Jeuk	15
5.5	Littekenhypertrofie en contractuurvorming	15
6	VERPLEEGKUNDIGE ASPECTEN	17
6.1	Hypermetabolisme en voeding gerelateerde klachten	17
6.2	Psychosociale aspecten	19
7	PREVENTIE	19
8	ADRESSEN	19
9	LITERATUUR	20

1. EPIDEMIOLOGIE, ETIOLOGIE EN SYMPTOMATOLOGIE

1.1 Epidemiologie

Er zijn geen exacte gegevens beschikbaar van het aantal patiënten met brandwonden in Nederland. Een grote groep wordt gevormd door slachtoffers die door huisartsen en op poliklinieken worden behandeld. Deze patiënten worden niet landelijk geregistreerd. Op basis van beschikbare registraties zijn de volgende gegevens bekend. Naar schatting melden zich jaarlijks vijfenvijftigduizend patiënten met brandwonden bij de huisarts, dertienduizend op de spoedeisende hulp, zeventienhonderd patiënten worden in ziekenhuizen behandeld (1) en negenhonderd primaire opnames in de brandwondencentra (2).

1.2 Etiologie

A. Vuur

Van de privé-ongevallen wordt 13% veroorzaakt door vuur, 5% betreft een explosie, meestal door vuurwerk. Bij bedrijfsongevallen wordt 11% veroorzaakt door vuur (2). Vlamverbrandingen komen veel voor bij 25- tot 39-jarigen. In de leeftijdsgroep van 60 jaar en ouder ontstaan vlamverbrandingen vooral tijdens het koken door bijvoorbeeld een verminderd reactievermogen. Een brandend huis is in slechts 2% van de gevallen oorzaak van brandwonden. De betrokkenen kunnen namelijk meestal vluchten. Soms raken de slachtoffers bedwelmd door de rook en vinden geen uitweg meer. Patiënten met brandwonden opgelopen bij ongevallen in bedrijven hebben vaak vlamverbrandingen en chemische letsels. Verkeer is met 2% relatief weinig voorkomend. Ieder jaar zijn in de zomermaanden seizoensgebonden ziekenhuisopnames door ongevallen. Vaak voorkomende oorzaken zijn: spiritus op een brandende barbecue waardoor een steekvlam ontstaat, brandgel of bio-ethanol op een brandende barbecue of (tuin)haard, brand op pleziervaartuigen door lekkende gasaansluitingen en ontploffende gasflessen of -blikjes bij kamperen (3). Een aparte groep slachtoffers wordt gevormd door aan psychoses of depressies lijdende psychiatrische patiënten die een poging tot suïcide of automutilatie doen door middel van zelfverbranding. De pre-existente persoonlijkheid van de slachtoffers heeft veelal een negatieve invloed op behandeling en prognose, met als gevolg een zeer hoge morbiditeit en mortaliteit.

B. Hete vloeistof

Brandwonden worden meestal veroorzaakt door een hete vloeistof, stoom of heet vet: 55% van de privé-ongevallen en 45% van de bedrijfsongevallen (2). De helft van de wegens brandwonden opgenomen patiënten is jonger dan vijf jaar: 46% van deze kinderen loopt letsel op door hete vloeistoffen doordat zij een beker, waterkoker of pan omtrekken (2).

C. Overige oorzaken

Contactverbrandingen (16% van de privé-ongevallen en 15% van de bedrijfsongevallen) en verbranding door chemische stoffen (17% van de bedrijfsongevallen) en elektriciteit vormen in ons land slechts een klein percentage van de oorzaken van brandwonden.

1.3 Symptomatologie

Men spreekt over brandwonden wanneer één of meerdere huidlagen beschadigd zijn als gevolg van hete vloeistoffen, contact met hete oppervlakken, vuur, ultraviolette/infrarode straling, radioactiviteit, elektriciteit of chemische middelen (4). De ernst van het letsel is afhankelijk van de oorzaak van het ongeval, de uitgebreidheid, de diepte en de lokalisatie van de brandwond, de leeftijd van de patiënt, van een aantal pre-existente ziekten en van bijkomend letsel.

A. Uitgebreidheid

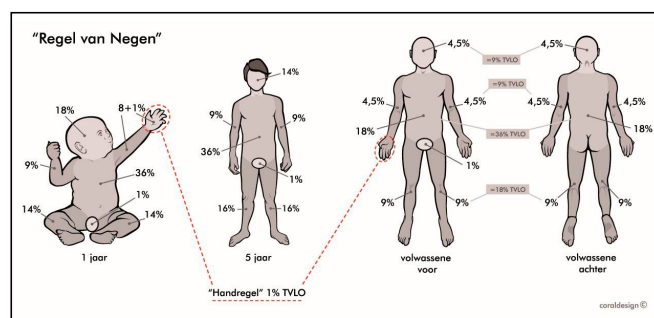
Vaststelling van de uitgebreidheid van de brandwond geschiedt door middel van schatting van het percentage totaal verbrand lichaamsoppervlak (TVLO) (5). Een betrouwbare maat voor de berekening van het TVLO is de 'regel van 9' volgens Wallace (6) (figuur 1). Voor kinderen in verschillende leeftijdsgroepen dient correctie plaats te vinden omdat het oppervlak van het hoofd relatief groot en het oppervlak van de benen relatief klein is (figuur 1). Een andere manier om het TVLO vast te stellen is: 1% van het lichaamsoppervlak komt overeen met de hand van de patiënt met aaneengesloten vingers (figuur 1). Alleen waar de structuur van de huid verbroken is wordt in het TVLO opgenomen. Roodheid, zoals bij een eerstegraads verbranding, wordt niet als een wond gezien.

B. Klinische kenmerken van brandwonden

Brandwonden zijn te onderscheiden in de volgende dieptes (tabel 1) (6) (7) (8):

a. Eerstegraads verbranding

Wat vaak een eerstegraads verbranding wordt genoemd is eigenlijk een ontstekingsreactie. Er is geen verbreking van de continuïteit van de huid. De huid is rood, pijnlijk, voelt warm aan, er is een positieve capillaire refill. Soms kan er sprake zijn van een mate van verhevenheid (foto 1).



Figuur 1. Vaststellen uitgebreidheid TVLO

Tabel 1. Classificatie van brandwonddiepte met bijbehorende klinische kenmerken

Diepte	Wondaspect	Genezingspotentieel	Schematische weergave
epidermale verbranding (eerstegraads verbranding)	<ul style="list-style-type: none"> ■ roodheid ■ afwezigheid blaren ■ positieve capillaire refill ■ pijnlijk ■ soepel ■ droog aspect 	binnen enkele dagen	
oppervlakkig dermale brandwond/oppervlakkig gedeeltelijk dikte brandwond (oppervlakkige tweedegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> ■ roze/rood glanzend ■ blaarvorming ■ positieve capillaire refill ■ zeer pijnlijk ■ soepel ■ vochtig aspect (als blaren kapot zijn) 	binnen twee weken vanuit gehele wondbodem, mits adequate behandeling	
diep dermale brandwond/diep gedeeltelijke dikte brandwond (diepe tweedegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> ■ vlekkelig roze/rood en witte plekken ■ enige blaarvorming ■ matige tot afwezige capillaire refill ■ matige tot afwezige pijnsensatie ■ soepel tot stug 	vertraagde genezing vanuit epitheel eilandjes en wondranden die langer dan drie weken duurt. Bij afwezigheid van adequate behandeling geen spontane genezing	
subdermale brandwond/volledige dikte brandwond (derdegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> ■ wit/geel, rood/bruin/zwarte plekken ■ afwezigheid blaren ■ negatieve capillaire refill ■ geen pijnsensatie ■ stug tot leerachtig* 	geen spontane genezing vanuit de wondbodem	

* De stugheid van het weefsel ontstaat bij coagulatie van het weefsel welke alleen optreedt bij een vlamverbranding. In het geval van een hete vloeistof treedt deze coagulatie niet op. Derhalve zal een diep dermale of subdermale brandwond ten gevolge van een hete vloeistof niet stug aanvoelen en kan men dus niet stugheid als diagnosticum gebruiken.

b. De oppervlakkig dermale brandwond

De oppervlakkige dermale brandwond (oppervlakkig tweedegraads brandwond) (foto 2) heeft de volgende klinische kenmerken: min of meer egale roodheid met al dan niet intacte blaren, positieve capillaire refill en pijnlijkheid door een intact uiteinde van de huidzenuw. Tevens voelt de wond soepel aan. Dergelijke wonden kunnen binnen tien dagen spontaan genezen en laten meestal geen littekens achter. Afhankelijk van het huidtype kan er pigmentschade zijn.

c. De diep dermale brandwond

De diep dermale brandwond (diep tweedegraads brandwond) (foto 3) heeft de volgende klinische aspecten: een

dof en/of glanzend roze wolkig aspect, positieve tot vertraagde capillaire refill en verminderde sensibiliteit. Deze wond voelt wat stugger aan dan de oppervlakkig dermale brandwond en heeft langer dan twee weken tijd nodig om te genezen. Meestal is er geen wondgenezing zonder littekenvorming.

d. De subdermale brandwond

De subdermale brandwond (derdegraads brandwond) (foto 4) is vaak moeilijk te onderscheiden van een diep dermale laesie en heeft als klinische aspecten een witgele tot bruinzwarte kleur, waarbij de necrose zich uitstrekt door alle huidlagen tot in de subcutis, een negatieve capillaire refill en geen sensibiliteit. De wond heeft een



Foto 1. Eerstegraads verbranding



Foto 2. Oppervlakkig dermale brandwond

droog aspect en voelt leerachtig aan. Spontane wondgenezing kan alleen nog optreden vanuit de vitale wondranden. Dit betekent dat diepe wonden in diameter groter dan een euro moeten worden geëxideerd en getransplanteerd. De wond kan dan in korte tijd genezen. Het litteken ziet er vaak beter uit dan bij een langdurige spontane genezing. Patiënten met brandwonden hebben vaak een combinatie van bovengenoemde dieptes.

C. Lokalisatie van de brandwond

Verbrandingen van functionele gebieden van het lichaam zijn ook bepalend voor de ernst van de brandwond. Functionele gebieden zijn gelaat en hals, handen en voeten, genitaliën en gewrichten. Bij verbrandingen aan gelaat en hals kan zich binnen enkele uren een uitgebreid oedeem ontwikkelen, waardoor obstructie van de hoge luchtwegen kan ontstaan. Intuberen is dan geïndiceerd. Bij een gelaatsverbranding veroorzaakt door vuur kan cornealetsel ontstaan. Een consult van de oogarts is dan gewenst. Destructie van de oorschelphuid kan leiden tot chondritis (ontsteking van het kraakbeen) en deformatie. Het kraakbeen van de oorschelp is slecht doorbloed: bij



Foto 3. Diep dermale brandwond



Foto 4. Brandwond van volledige dikte

diepe brandwonden kan een deel van de oorschelp zelfs verloren gaan. Ontsierende littekenvorming kan leiden tot psychosociale problemen en kan invaliditeit veroorzaken door verlies van gevoel en functie en het ontstaan van contracturen. De genitaalstreek heeft een verhoogde kans op infectie door contaminatie vanuit het maag-darm kanaal; met de juiste behandeling kan dit voorkomen worden. Bovendien kunnen door littekenvorming stricturen ontstaan.

D. Leeftijd

De kans op overlijden aan de brandwonden wordt, naast de uitgebreidheid en de diepte, ook voor een groot deel bepaald door de leeftijd van de patiënt. De prognose wordt ongunstig beïnvloed door reeds bestaande afwijkingen, zoals hart-, long- of nieraandoeningen, diabetes of bijkomende letsels, waaronder het inhalatietrauma.

E. Reeds bestaande afwijkingen

Pre-existente ziekten als diabetes, hart-, long- en nierafwijkingen en psychische stoornissen beïnvloeden de behandelingsmogelijkheden in ongunstige zin.

F. Bijkomende letsels

Bijkomende letsels als fracturen en inwendige verwondingen, opgelopen tijdens het ongeval, bepalen in hoge mate

de invaliditeit en overlijdenskans. Bij inademing van hete gassen of rook kan beschadiging van lagere luchtwegen optreden. Intubatie en langdurige mechanische beademing kunnen noodzakelijk zijn. Dit trauma gaat gepaard met een grote kans op overlijden.

G. Brandwondenziekte

Onder de term brandwondenziekte is samengevat een aantal aandoeningen die ten gevolge van uitgebreide en diepe verbrandingen alle orgaansystemen kunnen treffen, zoals hart, longen, maagdarmkanaal, lever en nieren. In het uiterste geval kan dit resulteren in hartfalen en decompensatio cordis, acuut respiratoir distress syndroom, gastro-intestinale ulcera, acute tubulusnecrose, sepsis, cerebrale beschadiging, leverinsufficiëntie en diffuus intravasale stolling.

2. DIAGNOSTIEK

Het is van belang om de diepte van de brandwond te diagnosticeren. Dit bepaalt namelijk of een brandwond conservatief dan wel operatief behandeld wordt. De resterende epiteelcellen die een nieuwe huid moeten gaan

vormen, bepalen de natuurlijke genezingstendens. Voor het vaststellen van de diepte kan een vijf punten anamnese en een vijf punten diagnostiek worden gebruikt (8).

De vijf punten anamnese vormt een aanwijzing voor de te verwachten diepte.

2.1 Vijf punten anamnese (tabel 2)

- waardoor,
- hoeveel,
- hoe heet,
- hoe lang,
- maatregelen.

De diepte wordt vervolgens bepaald door de vijf punten diagnostiek (tabel 3).

2.2 Vijf punten klinisch onderzoek (tabel 3)

- blaren,
- wondaspect,
- soepelheid,
- capillaire refill (de haarvaten vullen zich meteen weer na leeggedrukt te zijn, wat een aanwijzing is voor de doorgankelijkheid van de capillairen),
- pijn.

Tabel 2. Vijf punten anamnese

1. Waardoor is de verbranding veroorzaakt?	Hete vloeistoffen, vlamverbrandingen, contactverbrandingen, elektriciteit of door chemicaliën
2. Hoe heet was de stof? Wat is de concentratie van de chemische stof? Hoe hoog was het voltage bij een elektriciteitsletsel?	Was de beker thee pas ingeschonken, of stond de beker al een paar minuten op tafel. Koffie uit een koffiezetapparaat is ongeveer 80 °C, uit een ketel van het fornuis bijna 100 °C. Frituurvet is direct na het bakken 180 °C, een vetspat uit een braadpan is al wat afgekoeld voor deze op de huid komt
3. Hoeveel?	Gaat het om een kopje thee of een pot met thee? Was het een steekvlam uit een oven of gaat het om een gasexplosie door een gaslek in een caravan. Zijn het spatten met natronloog uit een gootsteen of is het slachtoffer getroffen door een straal loog uit een geknapte leiding in een zuivelfabriek?
4. Hoe lang?	Bij een steekvlamverbranding is de contactduur zeer kort. Bij een vlamverbranding kan de contactduur veel langer zijn, bijvoorbeeld als de brandende kleding niet onmiddellijk is uitgetrokken Bij chemische verbrandingen wordt vaak een lange contactduur gezien, denk hierbij aan een lekke handschoen bij het werken met gevelreiniger of nat cement op de kleding of in een laars
5. Maatregelen?	Is de brandwond adequaat gekoeld en is de chemische brandwond voldoende gespoeld?

Tabel 3. Vijf punten diagnostiek onderzoek

1. Blaren	Is de hele wond bedekt met blaren, is er een goed onderscheid tussen de roodheid om de brandwond en de wond zelf? Blaren kunnen vlak op de wond liggen, gevuld zijn met vocht en geheel of gedeeltelijk van de wond zijn verwijderd. Belemmeren de blaren het zicht op de wond, waardoor de diepte niet goed te beoordelen is?
2. Wondaspect	Is de wond roze-rood glanzend, bleekgeel en dof, of zelfs bruin of zwart? Is de wond opvallend rood en dof?
3. Soepelheid	Is het wondoppervlak soepel als normale huid, of stug en leerachtig. Bij oedeem kan de wond enigszins gespannen zijn.
4. Capillaire refill	Met een handschoen aan wordt het wondoppervlak onderzocht op capillaire refill. De refill is positief, vertraagd of afwezig.
5. Pijn	Bij vrijwel alle brandwonden wordt pijn gevoeld. Pijn kan niet op de voorgrond staan, of zo hevig zijn dat het slachtoffer niet zonder koeling kan en niet te onderzoeken is.

Vanwege het dynamische karakter van de brandwond, moet men ook de volgende dag, en eventueel de dagen daarna, deze vijf punten diagnostiek opnieuw doorlopen.

2.3 Beeldvormende techniek

De dynamische eigenschap van een brandwond maakt het zelfs voor ervaren zorgverleners lastig om in de acute fase een accurate inschatting van de diepte van de brandwond te geven. Vandaar dat de brandwond veelal in een later stadium, wanneer de brandwond zich stabiliseert, opnieuw beoordeeld wordt.

Binnen de brandwondencentra is Laser Doppler Imaging (LDI) de beschikbare techniek die het genezingspotentieel van een brandwond weergeeft en waarmee vervolgens een inschatting van de brandwonddiepte gemaakt kan worden (foto 5) (9).

3. EERSTE HULP MAATREGELEN

De eerste hulp aan slachtoffers met brandwonden is in grote mate bepalend voor de uiteindelijke schade. Het is noodzakelijk goed op de hoogte te zijn van een aantal vuistregels voor de eerste hulpverlening gerelateerd aan de oorzaak:

A. Thermische verbranding

- Eigen veiligheid en die van omstanders waarborgen,
- Vlammen doven (d.m.v. rollen, blusdeken/kleed of water). Werk van gezicht naar beneden,

- Koel de wond tussen de 10 en 20 minuten met lauw stromend kraanwater,
- Verwijder loszittende kleding en sieraden,
- Brandwond zo schoon mogelijk afdekken.

B. Chemische verbranding

- Eigen veiligheid en die van omstanders,
- Verwijder verontreinigde kleding en sieraden op verantwoorde wijze (bijv. wegknippen),
- Zo mogelijk spoelen van de wond (45 tot 60 minuten) met lauw stromend kraanwater (behalve bij agentia die

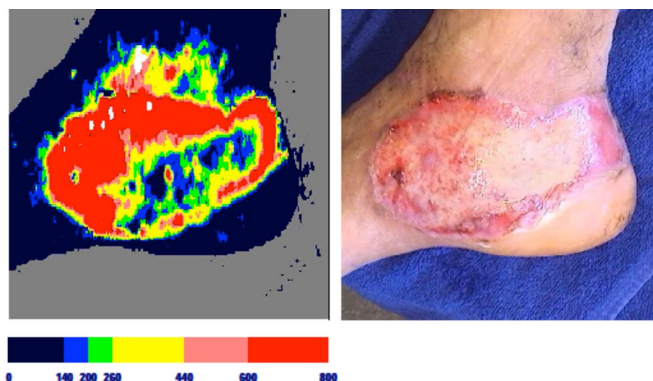


Foto 5. Patiënt met een chemische brandwond van de rechtervoet. Het LDI-beeld toont een diep defect centraal (blauw, genezingspotentieel > 21 dagen) en oppervlakkig dermale brandwond (rood, genezingspotentieel < 14 dagen) aan de randen. Het centrale deel van deze wond werd elf dagen post burn geëxideerd en getransplanteerd. (9).

sterk reageren met water, zoals elementair natrium, kalium of lithium),

- Van een agens (stof) waarbij de behandeling onduidelijk is, contact opnemen met Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) of raadpleeg de website (10),
- Brandwond zo schoon mogelijk afdekken.

C. Elektrische verbranding

- Eigen veiligheid en die van omstanders waarborgen,
- Zo mogelijk stroom uitzetten of patiënt op andere wijze van elektriciteitsbron loskoppelen,
- Koel de wond tussen de 10 en 20 minuten met lauwwarm stromend kraanwater,
- Verwijder loszittende kleding en sieraden,
- Brandwond zo schoon mogelijk afdekken.

3.1 Verwijzingscriteria

Het is van belang dat de behandeling plaats vindt op een locatie waar expertise en faciliteiten aanwezig zijn om een adequate behandeling te geven.

De volgende factoren bepalen verwijzing naar een ziekenhuis (8):

- Meer dan 5% TVLO,
- Verbrandingen bij risicogroepen, zoals kinderen en bejaarden,
- Te verwachten complicaties door pre-existente aandoeningen of bijkomende letsels,
- Volledige dikte brandwond met een diameter groter dan een euro muntstuk,
- Brandwonden in functionele gebieden,
- Chemische- en elektrische verbrandingen,
- Sociale factoren.

Over het algemeen geldt de regel dat levensbedreigende brandwonden en brandwonden die door hun lokalisatie mogelijk aanleiding geven tot functiestoornissen, in een brandwondencentrum behandeld moeten worden (8). Bij alle patiënten die voldoen aan een of meer van de volgende criteria dient contact opgenomen te worden met een brandwondencentrum voor advies en eventueel verwijzing:

- Brandwonden $\geq 10\%$ TVLO bij volwassenen,
- Brandwonden $\geq 5\%$ TVLO bij kinderen,
- Volledige dikte brandwonden $\geq 5\%$ TVLO,
- Brandwonden over functionele gebieden (gelaat, handen, voeten, genitalia, perineum en grote gewrichten),
- Circulaire brandwonden aan hals, romp of ledematen,
- Brandwonden t.g.v. elektriciteit (hoog voltage), inclusief brandwonden t.g.v. blikseminslag,
- Chemische letsels,
- Brandwonden met een vermoeden van inhalatieletsel,
- Brandwonden met een ander begeleidend trauma of (pre-existente) aandoening die behandeling en genezing kan beïnvloeden en mortaliteit verhogen,

- Brandwonden bij uitersten van leeftijd: jonge kinderen (≤ 1 jaar) en ouderen (≥ 75 jaar),
- Niet-accidentele brandwonden,
- Brandwonden waarbij twijfel bestaat over de vermelde ongevalstoedracht in combinatie met twijfel over competentie/toerusting van de eigen instelling voor deze problematiek.

3.2 Koelen

Koelen is een belangrijke eerste hulp maatregel en heeft invloed op de diepte van de brandwond. Als er langdurig gekoeld wordt of als koelverbanden langdurig op de wond aangebracht worden, ontstaat het gevaar van secundaire verdieping. Doordat de capillaire vaten contraheren ontstaat er een verminderde circulatie in het wondgebied. De capillaire circulatie is belangrijk om de warmte die zich in het wondgebied bevindt af te laten vloeien. Hierdoor wordt de schade van de warmte op het weefsel beperkt. Om secundaire verdieping van de brandwond en hypothermie van de patiënt te voorkomen, is het noodzakelijk om onderstaande aanbevelingen toe te passen:

- Koel de acute brandwonden tussen de tien en twintig minuten, mits het andere interventies niet in de weg staat,
- Koel de acute brandwonden bij voorkeur met stromend kraanwater (van ca. 15°C tot 30°C) en pas de temperatuur aan bij wat de patiënt als prettig ervaart,
- Vermijd koelen met koud water om de kans op hypothermie en vasoconstrictie te minimaliseren,
- Het starten van koelen dient idealiter direct te gebeuren, maar ook na een vertraging tot drie uur na het ongeval kan koelen nog overwogen worden ter verlichting van de pijn, mits het andere interventies niet in de weg staat,
- Koelen dient bij voorkeur te gebeuren met stromend kraanwater (van ca. 15°C tot 30°C) maar bij afwezigheid van kraanwater kunnen alternatieven als hydrogels overwogen worden om maximaal twintig minuten te koelen,
- Om hypothermie te voorkomen dient bij alle koelingsinterventies alleen de brandwond gekoeld te worden, terwijl de rest van het lichaam zo veel mogelijk op lichaamstemperatuur gehouden wordt (11).

Na het koelen wordt geadviseerd de brandwonden schoon af te dekken en de patiënt warm toe te dekken. Eventueel kan plastic huishoudfolie gebruikt worden om de wond af te dekken; let er op dat de folie in lagen wordt aangebracht en niet circulair om een extremiteit wordt gewikkeld i.v.m. afkenningsgevaar bij oedeemvorming (bron 8) (bron 12). De wond kan ook bedekt worden met steriele doeken of metallinelakens. Het afdekken van de wond werkt pijnverlagend (8) (12). Verder is het van belang om geen crème of andere topische middelen aan te brengen omdat hiermee de wondinspectie op de SEH en/of in het brandwonden-

centrum kan worden benadeeld (12). Daarnaast dienen alle patiënten met brandwonden zo snel mogelijk adequate pijnbestrijding te krijgen volgens de richtlijn ‘Pijnbehandeling bij traumapatiënten in de spoedzorgketen’ (13).

3.3 Wondbehandeling

Het doel van de wondzorg bij brandwonden is een snelle wondsluiting met een optimaal functioneel en esthetisch resultaat, het voorkomen van infectie en biofilm formatie, minder of betere kwaliteit littekens en minder morbiditeit en mortaliteit (2) (14). Brandwonden kunnen zowel operatief als niet operatief en zowel open als gesloten behandeld worden. Ook donorplaatsen vereisen een specifieke behandeling

3.4 Multidisciplinaire behandeling

De brandwondenzorg heeft zich ontwikkeld tot een multidisciplinaire behandeling, met medisch specialisten, paramedici en gespecialiseerd verpleegkundigen, die allen over specifieke kennis en vaardigheden beschikken (2). Deze multidisciplinaire benadering levert een belangrijke bijdrage aan een optimale behandeling en aan verhoging van de overlevingskans van patiënten met ernstige brandwonden. De kosten van de klinische behandeling van een patiënt zijn hoog. Dit heeft verschillende oorzaken:

- er is behoefte aan hoog gekwalificeerd personeel uit verschillende disciplines,
- de beheersbaarheid van klimatologische omstandigheden in ruimtes waar brandwondenpatiënten verpleegd worden is noodzakelijk,
- er is vaak sprake van langdurige opnames met meerdere operaties,
- het gebruik van verbandmiddelen en medicijnen is hoog,
- intensieve verpleging en behandeling vereisen veel uren.

4. BEHANDELING

4.1 Niet operatieve behandeling

Deze behandelingsmethode wordt aanbevolen voor wonden die voldoende epitheelcellen in het wondbed hebben voor een spontane genezing binnen tien dagen, dus de oppervlakkig dermale brandwonden. De behandeling bestaat uit infectiepreventie en wondverzorging (15). Er bestaat een richtlijn voor behandeling van brandwondenblaren op basis van beschikbare evidence en best practice (16). Blaren kleiner dan 6mm worden intact gelaten en eventueel beschermd. Blaren groter dan 6mm worden gedebrideerd. Hierna vindt wondbehandeling plaats al naar gelang de diepte van de brandwond.

4.2 Operatieve behandeling

Operatieve behandeling is geïndiceerd bij diep dermale brandwonden en bij volledige dikte brandwonden. Bij de operatieve behandeling spelen het tijdstip en de techniek een belangrijke rol (8) (14).

A. Tijdstip van de operatie

Diepe brandwonden groter dan een euro worden bij voorkeur in de eerste week na de verbranding geopereerd, omdat zij dan nog niet gecontamineerd zijn met micro-organismen en de algehele conditie van de patiënt nog optimaal is. Het ontstaan van hypertrofisch granulatieweefsel wordt beperkt en het uiteindelijke littekenresultaat wordt gunstig beïnvloed (15). Granulatieweefsel is namelijk altijd gekoloniseerd met micro-organismen en belemmert de groei van epitheel. De operatie bestaat uit excisie van necrose en transplantatie met eigen huid van de patiënt. Bij een groot wondoppervlak zijn hiervoor meerdere operaties nodig. De redenen hiervoor zijn dat excisie veel bloedverlies veroorzaakt en er voldoende eigen huid voor transplantatie beschikbaar moet zijn.

B. Technieken

Een wond kan slechts genezen als de necrose verdwenen is. Bij diepe brandwonden groter dan een euro wordt in het algemeen overgegaan tot het excideren van de necrose en tot huidtransplantatie. Bij deze operatie wordt huid afgenomen van een niet verbrand lichaamsgedeelte van de patiënt zelf. De donorplaats is meestal op de benen gelokaliseerd. De afgenomen huid wordt, nadat dood weefsel is verwijderd, op de wond gelegd (receptorplaats), zodat deze kan ingroeien. Afhankelijk van de uitgebreidheid van de operatie en de hoeveelheid transplantaat die moet worden afgenomen, vindt de operatie plaats onder algehele of lokale anesthesie.

Excisie van de necrose van de brandwond kan plaatsvinden door avulsie tot op de fascie (bij voorkeur diathermisch), volgens de laminaire- of tangentiële excisietechniek, of met hydro-chirurgische techniek. Bij de avulsietechniek wordt de necrose van het lichaam getrokken. Hierbij gaat echter het subcutane vetweefsel verloren waardoor de lichaamscontouren veranderen. Bij de laminaire- of tangentiële techniek wordt het verbrande weefsel laag voor laag weggesneden, totdat puntvormige capillaire bloedingen in het wondbed zichtbaar worden. Bloedverlies is bij tangentiële excisie aanmerkelijk groter dan bij avulsie. Door gebruik te maken van een kleine vloeistofstraal, bij hydro-chirurgie, onder een bepaalde druk, kan necrotisch weefsel zorgvuldig worden verwijderd. Hierbij voorkomt men dat vitaal weefsel wordt gedebrideerd en bovendien wordt bloedverlies beperkt.

Om grote wonden te bedekken met een beperkte hoeveelheid eigen huid wordt deze met een huidvergroter net-

vormig bewerkt. Hierbij ontstaat een 'mesh-graft' van eigen huid. Het voordeel van deze techniek is dat met relatief weinig huidtransplantaat over een groot oppervlak vitale epitheelkiemcentra kunnen worden aangebracht. Een nadeel is dat tussen de mazen van het netwerk van de huid gedurende enige tijd een open wondvlak blijft bestaan. Om dit nadeel te vermijden, wordt soms over het autotransplantaat een laag donorhuid (mesh 1:1,5) aangebracht als dubbel-bedekking. Deze techniek met donorhuid op 'autografts' wordt ook wel sandwichmethode genoemd. Een bezwaar van de 'mesh-graft' methode is dat het netvormige patroon in het litteken zichtbaar blijft (foto 6). Een andere manier van huidvergroting is de techniek van Meek-Wall (foto 7). Kleine stukjes autologe huid worden in het wondbed aangebracht (foto 8). Ook hier blijven de stukjes huid in het litteken zichtbaar (foto 9).

Huidtransplantaten kunnen in verschillende diktes worden afgenomen. Hoe dunner het transplantaat, hoe sneller de donorplaats kan genezen. Is huid van gedeeltelijke dikte

(split-skin) afgenomen, dan is de donorplaats te vergelijken met een schaafwond en zal binnen twee weken spontaan kunnen genezen. Een dun huidtransplantaat stelt minder hoge eisen aan de receptorplaats dan een dik transplantaat en zal dus makkelijker ingroeien, maar heeft daarentegen een sterke neiging tot schrompelen, waardoor een strakker litteken kan ontstaan. Een dik huidtransplantaat groeit moeilijker in, maar is meestal fraaier.



Foto 7. Meek-Wall techniek

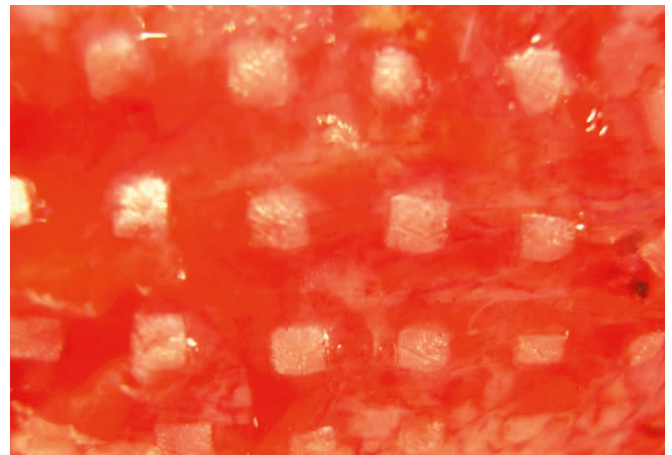


Foto 8. Kleine stukjes huid



Foto 6. Netvormig patroon in litteken

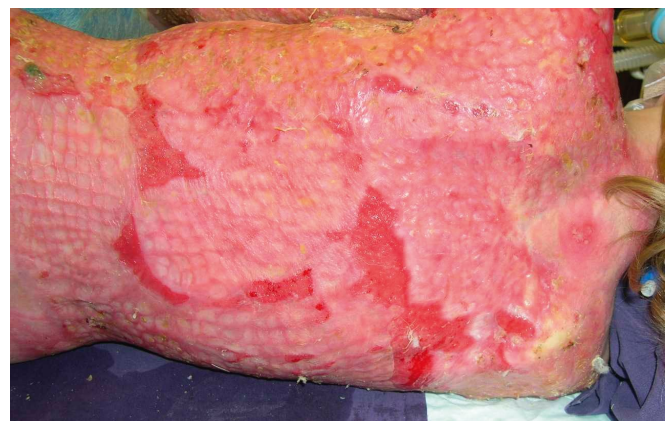


Foto 9. Litteken na Meek-Wall techniek

De donorplaats hiervan dient echter weer met een transplantaat van gedeeltelijke dikte te worden belegd. Huidtransplantaten van volledige dikte worden voornamelijk gebruikt bij het beleggen van huiddefecten in het gelaat of andere functioneel belangrijke gebieden. Het wordt ook toegepast bij secundaire reconstructies.

Als de patiënt over onvoldoende gezond huidoppervlak beschikt dat kan dienen als donorplaats voor autografts, kan de geëxcideerde wond bedekt worden met menselijke donorhuid (15). Voordelen hierbij zijn dat een biologische barrière tegen infectie wordt verkregen, het wondbed beschermd wordt tegen uitdroging en overmatig eiwitverlies en het wondbed in optimale conditie gebracht wordt voor de volgende operatie. In gebieden waar immobilisatie na de operatie moeilijk te realiseren is wordt een huidtransplantaat in de regel gefixeerd met behulp van plakstrips, nietjes, hecht draad of huidlijm. Ook kunnen transplantaten gefixeerd worden met een polyamide nylon weefsel en nietjes. Dit nylon heeft een groot drainerend oppervlak. De structuur is doorzichtig, wat de wond voortdurend toegankelijk maakt voor inspectie. Over het fixatiemateriaal worden gaaskompressen, zwachtels en/of een netverband aangebracht.

C. Postoperatieve wondbehandeling

Postoperatief worden de verbanden van zowel de geopeerde gebieden als de donorplaatsen gecontroleerd op eventueel nabloeden en aanwezigheid van hematomen. Enig bloedverlies is normaal, hoewel het moeilijk is hiervoor maatstaven te geven. Verbanden dienen dagelijks gecontroleerd te worden. Als een huidtransplantaat is aangebracht ter hoogte van een gewricht, kunnen spalken ingezet worden voor immobilisatie. Handen worden soms alleen 's nachts gespalkt om een optimale ruststand te garanderen. Voordat een spalk wordt aangebracht, moet deze worden gepolsterd om drukplekken te voorkomen.

D. Open wondbehandeling

Brandwonden kunnen open of gesloten worden behandeld (15), dat wil zeggen zonder of met bedekkend verband. Voordelen van een open wondbehandeling zijn reductie van pijnlijke wondverzorgingen, waardoor minder tijd en materiaal nodig zijn, en beperking van vochtverlies door een met zalf gecreëerde, droge afsluitende korst. Nadelen zijn echter dat verdere diagnostiek van de wond door de afsluitende korst moeilijk kan zijn, er een toegangsweg voor infectie ontstaat als de korst defecten gaat vertonen en dat de trekkende sensatie van de wond een beperking geeft van de functie. Verder kan het voor de patiënt en het bezoek vervelend zijn om steeds met de wonden te worden geconfronteerd. Bovendien worden voor open behandeling van uitgebreide brandwonden hoge eisen gesteld aan de isolatiemogelijkheden en de temperatuur- en vochtigheidsregulatie van de patiëntenkamer.

E. Gesloten wondbehandeling

Voordelen van een gesloten wondbehandeling zijn dat lokale middelen met een antibacteriële of necrosevervloeiende werking kunnen worden toegepast. Het infectierisico wordt verminderd en de patiënt is minder beperkt in zijn bewegingen. Bovendien zijn de wonden minder zichtbaar. Nadelen zijn dat een gesloten behandeling gepaard kan gaan met pijnlijke en langdurige wondverzorgingen. Verbandmiddelen voor gesloten behandeling onderscheiden zich in verbandmiddelen die direct op het wondvlak worden aangebracht en waarmee, al of niet medicamenteus, de wondgenezing wordt beïnvloed, en verbandmaterialen die dienen om het verbandmiddel op zijn plaats te houden, wondvocht te absorberen, bescherming tegen invloeden van buitenaf te bieden en/of druk uit te oefenen. Verbandmiddelen die direct op de wond worden aangebracht moeten aan de volgende criteria voldoen:

- niet zodanig aan de wond verkleven dat bij verwisseling van het verband mechanische beschadiging van de wond optreedt,
- pijn verzachten,
- steriel zijn,
- eenvoudig toepasbaar zijn,
- geen bewegingsbeperking opleveren,
- geen beïnvloeding van het resistentiepatroon geven,
- geen toxische reacties teweegbrengen (15).

In deze tabel (tabel 4) worden de meest toegepaste verbandmiddelen weergegeven, onderscheiden naar de diepte van de brandwond. Ook wordt hierin de behandeling van donorplaatsen, transplantaten en restdefecten weergegeven.

Materialen die niet direct op de wond worden aangebracht hebben de volgende functies: zij vormen een barrière tegen de niet-steriele omgeving, absorberen wondvocht en houden de toegepaste verbandmiddelen op hun plaats. Dit kunnen gazen, kompressen of Engels pluksel zijn. Hierover kunnen windsels aangebracht worden. Deze dienen voldoende absorberend vermogen te hebben, mogen slechts licht elastisch zijn en de breedte van de windsels is bij voorkeur even groot als de diameter van het te verbinden lichaamsdeel. Een netverband kan gebruikt worden om de windsels op hun plaats te houden (soms voldoen pleisters niet, omdat ze los kunnen laten als zij nat worden). Bij het aanbrengen van de windsels en het netverband wordt, vooral in de eerste fase van de behandeling, rekening gehouden met het ontstaan of uitbreiden van het oedeem. Een strak verband kan de bloedsomloop van de huid belemmeren.

4.3 Algemene principes bij de wondbehandeling

A. Aandachtspunten

- Vóór de wondverzorging wordt de patiënt ingelicht over de procedure en wordt medicatie tegen de pijn

Tabel 4. Verbandmiddelen per diepte van de brandwond, donorplaats, transplantaat en restdefect

Diepte	Kenmerken	Verbandmiddel
Oppervlakkig dermale brandwond	Roodheid Blaarvorming Positieve capillaire refill Pijn Soepelheid (foto 2)	Antibacteriële producten Huidvervangende wondbedekkers Hydrocolloïden Hydro-actieve verbanden Schuimverbanden Siliconenverbanden Transparante wondfolies
Diep dermale brandwond	Niet egaal rood, dof tot glanzend wit Positieve/negatieve capillaire refill Pijn Blaarvorming Verminderde soepelheid (foto 3)	Antibacteriële producten Hydrocolloïden Hydro-actieve verbanden
Brandwond van volledige dikte	Wit, geel, rood, bruin en/of zwart Negatieve capillaire refill Geen pijn Stug Droog (foto 4)	Antibacteriële producten
Donorplaats	Op een schaafwond gelijkend	Antibacteriële producten Alginaten Hydrocolloïden Schuimverbanden Siliconenverbanden Transparante wondfolies Vette gazen en wondcontactmaterialen
Transplantaat	(foto 7)	Vette gazen en wondcontactmaterialen Siliconenverbanden
Restdefect	(foto 8)	Antibacteriële producten Hydrocolloïden Vette gazen en wondcontactmaterialen

en/of sederende medicatie toegediend. Om een goede pijnbestrijding tijdens de wondverzorging te kunnen geven, moet de hoeveelheid pijn bij de patiënt worden vastgesteld. Bij volwassenen wordt pijn gemeten met een valide en betrouwbaar pijnmeetinstrument. Bij jonge kinderen met een gedragsobservatieschaal (17)(18)(19)(20) (tabel 5) en de gezichtjesschaal (figuur 2) bij het iets oudere kind.

- Afkoeling van de patiënt tijdens de wondverzorging is niet gewenst. Ter beperking van afkoeling moet men zorgen voor een snel verloop van de procedure, de kamertemperatuur verhogen en/of stralingswarmte toevoeren.
- De wondverzorging is acceptabel/comfortabel voor de patiënt. Aandacht voor de beleving van de patiënt speelt hierin een rol.
- Al het benodigde materiaal moet gebruiksklaar staan.

- Brandwonden zijn gevoelig voor (kruis)infectie. Tijdens de wondverzorging worden de geldende instellingsafspraken betreffende hygiënische maatregelen gehanteerd. Een belangrijk aspect van de hygiënische maatregelen is het creëren van een goed te onderscheiden schoon en vuil werkveld.
- Volgens de normen van de instelling worden wondkweken afgenomen.
- De wondverzorging is een flinke belasting voor de patiënt. Het is raadzaam om na afloop een periode van rust te creëren.



Figuur 2. Gezichtjesschaal

Tabel 5. COMFORT-B gedragsobservatieschaal		Score
Alertheid	Diep in slaap (ogen dicht, geen reactie op omgeving)	1
	Licht in slaap (ogen grotendeels dicht, af en toe reactie)	2
	Slaperig (kind sluit vaak zijn ogen, reageert minder op omgeving)	3
	Wakker en alert (kind reageert op omgeving)	4
	Wakker en hyper-alert (overdreven reactie op veranderingen)	5
Kalmte/ agitatie	Kalm (kind lijkt helder en rustig)	1
	Licht angstig (kind toont lichte onrust)	2
	Angstig (kind lijkt onrustig maar kan zich beheersen)	3
	Zeer angstig (kind lijkt zeer onrustig, kan zich nog net beheersen)	4
	Paniekerig (ernstige onrust met verlies van beheersing)	5
Huilen	Geen huilgeluiden	1
	Af en toe snikken of kreunen (nasnikken)	2
	Jengelen of dreinen (monotoon geluid)	3
	Huilen	4
	Schreeuwen of krijsen	5
Lichaamsbeweging	Geen beweging	1
	Incidentele (drie of minder) kleine bewegingen	2
	Frequente (meer dan drie) kleine bewegingen	3
	Heftige bewegingen met armen en benen	4
	Heftige bewegingen ook met romp en hoofd	5
Spierspanning	Spierspanning volledig ontspannen; geen spierspanning	1
	Verminderde spierspanning; minder weerstand dan normaal	2
	Normale spierspanning	3
	Toegenomen spierspanning en buiging van vingers en tenen	4
	Extreme spierstijfheid en buiging van vingers en tenen	5
Gelaatsspanning	Gezichtsspieren volkomen ontspannen	1
	Normale spanning van het gelaat	2
	Spanning duidelijk in sommige gelaatsspieren (niet aanhoudend)	3
	Spanning duidelijk in alle gelaatsspieren (aanhoudend)	4
	Gelaatsspieren verwrongen en in een grimas	5
Totaal		

B. Werkwijze

Het lichaam kan worden onderverdeeld in hoofd, romp en ledematen. Voor ieder gedeelte wordt apart instrumentarium gebruikt en bij de overgang van het ene lichaamsdeel naar een ander wordt van handschoenen gewisseld. Eerst worden met behulp van een verbandschaar het netverband en de windsels opengeknipt en vervolgens verwijderd. Omdat deze verbanden als onsteriel worden beschouwd, wordt nu gewisseld van handschoenen en wordt een schone doek onder het hooggehouden lichaamsdeel gelegd. Nu kunnen de volgende lagen, de gaaskompressen en het verbandmiddel worden verwijderd. Vastzittend verband wordt voorzichtig verwijderd, waarbij het wondbed wordt gesteund. Het losweken van het verband kan de procedure vereenvoudigen. De wonden worden mechanisch gereinigd met gazen, gedrenkt in een reinigende vloeistof (fysiologisch zout of kraanwater waaraan al dan niet een desinfectans is toegevoegd). Over het gebruik van een desinfectans voor de wondreiniging bestaat weinig

evidence (14). Na het wassen worden de wonden gedroogd en nadat schone handschoenen zijn aangetrokken, opnieuw verbonden. Nadat de verbrande lichaamsdelen zijn verbonden mag geen verlies van functionaliteit optreden en mag ook geen beperkingen in de circulatie ontstaan. De patiënt dient geïnstrueerd te worden in het regelmatig oefenen van de extremiteiten (21). In rust worden de ledematen hoog gelegd om oedeemvorming en pijn te verminderen. Nadat de romp verbonden is mag er geen beperking van de ademhalingsbeweging zijn.

C. Psychische aspecten van de wondverzorging

Tijdens de wondverzorging, en met name tijdens de bad- of douchebehandeling, waarbij alle wonden gelijktijdig zichtbaar zijn, wordt de patiënt sterk geconfronteerd met de gevolgen van zijn letsel. Dit kan een zware psychische belasting zijn. Intensieve begeleiding is hierbij noodzakelijk. De patiënt wordt al vroeg betrokken bij de behandeling en krijgt geleidelijk de gelegenheid te wennen aan het

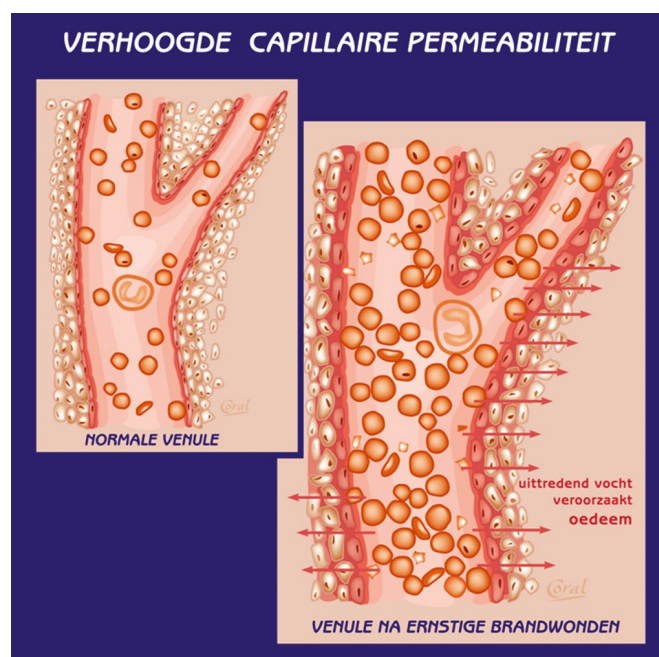
veranderend aspect van de wonden. Dit bevordert het psychisch herstel en de verwerking van het letsel. Als de procedure te snel verloopt kan dat ten koste gaan van de rust en de aandacht voor de patiënt. Het kan de patiënt, en met name kinderen, bijzonder angstig maken en kan het vertrouwen in degene die de behandeling uitvoert schaden.

5. SPECIFIEKE PROBLEMEN

Genezende wonden kunnen de volgende specifieke problemen geven.

5.1 Circulatiestoornissen

Via de brandwonden verliest de patiënt veel vocht door lekkage en verdamping. Verspreid over het hele lichaam kunnen, door een verhoogde systemische capillaire doorlaatbaarheid, grote hoeveelheden vocht en eiwit weglekken uit de bloedbaan naar het interstitium (figuur 3). Shockpreventie en -bestrijding vindt plaats door middel van infusies, waarvan de sturing en monitoring specialistische zorg en kennis vereisen (11)(15). Hoeveel vocht via de wonden verloren gaat is nauwelijks meetbaar. Een schatting van het niet-meetbare verlies via de wonden kan gemaakt worden met behulp van de volgende formule: $1,25\text{ml} \times \text{TVLO} \times \text{lichaamsgewicht (kg)}$ (in ml/dag) bij verpleging in een ruimte van 28°C en een relatieve vochtigheid van 50%. Het percentage TVLO is van belang voor de berekening van de benodigde hoeveelheden infusievloeistof ter voorkoming van een dreigende shock. Voor volwassenen met $> 15\%$ TVLO en kinderen met $> 10\%$ TVLO geldt de volgende formule: Ringerlactaat of NaCl



Figuur 3. Weglekken van eiwit en vocht naar interstitium

0,9% 3 ml/kg/%TVLO/24 uur, waarvan de helft in de eerste acht uur, gerekend vanaf tijdstip van het ongeval, na de verbranding wordt gegeven. Daarnaast krijgen kinderen < 10 kg 100 ml/kg glucose/zout per 24 uur, kinderen tussen de tien en twintig kg 50 ml/kg en kinderen vanaf twintig kg 20 ml/kg (11)(15)

5.2 Infectie

Het verlies van huid in combinatie met een gestoorde afweer die vaak bij patiënten ontstaat, veroorzaakt verlies van een deel van de barrière tegen pathogene micro-organismen. Kolonisatie van de wond met micro-organismen wordt behandeld met lokale therapie. De behandeling bestaat dan uit aanpassingen van de antibacteriële wondbehandeling op basis van wondkweken. Infectie wordt behandeld met lokale, chirurgische therapie of met systemisch antibiotica. Een strenge discipline van de behandelaars op het gebied van infectiepreventie, naast bouwkundige faciliteiten, moeten het gevaar van kruisinfecties weren. De bouwkundige faciliteiten van brandwondencentra bieden mogelijkheden ten aanzien van isolatie.

5.3 Mechanische beschadiging

Zowel spontaan als operatief genezen wonden zijn in het begin nog erg teer en kwetsbaar omdat de huid relatief weinig aan de onderlaag is verankerd en de epidermis dun is. Zij moeten worden beschermd tegen stoten, stuwning en schuivende krachten. Op de pas genezen wonden, vooral op de benen, ontstaan gemakkelijk blaren, oedeem en kleine bloedinkjes. Dit kan loslaten van epitheel tot gevolg hebben. Ter compensatie van de hydrostatische druk kan compressietherapie ingezet worden (20). Wanneer de vorming van blaren toeneemt, kan de mate van mobiliseren aangepast worden. Passief afhankende benen zijn een groter risico dan actief bewogen benen, daar door de pompwerking van de spieren het oedeem wordt afgevoerd.

5.4 Jeuk

Littekens kunnen aanleiding geven tot jeukklachten (22). De jeuk kan worden beperkt door verschillende maatregelen:

- medicamenteuze behandeling met antihistaminica,
- het vermijden van overmatige warmte door het dragen van ventilerende katoenen kleding,
- het voorkomen van uitdroging van het litteken door gebruik van crèmes, massageolie of lotion. De patiënt en verzorger kunnen zelf bepalen welk middel het meest geschikt wordt gevonden,
- het dragen van drukkleding, toegepast om littekenhypertrofie tegen te gaan, kan een gunstig effect op jeukklachten hebben.

5.5 Littekenhypertrofie en contractuurvorming

De behandeling van hypertrofisch littekenweefsel door

Tabel 6. Anticontractuurhoudingen per functioneel gebied

Functioneel gebied	Anticontractuurhouding
Hals	Extensie hoofd, ondersteund met halskraag
Oksel	Abductie schouder in 90°
Elleboog	Extensie elleboog, eventueel ondersteund
Hand, pols, vingers, MCP's	Dorsale flexie pols, flexie MCP's, extensie
Lies	Regelmatig platliggen
Knieholte	Extensie knie, eventueel ondersteund met spalk
Voet (spitsvoet)	Dorsaal flexie voet, ondersteund door kussen, voetensteun of spalk

middel van druk- en occlusietherapie kan zes maanden tot langer dan een jaar duren. Druktherapie dient ter beperking/bestrijding van oedeem en om de uitrijping van het hypertrofisch littekenweefsel te beïnvloeden. Door langdurige constante druk wordt het hypertrofische littekenweefsel vlakker en komt tot rust. De druktherapie wordt gegeven door middel van elastische kleding. Waar geen druk op de huid uitgeoefend kan worden met drukkleding, bijvoorbeeld de handpalm, gelaat en halsregio, maakt men gebruik van occlusietherapie door middel van siliconen. De occlusietherapie met siliconen heeft een verwekend effect en doet de spanning op het litteken afnemen. Echter, het exacte werkingsmechanisme van de siliconen is nog onbekend (21).

Wondsluiting vindt plaats vanuit het intacte stratum basale door re-epithelialisatie. Bij oppervlakkig tweedegraads brandwonden resteren er veel intacte epitheelcellen in de wondbodem. Wondsluiting vindt dan plaats binnen twee weken. Bij diep tweedegraads brandwonden vindt re-epithelialisatie plaats uit resterende delen van het stratum basale. Spontane wondsluiting vanuit de wondbodem kan daardoor langer dan twee weken duren, met als gevolg dat de kans op littekenvorming toeneemt. Direct na het ontstaan van een wond volgt een korte ontstekingsfase van drie à vijf dagen, gevolgd door de fibroblastenfase van ongeveer drie weken. In deze fase wordt de wond geïnfilteerd met fibroblasten die het weinig elastische eiwit collageen produceren. Door middel van het aangaan van onderlinge verbindingen vormen de collageenvezels een uitgebreid netwerk en geven de wond stevigheid en continuïteit. Dit proces noemt men 'crosslinking'. Daarnaast kan de fibroblast zich differentiëren tot myofibroblast, die de eigenschappen van een gladde spiercel vertoont, namelijk het vermogen om te contraheren. De functie van de myofibroblast is dan ook, om door middel van contractie van de wondbodem, de wondranden naar elkaar toe te trekken om zodoende het defect te sluiten. Echter, door de geringe verschuifbaarheid van de huid ten opzichte van de onderlaag is dit vrijwel onmogelijk.

De samentrekkende wondbodem en het tegelijkertijd geproduceerde stugge collageen vormen de basis voor de wondcontractie en toenemende littekenweerstand. Wanneer het litteken een gewricht overspant kan dat uiteindelijk tot een dermatogene contractuur leiden. Om functieverlies te voorkomen lijkt het logisch de revalidatie te intensiveren en over te gaan op krachtige rekkingsoefeningen van het littekenweefsel.

Echter, een rijpend litteken gaat zich verdedigen tegen de trekspanning die door het oprekken wordt opgewekt. Om weerstand te kunnen bieden aan de kennelijk hoge eisen die aan het litteken wordt gesteld, neemt het de volgende maatregelen. De collageenproductie, de wondcontractie en de crosslinks nemen toe en de collageenvezels, die aanvankelijk kris kras door elkaar lagen, gaan zich evenwijdig aan elkaar richten langs de spanningslijnen van het litteken, waardoor zich strengen gaan vormen, die grote krachten kunnen weerstaan. Uit bovenstaande kan de conclusie getrokken worden dat het weinig zinvol is om een bewegingsbeperking ten gevolge van een toenemende littekencontractuur te bestrijden met rekkingsoefeningen. Dit zal namelijk leiden tot verdere toename van de litteken-spanning en een nog grotere trekvastheid van het litteken. Het primaire anticontractuurbeleid bestaat uit positioneren en oefentherapie. Bij kleine en/of oppervlakkige brandwonden is dit beleid succesvol, maar bij uitgebreide diepe verbrandingen zijn bewegingsbeperkingen op basis van dermatogene contracturen moeilijk volledig te voorkomen. Secundair zal reconstructieve chirurgie daarom vaak onvermijdelijk zijn.

Positioneren is een passieve vorm van contractuurbestrijding, door het laten aannemen van een rusthouding, tegengesteld aan de te verwachte contractuurrichting. Overdag wordt actief aan contractuurbestrijding gedaan, dus positioneren gebeurt vooral 's nachts. Voorwaarde is wel dat de anticontractuurhouding door de patiënt volgehouden moet kunnen worden. Anticontractuurhoudingen per functioneel gebied zijn te vinden in de tabel (tabel 6)

Het doel van de oefentherapie is:

- het behouden of verbeteren van de mobiliteit van zowel de verbrande als niet verbrande functionele gebieden, het bevorderen van de spier- en gewrichtsconditie en de algemene conditie,
- het bestrijden van contractuurvorming,
- het voorkomen of beperken van krachtsverlies,
- functietraining,
- het wegnemen van angst om te bewegen en zelfvertrouwen weer terug te krijgen,
- voorwaarden scheppen voor ADL- en functionaliteits-training.

Oefeningen worden bij voorkeur actief uitgevoerd, dat wil zeggen dat de patiënt de bewegingen zonder hulp van buitenaf uitvoert. In de praktijk komt het er meestal op neer dat er met hulp wordt geoefend, om de angst om te bewegen te overwinnen. Pijn, en met name de angst voor pijn, belemmerende verbanden en strak aanvoelende huid beperken het optimaal bewegen. Bij het oefenen moeten de bewegingsgrenzen worden gerespecteerd. Oppervlakkige dermale brandwonden (tweedegraads) kunnen vanaf de eerste dag na de verbranding geoefend worden. Afhankelijk van de conditie van de patiënt kan actief of geleid actief worden geoefend. Oefenen leidt niet tot verdere beschadiging van de brandwond en vertraagt het wondgenezingsproces niet. Volledig functieherstel is te verwachten.

Patiënten met diep dermale brandwonden en brandwonden van volledige dikte (diep tweede- en derdegraads) kunnen, afhankelijk van de conditie, actief oefenen of geleid actief of passief worden doorbewogen. Zowel de aangedane als niet aangedane ledematen worden geoefend. Postoperatief mag het getransplanteerde gebied, afhankelijk van de grootte van het oppervlak, drie tot vijf dagen niet geoefend worden. De niet geopereerde en niet aangedane ledematen mogen in die periode wel worden geoefend. Na de oefenvrije periode van de getransplanteerde gebieden kan voorzichtig met actieve en geleid actieve oefeningen worden begonnen. Bij manuele ondersteuning tijdens het oefenen, twee tot drie weken voorzichtig zijn met druk op de getransplanteerde gebieden. Indien geen huidtransplantatie op de benen heeft plaatsgevonden, mag de patiënt vanaf de eerste postoperatieve dag gemobiliseerd worden.

6. VERPLEEGKUNDIGE ASPECTEN

Bij de verpleging van een patiënt met brandwonden wordt de nadruk gelegd op de behandeling van de wonden en de algemene maatregelen die worden genomen om het proces van wondgenezing ongestoord te doen verlopen. Dat wil niet zeggen dat de patiënt wordt gereduceerd tot zijn brandwonden. De behandeling kent vele aspecten. Het

voert echter te ver om al deze zorggebieden in dit hoofdstuk te bespreken. Bij de in dit hoofdstuk besproken onderwerpen, namelijk wondbehandeling en wondverzorgingstechnieken, is over het algemeen uitgegaan van patiënten met ernstige en uitgebreide brandwonden. De principes zijn ook van toepassing op patiënten met kleine brandwonden. De verpleegkundige behandeling van een patiënt met ernstige brandwonden is zeer intensief en tijdrovend. De wondbehandeling (het voorkomen van wondcomplicaties en het optimaliseren van de wondgenezing alleen al neemt vaak enkele uren per dag in beslag (23). Het WCS Classificatiemodel is van toepassing op de behandeling van vele soorten wonden, maar niet op de behandeling van brandwonden. Thermische wonden zijn specifiek en vereisen ook een specifieke behandeling.

6.1 Voeding

A. Hypermetabolisme

Nadat bij ernstig verbrande patiënten (> 15% TVLO bij volwassenen en > 10% TVLO bij kinderen) de eerste 24 uur vooral in het teken heeft gestaan van het bestrijden van volemische shock, ontstaan vanaf 24 uur na de verbranding, problemen door hypermetabolisme. Door het verlies van de functie van de huid is de lichaamstemperatuur verstoord. Het lichaam moet hard werken om de temperatuur op peil te houden. Onder invloed van neuro hormonale factoren worden spiermassa en vetten afgebroken om eiwitten en glucose te kunnen vormen die belangrijk zijn voor de wondgenezing. Een toename van het metabolisme met 100-150% is daarbij niet ongevoel. Het gaat gepaard met verhoogde lichaamstemperatuur, verhoogde hart- en ademfrequentie, negatieve stikstofbalans en hyperglykemie. De periode waarin hypermetabolisme optreedt kan weken duren. Dit proces valt nauwelijks te beïnvloeden. Wel kan men hypermetabolisme beperken door o.a.:

- voorkomen of verminderen van angst en pijn,
- toepassen van wondbedekkers,
- voorkomen van afkoeling,
- voorkomen van infecties,
- het nemen van voedingsmaatregelen.

Als eenmaal een vicieuze cirkel van slechte voedingstoestand, verminderde immuniteit en infectie is ontstaan, dan is deze vaak moeilijk te doorbreken. Door uitputting kunnen dan complicaties ontstaan zoals pneumonie, urineweginfectie en decubitus. Deze ernstig zieke, katabole patiënten hebben een verhoogde behoefte aan energie, eiwit, vitaminen, mineralen, sporenelementen en vocht. De voedingsmaatregelen die hiertoe genomen kunnen worden zijn het handhaven/verbeteren van de voedings-toestand en van de vochtbalans (24) (25) (26).

B. Vroeg starten met voeden

Door na twaalf uur na de verbranding te starten met voeden is een adequate toediening van energie en voedingsstoffen mogelijk. Andere voordelen zijn het verminderen van de kans op stressulcera en ileus, het bevorderen van de integriteit van de darmmucosa en stimulering van de afweer. Eiwithoudende dranken, zoals melkproducten, zijn geschikt. Wanneer de patiënt niet kan drinken of als de benodigde hoeveelheid voedsel zo groot is dat het per os niet kan worden opgenomen is sondevoeding aan te raden. Sondevoeding wordt in het algemeen goed verdragen. Het gebruik van een duodenumsonde is aan te bevelen (27). Parenterale voeding geeft relatief veel septische complicaties (24).

C. Energie-, eiwit- en voedingsstoffenverrijkte voeding toedienen.

De behoefte aan nutriënten is afhankelijk van o.a. de ernst van de brandwonden, lichaamsgewicht, lengte, leeftijd en de voedingstoestand bij opname. Met behulp van formules kan een schatting worden gemaakt. De uitkomst wordt vertaald in hoeveelheden voedingsmiddelen die de patiënt dagelijks moet gebruiken. Voor het bepalen van de voedingstoestand is het lichaamsgewicht een belangrijke parameter. Het gewicht van voor het ongeluk wordt als uitgangspunt genomen. De combinatie van slechte eetlust en een verhoogde behoefte aan voeding maakt gebruik van dieetpreparaten noodzakelijk. Soms is suppletie van specifieke nutriënten nodig, zoals bijvoorbeeld natrium, vitamines, proteïnen en glucosaminen (26).

D. Vochtverrijking

Hoeveel vocht via de wonden verloren gaat is nauwelijks meetbaar. Factoren die een rol spelen zijn:

- De uitgebreidheid en diepte van de brandwonden,
- Temperatuur en relatieve vochtigheid van de patiëntenkamer,
- Lichaamstemperatuur van de patiënt,
- Leeftijd van de patiënt,
- Welke wondbedekker er wordt gebruikt,

Een schatting van het niet-meetbare verlies via de wonden kan gemaakt worden met behulp van de volgende formule:

- $1,25 \text{ ml} \times \text{percentage brandwonden} \times \text{lichaamsgewicht (kg)}$ (in ml/dag) bij verpleging in een ruimte van 28 graden Celsius en een relatieve vochtigheid van 50%.

Voor het berekenen van de vochtbehoefte moet, naast het vochtverlies via de wonden, ook rekening worden gehouden met verlies via de ademhaling, feces en urine. Alleen de urineproductie is goed te meten. Een vuistregel voor de toe te dienen hoeveelheid vocht per dag na shockfase is:

- Basale vochtbehoefte + het verlies door verdamping, Daarnaast kan extra vocht nodig zijn ten gevolge van complicaties en bijzonder omstandigheden:

- beademing,
- hoge koorts,
- verhoogd ureum,
- toepassing van air-fluidized of low-flow bed,
- hoge temperatuur in de patiëntenkamer,
- hoge luchtstroom in de patiëntenkamer,
- hyperglykemie,
- diarree.

De urineproductie en de samenstelling van de urine zijn belangrijke parameters. Het goed bijhouden is dan ook essentieel voor het bepalen van het juist vochtbeleid. Oedeemvorming en oedeemuitscheiding een verstoring in de vochtbalans geven (28).

E. Kiemarme voeding toedienen

Om contaminatie van de verbrande huid met ziektekiemen uit de voeding te voorkomen, worden hoge eisen gesteld aan de hygiëne (28).

F. Voedingsgerelateerde klachten

De voedselopname kan worden belemmerd door functiestoornissen van de tractus digestivus en fasen van paralytische ileus ten gevolge van septische perioden. Het vroegtijdig inschakelen van een diëtist kan functiestoornissen van het maagdarmkanaal voorkomen. Om klachten als misselijkheid, braken en diarree te voorkomen wordt de hoeveelheid in te nemen voeding in drie tot vijf dagen opgebouwd tot de aanbevolen hoeveelheden. De diëtist kan hiervoor een schema maken. Door de voeding goed te verdelen over 24 uur worden maag en darmen niet overbelast. Vooral jonge kinderen reageren snel met braken en/of diarree wanneer zij teveel in één keer moeten innemen. Omdat de patiënt doorgaans een slechte eetlust maar wel dorst heeft, zal vloeibare voeding de voorkeur hebben. Vloeibare voeding bevat nauwelijks voedingsvezels. Zowel diarree als obstipatieklachten kunnen verholpen worden met het toedienen van voedingsvezels, bijvoorbeeld in de vorm van psylliumvezels. Maagretentie kan een gevolg zijn van de verminderde motiliteit van de maag na een trauma of operatie (24,25). Ook de (sederende) medicatie, bijvoorbeeld toegepast bij beademing, veroorzaakt verminderde peristaltiek van maag en darmen. Wanneer de retentie een uur na de laatste voeding meer is dan 100ml wordt dit als abnormaal beschouwd. In het algemeen wordt de maagretentie teruggespoten in de maag. Om overbelasting te voorkomen wordt bij volwassenen maximaal 100ml teruggespoten en bij kinderen de helft van het oraal toegediende vocht per uur. Insulineresistentie komt vaak voor bij ernstige metabole stress, kan weken aanhouden, maar stopt wanneer de metabole stress vermindert. Insulineresistentie leidt tot hyperglykemie; hiervoor vindt insulinetoediening plaats. Door de voeding gelijkmatig over de dag te verdelen en met name de hoeveelheden koolhydraatrijke producten

constant te houden is een goede regulatie mogelijk.

6.2 Psychosociale aspecten

Als gevolg van het trauma, de behandeling en de nieuw ontstane situatie kunnen patiënten, naast de lichamelijke aandoeningen, aan een overweldigende psychische ontregeling lijden, waardoor regressie, agressie, depressie of PTSS kunnen ontstaan (29). Factoren die hierin een rol spelen zijn:

- verwerking van en associatie met mogelijk dodelijke afloop van het trauma,
- angst voor invaliditeit of misvorming,
- isolatie en eenzaamheid tijdens een langdurige opname,
- lichamelijke ongemakken door pijn of functiebeperking,
- verlies van zelfstandigheid.

Uit onderzoek (29) is duidelijk geworden dat zelfs vijf jaar na het ongeval zich nog opvallende gedragsproblemen kunnen voordoen, waarschijnlijk door onvoldoende verwerking van de psychische en sociale problematiek.

Door het toepassen van onderstaande interventies tijdens de ziekenhuisopname kan de psychische ontregeling beperkt of voorkomen worden:

- zelfredzaamheid van de patiënt bevorderen t.a.v. ADL en wondverzorging,
- inschakelen deskundigen op psychosociaal terrein,
- de patiënt benaderen als participant in de eigen behandeling,
- familie en/of partner van de patiënt betrekken bij de wondverzorging wanneer het ontslag in zicht komt,
- inschakelen en instrueren van de wijkverpleging bij ontslag.

Vanuit het beschermende milieu van een ziekenhuis komt de patiënt terug in de maatschappij, waar de reacties op de littekens zeer uiteenlopend van aard kunnen zijn. Ook dan is de multidisciplinaire hulp van groot belang: de huisarts, extramurale zorg, maatschappelijk werkende en geestelijk- of humanistisch raadspersoon spelen hierbij een grote rol. Het ziekenhuis kan in de nazorg een belangrijke rol blijven spelen ten aanzien van wondgenezing en de zorg voor littekens. Zo ook op psychosociaal niveau.

7. PREVENTIE

De fysieke en psychosociale gevolgen voor de patiënt met brandwonden en zijn familie en de financiële gevolgen voor de maatschappij kunnen zeer verstrekkend zijn. Preventie van brandwonden heeft daarom een hoge prioriteit. Uit onderzoek (30) is gebleken dat het ontstaan van brandwonden sterk samenhangt met het gedrag van de betrokkenen. Ongevallen blijken met name voor te

komen in situaties waarin de aandacht of oplettendheid zijn verminderd, het reactievermogen is vertraagd, de kennis van het gebruik van vuurgevaarlijke producten onvoldoende is of mogelijke gevaren worden gebagatelliseerd. Algemeen is bekend dat gedragsverandering van groepen mensen bijzonder moeilijk is. Voorlopig wordt hiervoor als enig mogelijk middel de verstrekking van adequate informatie aangewend. De Nederlandse Brandwonden Stichting tracht door het geven van voorlichting en lezingen het ontstaan van brandwonden in de risicogroepen 0- tot 4-jarigen, jong volwassenen, doe-het-zelvers en bejaarden te voorkomen. De voorlichting is ook gericht op het voorkomen van erger. Hiertoe worden adequate eerste hulp maatregelen aangereikt (2).

8. ADRESSEN

Brandwondencentrum Beverwijk
Rode Kruis Ziekenhuis
Vondellaan 13
1942 LE Beverwijk
tel. 0251-265555
www.rkz.nl

Brandwondencentrum Groningen
Martini Ziekenhuis
Van Swietenplein 1
9728 NT Groningen
tel. 050-5245245
www.martiniziekenhuis.nl

Brandwondencentrum Rotterdam
Maasstad Ziekenhuis
Maasstadweg 21
3079 DZ Rotterdam
010-2911911
www.maasstadziekenhuis.nl

Nederlandse Brandwonden Stichting
Postbus 1015
1940 EA Beverwijk
tel. 0251-275555
www.brandwonden.nl

Vereniging van mensen met brandwonden
www.mensenmetbrandwonden.nl.

9. LITERATUUR

- 1 Draisma JA. Brandwonden. Amsterdam. Stichting Consument en Veiligheid 2012.
- 2 Dokter J. Epidemiology of burns. Leiden: Universiteit Leiden, 2016.
- 3 Stichting Consument en Veiligheid. Letsel Informatie Systeem 1998-2000.
- 4 World Health Organization. Facts about injuries. Burns, 2004 http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/other_injury/en/burns_factsheet.pdf. (Bezocht 3 juli 2013).
- 5 Wachtel TL, Berry CC, Wachtel EE, et al. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. Burns, 2000;26:156-70.
- 6 Shakespeare PG. Standards and quality in burn treatment. Burns, 2000;27:791-2.
- 7 Tempelman FRH, Vloemans AFPM, Kreis RW. Diagnostiek van de diepte van brandwonden. Modern Medicin, 2008;32:346-50.
- 8 Education Committee of the Australian and New Zealand Burn Association. Emergency Management of Severe Burns (EMSB) cursusboek. Nederlandse versie, Nederlandse Brandwonden Stichting, 2012.
- 9 Hop MJ, Hiddingh J, Stekelenburg C, et al. Cost-effectiveness of laser Doppler imaging in burn care in the Netherlands. BMC Surg, 2013;13:2.
- 10 Vergiftigingen.info - Home
- 11 Richtlijn Eerste opvang van brandwondpatiënten in de acute fase (1ste 24 uur) van verbranding en verwijzing naar een brandwondencentrum. Nederlandse Brandwonden Stichting, Vereniging Samenwerkende Brandwondencentra Nederland, CBO a TNO Company, 2014.
- 12 New Zealand Guidelines Group (NZGG). Management of burns and scalds in primary care. Wellington (NZ): Accident Compensation Corporation (ACC), 2007;1-116.
- 13 Richtlijn pijnbehandeling bij traumapatiënten in de spoedzorgketen. Nederlandse Vereniging Spoedeisende Hulp Verpleegkundige (NVSHV). Nijmegen, 2010.
- 14 Brychta P, Magnette A. European practice guidelines for burn care: minimum level of burn care provision in Europe. European Burns Association. Section 3 Wound Care Evidence. Den Haag, 2011.
- 15 Handboek Brandwondenzorg. <http://handboek.brandwondenzorg.nl>.
- 16 Van Komen RS, Van Es A, Prudhomme van Reine J, et al. Richtlijn behandeling van brandwondenblaren. WCS Nieuws, 2011;27:4-5.
- 17 De Jong AEE. Betrouwbaarheid van de pijn observatie schaal voor jonge kinderen en de visueel analoge schaal bij jonge kinderen met brandwonden. WCS Nieuws, 2007;23:42-4.
- 18 De Jong AEE, Baartmans M, Bremer M, et al. Reliability, validity and clinical utility of three types of behavioural observations scales for young children with burns aged 0-5 years. Pain, 2010;150:561-7.
- 19 De Jong AEE, Tuinebreijer WE, Bremer M, et al. Construct validity of two pain behaviour observation measurement instruments for young children with burns by Rasch analysis. Pain, 2012;153:2260-6.
- 20 De Jong AEE, Van Loey NEE. Pijnmeting bij patiënten met brandwonden. WCS Nieuws, 2010;26:23-5.
- 21 Schouten H, Bouwmeester K, Van der Hoeven W, et al. Handboek fysiotherapie en ergotherapie bij brandwonden. Beverwijk. Nederlandse Brandwonden Stichting, 2006.
- 22 Richtlijn Zorg voor patiënten met brandwonden. Nederlandse Brandwonden Stichting, Vereniging Samenwerkende Brandwondencentra Nederland, CBO a TNO Company, 2017.
- 23 McCloskey JC, Bulechek GM. Verpleegkundige interventies. Maarssen. Elsevier gezondheidszorg, 2002.
- 24 Bengmark S. Progress in perioperative enteral tubefeeding. Clinical Nutrition, 1998;17:145-52.
- 25 Oudemans-van Straaten HM. Maatregelen ter bevordering van maagontleding bij enterale voeding. Ede. Nederlandse Vereniging voor Intensive Care, 2002.
- 26 Verweij Y. Brandwonden: Hoe zit het met vocht en eiwit? WCS Nieuws, 2010;26:59-60.
- 27 Sefton EJ, Boulton-Jones JR, Anderton D, Teahon K, et al. Enteral feeding in patients with major burn injury: the use of nasojejunal feeding after the failing of nasogastric feeding. Burns, 2002;28:386-90.
- 28 Stevens J. Voedingsproblemen bij brandwonden. WCS Nieuws, 2007;23:38-40.
- 29 Van Loey NEE. Beyond burns. Utrecht: Universiteit Utrecht, 2003.
- 30 Bakker A. Beyond pediatric burns. Utrecht: Universiteit Utrecht, 2013.