



**End Tidal CO<sub>2</sub>**  
**Een nieuwe trend?**

Bas Bol

Ventilation Practitioner groep 8

Erasmus MC Sophia

2006/ 2007

# Erasmus MC Sophia

- Academisch Centrum
- Intensive Care Chirurgie:
  - 14 bedden
  - 8 IC bedden
- 715 opnames in 2006
- 1722 Beademingsdagen
- 268 Beademde patiënten



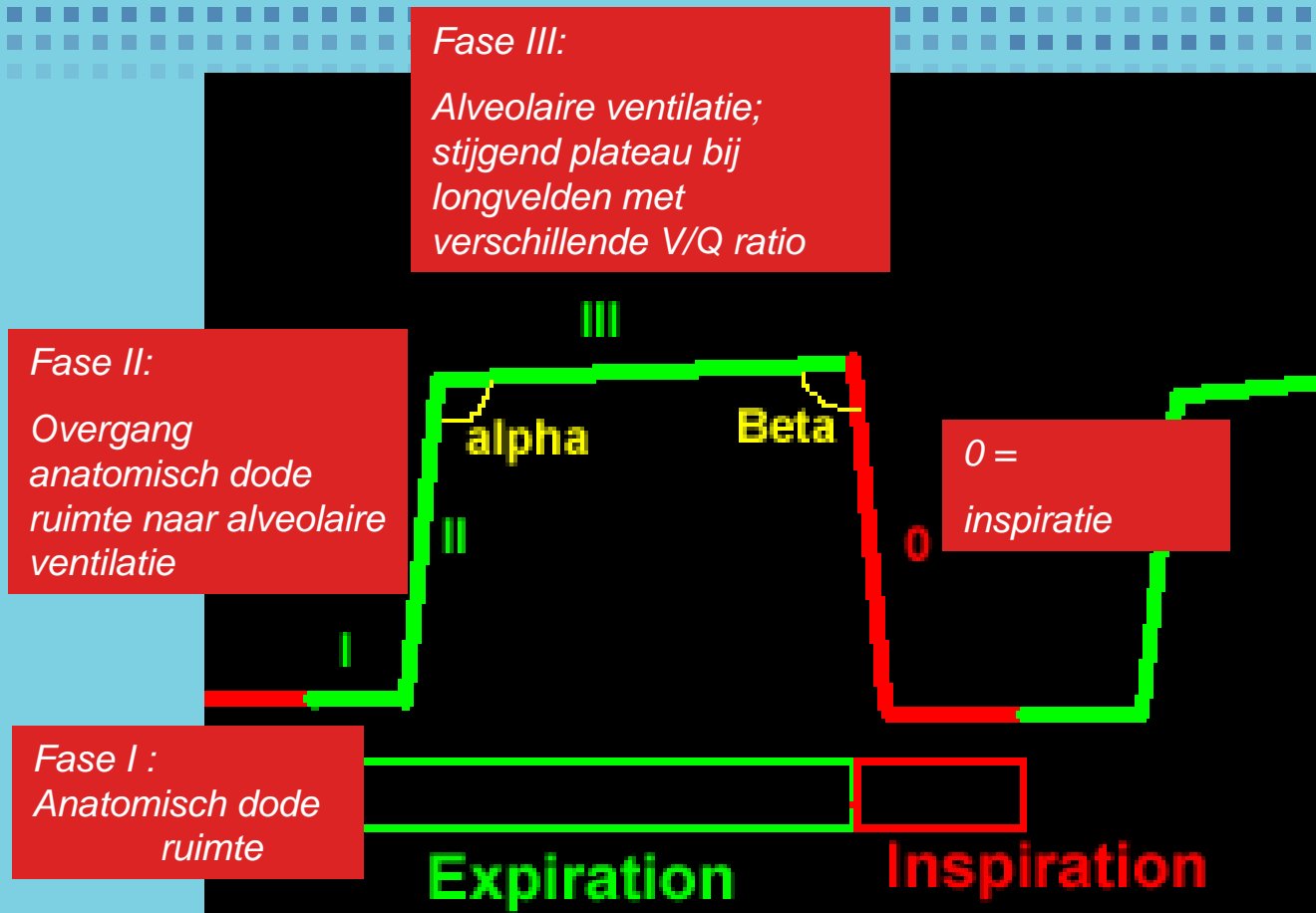
# Inleiding

1. Ontstaansgeschiedenis end-tidal CO<sub>2</sub> meting
2. Definiëring Capnogram en meting PetCO<sub>2</sub>
3. Literatuur onderzoek
4. Onderzoeksvraag
5. Onderzoeksopzet
6. Resultaten & Conclusies
7. Aanbevelingen
8. Rol Ventilation Practitioner

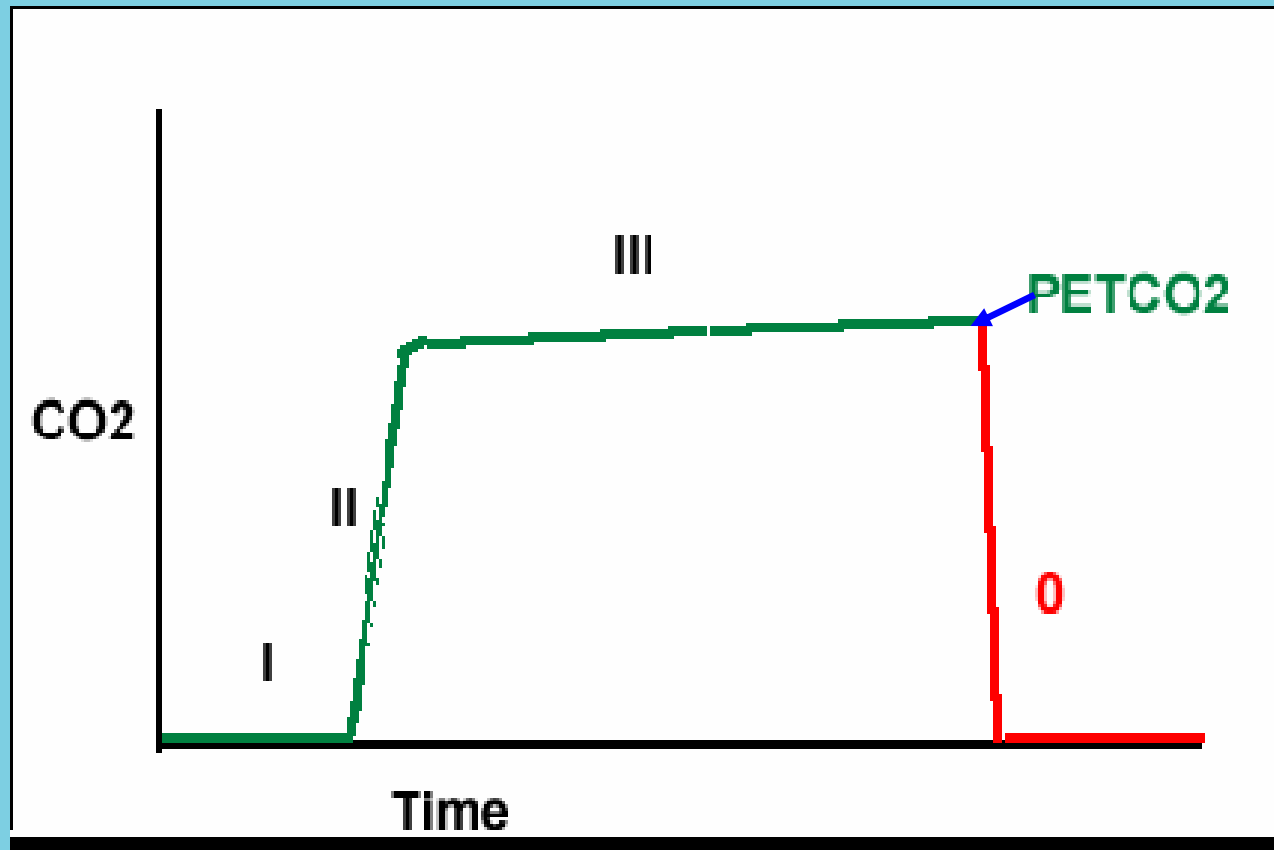
# Ontstaansgeschiedenis CO<sub>2</sub> meting

- 1859 Beer- Lambert wet: CO<sub>2</sub> concentratie gekoppeld aan gemeten hoeveelheid infra-rood licht.
- 1943 Eerste metingen van end-tidal CO<sub>2</sub> door Dr. Luft
- 1957 Toepassing end-tidal CO<sub>2</sub> in anesthesie door Dr. Smalhout
- 1978 Capnometrie vast onderdeel in anesthesie in Nederland
- 1981 An Atlas of Capnography Dr. Smalhout en Dr.Kalenda

# Terminologie Capnogram



# Waar wordt PetCO<sub>2</sub> (End-tidal CO<sub>2</sub>) gemeten?



- PetCO<sub>2</sub> wordt eind-expiratoir gemeten

# Toepassingen Capnometrie/ grafie

- Gouden standaard bij intubatie
- Anesthesie: intact beademingsstelsel
- Reanimatie: hoe hoger het  $CO_2$  des te beter de uitkomst
- Gebruik van capnometrie tijdens transport
- Bepalen V/ Q ( ventilatie/ perfusie) verhouding bij mechanische ventilatie  
door meten van verschil tussen  $PetCO_2$  en  $PaCO_2$

## Rozycki et al, Pediatrics, 1998

- 45 pasgeborenen,  
gemiddelde zwangerschapsduur 28 ( $\pm$  4,7 weken)
- 411 metingen
- Lineaire correlatie  $r = 0,83$
- End-tidal CO<sub>2</sub> bevordert tijdige opsporing van hypo/  
hypercapnie waardoor complicaties zoals BPD en PVL  
(hypocapnie) en IVH (hypercapnie) voorkomen kunnen  
worden

# McDonald et al, Pediatric Crit. Care 2002

- 129 kinderen, gemiddelde leeftijd 4,1 ( ± 5,6) jaar
- 1708 metingen
- Correlatie  $r = 0.71$
- Het verschil tussen end-tidal  $CO_2$  en  $PaCO_2$  wordt kleiner naarmate de P/F (  $PaO_2/ FiO_2$ ) ratio groter is

# Literatuur:

## Wu et al, Pediatric Pulmonology, 2003

- 61 neonaten, mediane zwangerschapsduur 31<sup>4</sup> weken (range 22<sup>8</sup> tot 42<sup>2</sup>)
- 130 metingen
- RDS en cardiale aandoeningen
- Correlatie  $r = 0,82$
- Aanbevelingen: standaard gebruik van end-tidal CO<sub>2</sub> meting met als doel voorkomen extra bloedverlies en complicaties door arteriële katheters

# Onderzoeksvraag

Wat is de betrouwbaarheid van de meting van end tidal CO<sub>2</sub>, ten opzichte van de gemeten PaCO<sub>2</sub>, bij beademde kinderen op de afdeling ICC van het Erasmus MC Sophia?

# Doelstelling

- End-tidal CO<sub>2</sub> als standaard parameter gebruiken met als voordeel:
  - Minder afname arteriële bloedgassen
  - Versnellen van het wean proces
  - Meer comfort voor patiënt( minder labafname )
  - Verlagen ziekenhuis kosten

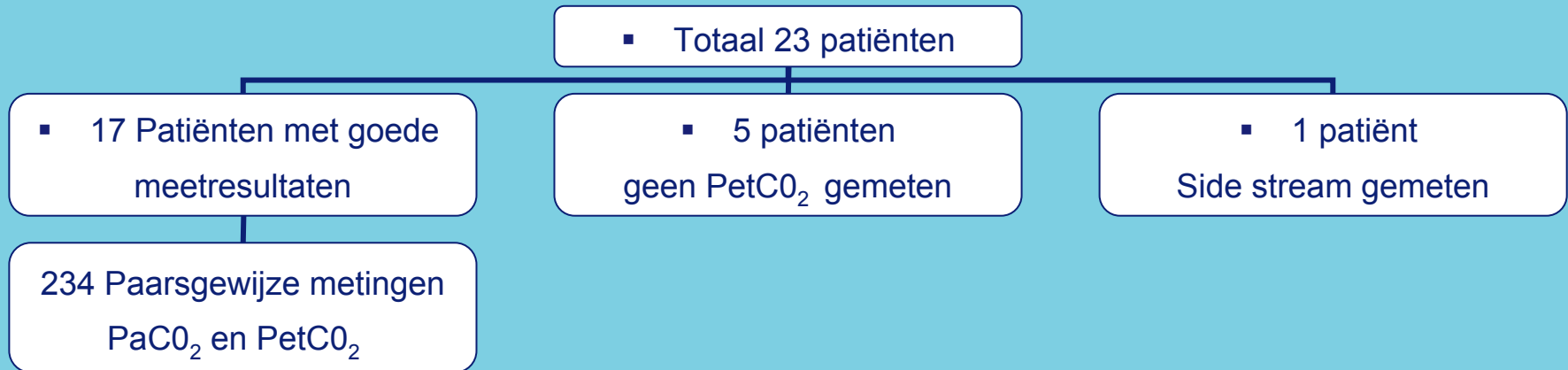
# Studieopzet

- Prospectief beschrijvend onderzoek
- Duur: februari t/m half april 2007
- Alle beademde patiënten aan Servo I en 300
- Alleen patiënten met arteriële lijn
- Alleen mainstream end-tidal CO<sub>2</sub> bepalen; 2 systemen!
- PaCO<sub>2</sub> , PetCO<sub>2</sub>, beademingsparameters opslaan in Patiënten Data Management Systeem (PDMS)

## Verwerking Data

- Opvragen gegevens uit PDMS
- Differentiatie tussen:
  - Gecufft/ ongecufft
  - Drie categorieën PEEP niveau:
    - 0 – 5 cm H<sub>2</sub>O PEEP
    - 6 – 10 cm H<sub>2</sub>O PEEP
    - PEEP ≥ 11 cm H<sub>2</sub>O
  - P/F ratio
- Invloed op het verschil tussen PetCO<sub>2</sub> en PaCO<sub>2</sub>

# Geïnccludeerde patiënten



# Diagnose

## Primair Respiratoir:

- Meconium aspiratie
- Gastroschizis
- Respiratoire insufficiëntie
- Haemophilus Influenza
- Near Drowning

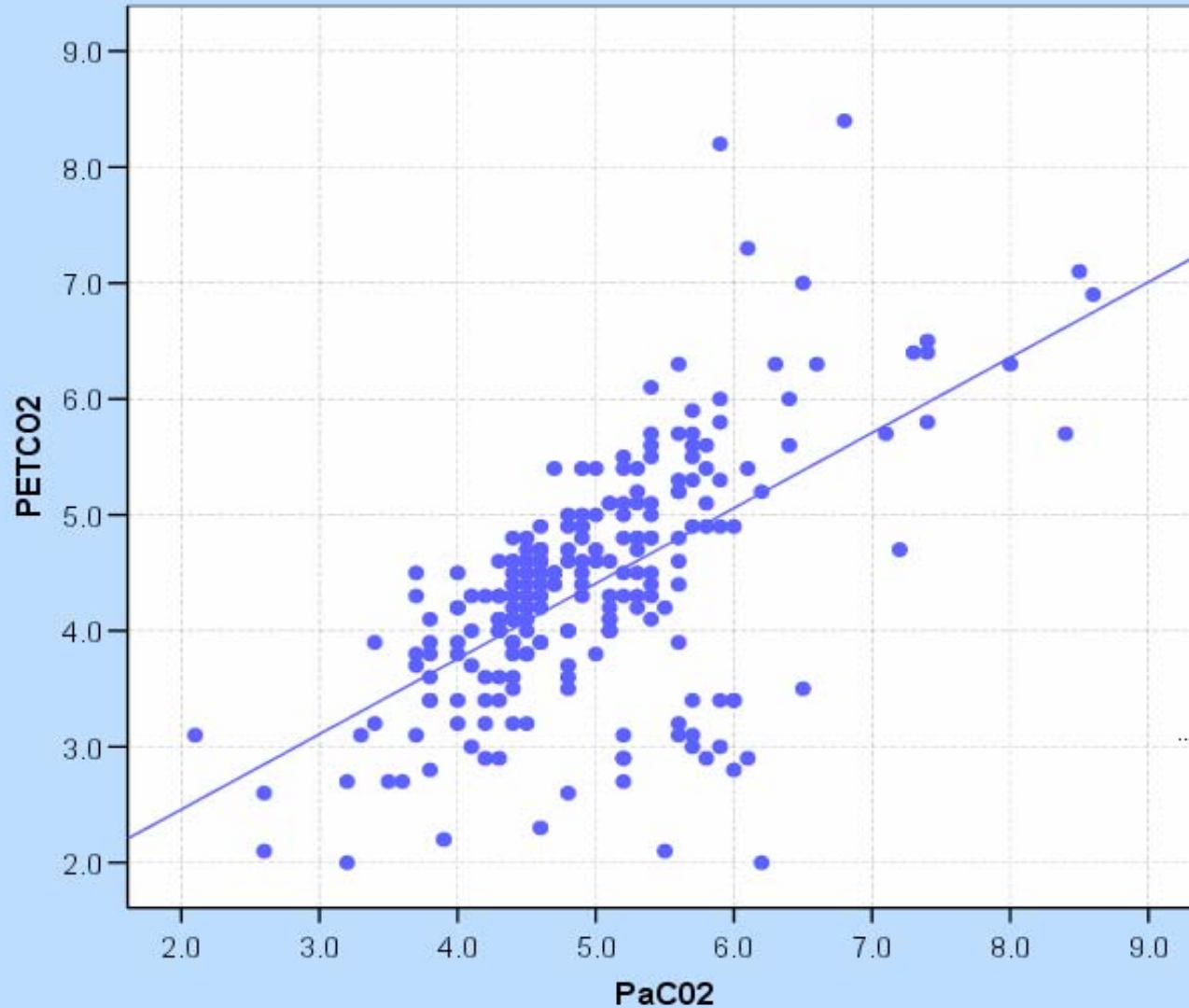
## Secundair Respiratoir:

- Bloeding Cerebellum
- ASD/ VSD
- Oesophagus atresie
- Trauma
- Neuro trauma
- Meningococccen sepsis
- Spondylodese
- Darmperforatie

# Resultaten

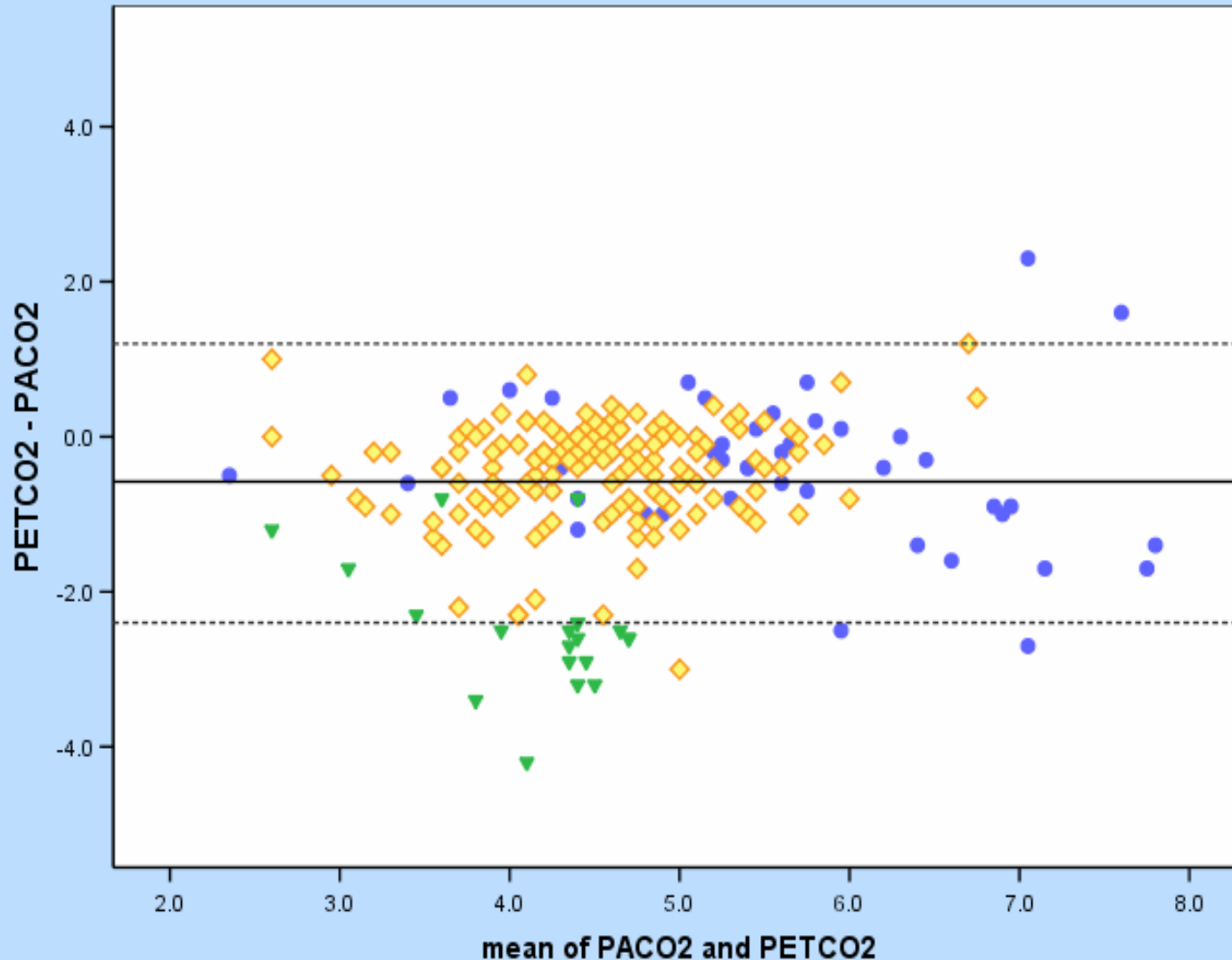
- Beademingsdagen:  
2 dagen mediaan  
( min. 1, max. 22 dagen)
- 60% jongens, 40%  
meisjes
- 10 patiënten aan Servo I
- 7 patiënten aan Servo 300
- 10 patiënten met gecuffte  
tube; 7 patiënten zonder

# Samenhang tussen PetCO<sub>2</sub> en PaCO<sub>2</sub>



**ICC=0.60**

# Verskil tegen het gemiddelde van PetCO<sub>2</sub> en PaCO<sub>2</sub>



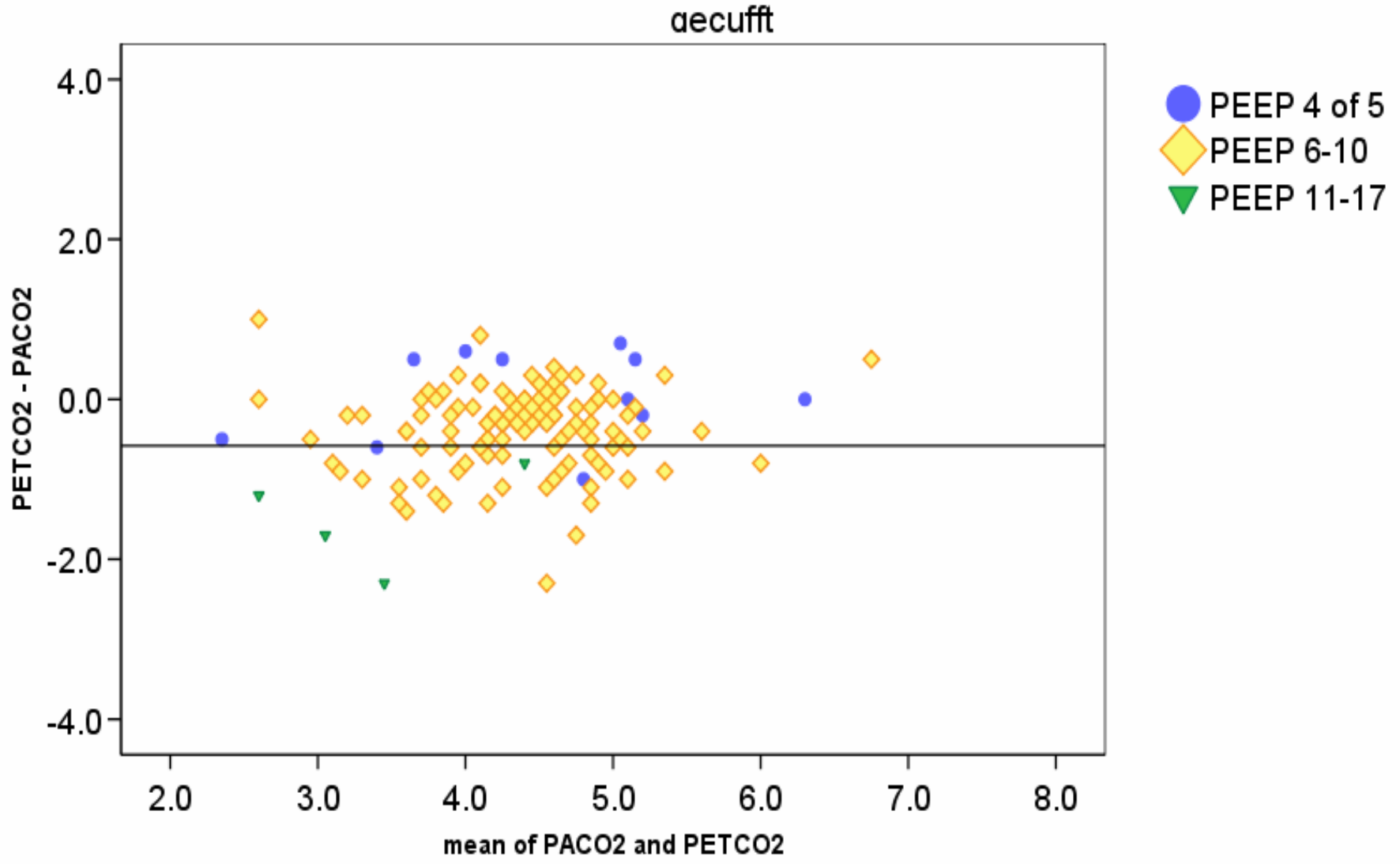
stippellijnen  $\pm 2 \cdot SD$

Gemiddeld verschil

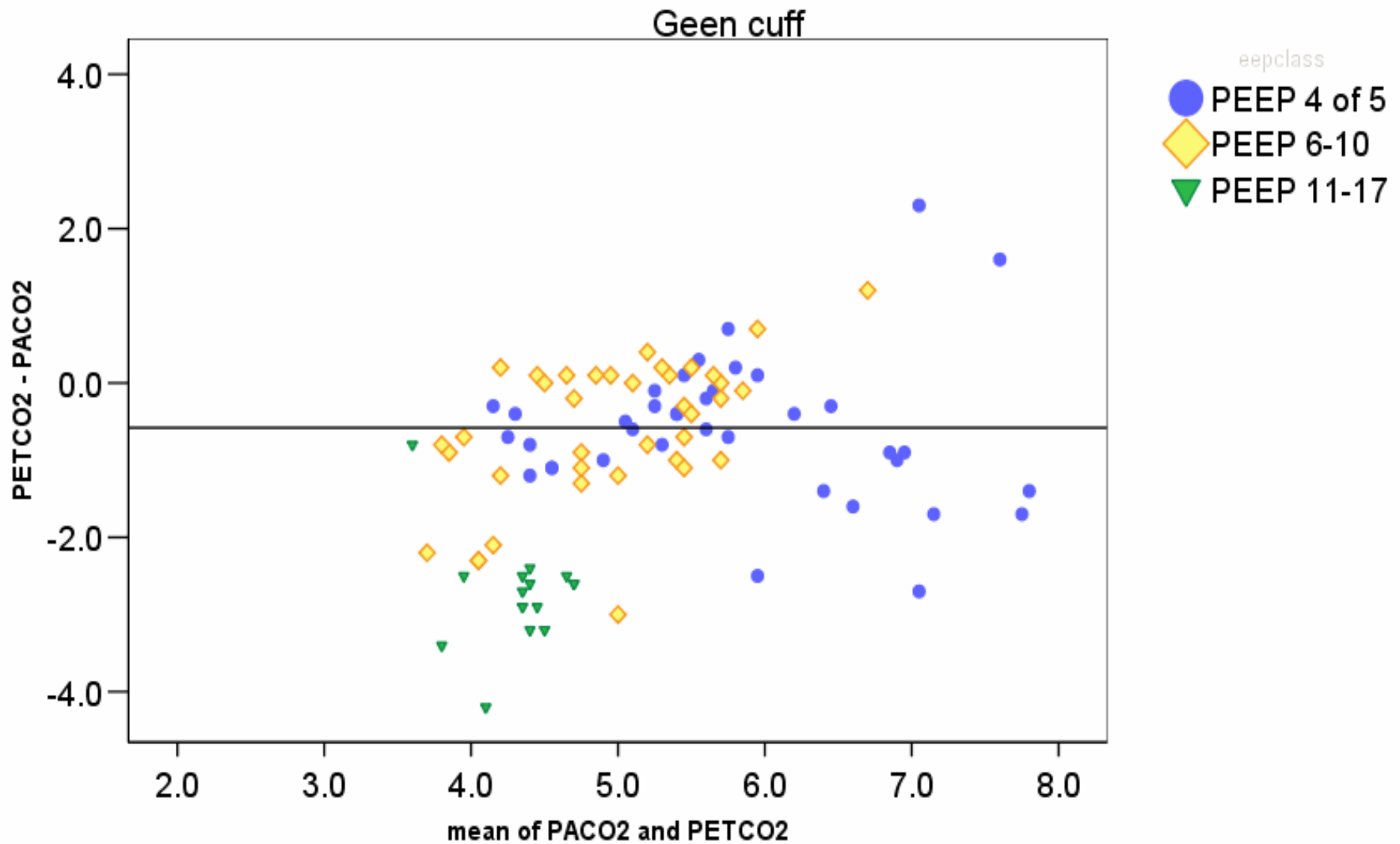
-0,58 kPa

- PEEP 4 of 5
- ◆ PEEP 6-10
- ▼ PEEP 11-17

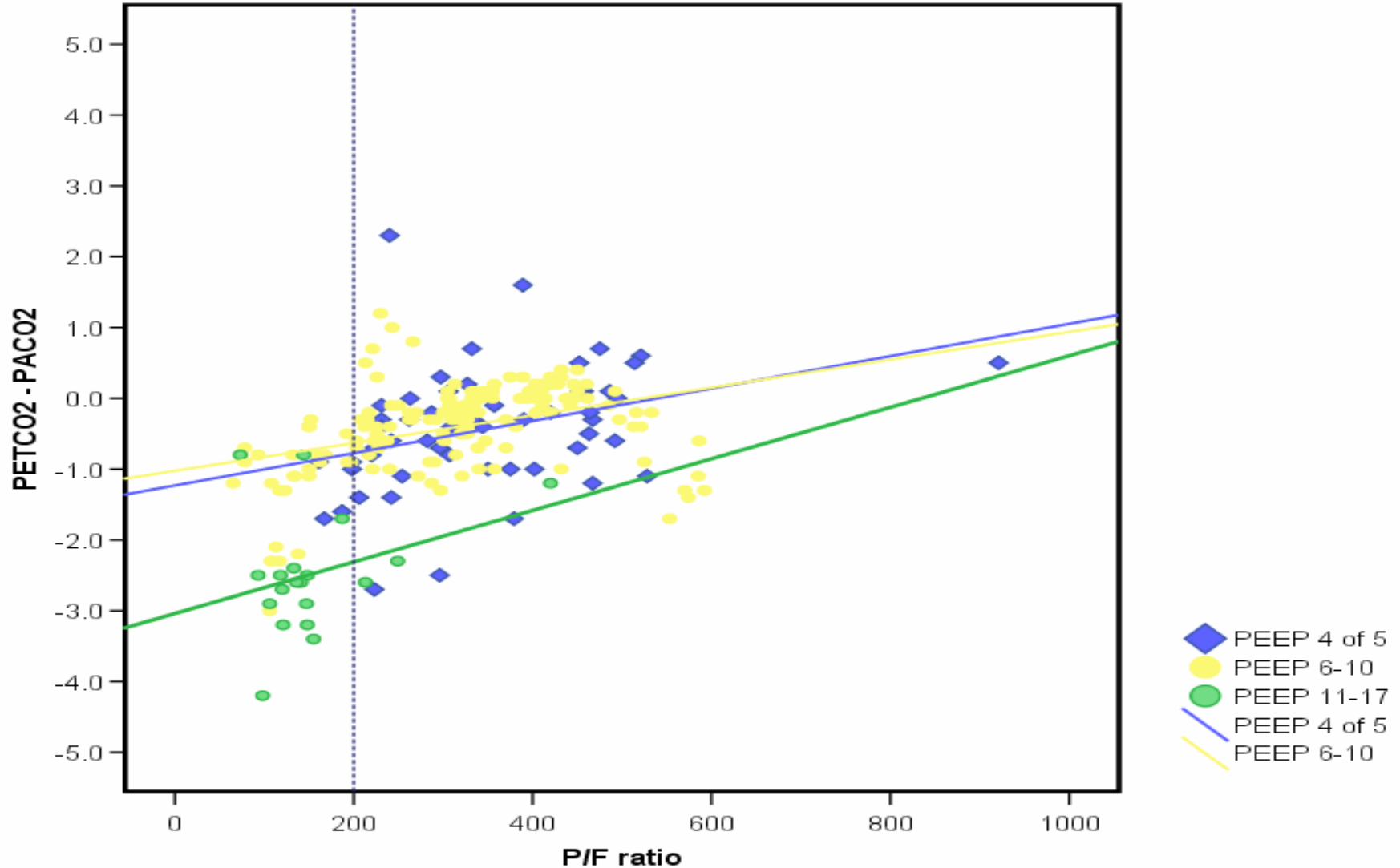
# Patiënten met gecuffte tube



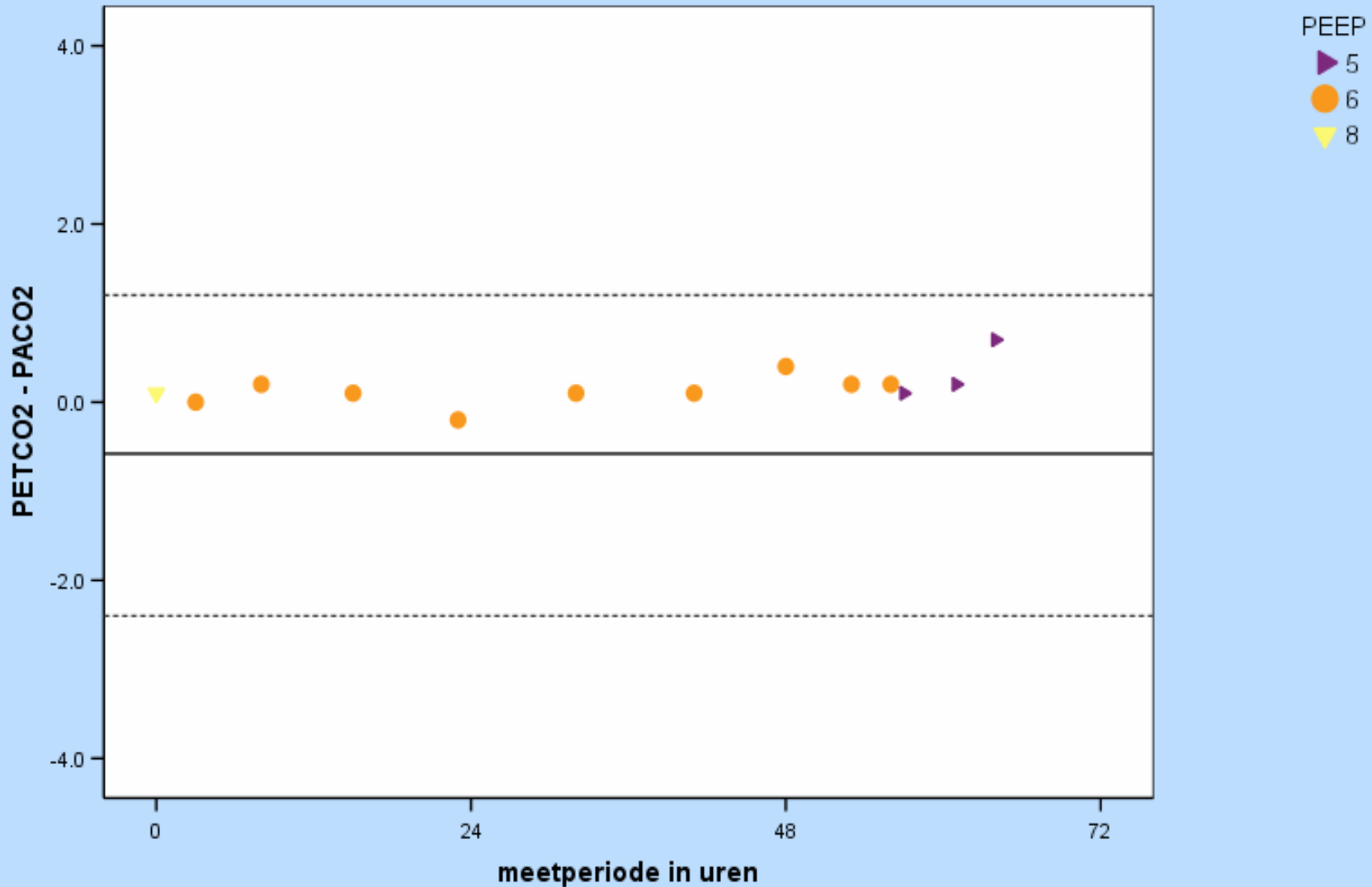
# Patiënten zonder gecuffte tube



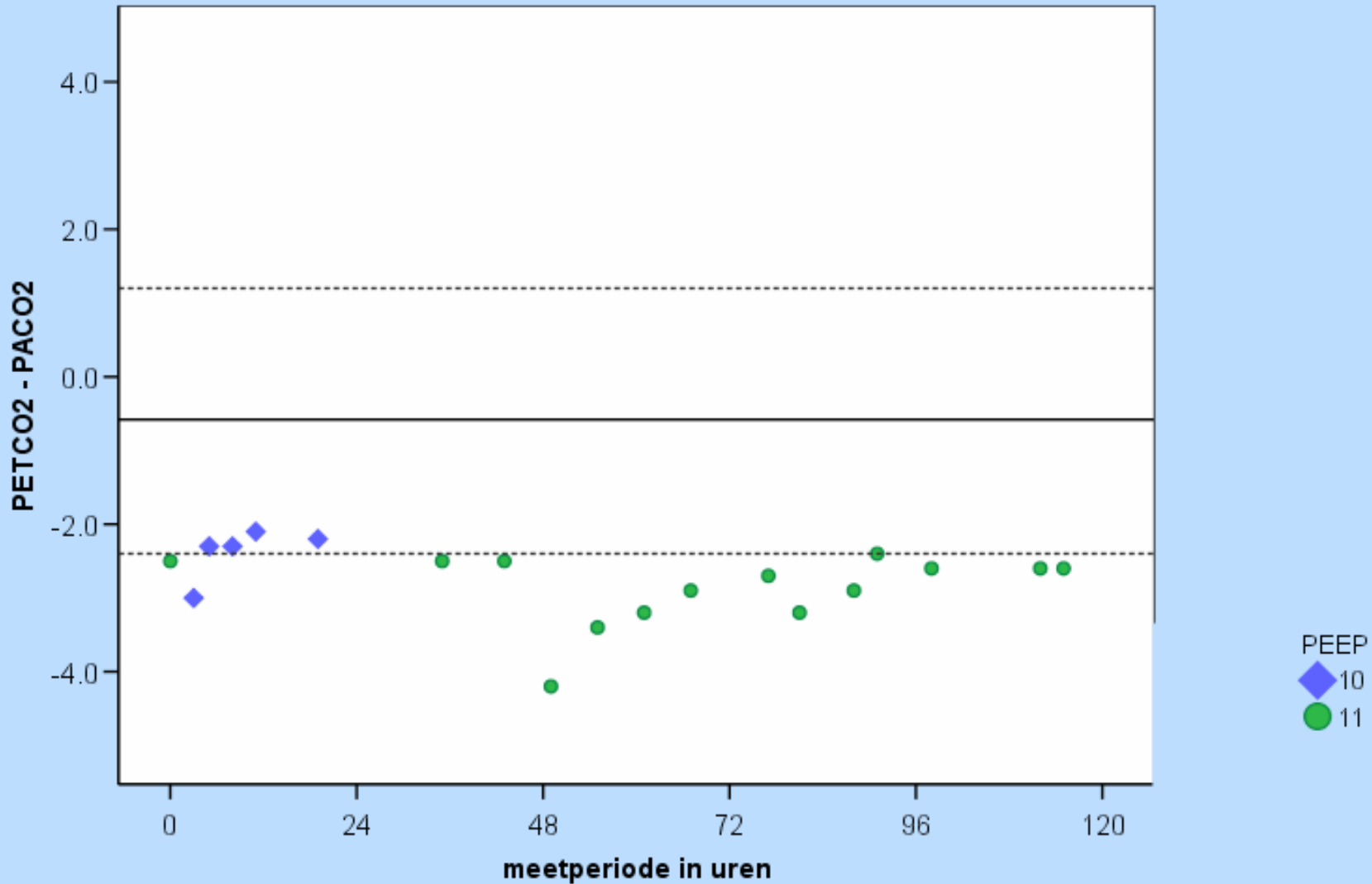
# Vershil PetCO<sub>2</sub> en PaCO<sub>2</sub> en P/F ratio



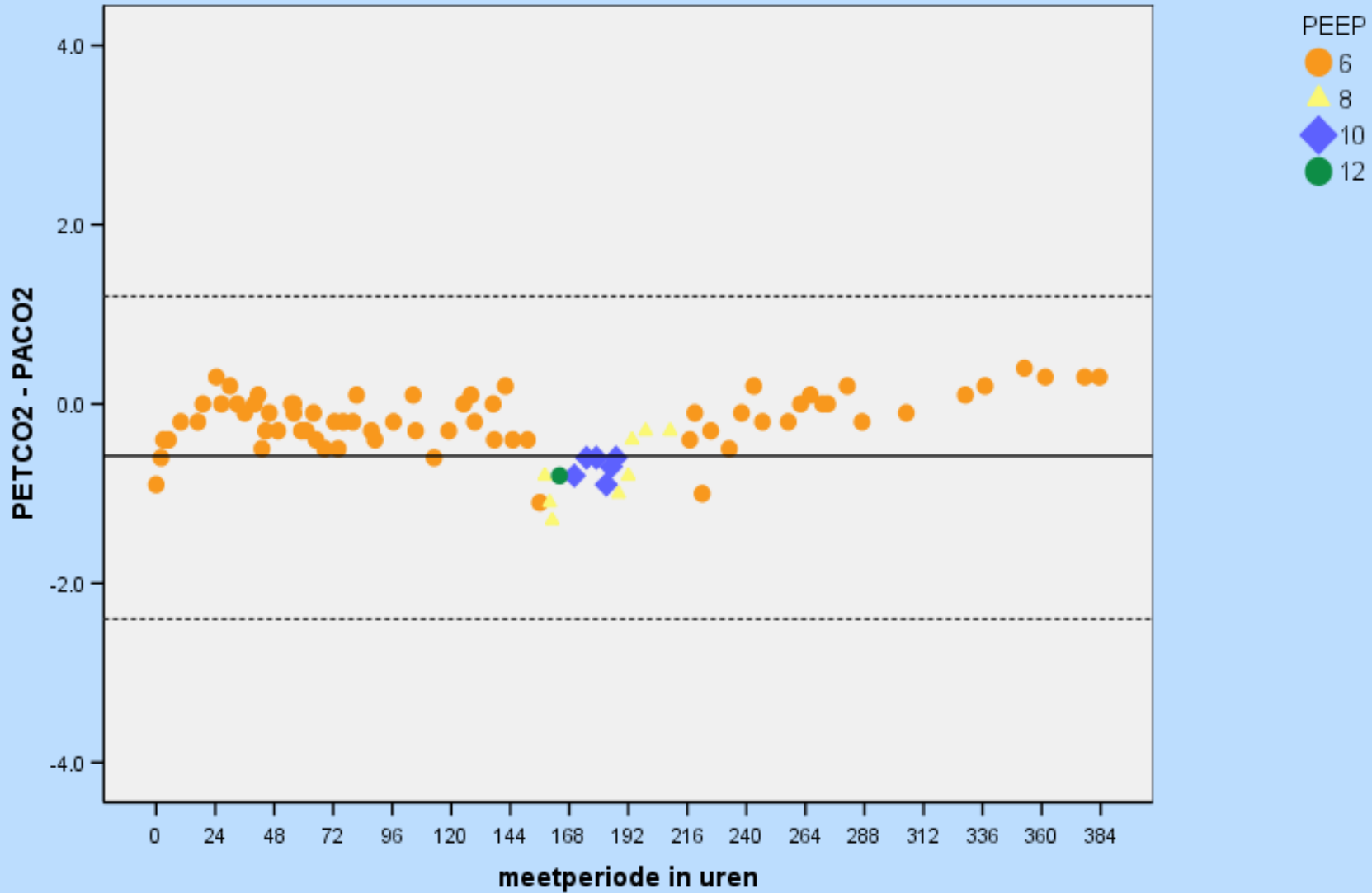
# Traumapatient 6 jaar, ongecufft (nr 2)



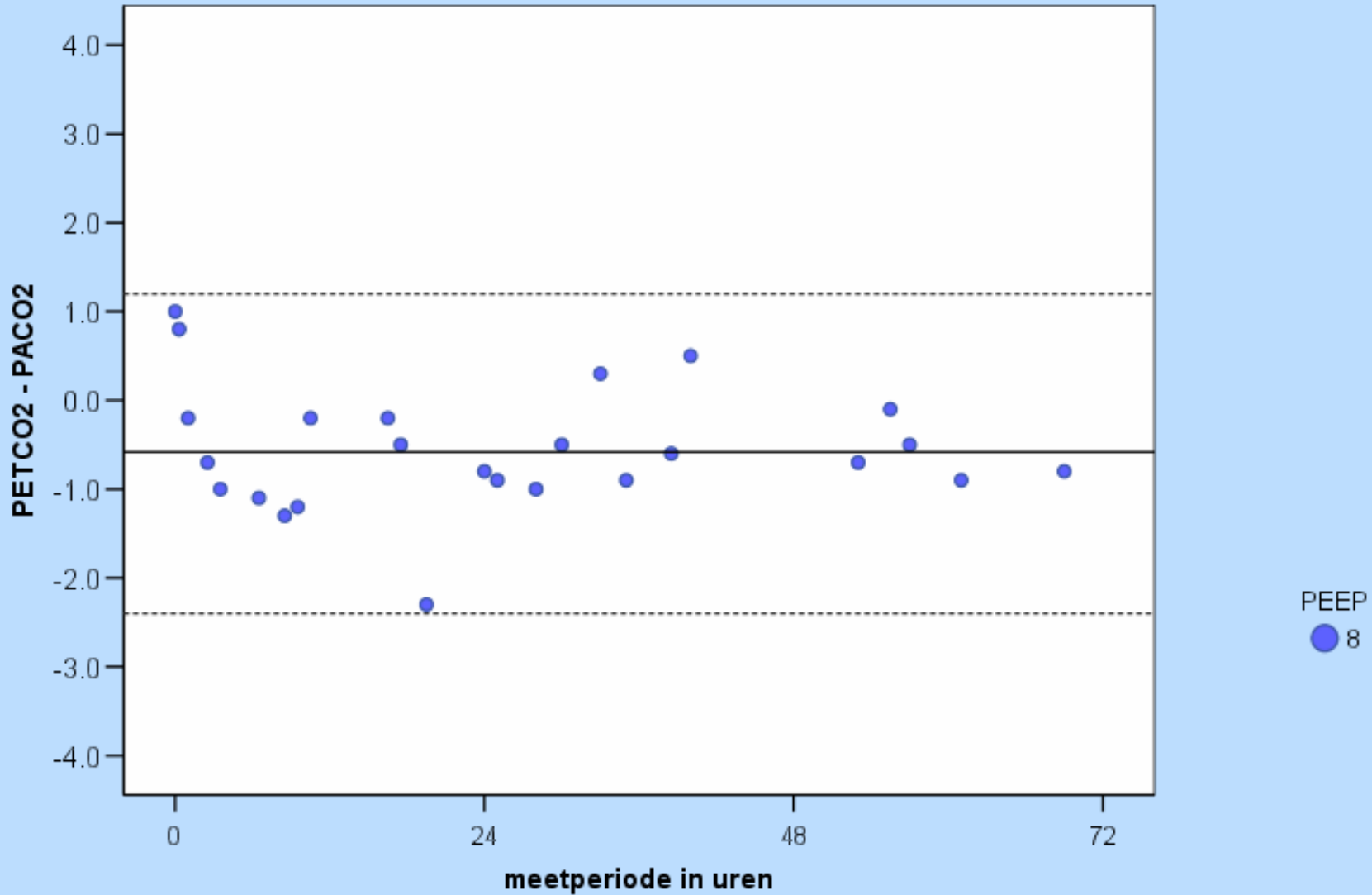
# Patiënt 4 dagen oud met Meconium Aspiratie Syndroom, ongecuft (nr 16)



# Patient met neurotrauma, 12 jaar oud, gecufft (nr 15)



# Patiënt, trauma, 6 jaar oud, gecufft (nr 14)



# Conclusie (1)

- Wisselend verschil in  $\text{PetCO}_2$  en  $\text{PaCO}_2$  per patiënt
  - Grote variatie in longproblematiek
  - Verschil in aantal metingen per patiënt
- De metingen bij 11-17 cm  $\text{H}_2\text{O}$  PEEP, bij lagere P/F ratio en ongecuffte tube laten een groter verschil tussen  $\text{PetCO}_2$  en  $\text{PaCO}_2$  zien

## Conclusie (2)

- De betrouwbaarheid van de meting end tidal  $\text{CO}_2$  is verschillend per patiënt en moet individueel gecontroleerd worden
- De meting end tidal  $\text{CO}_2$  lijkt het meest betrouwbaar bij minimale tot milde respiratoire insufficiëntie, in overeenstemming met de gevonden literatuur

# Aanbevelingen

- Standaard toepassen van end tidal CO<sub>2</sub> meting bij alle beademde patiënten
- Onderzoek naar toepassing capnografie/ capnometrie vervolgen
- Scholing medisch/ verpleegkundig team over toepassingen capnografie/ capnometrie

# Rol van de Ventilation Practitioner

- Scholing en bed-side teaching bij gebruik capnografie door medisch/verpleegkundig team.
- Managen van vervolg onderzoek naar toepassingen capnometrie/ capnografie
- Evidence-based aanbevelingen geven voor aanpassen beademingstrategie/ visie, met behulp van onderzoeksresultaten
- Opstarten pediatrische VP groep binnen VP vakgroep

# Dankwoord

Dank en waardering voor het verpleegkundig en medisch team van de ICC Erasmus MC Sophia voor hun inzet en tijd.

Speciale dank aan:

Drs. Robert Jan Houmes, intensivist

Inge van 't Wout, afdelingsmanager

Ria Groenewegen, regieverpleegkundige

Dr. Monique van Dijk, onderzoeker

# Literatuur

1. Henry J Rozyki, Gregory D Sysyn et al. Pediatrics 1998; 101; pag. 648- 653  
Mainstream end tidal carbon dioxide monitoring in the Neonatal intensive care
2. L. Blanch, PV Romero, U Lucangelo Minerva Anesthesiology 2006; 72; pag. 577- 585  
Volumetric capnography in the mechanically ventilated patient
3. Wu, et al. Pediatric Pulmonology 2003; 35; 292-295  
Good estimation of arterial carbon dioxide by end-tidal carbon dioxide monitoring in the neonatal intensive care unit
4. Mark J. McDonald; Vicki L. Montgomery et al. Pediatric Critical Care Medicine 2002, Vol. 3; No. 3  
Comparison of end tidal CO2 and PaCO2 in children receiving mechanical ventilation
5. Ira m Chiefetz, Timothy R Myers Respiratory Care April 2007, Vol 52 No 4  
Should every mechanically ventilated patient be monitored with capnography from intubation to extubation?
6. John W. Berkenbosch, et al Anesthesia Analgesie 2001, Vol 92  
Non-invasive monitoring of carbon dioxide during mechanical ventilation in older children: end-tidal versus transcutaneous techniques
7. [www.capnography.com](http://www.capnography.com)
8. Kerr ME, et al Critical Care Medicine 1996, Vol 24  
Relationship between arterial carbon dioxide and end-tidal carbon dioxide in mechanically ventilated adults with severe head trauma.
9. Bland JM, Altman DG Lancet, 1986: 307-310  
Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement.



# Overzicht grafisch alle patiënt

