



Capnometrie als weanings- parameter bij het beademde kind

Rozalinde Klein-Blommert
Ventilation Practitioner groep 9
VU medisch centrum

Kinder intensive care 9 bedden
Totaal aantal opnames 2007: 358



Alle specialismen
Beademingsmachine:
Avea, HFO A&B





Opbouw presentatie

- Definiëring en toepassing van capnografie.
- Onderzoekopzet, vraag en doelstelling.
- Bench test.
- Onderzoek bij patiënten.
- Conclusie.
- Aanbevelingen.
- Rol van de Ventilation Practitioner.



Aanleiding voor onderzoek

- Invoering protocollair gebruik van de side stream capnometrie bij alle beademde patiënten.
- Verpleegkundig team stelde vraagtekens bij de meerwaarde van de capnometrie.



Onderzoeksvraag

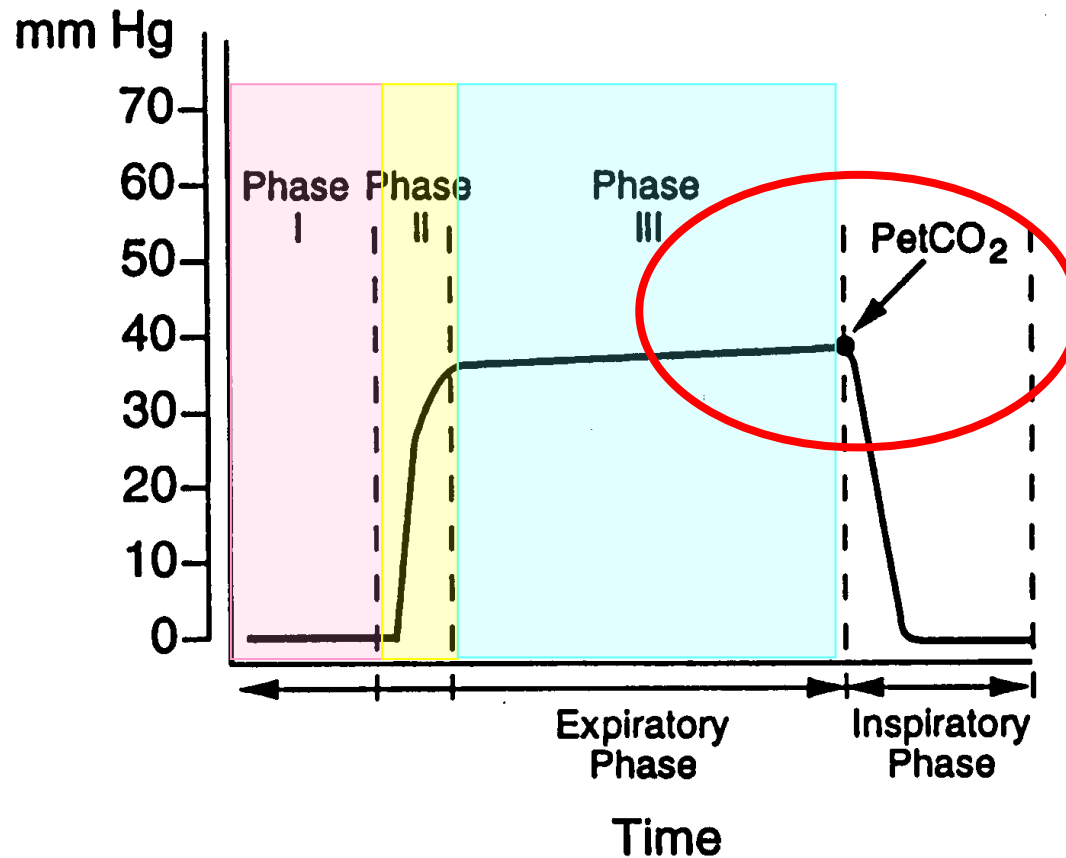
- Is de end-tidal CO₂ (ETCO₂) meting een bruikbare parameter bij het weanen van het beademde kind tot het moment van extubatie?



Doel

- Dan zou capnografie een goede continue parameter zijn bij het weanen, die minder invasief is dan de bloedgasanalyse.

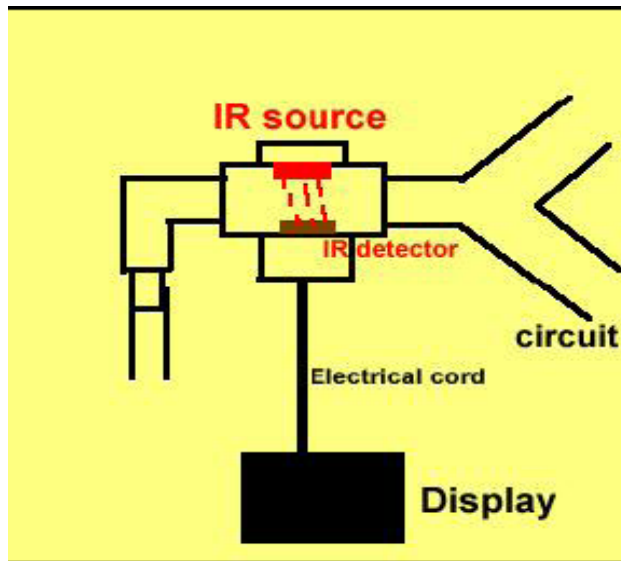
Definiëring capnografie/capnometrie



ETCO₂ wordt
eindexpiratoir
gemeten

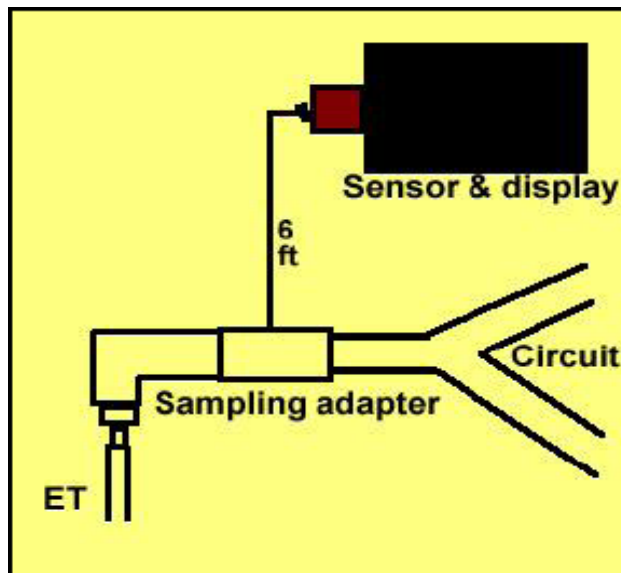
Meettechnieken

1. Mainstream



Meettechnieken

2. Sidestream





Main stream / Side stream

Main-stream

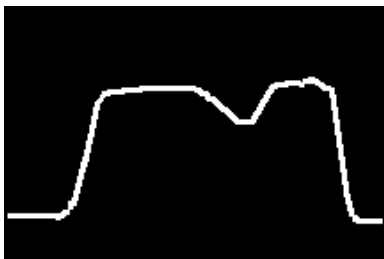
- Cuvette geplaatst in luchtweg (light-emitting probe).
- Groter en zwaarder (dus misschien meer dode ruimte).
- Moet gekalibreerd worden.
- Real time meting.
- Zeer betrouwbaar.

Side-stream

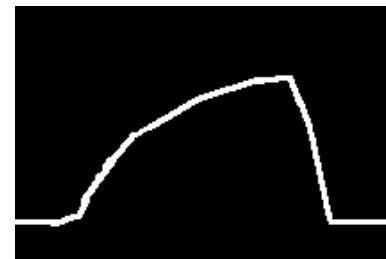
- Kleine hoeveelheid lucht wordt uit uitademingslucht gehaald.
- Analyse gas in aparte kamer.
- Direct klaar voor gebruik.
- Gevoelig voor slijm en vocht.
- Mogelijk minder betrouwbaar bij hoge beademingsfrequentie.

Toepassing van capnografie / capnometrie

1. Verificatie positie endotracheale tube.
2. Reanimatie.
3. Weefsel perfusie en cardiac output
4. Vast stellen dode ruimte ventilatie (V/Q mismatch)
5. Beoordeling ademhalingspatroon.



Poging tot
inspiratie



Geforceerde
expiratie



Onderzoeksopzet

- Literatuur onderzoek
- Bench test waarin gekeken is naar de precisie en nauwkeurigheid van de side stream capnografie in vergelijking met de main-stream capnografie.
- In de periode van september 2007 en januari 2008 bij alle opgenomen beademde patiënten met een arterie lijn gelijktijdige,gepaarde metingen geregistreerd van de PaCO₂ en ETCO₂.



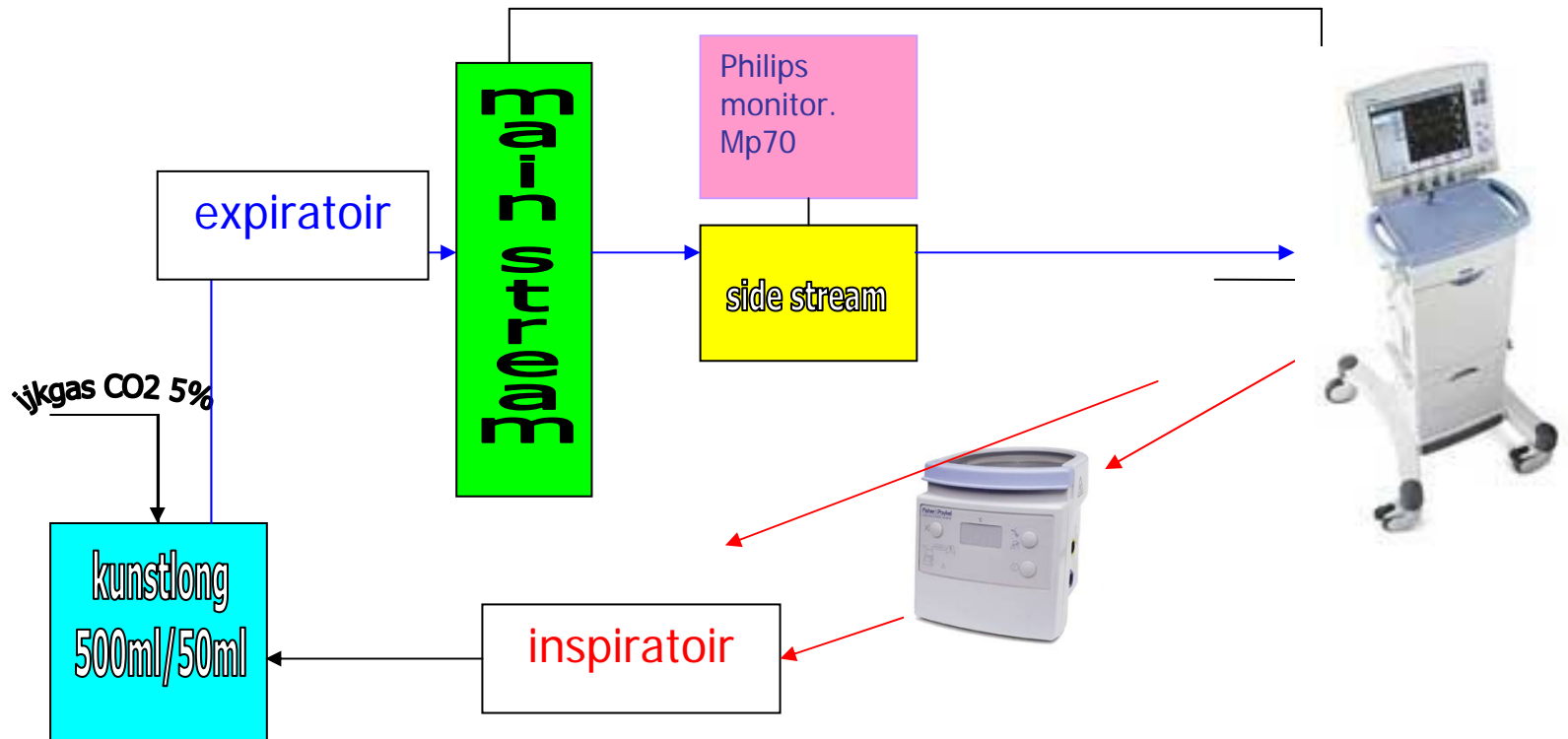
Literatuur onderzoek

Verschillende artikelen geven zowel een hoge als een lage correlatie aan tussen de $ETCO_2$ en de $PaCO_2$.

- McDonald et al, Pediatric Crit. Care 2002; *P/F ratio van invloed op de correlatie tussen $ETCO_2$ en $PaCO_2$.*
- Wu et al, Pediatric Pulmonology, 2003; *Goede overeenkomst tussen de $ETCO_2$ en de $PaCO_2$ ($R=0.82$).*
- Prause et al, Resuscitation, 1997; *$ETCO_2$ geen goede parameter voor het managen van de beademing van een patiënt op de spoedeisende hulp.*



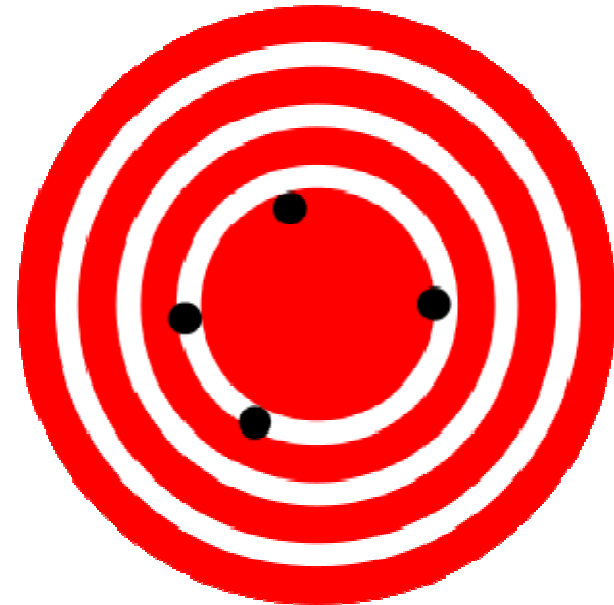
Bench test



Precisie / Nauwkeurig



Grote precisie,
maar lage nauwkeurigheid.



Grote nauwkeurigheid,
Maar lage precisie.



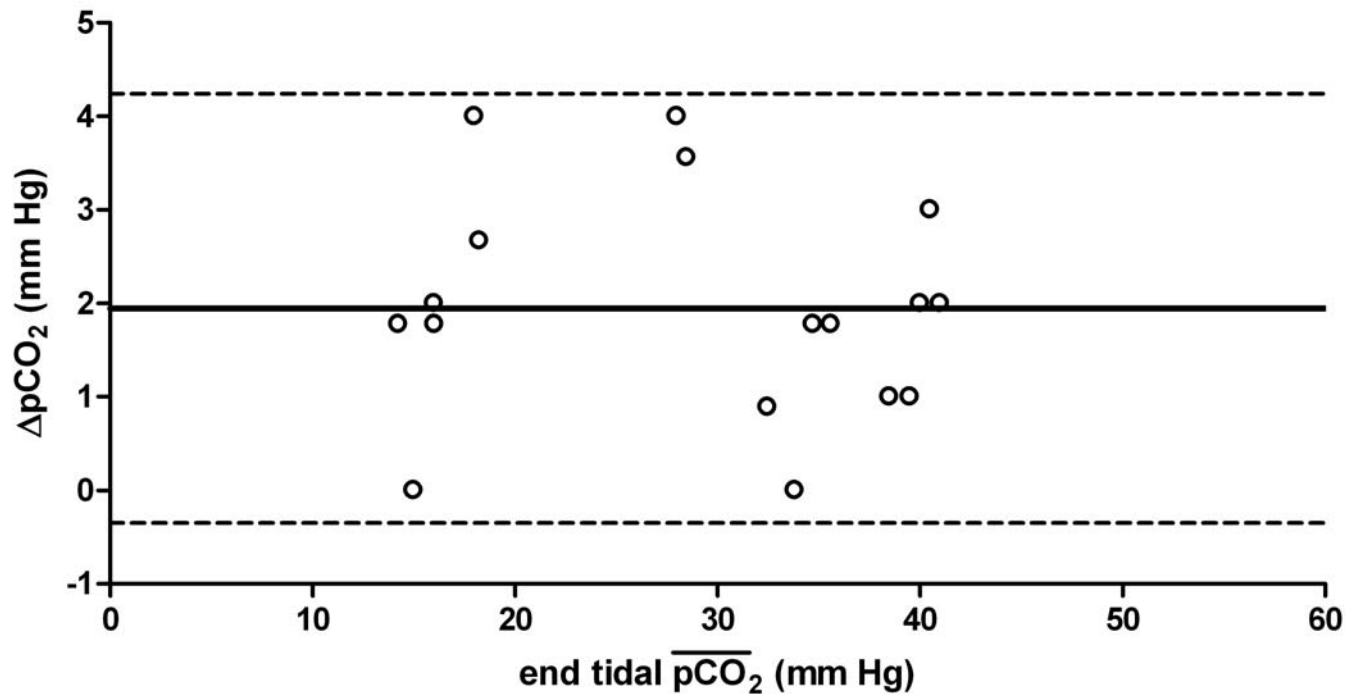
BTPS / STPD

- Gasvolumes zijn temperatuur en drukafhankelijk, daarom is gecorrigeerd voor verwarmde en bevochtigde lucht (BTPS = body temperature and pressure, saturated), naar STPD (= standard temperature and pressure, dry).



Resultaten bench test 1

nauwkeurigheid sidestream capnograaf (STPD)





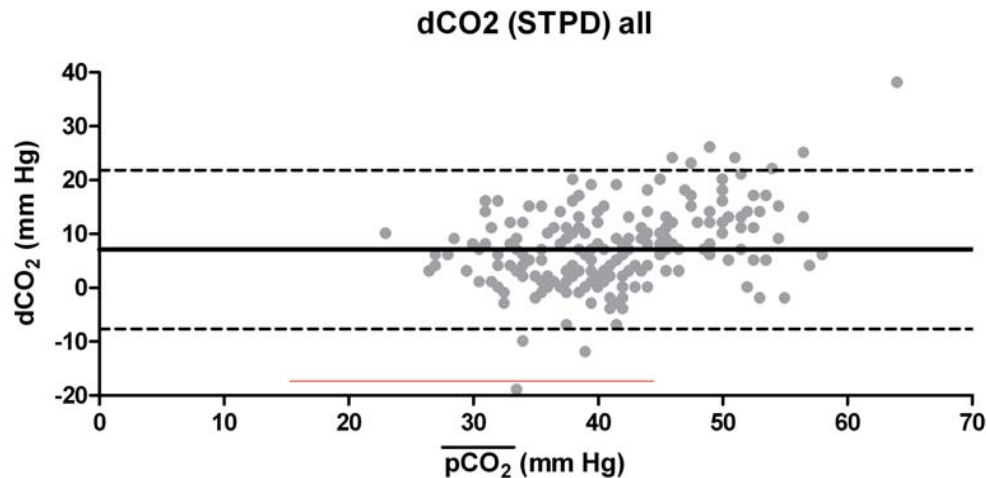
Resultaten bench test 2

- Nauwkeurigheid is 1.9 mmHg
- Precisie ligt tussen de 1.9 ± 2.3 mmHg
- De side stream gemeten waarden tonen een goede overeenkomst met de main-stream metingen
- Bevochtiging is geen foutbron, evenals de teugvolumina en de ademhalingsfrequentie.
- Beperking: range van de CO₂ concentratie was beperkt (15-42 mmHG)



Onderzoek bij patiënten 1

- 218 gepaarde metingen, waarbij de ETCO_2 als schatter van de PaCO_2 is beoordeeld, volgens de Bland en Altman methode.





Resultaten bij patiënten 1

- Nauwkeurigheid is 7 mmHg
- Precisie ligt tussen de 7 ± 15 mmHG

Of te wel er, is een grote spreiding in de gehele patiëntengroep van het verschil tussen arteriële CO₂ en ETCO₂.



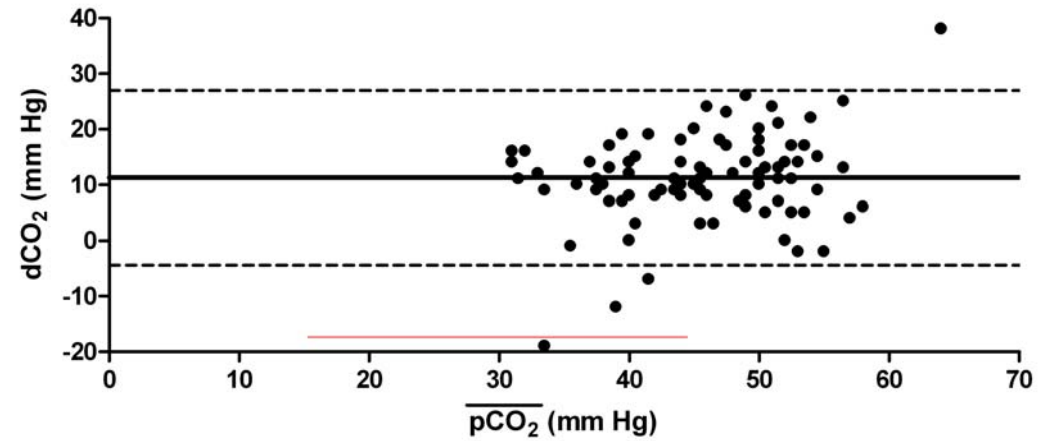
Onderzoek bij patiënten 2

- Gekeken naar de invloed van de pulmonale aandoening op de nauwkeurigheid en precisie
- De ernst van de pulmonale aandoening is gedefinieerd als een hoge Ventilatie Index (VI), dan wel hoge Oxygenatie Index (OI).
- Ventilatie Index (VI):
$$\frac{RR * (PIP - PEEP) * PaCO_2}{1000}$$
- Oxygenatie Index (OI):
$$\frac{MAP \text{ (cm H}_2\text{O)} * FiO_2 * 100}{PaO_2 \text{ (mm Hg)}}$$

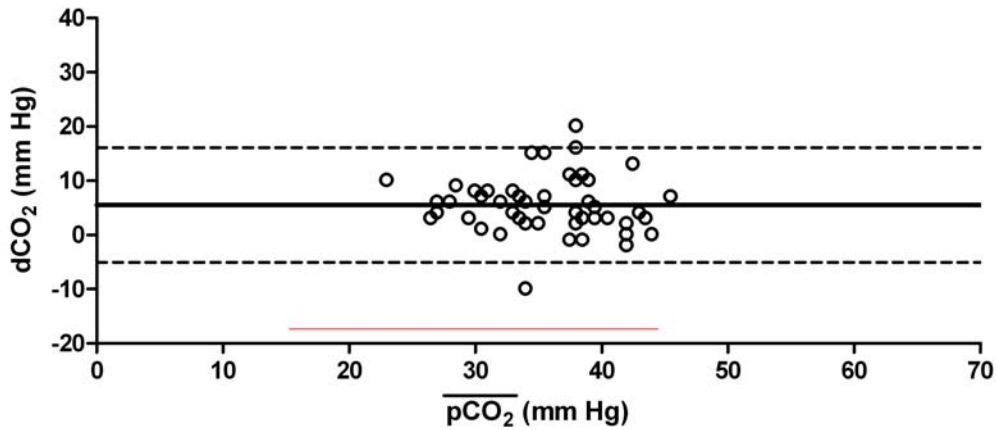


$VI \geq 20$

dCO₂ (STPD) VI ≥ 20



dCO₂ (STPD) VI < 20

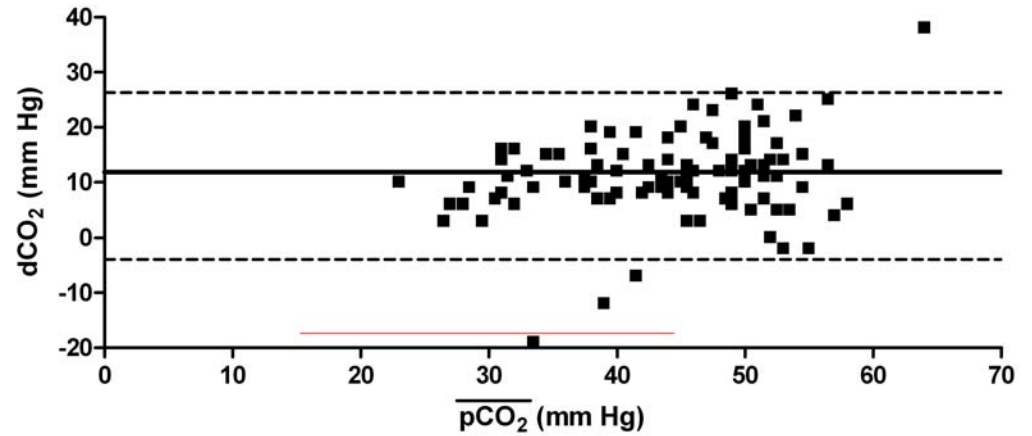


$VI < 20$

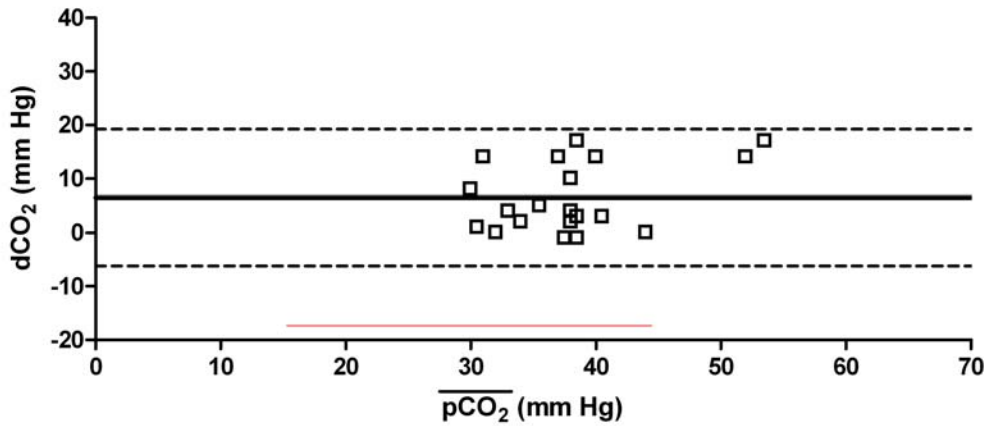


$OI \geq 5$

dCO₂ (STPD) OI > 5



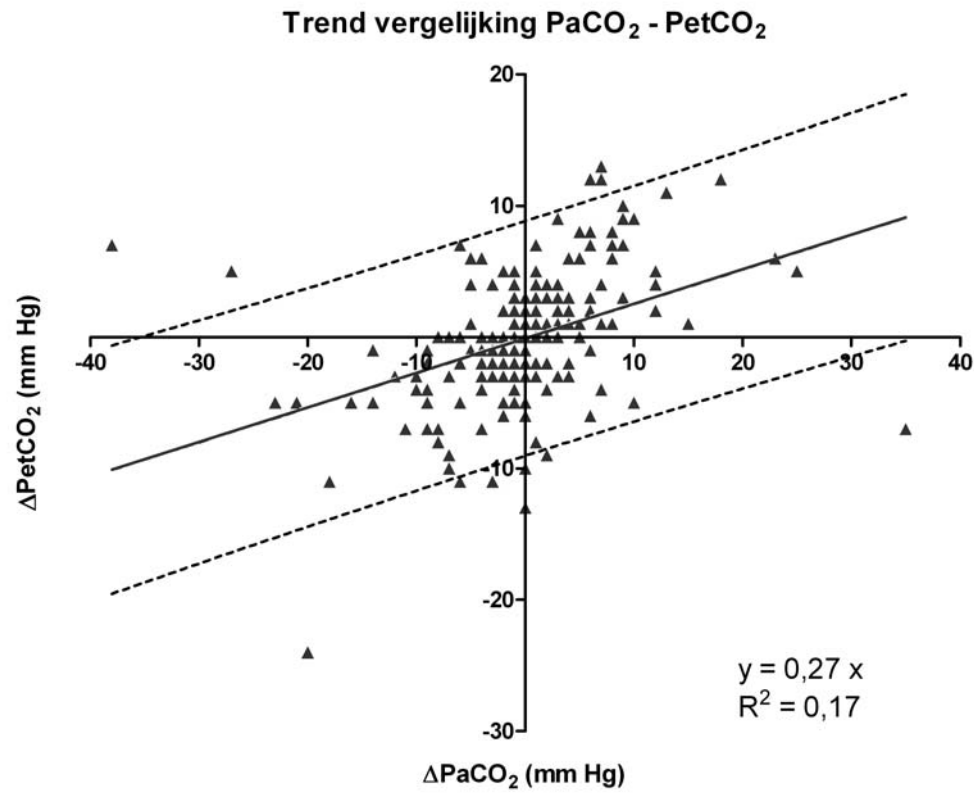
dCO₂ (STPD) OI < 5



$OI < 5$



Trend vergelijking





Conclusie

- De side stream methode is geen goede schatter voor de arteriële waarde.
- Ook de trend in de capnometrie zegt relatief weinig over de trend in de bloedgas.
- Capnometrie is alleen een bruikbare parameter bij het weanen van het beademde kind wanneer er geen sprake is van een respiratoire aandoening met een aanzienlijke shunt of dode ruimte ventilatie.



Aanbevelingen

- Capnometrie / capnografie betrekken in het managen van de beademde patiënt.
- Standaard bij iedere beademde patiënt capnometrie/capnografie meten.
- Scholing van het verpleegkundig team tav de toepassing van capnometrie en capnografie.



Rol van de Ventilation Practitioner

- Participeren in vervolg onderzoek naar de bruikbaarheid van de capnografie / capnometrie.
- Verbreding van de kennis over de capnografie / capnometrie van het verpleegkundig team door middel van scholing.
- Op de hoogte blijven van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van beademing door het bijhouden van literatuur en het bezoeken van symposia.
- Ontwikkelen van protocollen.
- Aandacht voor longprotectief beademen.



Vragen?



Literatuurlijst

- Ira M Cheifetz MD FAARC and Timothy R Myers RRT-NPS. Should every mechanically ventilated patient be monitored with capnography from intubation to extubation? *Respiratory Care* 2007; 52; pag. 423-442
- L Blanch, PV Romero, U Lucangelo; Volumetric capnography in de mechanical ventilated patient. *Minerva Anesthesiology* 2006; 72; pag.577-585
- Wu, et al. Good estimation of arterial carbon dioxide bij end-tidal carbon dioxide monitoring in the neonatal intensive care unit. *Pediatric Pulmonology* 2003; 35; pag. 292-295.
- MJ McDonald, VL, Montgomery, PB Cerrito et al. Comparison of end-tidal CO₂ and PaCO₂ in children receiving mechanical ventilation. *Pediatric Critical Care medicine* 2002 jul;3(3); 244-249.
- DS Hamel, IM Cheifetz; Do all mechanical ventilated pediatric patients require continuous capnography? *Respiratory care clinics of North America* 2006 sept; 12(3):501-13.
- A. Casati, G. Gallioli, M.Scandroglio, R.Passaretta, B.Borghi and G.Torri; Accuracy af end-tidal carbon dioxide monitoring using the NBD-751 microstream capnometer. A study in intubated ventilated and spontaneouslybreathing non-intubated patients. *European Journal of Anaesthesiology* 2000; 17; 622-626.
- Yehoshua Colman, MSc, and Baruch Krauss, MD, Edm; Microstream capnography technology: a new approach to an old problem. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* 1999; 15; 403-409
- Prause G, Hetz H, Lauda P, Pojer H, Smoller-Juettner F, SmollerJ.; A comparison of the end-tidal-CO₂ documented by capnometry and the arterial pCO₂ in emergency patients. *Resuscitation*. 1997 Oct;35(2):145-8.



Woord van dank!

Aan alle medewerkers van de kinder intensive care van het VU medisch centrum bij de hulp en ondersteuning van mijn studie en onderzoek.

Met in het bijzonder:
Dick Markhorst.





Bedankt voor uw aandacht!