

Martini Ziekenhuis Groningen

Eindpresentatie Intensive Care Practitioner, uitstroomprofiel circulatie

Paul Kenter

11-10-2023



Martini Ziekenhuis
een santeon ziekenhuis



Brandvraag:

Komt de gemeten Cardiac
Output via
echocardiografie overeen
met de cardiac output
gemeten met de PiCCO?

Inhoudsopgave

Introductie setting

Onderzoek

Functie intensive care practitioner,
uitstroom profiel circulatie

Eerst even voorstellen:

Naam: Paul Kenter (35 jaar)

Woonplaats: Appingedam

Opleidingen: MBO-V, HBO-V,
oncologieverpleegkundige en IC
verpleegkundige

Functie: IC verpleegkundige en in opleiding
tot intensive care practitioner,
uitstroomprofiel circulatie



Figuur 2: eigen afbeelding

Groningen



Figuur 3: eigen afbeelding



Figuur 4: eigen afbeelding



Figuur 5: eigen afbeelding



Figuur 6: eigen afbeelding

Martini Ziekenhuis

- Perifeer ziekenhuis
- 578 bedden
- Onderdeel van de vereniging Santeon ziekenhuizen
- In 2020, 24.130 klinische opnamen
- Brandwondencentrum



Figuur 7: Lay out Martini ziekenhuis

Graag neem ik u mee naar de IC van het Martini ziekenhuis



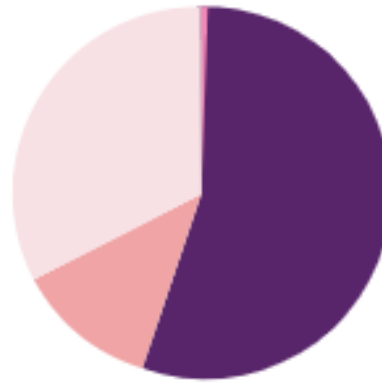
De IC van het Martini ziekenhuis

- Heeft 20 IC bedden waarvan 14 operationeel
- Niveau 3 IC
- Het verpleegkundig en ondersteunend IC-team bestaat uit 73,5 FTE
- Het medisch team bestaat uit 10 intensivisten en 8 arts assistenten IC
- 903 opnames in 2022

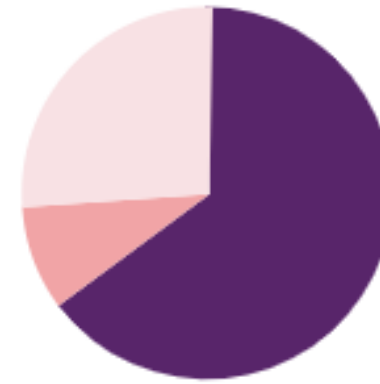


Figuur 8: eigen afbeelding

Aantal opnamen per opnametype



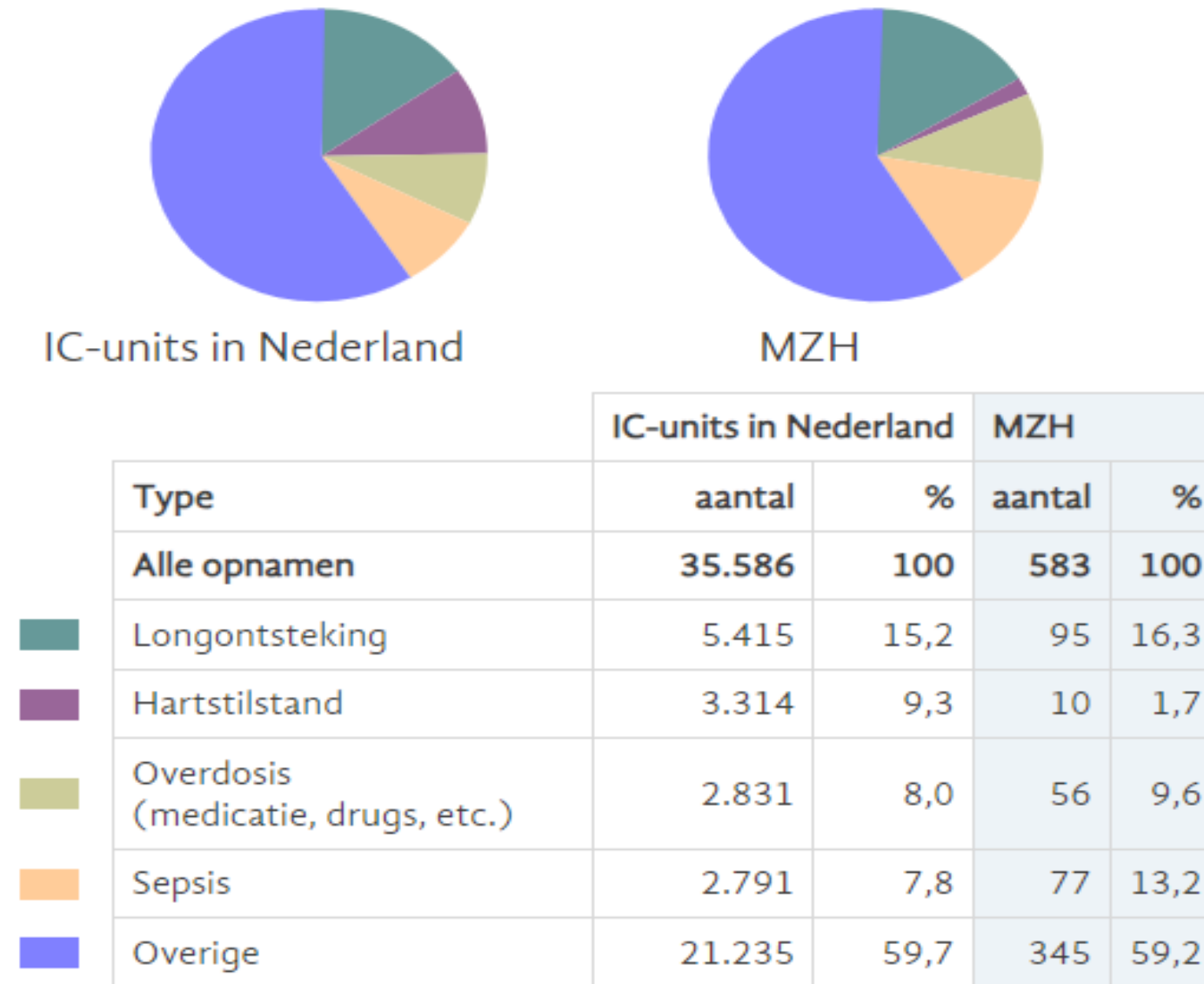
IC-units in Nederland



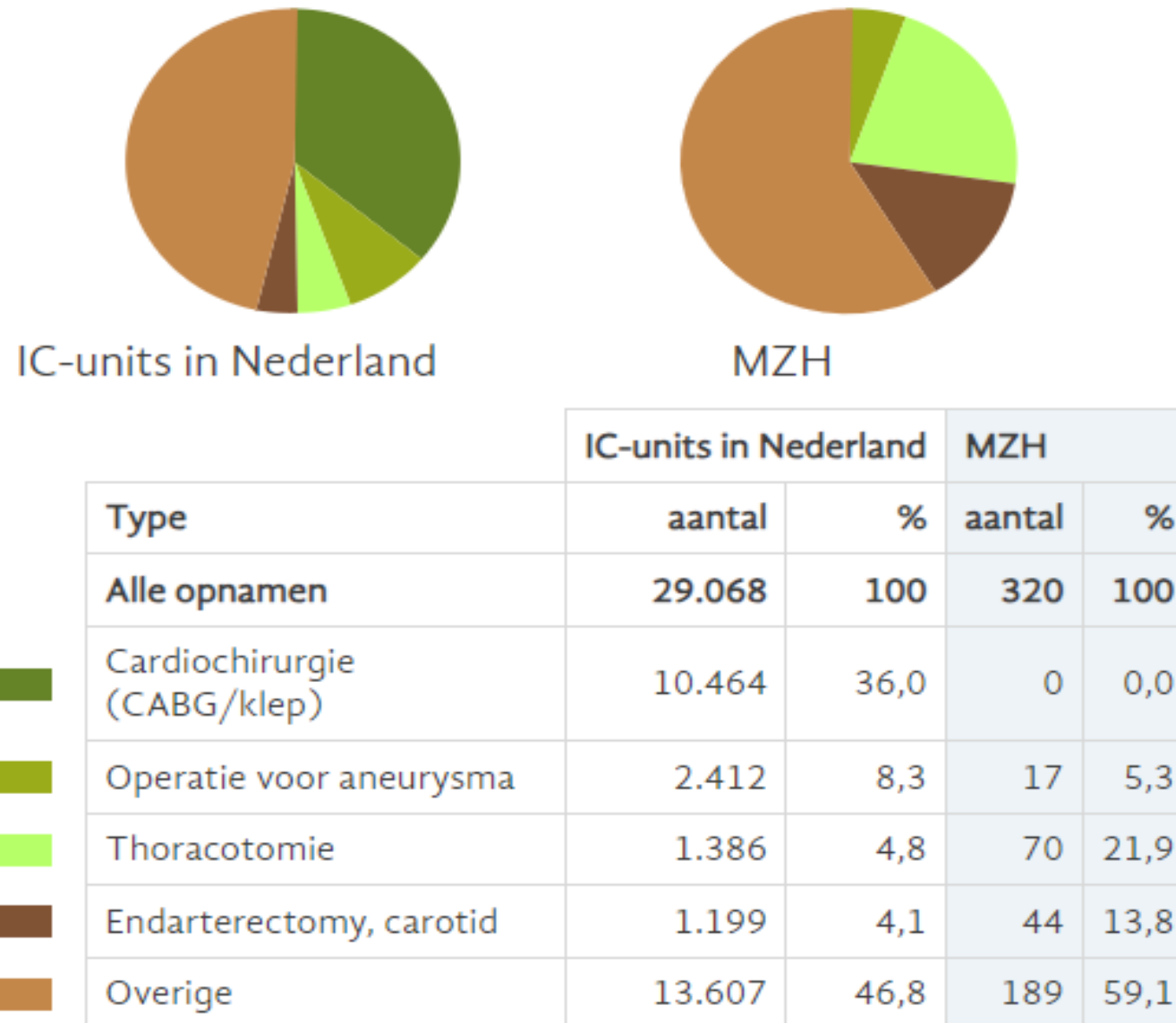
MZH

Type	IC-units in Nederland		MZH	
	aantal	%	aantal	%
Alle opnamen	64.868	100	903	100
Medisch	35.586	54,9	583	64,6
Spoed chirurgie	7.783	12,0	78	8,6
Geplande chirurgie	21.285	32,8	242	26,8
Overige	214	0,3	0	0,0

Veel voorkomende niet-chirurgische diagnoses



Veel voorkomende chirurgische diagnoses



Onderzoek Cardiac Outputmeting, Echocardiografie versus PiCCO



Rode draad



Monstertype Arterieel en Centraal Veneus	Uitslag	Referentiewaarde
PaCO ₂	7.1 kPa	4.5 – 6.1 kPa
PcvCO ₂	8.3 kPa	4.5 – 6.1 kPa
ΔPCO ₂	1.2 kPa	≤0,8kPa

Doelstelling:

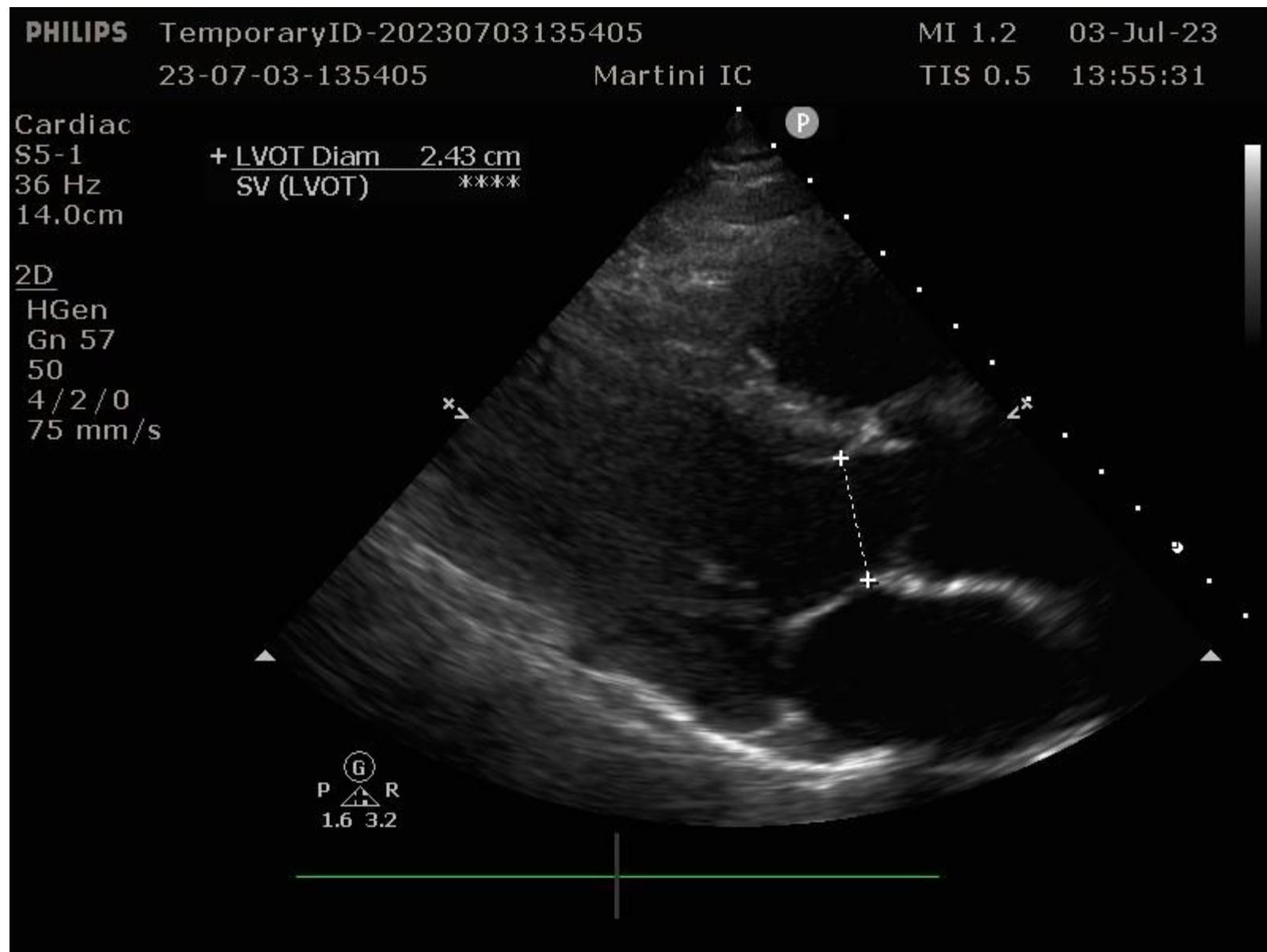
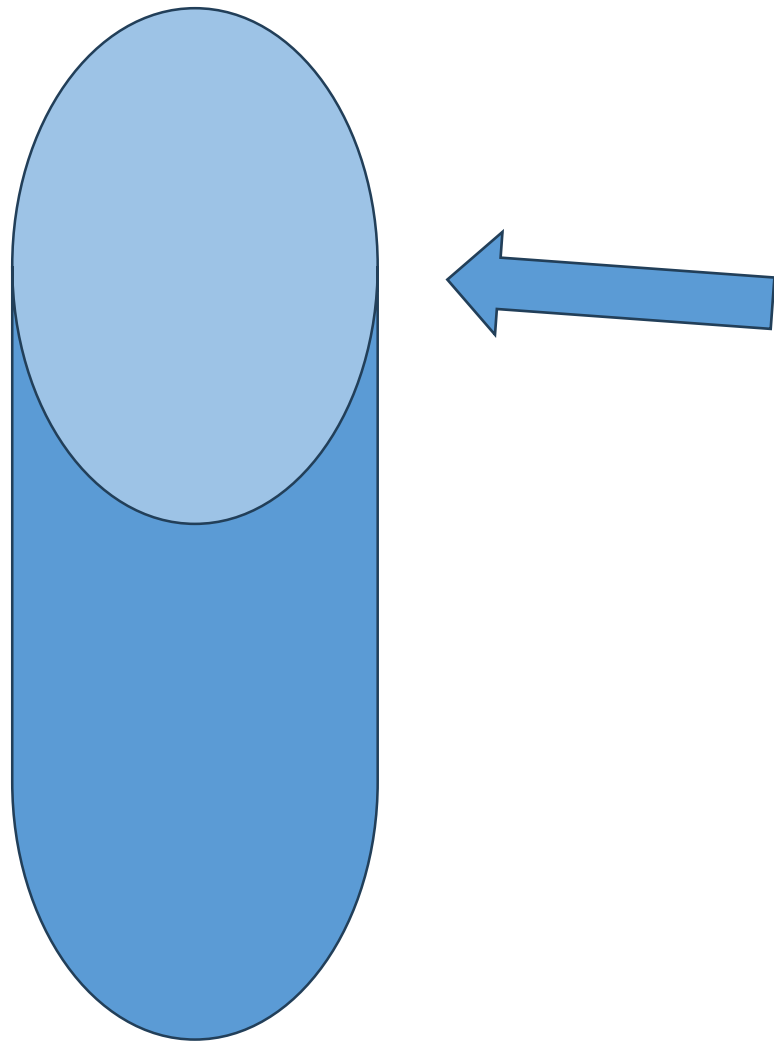
De doelstelling van het onderzoek is om in de periode van 12 december 2022 tot 31 juli 2023 door middel van prospectief onderzoek op de IC van het MZH de mate van correlatie tussen de CO gemeten met echocardiografie en de CO gemeten met PiCCO vast te stellen.

Inleiding

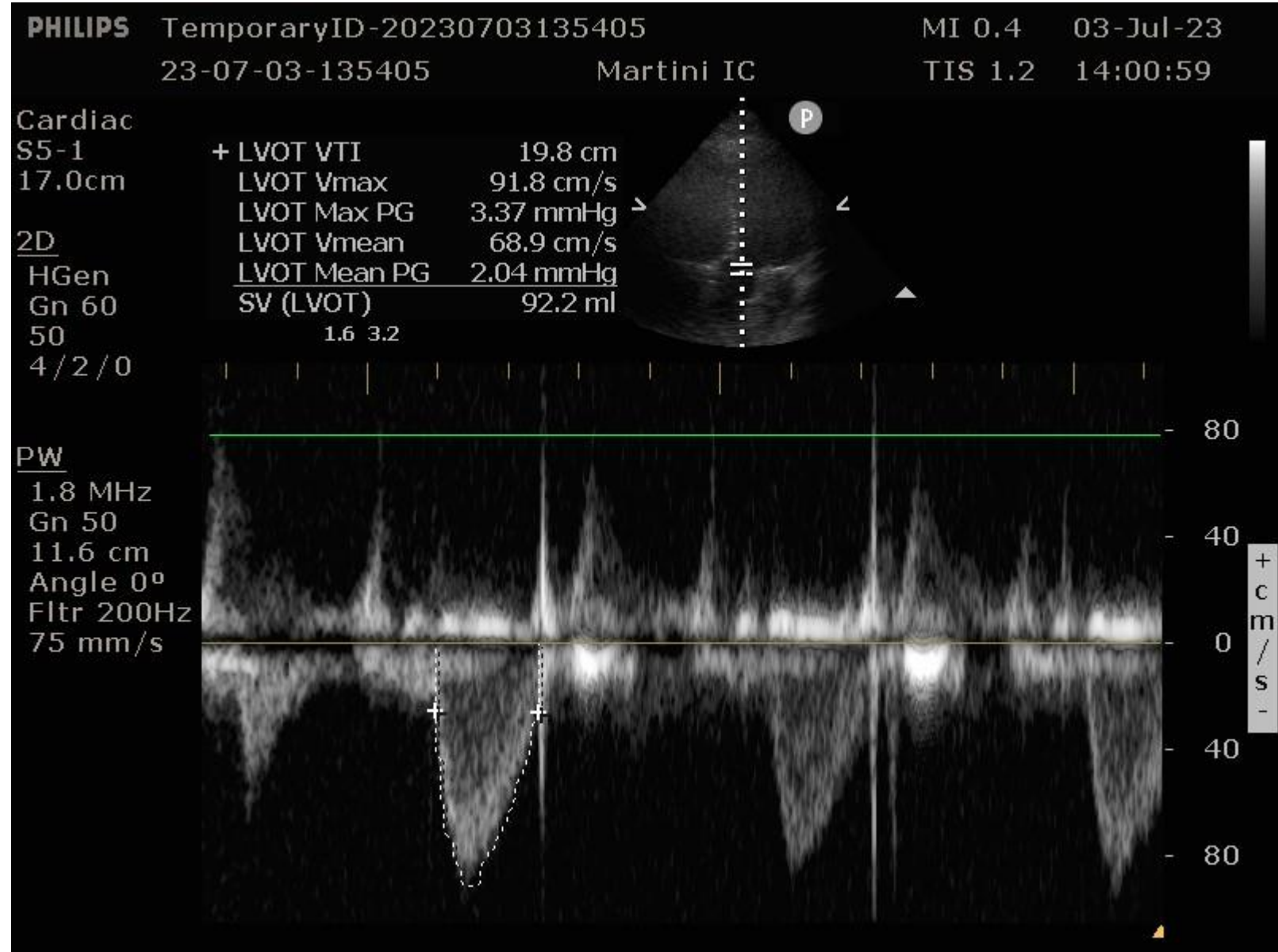
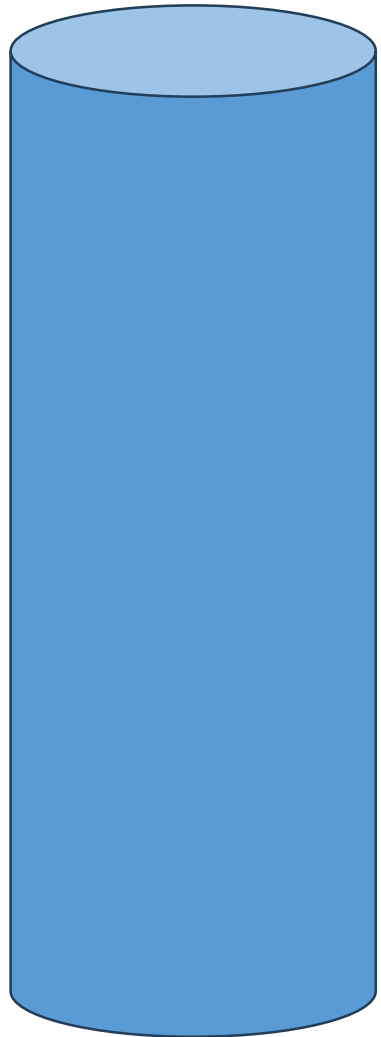
- CO meting met echocardiografie staat centraal.
- Belang CO meting.¹
- PiCCO (standaard) invasief.²
- Echocardiografie krijgt een steeds grotere rol.^{3,4,5,6}
- Literatuur toont verband tussen de CO gemeten met echocardiografie en TPTD, maar er zijn beperkingen.^{7,8}
- Opvang van de acuut zieke patiënt en mogelijk de inzet van invasieve methoden verminderen.

CO meting middels echocardiografie

$$\text{CO}_{\text{echo}} = \text{hartfrequentie} * \text{VTI}_{\text{lvot}} * \pi * r^2$$



Figuur 13: eigen afbeelding



Figuur 14: eigen afbeelding

$$CO = HF * \text{slagvolume}$$





Zoals u kunt zien gaat mijn bloed sneller stromen van dit onderzoek

Video 2: eigen video

CO meting middels PiCCO

Transpulmonaire thermodilution is gebaseerd op de Stewart-Hamilton vergelijking⁹:

$$CO = \frac{(T_b - T_i) * V_{inj} * K}{\int \Delta T_b * dt}$$

Geeft ook de actuele CO op basis van Pulse Contour Analysis(PCA)⁹:

$$\text{PCCO} = \text{cal} * \text{HR} * \int \left(\frac{P(t)}{\text{SVR} + C(p)} * \frac{dP}{dt} \right) dt$$

Cal= kalibratiefactor op basis van TD

P(t)= gedeelte onder druk curve

C= aorta compliance

dP= vorm van de drukcurve

Gekalibreerde PCA is betrouwbaarder dan niet gekalibreerde PCA.^{10,11}

Keuze PCA om logistieke redenen en omdat de PCA in de praktijk een belangrijke plaats heeft in de hemodynamische monitoring.

Betrouwbaarheid van de middels PCA gemeten CO sterk afhankelijk van juiste en actuele kalibratie, daarom de echocardiografische meting binnen vier uur na kalibratie.¹²

Methode

- Prospectieve observationele studie;
- Niet WMO verklaring;
- Echografie door kerngroep intensivisten met aandachtsgebied echocardiografie;³
- Gemiddelde VTI over 3 hartcycli en bij AF over 5.¹³

In- en exclusie criteria

Inclusie criteria	Exclusie criteria:
Alle patiënten ouder dan 18 jaar opgenomen op de IC van het MZH, met continue CO meting middels PiCCO.	➤ Echocardiografie niet mogelijk door buikligging, wonden of andere reden; ➤ Betrouwbare echocardiografie niet mogelijk op basis van inschatting intensivist, bijvoorbeeld door onrust patiënt. ➤ Onbetrouwbaarheid PiCCO meting, geen betrouwbare arteriecurve, delta temp niet gehaald, afwijking Global End Diastolic Volume Index(GEDI) groter dan 10%, kalibratie met minder dan twee of drie TPTD metingen. ➤ Verstoring natuurlijke bloedstroom bijvoorbeeld door Continuous Veno-Venous-Hemofiltration (CVVH). ➤ Ernstige aorta klepafwijkingen (stenose of insufficiëntie).

Data analyse

- Invulformulier ontwikkeld;
- Excel (versie Microsoft 365);
- SPSS 29.0.1.0;
- Correlatie geanalyseerd met de Pearson correlatie test;
- Om de overeenkomsten tussen de echocardiografische en PiCCO CO weer te geven en eventuele bias te analyseren werd een Bland-Altman plot gemaakt;
- In alle tests werd een P waarde < 0.05 als statistisch significant beschouwd.

5. Invulformulier CO/CI

Datum: _____

Patiëntnummer/sticker

PiCCO Kalibratie tijdstip: _____

Binnen 4 uur de echocardiografie (VTI 1) maken

BSA ingevuld bij PiCCO kalibratie: _____

Tijdstip VTI LVOT: _____

LVOT diameter: _____

Kwaliteit VTI LVOT signaal, matig / redelijk / goed: _____

Invulformulier cardiac output					
Cardiac Output echocardiografie:	VTI LVOT	Hartritme	Hart frequentie	Cardiac Output PiCCO	Cardiac Index PiCCO
VTI 1 ^e meting					
VTI 2 ^e meting					
VTI 3 ^e meting					
Bij AF twee extra metingen:					
VTI 4 ^e meting					
VTI 5 ^e meting					

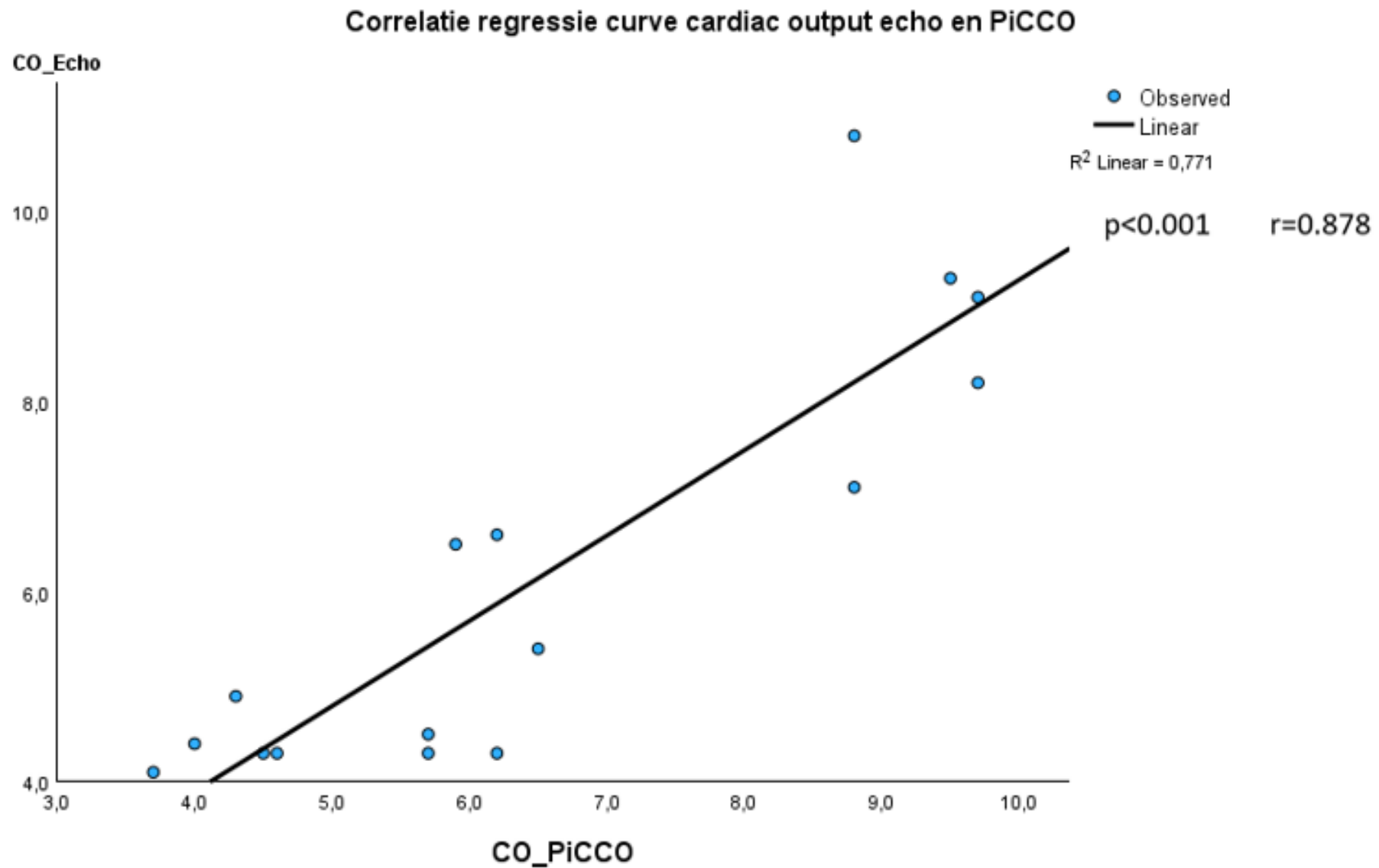
Onderzoeksgegevens graag in postvak Paul Kenter CP I.O

Resultaten

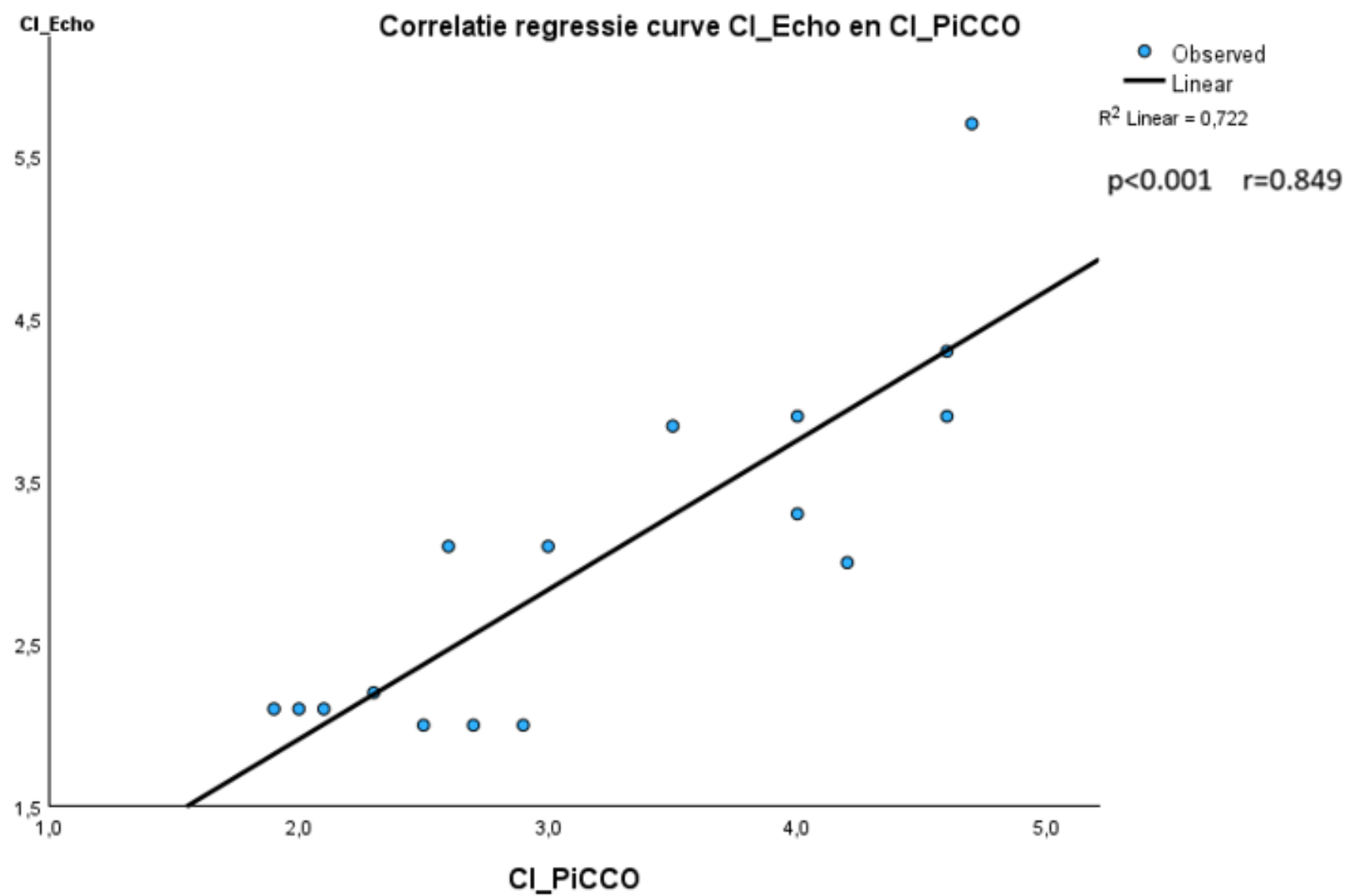
Patiënt karakteristieken	Waarde
<u>Basis gegevens</u>	
Aantal patiënten	N= 14
Aantal metingen	16
Geslacht, N (%)	Man 11 (79) / vrouw 3 (21)
Leeftijd in jaren ($\pm$ SD)	67 (12.9)
APACHE IV ($\pm$ SD)	78 (21.9)
<u>Opname reden, N (%)</u>	
Pneumonie	6 (43)
Sepsis	1 (7)
<u>Co morbiditeit, N (%)</u>	
Diabetes	5 (36)
Atriumfibrilleren	3 (21)
<u>Behandeling, N (%)</u>	
Vasoactieve medicatie	13 (93)
Mechanische beademing	13 (93)

Meting	Gemiddelde	SD	Eenheid
CO_PiCCO	6,48	2,14	L/min
CO_echo	6,13	2,18	L/min
CI_PiCCO	3,23	1,00	L/min/m ²
CI_echo	3,04	1,08	L/min/m ²

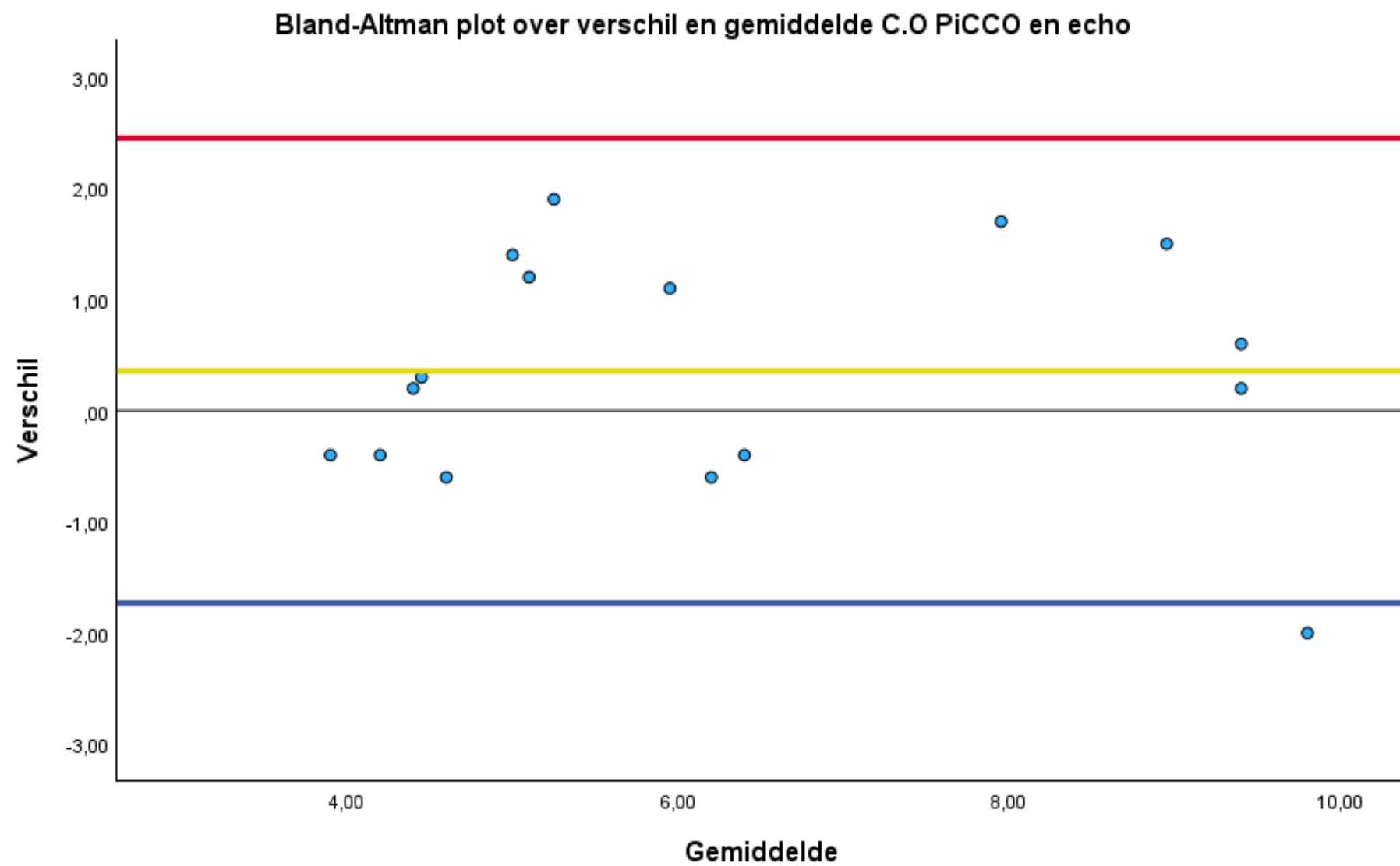
Verschil: 0,35 L/min (5,5%).



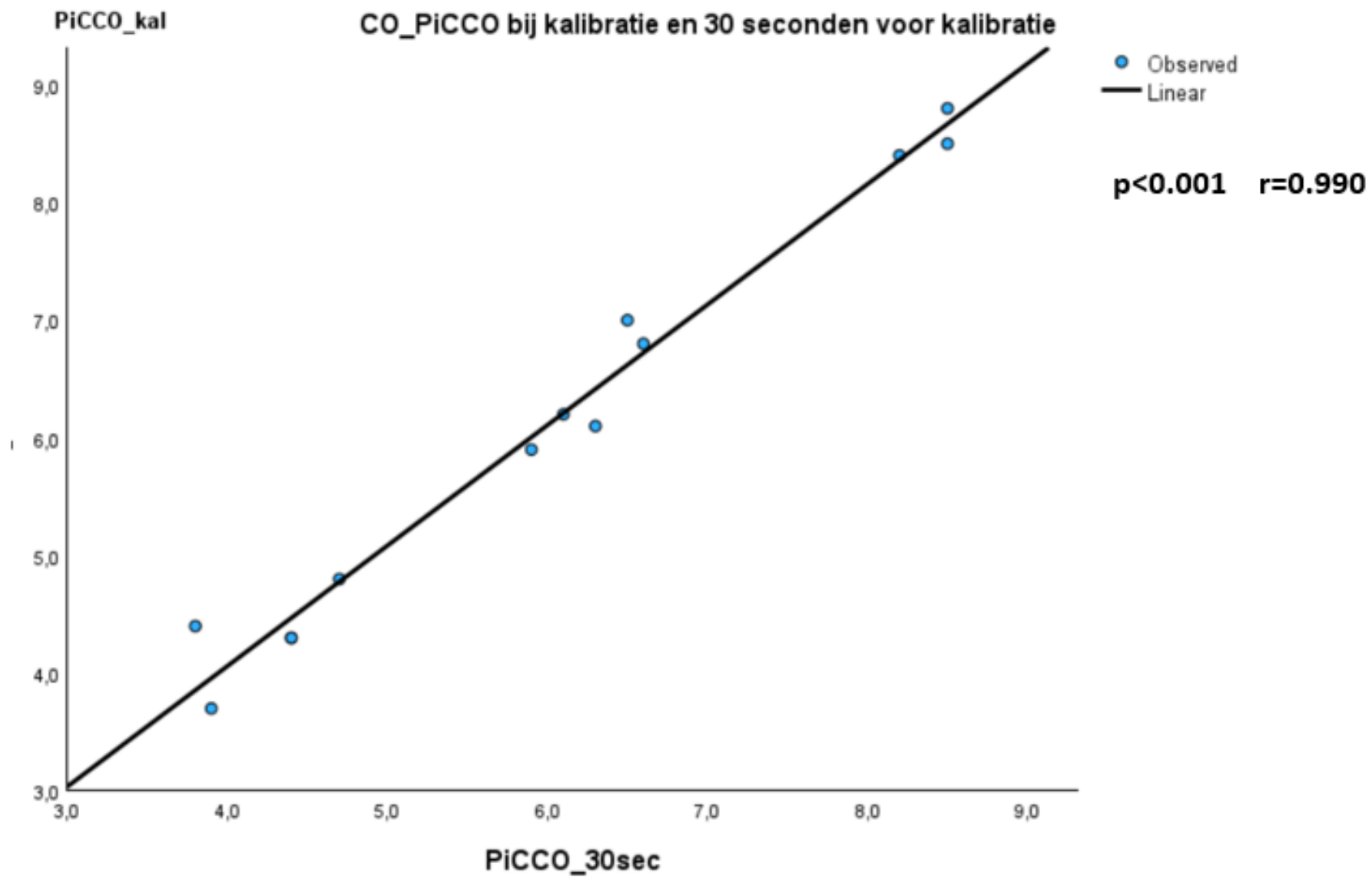
Figuur 15: eigen afbeelding



Figuur 16: eigen afbeelding



Figuur 17: eigen afbeelding



Figuur 18: eigen afbeelding

Discussie

- Sterke correlatie;
- Sterke punten o.a. echocardiografie door ervaren intensivisten en onderzoekspopulatie goede afspiegeling van patiëntenpopulatie;
- Minder sterke punten o.a. kleine patiëntenpopulatie;
- Vergelijking literatuur, correlatie zoals beschreven in de literatuur ook in deze studie gevonden.^{7,8,14}
- CO meting middels PCA.¹²

Conclusie

Ondanks de beperkingen van het onderzoek werd een sterke correlatie gevonden tussen CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO. Dit ondersteunt de betrouwbaarheid en de klinische relevantie van echocardiografische CO meting. Hiermee kan deze modaliteit bijvoorbeeld ingezet worden bij de opvang van de acuut zieke patiënt, nog voor PiCCO meting kan worden verricht.

Gezien ook de beperkingen van echocardiografie, betreft echocardiografische CO meting geen vervanging van CO meting middels PiCCO, maar kan dit wel beschouwd worden als een belangrijke aanvulling hierop.

Aanbevelingen

Uit het onderzoek volgen verschillende aanbevelingen:

- CO meting met echocardiografie heeft een goede correlatie met de gemeten CO middels PCA als onderdeel van de PiCCO. Echocardiografie kan derhalve ingezet worden bij de opvang van een acuut zieke patiënt mits er rekening wordt gehouden met de beperkingen;
- Verder onderzoek is nodig naar de echocardiografisch gemeten CO bij subgroepen zoals AF en niet beademende patiënten;
- Verder onderzoek is nodig naar de betrouwbaarheid van de PCA als onderdeel van PiCCO.

Functie van de Intensive Care Practitioner, uitstroomprofiel circulatie



Martini Ziekenhuis
een santeon ziekenhuis

Functie CP op de IC van het MZH



2 CP, 2 VP, 1 RP, 1 E&L en mogelijk in de toekomst 1 NP

Duidelijk taakomschrijving, functieprofiel in ontwikkeling

1 dag per week

Vraagbaak / voorbeeld functie
t.a.v. circulatie, denk aan
testen vloeistofresponsiviteit
(micro)

Protocollen maken
en optimaliseren

Innovatie
(micro, meso en
macro)

Deelname aan
projecten, aanschaf
van nieuwe
producten

Het initiëren van en / of
deelnemen aan EBP op de
afdeling door het schrijven
van CAT / factsheets

Kwaliteit van zorg vergroten
(micro, meso en macro)

Het initiëren van en / of
deelnemen aan klinische
wetenschappelijk
onderzoek

Kennis delen in
de regio Noord
(macro)

Kennis delen met
andere afdelingen,
denk aan CCU / SEH
voor project (meso)

Geven van
scholing
(micro)

Kennis up to date houden,
volgen van scholing (micro)
en lid practitioners Nederland
(macro)

Stil staan is achteruitgang

IC logo Martini Ziekenhuis



Figuur 20 afbeelding van Nieborg, L



Take home message:

- Sterke correlatie gevonden tussen CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO.
- In geschoolde handen kan de CO gemeten worden middels echocardiografie bij de opvang van de acuut zieke patiënt.
- Geen vervanging van CO meting middels PiCCO maar wel een belangrijke aanvulling.
- Een practitioner die stilstaat loopt altijd achter.



Literatuurlijst

1. Vincent, J. & Backer, D. (2013) Circulatory shock. The New England Journal of Medicine. 1726-1734. DOI: 10.1056/NEJMr1208943
2. Mikkelesen, M.E., Gaieski, D.F., Rao, F. & Johnson, N.J. (2020). Novel Tools for hemodynamic monitoring in critically ill patients with shock. Geraadpleegd vanaf UpToDate op 28 september 2022.
3. Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2015) Monitoring: from cardiac output monitoring to echocardiography. Critical Care. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000236
4. Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2018) Less or more hemodynamic monitoring in critically ill patients. Critical Care. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000516
5. Lafron, T., Apert, A., Hadj, M., Bigrat, V., Legarcon, V., Claveries, P., Goudelin, M., Evrard, B., Padilla, A., Baisse, A. & Virgon, P. (2019) Comparative Early Hemodynamic Profiles in Patients presenting to the emergency department with septic and non septic acute circulatory failure using focused echocardiography. Shock. Vol 53. 695-700. DOI:10.1097/SHK.0000000000001449
6. Teboul, J., Saugel, B., Cecconi, C., Backer, D., Hofer, C., Monnet, X., Perel, A., Pinsky, M., Reuter, D., Rhodes, A., Squara, P., Vincent, J. & Scheeren, T. (2016) Less invasive hemodynamic monitoring in critically ill patients. Intensive Care Medicine. 1350 – 1359. DOI: 10.1007/s00134-016-4375-7
7. Wetterslev, M., Moller-Sorensen, H., Rothmann, R. & Perner, A. (2016) Systematic review of cardiac output measurements by echocardiography vs. Thermodilution: the techniques are not interchangeable. Intensive Care Medicine. 1223-1233. DOI: 10.1007/s00134-016-4258-y
8. Zhang, Y., Wang, Y., Shi, J., Hua, Z. & Xu, J. (2019) Cardiac output measurements via echocardiography versus thermodilution: A systematic review and meta-analysis. Plos-One. DOI: 10.1371/journal.pone.0222105
9. Pinsky, M, Teboul, J. & Vincent, J. (2019) Hemodynamic Monitoring. Springer uitgever, Zwitserland. ISBN: 978-3-319-69269-2
10. Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2017) Pressure Waveform Analysis. International Anesthesiology onderzoek sociëteit. Volume 126, nummer 6. DOI:10.1213/ANE.00000000000002527



Literatuurlijst vervolg

11. Monnet, X., Anguel, N., Naudin, B., Jabot, J., Richard, C. & Teboul, J. (2010) Arterial pressure-based cardiac output in septic patients: different accuracy of pulse contour and uncalibrated pressure waveform devices. Critical Care. DOI: 10.1186/cc9058
12. Hamzaoui, O., Monnet, X., Richard, C., Osman, D., Chermia, D. & Teboul, J. (2008) Effects of changes in vascular tone on the agreement between pulse contour and transpulmonary thermodilution cardiac output measurements within an up to 6-hour calibration-free period. (2008) Critical Care. DOI:10.1097/01.CCM.OB013E318161FEC4
13. Jozwiak, M., Mercado, P., Teboul, J., Benmaiek, A., Gimenez, J., Depret, F., Richard, C. & Monnet, X. (2019) What is the lowest change in cardiac output that transthoracic echocardiography can detect. Critical Care. DOI: 10.1186/s13054-019-2413-x
14. Parulekar, P., Powys-Lybbe, J., Bassett, P., Roques, S., Snazelle, M., Millen, G. & Harris, T. (2023) Comparison of cardiac index measurements in intensive care patients using continuous wave vs pulsed wave echo-Doppler compared to pulse contour cardiac output. Intensive Care Medicine. 11-23. DOI: 10.1186/s40635-023-00499-2

Dankwoord

Als eerste voor alle collega's van de IC van het Martini ziekenhuis, onderzoek doe je samen was een van de eerste lessen, die ik geleerd heb.

CTG: Dhr. H. Sloot, Mw. R. de Clerck en Dhr. T. van de Zalm.

Unithoofd: Mw. A. Kemp

Hulp bij data analyse: Dr. E. Haspels

Speciaal woord van dank voor:

Dr. J. Leemreis, als praktijkbegeleider, voor alle hulp tijdens de opleiding.

Mw. J. Kenter-Spijk, voor alle steun tijdens de opleiding.



Figuur 21: eigen afbeelding

Graag nodig ik u uit tot het stellen van vragen



Figuur 22: eigen afbeelding