



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green in vascular surgery

Hoven, P. van den

Citation

Hoven, P. van den. (2022, June 9). *Near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green in vascular surgery*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3309684>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3309684>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Chapter 10

**Dutch summary
(Nederlandse samenvatting)**

Curriculum Vitae

List of publications

Dutch summary (Nederlandse samenvatting)

Binnen de chirurgie wordt voor de beoordeling van weefselperfusie voornamelijk vertrouwd op de klinische blik. Onder meer binnen de vaatchirurgie, gastro-enterologische chirurgie en reconstructieve chirurgie is een betrouwbare beoordeling van weefselperfusie uitermate belangrijk. Het ontbreekt ons echter aan diagnostische technieken die de klinische blik van een chirurg hierin kunnen ondersteunen. Een techniek met potentie die reeds langere tijd binnen de chirurgie wordt toegepast is nabij-infrarood (NIR) fluorescentie met indocyanine groen (ICG). Dit staat beschreven in **Hoofdstuk 1**. Met het doel de chirurgie verder te helpen beschrijft dit proefschrift de zoektocht naar betrouwbare kwantificatie van weefselperfusie middels ICG NIR fluorescentie beeldvorming. De klinische studies hierin beschreven concentreren zich met name op het gebruik van deze techniek bij patiënten met perifeer arterieel vaatlijden (PAV).

Deel I – Kwantificatie van weefselperfusie middels nabij-infrarood fluorescentie beeldvorming met indocyanine groen

Dit deel geeft een overzicht van de reeds opgedane ervaringen met kwantificatie van weefselperfusie middels ICG NIR fluorescentiebeeldvorming in twee systematische reviews. Daarnaast wordt in drie klinische studies de kwantificatie van huiddoorbloeding beschreven in patiënten met PAV en patiënten die een autologe borstreconstructie hebben ondergaan. **Hoofdstuk 2** beschrijft een systematische review naar het gebruik van ICG NIR fluorescentie beeldvorming bij patiënten met PAV. Deze techniek is bij deze groep patiënten toegepast als diagnosticum, controle na revascularisatie, beoordeling van weefselperfusie na amputatiechirurgie en als angiografie. Eerdere studies werden voornamelijk verricht in kleine cohorten en er werd een grote spreiding gezien in de gebruikte kwantificatiemethoden. Om PAV te diagnosticeren lijken tijd-gerelateerde parameters het meest geschikt, waarbij een sensitiviteit tussen de 67% en 100% werd beschreven. Voor de kwantificatie van verschil in voetdoorbloeding na revascularisatie bleken zowel tijd-gerelateerde als intensiteit-gerelateerde parameters van toepassing. Hoewel deze resultaten veelbelovend zijn werd een grote variatie gezien in de meetmethoden. Dit wordt benadrukt in **Hoofdstuk 3**, waarin een systematische review de gebruikte parameters voor kwantificatie van weefselperfusie met ICG NIR fluorescentiebeeldvorming binnen verschillende chirurgische disciplines weergeeft. Deze techniek is toegepast in onder andere gastro-enterologische chirurgie, neurochirurgie, reconstructieve chirurgie, transplantatiechirurgie en endocriene chirurgie. Deze studie laat zien dat relatieve en tijd-gerelateerde parameters het meest geschikt lijken voor adequate beoordeling van weefselperfusie met ICG NIR fluorescentie beeldvorming. Vergelijkbaar met de eerdere systematische review werd ook in deze studie een grote verscheidenheid gezien in meetmethoden. Om een eerste aanzet te doen naar een systematische methode

voor kwantificatie van weefselperfusie met ICG NIR fluorescentiebeeldvorming worden in Hoofdstuk 4 tot en met 6 drie klinische studies beschreven. In **Hoofdstuk 4** worden de verschillende ICG NIR fluorescentiepatronen vergeleken tussen patiënten met kritieke ischemie en patiënten zonder PAV. Na intraveneuze bolusinjectie van ICG werd de fluorescentie intensiteit in de voeten gemeten gedurende tien minuten. Patiënten met kritieke ischemie bleken een verhoogde inflow van ICG te hebben, hetgeen mogelijk wordt verklaard door gestoorde autoregulatie, stijfheid van de grote vaten en lekkage van ICG door vaatschade. In de zoektocht naar betrouwbare kwantificatie van weefselperfusie met ICG NIR fluorescentie beeldvorming is in **Hoofdstuk 5** het effect van normalisatie van het fluorescentiesignaal onderzocht. Deze methode beschrijft de fluorescentie intensiteitsverandering over de tijd als een percentage van de maximale intensiteit. Dit resulteerde in een verhoogde betrouwbaarheid van herhaalde metingen bij patiënten met PAV. Bij non-PAV controle patiënten zorgde deze methode voor een homogener perfusiepatroon van de voet. Deze perfusiepatronen worden verder onderzocht in **Hoofdstuk 6**, waarin een studie staat beschreven naar de ICG NIR fluorescentie perfusiepatronen bij vrije lappen van patiënten die een reconstructie van de mamma(e) ondergingen. In de regio van de perforator, alsmede gebieden met een hoge intensiteit werden verhoogde instroomwaarden gevonden bij kwantitatieve analyse vergeleken met gebieden met een lagere intensiteit. De gebieden met een lage intensiteit toonden eveneens geen outflow gedurende de drie minuten durende opname.

Deel II – Klinische translatie van kwantitatieve perfusie analyse middels nabij-infrarood fluorescentie met indocyanine groen bij patiënten met perifeer arterieel vaatlijden

Een betrouwbare beoordeling van huiddoorbloeding bij patiënten met PAV heeft grote potentie voor meerdere indicaties, waaronder het beoordeling van het effect op weefeldoorbloeding na revascularisatie en de inschatting van vitaliteit van de huid bij wonden. In dit deel staat de klinische translatie van kwantificatie van weefselperfusie met ICG NIR fluorescentiebeeldvorming voor deze twee indicaties beschreven. In **Hoofdstuk 7** zijn bij patiënten die een unilaterale revascularisatieprocedure ondergaan ICG NIR fluorescentiemetingen verricht. Kwantitatieve analyse van het fluorescentiesignaal voor – en na de procedure liet een significante toename van de in- en uitstroom zien in het behandelde been. Dezelfde parameters bleven in het contralaterale onbehandelde been onveranderd. Bij patiënten voor wie de revascularisatieprocedure niet succesvol was werd geen verschil in parameters gezien voor- en na de procedure. Om de vitaliteit van de huid te voorspellen staat in **Hoofdstuk 8** een pilot studie beschreven van een cohort patiënten, waarbij ICG NIR fluorescentie beeldvorming van de wond is verricht na amputatiechirurgie. De techniek bleek in staat alle gevallen van huidnecrose te voorspellen. Kwantitatieve analyse van de gebieden met een lage fluorescentie toonde zowel een vertraagde in- als uitstroom van ICG.

Deel III – Discussie en toekomstperspectieven

Het huidig gebruik van ICG NIR fluorescentiebeeldvorming voor de kwantitatieve beoordeling van weefselperfusie wordt gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan meetmethoden. Voor patiënten met PAV laat dit proefschrift zien dat ICG NIR fluorescentiebeeldvorming in staat is veranderingen in weefseldoorbloeding te detecteren na een revascularisatie en in staat is vitaliteit van de huid te voorspellen. Normalisatie van de tijd-intensiteitcurves vergroot hierbij de betrouwbaarheid. Voordat ICG NIR fluorescentiebeeldvorming kan worden geïmplementeerd in de dagelijkse praktijk is meer onderzoek nodig naar de klinische relevantie. Dit kan aantonen dat ICG NIR fluorescentiebeeldvorming in staat is succes van revascularisatieprocedures te voorspellen of de aannemelijkheid van wondgenezing inzichtelijk kan maken. Voor dit ultieme doel is samenwerking binnen zowel chirurgische – als niet-chirurgische disciplines essentieel.