

Vergelijkende literatuurstudie over verbandmaterialen en hun invloed op de wondheling

Deel 3: Overzicht van de literatuur inzake wondverbanden

Jan Vandeputte

is
gegradueerde
ziekenhuisver-
pleegkundige
(St. Jan
Brugge, 1986),
licentiaat in de
medisch-
sociale weten-
schappen en
het ziekenhuis-
beleid -
klinische
verpleegkunde
(K.U. Leuven,
1989). Thans
werkzaam in
het A.Z. Sint
Jan te Brugge.

**Correspon-
dentie-
adres:**

Zandstraat
623
8200 Brugge

DuoDerm

Samenstelling:

DuoDerm bestaat uit een dunne laag van een semi-open-cel polyurethaan foam gebonden op een polyurethaan film die in feite een drager is voor het hydrocolloïd. Het hydrocolloïd bestaat uit gelatine, pectine en natrium carboxymethylcellulose (NaCMC) als micro-granules in een adhesieve massa van polyisobutylene.

Het hydrocolloïd is ook verkrijgbaar in granules en pasta. Er bestaat recent een nieuwe vorm nl. DuoDerm extra dun, deze bestaat uit hetzelfde hydrocolloïd direct aangebracht op een stuk polyurethaan film. De extra dunne wordt aanbevolen als post-operatief verband en voor licht exsuderende wonden. Een derde nieuw verband is DuoDerm E, dat eveneens gelatine, pectine en NaCMC bevat, maar verschilt van het originele materiaal wat de samenstelling van de adhesieve polymeren betreft. Dit verband zou in staat moeten zijn grotere hoeveelheden exsudaat aan te kunnen. De meeste onderzoeken die gepubliceerd zijn, beschrijven DuoDerm als een verband dat impermeabel is voor waterdamp en zuurstof en de meeste klinische studies zijn in het licht van deze veronderstelling uitgevoerd.

Maar labo-onderzoeken van Thomas en Loveless¹ hebben aangetoond dat DuoDerm in bevochtigde staat meer permeabel was dan de meeste andere hydrocolloïden (Comfeel, Tegaserb en zelfs Opsite).

Wanneer DuoDerm wordt aangebracht op een droge huid, blijft het kleven door een vorm van droge kleverigheid (door de polyisobutylene). Als het verband

exsudaat of waterdamp absorbeert, gaat er zich een sterkere adhesieve kracht ontwikkelen die gekend is onder de naam: vochtige kleverigheid. Op deze manier maakt het verband volledig contact met de wonde en vormt na een tijdje een vloeibare zachte gel. Eens het hydrocolloïd zich heeft omgezet in een waterige hydrogel, heeft het ook een karakteristieke geur en vertoont het enige gelijkenis met etter. In dat stadium kan de medische en verpleegkundige staf het idee hebben dat de wonde geïnfecteerd is, maar dit is niet zo. In de DuoDerm E wordt het exsudaat binnen het verband gehouden en heeft men dit probleem veel minder. Doordat DuoDerm een goed, zacht en vochtig contact heeft met de wondbodem, is het gemakkelijk te verwijderen zonder dat er schade optreedt aan de cellen.

Klinische eigenschappen:

Alvarez e.a.² vergeleken het effect van DuoDerm met Opsite (polyurethaan film), gaasverbanden en open aan de lucht op oppervlakkige wonden bij varkens. De collageen synthese was reeds na de eerste dag verhoogd onder de beide occlusieve verbanden in vergelijking met de 2 andere verbanden. Alhoewel de snelheid van epithelialisatie onder de occlusieve verbanden groter was dan bij de andere verbanden, zag men bij het hydrocolloïde verband significant meer wonden die dicht gingen in het begin van de behandeling en een lagere HT50 (Tijd nodig om 50% van de wonden te laten helen), dan bij het polyurethaan verband. Vooral bij het verwijderen van de polyurethaan film bleken een aantal wonden terug open te

gaan. Dit kan worden vermeden door bij het verwijderen tangentiëel aan het verband te trekken. Deze snellere epitheliasatie betekent echter niet dat de volledige functie van de epidermis terugkeert binnen dezelfde tijd. Silverman e.a. vonden dat de epitheliasatie onder een occlusief verband inderdaad sneller gebeurt, maar de terugkeer van de barrière tegen uitdrogen (het beperken van transepidermaal verlies van water is een zeer belangrijke functie van de epidermis) blijkt niet veel sneller terug te keren dan bij een wonde die niet afgesloten is.³ Het effect van DuoDerm op de bacteriologie van de normale huid werd onderzocht door Lawrence en Lilly⁴. Zij toonden aan dat huid bedekt met een impermeabel plastic film, een significante verhoging van het aantal bacteriën als gevolg had, maar dat de huid bedekt met Granuflex (DuoDerm) deze verhoging in bacterie aantal niet had. Het verband sluit zo goed de wonde af dat patiënten zonder problemen een douche konden nemen⁵. Deze eigenschap zou het ook mogelijk maken dat wonden die geïnfecteerd zijn met methicilline resistente Staphylococcus aureus (MRSA) met een dergelijk hydrocolloïd verband geïsoleerd kunnen worden⁶.

Andere onderzoekers hebben aangetoond dat het gemiddelde infectiepercentage onder occlusieve verbanden 2,5 keer **lager** ligt dan onder conventionele verbanden⁷. Gillchrist en Reed gingen het effect op bacteriën aanwezig in venueuse ulcera behandeld met hydrocolloïde verbanden (DuoDerm) na.⁸ Men zag een normale genezing van de ulcera maar de reeds aanwezige

bacteriële populaties bleven over het algemeen vrij stabiel, sommige kiemen verdwenen (*Pseudomonas Aeruginosa*) zelfs. Dus in deze afgesloten conditie kwam er geen groei van de notoire pathogene anaëroben voor.⁹ Dit gegeven kan het onnodig gebruik van ontsmettingsmiddelen beperken (gezien ze de wondheling remmen)^{10 11}. Waarom bacteriën onder hydrocolloïden zich zo gedragen is door de volgende onderzoeken wat duidelijker geworden.

In een recent artikel van Hutchinson e.a.¹² is te lezen dat commensale bacteriële colonisatie van een wonde onder een occlusief verband de wondheling vooruit helpt. Dit zou volgens de auteurs te wijten zijn aan een natuurlijke afweer van de bacteriën tegen vreemde, niet lichaamseigen bacteriën. Dat occlusieve verbanden in het algemeen in vitro geen antimicrobieel effect hebben en op een wonde wel, is een bewijs dat een reeks natuurlijke processen eigen aan de combinatie huid en verband in het spel zijn.

Sommige onderzoekers probeerden naar aanleiding van de resultaten van de invitro studies, occlusieve verbanden te ontwikkelen die produkten bevatten die wel in vitro antibacteriële activiteit bezitten. Zo teste Soderberg e.a.¹³ een occlusief verband dat behandeld was met zinksulfaat. Zij vonden minder bacteriën terug bij hun zinksulfaat verband dan bij de andere. Of deze andere verbanden aanleiding gaven tot geïnfecteerde wonden, is niet expliciet terug te vinden.

Deze beweringen betekenen dat de vraag:

- welke ontsmettingsmiddelen er dienen gebruikt te worden in chronische wonden - minder relevant is.

De lokale omgeving of het microklimaat van een wonde onder een occlusief verband werd als literatuurstudie reeds eerder beschreven.¹⁴ We kunnen nu een aantal extra verklaringen daaraan toevoegen nl. deze van Varghese e.a.¹⁵ Zij onderzochten het vocht dat zich ophoopte onder de

verbanden en vonden dat de zuurstofspanning (pO₂) nul of zeer laag was. Ook de pH van het wondvocht bleek zuurder (pH 6,1) te zijn bij het hydrocolloïd dan onder het polyurethaan verband (pH 7,1). Dit is althans gedeeltelijk te verklaren door de chemische samenstelling van het hydrocolloïd. Deze lage pH onder het hydrocolloïde verband beperkt zeker de groei van bepaalde bacteriën vooral de *Pseudomonas* stammen. Andere effecten bekomen door de lager pH zijn het gemakkelijker en sneller vrijgeven van zuurstof uit het oxyhemoglobine in het bloed. Leveen¹⁶ beschrijft hoe een schift van slechts 0,9 pH eenheden resulteert in een vijf-voudige verhoging in het vrijzetten van zuurstof.

Veel van de wonden die een hoge (weinig zure) pH hebben bevatten histotoxische hoeveelheden ammoniak, vrijgemaakt van ureum door het enzyme urease (geproduceerd door sommige bacteriën).

Men zou dus kunnen stellen dat een verband de pH in de wonde laag houdt, bacteriën goed onder controle kan houden

(contaminatie, maar geen infectie). Onder het hydrocolloïde verband werden ook meer leefbare neutrofylen gevonden dan onder het polyurethaan verband. De lage zuurstofspanning onder het verband is volgens Cherry en Ryan¹⁷ ook verantwoordelijk voor de snellere vorming van nieuwe kleine bloedvaten

(neoangiogenese). Zij deden deze vaststelling in het chorion vlies van de embryo's van kippen en in experimentele wonden bij varkens. Verbanden die de pO₂ (partiële zuurstofdruk) in de wonden laag houden stimuleren de nieuwvorming van bloedvaten. Hierbij kan men zich de vraag stellen in hoeverre hyperbare zuurstoftherapie een goede zaak is voor de wondheling.

Er zijn reeds een beperkt aantal artikels verschenen die in geselecteerde gevallen hyperbare zuurstof aanprijzen.¹⁸ Hierbij wordt de noodzakelijke zuurstof (o.a. voor collageensynthese en afweer tegen bacteriën) niet via de bloedbaan,

maar van buitenuit onder een hoge druk (2 bar) tot in de wonde gebracht. Volgens Hutchinsons¹⁹, onderdrukt topicale hyperbare zuurstof de angiogenese (veroorzaakt aldus gedevasculariseerde zones in veneuze ulcera), is de O₂ toxisch voor endotheel cellen in veneuze ulcera, droogt ze de wonden uit en kan ze contracties verhogen in brandwonden.

De verschillen in angiogenese bij diverse verbanden werd nagetrokken in een vergelijkende studie door Pickworth en DeSousa²⁰.

Zij vonden dat een polyurethane film verband (OpSite, Smith & Nephew, UK) het aantal bloedvaten in de wonde verdubbelde dit vergeleken met een gaasverband. DuoDerm daarentegen gaf vier keer meer bloedvaten onder dezelfde testcondities. Hierbij werd aangetoond dat er een actieve moleculaire interactie ontstaat tussen het hydrocolloïd en de wonde. Voor de verklaring zie infra)

Effect op necrose:

Deze hydrocolloïden zijn relatief impermeabel voor vocht en vormen een fysische barrière wanneer geplaatst op een necrotisch weefsel. Op deze wijze rehydreert de zwarte necrose opnieuw en verloopt de autolyse aan een versneld tempo. De snelheid van de autolyse hangt af van de diepte van de wonde en de bloedtoevoer in het wondgebied. Het minste wat deze verbanden doen is het verzachten van de korst en na enkele dagen is de kleur van zwart naar een bruine of olijfgroene kleur veranderd. Bij eerder oppervlakkige wonden kan een dergelijk verband het autolytisch proces ervoor laten zorgen dat de korst na een paar dagen loskomt van de wondbodem. In deze wondbodem is meestal een gezond rood granulatieweefsel terug te vinden.^{21 22}

Hydrocolloïden en veneuze ulcera.

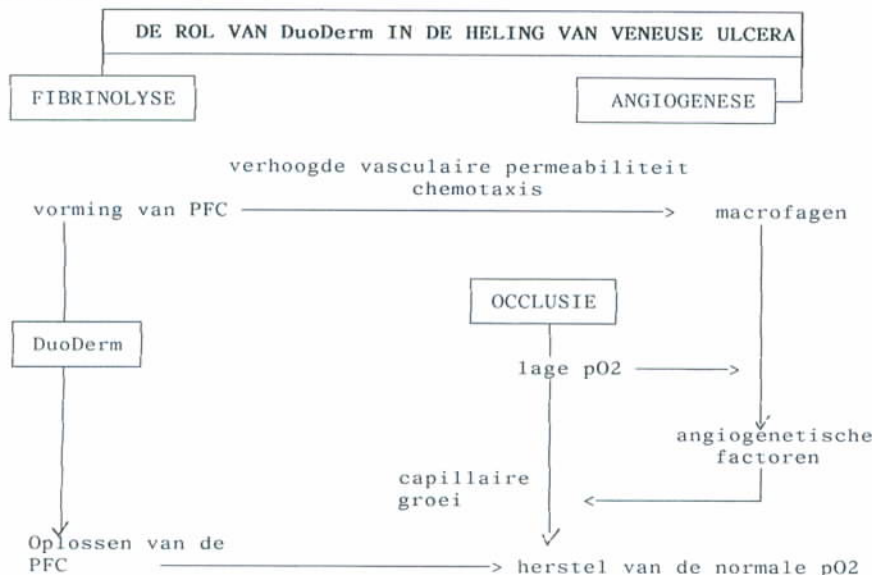
De meeste toepassingen van hydrocolloïden ligt in de

behandeling van veneuse ulcera. Chery e.a.²³, vonden in hun onderzoek dat 52% van 54 ulcera heelden in ongeveer acht weken. In een groter onderzoek waarin 152 patiënten van 10 centra in zeven landen betrokken waren, heelden 62% van de ulcera in gemiddeld 51 (+/- 5) dagen bij het gebruik van DuoDerm. Een reductie van de pijn werd bij 79% van de patiënten gerapporteerd er werden ook geen wondinfecties gerapporteerd.²⁴ Ryan e.a.²⁵ voerden een studie uit op 28 patiënten met *ulcus cruris* gedurende 3 maanden. Gedurende deze periode genazen 43% van de patiënten, bij 75% van de patiënten nam de ulcera wel in omvang af. Men dient wel op te merken dat alle resultaten van de testen met DuoDerm merkwaardig gelijkaardige resultaten geven. Slechts één onderzoek blijkt deze positieve resultaten in de weg te staan nl. dat van Backhouse e.a.²⁶ Zij deden een clinical trial waar ze een simpel stoffen verband vergeleken met Granuflex in de behandeling van 56 patiënten met chronische veneuse ulcera. In al de gevallen werden de verbanden gewikkeld in een standaard compressieve bandage. Er bleek geen verschil te zijn in de beide groepen na 12 weken. De auteur besloot dat een voorzichtige graduele compressieve bandage zorgt voor de heling van de meerderheid van de veneuse ulcera. Het aanbrengen van een occlusief verband zou daar weinig aan toevoegen. Er dient wel opgemerkt te worden dat de gemiddelde grote van de ulcera minder dan 3,5 cm was en dat ulcera groter dan 10 cm² uitgesloten werden. De reden waarom de andere patiënten in deze hierboven beschreven studies niet reageerden werd toegeschreven aan de onderliggende oorzaak van de veneuse ulcera. Hierbij wordt een punt aangeraakt dat niet belangrijk is, nl. voor veneuse ulcera conservatief behandeld worden kan men beter eerst de patiënten goed onderzoeken en de onderliggende pathologie behandelen (vaak chirurgisch). Een duidelijk artikel en de

alternatieven is dit van Negus²⁷. Cherry e.a.²⁸ gingen het effect na van DuoDerm op veneuse ulcera. Meer specifiek werd nagetrokken hoe DuoDermde eerste helingsfase beïnvloedt. Uit dat onderzoek bleek dat DuoDerm in staat is eschara of necrose te laten verdwijnen bij veneuse ulcera. Daarnaast vond men ook een verhoogde produktie van granulatie weefsel in de veneuse ulcera. Om dit uit te leggen werden een aantal andere onderzoeken uitgevoerd. Epidemiologische studies in de UK en andere westerse landen hebben aangetoond dat veneuse ulcera ontstaan door veneuse incompetentie en veneuse hypertensie.²⁹ De pathofysiologie van veneuse ulcera werd onderzocht door Burnand en andere.³⁰ Uit deze bleek dat er fibrine afgezet wordt rond de veneuse capillairen en dat er fibrine strengen werden terug gevonden in histologische secties of biopsies van veneuse ulcera. Dus bij patiënten met veneuse ulcera blijkt er iets mis te lopen met de fibrinolyse (lokaal). Door de slechte locale haemodynamische toestand lekt er fibrinogeen door de capillairen in de perivasculaire en interstitiële ruimten. Het fibrinogeen polymeriseert en vormt een "fibrine-cuff" (of perivasculaire fibrineband) rond de bloedvaten, waardoor een slechte circulatie ontstaat. Daardoor is het omliggende weefsel verstoken van zuurstof en andere noodzakelijke stoffen. Zo ontstaan volgens Burnand e.a. chronische veneuse ulcera. Eigenaardig genoeg vond men bij patiënten met chronische veneuse ulcera ook een algemene verminderde fibrinolyse activiteit. Waarom dit zo is, is tot op heden nog niet volledig uitgeklaard. Dezelfde onderzoekers hebben wel gezien (nog niet echt gestest) dat onder anabole steroïden en lokale druk (compressie) een verhoogde fibrinolytische activiteit te zien was. Genezing van de ulcera was meestal het geval. Deze verminderde fibrinolyse

zorgt tevens voor een slechte wondheling gezien de eschara in feite zichzelf in stand houdt, dit als gevolg van de onderliggende pathofysiologie (cfr. supra). DuoDerm moet in staat zijn om fibrinogeen op te lossen (=fibrinolyse). Om dat uit te testen werd een vergelijkend onderzoek opgezet om uit te maken welk occlusief verband de grootste fibrinolytische activiteit heeft. Het *in vitro* onderzoek was van Lydon (ConvaTec Biological Research Laboratory) en Cherry (Slade Hospital Oxford UK) e.a..³¹ Er werden 2 soorten occlusieve verbanden tegenover elkaar gezet. Deze waren Comfeel en DuoDerm en een testoplossing. Uit deze test bleek DuoDerm inderdaad een veel hoger (99%) fibrinolytische activiteit te hebben dan Comfeel (30%). De fibrinolytische activiteit zou te wijten zijn aan de pectine aanwezig in de DuoDerm. Wanneer men de angiogenese en de fibrinolytische activiteit van deze hydrocolloïden wat nader gaat bekijken dan blijkt er een zekere relatie te bestaan tussen beiden. Vooral de macrofagen worden door het hydrocolloïde maximaal gestimuleerd en dat via twee wegen. Door de verhoogde vasculaire permeabiliteit worden er meer macrofagen in het wondgebied gebracht, maar hierbij ontstaan bij een gestoorde fibrinolyse ook de perivasculaire fibrinecuffs, met een verlaging van de normale pO₂ rond het wondbed. Door de werking van het hydrocolloïd worden de fibrinecuffs opgelost en wordt de normale toevoer van O₂ herstelt. Het zelfde hydrocolloïd zorgt via de occlusie voor een lage pO₂ in het wondbed. Op deze wijze ontstaat er via chemotactische werking een groei van capillairen van buiten naar binnen (van hoge pO₂↑ lage pO₂). De lage pO₂ in het wondbed trekt op zich nog meer macrofagen aan en deze stimuleren dan de groei van de capillairen door het vrijzetten van angiogenetische factoren (de cytokines). Zie schema 1. (PFC = perivasculaire fibrine cuffs)

SCHEMA 1



Effect op andere wonden.

Hermans en Hermans³² gingen in een vergelijkend onderzoek na hoe DuoDerm zich gedroeg bij brandwondpatiënten. Er werd vergeleken tussen zilver sulphadiazine, human allografts en DuoDerm.

DuoDerm bleek betere resultaten te hebben dan de andere verbanden en het effect op lange duur bleek ook zeer duurzaam te zijn. Gelijkaardige positieve effecten werden teruggevonden bij de behandeling van "split thickness donor sites".³³

In één studie was de helingstijd gereduceerd tot 7 dagen, waar er normaal 10-14 dagen nodig waren bij de behandeling met paraffine tulle. Het cosmetisch effect was beter, de pijn veel minder en de donor sites waren veel zachter bij het Granuflex verband.

Hier werd ondermeer gewezen op het feit dat Granuflex of DuoDerm initieel duur zijn, maar dat de verkorte behandelingstijd in principe dit ruimschoots weer goed maakt. Een artikel dat wil aantonen dat de baten van hydrocolloïden opwegen tegen de kosten is dat van Hermans.³⁴

Donati e.a.³⁵ vonden eveneens DuoDerm veel beter op donor sites dan de klassieke paraffine gaas verbanden.

De gemiddelde helingstijd bedroeg 8,5 dagen en de nieuwe huid was ook veel zachter.

Blitz e.a.³⁶ vergeleken Granuflex met gaas verbanden in

zoutoplossing bij de behandeling van donor sites. Zij vonden dat de helingstijd gereduceerd werd van 13 tot 7 dagen en dat samen met een vermindering van de pijn. Vrijwel te vergelijken zijn de resultaten van Madden e.a.³⁷ die vond dat de helingstijd gereduceerd werd van 12,6 tot 7,4 dagen met een hydrocolloïd verband in vergelijking met gaas verbanden. Een populaire maatregel is het preventief kleven van hydrocolloïden op drukpunten bij patiënten die het risico lopen op doorligwonden. Daar zijn echter weinig artikels over terug te vinden. Men kan wel aannemen dat op deze wijze de huid beter bestand is tegen schuifkrachten die optreden wanneer patiënten te lang opzitten in bed.

De grootste problemen bij het gebruik van hydrocolloïden zijn de geur en de lekkage van de vloeibare gel uit de wonde. Dit is zeker het geval bij de behandeling van ulcus cruris waar men steeds een ambulante compressie therapie combineert met de lokale wondbehandeling.³⁸ (Zoals reeds eerder gemeld vertoont DuoDerm E dit veel minder).

— Een hydro-actief verband die dit niet meer vertoont is **Cutinova hydro** (Beiersdorf medical programma). Dit verband is opgebouwd uit een zelfklevende polyurethaan-matrix. De bovenzijde is voorzien van een waterbestendige, zuurstof- en waterdampdoorlatende

polyurethaanfolie. Het verband is ook semi-transparant en wordt door het feit dat het geen gel achterlaat in de wonde graag door verpleegkundigen gebruikt. Het verband absorbeert ook aanzienlijk veel wondvocht zonder dat het verband gaat lekken.

Men raadt steeds aan om bij hevig exsuderende wonden een marge van minstens 2 cm te behouden van de wondranden om een goede verkleefing en om maceratie tegen te gaan. Indien er eczeem ontstond rond de wonde volstond het meestal om zinkpasta op deze te smeren.³⁹ De andere eigenschappen die het verband bezit zijn gelijklopend met de andere hydrocolloïde verbanden. De volgende eigenschappen werden teruggevonden in een test met 10 patiënten. Het verband werd getest op veneuse ulcera in combinatie met compressie therapie. Alle ulcera heelden zonder complicaties in een periode van 10 tot 40 dagen. Helen betekent in feite dat er voldoende gezond granulatieweefsel aanwezig is om epithelialisatie mogelijk te maken. [De meeste verbanden gaan niet verder dan dit. Verbanden die de epithelialisatie actief bewerkstelligen zijn een nieuwe uitdaging voor de farmaceutische firma's.] Het verband diende gemiddeld 1 tot 2 keer per dag verwisseld te worden bij ernstig geïnfecteerde necrotische wonden. Het verband bleek bij het verwijderen bij alle patiënten pijnloos te verlopen. Het verband bleek ook goed te blijven kleven op de wonde. Daarnaast hebben dergelijke verbanden ook een soort luchtkussen effect, wat belangrijk is als buffer tussen de wonde en de compressietherapie.⁴⁰ Of het verband fibrinolytische of andere belangrijke eigenschappen heeft is niet terug te vinden.

Uit deze literatuurstudie blijkt duidelijk dat de voordelen van

hydrocolloïden wel degelijk aanwezig zijn en dat mits oordeelkundig gebruik deze zeer waardevol zijn in de wondbehandeling.

Hydrogels

Hydrogels bestaan uit een onoplosbaar polymeer met hydrofiele elementen die wanneer ze in contact komen met vocht, vrij veel vocht opnemen en vasthouden. Twee types van hydrogels worden momenteel gebruikt in wondbehandeling. De eerste groep van produkten hebben een vaste driedimensionale macro-structuur en zijn gewoonlijk in de vorm van een dunne flexibele film. Dergelijke verbanden veranderen fysisch niet van vorm als ze vocht absorberen alhoewel ze soms wel eens zwellen en dus lichtjes toenemen in volume. Dit zwellen gaat verder tot de gel volledig gesatueerd is of tot er een evenwicht bereikt is. Producenten van de tweede groep zijn amorfe hydrogels, zij hebben geen vaste driedimensionale macro-structuur. Wanneer deze producten vocht absorberen nemen zij geleidelijk af in viscositeit en worden vloeibaarder tot ze zelfs de vorm van de wonde hebben aangenomen. Dergelijke amorfe hydrogels blijven water opnemen tot de gel zijn cohesie verliest en uiteindelijk een emulsie wordt van polymeren in water.⁴¹

Voorbeelden van de eerste groep zijn Geliperm en Vigilon. **Geliperm** werd het eerst ontwikkeld in 1977 en bestaat uit twee, chemisch totaal verschillende polymeren die optimaal aan elkaar zijn vastgemaakt. Het uiteindelijke produkt bestaat uit een relatief zachte agar gel die gestabiliseerd is door polyacrylamide (op deze manier is het materiaal voldoende sterk om als wondverband dienst te doen). De eerste en waarschijnlijk de meest gebruikte is een gehydrateerde plaat, die ongeveer 96% water, 1% agar en 3% polyacrylamide bevat. Deze plaat is sterk, vochtig, flexibel en totaal transparant. Wanneer blootgesteld aan een droge en

warmer omgeving, zal het geleidelijk zijn water verliezen en vormt het een dunne, semi-rigide transparante film.

Dit is de basis van de tweede vorm van Geliperm, de droge plaat vorm, welke chemisch gelijkt op de gehydrateerde vorm qua samenstelling van het polymeer, maar ongeveer 35% glycerol als verzachtend element bevat. De derde vorm van Geliperm bestaat uit een gehydrateerde gel die gereduceerd werd tot een amorphe massa. Geliperm Granulerende Gel zoals het produkt heet, is verkrijgbaar in een plastic tube met een verlengstuk welk het mogelijk maakt om de gel in de wondholte te brengen. Door het amorf maken van de gel is de oppervlakte van de gel veel groter, waardoor de hoeveelheid water die geabsorbeerd kan worden veel groter is.

Twee andere presentaties van Geliperm worden momenteel ontwikkeld, een geperforeerde plaat en een droge poeder vorm. De geperforeerde plaat wil men gebruiken voor zeer sterk exsuderende wonde zoals "donor sites". De samenstelling is dezelfde als de eerste vorm van Geliperm, alleen zijn er nu gaatjes in, die toelaten dat het wondvocht naar boven kan waar het kan geabsorbeerd worden door een tweede verband boven op het eerste.

De droge poeder is vervaardigd uit een stijf co-polymeer en zal verpakt worden in dubbelwandige cachettes die elk 2 gram poeder bevatten.

De werking van Geliperm.

Geliperm is permeabel voor waterdamp en gassen, en laat oplossingen door met een moleculair gewicht tot 1 miljoen. Echter hoe kleiner het moleculair gewicht des te beter de diffusie door de gel kan gebeuren. Deze kennis heeft geleid tot de veronderstelling dat dergelijk soort verband als medicatie afgevend kan gebruikt worden. Medicatie zoals antibiotica en antiseptica zouden in de gel kunnen gebracht worden en eens op de wonde geplaatst zouden deze produkten afgegeven kunnen

worden in het wondgebied.⁴² Testen hebben aangetoond dat het vrijgeven van wateroplosbare produkten via een gel vlot en goed kan verlopen.⁴³ Momenteel worden er produkten (een hydrogel van de tweede generatie KY Jelly van Johnson & Johnson) onderzocht die als drager kunnen optreden voor placentaire groeifactoren (PGFs), voor de behandeling van chronische wonden. Laboratorium en dierproeven leverden gegevens op die aantonen dat deze hydrogels bruikbare dragers zijn voor dit soort groeifactoren. Uit diezelfde onderzoeken bleek dat PGFs opgelost in de hydrogels, granulatie en epithelialisatie stimuleerden in chronische ulcera.⁴⁴ De snelheid waarmee een droge hydrogel plaat (Geliperm DryGel) water opneemt, is vrij interessant. Wanneer men deze in een waterige oplossing brengt, duurt het slechts 30 minuten voor de gel ongeveer 50-60% van zijn totale capaciteit heeft bereikt. Daarna wordt de opname trager en duurt het 24 uur voor de maximale capaciteit is bereikt. In het labo werden 100 verschillende soorten bacteriën en schimmels getest op hun penetratie door de hydrogel. Geliperm vormt een effectieve barrière tegen bacteriën.^{45 46} Er werd tevens aangetoond dat de gel zelf geen groei toelaat bij een reeks micro-organismen. Wanneer echter de gel voor de bacteriën bruikbare nutriënten bevat, kunnen bacteriën na een langdurige incubatie zich toch vermenigvuldigen op de gelplaat. Belangrijk is dat onder testcondities er geen penetratie of verandering in de structuur van de gel door bacteriën en schimmels werd gezien. De auteur concludeerde dan ook dat Geliperm een uitstekende barrière is tegen micro-organismen, onder normale condities. Er werd ook gesuggereerd dat Geliperm de hoeveelheid of de concentratie aan bacteriële endotoxines zou reduceren in de wonde door absorptie. Uit een studie met Geliperm getest op meer dan 100 patiënten met verse operatiewonden en chronische huideffecten bleek het volgende:

- De patiënten vonden de applicatie van de gel op de huid vrij comfortabel, ook het veranderen van het verband bleek pijnloos te verlopen.
 - De gel stimuleert de granulatie en de epithelialisatie zonder dat er gebruik werd gemaakt van een andere behandeling.
 - De gel werd zeer goed verdragen. Zelfs bij patiënten die aan diverse stoffen allergisch waren, werden er geen allergische reacties vastgesteld.⁴⁷ Dit laatste werd uitvoeriger bestudeerd door Tayler en Penhallow.⁴⁸ Zij planteerden Geliperm partikels intramusculair, intraperitoneaal en subcutaan bij ratten. Geliperm bleek zeer goed verdragen te worden in tegenstelling met sommige andere weefselinplanten.
 - De gel is niet in staat om zeer sterk exsuderende wonden volledig te draineren. Men dient bij dergelijke wonden de gel te voorzien van perforaties.
 - De gel blijkt de coagulatie van bloed in de wonde te bevorderen. Het blijkt eveneens een compressief effect te hebben op de wondbodem, wat oedeem in de wonde voorkomt en dus de bloedcirculatie in het wondgebied ten goede komt.
 - Er ontstaat ook een muur van fibrine met een hoge concentratie aan leucocyten tussen de wondbodem en de gel.
- Gelijkaardige resultaten werden gevonden in andere onderzoeken waarbij Geliperm getest werd op decubituswonden⁴⁹, ulcus cruris⁵⁰, brandwonden en huidtransplanten⁵¹. Browne rapporteerde dat wanneer Geliperm meerdere weken (2-3) op een wonde ter plaatse blijft, er toch enige adhesie ontstaat tussen de huid en de verdroogde gel. Hierbij werd gezien dat de wonde reeds bedekt was met epitheel en dat de stukken huid die aan de gelplaat bleven kleven vooral keratine en droge cellen waren en dus geen dieper gelegen cellen. Geliperm kan ook gebruikt worden bij ultrason therapie, bij de behandeling van fracturen en zachte weefselbeschadigingen.⁵² De gel die onder experimentele condities, 95% van de invallende

stralen doorlaat, zorgt voor een steriel omgeving en voorkomt problemen zoals pin-track infecties. Ook bij het diagnostisch gebruik van ultrason beter bekend, als echografie, kan Geliperm gebruikt worden als medium en als barrière tussen transducer en het te onderzoeken weefsel.⁵³

Intrasite gel

Een ander soort hydrogel is Scherisorb van Smith & Nephew. Scherisorb wordt bij ons ook **intrasite gel** genoemd. Scherisorb is een kleurloze tot geel transparante, waterachtige gel, bestaande uit chemisch behandeld zetmeel, waarop hydrofiel ketens zijn geplaatst. Deze zijketens vormen een T-vorm met de basiszetmeelmoleculen, dit is de reden waarom de finale structuur een geënt T co-polymeer wordt genoemd. Het verband is verpakt in een aluminium laminaat zakje en bevat 2% co-polymeer, 78% water en 20% propyleen glycol (als bewaarsmiddel en vochtvasthouder). Men kan ze verkrijgen in een verpakking van 25 gram en recent in een verpakking van 15 gram. Indien men de gel zou maken zonder propyleen glycol dan zou men deze te frequent moeten vervangen aangezien ze sneller zou uitdrogen en zelfs kwalijke geurtjes zou verspreiden. Met de propyleen glycol kon de gel tot drie dagen op de wonde blijven zonder negatieve effecten op de wondheling.⁵⁴ Oorspronkelijk werd Scherisorb gel geïntroduceerd als verband voor veneuse ulcera, maar uiteindelijk bleek het ook bruikbaar voor andere wonden. Vooral de wonden die bedekt zijn met een geel beslag of met een zwarte korst zijn een goede indicatie voor Intrasite gel. De gel heeft in hoge mate producten zoals Eusol en waterstofperoxyde vervangen die gebruikt werden voor het debrideren en reinigen van dergelijke wonden. Men neemt aan dat de gel dood weefsel rehydreert zodat de normale proces van autolyse kunnen plaatsgrijpen op de grens

tussen het dode en nog levende weefsel. Het gebruik van Intrasite gel bij de behandeling van veneuse ulcera werd onderzocht in een vergelijkende studie waarin 98 patiënten betrokken waren.⁵⁵ De studie die volledig buiten het ziekenhuis plaatsvond, vergeleek de snelheid van de heling bij wonden behandeld met de gel en met een gelijkwaardig verband Iodosorb. Er werd geen signefant verschil gezien tussen de twee behandelingen voor wat helingssnelheid, geurvorming en vorming van granulatiweefsel betreft. De auteur besloot dat alhoewel er tussen beide verbanden geen verschil was in termen van helingssnelheid, Iodosorb veel duurder was en dat daardoor de gel de voorkeur genoot. Verder bleek de aanwezigheid van jodium in de Iodosorb (als een antisepticum) weinig te veranderen aan de helingssnelheid. De waterige natuur van Intrasite gel maakt het een potentiële drager voor topische geneesmiddelen. In sommige artikels werd de gel verzadigd met 0,8% metronidazole die bijzonder effectief bleek bij de behandeling van geïnfecteerde wonden. Andere gebruikten deze methode om de geur te reduceren bij geïnfecteerde doorligwonden⁵⁶ of met schimmels geïnfecteerde carcinomata. Het gebruik van de gel bij kinderen zou ook zeer gemakkelijk zijn aangezien het aanbrengen en vervangen gemakkelijk en nagenoeg pijnloos is.⁵⁷ We kunnen dus besluiten dat de amorfe hydrogels zoals Scherisorb (=intrasite gel) veel kunnen helpen in de behandeling van droge, fibrineuse, of weinig exsuderende wonden. Deze gels zijn ook veelzijdiger te gebruiken en economisch in gebruik in vergelijking met hydrogels in sheets hier hogerop besproken.

Geur absorberende verbanden

Naast een reeks verbanden die specifiek de wondheling beïnvloeden zijn er ook verbanden die inspelen op andere belangrijke elementen van de wondbehandeling. Geïnfecteerde

wonden zoals doorligwonden, veneuse ulcera en door schimmels aangetaste carcinomata produceren soms een doordringende slechte geur, die zowel voor patiënt als zijn familie en het verzorgend personeel erg storend worden ervaren. In sommige gevallen wordt de patiënt zelf sociaal geïsoleerd omwille van de geurhinder die hij voor zijn omgeving vormt. De best gekende slecht ruikende wonden zijn deze geïnfecteerd met *Clostridium welchii*, de oorzakelijke kiem van het gasgangreen.

Andere zijn geïnfecteerd met *Proteus*, *Klebsiella* en *Pseudomonas ssp.* De meest effectieve manier om geurverspreidende wonden te behandelen, is voorkomen dat de wonde besmet geraakt. Dit kan door een goed antibiotica beleid of door topicale applicatie van antiseptica. Het is echter niet steeds mogelijk om de concentratie aan antibiotica of antiseptica op de plaats van de infectie te krijgen. Andere oplossingen dringen zich dan op. Een methode is het gebruik van een verband dat als filter fungeert en de geur die vrijkomt uit de wonde chemisch absorbeert voor zij vrijkomt in de lucht. Het meest effectieve materiaal is houtskool dat trouwens gemakkelijk te vinden is. In 1976 beschreef Butcher e.a.⁵⁸ het gebruik van actieve koolstofverband dat gemaakt werd door het "Chemical Defense Establishment", van Porton Down.

De koolstof was geïncorporeerd in een gaasverband met een waterafstotende laag. Het verband werd gebruikt bij de behandeling van beschimmelde borstkanker, gangreen en direct na colostomieoperaties. De waterafstotende zijde werd op de wonde geplaatst en men stelde vast dat men gedurende drie dagen geen geurlast meer had (of het langer werkte werd niet nagevolgd).

Momenteel bestaan er een 5 tal diverse geuropslopende verbanden. Actisorb Plus (Johnson & Johnson), Carbonet (Smith & Nephew), Carbosorb (Seton), Kaltocorb (BritCair), Lyofoam

(Ultra).

We zullen hier beknopt Actisorb Plus en Carbonet bespreken.

Actisorb plus

Voor Actisorb Plus op de markt kwam was er Actisorb, het verschil tussen de twee is de aanwezigheid van zilver in de Plus versie. Beiden zijn verbanden die direct op de wonde aangebracht moeten worden. De belangrijkste werking berust op het absorberen van bacteriën uit de wonden aan het verband. Uit laboratoriumstudies uitgevoerd door Frost e.a.⁵⁹ bleek dat als men een dergelijk verband schudde in een suspensie van bacteriën, er dan een reductie van 1.000.000 (10 tot de 5^o macht) bacteriën optrad omdat deze in het verband verkleefd zaten. Dit was een belangrijke reductie van het aantal bacteriën en dit was belangrijk om de wondheling in sterk geïnfecteerde wonden mogelijk te maken en terwijl ook de geurproductie te verminderen. Lookingbill e.a.⁶⁰ toonden aan dat de meeste veneuse ulcera die minder dan 1.000.000 micro-organismen/cm² in zich hebben vrij goed heelden. Wanneer er meer aanwezig waren, stelde men vast dat deze niet of moeilijk heelden. Dus het binden van grote hoeveelheden bacteriën aan een koolstofverband zou een gunstige invloed kunnen uitoefenen op de wondheling bij zwaar geïnfecteerde wonden. Uit een reeks testen bij therapieresistente ulcera met Actisorb werden de volgende resultaten teruggevonden. In 85% van de gevallen was de wondreiniging van goed tot bevredigend, het aanbrengen en verwijderen was in 87% (47 gevallen) goed, dagelijkse verbandwisseling bleek nodig in 81,5%, bij de andere diende men meermaals te vervangen en bij 89% was de deodiserende werking goed tot bevredigend.⁶¹ Het verband zorgt voor een effectieve wondreiniging omdat het bacteriën, toxines en celfragmenten absorbeert. Uit de test van Frost kwam ondermeer aan het licht dat Gram-negatieve bacillen beter

gebonden waren aan de koolstof dan de Gram-positieve cocci of sporen. Deze laatste konden nl. gemakkelijk weer uit het verband gewassen worden. Het probleem was dat de bacteriën wel gebonden waren aan het verband, maar dat ze nog steeds leefbaar waren. Daarom werd **Actisorb Plus** gefabriceerd.

Deze is identiek aan Actisorb, alleen werd er nu zilver in het verband gebracht wat de gebonden bacteriën eenvoudig doodt.

Men vond bij dezelfde test als Frost nl. het verband schudden in een suspensie van bacteriën de reductie van 1.000.000 tot 100.000.000 bacteriën ging. Men stelde dus een verbetering vast ten opzichte van het oorspronkelijke produkt, althans in het laboratorium. Actisorb plus (Acti+) werd uitgebreid getest op veneuse ulcera en vergeleken met andere producten.⁶²

De onderzoekspopulatie bestond uit 60 patiënten met veneuse ulcera die gedurende 1 jaar werden behandeld. Er waren drie behandelingen nl. Acti+, Tulle met 0,5% Chloorhexidine acetaat en een ander meerlagig koolstofverband (geen naam). Voor de wondreiniging bleek Acti+ beduidend beter dan de andere twee. Dit was ook zo voor de controle op de geur. Voor de exsudaat controle was de tulle te vergelijken met Acti+. De algemene verbetering van de ulcera was respectievelijk 100% voor Acti+ en 76% voor de tulle en 39% voor het andere koolstofverband. Er dienen zeker meerdere studies te verschijnen om nog meer duidelijkheid inzake de werking en de mogelijkheden te kennen. Alper e.a.⁶³ rade aan om het verband vooral te gebruiken voor slecht ruikende wonden, zoals de fabrikant dit aanbeveelt omdat de aanwezigheid van actieve kool de fibroblasten zou aantasten. De reden is dat de celproteïnen en ander materiaal nodig voor de groei van nieuwe cellen (fibroblasten), ook weggenomen worden door het verband en zo de fibroblasten de nodige stoffen ontnemt om te overleven.⁶⁴

Carbonet

Carbonet is een multi-component verband die zowel vocht- als geurabsorberende eigenschappen heeft.

Net zoals Acti+ kan het alleen gebruikt worden zonder secundair verband. De structuur van Carbonet is relatief complex, en bestaat uit 6 lagen die aan elkaar gebonden zijn op de volgende manier:

- een wondcontact laag bestaande uit gebreide kunstzijde (Tricotex)
- een laag katoen/viscose absorberende proppen
- een fijn polyethyleen net
- een laag geweven actieve koolstof doek
- een tweede laag van polyethyleen
- een polyester vlies

De actieve koolstoflaag van Carbonet is gelijkaardig aan die van Acti+, maar deze komt niet in direct contact met de wonde en daarom is het weinig waarschijnlijk dat het bacteriën en toxines absorbeert.

Carbonet is ook wat minder comfortabel dan Acti+ als resultaat van zijn multi-component structuur.⁶⁵

Het verband heeft weinig neiging om uit te rafelen en blijft goed op zijn plaats zitten. De geurabsorberende eigenschappen blijken uitstekend. Het verband kan meerdere dagen ter plaatse blijven zonder dat het verband gaat lekken.

De klinische toepassingen van dit soort koolstofverbanden is niet eenvoudig te geven aangezien er weinig of geen gecontroleerde onderzoeken zijn gebeurd. Er zijn zeker een aantal mogelijkheden voor deze verbanden waarvan waarschijnlijk de geurabsorberende eigenschap de belangrijkste is. Voor andere conclusies dient er meer onderzoek te gebeuren.

Spons-achtige schuim verbanden

Waarschijnlijk waren de eerste spons-achtige verbanden de sponsen die men uit zee haalde. Men kon op deze wijze

gemakkelijk de wonde rijnigen en een vrij grote hoeveelheid exsudaat vasthouden door de spons in de wonde te laten. Dit kon echter maar in beperkte vorm aangezien de sponsen via het opdrogend exsudaat in de wonde vastgroeien en aldus pijnlijk waren indien ze verwijderd werden. Deze eerste sponsen waren uiteraard niet steriel en dus weinig bruikbaar, maar moeten zeker tot de verbeelding hebben gesproken bij de huidige verbandontwikkelaars. Momenteel zijn er een aantal synthetische spons of schuimverbanden op de markt die het bespreken waard zijn.

Allevyn

Een eerste is Allevyn van Smith & Nephew.

Allevyn bestaat uit 3 lagen, een driedimensionale wondcontactlaag (een glad doch verheven net van polyurethaan - honingraat structuur) een sterk absorberende polyurethaan sponsachtige (schuim) laag en een buitenste membraan (=Opsite) die ondoordringbaar is voor bacteriën en water. De sponsachtige laag kan grote hoeveelheden vloeistof absorberen (ongeveer 1400 g/m²/24 uur) zelfs onder een zekere druk. Dit werd via in-vitro studies nagekomen.

De absorptiecapaciteit onder een druk van 7mmHg werd vergeleken met DuoDerm, Sorban en DuoDerm E. Uit deze studie werd vastgesteld dat Allevyn 6 keer meer vocht kon opnemen en dit ongeveer 5 keer langer kon vasthouden (tijd voor er lekkage optrad) dan de andere drie.⁶⁶ De absorberende capaciteit wordt nog eens versterkt door het bovenste membraan, die een significante hoeveelheid van het geabsorbeerde vocht laat verdwijnen via evaporatie. Deze evaporatie verloopt volgens een welbepaalde snelheid. Bacteriën kunnen echter niet door het membraan heen. Terwijl de wonde verder heelt en de hoeveelheid exsudaat vermindert zorgt dit zelfde membraan er voor dat de wondoppervlakte niet volledig uitdroogt. Het verband kan zelf op maat geknipt worden.

Allevyn werd origineel verkocht als verband voor brandwonden, maar zijn veerkrachtige natuur maakte het moeilijk om het te fixeren op sommige anatomische plaatsen.

Er zijn reeds klinische testen gebeurd met Allevyn.

Volgens Bale en Harding⁶⁷ is het verband vooral te gebruiken bij sterk exsuderende wonden die reeds granuleren. Dit soort wonden zouden met minder absorberende verbanden verweken.

Bij wonden die nog een geel necrotisch beslag vertoonden werd een combinatie van Intrasisit gel en Allevyn met succes toegepast. Sommige verpleegkundigen combineren deze zelfs met suikerpasta.

Deze combinatie zorgt ervoor dat het necrotisch weefsel rehydreert en via autolyse vrijkomt, het verband absorbeert het teveel aan exsudaat die hierbij kan ontstaan. Het verband werd reeds uitgebreid getest op veneuse ulcera in combinatie met

compressietherapie. Er werden zeer positieve resultaten genoteerd inzake wondheling. Slechts bij één patiënt werd contactdermatitis gezien veroorzaakt door het polyurethaan verband.⁶⁸

De belangrijkste troef van dit verband is de geleidelijke absorptie van wondvocht verdeeld over gemiddeld 4 dagen. Men kan aan de bovenkant van het verband zien of het verzadigd is nl. de bovenste roze laag verkleurd naar licht bruin tot oranje. Het is goed om te weten dat dergelijke verbanden niet in contact mogen komen met oxidantia zoals waterstofperoxide en hypochloriden (Carrel Dakin)⁶⁹. Door de grote absorberende capaciteit van dit schuimverband werden er verbanden met de zelfde samenstelling gemaakt die veel dikker en een specifieke vorm meekregen.

Het gaat hier om het verband **Allevyn Cavity**. Dit verband werd ontwikkeld van de Allevyn hierboven beschreven.

Het verband bestaat uit een weinig klevend, geperforeerde film die net als Allevyn een honingraat structuur heeft. Het is opgevuld met sterk absorberende

polyurethaan korrels. In tegenstelling met de Allevyn mag men niet in de kussens gaan knippen.

Het verband is vrij ideaal voor diepere exsuderende (caverneuse) wonden. Het is in verschillende formaten verkrijgbaar waarbij het mogelijk is om gelijk welke wonde op te vullen met dergelijke schuimverbanden. Men kan deze verbanden twee tot drie dagen in de wonde laten zitten. Het handigste is de wondholte te overspannen met een polyurethaan film zodat men een goede afsluiting krijgt van de wonde. Soms kan onder de polyurethaan film een luchtblaas vormen. Deze is te wijten aan het verdringen van de lucht uit de kussens door het wondvocht. Uit een aantal clinische studies is gebleken dat de wonden inderdaad goed op te vullen waren met het verband en dat het verwisselen van het verband pijnloos was voor de patiënt. De wondheling verliep steeds voorspoedig. In sommige gevallen gebruikte men ook een hydrogel om necrotisch weefsel sneller te verwijderen en dit in combinatie met het Cavity verband.⁷⁰

In het begin van de toepassing lijkt het soms of dat de wonde groter wordt, dat is meestal te verklaren doordat de dikkere fibrineuze lagen opgelost zijn en opgezogen door het verband. Meestal ziet men dan een roze granulerende wonde. In een aantal gevallen kan men een geel tot groen beslag vinden in de wonde. Vrij dikwijls wil de behandelende geneesheer dan de behandeling met deze verbanden stoppen omdat hij een infectie vermoedt. De groene kleur is meestal te wijten aan de vrijzetting van een reeks fibrineuze afbraak producten als gevolg van de natuurlijke autolyse van het necrotische materiaal. Het is steeds aangewezen een wondcultuur te nemen en pas de conclusies te trekken na de uitslag van deze. Bij een donkergroene blinkend (metaalachtig) beslag is het bijna steeds een *Pseudomonas* infectie.

Coldex

Een andere sponsachtig verband

is **Coldex** van de firma Mondomed.

Coldex is gemaakt uit polyvinyl alcohol (PVA).

PVA is een wit microporeus sponsmateriaal. Als het uit de verpakking gehaald wordt is het vochtig. Net zoals Allevyn heeft het verband een groot absorptievermogen en is het in staat om debris en bacteriën uit de wonde te verwijderen. Op deze wijze wordt in feite een mechanische wondreiniging gerealiseerd (microdebridement). Coldex werd vooral ontwikkeld voor diepere geïnfecteerde wonden met een groot weefseldefect. Bij geïnfecteerde wonden en bij brandwonden worden, wanneer Coldex vergeleken werd met andere synthetische materialen, een significant lager totaal aantal microorganismen op het wondoppervlak, een hogere capaciteit om bacteriën op te nemen in dit materiaal en een snellere re-epithelialisatie van de wond na behandeling met PVA-schuim.⁷¹

Het probleem met Coldex is dat het niet lang in de wonde mag blijven steken aangezien er granulatieweefsel groeit in de microporiën van het schuim. Men mag het verband niet langer dan 2 dagen in de wonde laten steken. Dit is niet zo erg aangezien men de meeste gelijkaardige verbanden tot 2 keer per dag dient te verwisselen voor allerlei redenen. Het microporeuze PVA kan gemakkelijk worden gedrenkt in lokaal toe te passen antiseptische oplossingen. Coldex is vooral te gebruiken in wonden die getransplanteerd moeten worden, maar waarbij de transplantatie niet kan doorgaan omdat de wonde te ernstig geïnfecteerd is.

Pas als het verband de wonde zuiver heeft gekregen en er voldoende granulatieweefsel aanwezig is kan de transplantatie doorgaan.

Bij de toepassing moeten volgens de fabrikant enkele praktische voorschriften in acht worden genomen.⁷²

1. Het materiaal moet worden geknipt in de vorm van de wond.
2. Het materiaal moet volledig

contact hebben met het wondoppervlak (dus geen holtes).

3. Diepere wonden dienen met lagen opgevuld te worden.
4. Het verband kan op zijn plaats gehouden worden met een licht drukkend verband.
5. Het verband wordt best iedere dag verwisseld.
6. Als het verband in de wonde verkleefd is, kan men het losweken door het te bevochtigen met fysiologische oplossing.
7. Het gebruik van PVA op droge genecroseerde wonden, eerste- en tweedegraads brandwonden en op donorplaatsen is weinig zinvol. Het verband is wel geïndiceerd op:
 - recent ontstane defectwonden
 - defectwonden bij gecompliceerde fracturen
 - geïnfecteerde defectwonden
 - acute/chronische osteitis
 - veneuse ulcera en decubitus
 - derdegraads brandwonden

Het product is vrij uitgebreid getest in Duitsland en meer specifiek op traumatologische wonden. Een onderzoeksverslag dat zeer degelijk is, is dat van Weise.⁷³

Gecompliceerde fracturen met uitgebreide weefseldefecten kunnen het best behandeld worden met de "open wond" behandeling.

Binnen deze behandeling kan men de volgende principes formuleren:

1. uitgebreid debriment
2. stabilisatie van de fractuur
3. primaire open wond behandeling

De literatuur wijst binnen deze context op het zo snel mogelijk sluiten van de wonde in een tweede tijd als het sluiten in eerste tijd teveel risico inhoudt. Een fysiologische wondheling vereist het voorkomen van het uitdrogen van de wonde en het voorkomen van een secundaire infectie bij deze open behandeling.

Clinische en experimentele studies hebben aangetoond dat het gebruik van artificieel materiaal zoals tijdelijke huidvervangers de wondgenezing kan versnellen. Weise wilde met zijn studie een