



# Gebruik van de hyperspectrale camera in het wondexpertisecentrum (WEC) van VieCuri

Y. Siebers \*

Sinds juli 2020 maken we in het Wondexpertisecentrum VieCuri gebruik van een hyperspectrale camera bij de behandeling van patiënten met een wond, ongeacht de etiologie of de duur van bestaan van de wond.

In dit artikel worden jullie meegenomen in de bevindingen van en de consequenties voor de behandeling van twee patiënten met een wond. Er is een keuze gemaakt uit twee van de vier parameters die de hyperspectrale camera weergeeft, namelijk de oppervlakkige zuurstofsaturatie (StO<sub>2</sub>) en de Tissue Water Index (TWI/oedeem).

## Casus 1

De eerste casus gaat over een 85-jarige man met diabetes mellitus (type 2), met uitgebreid perifeer arterieel vaatlijden (PAV) waar een jaar geleden een bovenbeenamputatie rechts is verricht bij een uitbreidende infectie waarbij geen andere behandelmogelijkheden mogelijk waren. Aan de linker voet mist de patiënt de dig.1 die eerder, eveneens om deze reden, is geamputeerd. Twee weken geleden heeft hij zich aan de amputatieplaats van deze voet gestoten. Daarbij heeft hij een nieuwe wond opgelopen. Sinds drie dagen is er sprake van roodheid en pijn rondom de hallux van de linker voet. Thuis is 38,3 graden koorts gemeten en de patiënt voelt zich niet lekker. Tevens ook pussige afvloed van topje dig. 2. De huisarts heeft reeds clindamycine voorgeschreven.

De patiënt wordt door de wondconsulent gezien na verwijzing door de huisarts, omdat er een toenemende wit/blauwverkleuring is van de tenen en toename van pijn. De patiënt is bekend bij de vaatchirurg en de opties om te revasculariseren zijn nihil. Er is sprake van een wond met

infectieverschijnselen o.a. roodheid, pus en matige pijn (neuropathie) ter plaatse van de wond. De stomp rechts ziet er rustig uit zonder wondjes, verkleuring of oedeem, echter de patiënt geeft aan dat hij er pijn aan heeft. Met de hyperspectrale camera worden van het ulcus links en van de stomp rechts foto's gemaakt.

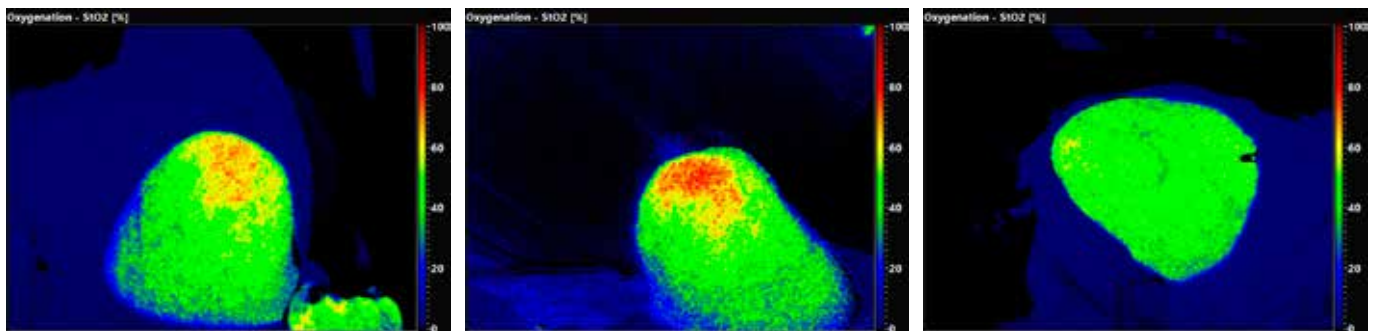
## Verloop behandeling

De patiënt wordt opgenomen voor behandeling van de infectie aan de linker voet met antibiotica intraveneus. Ondanks het starten van de antibiotica nemen de ziekteverschijnselen en koorts niet af. De toename van de oxygenatie van de stomp (hyperspectrale camera) en de pijn die niet minder wordt is aanleiding voor een punctie onder geleide van een echo. Dit heeft geleid tot drainage van een abces in de stomp.

De afbeeldingen (afbeelding 1) met de hyperspectrale camera hieronder zijn een weergave van de evolutie van de StO<sub>2</sub>. Rood (hoog zuurstof gehalte) tot blauw (laag zuurstof gehalte).

## Casus 2

Een 89-jarige patiënte met een pijnlijk ischemisch ulcus aan laterale zijde van het rechter onderbeen, waarvoor een vasculaire ingreep door dotterbehandeling met stentplaatsing. De teendruk is van 29 mm Hg naar 80 mm Hg gegaan en er zijn palpabele perifere pulsaties.



Afb. 1. Stomp op de dag van opname.

Dag 3. Voor punctie (echo).

Dag 5. Na abcesdrainage.

## Verloop behandeling

Ondanks het verbeteren van de arteriële bloedvoorziening wordt de wond groter. De hyperspectrale camera laat veel oedeem (TWI) zien; om veneus lijden uit te sluiten wordt een veneuze duplex gedaan. Deze laat zien dat er sprake is van veneuze insufficiëntie in de rechter vena saphena magna, waarvoor een VNUS-ablatie (dichtbranden spatader van binnenuit) wordt uitgevoerd.

Mevrouw draagt haar eigen therapeutisch elastische kousen (TEK). Deze waren nieuw. Desondanks zien we nog steeds veel oedeem. Navraag toont aan dat deze op het einde van de ochtend zijn aangemeten en dus niet voldoende compressie geven bij een patiënte die trouw de kousen draagt. Er is contact gelegd met de bandagist om nieuwe kousen te leveren.

De afbeeldingen (afbeelding 2) van de hyperspectrale camera hieronder zijn een weergave van de evolutie van de TWI (oedeem), rood (veel oedeem) tot blauw (weinig oedeem).

## De technologie

Hyperspectrale technologie werd ontwikkeld om non-invasief, snel, gedetailleerd en contactloos inzicht te krijgen in verschillende types weefsel. Na de eerste medische toepassingen bij de transplantatie van organen, worden sinds 2016 ook toepassingen ontwikkeld binnen de wondzorg. De hyperspectrale camera werkt d.m.v. honderd verschillende lichtkanalen tussen 500 en 1.000 nm (van zichtbaar tot onzichtbaar voor het menselijk oog) en meet in 6,4 seconden zowel de oppervlakkige zuurstofsaturatie (StO<sub>2</sub> [%], 1 mm in de huid), de diepere perfusie (NIR, 3 tot 6 mm diep in de huid), de Tissue Hemoglobine Index (THI) en de TWI. Je kunt de camera als het ware beschouwen als een extra paar ogen voor de wondprofessional die onzichtbare informatie, zichtbaar maakt. Hierdoor is het voor de wondprofessional mogelijk om een meer complete diagnose te stellen, het beleid te handhaven of daar waar nodig te kunnen bijstellen (1,3,4, 6-8).

Ook in de omliggende huid worden de parameters bepaald.

De hyperspectrale camera bewaart van alle vier de boven-

staande parameters de waarden. Daardoor kan de voort- of achteruitgang in het wondgenezingsproces gemakkelijker, sneller en beter in kaart worden gebracht (2,8).

## Waarom is het belangrijk zuurstofsaturatie (StO<sub>2</sub>), hemoglobine index (THI), NIR perfusie en andere wondparameters te meten? Hoe werkt het systeem?

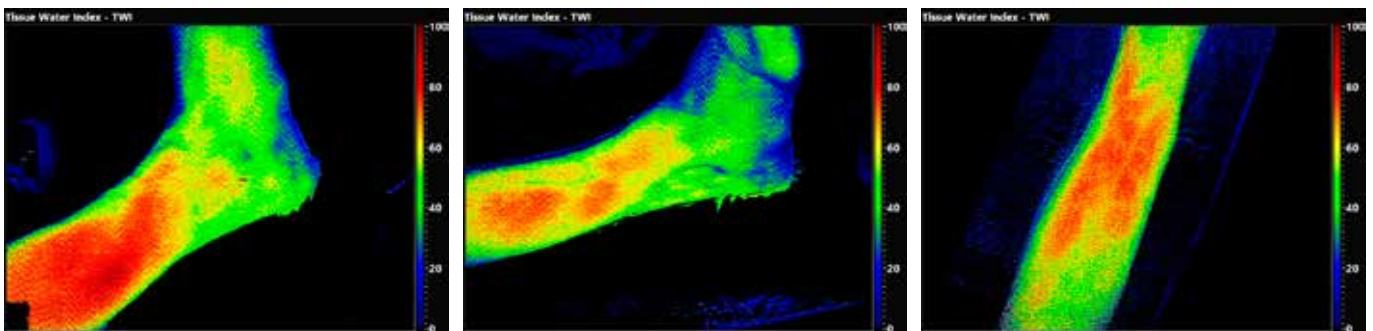
De concentratie van hemoglobine en het zuurstofgehalte van het weefsel zijn twee belangrijke fysiologische parameters die gezonde omstandigheden in het weefsel en in de kleinste haarvaten indiceren (trefwoord: microcirculatie). Zuurstof is vereist in alle levende cellen en speelt een essentiële rol in het wondgenezingsproces, zoals bij immuniteitsfuncties en bij de vorming van nieuw weefsel en bloedvaten. Vermindering van het zuurstofgehalte in het weefsel vertraagt de wondgenezing (6-8). Meten van weefseloxygenatie speelt in veel klinische toepassingen, zoals het controleren van vasculaire perfusie, de prognose betreffende de amputatiegraad (bijv. PAV, diabetespatiënten) of de evaluatie van reconstructieve of plastische chirurgie, een rol (2).

Andere manieren voor het meten van perfusie en/of oxygenatie van bloed/weefsel zijn bijvoorbeeld: pulsoxymetrie, transcutane zuurstofmeting, Laser-Doppler beeldvorming, of ICG fluorescentie beeldvorming.

## Praktische toepassing van hyperspectraal analyse in wondzorg

Hyperspectraal analyse maakt een snelle en meer volledige wonddiagnostiek van zowel wond als wondomgeving mogelijk en wordt ingezet voor het scannen van diverse parameters als: zuurstofmetingen, perfusiemetingen en oedeemmetingen. Door hierdoor meer objectieve kennis te kunnen vergaren over waarom complexe wonden niet genezen, krijgt de wondprofessional meer inzicht om sneller de juiste wondbehandeling in te zetten.

Door het gemak en de snelheid van de wondbeoordeling door hyperspectraal analyse, kan al na 24 tot 48 uur het succes van de gekozen wondbehandeling geëvalueerd en indien nodig bijgesteld worden.



Afbeelding 2. Voor veneuze duplex.

Na VNUS.

Onvoldoende compressie.

De hyperspectrale camera kan voor meerdere doeleinden worden gebruikt, zoals voor controle en bepalen van het amputatieniveau en evaluatie van de behandeling van complexe wonden (compressietherapie, necrotectomie etc.) (9).

Bepaling van de oppervlakkige zuurstofsaturatie, de diepere perfusie en het vochtpercentage in en rondom de wond (effect van compressietherapie bijv.) zijn vandaag de dag de meest gebruikte toepassingen van de camera (1,9).

### Gebruik van de hyperspectrale camera in de praktijk door vaatchirurgen/ plastische chirurgen en wondprofessionals

Op het moment dat er met de hyperspectrale camera problemen worden ontdekt, kan meteen een meer gedetailleerde analyse met duplex Doppler of andere diagnosemiddelen worden uitgevoerd. Of men kan besluiten om direct in te grijpen. De hyperspectrale camera maakt een snelle analyse mogelijk van het succes van revascularisaties, preventie of reductie van amputaties bij diabetische voetwonden en problemen bij de genezing van bijvoorbeeld veneuze en arteriële ulcera.

Een voorbeeld: de beoordeling of een transplantaat of flap succesvol 'aanslaat' is niet eenvoudig, mede door de beperkingen van een visuele beoordeling met het menselijk oog. Hyperspectrale analyse maakt een beoordeling tot 6 mm diep in de huid mogelijk; door middel van de parameter NIR in combinatie met de parameter StO<sub>2</sub> kan de camera in een heel vroeg stadium detecteren of een transplantaat of flap al dan niet 'aanslaat'. Dit voorkomt dat de flap mogelijk verloren gaat door oedeem of perfusieproblemen die onzichtbaar zijn voor het menselijk oog of zelfs voor andere bestaande klinische beoordelingsmethodes.

### Wat is het economische voordeel van de hyperspectrale camera?

Door een meer complete en doelgerichte diagnostiek met behulp van de hyperspectrale camera kunnen veel sneller aanpassingen gedaan worden in de therapie die voldoet aan wat de patiënt nodig heeft. Hierdoor kan een significante kostenbesparing worden bereikt door de keuze voor de benodigde behandeling of aanvullend onderzoek, het wel of niet operatief ingrijpen en de inzet van bijvoorbeeld het juiste wondverbandmateriaal.

### In welke indicatiegebieden kan de hyperspectrale camera worden gebruikt?

Het toestel wordt op dit moment vooral gebruikt bij flaptransplantaties, beoordeling en genezing van complexe wonden, beoordeling en opvolging van brandwonden en om de effectiviteit van de gekozen wondbehandeling te evalueren.

Medische toepassingsgebieden zijn momenteel plastische reconstructieve chirurgie, brandwonden, vasculaire chirurgie, dermatologie en wonddiagnostiek. Ook op het gebied van oedeemregulatie kan hyperspectraal analyse worden ingezet.

### Literatuur

1. Wild T, Becker M, Winter J, et al. "Hyperspectral imaging of tissue perfusion and oxygenation in wounds: assessing the impact of a micro capillary action dressing". JWC volume, 2018; volume 27; number 1, p.38-51.
2. Probst A, van Acker K, Buysens A. Reduction of intra-wound edema in DFU with a capillary dressing. 2018, EWMA, Krakau
3. Probst A. Novel treatments for targeting Oedema in Diabetic Foot Ulcers, Diabetis UK magazine, 2019, Germany
4. Marotz J, Kulcke A, Siemers F, et al. Extended perfusion parameter estimation from hyperspectral imaging data for bedside diagnostic in medicine. Molecules 24(22), 2019;4164
5. Tetschke F, Markgraf W, Gransow M, et al. Hyperspectral imaging for monitoring oxygen saturation levels during normothermic kidney perfusion. J Sensors and Sensor Systems, 2016;5:313-8
6. Rutkowski R, Schuster M, Unger J, et al. Hyperspectral imaging for in vivo monitoring of cold atmospheric plasma effects on microcirculation in treatment of head and neck cancer and wound healing. Clinical Plasma Medicine, 2017;7-8:52-7
7. Köhler H, Jansen-Winkeln B, Maktabi M, et al. Evaluation of hyperspectral imaging (HSI) for the measurement of ischemic conditioning effects of the gastric conduit during esophagectomy. Surg Endosc 33(11), 2019; 3775-82
8. Probst A. Fast, non-invasive hyperspectral imaging tool for the diagnosis and management of complex foot and leg ulcers-part 1. The Diabetic Foot Journal, 2020, Vol 23, No 2; p.50-4.
9. Diaspective Vision (2020) TIVITA. Available at: www.diaspective-vision.com (accessed 10.06.2020) Fox M, Smith-Burges L. Amputation, early death and surviving diabetes-related foot disease - is it time to talk more openly with patients? The Diabetic Foot Journal, 2018; 21(1):38-42

\* Yvonne Siebers, wondconsulent Wondexpertisecentrum, VieCuri medisch centrum, Noord-Limburg