

ΔPCO_2 OP DE KINDER-IC

Stephanie Kuipers

Intensive care kinderverpleegkundige

Intensive care practitioner uitstroomprofiel circulation i.o.

Intensive care kinderen

Sophia kinderziekenhuis

Opleider: Drs. Natasja Meijer

Manager: Carla Kops

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Sophia Kinderziekenhuis

The Erasmus MC logo features the word "Erasmus" in a stylized, cursive script font, positioned below the text "Erasmus MC" and "Universitair Medisch Centrum Rotterdam".

Inhoud

- Introductie
- Aanleiding
- Doel- en vraagstelling

- Methode
- Resultaten
- Discussie

- Conclusie
- Aanbevelingen
- Functie intensive care practitioner

Introductie

- Oudste kinderziekenhuis, sinds 1863
- Sinds 2002 onderdeel van Erasmus MC
- Grootste academisch kinderziekenhuis van Nederland

- Landelijke/ vierdelijns functie voor
 - Hartfalen
 - Kinderhartchirurgie
 - Extra corporele membraan oxygenatie
 - Ventriculair assist device
 - Bovenste luchtwegproblematiek
 - Craniofaciale chirurgie
 - Complexe kinderchirurgische aandoeningen



Intensive care kinderen

Opname capaciteit

- 24 bedden
- 4 units

Opnames

- 2021: 1498
- 2022: 1949



282 hartoperatie

184 met cardiopulmonary bypass (CPB)

Personeel:

- IC/HC verpleegkundigen: 77/28
- Verpleegkunde studenten: 16
- Intensivisten/fellows: 16/4
- AIOS: 8
- Verpleegkundig specialisten: 5
- IC practitioners: 8

Aanleiding

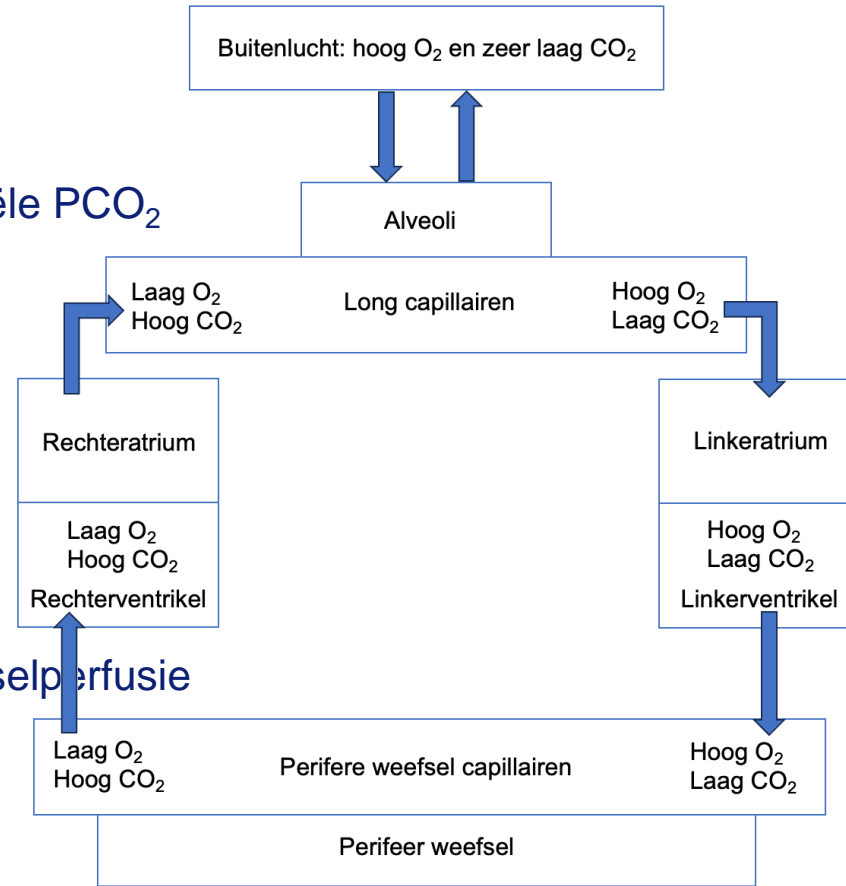
- Low cardiac output syndroom postoperatieve complicatie
 - CPB is een risicofactor
 - Inschatten cardiac output/weefselperfusie is een uitdaging
 - Gebruik surrogaat parameter
 - Lactaat
 - Centraal veneuze saturatie (ScvO₂)
- Multifactorieel
- 'Nieuwe' parameter voor inschatten cardiac output/weefselperfusie: ΔPCO_2

Wat is ΔPCO_2 ?

- Het verschil tussen veneuze PCO_2 en arteriële PCO_2

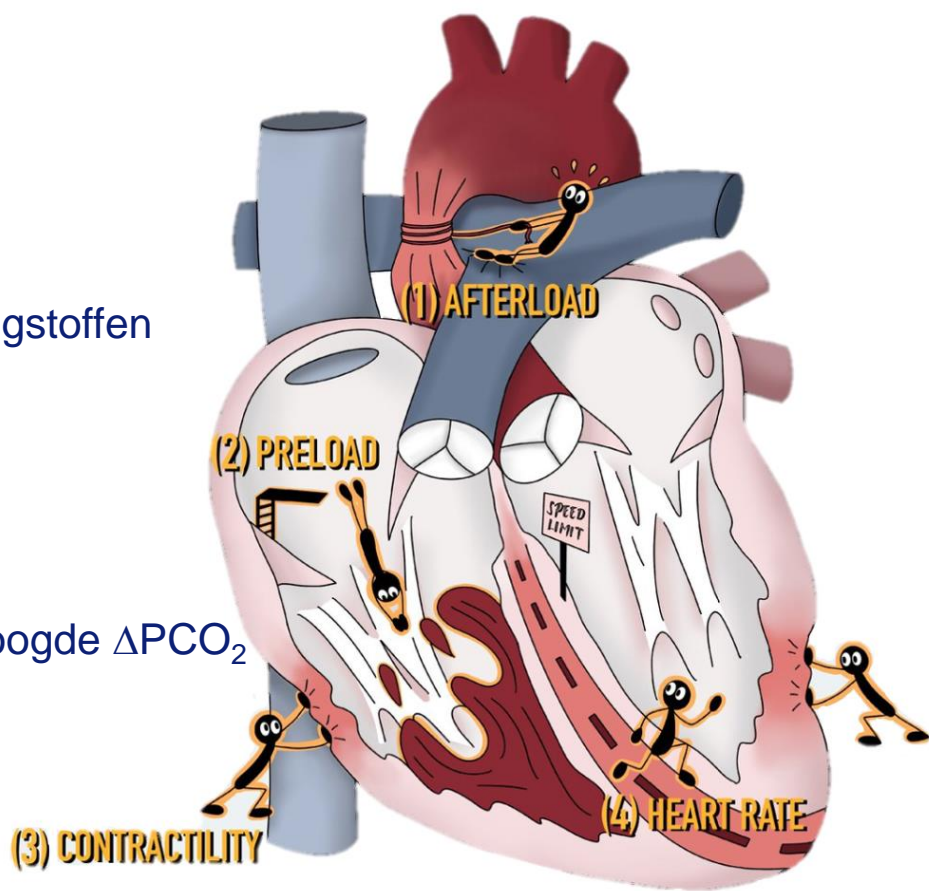
$$\Delta\text{PCO}_2 = \text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$$

- Normaal verschil: 0,3 – 0,8 kPa
- Verhoogd: > 0,8 kPa
- Marker verminderde cardiac output en weefselperfusie



Cardiac output

- Cellen afhankelijk van aanleveren voedingstoffen en verwijderen afvalstoffen
- Voldoende flow wordt CO₂ uitgewassen
- Onvoldoende flow stapeling CO₂ > verhoogde Δ PCO₂



Weinig O₂/Normale flow

Normale Δ PCO₂

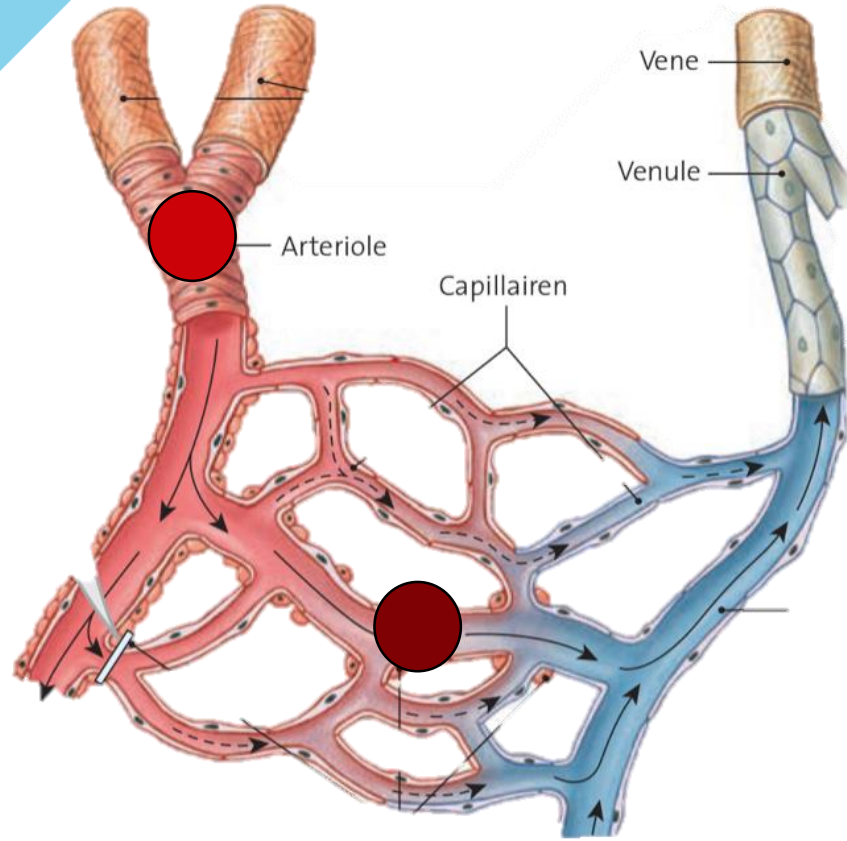
> *J Appl Physiol* (1985). 2000 Oct;89(4):1317-21. doi: 10.1152/jappl.2000.89.4.1317.

Venoarterial CO(2) difference during regional ischemic or hypoxic hypoxia

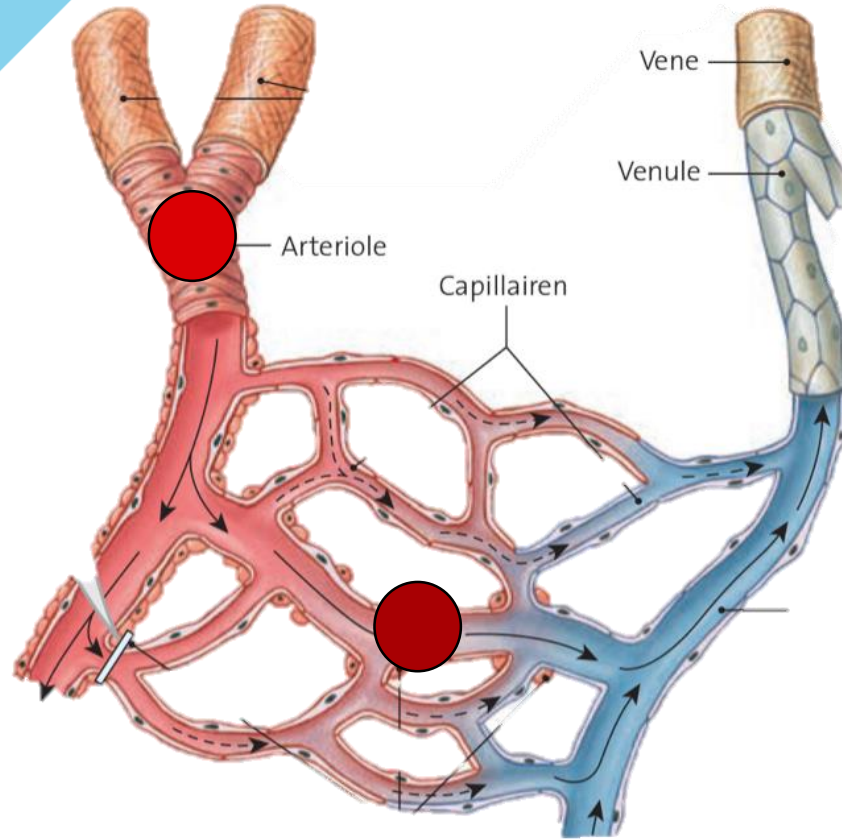
B Vallet ¹, J L Teboul, S Cain, S Curtis

Affiliations + expand

PMID: 11007564 DOI: 10.1152/jappl.2000.89.4.1317



Lage flow



Hoge ΔPCO_2

> *J Appl Physiol* (1985). 2000 Oct;89(4):1317-21. doi: 10.1152/jappl.2000.89.4.1317.

Venoarterial CO(2) difference during regional ischemic or hypoxic hypoxia

B Vallet¹, J L Teboul, S Cain, S Curtis

Affiliations + expand

PMID: 11007564 DOI: 10.1152/jappl.2000.89.4.1317

- Ischemische hypoxie > hoog ΔPCO_2
- Hypoxische hypoxie > normaal ΔPCO_2
- Verhoogd ΔPCO_2 wijst op onvoldoende flow

Doel- en vraagstelling

Doelstelling:

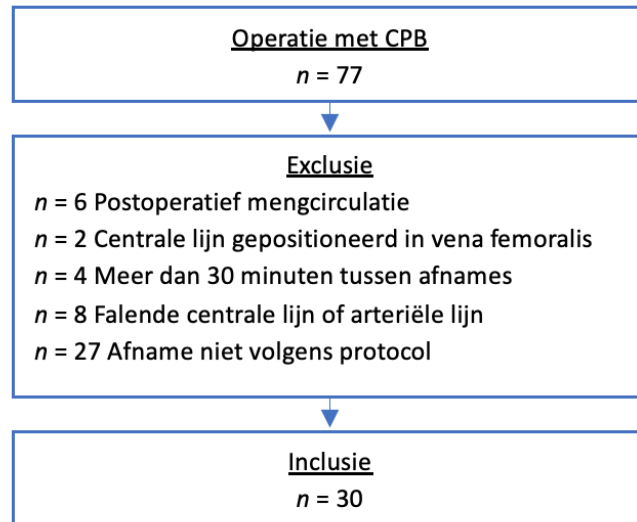
Het optimaliseren van de zorg voor kinderen na openhartchirurgie door een objectieve parameter voor het observeren van de hemodynamiek toe te voegen aan het afdelingsprotocol

Vraagstelling:

Is er correlatie tussen ΔPCO_2 en ScvO_2 en lactaat als parameters voor een verminderde weefselperfusie in de eerste 24 uur bij kinderen na openhartchirurgie met CPB?

Methode

- Retrospectief single center onderzoek
 - Januari – juni 2023
 - Goedkeuring METC
- Populatie
 - 0 – 18 jaar
 - Openhartchirurgie met CPB
- In- en exclusiecriteria



Inclusie	Exclusie
Postoperatief een niet-gemengde circulatie	Centraal veneuze lijn in vena femoralis
Centraal veneuze lijn in vena jugularis of vena subclavia	Onmogelijkheid tot aspireren bloed
Arteriële lijn	> 30 minuten tussen arteriële en veneuze bloedafname
Bloedsamples volledig afgenomen volgens protocol	

Dataverzameling

Patiëntkarakteristieken	Operatiekarakteristieken	Bloedgasdata
Geslacht	Type operatie volgens STAT categorie	ΔPCO_2
Leeftijd	CPB-tijd	ScvO ₂
	Aorta klemtijd	Lactaat

Resultaten

Patiëntkarakteristieken

Geslacht man**	19 (63,3)
Leeftijd (maanden)*	11 (3,75 – 103,35)
Leeftijdcategorie**	
0 – 12 maanden	15 (50)
1 – 4 jaar	7 (23,3)
5 – 12 jaar	4 (13,3)
> 12 jaar	4 (13,3)

Operatie karakteristieken

STAT Heart Surgery Mortality Categories**	
1	17 (56,7)
2	6 (20,0)
3	4 (13,3)
4	3 (10,0)
5	0
Aorta klemtijd (minuten)*	64,50 (33,75 – 120,5)
CPB-tijd (minuten)*	115 (71 – 180,75)

* Mediaan (IKR), ** n (%)

Postoperatief moment	ΔPCO_2 (kPa)	ScvO ₂ (%)	Lactaat (mmol/L)
T0 *	1,0 (0,5 – 1,6)	69 (60 – 77)	1,1 (0,8 – 1,7)
T5*	1,0 (0,5 – 1,2)	62 (56 – 72)	1,3 (0,8 – 2,1)
T15*	1,0 (0,8 – 1,2)	64 (56 – 69)	1,0 (0,7 – 1,5)

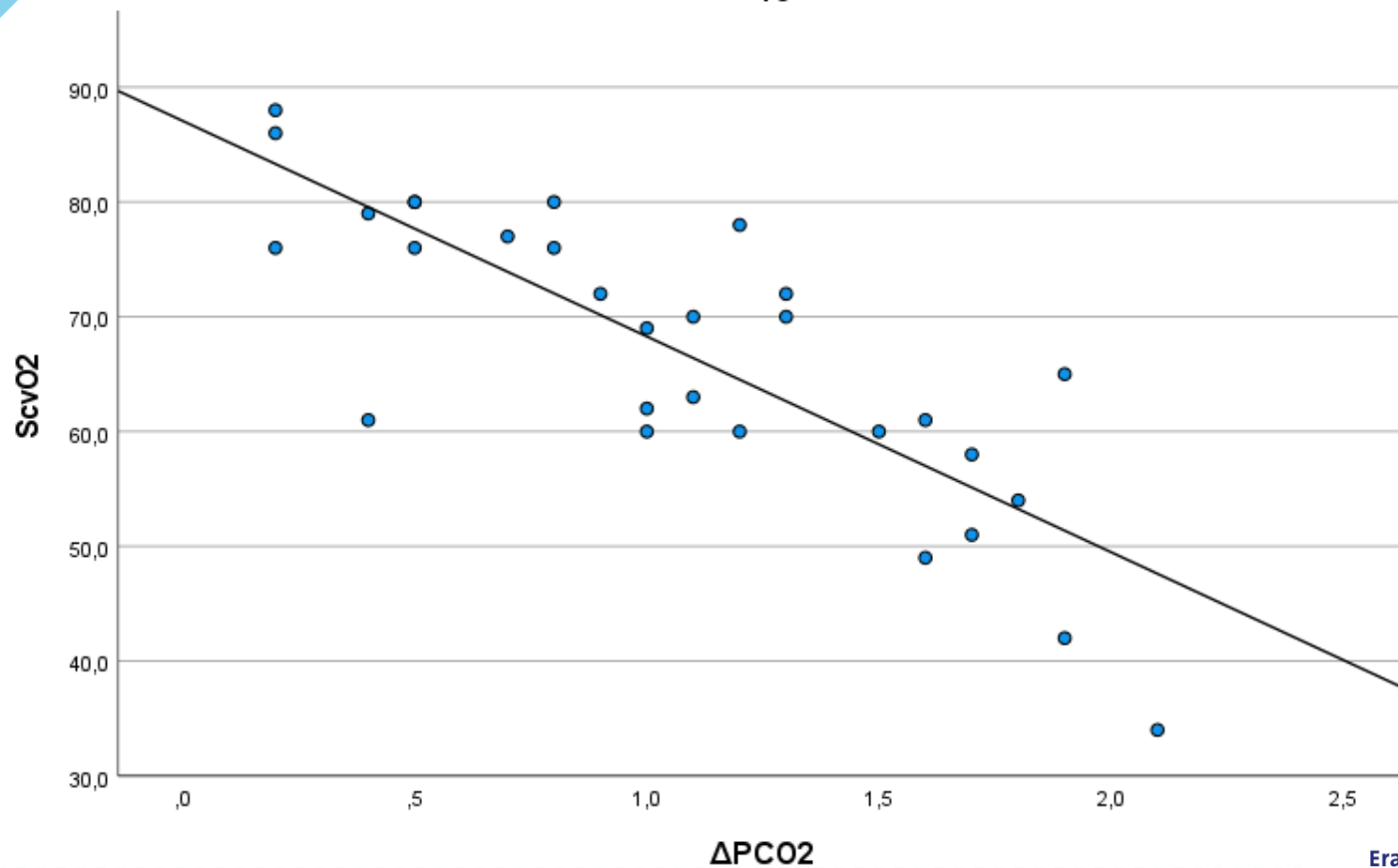
* Mediaan (IKR)

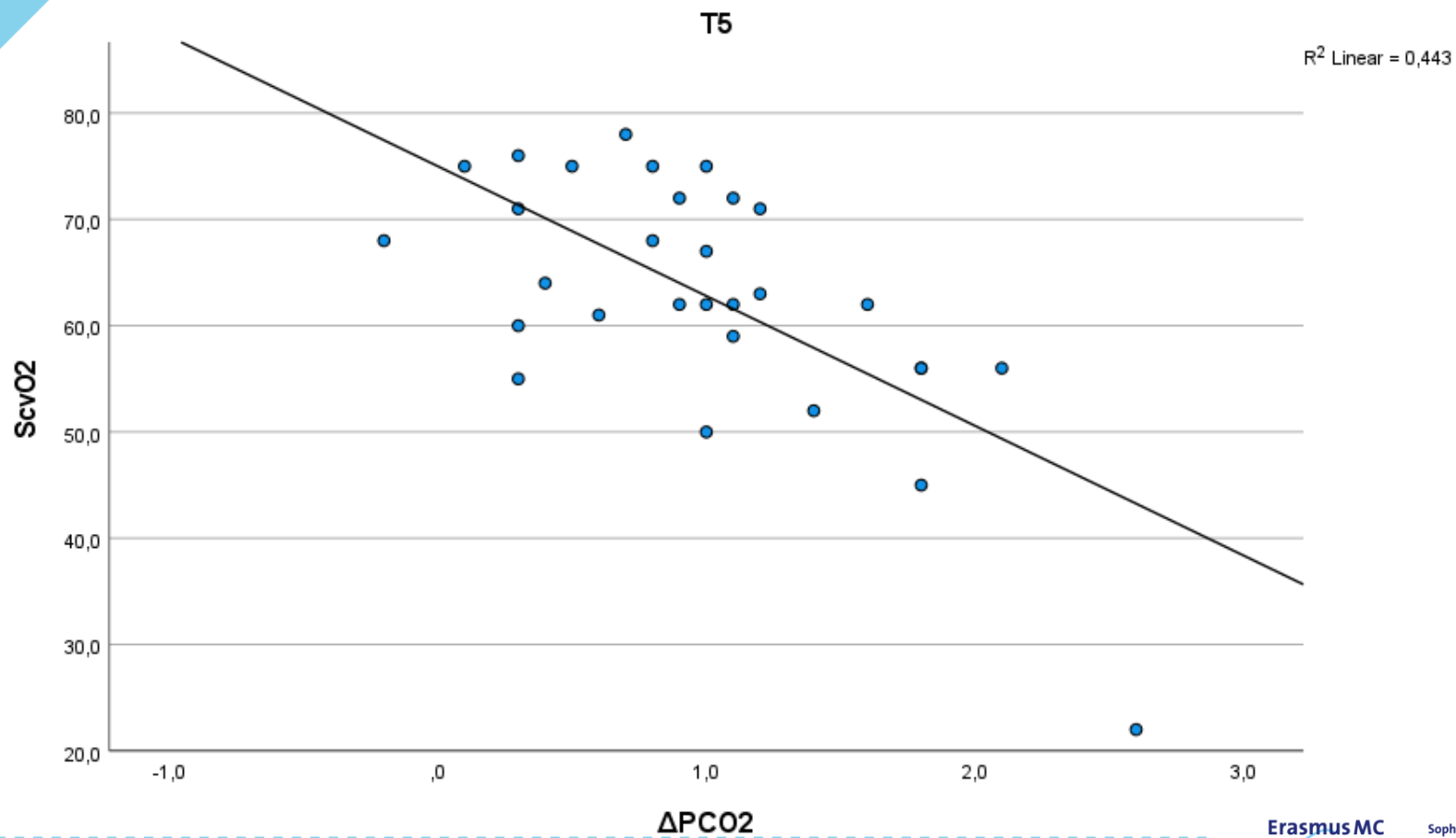
	Lactaat*	<i>p</i> -waarde	ScvO ₂ *	<i>p</i> -waarde
$\Delta\text{PCO}_2 \text{T0}$	-0,02 (-0,35 – 0,39)	0,91	-0,79 (-0,90 – -0,60)	<0,01
$\Delta\text{PCO}_2 \text{T5}$	-0,02 (-0,39 – 0,36)	0,93	-0,54 (-0,76 – -0,22)	<0,01
$\Delta\text{PCO}_2 \text{T15}$	0,04 (-0,39 – 0,40)	0,85	- 0,49 (-0,73 – -0,14)	<0,01

* r_s – Spearman-rank correlatie (95% BI)

T0

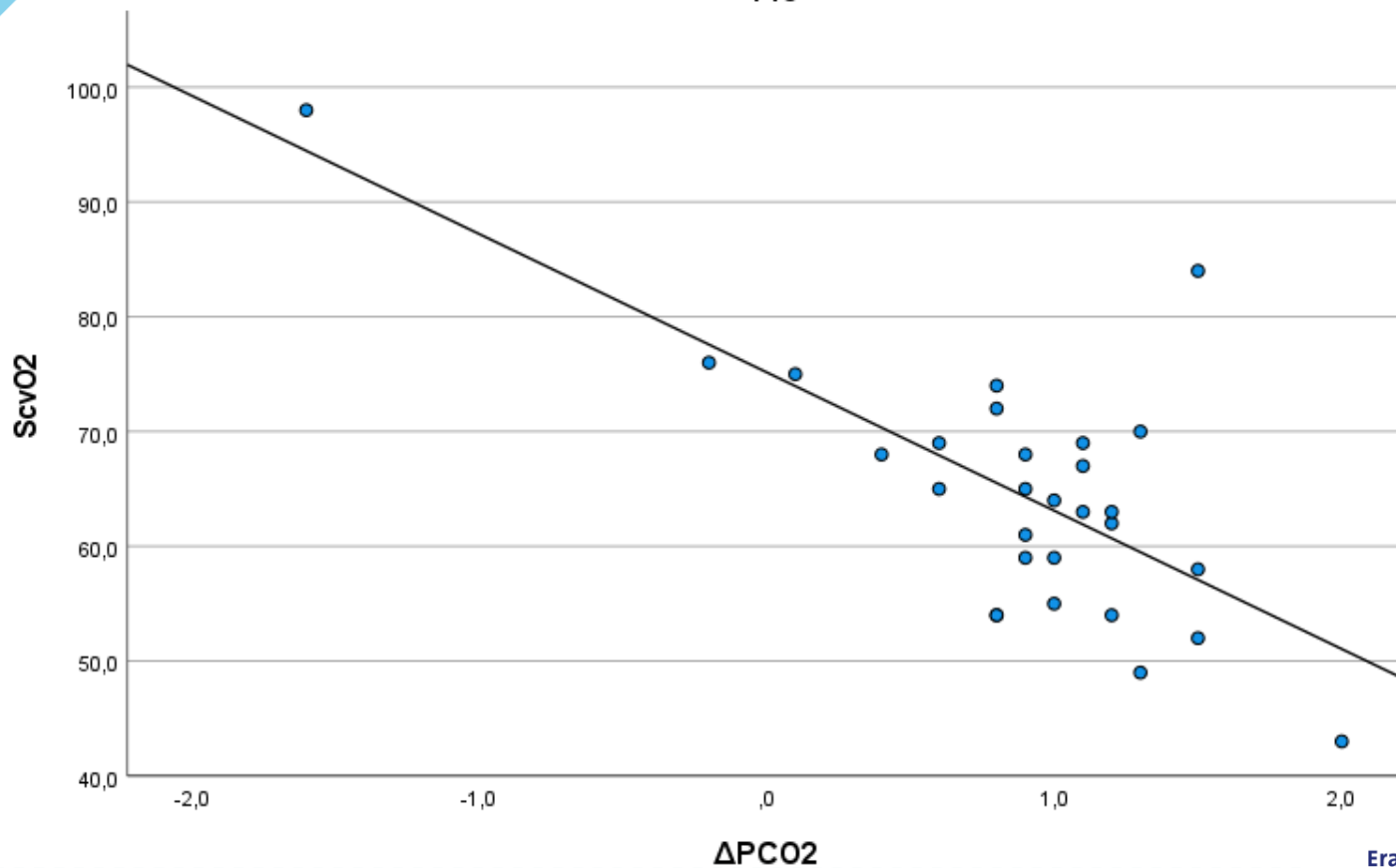
R² Linear = 0,672





T15

R^2 Linear = 0,496



Discussie

- Geen correlatie ΔPCO_2 en lactaat
 - Lactaat niet alleen bij hypoxie
 - Minder gevoelige parameter voor hypoperfusie
- Significante negatieve correlatie ΔPCO_2 en ScvO_2
 - ΔPCO_2 weergeeft bloedflow
 - ScvO_2 weergeeft geëxtraheerde zuurstof
 - Beide gevoelige marker hypoperfusie
- Mediaan ΔPCO_2 1,0 kPa
 - Mediaan CPB > 60 min
 - Verschil metabolisme met volwassenen

Beperkingen

- Klein cohort
- Selectiebias
- Uitgangspunt surrogaat parameters
- Heterogene populatie

Conclusie

Is er correlatie tussen ΔPCO_2 en ScvO_2 en lactaat als parameters voor een verminderde weefselperfusie in de eerste 24 uur bij kinderen na openhartchirurgie met CPB?

- Significantie negatieve correlatie tussen ΔPCO_2 en ScvO_2
- Geen correlatie tussen ΔPCO_2 en lactaat
- ΔPCO_2 geeft informatie over hemodynamiek
- Echter geen informatie of ΔPCO_2 minder multifactorieel is dan ScvO_2 en lactaat

Aanbevelingen

- Protocol vernieuwen middels evidenced based en best practice
- ΔPCO_2 minder multifactorieel?
- Meer onderzoek
 - Grotere populatie
 - Pediatrische populatie
 - Verzamelen van meer gegevens voor inzicht op cardiac output

Functie intensive care practitioner

Onderwijs

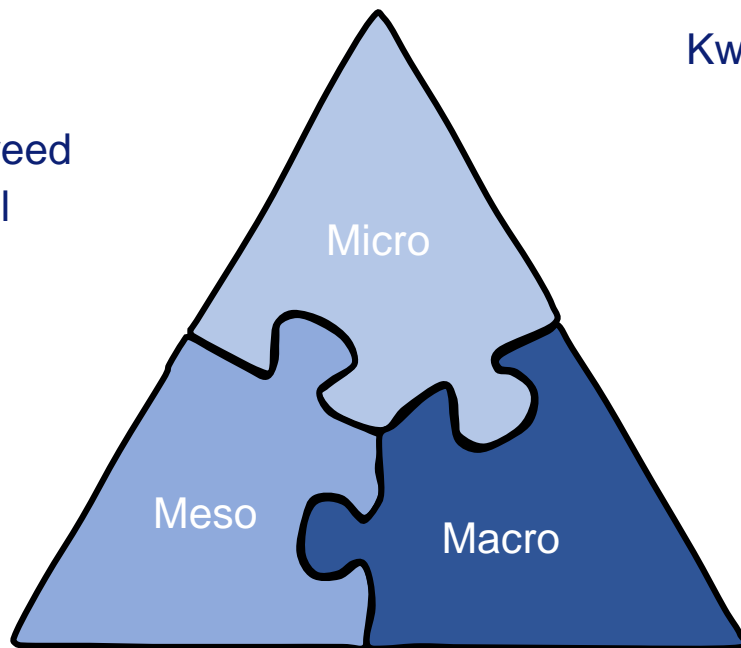
- Afdeling
- Sophia breed
- Regionaal
- Landelijk

Kwaliteit

- Kwaliteitsteam
- Projecten
- Protocollen

Onderzoek

- Zorgevaluatie
- Ondersteunen
- Literatuur



Netwerk

- Erasmus breed
- Landelijk

Met dank aan

- Opleider: Natasja Meijer
- Manager: Carla Kops
- Medestudenten
- Collega's
- Vrienden en familie

BEDANKT



Literatuur

1. Schoonen, A., van Klei, W. A., van Wolfswinkel, L., & van Loon, K. (2022). Definitions of low cardiac output syndrome after cardiac surgery and their effect on the incidence of intraoperative LCOS: A literature review and cohort study. *Frontiers in cardiovascular Medicine*, 9, 926957.
2. Song, B., Dang, H., & Dong, R. (2021). Analysis of risk factors of low cardiac output syndrome after congenital heart disease operation: what can we do. *Journal of Cardiothoracic surgery*, 16(1), 135.
3. Gong, X., Zhu, L., Liu, Y., Li, C., Zhang, M., Zhang, H., Zheng, J., & Xu, Z. (2021). Elevated Arterial-Central Venous Carbon Dioxide Partial Pressure Difference Indicates Poor Prognosis in the Early Postoperative Period of Open Heart Surgery in Infants with Congenital Heart Disease. *Pediatric Cardiology*, 42(7), 1601–1606.
4. Zhang, S., Zheng, D., Chu, X. Q., Jiang, Y. P., Wang, C. G., Zhang, Q. M., Qian, L. Z., Yang, W. Y., Zhang, W. Y., Tung, T. H., & Lin, R. H. (2021). ΔPCO_2 and $\Delta\text{PCO}_2/\text{C}_{(\text{a-cv})}\text{O}_2$ Are Not Predictive of Organ Dysfunction After Cardiopulmonary Bypass. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 759826.
5. Rhodes, L. A., Erwin, W. C., Borasino, S., Cleveland, D. C., & Alten, J. A. (2017). Central Venous to Arterial CO₂ Difference After Cardiac Surgery in Infants and Neonates. *Pediatr Criti Care Med*, 18(3), 228–233.
6. Ltaief, Z., Schneider, A. G., & Liaudet, L. (2021). Pathophysiology and clinical implications of the veno-arterial PCO₂ gap. *Critical Care (London, England)*, 25(1), 318.
7. Janotka, M., & Ostadal, P. (2021). Biochemical markers for clinical monitoring of tissue perfusion. *Molecular and cellular biochemistry*, 476(3), 1313–1326.
8. Furqan, M., Hashmat, F., Amanullah, M., Khan, M., Durani, H. K., & Anwar-ul-Haque (2009). Venoarterial PCO₂ difference: a marker of postoperative cardiac output in children with congenital heart disease. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*, 19(10), 640–643.
9. Vallet, B., Pinsky, M. R., & Cecconi, M. (2013). Resuscitation of patients with septic shock: please "mind the gap!". *Intensive Care Medicine*, 39(9), 1653–1655.
10. Vallet, B., Teboul, J. L., Cain, S., & Curtis, S. (2000). Venoarterial CO₂ difference during regional ischemic or hypoxic hypoxia. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 89(4), 1317–1321.
11. Akamatsu, T., Inata, Y., Tachibana, K., Hatachi, T., & Takeuchi, M. (2017). Elevated Central Venous to Arterial CO₂ Difference Is Not Associated With Poor Clinical Outcomes After Cardiac Surgery With Cardiopulmonary Bypass in Children. *Pediatr Criti Care Med* 18(9), 859–862.
12. Groenink J. A. (2015). 3 Pathofysiologie van de longen. *Pathofysiologie: Een inleiding tot de interne geneeskunde*, 145–202.

Bedankt voor uw aandacht

