Methoden voor het bepalen van veranderingen in de status van een ulcus

Keith Harding *

De noodzaak om de status van een ulcus te meten is belangrijker dan het ontdekken van nieuwe, mogelijk nuttige, behandelmethoden en ook belangrijker dan het bevestigen van goede bruikbare protocollen die zijn ontwikkeld om optimale patiëntenzorg te verschaffen. Als we dit onderwerp gaan behandelen, is het belangrijk dat we onderkennen dat de moeilijkheid schuilt in het garanderen van nauwkeurige, zinnige, en reproduceerbare merktekens. Er bestaan veel, verschillende, methoden om verandering in de status van een ulcus te bepalen, zowel fysisch, biologisch als chemisch. Terwijl de meeste praktische en klinisch haalbare methoden om verandering in status te meten betrekking hebben op fysische methoden om wondafmetingen te bepalen, moeten we niet vergeten dat we in de toekomst misschien een combinatie nodig hebben van fysisch, biologische, en chemische methoden om de verandering te bepalen. In deze verhandeling concentreren we ons op methoden om wondafmetingen te bepalen; we zullen ook voorstellen behandelen over biologische en chemische methoden om de status van wonden te bepalen.

Fysische methoden.

Het besef van de noodzaak om wondafmetingen te documenteren is er al jaren. Niet alleen om het verzamelen van voldoende patiëntgegevens te garanderen, maar ook om verandering in de grootte van een wond te laten zien. Om dit te bereiken, leggen de meeste artsen routineus de maximale lengte, breedte, en diepte van wonden vast.

Een groep uit Cardiff heeft enkele jaren gelden dit aspect van wondgenezing bekeken en was, door middel van regressie analyse, in staat om de genezingstijd te voorspellen voor patiënten met acute wonden door excisies bij sinus pilonidalis (embryonale kyste), laparotomie (buikoperatie), en hydradenitus (zweetklierontsteking), (Marks, Hughes, Harding, Campbell & Ribeiro,1983). Een van de waarnemingen die toen werd gedaan was dat de relatie tussen wondafmeting en genezing uitstekend correleerde met de maximale breedte of diepte, de grootste van de twee, met een correlatie van r=.86 voor laparotomie wonden, en r=.89 voor wonden van een sinus pilonidalis.

Het verzamelen van zulke gegevens en het vermogen om de genezing bij zulke wonden te voorspellen is veel moeilijker, omdat bij deze patiënten vele intrinsieke en extrinsieke factoren de genezing zullen beïnvloeden. Stacey, Burnand, Layer, Pattison en Brouse (1991) tonen in een studie aan dat de aanvankelijke afmeting van de ulcus een slechte voorspellende factor voor genezing is (r=.49).

Oppervlaktemeting.

In 1985, ontwikkelde Kundin een instrument om de lengte, breedte, en diepte van een wond te meten. In 1989, werden de twee formules met de geschatte berekeningen voor oppervlakte en volume gepubliceerd.

De oppervlakte, A, wordt berekend door A=lengte x breedte x 0.785 en het volume wordt berekend door A x diepte x 0.327. In 1990, ontdekten Thomas en Wysocki dat de oppervlaktemetingen met een Kundinmeter uitstekend correleerden met de metingen die gebruik maakten van foto-, en diaregistratie (r=.93). Dit resultaat werd behaald ondanks het feit dat ze vaststelden dat de Kundin methode in sommige gevallen de oppervlakte van de wonden verkeerd had gemeten wanneer de wonden niet rond of elliptisch, maar onregelmatig waren. Dit is een van de grootste problemen bij dit werk. Niet alleen moeten afmetingen bepaald worden, maar de beperkingen in nauwkeurigheid moeten onderkend worden, voordat een methode om wonden gemakkelijk op te meten aanbevolen kan worden.

In de praktijk blijkt het registreren van de omtrek van de wond de meest populaire en praktische methode om de oppervlakte van een wond te bepalen. Het is een goedkope techniek, makkelijk aan te leren en dadelijk beschikbaar. Meestal wordt er een steriel vel van transparant acetaat op de wond gelegd en wordt de omtrek afgetekend met een markeerpen. Recente ontwikkelingen over het gebruik van acetaat vellen bedrukt met een raster, met verhoogde flexibiliteit van het transparante materiaal hebben, zonder twijfel, de acceptatie en nauwkeurigheid van deze techniek verbeterd. Echter, de belangrijkste oorzaak van fouten is het probleem dat de waarnemer heeft om precies de rand van de wond te vinden (Ramirez, et al.,1969). Bohannon en Pfaller (1993) suggereerden dat de belangrijkste foutoorzaak eerder het aftekenen zelf is dan het bepalen van het afgetekende gebied. Als het aftekenen eenmaal gebeurd is, kunnen er verschillende methoden gebruikt worden om het gebied af te bakenen, maar het gebruik van deze methoden is duidelijk afhankelijk van een nauwkeurige bepaling van de rand van de wond. Een eenvoudiger werkwijze is om het transparant op grafiekpapier te leggen en het aantal vakjes van 1cm^2 te tellen. Deze techniek kan veel tijd besparen, in het bijzonder bij grotere wonden. Omdat dit werk nogal eentonig is, verdienen andere methoden de voorkeur.

Een andere methode is het overgetrokken gedeelte uit te knippen en verzwaard papier te gebruiken, maar Bohannon en Pfaller (1993) concluderen dat een tweede verplaatsing van de vorm het risico van onnauwkeurigheid verhoogt. In een poging om het aantal afwijkingen, dat door deze techniek veroorzaakt wordt, en de berekeningstijd te verminderen is er een methode ontwikkeld die gebruikt maakt van een computer. Ahroni, Boyko, en Pecoraro (1993) gebruikten een scanner en ontdekten dat de afwijkingen in deze techniek eerder te wijten waren aan fouten in het aftekenen van de wond dan aan het scannen van de wond.

Een planimeter is een mechanisch instrument dat wordt gebruikt om oppervlaktemetingen te doen, maar ook deze methode bleek onnauwkeurig in het gebruik te zijn (Bohannon & Pfaller,1993). Een digitaal paneel is een grafisch inputmechanisme voor de computer en nadat de transparant tekening handmatig is gekopieerd op het paneel, berekent de computer de oppervlakte van het gebied. Ook deze techniek is niet helemaal nauwkeurig (Thomas & Wysocki,1990).

Recente ontwikkelingen bespreken het gebruik van elektronische camera's en, in de Wound-Healing Research Unit, van een lichtscanner (Plassman & Jones, 1992) die wordt gebruikt voor het scannen van de omtrekken van de transparant. De tekening wordt onder de camera gelegd en wordt in een paar seconden volautomatisch gescanned. Een bevestiging van deze techniek in ons laboratorium laat afwijkingen zien van slechts 1% bij herhaalde metingen van hetzelfde gebied.

Fotografie.

Het meten van het wondgebied met behulp van tekeningen van foto's heeft tot voordeel dat direct contact met de wond wordt vermeden. Echter, de methode is minder nauwkeurig, omdat de grootte van de wond veranderd moet worden, zodat hij binnen het kader past van de foto. Problemen ontstaan er ook door het meten van wonden op gebogen oppervlakten. Deze methode kan dus niet gebruikt worden als de wond zich uitstrekt over het ledemaat en op de camera niet in zijn geheel te zien is. Palmer, Ring, en Ledgard (1989) onderzochten het effect dat de hoek van de cameralens heeft op het wijzigen van zichtbare wondafmetingen. Voor een vlakke wond stelden ze vast dat een hoek van 20° vanaf de loodlijn resulteert in een vermindering van het te meten gebied van ongeveer 90% en, bij een hoek van 45° wordt ongeveer 65% van het werkelijke gebied bereikt. Katelaris, Fletcher, en Little (1986) ontwierpen een kijkdoos voor het projecteren van dia's op papier. Daarna werd de projectie overgetrokken met een pen en berekend met behulp van een planimeter. Over de nauwkeurigheid van deze methode zijn geen cijfers bekend, maar wanneer het beeld handmatig tweemaal wordt overgetekend wordt de kans op onnauwkeurigheden groter.

Projectie heeft de meeste nadelen van alle fotografische methoden. Zoals al eerder genoemd, worden deze nadelen veroorzaakt door de projectie van een gebogen lichaam op een plat oppervlak. Deze afwijking kan worden voorkomen door het gebruik van systemen die het mogelijk maken om een driedimensionaal beeld van de wond op te bouwen. De methode van Bulstrode, Goode, en Scott (1987), Erikson, Eklund, Torlegard, en Dauphin (1979) en Erikson, Eklund, Liden, en Zetterqist (1984) gebruikt stereofotogrammetrie waarbij een speciale stereo camera, die dient als camera en projector, twee foto's neemt van de wond. Nadat de foto's zijn genomen en de film is ontwikkeld, worden de trans-

paranten opnieuw in de camera geplaatst en wordt de achterkant van de camera vervangen door een sterke projecterende lichtbron. Voor ieder van de twee lenzen wordt een polariserend filter geplaatst. De operator bekijkt de geprojecteerde beelden door een polaroid bril en het stereo beeld wordt gevormd in het brein van de waarnemer. Dit virtuele beeld wordt dan drie-dimensionaal nagetekend door een apparaat dat verbonden is met de computer. Door met de hand het tekeninstrument over het virtuele beeld te bewegen, wordt het drie-dimensionale oppervlak van de wond in de computer gescanned en de afmetingen van de wond worden berekend. Deze methode is uiterst nauwkeurig maar is, vanwege de hoeveelheid benodigde apparatuur, niet praktisch om direct te gebruiken in een klinische omgeving. Een bijkomend probleem is het ontwikkelen van de foto's voordat de langdurige handmatige scanning kan beginnen.

De kosten van een systeem als dit kunnen oplopen tot *f*125.000,=, en ook de kosten en inspanningen om mensen te trainen voor dit moeilijke en tijdrovende werk moeten niet onderschat worden. Het gebruik van de eerder genoemde lichtapparatuur maakt het mogelijk om wondoppervlak te berekenen nadat er een beeld is vastgelegd en nadat een operator de grenzen van de wond heeft vastgesteld.

Berekening van de wondgrootte.
Met het al eerder genoemde Kundin-instrument kan gemakkelijk het diepste gedeelte van de wond worden bepaald en door de eenvoudige formule te gebruiken, kan ook het volume van de wond bepaald worden. Vooropgesteld dat de metingen altijd worden verricht met het instrument in precies dezelfde positie, kunnen de meetgegevens van lengte, breedte, en diepte van de wond vrij nauwkeurig vastgelegd worden. Deze apparatuur is echter niet geschikt om nauwkeurige volumeberekeningen uit te voeren. Onze eigen experimenten op wondmodellen met bekende volumes resulteren in standaard afwijkingen tot 40% van het volume van bepaalde wondsoorten.
Er zijn ook experimenten bekend waarbij het volume van de wond wordt opgemeten met behulp van afdrukmateriaal. Covington, Griffin, Mendius, Tooms, en Clifft (1989) gebruikten Reprosil, een vinyl polysiloxoane met een hoge viscositeit dat in 1989 ongeveer vijf gulden kostte per wondmeting. Zodra de base en de katalysator zijn vermengd en in de

Oppervlakte berekening		
Methode	**Voordeel**	**Nadeel**
liniaal	➤ correlatie met nauwkeuriger methoden. ➤ snel en gemakkelijk te leren en te gebruiken.	➤ grote standaard afwijkingen van de metingen. ➤ metingen moeten altijd onder dezelfde omstandigheden uitgevoerd worden. ➤ direct contact met de wond.
Transparant overtrekken	➤ snel, makkelijk te leren en goedkoop. ➤ nauwkeurige computer-berekeningen. ➤ voortdurend vastleggen.	➤ direct contact met de wond. ➤ bepalen van wondgebied is tijdrovend.
Fotografisch	➤ fotobestand ➤ relatief goedkoop. ➤ geen wondcontact.	➤ onnauwkeurig resultaat wanneer oppervlak gebogen of niet helemaal zichtbaar is voor de camera. ➤ geen directe resultaten.
Stereo-optisch	➤ zeer nauwkeurig. ➤ geen wondcontact. ➤ foto- of computerbestand.	➤ dure apparatuur. ➤ tijdrovend meetproces (stereofotogrammetrie) ➤ speciale opleiding noodzakelijk.

Tabel 1.

wond gegoten, stollen ze binnen 5-7 minuten. Daarna wordt er een wond replica gemaakt van deze afdruk en er wordt water in getitreerd om zo het volume te meten. De metingen kunnen goedkoper en sneller worden uitgevoerd door het gebruik van alginaat compressiemateriaal zoals Jeltrate of Blue Mix. Deze materialen worden verkocht in poedervorm en wanneer het met water wordt vermengd ontstaat er een pasta. Het duurt ongeveer drie minuten totdat deze materialen stollen in een elastische gietvorm. Resch en anderen (1988) vonden de methode makkelijk aan te leren en uit te voeren aan de rand van het bed. Bij de wondmodellen varieerde de standaard afwijking van volume metingen bij gietvormen van 8% tot 25% van het volume. Kleine, diepe wonden kunnen nauwkeuriger opgemeten worden dan grote, oppervlakkige wonden (Plassmann, Melhuish & Harding, 1993). In 1990, stelden Burge, Traneroth, Gunnarson en Lossing voor om de wond te bedekken met een transparante, hechtende film en dan de wond op te vullen door het injecteren van een steriele zoutoplossing door de film.

De nauwkeurigheid van deze methode hangt af van de bekwaamheid van de waarnemer om de hoeveelheid saline nauwkeurig in de holte te titreren zodat de hechtende film de omtrek van de huid kan volgen. Onze eigen experimenten op wondmodellen hebben aangetoond dat deze methode van wondvolume berekenen erg onnauwkeurig is (Plassmann et al., 1993).

Optische technieken.

Bij het gebruik van optische technieken om wondvolume te meten, is het niet gemakkelijk om nauwkeurige waarden te krijgen-vooral wanneer er sprake is van verzwakking van de wond of wanneer de verwonding zich uitstrekt rond de ledematen, waardoor het onmogelijk is om een enkel beeld te krijgen van de gehele wond. De methoden die stereofotogrammetrie gebruiken, die al beschreven zijn door Bulstrode en anderen (1987), geven nauwkeurige, precieze metingen van het wondvolume wanneer de vorm regelmatig is. In 1991, concludeerden Walsh en Goode dat het gebruik van zulke apparatuur ernstig beperkt werd door praktische problemen (bijv., het ongemak van de camera).

Het al eerder besproken lichtsysteem (Plassmann & Jones, 1992) zorgt ervoor dat het beeld van een wond wordt vastgelegd en direct wordt doorgestuurd naar een beeldverwerkende personal computer. Met behulp van het lichtprincipe, maakt de computer een driedimensionale kaart van de wond; dan wordt het volume berekend door reconstructie van het gezonde huidoppervlak. De tijd tussen het vastleggen van het beeld, de bewerking ervan en het berekenen van het volume is ongeveer vijf minuten.
Bij herhaalde metingen in verschillende testsituaties, vertoonde dit instrument standaard afwijkingen van 2% - 5% van het wondvolume. Omdat het een optisch systeem is, wordt een van de moeilijkheden veroorzaakt door problemen bij het meten als er sprake is van verzwakking of aanzienlijke verbuiging van het originele huidoppervlak. Ofschoon het duidelijk is dat stereofotogrammetrie de nauwkeurigste methode is, is het misschien niet de meest praktische methode voor klinisch gebruik met het oog op de kosten, faciliteiten, en de vereiste personeelsopleiding. Welke methode van wondmeting er ook wordt gebruikt voor onderzoeks-, of voor klinische doeleinden, we moeten de beperkingen van iedere methode inzien.

Nadat we optische en mechanische methoden hebben besproken, moeten we ook aandacht schenken aan ultrasonische methoden voor het bepalen van wondafmetingen en wondstatus. Whiston, Melhuish, en Harding (1993) hebben aangetoond dat het gebruik van hoogfrequent ultrageluid (20 mHz) geschikt is om het genezingsproces van wonden te meten. Naast hoogfrequent ultrageluid, kan het gebruik van laser Doppler stroommeter veranderingen aantonen in de bloedstroom van de huid rond wonden aan het onderbeen (Svedman, Cherry & Ryan, 1993) en is hij ook geschikt om te gebruiken bij ulcera.

De mogelijkheid om de kleur van een wond vast te stellen kan een voordeel zijn bij het bepalen van de status van druk ulcera. Engstrom en anderen (1990) gebruikten een "zwart, geel, rood" classificatiesysteem. De Cardiff groep heeft gekeken naar de kleurschakering van de wond en heeft aangetoond dat met behulp van beeldanalyses de verschillen tussen geïnfecteerde en niet-geïnfecteerde wonden aangetoond kunnen worden (Melhuish, Boardman, Palmer, en Harding, 1994). Ook dit is geschikt voor het vaststellen van veranderingen in de status van ulcera en kan waardevolle gegevens opleveren.

Naast de fysische methoden die hierboven zijn

Volume berekening.		
Methode	**Voordelen**	**Nadelen**
Liniaal	➤ snel. ➤ goedkoop. ➤ makkelijk te leren.	➤ onnauwkeurig. ➤ invasief.
Gietvorm	➤ goedkoop. ➤ gietvorm zorgt voor een bestand. ➤ makkelijk te leren.	➤ invasief. ➤ veroorzaakt fouten.
Zoutoplossing	➤ goedkoop.	➤ rommelig. ➤ onnauwkeurig. ➤ wond absorbeert zout. ➤ invasief.
Stereofoto-grammetrie	➤ zeer nauwkeurig. ➤ niet invasief. ➤ fotobestand.	➤ tijdrovend. ➤ duur. ➤ geschoolde operator vereist. ➤ beperkt gezichtsveld.
Licht	➤ nauwkeurig. ➤ niet invasief. ➤ fotobestand. ➤ snel.	➤ beperkt gezichtsveld. ➤ opleiding noodzakelijk. ➤ duur (goedkoper dan stereofotogrammetrie).
Ultrasone scanner	➤ nauwkeurig.	➤ oppervlakte scanners: langzaam. ➤ niet geschikt voor wondmeting. ➤ dieptescanners: wondcontact, contactgel noodzakelijk en duur.

Tabel 2.

genoemd, kan het nodig zijn om de druk te bepalen boven uitstekende beenderen, aandoeningen, transpiratie en zelfs oedemen om veranderingen in de status van ulcera te ontdekken. Een samenvatting van methoden om wondoppervlak en wondvolume te meten staat vermeld in tabellen 1 en 2.

Chemische en biologische factoren.

Een chemische stof die waarschijnlijk een verandering aangeeft in de status van een ulcus is zuurstof. Het gebruik van transcutane zuurstof om levensvatbaarheid te meten van ledematen voor een amputatie is algemeen aanvaard. Bovendien is het bekend dat zuurstofmetingen bij operatiewonden een gunstig effect hebben (Ninkoski & Hunt, 1972). Ofschoon er verschillen blijven bestaan bij het meten van geoxydeerd weefsel in een wond, zou de uitdaging van het ontwikkelen van een doelmatig instrument leiden tot een beter begrip van de rol van weefseloxydatie bij genezende chronische wonden.

Er is al jaren lang een discussie aan de gang over de rol van vitaminen en spoormineralen. Terwijl zij een rol spelen bij het voedingspatroon van de patiënt, speelt zink een rol bij de vele weefselreacties tijdens het genezingsproces.

Sommige vitaminen zijn belangrijk bij radicale reinigende activiteiten. Een andere factor in de voeding die belangrijk is bij het genezingsproces van ulcera is serum albumine, hoewel een onlangs verschenen verhandeling van Hill, Cooper, en Robson (1994) aantoont dat er een lage correlatie is met de genezing bij zulke patiënten. Tenslotte zijn er andere kenmerken van genezing te vinden in geïnfecteerde wonden. De aanwezigheid van bepaalde geuren en kleuren in geïnfecteerde wonden kan duiden op de aanwezigheid van bepaalde organismen. Het ontwikkelen van technieken om deze parameters nauwkeurig te meten, zou van grote waarde voor de toekomst zijn.

Biologische factoren voor genezing zullen in de toekomst mogelijk gebruikt worden, wanneer het vaststellen van normale fenomenen en produkten van bepaalde stadia van de genezing nodig zijn. De noodzaak van een soepele overgang van ontsteking naar ettervorming is essentieel voor het genezingsproces, maar tijdens dit proces zijn de mogelijkheden om normale waarden te bepalen beperkt.

Met de huidige interesse in het gebruik van lokaal toegepaste groeifactoren om de genezing van ulcera te bevorderen, is het misschien nodig om patiënten, met een gebrek aan specifieke groeifactoren, te identificeren om zo een juist gebruik van zulke middelen te garanderen. Vele artsen hebben inmiddels onderkend dat patiënten met ulcera de mogelijkheid hebben te genezen, zei het in de juiste omgeving. Er zijn echter patiënten die, ondanks uitstekende verzorging, ulcera hebben die moeilijk genezen. Het is voor biologen een aanzienlijke uitdaging om nauwkeurige merktekens te ontwikkelen van patiënten die kunnen genezen in vergelijking met patiënten die dat niet kunnen en de daaropvolgende ontwikkeling van therapeutische behandelingen die een onvermogen om te genezen misschien kan opheffen.

Conclusie.

Het laatste gedeelte over chemische en biologische parameters is veel speculatiever dan het gedetailleerde overzicht van methoden om wonden op te meten. Dit is noodzakelijk omdat, tot vandaag, weinig aandacht is besteed aan chemische en biologische parameters van de genezing. In deze verhandeling is het belangrijk dat we de beperkingen onderkennen van objectieve gegevens die verzameld zijn van patiënten met alle wonden, in het bijzonder ulcera. Van eenvoudige zaken als het vaststellen van de grenzen van een wond tot en met de onderkenning dat een ulcus in stadium 4 met necrotisch weefsel voor genezing in omvang zal toenemen, ze zullen de onderzoekers voor problemen stellen. Ondanks de moeilijkheden die zich voordoen, is de ontwikkeling van nauwkeurige methoden om parameters voor genezing van ulcera te bepalen van groot belang als we het niveau van zorg in de toekomst willen verhogen.

* Keith G.Harding, MD ChB, MRCGP, Director, Wound Healing Research Unit University of Wales.

Voordracht gehouden tijdens het Vierde National Pressure Ulcer Advisory Panel Conference, februari 1995.
Met toestemming overgenomen uit Advances in Wound Care. 1995;8;4:28/37-28/42, in samenwerking met Nursing.

Literatuur bekend bij de redactie.