

NIRS monitoring als 'standard of care' in de beoordeling van weefselperfusie postoperatief op de PICU.

*K.S.M. Amatdasim, Circulation Practitioner i.o, D.A. Van Waardenburg, Dr.
Pediatrie intensive care unit, Maastricht Universitair Medisch Centrum +.*

Abstract

Op de Pediatrie Intensive Care Unit (PICU) is het belangrijk om de hemodynamiek van kritisch zieke kinderen te monitoren. Hiervoor wordt voornamelijk gebruikgemaakt van conventionele invasieve en niet invasieve meetinstrumenten.

Nabij-infrarood spectroscopie (NIRS) is een relatief nieuwe methodiek die een beoordeling geeft over regionale weefselperfusie, maar behoort wereldwijd niet tot de zorgstandaard. Deze methodiek wordt veel toegepast binnen de cardiothoracale chirurgie (CTC) in de operatieve fase om de cerebrale weefselperfusie tijdens cardiopulmonale bypass te monitoren.

Wij wilden weten of deze niet invasieve techniek binnen de PICU van het Maastricht Universitair Medisch Centrum+ (MUMC+), van toegevoegde waarde kan zijn in de post operatieve setting. Bij de patiëntengroep na correctie scoliose worden voornamelijk op geleide van de bloeddruk (normaalwaarden gekoppeld aan de leeftijd) interventies toegepast bij hypotensie door middel van fluid management en/of vasopressie, ter verbetering van de weefselperfusie.

Patiëntenpopulatie: pediatrie.

Achtergrond van literatuur: de literatuur werd gezocht in Pubmed op recente en meest relevante literatuur en geselecteerd uit nationale en internationale bronnen.

De gebruikte zoektermen zijn: NIRS en pediatrie, NIRS en postoperatief, scoliose en NIRS, NIRS en lactaat.

1. Inleiding

De PICU van het MUMC+, is een level 3 Intensive Care (IC) met een opname capaciteit bestaande uit 8 bedden. De PICU van het MUMC+ is niet

gespecialiseerd in kindercardiothoracale chirurgie. Hierdoor is de toepassing van extracorporele life support (ECLS) niet aanwezig. Binnen de volwassen IC wordt deze behandeling bij deze doelgroep wel toegepast en wordt de NIRS ingezet ter bewaking van het brein en de weefselperfusie. Binnen de PICU wordt dit nog niet toegepast.

1.2 Weefseloxygenatie

De beoordeling van adequate weefselperfusie bij kinderen is in de meeste gevallen gebaseerd op zowel klinische parameters als invasieve monitoring. Invasieve monitoring vereist veneuze en/of arteriële toegang met bijbehorende risico's. De mate van adequate weefselperfusie wordt bepaald door de invloeden van, het bloedvolume, de pompfunctie en de invloeden van het arterieel, het veneuze en het capillaire vaatbed. In combinatie met de zuurstoftransport dat bestaat uit vier componenten, te benoemen, de cardiac output (CO), het hemoglobine (Hb), de hoeveelheid gebonden zuurstof (O₂) (oxyhemoglobine/saturatie) en de hoeveelheid vrij O₂ fractie (PO₂/zuurstofspanning), wordt een adequate weefseloxygenatie gecreëerd. De calculatie voor CO is afhankelijk van het slagvolume (SV) en de hartfrequentie (Hf). Echter factoren die van invloed zijn op de CO zijn 4 determinanten: de preload, de afterload, de contractiliteit en de hartfrequentie. Conventionele hemodynamische monitoring als bloeddruk, hartfrequentie en laboratoriumgegevens van anaerobe metabolisme, zijn relatief late indicatoren die kunnen resulteren in vertraagde herkenning van inadequate weefselperfusie en dus ook weefseloxygenatie.

1.3 Probleemstelling

Bij de beoordeling van hypoperfusie postoperatief wordt gebruik gemaakt van de capillaire refill, bloeddruk meting invasief en niet invasief met gehanteerde bloeddruk normaalwaarden, diurese en biomarkers als lactaat. Zoals eerder beschreven is data intermitterend en veel indicatoren treden laat op met vertraagde herkenning van inadequate weefseloxygenatie.

1.4 Doelstelling

Momenteel worden voor het bewaken van de hemodynamiek bij de correctie scoliose patiëntengroep post operatief geen invasieve meetinstrumenten toegepast zoals de PiCCO (pulse contour cardiac output monitoring) of centraal veneuze drukmeting (CVD).

De doelstelling van dit literatuuronderzoek is het inzichtelijk maken van de toegevoegde waarde van NIRS monitoring in de post operatieve fase op de PICU. Hiermee is het wellicht mogelijk hypoperfusie in weefsels en organen vroeg te constateren en daarmee behandeling van fluid management en/of vasopressie eerder toe te passen in de post operatieve zorg.

1.5 Vraagstelling

De belangrijkste vraag is wat de rol van de NIRS is in de post operatieve fase van bewaking binnen de PICU?

Deelvraag: Kan met behulp van NIRS vroege detectie van hypoperfusie worden geconstateerd en hiermee iatrogene schade worden voorkomen?

2. NIRS technologie

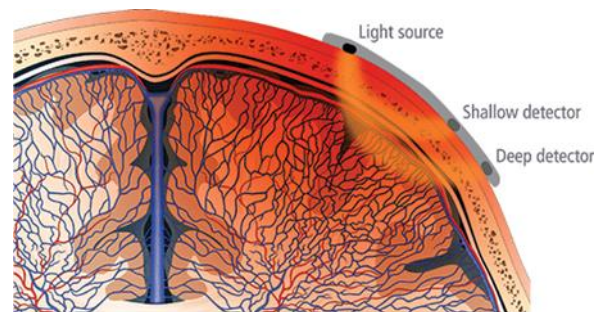
NIRS is een niet-invasieve meettechniek voor weefseloxygenatie. [1]

De klinische toepassing van NIRS maakt gebruik van een aangepast BeerLambert-principe om de relatieve concentraties van oxy- en deoxy-hemoglobine te meten, waardoor een continue, niet-invasieve beoordeling van weefseloxygenatie wordt verkregen door een kwantitatieve beoordeling van de kleur van hemoglobine in het bloed.

Twee specifieke golflengten van nabij-infrarood licht (700 en 900 nm) worden gebruikt om de zuurstof-hemoglobine verzadiging in het weefsel onder de sensoren te bepalen.

Dit levert real-time gegevens op over de balans tussen zuurstoftoevoer en zuurstofvraag.

De laatste jaren is NIRS geëvolueerd van een experimenteel instrument tot diverse monitors met brede toepassingsgebieden. NIRS meting wordt veelal cerebraal toegepast. Theoretisch kan de NIRS meting overal worden toegepast, zoals op de extremiteiten, abdominaal of voor oxygenatie monitoring van de nieren. Wij hebben veel literatuur gevonden over de toepassing van NIRS, voornamelijk in de neonatale groep, cardiothoracale chirurgie, neurochirurgie en in de klinische anesthesiologie.



The INVOS™ system uses two depths of light penetration to subtract out surface data, resulting in a regional oxygenation value for deeper tissues.

Ook hebben wij een aantal artikels gevonden uit dieronderzoeken met NIRS.

Veel artikelen zijn reviews en case studies waarbij NIRS voornamelijk bij een volwassenen groep wordt gebruikt, maar we vonden ook een aantal beschrijvingen van toepassingen binnen de pediatrie. Bij het bestuderen van de artikelen, hebben wij de literatuur geselecteerd, die het beste aansloot bij de vraagstelling.

2.1 Aannames en beperkingen bij NIRS

Intensieve monitoring, zoals invasieve meters als CO-meting en CVD-meting, is bedoeld om aanvullende informatie te verschaffen voor diagnostiek en eventuele behandeling naast conventionele monitoring.

De meettechniek van NIRS is gebaseerd op lichtabsorptie door specifieke moleculen zoals hemoglobine. Een van de discussiepunten is de meetdiepte en invloeden van lichtabsorptie door andere moleculen. De diepte van het optische veld wordt geschat op 3 cm onder de sensor en is eveneens afhankelijk van het apparaat. De meetafstand bij kinderen zal dieper in een klein lichaam kunnen tasten, door relatief minder ondiep weefsel en omdat het optische veld een groter proportioneel volume van een kleiner orgaan zal bestrijken.

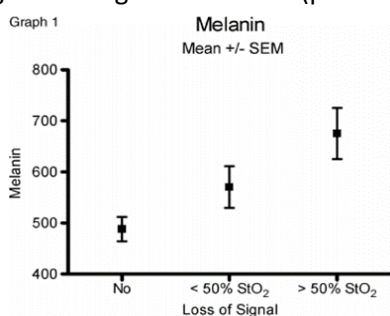
De vraag is welke andere moleculen de metingen zouden kunnen verstoren. Wassenaar en Van den Brand [2] hebben een monocentrische studie uitgevoerd met de NIRS bij patiënten met een donkere huidpigmentatie. Zij vonden geen gepubliceerd onderzoek dat het effect van huidpigmentatie en de betrouwbaarheid van NIRS beschrijft. Bij patiënten met een donkere huidpigmentatie met het compartimentsyndroom verloor men signaalmeting als regionale hypoxie werd geconstateerd. Daarom hebben ze een studie opgezet om de systeembetrouwbaarheid bij patiënten met een donkere huidpigmentatie te testen.

Voor de studie waren 17 gezonde vrijwilligers geïncludeerd met een huidpigmentatie score tussen de III-VI, waarbij de score IV-VI is beschreven als zwart, zwarter en zeer zwart. Tevens werd bloeddruk meting uitgevoerd en het dominante been werd bepaald.

Een manchetdruk werd geleidelijk opgeblazen bevestigd aan het bovenbeen en de druk werd opgevoerd van 50% van de systolische bloeddruk van de patiënt tot 150%.

Een aantal zaken vallen op aan deze studie, die als bias niet zijn meegenomen in de conclusie. Zo wordt niet beschreven op welke basis het dominante been is bepaald. Ook is in de studie de eventuele invloed van gemeten systolische bloeddruk niet meegenomen.

Een significante uitkomst is dat bij patiënten met een hogere melaninewaarde, verlies van NIRS signaal was geconstateerd. ($p = 0.0012$).



Tevens verwijzen ze naar een studie die is uitgevoerd bij kalveren door Pringle et. al [3]. In deze studie met kalveren werd geen verschil gevonden in verlies van signaal bij witte en zwarte kalveren.

Wassenaar en Van den Brand stellen dat huidige en toekomstige ontwikkelingen in de software van NIRS-apparatuur mogelijk de kans op signaalverlies kunnen verminderen. Ook benoemen zij het feit dat hun onderzoek te klein

is om een uitspraak te kunnen doen over signaalverlies voor een grotere patiëntengroep met een donkere huidpigmentatie. Gekeken naar de uitspraak die zij hebben gedaan over hun studie in relatie tot de studie die bij kalveren is uitgevoerd, is deze vergelijking niet significant. De studie van Wassenaar en Van den Brand is ten eerste uitgevoerd bij mensen terwijl die van Pringle et.al uitgevoerd is bij dieren. Ten tweede is de studie opzet totaal verschillend waarbij Wassenaar en Van den Brand deze bij levende mensen hebben uitgevoerd en Pringle et.al bij dieren en het kalvenhoofd los geprepareerd was van het lichaam.

Ten derde wordt in beide studies verschillende NIRS apparatuur gebruikt.

Kortom, geconcludeerd mag worden dat melanine en daarmee de donkere huidpigmentatie, een belangrijke rol speelt in het falen van de betrouwbaarheid van NIRS meting.

Eveens wordt de rol van een hoge BMI, wat zou kunnen resulteren in een dikkere huidlaag en wellicht van invloed zou kunnen zijn op de meting, in dit onderzoek niet benoemd.

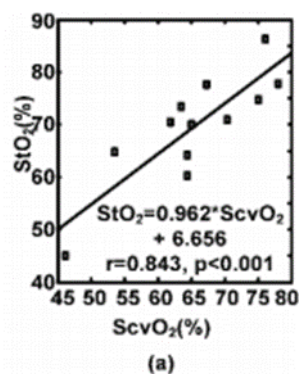
Een ander discussiepunt is de bijdrage van myoglobine [4].

Myoglobine is een klein eiwit, dat O₂ kan binden in de spier. De fysiologische functie van myoglobine is vermoedelijk de opslag van O₂ in dwarsgestreept spierweefsel (hart/skelet) en de overdracht van O₂ van de celmembranen naar de mitochondriën. De affiniteit van zuurstof voor myoglobine is sterker dan voor hemoglobine, wat zou kunnen resulteren in een relatief hogere saturatie in geval van hypoperfusie en hypoxie. Dit maakt de waarde van het gemeten getal, uitgevoerd in de extremiteiten, lastig te interpreteren. Door invloed van weefselsamenstelling, wordt een grote variatie in 'normale' basislijnwaarden veroorzaakt. Om de NIRS meting in te schatten op waarde, zou deze moeten worden vergeleken door een tweezijdige NIRS meting uit te voeren, bijvoorbeeld cerebraal en somatisch. Hieruit kan opgemaakt worden dat NIRS het beste als trendmonitoring gebruikt kan worden, in plaats van therapeutische beslissingen te baseren op absolute getallen.

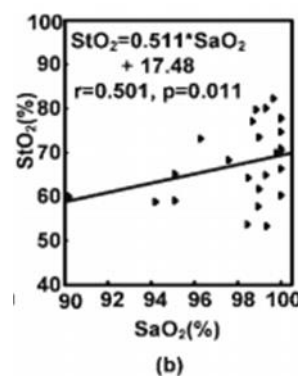
3. Postoperatief

Hypovolemie resulteert in abnormale distributie van circulerend bloedvolume naar weefsels en

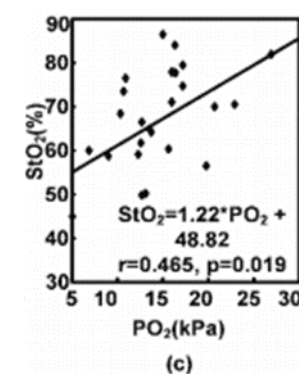
organen. Door invloed van anesthesie, die een belangrijke effect heeft op vasoconstrictie, namelijk vasodilatatie, wordt een 'relatieve' hypovolemie geïnduceerd. Peri- en post operatief worden vaak sedatie en analgesie toegepast die beiden een effect kunnen hebben op de autonome beschermende reflexen, met als gevolg respiratoire en of circulatoire disfunctie. Bovendien treedt tijdens langdurige scoliose operaties ten gevolge van een groot wondoppervlak vaak veel vochtverlies op. Regionale hypoperfusie kan zelfs optreden wanneer systemische variabelen als bloeddruk en pulse-oxymetrie normaal blijven. Omdat binnen de PICU van het MUMC+ geen CTC wordt uitgevoerd, hebben wij gekeken naar andere toegepaste gouden standaarden in de beoordeling van weefselperfusie. Binnen diverse centra waar wel CTC wordt uitgevoerd, wordt in de beoordeling van weefselperfusie naast conventionele parameters, CO meting toegepast middels Picco of swan ganz of wordt centraal veneuze saturatie (ScvO₂) gemeten uit de vena cava superior. Als belangrijke parameter wordt binnen de PICU van het MUMC+ de bloeddruk normaalwaarden samen met de hartfrequentie gebruikt, toegeschreven per leeftijd in de beoordeling van adequate weefselperfusie. We hebben geen literatuur gevonden waarbij in de post operatieve fase de NIRS in combinatie met bloeddruk normaalwaarden is onderzocht bij niet CTC patiënten. Eveneens wordt niet standaard bij elke operatie een centraal veneuze katheter ingebracht om een ScvO₂ meting uit te voeren. Om een beoordeling te kunnen doen over de rol van NIRS in de post operatieve fase, hebben wij gekeken naar de validiteit van de ScvO₂ in combinatie met de NIRS bij de niet CTC patiëntengroep. Li et.al [5] hebben in hun onderzoek gekeken naar de correlaties tussen weefsel zuurstofverzadiging (StO₂), gemeten met de NIRS in de hals bij de vena jugularis interna en ScvO₂. Ook hebben zij hierin de arteriele zuurstof saturatie (SaO₂), en arteriele zuurstofspanning (PO₂) meegenomen, en het gebruik van StO₂ als een indicator voor shock onderzocht. Voor hun studie hebben ze 25 volwassen patiënten met shock geïncubeerd, met een gemiddelde leeftijd van 67.3 jaar (SD 16.6). Statistisch significantie werd aangegeven voor p-waarden <0,05.



Tussen de NIRS en ScvO₂ meting is een sterk positief lineair verband gebleken. (r=0,84) (p=<0,001)



En bij de vergelijking tussen NIRS en SaO₂ is eveneens een positief lineair verband, welke redelijk sterk positief is. (r=0,50) (p=0,011)



Ook hebben zij gekeken naar de vergelijking tussen NIRS en PO₂. Hier is een zwak tot redelijk sterk positief lineair verband gemeten. (r=0,46) (p=0,019)

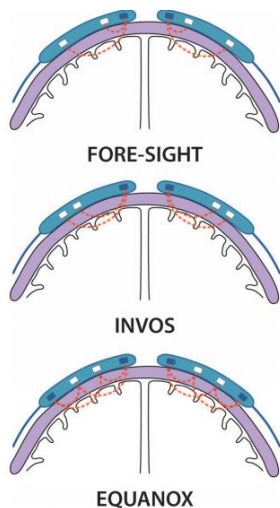
Zij concluderen een significante correlatie tussen de NIRS en de ScvO₂ meting bij shock. Deze resultaten ondersteunen dus het gebruik van NIRS als een niet-invasieve, continue tool in de beoordeling van weefselperfusie bij shock. Wat zij in hun studie niet beschrijven is welke criteria zij hebben gesteld voor 'shock' en wat hier de invloeden van kunnen zijn in hun onderzoek.

3.1 NIRS voorstanders (To NIRS)

Cerebrale NIRS monitoring is een groeiende trend en wordt wereldwijd veelal toegepast in de klinische anesthesiologie bij cardiothoracale chirurgie.

Davie en Grocott [6] hebben de cerebrale NIRS meting uitgevoerd met drie verschillende NIRS apparaten, namelijk Fore-Sight (CAS Medical Systems Inc; Brandford, CT),

INVOS 5100C-PB (Covidien; Boulder, CO), en EQUANOX Classic 7600 (Nonin Medical Inc; Plymouth, MN). Twaalf gezonde vrijwilligers met een gemiddelde leeftijd van 24 jaar (SD 2.6), kregen willekeurig een NIRS sensor cerebraal (rSO₂) bevestigd in combinatie met een pulse-oximeter (SscO₂).



Een pneumatische hoofdmantel was zo gepositioneerd, dat wanneer het werd opgeblazen, hypoxie zou worden bereikt in de extracraniaal hoofdweefsel onder de NIRS sensor. Statistische analyse werd uitgevoerd middels de student t-toets waarbij, aanpassing voor deze meervoudige vergelijking van data werd uitgevoerd met de Šidák correctie, waarvan een p waarde <0,0043 als statistisch significant werd beschouwd.

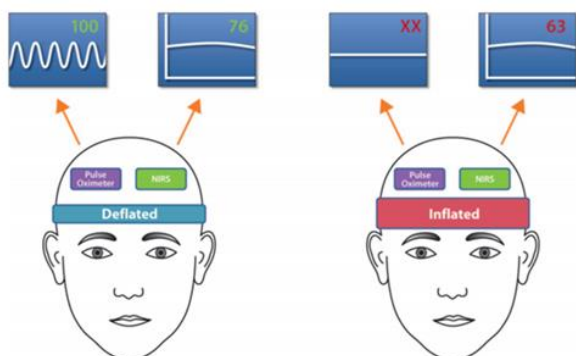
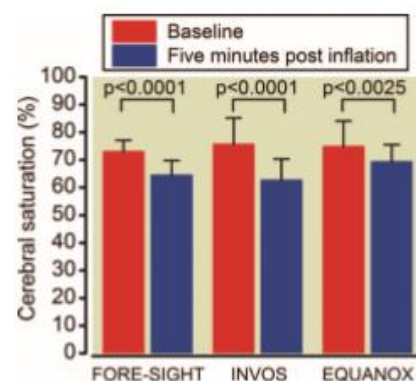


Fig. 2. Schematic diagram of placement of the circumferential pneumatic head cuff, surface scalp pulse oximeter, and cerebral oximetry optode array. With inflation of the head cuff, a loss of blood flow to the scalp results in a loss of signal from the surface scalp pulse oximeter and tissue hypoxia-ischemia. NIRS = near-infrared spectroscopy.

Na elke inflatie van de hoofdmantel verloren SscO₂-signalen, samenvallend met de daaropvolgende hypoxie van de hoofdweefsel, en

NIRS-afgeleide rSO₂-metingen namen eveneens af. Hiermee kan gezegd worden dat hypoxie in de verschillende weefsellagen wel degelijk van invloed is, en waarbij SscO₂ meting niet voldoende of wellicht geen geschikte indicator is voor de diepere weefsellagen in de beoordeling van weefseloxygenatie.

De inductie van extracraniale hypoxie was het gevolg van een significante vermindering van regionale cerebrale zuurstof saturatiemetingen in alle drie de bestudeerde NIRS-apparaten. De staafdiagram vertegenwoordigd de standaarddeviatie.



Hiermee bevestigen zij dat NIRS technologie niet alleen cerebrale oxymetrie weerspiegeld. Echter zij benoemen ook een aantal beperkingen in hun studie. Zo hebben zij in de kalibratie fase geen vergelijking uitgevoerd met de ScvO₂ meting. Een andere beperking heeft betrekking op de pijn, veroorzaakt door extracraniale weefsel hypoxie. Deze pijnlijke stimulus kan leiden tot fysiologische verhoging van de bloeddruk en hartslag, waardoor mogelijk rSO₂-verandert. Dit zou echter onwaarschijnlijk zijn omdat, veranderingen bijna onmiddellijk na de inflatie van de mantel op de hoofdband plaatsvonden.

3.2 NIRS tegenstanders (Not to NIRS)

Toepassing van NIR technologie is gebaseerd op kennis van NIRS normaal waarden bij patiënten met een goede gezondheid en mogelijk abnormale waarden bij patiënten met onderliggende kwetsbare fysiologie. Neurologische disfunctie ten gevolge van cerebrale hypoperfusie peri-operatief, is een probleem bij congenitale hartaandoeningen en NIRS kan een real-time beoordeling geven over cerebrale weefseloxygenatie.

Hirsch et.al. [7] benoemd een groeiende zorg over de neurologisch disfunctie en stelt dat men wereldwijd NIRS technologie peri-operatief is gaan toepassen in de hoop deze te reduceren.

Zij hebben 54 manuscripten bekeken, waarvan 47 casusreeksen, 4 gerandomiseerde studies en 3 retrospectieve studies. Van de 3 retrospectieve studies, is 1 studie [8] niet recent, namelijk uit 1997. Twee case reports [9,10] beschrijven een correlatie met NIRS in de peri-operatieve fase en Magnetic Resonance Imaging (MRI).

Een case report (n=16) [9] beschrijft post operatieve MRI afwijkingen, als tijdens de peri-operatieve setting een daling van cerebrale NIRS was gemeten tijdens het klemmen van de aorta. (p=0,008). Een andere case report (n=22) [10] beschrijft post operatieve MRI afwijkingen, in de post operatieve fase waar cerebrale NIRS lage rScO₂ <45% werden gemeten voor een langere tijdsduur van 180 min. (p=0,029).

Hirsch et.al. [7] concluderen dat potentiële winsten nog moeten worden geëvalueerd ten opzichte van de kosten.

4. Discussie

Reageren op gegevens op een manier die intuïtief gunstig lijkt kan riskant zijn als de impact op lange termijn onbekend is. Vele centra, en zelfs complete landen, hebben NIRS als zorgstandaard aangenomen. Beschikbare gegevens suggereren dat multimodaliteit monitoring, inclusief NIRS, een nuttige aanvulling kan zijn.

Naar aanleiding van literatuuronderzoek kan gesteld worden dat NIRS een veelbelovende techniek is binnen de CTC patiëntengroep, die mede toegepast kan worden in de detectie van hypoperfusie in weefsels en organen.

NIRS verschaft niet invasieve, continue data waarbij het voornamelijk gaat om de trend bewaking en waarbij NIRS meting tweezijdig (cerebraal en somatisch) toegepast moet worden om waarde te geven aan het getal. Waar NIRS zijn toegevoegde waarde heeft laten zien binnen de CTC groep in combinatie met ScvO₂ meting, zal buiten de CTC groep nog meer onderzoek moeten plaatsvinden. Tevens is veel onderzoek naar normaalwaarden en NIRS als aanvulling binnen de IC uitgevoerd bij volwassenen.

De artikelen die wij hebben doorgenomen in onze studie verschillen onderling in onderzoekopzet, inclusie criteria en keuze van apparatuur.

Technisch gezien biedt het perspectief om NIRS in combinatie met de huidige klinische parameters zoals hartfrequentie, bloeddruk, pulse-oxymetrie, diurese en biomarkers als lactaat toe te passen in de beoordeling van inadequate weefselperfusie en ook weefseloxygenatie.

Dit beantwoord gedeeltelijk onze deelvraag, waarbij NIRS gebruikt kan worden om detectie van hypoperfusie te constateren, maar geeft geen antwoord op de vraag of hiermee iatrogene schade kan worden voorkomen. In de 2 case reports [9,10] is tevens gebruik gemaakt van MRI, waarbij men post operatieve afwijkingen ziet waar peri operatief lage cerebrale NIRS metingen werden geconstateerd.

Wel bestaat momenteel nog onvoldoende bewijs over de toepassing van NIRS in de post operatieve fase en de neurologische uitkomsten op lange termijn.

5. Conclusie

De belangrijkste vraag in onze literatuur studie is te onderzoeken wat de rol van de NIRS is in de post operatieve fase van bewaking binnen de PICU.

Hierop hebben wij geen duidelijk antwoord gevonden, omdat geen onderzoek over dit onderwerp uitgevoerd is binnen de pediatrie, waarin de NIRS in vergelijking met bloeddruk normaalwaarden gekoppeld wordt aan de leeftijd.

Consensus is nog niet bereikt als het gaat om het toepassen van NIRS als 'standard of care'. Doordat NIRS meting tweezijdig kan worden toegepast bestaan eveneens geen harde getallen voor 'normaalwaarden'.

Verder zijn de wegwerpsensoren relatief duur, en zijn voor de meerderheid van de potentiële indicaties nog geen conclusieve kosten baten analyses verricht.

6. Aanbeveling CP i.o

Continue monitoring in de post operatieve fase is cruciaal voor klinici om de behandeling tijdig uit te voeren en het therapeutische effect te evalueren zodat onomkeerbare letsels kunnen worden vermeden.

Echter, momenteel beschikbare methodologieën zijn afhankelijk van frequente bloedafname uit centraal veneuze katheters gesitueerd in de vena cava superior voor ScvO₂ meting of SVO₂ uit de arterie pulmonalis katheter, die invasief en niet continu is.

Grote internationale gerandomiseerde onderzoeken die in opzet overeenkomen zijn nog niet uitgevoerd, en huidige literatuur is veelal toegepast binnen de cardiothoracale chirurgische patiëntengroep. Optimale streefwaarden en therapeutische strategieën moeten nog worden onderzocht. De NIRS wordt binnen het MUMC+ alleen binnen de volwassenen patiënten groep toegepast in de klinische anesthesiologie en de volwassen IC.

Om een gegronde uitspraak te kunnen doen over de toegevoegde waarde van de NIRS binnen de PICU van het MUMC+ is verder onderzoek nodig. Huidige methodieken die men binnen de pediatrie als belangrijke parameters beschouwd zijn indirect en onder de maat. Zo wordt voor de bloeddruk streefwaarden een richtlijn gebruikt die dateert uit 1987 [11]. Mijn advies is de uitkomsten van deze literatuur studie bespreekbaar te maken met het medisch en verpleegkundig team. Daarbij wordt aangeraden de nadruk te leggen op het verbeteren van onze wijze van monitoring en bewustwording te creëren om kritisch te kijken naar de huidige methodieken. Wellicht is onderzoek binnen de PICU van het MUMC+ met de NIRS bij de post operatieve scoliose patiënten minder geschikt en zou gericht onderzoek over hypoperfusie meer van toepassing zijn bij sepsis/shock. Dit omdat een ScvO₂ meting bij de post operatieve patiënten niet altijd uitgevoerd kan worden, daar niet elke patiënt standaard is voorzien van een centraal veneuze katheter. Hoe dan ook zal eerst moeten worden gekeken naar NIRS normaalwaarden bij de 'gezonde' pediatrie patiënten groep. Door zijn niet invasieve karakter, zonder schade toe te brengen aan deze kwetsbare patiëntengroep, heeft het uitvoeren van NIRS-onderzoek mijn voorkeur.

Literatuurlijst

1. Desmond, F.A., Namachivayam, S. (2015). **Does near-infrared spectroscopy play a role in pediatric intensive care?** BJA Education, 16 (8): 281–285.
2. Wassenaar, E.B., Van den Brand, J.G.H. (2005). **Reliability of near-infrared spectroscopy in people with dark skin.** Journal of Clinical Monitoring and Computing, 19: 195–199.
3. Pringe, J. et.al. (1998). **Near infrared spectroscopy for non-invasive assessment of intracranial haemoglobin oxygenation in an in vitro model of the calf head.** Research in Veterinary Science, 65. 103-109.
4. Spires, J. et.al. (2011). **Hemoglobin and Myoglobin Contributions to Skeletal Muscle Oxygenation in Response to Exercise.** Advances in Experimental Medicine and Biology, 701: 347–352.
5. Li, T. et.al. (2015). **Bedside monitoring of patients with shock using a portable spatially-resolved near-infrared spectroscopy.** Biomedical Optics Express, Vol. 6, No. 9.
6. Davie, S.N., Grocott, H.P. (2012). **Impact of Extracranial Contamination on Regional Cerebral Oxygen Saturation. A Comparison of Three Cerebral Oximetry Technologies.** Anesthesiology. 116:834–40.
7. Hirsch, J.C. et.al. (2010). **Near infrared spectroscopy (NIRS) should not be standard of care for postoperative management.** Seminars in thoracic and cardiovascular surgery. Pediatric cardiac surgery annual. 13(1):51-4.
8. Austin, E.H. et.al. (1997). **Benefit of neurophysiologic monitoring for pediatric cardiac surgery.** Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 114:707-715,717.
9. McQuillen, P.S et.al. (2007). **Temporal and Anatomic Risk Profile of Brain Injury With Neonatal Repair of Congenital Heart Defects.** Stroke, 2007.
10. Dent, C.L. et.al. (2006). **Brain magnetic resonance imaging abnormalities after the Norwood procedure using regional cerebral perfusion.** Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.131:190-197.
11. **Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children.** (1987) From the National Heart, Lung and Blood Institute, Bethesda, Maryland. Pediatrics 1987;79;1.

Implementatie aanbeveling

Fase 1 *Presentatie Onderzoek*

- 2 maanden presentatie uitkomst literatuurstudie.

Start half november:

2 x per week presentatie te verzorgen voor verpleegkundig en medisch team.

Fase 2 *Uitwerking Prospectieve/Observationele studie*

- Begin februari 2019 bespreken met medisch hoofd > uitwerking onderzoek. Wellicht andere items in studie opzet mee te nemen zoals echo in combinatie met NIRS gebruik in de beoordeling van hypovolemie.

- Aanvullende literatuur uitzoeken om onderzoeksopzet uit te werken.

Rol van de Circulation Practitioner

Het is mijn streven om een prospectieve studie met de NIRS te kunnen uitvoeren in de post operatieve fase op de PICU bij de correctie scoliose patiëntengroep.

Mijn doel is om hiermee een bijdrage te kunnen leveren in de kwaliteit van zorg. Bijvoorbeeld een richtlijn te kunnen opstellen middels een circulatie protocol en hiermee wellicht beter sturing te kunnen geven in het vochtbeleid. Allereerst is het van belang scholing te geven over de uitkomsten van mijn literatuuronderzoek. Hiermee hoop ik bewustwording te creëren binnen het PICU team (verpleegkundig en medisch) over de bestaande mogelijkheden van de NIRS als niet invasieve meettechniek binnen de PICU van het MUMC+. Ik heb in mijn klinische les, die ik verzorgd heb voor mijn verpleegkundige collega's, de bewustwording over onze huidige wijze van monitoring aangestipt. Hierin ben ik ingegaan op circulatoire innovaties voor de toekomst, waarin ik de NIRS kort heb belicht in vergelijking met onze huidige manier van hemodynamische monitoring.

Een Circulation Practitioner heeft een belangrijke rol binnen de PICU, alsook ziekenhuisbreed. Gezien de grote regiofunctie van de PICU en het MUMC+, hoop ik als circulation practitioner instelling overstijgend te kunnen netwerken.

De hoofdtaken van een Circulation Practitioner zijn:

- Een bijdrage leveren aan het zorginhoudelijk beleid, met als doelstelling het verhogen van de kwaliteit van zorg. Hieronder valt de adviserende rol te vervullen in beleidsontwikkeling en onderhoud van beleid.
- Kennis en vaardigheden op peil houden, door op de hoogte te blijven van nieuwe ontwikkelingen en onderzoeken. Dit dient de Circulation Practitioner te vervullen door het volgen van scholing, het bijwonen van symposia, het lezen van vakliteratuur en het bijwonen van de landelijke practitioners bijeenkomsten.
Kennis delen en scholing verzorgen voor het PICU team.
- Bijdrage leveren in de kwaliteit van zorg op het gebied van circulatie. Dit door mede zorg te dragen voor bestaande en nieuwe protocollen. Het ontwikkelen van een circulatie protocol (gelinkt aan onderzoek) en zorg dragen voor nieuwe innovaties op het gebied van circulatie.

Om te kunnen groeien als pionier van de Circulation Practitioners voor de PICU is tijd en draagvlak nodig vanuit de organisatie als vanuit het verpleegkundig en medisch team. De meerwaarde ligt in de mogelijkheid en laagdrempeligheid om mij als Circulation Practitioner in te zetten in een overgangs gebied van care en cure (verpleegkundige en medische zorg). Hiermee hoop ik de coördinatie, de continuïteit en kwaliteit van zorg te verbeteren.

Missie: De behandelingsstrategie omtrent het hemodynamisch profiel goed af stemmen op de zorgbehoefte van het kind.

Visie: Zo min mogelijk invasief.

In samenhang met de continue stroom van ontwikkeling en vernieuwing patiënt gericht zorg optimaliseren, door hierbij het kind centraal te stellen en zorgprocessen voor het kind zo min mogelijk traumatisch te laten verlopen.