

Op weg naar een slimme pleister: een technische benadering van complexe wonden

F. van Wijck*

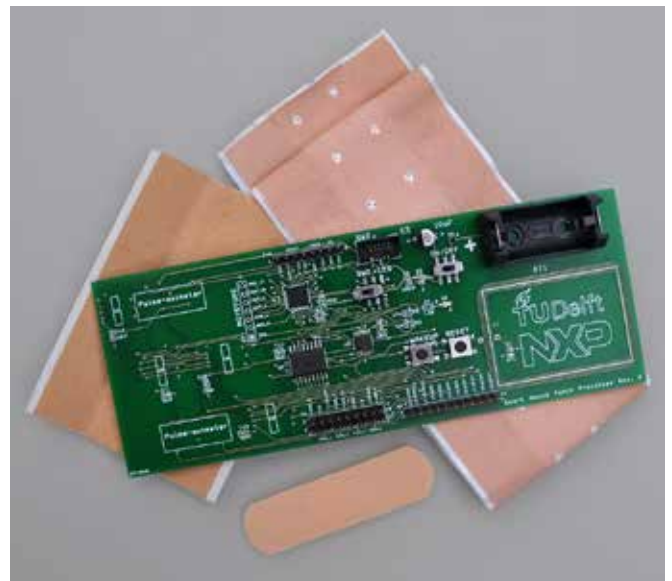
Meting van objectieve parameters die de genezing van complexe wonden beïnvloeden zou grote waarde hebben voor de praktijk. Die meting wordt mogelijk als het lukt hiervoor een wondpatch te ontwikkelen. Seth van Roenburg legde hiervoor de basis met zijn afstudeeronderzoek aan de TU Delft.

Patch bepaalt waarom wond niet geneest

We weten het allemaal: wereldwijd lijden twintig miljoen mensen aan complexe wonden die traag of zelfs niet genezen. De impact hiervan op de kwaliteit van leven van deze mensen is enorm, en bovendien is er een mortaliteitsrisico. Afgezien hiervan is de behandeling van deze wonden een forse kostenpost. Wat we niet weten, is hoe we de objectieve parameters moeten meten die het proces van wondgenezing beïnvloeden. 'Dit komt omdat de wondbehandeling nu vooral gestoeld is op visuele inspectie en op de expertise van de behandelaar', zegt Seth van Roenburg. Zelf is hij geen behandelaar, hij deed aan de TU Delft zijn bachelor in elektrotechniek en zijn master in biomedische elektronica. Hij vertelt: 'In die fase besprak ik met professor P.J. French de mogelijkheden voor mijn afstudeeropdracht. Hij had contacten met het bedrijf NXP, een chipfabrikant die op zoek was naar iemand die vooronderzoek wilde doen voor applicaties van een bepaalde chip die het ontwikkelde voor continue wondmonitoring.' Van Roenburg werd gegrepen door het onderwerp en verhuisde voor negen maanden naar Leuven, waar het bedrijf gevestigd is, om onderzoek te doen. De onderzoeksvraag was of de door NXP ontwikkelde chip de basis kon vormen voor een wondpatch die objectieve maten kan meten die bepalen waarom een complexe wond wel of niet geneest.

Eerst de correcte metingen bepalen

De eerste vraag die Van Roenburg moest beantwoorden om antwoord op de vraag van NXP te kunnen geven, was: welke metingen zouden dan aan de wond moeten worden gedaan? Hij verrichtte literatuurstudie en hield interviews met wondbehandelaars om hier inzicht in te krijgen en volgde ook enkele medische vakken aan de universiteiten van Leiden en Rotterdam als onderdeel van zijn masterprogramma in biomedische elektronica. 'Dit heeft me een redelijk goed beeld van wonden en wondgenezing opgeleverd', vertelt hij. 'En het gaf me ook inzicht in het feit dat er onder behandelaars geen eenduidig beeld is van de



parameters die een rol spelen in actieve wondgenezing. Die parameters kunnen per wondtype verschillen; voor brandwonden bijvoorbeeld kan het om heel andere zaken gaan dan voor diabetische wonden. Maar zelfs per wondsoort leverde mijn onderzoek geen eenduidig beeld op.' Toch lukte het Van Roenburg om tot een aantal relevante parameters te komen: vochtigheid, pH-waarde, stikstofoxide, zuurstofsaturatie van het weefsel en de enzymen die een rol spelen in de weefselregeneratie.

En dan bouwen en meten

De vervolgvraag was welke sensortechniek zou kunnen worden toegepast om die metingen aan een complexe wond te kunnen verrichten. Van Roenburg ging aan de slag door een ontwerp te maken op een printplaat, met daarop de chip van NXP waarom het in de onderzoeksvraag te doen was plus een aantal sensoren. Hij vertelt: 'Op die printplaat plaatste ik vier temperatuursensoren en drie in de vorm van kammetjes naast elkaar liggende goudstrips waarvan de weerstand en capaciteit verandert

als ze aan vocht worden blootgesteld. Hiermee werd vochtigheidsmeting mogelijk. Om gegevens te kunnen uitlezen, verzag ik de printplaat bovendien van een 'near field communication' spoel, die contact met een smartphone mogelijk maakt. Voor het meten van de zuurstofsaturatie gebruikte ik een rode en een infrarode led in combinatie met een fotodiode.' Om te testen of de huidvochtigheid goed te meten was met de sensor die Van Roenburg hiervoor had gekozen, testte hij deze op zijn eigen huid, voor en na het inbrengen van een vocht-inbrengende crème. Voor meting van de temperatuur van de huid gebruikte hij ook zichzelf als proefpersoon, voor en na blootstelling van de huid aan koeling. 'De zuurstofsaturatie van de huid meten was een uitdaging', vertelt hij. 'Dat vormt een afgeleide van de meting van pulse-oximetrie, maar correcte inschatting van de zuurstofsaturatie van het weefsel was op basis hiervan niet mogelijk.'

Vervolgstappen nodig

Maar, een printplaat is nog geen wondpatch die op een complexe wond kan worden gelegd om de noodzakelijke objectieve metingen te verrichten. 'Dat was ook niet het doel van mijn onderzoek', zegt Van Roenburg. 'Het was een haalbaarheidsstudie. NXP is geen bedrijf dat zelf toepassingen op de markt brengt. Het ontwikkelt alleen de chips op basis waarvan andere bedrijven de hiervoor noodzakelijke vervolgstappen kunnen zetten. Maar er zijn al wel onderzoeken gedaan naar flexibele folies waarop elektronische componenten kunnen worden aangebracht, zoals de componenten die ik voor mijn onderzoek heb gebruikt. Ook zijn al e-textiles ontwikkeld waarin elektronica kan worden ingeweven. Er bestaan ook al geprinte, biologisch afbreekbare batterijen die flexibel zijn en die dus goed toepasbaar zouden kunnen zijn op zo'n wondpatch. Vanuit technisch perspectief is dus al heel veel mogelijk. Het is hiermee theoretisch haalbaar om een patch te ontwikkelen die de vochtigheid en de temperatuur in het wondgebied heel accuraat kan meten. De pulse-oximeter geeft een goed beeld van het hartritme en geeft als afgeleide daarvan een indruk van de vascularisatie. Maar om een betere inschatting te maken van de weefseloxygenatie is verder onderzoek nodig. Maar ik kan al wel concluderen dat het continu monitoren en weergeven van objectieve metingen een vooruitgang in de wondzorg kan bieden. Een slimme pleister is technisch en commercieel haalbaar.'

Maar zover is het nog niet. Er is nog een zeer relevante beperking, stelt Van Roenburg. 'Een deel van de conclusies uit mijn onderzoek is dat eerst vervolgonderzoek moet worden gedaan naar het causaal verband tussen de parameters die je meet en de wonduitkomst. Er zijn wel indicaties, bijvoorbeeld de invloed die de pH-waarde van het wondgebied heeft op de wondgenezing, maar die zijn

onvoldoende hard. Het proces van wondgenezing is uiterst complex, mede omdat er ook samenspel is tussen de diverse parameters.' Vervolgonderzoek hiernaar gaat Van Roenburg niet doen. Hij heeft inmiddels werk gevonden bij Philips, buiten de medische tak. 'Voor NXP is het onderzoek dat ik heb gedaan waardevol geweest als haalbaarheidsstudie', zegt hij. 'Het is nu aan andere partijen om er een vervolg aan te geven voor de wondzorg.'

** Frank van Wijck, freelancejournalist*