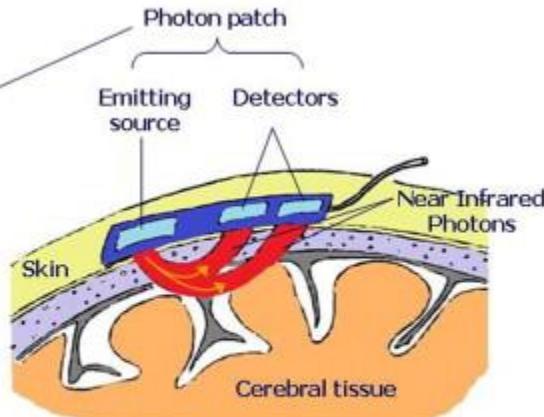


To NIRS or not to NIRS?



moren.impulsar.co/nirs/

Kimberley Amatdasim, Circulation Practitioner i.o PICU

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

Kimberley Amatdasim, Circulation Practitioner i.o PICU

Dick van Waardenburg, Medisch begeleider

Simone Janssen, Afdelingshoofd

Inhoud

- MUMC+
- Aanleiding
- Huidige parameters en weefselloxygenatie
- Probleem en Doelstelling
- Vraagstelling
- NIRS
- Literatuuronderzoek
- Conclusie en aanbevelingen
- Rol van de Circulation Practitioner
- Literatuurlijst

Maastricht Universitair Medisch Centrum +

1821 Calvariënberg, Algemeen Burgerlijk Zieken- en Gebrekkigenhuis

1950 St. Annadalziekenhuis

1986 Academisch Ziekenhuis Maastricht (AZM)

2007 Fusie met Faculty of Health, Medicine and Life Sciences (FHML)

2008 MUMC+

2018:

715 Bedden

Circa 7600 medewerkers





- Regiofunctie MICU
- Traumacentrum
- 3 IC-units (27 bedden)
- 1 HDCU (6 bedden)



- 1 PICU (8 bedden)
- 785 Opnames **2016**
- 48 Scoliose correctie
- 286 Diverse IC indicaties

Aanleiding

Behandelingstrategie > goed af te stemmen op het kind!

- Hartfrequentie
- Capillaire refill tijd
- Bloeddruk normaalwaarden, gekoppeld aan leeftijd
- Diurese
- Biomarkers

- Geen eenduidigheid wanneer er sprake is van hypoperfusie in weefsels en organen.

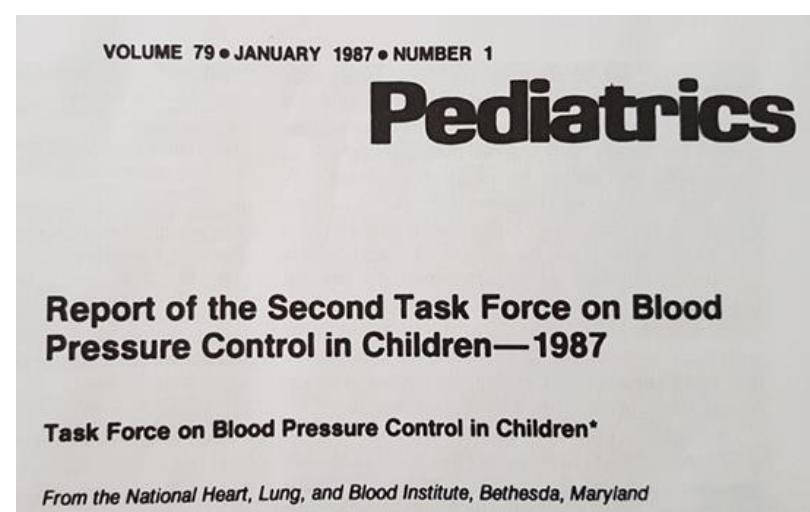
Huidige parameters

- Belangrijke parameter, bloeddruk normaalwaarden.

1e report 1977

The National Heart, Lung and Blood Institute:

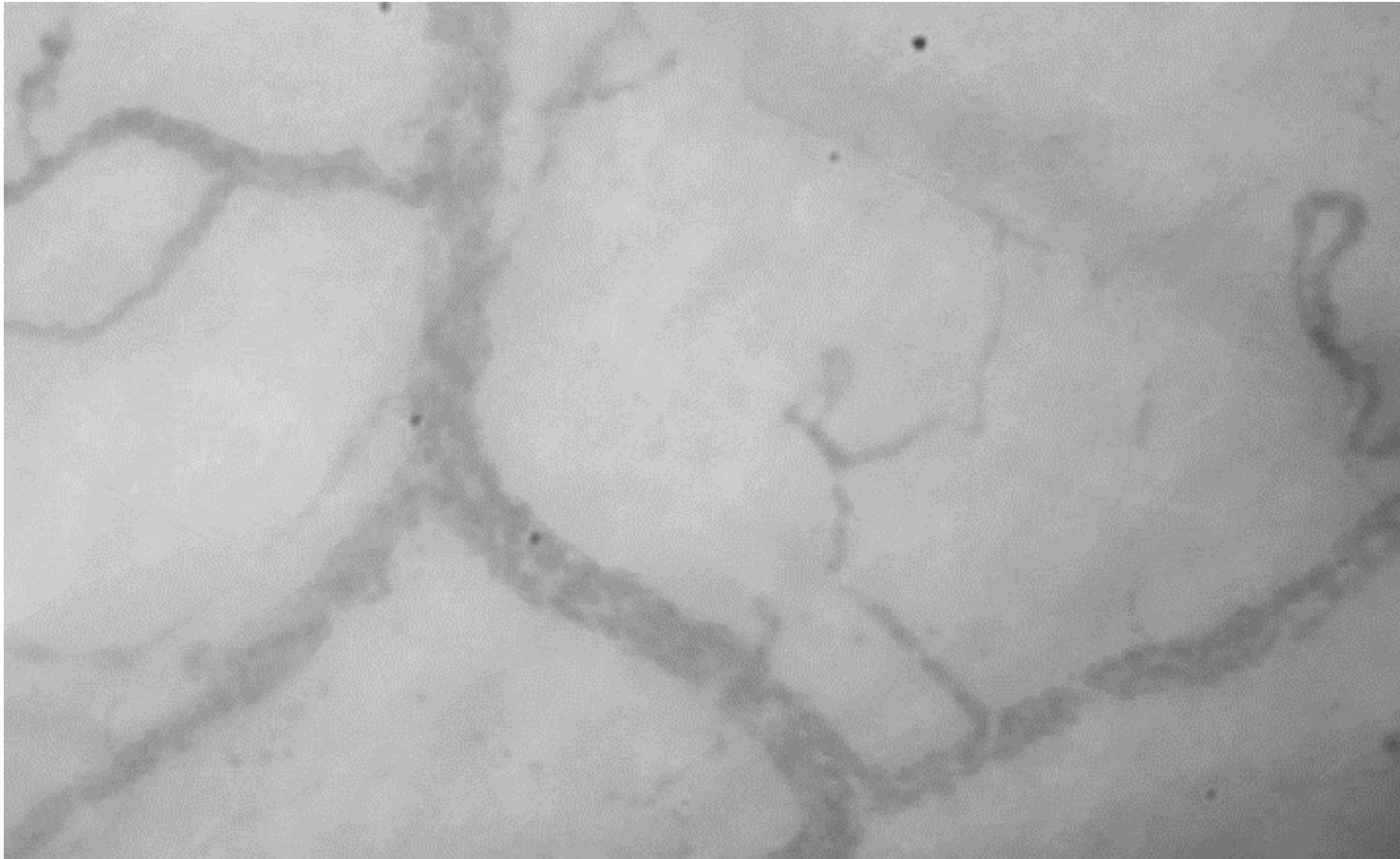
Professor Dr. Sidney Blumenthal, Pediatrisch cardioloog.



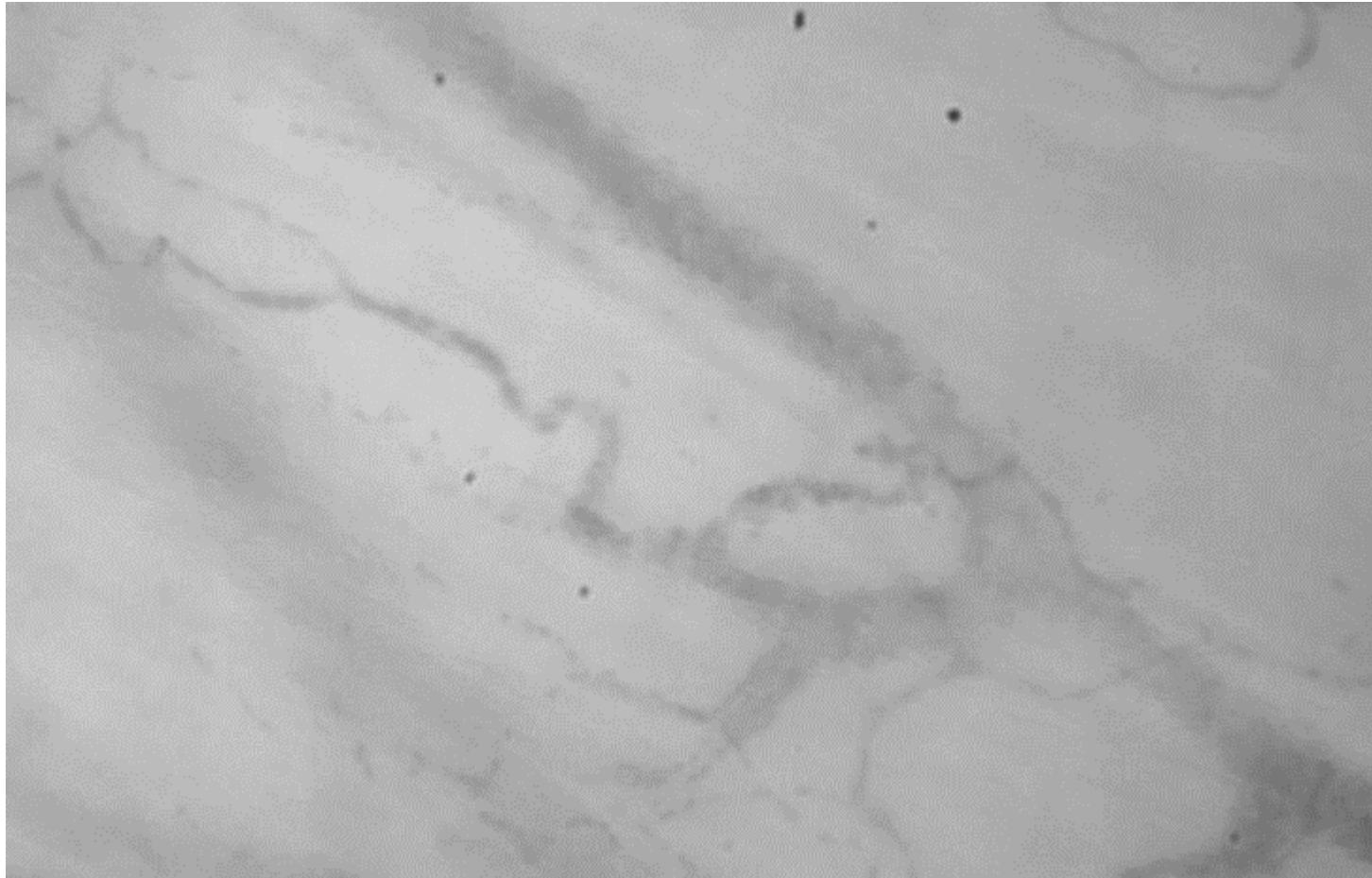
- Monitoring als CVD, ScvO₂ (PiCCO²) en SvO₂ (swan ganz):
 - **Invasief**
 - **Risico's**
- Magnetische resonantie
- Echocardiografie
- ***Near Infrared Spectroscopie (NIRS)***



Gezonde persoon



Postoperatief



Probleemstelling

Beoordeling van hypoperfusie middels huidige parameters:

Intermitterend

Treden laat op

Vertraagde herkenning van inadequate weefseloxygenatie!

Doelstelling

Het inzichtelijk maken van de toegevoegde waarde van NIRS monitoring in de post operatieve fase op de PICU.



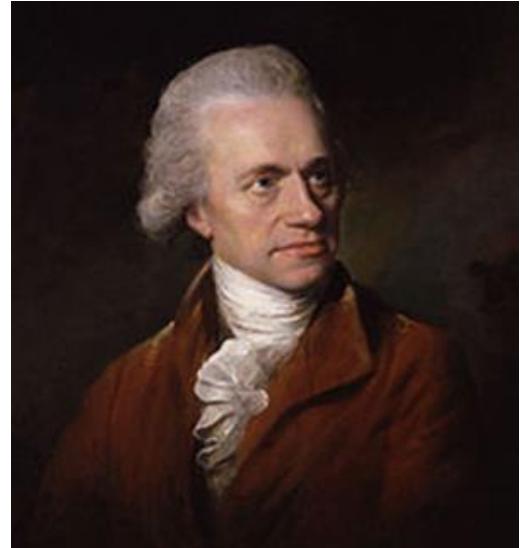
Vraagstelling

Wat is de rol van de NIRS in de post operatieve fase op de PICU?

- *Vroege detectie van hypoperfusie?*
- *Voorkomen van iatrogene schade?*



1800 William Herschel



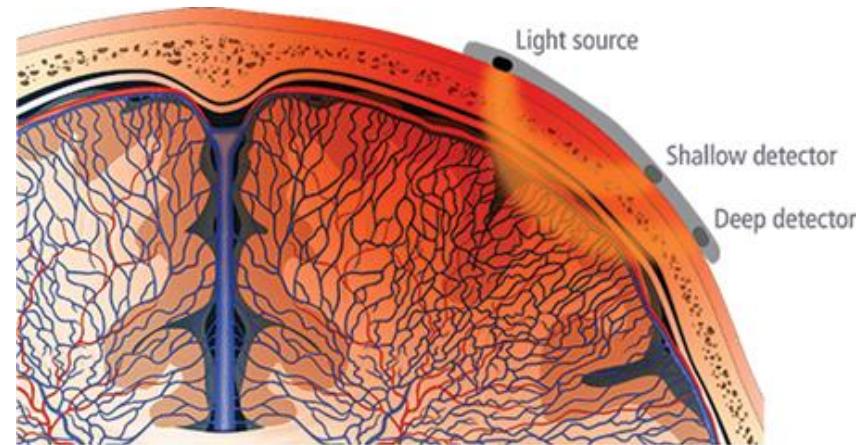
1977 Frans Jöbsis

Noninvasive, Infrared Monitoring of Cerebral and Myocardial Oxygen Sufficiency and Circulatory Parameters.

1985 Brazy J.E. et al.

Noninvasive Monitoring of Cerebral Oxygenation in Preterm Infants: Preliminary Observations.

- Niet invasieve techniek
- Real-time informatie
- Verschillende devices:
 - INVOS™ (Medtronic)
 - Fore-Sight (CASMED®)
 - Equanox™ (Nonin Medical Inc.)
 - NIRO (Hamamatsu)



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

Cerebral rSO₂:

High Flow/High O₂ extraction tissue
Typical range 60%-80%

Peri-Renal rSO₂:

Variable flow/lower extraction tissue
Typical range 5% - 20% > CrSO₂

Abdominal rSO₂:

Variable flow/lower extraction tissue



Hoffman GM, et al. Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu. 2005;12-21.

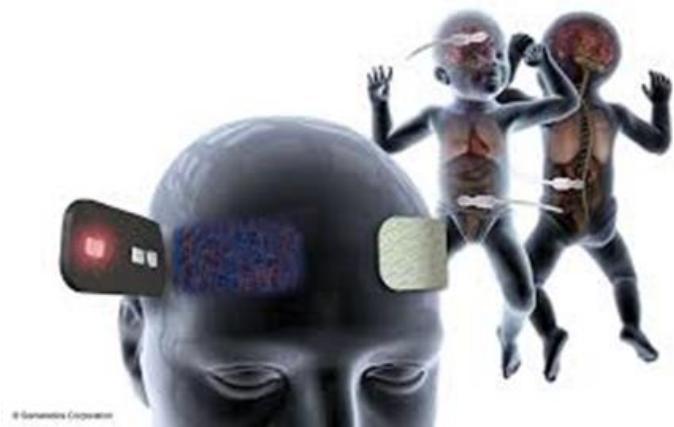
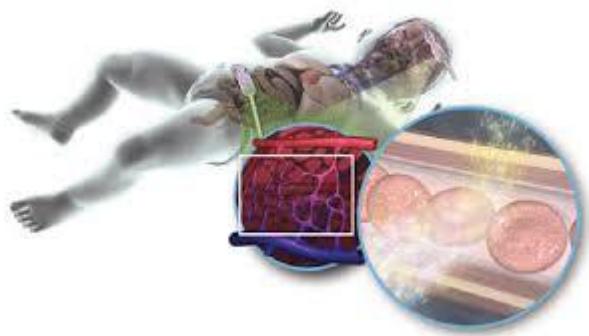
Hoffman GM, et al. Anesthesiology. 2005;103:A1327.

Petrova A et al. Pediatr Crit Care Med. 2006;7(5):449-454.

Dent CL, et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005;130(6):1523-30.

Literatuuronderzoek

- Aannames en beperkingen NIRS
- To NIRS
- Not to NIRS



Aannames en beperkingen



NIH Public Access Author Manuscript

Adv Exp Med Biol. Author manuscript; available in PMC 2014 January 15.

Published in final edited form as:

Adv Exp Med Biol. 2011 ; 701: 347–352. doi:10.1007/978-1-4419-7756-4_47.

Hemoglobin and Myoglobin Contributions to Skeletal Muscle Oxygenation in Response to Exercise

Jessica Spires, Nicola Lai, Haiying Zhou, and Gerald M. Saidel

Department of Biomedical Engineering, Center for Modeling Integrated Metabolism Systems,
Case Western Reserve University, Cleveland, OH

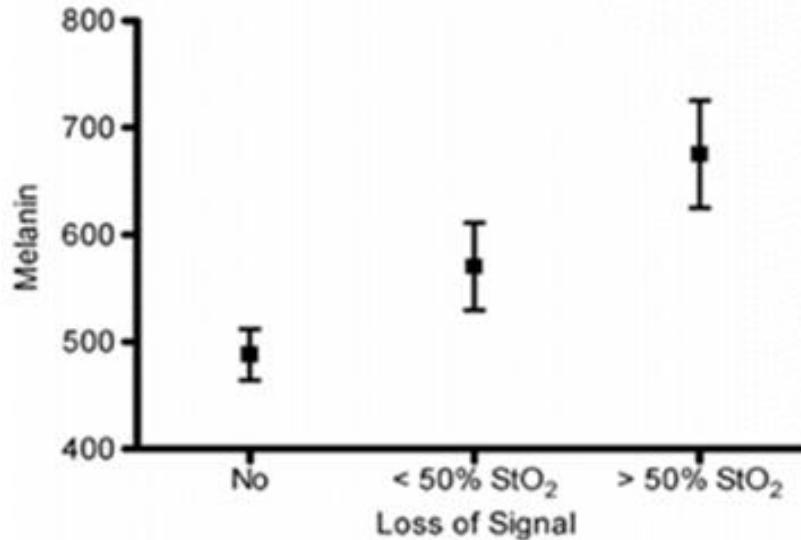
- Amerikaanse studie 2011
- Myoglobine grotere affiniteit voor O₂ dan Hemoglobine
- Normoxie versus hypoxie
- Tweeziijdig NIRS > vergelijking
- Andere fysiologische processen niet meegenomen

**RELIABILITY OF NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY
IN PEOPLE WITH DARK SKIN PIGMENTATION**

*E.B. Wassenaar, MD and J.G.H. Van den Brand, MD,
PhD*

- Nederlandse studie 2005
- Compartiment syndroom
- Signaal verlies of zelfs geen signaal bij zeer donkere huid

Graph 1

Melanin
Mean +/- SEM

- Hoge melanine waarde van significante invloed is $p = 0,012$
- Hyperbilirubinemie
- Welke rol hoge BMI?
- Invloed van bloeddruk?

To NIRS

Bedside monitoring of patients with shock using a portable spatially-resolved near-infrared spectroscopy

Ting Li,^{1,4,5} Meixue Duan,^{1,4} Kai Li,¹ Guoqiang Yu,² and Zhengshang Ruan^{3,6}

¹*State Key Lab Elect Thin Film & Integrated Device and Department of Biomedical Engineering, University of Electronic Science & Technology of China, Chengdu 610054, China*

²*Department of Biomedical Engineering, University of Kentucky, Lexington, KY 40506-0108, USA*

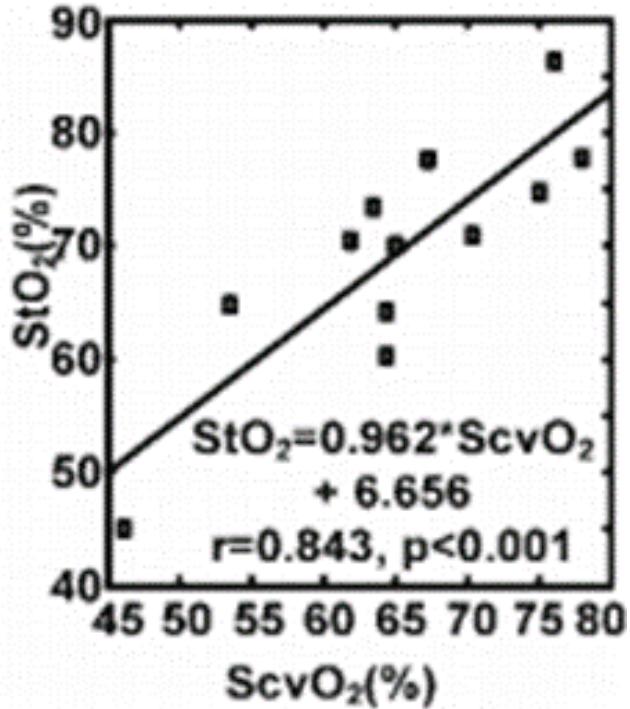
³*Department of Anesthesiology and Surgical Intensive Care Unit, Xinhua Hospital, Shanghai 200092, China*

⁴*These authors contributed equally to this work*

⁵liting@uestc.edu.cn

⁶jyzqa@aliyun.com

- Chinese studie 2015
- NIRS als indicator voor weefselperfusie
- NIRS vergelijking met ScvO₂
- Shock criteria?



(a)

- Positief lineair verband
- $P = 0,001$

Not to NIRS



Pediatric Cardiac
Surgery Annual

Near Infrared Spectroscopy (NIRS) Should Not Be Standard of Care for Postoperative Management

Jennifer C. Hirsch, MD, MS,^a John R. Charpie, MD, PhD,^b Richard G. Ohye, MD,^a and James G. Gurney, PhD^c

- Amerikaanse review 2010
- Voorspellende waarde NIRS met betrekking tot neurologische uitkomsten en mortaliteit.
- 2 case reports, correlatie NIRS en MRI.

Not to NIRS?

Conclusie

- Gevalideerde monitoring voor weefseloxygenatie
- NIRS tweezijdig in combinatie met huidige parameters
- ScvO₂ meting
- **Niet invasief, real-time**

Echter!

- Weinig onderzoek uitgevoerd over rol NIRS in post operatieve fase in de niet CTC groep.
- *Vroege detectie van hypoperfusie?*
- *Voorkomen van iatrogene schade?*

Aanbeveling

- Onderzoek is nodig:
 - Voor post operatieve groep een valide instrument te verkrijgen.
 - Flowchart ontwikkelen, fluid management, wanneer en welke vasoactieve medicatie toe te passen.
- Bewustwording van huidige parameters:
 - Bloeddruk normaal waarden 1987!
 - Scholing, belang van vroege herkenning weefselhypoperfusie.

Rol van de CP

Circulation Practitioner



Literatuur

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.

Literatuur

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.

Dankwoord

- CTG (Hans, Rianne & Marian)
- Dick van Waardenburg, Medisch hoofd en intensivist PICU
- Simone Janssen & Ilse Willems
- PICU team
- Familie
- Tom Lecroart
- Jan Charlier
- Mariëlle Driessen, CP i.o
- Melanie Acampo, VP



Interpretatie van cerebrale oxygenatie waarden

rScO₂ %

100

High values (> +2SD)

90

80

70

Expected "normal" values ($\pm 2SD$)

60

50

Low values (< -2SD)

40

Avoid if possible!_{1,2,3}

30

20

10

0



Hou, Physiol Meas 2007

Kurth, J Cereb Blood Flow Metab 2005

Dent, J Thorac Cardiovasc Surg 2002