

Voorstel MDO-opdracht

Opleiding Technische Geneeskunde

Universiteit Twente

A. Algemeen

1. Titel MDO-opdracht: **Meting van regionale weefseldoorbloeding op het kloppend hart tijdens chirurgische coronaire revascularisatie**
2. Gegevens instelling/indiener:
Naam indiener: dr. J.C. Diephuis
Dr. J.G. Grandjean

Instelling/afdeling: Cardioanesthesiologie Cardiochirurgie
Thorax Centrum Twente

Contactgegevens: 053 4876215

Medisch begeleider: dr. J.C. Diephuis, cardioanesthesioloog
Dr. J.G. Grandjean, cardiopulmonaal chirurg

Technologisch begeleider (UT): Wiendelt Steenberg (Biomedical Photonic Imaging, BMPI)

B. Faciliteiten

1. Welke faciliteiten zijn nodig voor een adequate uitvoering van de vraagstelling?
 - TOPCam-instrument (beschikbaar binnen Biomedical Photonic Imaging)
 - (Deels) commercieel verkrijgbare, deels te ontwikkelen technieken om weefsel zuurstof saturatie metingen te kunnen verrichten.
 - **Steriele** probes om in proef opstelling bij vrijwilligers te kunnen meten op bewegend weefsel (oppervlakkige spieren)
2. Wat zijn daarbij mogelijke risico's voor de voortgang van de opdracht?
Literatuur: metingen zij met name van waarde en reeds verricht bij darmchirurgie; de vraag of ook op een bewegend object betrouwbaar gemeten kan worden is de eerste vraag van dit project. Bij negatieve beantwoording is dit tevens het einde van het project. Indien echter succesvol dan is uitbreiden naar de klinische situatie afhankelijk van de snelheid waarmee protocol goedgekeurd wordt door METC

C. Overige opmerkingen

-

D. Inhoudelijke informatie MDO-opdracht

Omschrijving van de technisch geneeskundige vraagstelling:

Achtergrond

Chirurgische coronaire revascularisatie (CABG) op het kloppend hart is een techniek die sinds een 15 tal jaren wordt toegepast. Het succes van de ingreep hangt af van de mate waarin de coronaire bloedstroom kan worden herstelt om aan de zuurstofbehoefte van het (contractiele) myocardweefsel te voorzien. Belemmeringen in de coronaire bloedstroom zoals een knik in het aanvoerend vat, een te hoge weerstand in het aanvoerend vat (spasme), een te lage perfusiedruk, een niet goed uitgevoerde anastomose tussen aanvoerend en ontvangend vat of een slechte run off distaal van de anastomose, die allen kunnen leiden tot cardiale ischemie, zijn lastig te detecteren tijdens de ingreep. Detectie tijdens de kloppend hart procedure is mogelijk en zinvol: eventuele effecten op een meting zijn na het herstel van de coronaire circulatie (loslaten van de klem op het vat) direct zichtbaar; dit in tegenstelling tot de zelfde ingreep op stilliggend hart (met gebruik van hart long machine)

De huidige technieken om te beoordelen of er een voldoende coronaire bloedstroom na het verrichten van de anastomose aanwezig is zijn:

ECG: Tijdens de ingreep geeft het ECG slechts indirecte en meestal onvolledige informatie; indirect: pas als het intracellulaire metabolisme te kort schiet uit zich dit als ECG afwijkingen en onvolledig omdat het ECG tijdens de operatie slechts een klein deel van het hart oppervlakte bestrijkt en meestal juist niet de regio waarin de revascularisatie plaats vindt. Bovendien is het myocard farmacologisch zodanig geconditioneerd (beta blokkade) dat er sprake is van een rusttoestand tijdens de ingreep zodat ook een mogelijk onvoldoende revascularisatie niet direct tot ischemische waarnemingen zal leiden.

Echocardiografie: Ook deze meting is indirect: cardiale ischemie uit zich pas laat in wandbewegingsstoornissen. Evenals voor het ECG geldt ook hier dat eventuele onvoldoende revascularisatie niet direct tot wandbewegingsstoornissen zal leiden

Doppler flow metingen in het aanvoerend vat (conduit). Hoewel dit wel een directe meting is, die in theorie die informatie zou moeten kunnen leveren waarop de ingreep gericht is (goede flow door de coronairen) leert de praktijk dat deze metingen technisch lastig zijn en ook lastig te interpreteren zijn. Theoretisch betekenen lage flow velocity waarden natuurlijk niet dat er ook lage volume flow is en vice versa. Bovendien moet tot op heden het aanvoerend vat ontdaan worden van begeleidend weefsel (skeleten) om adequate metingen mogelijk te maken. Ten derde is ook de flow naar een bepaalde regio afhankelijk van de te verrichten arbeid van die regio en in een rust situatie is die flow lager dan in een gestimuleerde toestand

De te onderzoeken *weefselperfusie*-meting kent in theorie de meeste van deze beperkingen niet: de techniek meet de perfusie in de microcirculatie, dus op het niveau waarop de uitwisseling van zuurstof met het weefsel plaatsvindt. In feite zou deze meting dezelfde directe informatie over het slagen van de revascularisatie kunnen geven als de Doppler flow meting, maar dan zonder de beperkingen die eigen zijn aan de doppler techniek.

Naast de beschikbare optische techniek voor de meting van weefselperfusie bestaan ook technieken die het locale zuurstofgehalte of zuurstofsaturatie meten. Bijgaande literatuur geeft een redelijk goed inzicht in de tot op heden in de kliniek gebruikte toepassing; met name bij darmchirurgie blijkt de techniek het optreden van darmnaad lekkage (door onvoldoende perfusie van de naad) te kunnen voorspellen

Vraagstellingen

- Is de TOPCam-techniek, of een gemodificeerde versie, in staat om de perfusie in een kloppend hart te meten? Deze vraag kan beantwoord worden door een fysisch model te gebruiken dat de essentie van het kloppende hart weergeeft.
- Is een van de commerciële technieken voor meting van hemoglobine-gebonden zuurstof in staat om ook op bewegend weefsel te kunnen meten?
- Welke van de technieken is daarvoor het meest geschikt?
- Indien nee, kunnen technische aanpassingen meting op bewegend weefsel wel mogelijk maken?

Literatuur

Myers CJ, Mutafyan G, Pryor AD, Reynolds J, Demaria EJ. Mucosal and serosal changes after gastric stapling determined by a new "real-time" surface tissue oxygenation probe: a pilot study. *Surg Obes Relat Dis.* 2009 Oct 3.

Forst T, Hohberg C, Tarakci E, Forst S, Kann P, Pfützner A. Reliability of Lightguide Spectrophotometry (O2C) for the Investigation of Skin Tissue Microvascular Blood Flow and Tissue Oxygen Supply in Diabetic and Nondiabetic Subjects. *J Diabetes Sci Technol.* 2008 Nov;2(6):1151-6.

Karliczek A, Benaron DA, Baas PC, Zeebregts CJ, Wiggers T, van Dam GM. Intraoperative assessment of microperfusion with visible light spectroscopy for prediction of anastomotic leakage in colorectal anastomoses. *Colorectal Dis.* 2009

Leone M, Bliidi S, Antonini F, Meyssignac B, Bordon S, Garcin F, Charvet A, Blasco V, Albanèse J, Martin C. Oxygen tissue saturation is lower in nonsurvivors than in survivors after early resuscitation of septic shock. *Anesthesiology.* 2009 Aug;111(2): 366-71

George ME, Beilman GJ, Mulier KE, Myers DE, Wasiluk KR. Noninvasive Tissue Oxygen Saturation Measurements Identify Supply Dependency. *J Surg Res.* 2008 Nov 11.

Myers C, Mutafyan G, Petersen R, Pryor A, Reynolds J, Demaria E. Real-time probe measurement of tissue oxygenation during gastrointestinal stapling: mucosal ischemia occurs and is not influenced by staple height. *Surg Endosc.* 2009 Oct; 23(10): 2345-50.

Singh DB, Stansby G, Bain I, Harrison DK. Intraoperative measurement of colonic oxygenation during bowel resection. *Adv Exp Med Biol.* 2009; 645:261-6.

Daşu A, Toma-Daşu I. Vascular oxygen content and the tissue oxygenation--a theoretical analysis. *Med Phys.* 2008 Feb; 35(2):539-45.

Khan M, Kutala VK, Wisel S, Chacko SM, Kuppusamy ML, Kwiatkowski P, Kuppusamy P. Measurement of oxygenation at the site of stem cell therapy in a murine model of myocardial infarction. *Adv Exp Med Biol.* 2008; 614:45-52.

Keller A. Noninvasive tissue oximetry for flap monitoring: an initial study. *J Reconstr Microsurg.* 2007 May; 23(4):189-97.

Ives CL, Harrison DK, Stansby GS. Tissue oxygen saturation, measured by near-infrared spectroscopy, and its relationship to surgical-site infections. *Br J Surg.* 2007 Jan; 94(1):87-91.

Draijer MJ, Hondebrink E, Van Leeuwen TG, Steenberg W. Twente Optical Perfusion Camera: system overview and performance for video rate laser Doppler perfusion imaging. *Optics Express* 2009; 17(5): 3211-3225.