

# Cardiac Outputmeting, Echocardiografie versus PiCCO

Komt de echocardiografisch gemeten cardiac output overeen met de middels PiCCO gemeten cardiac output?

Kenter, W.F.A<sup>A</sup>, Kemp, A<sup>B</sup>. & Leemreis, J.R<sup>C</sup>. 2023.

A Intensive care practitioner i.o., uitstroomprofiel circulatie, IC-verpleegkundige

B Unithoofd

C Anesthesioloog-intensivist

Afdeling Intensive Care Martini ziekenhuis, Groningen, Nederland

## Samenvatting

### Achtergrond

Er is een steeds grotere rol voor echocardiografie, in de diagnostiek van shock op de Intensive Care (IC) o.a. door meting van de cardiac output (CO). Het meten van de CO / cardiac index (CI) met behulp van de Pulse index Continuous Cardiac Output (PiCCO) is momenteel de standaard op de IC van het Martini ziekenhuis (MZH). Voor het meten van de CO met behulp van de PiCCO is echter een centrale lijn en arteriële lijn nodig wat een risico geeft op complicaties. Echocardiografie is non invasief, snel inzetbaar en zou mogelijk CO metingen op een invasieve manier deels kunnen vervangen. In dit onderzoek is onderzocht of de cardiac outputmeting middels echocardiografie correleert met de cardiac outputmeting middels PiCCO.

### Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is om de CO gemeten middels PiCCO en de CO gemeten middels echocardiografie met elkaar te vergelijken.

### Methode

Dit observationele prospectieve onderzoek werd tussen december 2022 en juli 2023 uitgevoerd in één perifeer ziekenhuis met 14 IC bedden. De CO middels echocardiografie werd bepaald met behulp van twee metingen. 1. Linkerventrikel outflow traject (LVOT) diameter en 2. Velocity time integral (VTI) van de LVOT verkregen uit apicale 3 kamer (ap3CH) of apicale 5 kamer (ap5CH) opname. De berekende CO/CI uit deze waarden is vergeleken met de CO gemeten middels Pulse Contour Analyse (PCA) als onderdeel van PiCCO.

### Resultaten

14 patiënten zijn geïncludeerd, waarbij in totaal 16 metingen zijn verricht. De gemiddelde CO\_PiCCO bedroeg 6,48 L/min en de gemiddelde CO\_Echo bedroeg 6,13 L/min. Het gemiddelde verschil in CO gemeten via echocardiografie en PiCCO was 0,35 L/min (5,5%).

De CO gemeten met PiCCO en echocardiografie bleek goed te correleren, Pearson correlatietest:  $r=0.878$  met  $p<0.001$ . Relevante verschillen in CO worden gezien bij AF en slecht  $VTI_{LVOT}$  signaal

### Conclusie

In dit onderzoek is een sterke correlatie gevonden tussen de CO/CI gemeten middels echocardiografie en PiCCO ( $r=0.878$ ,  $r=0.849$ ,  $p<0.001$ ). Dit ondersteunt inzet van echocardiografie bij de opvang van de acuut zieke patiënt in shock voordat PiCCO geïndiceerd kan worden.

### Trefwoorden

Cardiac output, cardiac index, intensive care, echocardiografie, PiCCO.

Afkortingen lijst, aanvullende bijlagen en functieprofiel circulation practitioner (CP) is opgenomen in de aanvullende Appendix (AA).

## Setting

Het onderzoek, komt de echocardiografisch gemeten cardiac output (CO) overeen met de middels Pulse index Continuous Cardiac Output (PiCCO) gemeten CO, heeft plaatsgevonden in het Martini ziekenhuis(MZH) in Groningen. Het MZH is een perifere ziekenhuis met 578 bedden, aangesloten bij de vereniging van Santeon ziekenhuizen.

De intensive care (IC) is de afdeling in het MZH waar het onderzoek heeft plaats gevonden. De auteur is werkzaam op deze IC. De keuze van het onderwerp, motivatie voor het onderwerp en de probleemanalyse zijn opgenomen in hoofdstuk 1 van de aanvullende appendix (AA). De IC heeft 20 IC-bedden waarvan 14 operationeel. De IC behoort tot de categorie IC met > 12 bedden met een bedbezetting van > 70% over de afgelopen drie jaar.

## Introductie

In dit onderzoek staat CO meting met echocardiografie centraal. Het meten van hemodynamische parameters is een standaard procedure, bij het behandelen van patiënten op de IC van het MZH. Voor het hemodynamisch bewaken van patiënten in shock wordt al langere tijd gebruik gemaakt van arteriële drukmeting, centraal veneuze drukmeting (CVD), echocardiografie en/of transpulmonale thermodilutie (TPTD) middels PiCCO. Hiermee wordt een inschatting gemaakt van o.a. de volume status, perifere vaatweerstand en de CO. Kennis van deze parameters is nodig om een zo optimaal mogelijke therapie in te zetten middels vloeistoffen, inotropie en / of vasoactieve medicatie.

Het meten van de CO is van belang omdat circulatoire shock bestaat uit een disbalans tussen zuurstofaanbod ( $DO_2$ ) en zuurstofconsumptie ( $VO_2$ ).<sup>1</sup> Een belangrijk onderdeel van de  $DO_2$  is de CO. Door het meten van de CO wordt inzichtelijk of hierin ruimte voor verbetering is, om daarmee vervolgens de  $DO_2$  te verhogen.<sup>1</sup> Ook kan het meten van de CO helpen bij het differentiëren van de verschillende typen van shock.<sup>1</sup> Bij het meten van de CO middels PiCCO is een centrale lijn noodzakelijk. Dit geeft risico op complicaties zoals<sup>2</sup>:

- Ritme verandering;
- Beschadiging van vaten;
- Veneuze embolieën;
- Pneumothorax;
- Lijninfecties.

Voor het meten van de CO wordt op de IC van het MZH voornamelijk gebruik gemaakt van TPTD meting middels PiCCO. TPTD is een betrouwbare manier om de CO te meten middels PiCCO.<sup>3</sup> TPTD met behulp van de PiCCO heeft een aantal voordelen.<sup>4</sup> Op basis van pulse countour analysis (PCA) geeft PiCCO continue informatie over de CO, dit is met een Swan Ganz (SG) bijvoorbeeld meestal niet mogelijk.<sup>4</sup> Door de TPTD is de CO meting makkelijk en snel uit te voeren maar geeft alleen niet zoals bij de echocardiografie een volledig beeld van de cardiale structuren en hun functie.<sup>5</sup> Voor de PiCCO meting is naast een centrale lijn ook een speciale arteriële lijn noodzakelijk. Hiermee is dit een invasieve manier voor het meten van de CO.

Intensivisten in het Martini ziekenhuis gebruiken regelmatig echocardiografie voor onder andere het beoordelen van de vullingsstatus. Ook in de literatuur krijgt echocardiografie een steeds grotere rol waarbij een verbetering van patiënt uitkomsten wordt gezien.<sup>5,6,7,11</sup> Echocardiografie wordt vaak doelgericht 'bed-side' uitgevoerd. Hierbij gaat het om een gericht onderzoek naar een specifieke vraagstelling. Voor het meten van de CO kan echocardiografie mogelijk dienen als een minder invasief alternatief voor de PiCCO.

De European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) beschrijft in een consensus document de aanbeveling om de patiënt zo min mogelijk invasief hemodynamisch te monitoren.<sup>8</sup> Echocardiografie kan hierin een rol spelen en kan op verschillende manieren informatie verschaffen. Positief inotropemedicatie kan bijvoorbeeld gestart worden bij slechte weefselperfusie (o.a. verhoogd lactaat) i.c.m. een verminderde systolische cardiale functie op de echo.<sup>8,9</sup> Titratie van inotropie op basis van bedside echocardiografie geeft hierbij de maximale werkzaamheid bij de laagst mogelijke dosis, met zo min mogelijk bijwerkingen.<sup>9</sup> Het toenemend gebruik van echocardiografie is onderdeel van een trend richting minder invasieve hemodynamische monitoring.<sup>6,10</sup>

Middels echocardiografie kan de CO op een non-invasieve manier betrouwbaar gemeten worden.<sup>12,13,14,15</sup> De CO volgt uit de met de pulsed wave (PW) Doppler gemeten velocity time integral (VTI) van de left ventricular outflow traject (LVOT) vermenigvuldigd met de cross sectional area (CSA) van de LVOT vermenigvuldigd met de hartfrequentie(HF). Uit de literatuur komt naar voren dat daartoe geschoolde artsen in staat zijn om betrouwbaar de CO te bepalen door middel van echocardiografie.<sup>13</sup>

In een recente studie wordt de CO gemeten middels TPTD met behulp van PiCCO vergeleken met de CO gemeten middels echocardiografie en laat weinig verschil zien.<sup>17</sup> Systematische reviews tonen een verband tussen de CO gemeten met echocardiografie en TPTD, maar zijn lastig te interpreteren wegens de verschillende methodes voor echocardiografische CO meting.<sup>18,19</sup> Tevens wordt in de geïncludeerde studies vaak een arteria pulmonaliskatheter gebruikt voor CO meting, wat vergelijking met TPTD middels PiCCO bemoeilijkt. Daarnaast kunnen technische problemen of de vaardigheden van de uitvoerder van de echocardiografie, de betrouwbaarheid van de data beïnvloeden.<sup>5,18,19</sup>

Door middel van een prospectieve observationele studie zal de mate van correlatie tussen de CO gemeten met de echocardiografie versus PiCCO onderzocht worden. De hypothese is dat de CO middels echocardiografie correleert met de CO middels PiCCO. Indien de meting van de CO middels echocardiografie accuraat blijkt, zal dit het gebruik hiervan bij de opvang van de acuut zieke patiënt ondersteunen. Verder kan in de toekomst door deze manier van CO meting, de inzet van invasieve meetmethoden wellicht verminderd worden.

### Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is om in de periode van 12 december 2022 tot 31 juli 2023 doormiddel 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.

### Vraagstelling

De vraagstelling behorende bij het onderzoek is als volgt:

‘Bestaat er een correlatie tussen de CO gemeten met echocardiografie en de CO gemeten met PiCCO bij patiënten opgenomen op de IC van het MZH?’

### Methode

#### Studieopzet

Het betreft een prospectieve observationele studie naar de CO gemeten met echocardiografie en met PiCCO. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op de IC van één perifeer ziekenhuis met 14 IC bedden.

#### Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie betreft alle patiënten die voldeden aan de inclusie criteria, opgenomen op de IC van het MZH bij wie PiCCO monitoring toegepast werd.

### Dataverzameling

Patiënten opgenomen op de IC met continue CO meting middels PiCCO konden geïncludeerd worden in dit onderzoek. Overige in- en exclusie criteria staan in tabel 1. Inclusie was mogelijk gedurende elk moment tijdens de opname.

| Inclusie criteria  | Exclusie criteria:  |
|--|---|
| Alle patiënten ouder dan 18 jaar opgenomen op de IC van het MZH, met continue CO meting middels PiCCO. | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Echocardiografie niet mogelijk door buikligging, wonden of andere reden;</li> <li>➤ Betrouwbare echocardiografie niet mogelijk op basis van inschatting intensivist, bijvoorbeeld door onrust patiënt.</li> <li>➤ 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.</li> <li>➤ Verstoring natuurlijke bloedstroom bijvoorbeeld door Continuous Venous-Hemofiltration (CVVH).</li> <li>➤ Ernstige aorta klepafwijkingen (stenose of insufficiëntie).</li> </ul> |

Tabel 1: in- en exclusiecriteria

Bij het onderzoek zijn de volgende data verzameld:  
Basisgegevens patiënten:

- Leeftijd, geslacht, lengte, gewicht, diagnose, beademing, bloeddruk, hartfrequentie, PiCCO profiel, opnameduur in dagen.

Gegevens t.b.v. de onderzoeksvraag:

- Beelden en meetwaarden echocardiografie, LVOT diameter en VTI verkregen uit apicale 3 kamer (ap3ch) of apicale 5 kamer (ap5ch) opname.

Ook bij patiënten met een PiCCO katheter in situ wordt regelmatig echocardiografie verricht voor beoordeling van o.a. de vullingsstatus en systolische functie. Het doen van echocardiografie ten behoeve van het berekenen van de CO/CI valt dan ook onder de noemer usual care en valt daarom niet onder de Wet Medisch Wetenschappelijk Onderzoek met mensen (WMO). Omdat wel patiëntgegevens verzameld worden is een niet WMO verklaring aangevraagd en verkregen bij de Medisch Ethische Commissie (MEC) van het MZH (AA, hoofdstuk 3). Daarnaast is wegens het verzamelen van patiëntgegevens toestemming verkregen van de patiënt of zijn/haar

naasten middels een toestemmingsformulier (AA, hoofdstuk 4).

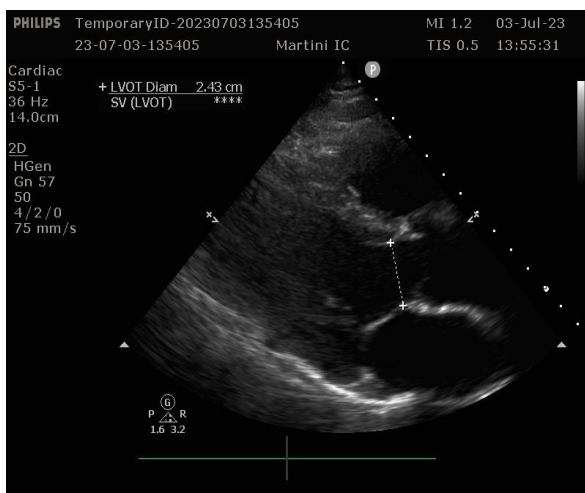
Dataopslag vindt plaats op het wetenschappelijk instituut van het MZH, data zijn tot 15 jaar na de onderzoeksperiode beschikbaar.

PiCCO geeft de actuele CO weer o.b.v. PCA, na kalibratie middels TPTD. Gekalibreerde PCA is betrouwbaarder dan niet gekalibreerde PCA.<sup>22,23</sup> In deze studie is voor CO meting middels gekalibreerde PCA, en niet middels TPTD, gekozen. Dit is gedaan om logistieke redenen en omdat de PCA in de praktijk een belangrijke plaats heeft in de hemodynamische monitoring. Omdat de betrouwbaarheid van de middels PCA gemeten CO sterk afhankelijk is van een juiste en actuele kalibratie, diende de echocardiografische meting binnen vier uur na kalibratie plaatst te vinden.<sup>24</sup> Voor vier uur is gekozen wegens de betrouwbaarheid van de PCA kalibratie enerzijds en de haalbaarheid van het onderzoek anderzijds.<sup>24</sup> Om dit nader te onderzoeken in de praktijk werd bij de geïncludeerde metingen de correlatie bepaald tussen de CO gemeten met PCA 30 sec voor kalibratie en de CO gemeten met TPTD.

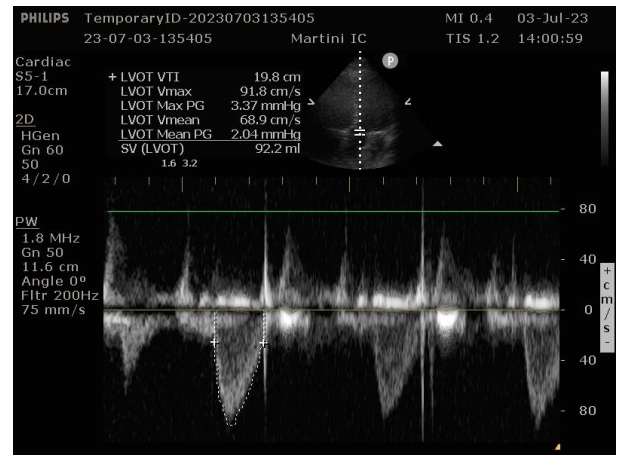
Om ook variatie in de patiëntenpopulatie in stand te houden werden niet meer dan vier sets metingen per patiënt gebruikt. Voor het verwerken van de CO/CI is een invulformulier ontwikkeld (AA, hoofdstuk 5).

Middels echocardiografie kan de CO op een non-invasieve manier betrouwbaar gemeten worden.<sup>12,13,14,15</sup> Hiertoe worden twee metingen gedaan:

1. LVOT diameter vanuit de parasternale lange as opname (afbeelding 1, hoofdstuk 6, AA)
2. VTI van de LVOT vanuit ap3ch of ap5ch opname (afbeelding 2, hoofdstuk 7 AA).



Afbeelding 1: LVOT diameter (in centimeter) gemeten in de parasternale lange as opname.



Afbeelding 2: VTI van de LVOT (in centimeter) vanuit de ap5ch opname.

De VTI van de LVOT wordt verkregen door vanuit de ap3ch of ap5ch opname een systolisch PW Doppler signaal te meten, met het sample volume in de LVOT. De integraal (oppervlakte) van dit Doppler signaal geeft vervolgens de VTI. De kwaliteit van het gemeten PW-Doppler signaal is belangrijk, en niet zozeer of dit vanuit een ap3ch of ap5ch opname verkregen is. Er werd door de intensivist gekeken welke opname of opnames er verkregen konden worden. Vervolgens werd beoordeeld of: 1) de flowsnelheid ruim binnen het detectiebereik van de PW-Doppler valt, 2) er een snel en goed afgrensbaar *velocity spectrum* is en 3) er een sluitingsclick van de aortaklep te zien is, en geen openingsclick.

De CO\_echo is berekend met behulp van onderstaande formule:

$$CO\_echo = \text{hartfrequentie} * VTI_{lvot} * \pi * r^2.$$

Waarbij de CO is in L/min, VTI in cm en r de straal van de LVOT in cm.

De CI\_echo (in L/min/m<sup>2</sup>) is de CO\_echo gedeeld door de lichaamsoppervlakte (BSA) in m<sup>2</sup>. De BSA is berekend door  $0.00718 * (\text{lengte in centimeter} \wedge 0.725) * (\text{gewicht in kg} \wedge 0.425)$ .

Alle echocardiografie is verricht met de Phillips Sparq, in de cardiac mode met behulp van S5-1 cardio probe (1-5 MHz).

Om de validiteit van het onderzoek te vergroten heeft alleen een kerngroep intensivisten met als aandachtsgebied echocardiografie, de echografische metingen van de CO verricht.<sup>P2, P3, P4</sup>

Voor het vergroten van de betrouwbaarheid is de gemiddelde VTI over drie hartcycli genomen.<sup>21</sup> Bij atriumfibrilleren is het gemiddelde over vijf hartcycli genomen.<sup>21</sup>

## Data analyse

De steekproef grootte is berekend en vastgesteld met hulp van de staticus van het MZH.<sup>P1</sup> De verwachte mate van correlatie tussen de methodes werd gebaseerd op een recent verschenen studie.<sup>20</sup> Hiermee werd het aantal benodigde metingen op vijftig geschat. Bij een maximum van vier sets metingen per patiënt, resulteert dit in een aantal proefpersonen tussen de dertien en vijftig. Een verschil < 15% tussen de met echocardiografie en PiCCO gemeten CO wordt als klinisch niet relevant beschouwd.

De gegevens op de invulformulieren zijn geanonimiseerd overgenomen in een database. Overname van data werd gecontroleerd door niet bij het onderzoek aangesloten practitioners.<sup>p5, p6</sup> Excel (versie Microsoft 365) en Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Advanced Statistics 29.0.1.0. software is gebruikt voor de data analyse. De originele invulformulieren zijn beschikbaar via het wetenschappelijk instituut van het MZH. De patiënt karakteristieken worden weergegeven als gemiddelde, ± standaarddeviatie (SD) waar van toepassing.<sup>25,26</sup>

Correlatie tussen de CO/CI gemeten met PiCCO en echocardiografie werd geanalyseerd met de Pearson correlatie test en weergegeven in een lineaire regressie curve.<sup>27</sup> Een correlatiecoëfficiënt groter dan 0.70 werd beschouwd als sterke correlatie.

Om een kwantificatie van de overeenkomst tussen de uitkomsten van de middels echocardiografie en PiCCO gemeten CO/CI weer te geven en eventuele bias te analyseren werd een Bland-Altman plot gemaakt.<sup>28</sup> De Shapiro-Wilk toets werd gebruikt om te bepalen of de waarden normaal verdeeld zijn.

In alle tests werd een P waarde <0.05 als statistisch significant beschouwd.<sup>30</sup> De statistische analyse werd gecontroleerd door een niet bij het onderzoek aangesloten intensivist met ervaring in de statistiek.<sup>p7</sup>

## Resultaten

Data werd verzameld in de periode van 12 december 2022 tot 31 juli 2023. In deze periode zijn 14 patiënten geïncludeerd, waarbij in totaal 16 sets metingen zijn verricht. Bij 2 patiënten werden 2 sets metingen verricht. Het VTI<sub>LVOT</sub> signaal was bij 12 metingen goed, bij 3 metingen matig en bij 1 meting slecht. Patiënt karakteristieken worden weergegeven in tabel 2. 43% van de patiënten was opgenomen met een pneumonie, 93% kreeg

vasoactieve medicatie en 93% van de patiënten werd mechanisch beademd.

De Shapiro-Wilk toets had een p:0.312 wat aangeeft dat de data normaal verdeeld zijn.

| Tabel 2 Patiënt karakteristieken | Waarde                     |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Basis gegevens</b>            |                            |
| Aantal patiënten                 | N= 14                      |
| Aantal metingen                  | 16                         |
| Geslacht, N (%)                  | Man 11 (79) / vrouw 3 (21) |
| Leeftijd in jaren (± SD)         | 67 (12.9)                  |
| BMI kg /m <sup>2</sup> (± SD)    | 28 (6.5)                   |
| APACHE IV (± SD)                 | 78 (21.9)                  |
| Opname duur IC in dagen (± SD)   | 12 (6.1)                   |
| <b>Opname reden, N (%)</b>       |                            |
| Pneumonie                        | 6 (43)                     |
| Sepsis                           | 1 (7)                      |
| Cardiogene shock                 | 2 (14)                     |
| Spoedchirurgie                   | 5 (36)                     |
| <b>Co morbiditeit, N (%)</b>     |                            |
| Diabetes                         | 5 (36)                     |
| Atriumfibrilleren                | 3 (21)                     |
| Hypertensie                      | 4 (29)                     |
| Chronisch longlijden             | 3 (21)                     |
| Maligniteit                      | 3 (21)                     |
| Hematologisch maligniteit        | 1 (7)                      |
| Chronische nierinsufficiëntie    | 1 (7)                      |
| <b>Behandeling, N (%)</b>        |                            |
| Vasoactieve medicatie            | 13 (93)                    |
| Mechanische beademing            | 13 (93)                    |

Tabel:2 Patiënt karakteristieken (complete lijst, zie hoofdstuk 5 aanvullende appendix)

De gemiddelde CO\_PiCCO was 6,48 L/min en voor de CO\_echo was dit 6,13 L/min. Tabel 3 geeft de gemiddeldes van de CO en CI waarden gemeten middels echocardiografie en PiCCO weer.

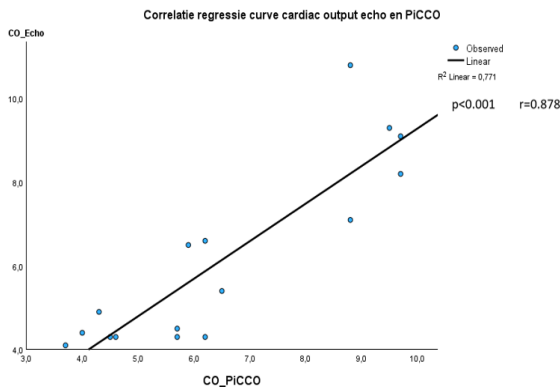
| Meting   | Gemiddelde | SD   | Eenheid              |
|----------|------------|------|----------------------|
| CO_PiCCO | 6,48       | 2,14 | L/min                |
| CO_echo  | 6,13       | 2,18 | L/min                |
| CI_PiCCO | 3,23       | 1,00 | L/min/m <sup>2</sup> |
| CI_echo  | 3,04   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

Tabel:3 Gemiddelde en SD, CO/CI waarden gemeten met PiCCO en echo.

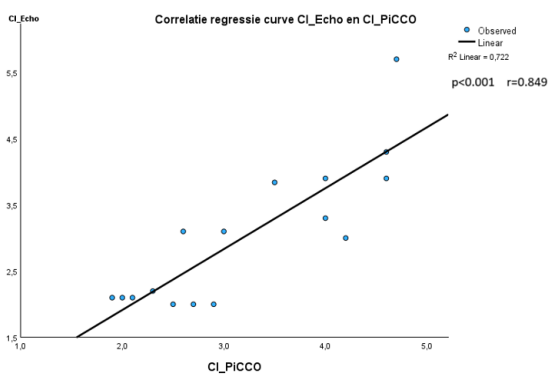
Het gemiddelde verschil in CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO was 0,35 L/min. In procenten was dit gemiddelde verschil 5,5%, dit ligt onder de afkapwaarde voor klinische relevantie van 15%. Kijkend naar de afzonderlijke metingen waren er wel verschillen groter dan 15%. Bij in totaal 6 van de 16 metingen was het verschil meer dan

15%, met hierbij een bereik tussen 16,8% en 30,1% (zie AA, hoofdstuk 12).

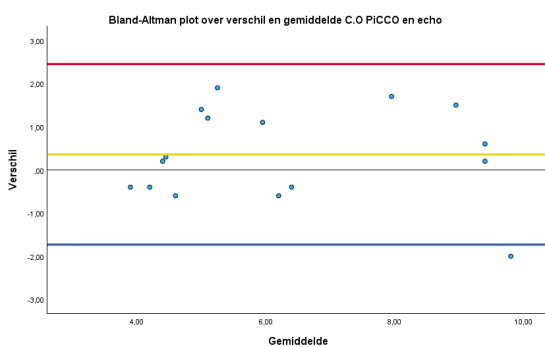
De CO gemeten met echocardiografie en PiCCO bleek goed te correleren, r waarde = 0.878,  $p < 0.001$  (figuur 3). Ook de CI correleerde goed, r waarde = 0.849,  $p < 0.001$  (figuur 4).



Figuur 3: correlatie regressie curve CO gemeten met PiCCO (CO\_PiCCO) en echo (CO\_Echo), beide in L/min, zie AA hoofdstuk 9



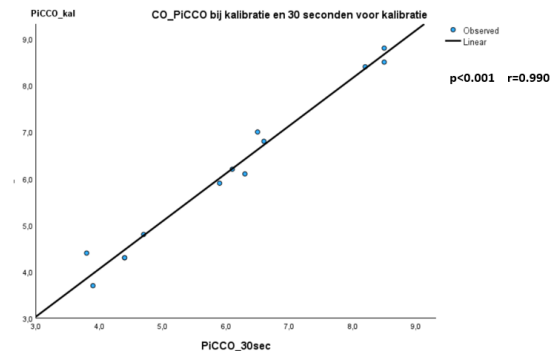
Figuur 4: correlatie regressie curve CI gemeten met PiCCO (CI\_PiCCO) en echo (CI\_Echo) beide in L/min/m<sup>2</sup>, zie AA hoofdstuk 10



Figuur 5: Bland-Altmanplot van CO gemeten met PiCCO (CO\_PiCCO) en echo (CO\_Echo), beide in L/min, zie AA hoofdstuk 11

Voor het opsporen van bias is een Bland-Altman plot gemaakt (figuur 5). De boven- (2.45) en ondergrens (-1.73) van het 95% betrouwbaarheidsinterval is weergegeven in dit plot. De Bland-Altman plot liet zien dat 93,75% van het aantal metingen binnen het betrouwbaarheidsinterval van 95% valt.

Voor het beoordelen van de betrouwbaarheid van CO meting middels PCA werden 13 metingen gedaan bij 12 patiënten, in figuur 6 is te zien dat dit een sterke correlatie betreft  $r = 0.990$ ,  $p < 0.001$ . Drie metingen konden niet geïnccludeerd worden omdat het metingen betreft na de eerste PCA kalibratie en daardoor de CO meting middels PCA 30 seconden voor kalibratie niet beschikbaar was.



Figuur 6: correlatie regressie curve CO PiCCO en CO 30 sec voor kalibratie, zie AA hoofdstuk 14

## Discussie

De onderzoeksresultaten laten een sterke correlatie ( $r = 0.878$ ) zien tussen de CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO. De beoogde patiënten aantallen zoals vastgesteld met de steekproef zijn door teruglopende indicaties voor PiCCO monitoring niet gehaald (zie AA, hoofdstuk 13). De grootste beperking van dit onderzoek is dan waarschijnlijk ook de beperkte populatie grootte. Desondanks suggereren de onderzoekdata dat de CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO goed overeenkomt met een gemiddeld verschil van 5,5%. De correlatie tussen de CO, gemeten middels echocardiografie en PiCCO zoals beschreven in de literatuur is in deze studie bevestigd.<sup>17,18,19</sup> In een recente studie was bijvoorbeeld het verschil in CI 0.16 L/min/m<sup>2</sup>, in deze studie was dat 0.19 L/min/m<sup>2</sup> hetgeen goed overeenkomt.<sup>17</sup> Hierdoor is ook niet zeker of een grotere steekproef tot andere uitkomsten had geleid.

Er waren 6 sets metingen van de CO met verschillen groter dan 15% tussen echocardiografie en PiCCO. Er was slechts 1 meting met een slecht VTI\_LVOT signaal. Hier werd echter het grootste verschil gezien (30%) in CO gemeten met echocardiografie en PiCCO. Ook uit de literatuur komt naar voren dat een slecht VTI signaal kan zorgen voor grote afwijkingen in de gemeten CO.<sup>31</sup> Eén meting van de CO viel op wegens een echocardiografische overschatting met 2 L/min t.o.v. de PiCCO meting. Deze meting viel ook buiten het 95% betrouwbaarheidsinterval in de Bland-Altman plot. Het betrof een meting bij een hoge CO

van 10,8 L/min echocardiografisch gemeten en 8,8 L/min gemeten met PiCCO. In de literatuur is gevonden dat de CO meting middels echocardiografie minder betrouwbaar wordt bij een hoge CO.<sup>19</sup> Tevens viel op, dat bij de 6 metingen met verschillen groter dan 15%, 50% van de patiënten AF had. Bij de overige metingen had geen enkele patiënt AF. Op basis van aanbevelingen uit de literatuur werd bij AF een gemiddelde uit 5 VTI metingen bepaald.<sup>21</sup> Bij al deze metingen was er een klinische relevant verschil in CO gemeten middels echocardiografie en PiCCO van respectievelijk 20%, 21% en 24%. Gezien deze bevindingen is vervolg onderzoek nodig naar echocardiografische CO meting bij AF. Uit de literatuur komt ook naar voren dat aritmieën kunnen zorgen voor onnauwkeurigheid in echocardiografische CO meting.<sup>18,31</sup>

Qua heterogeniteit geeft het onderzoek een redelijk afspiegeling van de patiëntenpopulatie met CO monitoring op de IC van het MZH. De gemiddeld leeftijd komt goed overeen met het jaargemiddelde (zie AA, hoofdstuk 13). Wel deden er relatief veel mannen mee aan het onderzoek met 79%, terwijl het jaargemiddelde van de opgenomen patiënten rond de 60% ligt. Eén meting is verricht bij een niet beademende patiënt, derhalve is vervolg onderzoek nodig naar CO meting middels echocardiografie bij deze categorie.

De kerngroep intensivisten met het aandachtgebied echocardiografie is gevraagd voor het maken van de echo's. Deze keuze is gemaakt omdat de uitvoerder van de echocardiografie, de betrouwbaarheid van de data beïnvloedt.<sup>5,18,19</sup> In de periode van het onderzoek zijn 16 sets metingen gedaan bij 14 patiënten, terwijl in deze periode 33 patiënten zijn gemonitord met een PiCCO (zie AA, hoofdstuk 13). Reden om niet te includeren waren dysfunctie van het PiCCO systeem of wel snelle progressie met overlijden. Mogelijk speelt ook de afwezigheid van intensivist met aandachtsgebied echocardiografie een rol.

De data omtrent CO meting middels PCA moet gezien de kleine patiëntengroep als hypothesevormend beschouwd worden, er lijkt een kleinere afwijking te zijn dan in de literatuur wordt beschreven.<sup>24</sup> Dit geeft aanleiding om deze correlatie nader te onderzoeken, de techniek achter CO meting middels PCA is immers in ontwikkeling.<sup>32</sup>

Om de inter observer variabilty te vergroten had de echo binnen korte tijd door een tweede intensivist herhaald kunnen worden. Gezien het

beperkte aantal intensivisten dat in staat was deze echo's te maken was dit niet haalbaar. Tot slot was de intensivist die de echo maakte niet geblindeerd voor de klinische status en de CO/CI waarden op de monitor.

### **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. Voorzichtigheid bij het beoordelen van de echocardiografisch gemeten CO is geboden bij AF of een slecht VTI signaal. 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 CO gemeten middels PCA als onderdeel van 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.

### **Erkenning:**

Met dank aan het personeel van de IC van het MZH.

### **Bijdragen van de auteurs:**

Dr. J. Leemreis, hoofdonderzoeker, verzamelen van data, uitvoeren van echocardiografie, verwijzing in de literatuur middels <sup>P2</sup>.

Dr. M. van der Steen-Dieperink, gevraagd voor het uitvoeren van echocardiografie, verwijzing in de literatuur middels <sup>P3</sup>.

Dr. M. Moolenaar, gevraagd voor het uitvoeren van echocardiografie, verwijzing in de literatuur middels <sup>P4</sup>.

Dr. E. Haspels, monitor, data analyse middels SPSS, verwijzing in de literatuur middels <sup>P7</sup>.



Mw. A. Kemp, unithoofd, faciliteren van de mogelijkheid voor onderzoek.  
 Mw. A. Niemeijer, staticus, hulp bij de steekproef berekening, verwijzing in de literatuur middels <sup>P1</sup>.  
 Mw. Y. Natzijl – Bottema, circulation practitioner, monitor, verwijzing in de literatuur middels <sup>P5</sup>.  
 Mw. J. Drenth – Reitsma, ethics en law practitioner, monitor, verwijzing in de literatuur middels <sup>P6</sup>.  
 Dhr. W. Kenter, mede-onderzoeker, conceptualiseren van het onderzoek, data verzameling, data verwerking en schrijven artikel.

#### Sponsoring:

De auteurs geven op dat deze studie geen financiële ondersteuning heeft gekregen.

#### Beschikbaarheid van data:

Neem contact op met de auteurs voor data verzoeken.

#### Medisch ethische toestemming:

Toestemming door medisch ethische toetsingscommissie is gegeven op 18-12-2022, voor niet WMO plichtig onderzoek.

#### Belangenverstrengeling:

De auteurs geven geen belangenverstrengeling op.

#### Literatuur:

- Vincent, J. & Backer, D. (2013) Circulatory shock. *The New England Journal of Medicine*. 1726-1734. DOI: 10.1056/NEJMra1208943
- 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.
- Monnet, X., Persichini, R., Ktari, M., Jozwiak, M., Richard, C. & Teboul, J. (2011) Precision of the transpulmonary thermodilution measurements. *Critical Care*. DOI: 10.1186/cc10421
- Monnet, X. Teboul, J. (2017) Transpulmonary thermodilution: advantages and limits. *Critical Care*. DOI:10.1186/s13054-017-1739-5
- Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2015) Monitoring: from cardiac output monitoring to echocardiography. *Critical Care*. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000236
- Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2018) Less or more hemodynamic monitoring in critically ill patients. *Critical Care*. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000516
- Levitof, A., Frankel, H.L., Blaivas, M., Kirkpatrick, A.W., Su, E., Evans, D., Summerfield, D.T., Slonim, A., Breikreutz, R., Pries, S., McLaughlin, M.D., Marik, P.E. & Elbarbary, M. (2016). Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically ill patients- part 2: cardiac ultrasonography. *Critical Care Medicine*, 6, 1206-1227, DOI: 10.1097/CCM.000000001847
- Cecconi, M., Backer, D., Antonelli, M., Beal, R., Bakker, J., Hofer, C., Jaeschke, R., Mebazaa, A., Pinsky, M., Teboul, J., Vincent, J. Rhodes, A. (2014) Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Medicine*. 1795-1815. DOI: 10.1007/s00134-014-3525-z
- Pinsky, M., Cecconi, M., Chew, M., Backer, D., Douglas, I., Edwards, M., Hamzaoui, O., Hernandez, G., Martin, G., Monnet, X., Saugel, B., Scheeren, T., Teboul, J. & Vincent, J. (2022) Effective hemodynamic monitoring. *Critical Care* 26:294. DOI:10.1186/s13054-022-04173-z
- 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
- 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
- Mercado, P., Maizel, J., Beyls, C., Titeca-Beauport, D., Joris, M., Kontar, L., Riviere, A., Bonef, O., Soupison, T., Triboulloy, C., Cagny, B. & Slama, M. (2017) Transthoracic echocardiography: an accurate and precise method for estimating cardiac output in the critically ill patient. *Critical Care*. DOI: 10.1186/s13054-017-1737-7
- Dinh, V., Ko, S., Rao, R., Bansal, R., Smith, D., Kim, T. & Nguyen, H. (2012) Measuring cardiac index with a focused cardiac ultrasound examination in the ED. *American Journal of Emergency Medicine*. 1845-1851. DOI: 10.1016/j.ajem/2012.03.025
- Blanco, P. (2020) Rationale for using the velocity-time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings. (2020) *Ultrasound Journal*. DOI: 10.101186/s13089-020-00170-x
- Maeder, M., Karapanagiotidis, S., Dewar, E. & Kaye, D. (2015) Accuracy of Echocardiographic Cardiac Index Assessment in Subjects with Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. DOI: 10.1111/echo.12928



16. Diaper, J., Ellenberger, C., Villiger, Y., Robert, J., Inan, C., Tschopp, J. & Licker, M. (2010) Comparison of cardiac output as assessed by transesophageal echo-Doppler and transpulmonary thermodilution in patients undergoing thoracic surgery. *Journal of clinical anesthesie*. 97-103. DOI: 10.1016/j.jclinane.2009.03.013.
17. 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
18. 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
19. 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
20. Aslan, N., Yildizdas, D., Horoz, O., Coban, Y., Demir, F., Erdem, S. & Sertdemir, Y. (2020) Comparison of cardiac output and cardiac index values measured by critical care echocardiography with the values measured by pulse index continuous cardiac output (PiCCO) in the pediatric intensive care unit: a preliminary study. *Journal of Pediatrics*. 46:47 DOI: 10.1186/s13052-020-0803-y
21. 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
22. Jozwiak, M., Monnet, X. & Teboul, J. (2017) Pressure Waveform Analysis. *International Anesthesie onderzoek sociteit*. Volume 126, nummer 6. DOI:10.1213/ANE.0000000000002527
23. 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
24. 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.0B013E318161FEC4
25. Whitley, E. & Ball, J. (2002) Statistics review 1: Presenting and summarising data. *Critical Care*. DOI: 10.1186/cc1455
26. Whitley, E. & Ball, J. (2002) Statistics review 2: Samples and populations. *Critical Care*. DOI: 10.1186?cc1867
27. Bewick, V., Cheek, L. & Ball, J. (2003) Statistics review 7: Correlation and regression. *Critical Care*. DOI: 10.1186/cc2401
28. Giavarina, D. (2015) Understanding Bland Altman analysis. *Biochemie Medical*. DOI: 10.11613/BM.2015.015
29. Whitley, E. & Ball, J. (2002) Statistics review 5: Comparison of means. *Critical Care*. DOI:10.1186/cc1548
30. Whitley, E. & Ball, J. (2002) Statistics review 3: hypothesis testing and P values. *Critical Care*. DOI: 10.1186cc1868
31. Huang, J. & McLean, A. (2012) Appreciating the Strengths and Weaknesses of Transthoracic Echocardiography in Hemodynamic Assessments. *Cardiologic Res Pract*. DOI: 10.1155/2012/894308
32. Saugel, B., Kouz, K., Scheeren, T., Greiwe, G., Hoppe, P., Romagnoli, S., Backer, D. (2021) *British Journal of Anaesthesia*. 126. 67-76. DOI:10.1016/j.bja.2020.09.049

**Bijlage 1 Aanvullende Appendix (AA):**

Aanvullende informatie over het onderzoek van Kenter, W.F.A., Kemp, A. & Leemreis, J.R. 2023 over Cardiac Output; PiCCO versus Echocardiografie.

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| 1. Huidige situatie- en probleemanalyse m.b.t. gekozen onderwerp .....    | 12 |
| 2. Afkortingenlijst .....   | 13 |
| 3. Toestemmingsformulier MEC .....  | 15 |
| 4. Toestemmingsformulier naasten of patiënt. ....                         | 16 |
| 5. Invulformulier CO/CI.....  | 22 |
| 6. Gemeten LVOT diameter in de parasternale lange as opname. ....         | 23 |
| 7. : Gemeten VTI van de LVOT in de apicale 5 kamer opname.....            | 24 |
| 8. Complete tabel patiënt karakteristieken .....                          | 25 |
| 9. Correlatie regressie curve cardiac output echo en PiCCO .....          | 26 |
| 10. Correlatie regressie curve cardiac index echo en PiCCO .....          | 27 |
| 11. Bland-Altman plot over verschil en gemiddelde C.O PiCCO en echo. .... | 28 |
| 12. C.O PiCCO en echo, het verschil in L/min en in %.....                 | 29 |
| 13. Cijfers ingebrachte PiCCO katheters vanaf 2019 .....                  | 30 |
| 14. CO_PiCCO bij kalibratie en 30 seconden voor kalibratie .....          | 31 |
| 15. Functie Circulation Practitioner .....                                | 32 |

## 1. Huidige situatie- en probleemanalyse m.b.t. gekozen onderwerp

### Visie Circulation practitioner (CP):

Het meten van de CO/CI is van belang omdat circulatoire shock bestaat uit een disbalans tussen zuurstofaanbod ( $DO_2$ ) en zuurstofconsumptie ( $VO_2$ )<sup>1</sup>. Belangrijk onderdeel van de  $DO_2$  is de CO, door het meten van de CO wordt inzichtelijk of deze verbeterd moet worden<sup>1</sup>. Als CP kijk ik kritisch of en hoe de CO verbeterd kan worden. Hierbij lopen echocardiografie en het beoordelen van de CO als een rode draad door mijn opleiding. In de projectimplementatie heb ik een project mogen coördineren over het echogeleid infuusprikken. Voor de Critical Appraisal of a Topic (CAT) is gekeken naar de delta  $PCO_2$ . De delta  $PCO_2$  correleert negatief met de CO. Het combineren van echografie en CO meting leek mij dan ook een logisch en leerzaam onderwerp. Voor het onderzoek staat dan ook CO/CI meting via echografie centraal. Meten van de hemodynamiek zijn standaard werkzaamheden, bij het inschatten en behandelen van zieke patiënten op de IC van het MZH. Voor het hemodynamisch bewaken van patiënten in shock wordt al langere tijd gebruik gemaakt van de, arteriële lijn, centraal veneuze druk, echocardiografie of bijvoorbeeld de PiCCO. Met behulp van deze bewakingsmogelijkheden wordt er gekeken naar verschillende parameters waaronder bijvoorbeeld de volume status, de perifere vaatweerstand maar ook naar de CO/CI. Deze parameters zijn nodig om een zo optimaal mogelijke vloeistof en/of inotropie / vasoactieve therapie in te zetten.

Het meten van de CO/CI waarbij een centrale lijn noodzakelijk is geeft risico op complicaties zoals<sup>2</sup>:

- Ritme verandering;
- Beschadiging van vaten;
- Veneuze embolieën;
- Pneumothorax;
- Lijninfectie.

Voor het meten van de CO/CI wordt op de IC van het MZH voornamelijk gebruik gemaakt van TPTD via de PiCCO. Voor deze meting is alleen een centrale lijn en speciale arteriële lijn noodzakelijk wat het een invasieve manier van CO/CI meting maakt.

Uit de literatuur komt ook een steeds grotere rol voor de bedside echografie<sup>5,6,11</sup> naar voren met een verbetering van patiënt uitkomsten<sup>7</sup>. Voor het meten van de CO/CI kan denk ik de echocardiografie misschien ook dienen als een minder invasief alternatief voor de huidige manier van CO/CI meting.

### Hypothese

Zoals ook benoemd in de literatuur wordt er weinig verschil verwacht tussen de CO/CI gemeten met de PiCCO en echocardiografie<sup>16, 17,18,19</sup>. Een beperking van de huidige onderzoeken is dat er geen subgroep analyse heeft plaats gevonden wat de gegevens moeilijk generaliseerbaar maakt naar de eigen praktijk<sup>18</sup>. Daarnaast kunnen technisch problemen<sup>18</sup> of de uitvoerder<sup>5,18,19</sup> van de echocardiografie, de betrouwbaarheid van de data beïnvloeden. Hierdoor maakt het dit onderwerp ook geschikt om te onderzoeken in het MZH in Groningen. Waardoor mogelijk in de toekomst de CO/CI ook gemeten kan worden bij bijvoorbeeld de eerste opvang van een acuut zieke patiënt middels echocardiografie.

## 2. Afkortingenlijst

**AA:** aanvullende appendix

**AF:** atriumfibrilleren

**Ap3ch:** apicale 3 kamer opname

**Ap5ch:** apicale 5 kamer opname

**BSA:** Body Surface Area

**CI:** Cardiac Index

**cm:** centimeter

**CO:** Cardiac Output

**CP:** Circulation practitioner

**CSA:** cross sectional area

**CVD:** Centraal veneuze druk

**DO<sub>2</sub>:** zuurstofaanbod

**ESICM:** Europese Society of Intensive Care Medicine

**HF:** Hartfrequentie

**IC:** Intensive Care

**kg:** kilogram

**LVOT:** left ventricular outflow tract

**MEC:** Medisch Ethische Commissie

**MZH:** Martini ziekenhuis

**PCA:** pulse contour analysis

**PiCCO:** Pulse index Continuous Cardiac Output

**POCUS:** Point of Care echocardiografie

**SD:** Standaarddeviatie

**SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences

**SG:** Swan Ganz

**VO<sub>2</sub>:** zuurstofconsumptie

**WMO:** Wet medisch onderzoek met mensen

**TPTD:** transpulmonale thermodilutie meting

**VTI:** Velocity time integral

**VCICI:** Vena Cava Inferior Collaps index

### 3. Toestemmingsformulier MEC

Martini Ziekenhuis



#### Medisch Ethische Commissie

mec@mzh.nl

J. Leemreis  
Intensivist  
Martini Ziekenhuis  
Groningen

Groningen  
14 december 2022

Onze referentie

Uw referentie

Betreft  
Advisering onderzoek met MEC nr. 2022-112

Geachte heer Leemreis,

De Medisch Ethische Commissie (MEC) heeft nogmaals een door u ingediende studie besproken met als titel: *Bestaat er een correlatie tussen de cardiac output / cardiac index gemeten via de PICCO en de cardiac output / cardiac index gemeten via de echocardiografie middels VTI*

Bij de bespreking waren de volgende documenten betrokken:

- Checklist niet WMO onderzoek d.d. 08-12-2022
- Patiënteninformatiebrief d.d. 07-12-2022
- E-mail van P. Kenter d.d. 09-12-2022 met reactie op onze vragen

De commissie heeft op grond van genoemde documenten geen aanwijzingen gevonden dat het onderzoek valt onder de reikwijdte van de Wet Medisch-wetenschappelijk onderzoek met mensen (WMO). De commissie geeft, op grond van genoemde documenten, een positief advies over bovenstaand onderzoek.

Graag ontvangt de commissie te zijner tijd het eindrapport van het onderzoek.

Hoogachtend,  
Namens de Medisch Ethische Commissie,

\*Getekende versie is beschikbaar bij het wetenschap instituut van het MZH.\*



## 4. Toestemmingsformulier naasten of patiënt.

Titel onderzoek: De stroomsnelheid van het bloed meten

Geachte heer/mevrouw,

### **Inleiding**

Het Martini Ziekenhuis wil, als lid van de Vereniging Samenwerkende Topklinische Ziekenhuizen (STZ) en als één van de Santeon ziekenhuizen, altijd de beste zorg bieden aan haar patiënten. Om dit te bereiken worden in het Martini Ziekenhuis veel wetenschappelijke onderzoeken uitgevoerd om te onderzoeken wat de best zorg is voor de individuele patiënt.

### **Doel van het onderzoek**

Wij vragen uw naaste om mee te doen aan een medisch-wetenschappelijk onderzoek.

Meedoen is vrijwillig, wel is schriftelijke toestemming nodig. U ontvangt deze brief omdat uw naaste in het Martini Ziekenhuis onder behandeling is op de Intensive Care en zelf niet in staat is om toestemming te verlenen of te weigeren.

Voordat u namens uw naaste besluit of hij of zij wil meedoen aan dit onderzoek, krijgt u uitleg over wat het onderzoek inhoudt. Lees deze informatie rustig door en vraag uw behandelend arts of de onderzoeker uitleg als u vragen heeft. De contactgegevens staan onder aan deze brief. Mocht uw naaste achteraf toch liever niet willen deelnemen dan kan hij of zij contact opnemen en zullen wij zijn of haar gegevens onttrekken uit het onderzoek. Na publicatie van het onderzoek is het terugtrekken van de gegevens niet meer mogelijk.

Het doel van het onderzoek is:

In het onderzoek wordt de hoeveelheid bloed dat elke minuut wordt weggepompt door het hart gemeten. Het bloed dat wordt weggepompt door het hart wordt gemeten via een soort infuus in de slagader en het wordt gemeten via de echo. De waarde die hieruit komt heet het hartminuutvolume. De waarde die het infuus in de slagader aangeeft wordt vergeleken met de waarde die de echo aangeeft. Het infuus in de slagader heeft uw naaste al, daarnaast wordt regelmatig echo onderzoek verricht voor bijvoorbeeld het beoordelen of uw naaste nog extra vocht nodig heeft. Voor het onderzoek hoeft dan ook geen extra verrichting gedaan te worden bij uw naaste en ook voor het behandelbeleid veranderd de meting verder niets.

### **Wat wordt er van u verwacht?**

Het onderzoek betreft een observatie, er worden geen extra verrichtingen gedaan ten behoeve van dit onderzoek.

U beslist zelf of uw naaste meedoet aan het onderzoek. Deelname is vrijwillig, en als u niet wil dat uw naaste meedoet, heeft dat geen gevolgen voor zijn of haar behandeling in het Martini Ziekenhuis.

### **Omgaan met uw gegevens.**

Voor dit onderzoek worden de persoonsgegevens van uw naaste gebruikt en bewaard. Het gaat om gegevens zoals geslacht, geboortjaar en gegevens over de gezondheid van uw naaste. Het verzamelen, gebruiken en bewaren van uw gegevens is nodig om de vragen die in dit onderzoek worden gesteld te kunnen beantwoorden en de resultaten te kunnen publiceren. Wij vragen voor het gebruik van de gegevens van uw naaste uw toestemming.

Om de privacy van uw naaste te beschermen krijgen de gegevens een code. De naam en andere gegevens die uw naaste direct kunnen identificeren worden daarbij weggelaten. Alleen met de sleutel van de code zijn gegevens tot uw naaste te herleiden. De sleutel van de code blijft veilig opgeborgen in de lokale

onderzoekinstelling. In rapporten en publicaties over het onderzoek zijn de gegevens niet tot uw naaste te herleiden.

#### **Bewaartermijn van uw gegevens**

De gegevens van uw naaste kunnen na afloop van dit onderzoek ook nog van belang zijn voor ander wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de behandelmethode. Daarvoor zullen de gegevens 15 jaar worden bewaard. U kunt op het toestemmingsformulier aangeven of u hier wel of niet mee instemt. Indien u hier niet mee instemt, kan uw naaste gewoon deelnemen aan het huidige onderzoek.

#### **Intrekken toestemming**

U kunt ook de toestemming voor gebruik van de persoonsgegevens van uw naaste altijd weer intrekken. Dit geldt voor dit onderzoek en ook voor het bewaren en het gebruik voor het toekomstige onderzoek. De gegevens die tot dat moment zijn verzameld, worden gebruikt voor het onderzoek, tenzij u aangeeft dat deze gegevens moeten worden vernietigd. Het onderzoek zal mogelijk worden gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift. In de publicatie zullen geen persoonsgegevens van uw naaste terecht komen. Het tussentijds vernietigen is voor dit onderzoek mogelijk tot het moment dat het wetenschappelijk onderzoeksartikel ter publicatie is aangeboden. Dit geldt voor dit onderzoek en ook voor het bewaren van de gegevens en het gebruik voor mogelijk toekomstige onderzoek.

#### **Heeft u vragen?**

Bij vragen over het onderzoek kunt u contact opnemen met:

Uitvoerend onderzoeker dhr. W. Kenter (Circulation Practitioner i.o) via e-mail [P.Kenter@mzh.nl](mailto:P.Kenter@mzh.nl),

Hoofdonderzoeker dr. J. Leemreis (anesthesioloog – intensivist) via e-mail [J.Leemreis@mzh.nl](mailto:J.Leemreis@mzh.nl).

Of via het telefoonnummer van het secretariaat van de IC 050-5246540.

Het Martini Ziekenhuis vindt het belangrijk dat patiënten, proefpersonen en bezoekers tevreden zijn. Toch kan het gebeuren dat u niet tevreden bent en een klacht wilt indienen. Een klacht kan worden ingediend bij de klachtenfunctionaris. Zij is bereikbaar op telefoonnummer: 050-5245035. U kunt ook mailen naar: [klachten@mzh.nl](mailto:klachten@mzh.nl).

Als u een vraag hebt over de verwerking van uw gegevens dan kunt u contact opnemen met de Functionaris Gegevensbescherming van het Martini Ziekenhuis, alleen per mail bereikbaar via [fg@mzh.nl](mailto:fg@mzh.nl).

Als u denkt dat u naaste mee wilt doen aan dit onderzoek, dan kunt u bijgaand toestemmingsformulier tekenen. Dank voor uw aandacht.

Met vriendelijke groet,

J. Leemreis, anesthesioloog – intensivist, Hoofdonderzoeker.

W.F.A Kenter, Circulation Practitioner I.O, Uitvoerend onderzoeker

### Toestemmingsformulier voor patiënten ouder dan 16 jaar

- Ik heb de informatiebrief gelezen. Ook kon ik vragen stellen. Mijn vragen zijn voldoende beantwoord. Ik had genoeg tijd om te beslissen of mijn naaste meedoet.
- Ik weet dat meedoen vrijwillig is.
- Ik geef toestemming voor het verzamelen, gebruiken van de gegevens van mijn naaste voor de beantwoording van de onderzoeksvraag in dit onderzoek.
- Mijn naaste mag meedoen aan dit onderzoek.
- Ik geef  **wel**  **geen** toestemming om mijn persoonsgegevens langer te bewaren en te gebruiken voor toekomstig onderzoek.

Naam: .....

Datum: .....

Handtekening: .....

Titel onderzoek: De stroomsnelheid van het bloed meten

Geachte heer/mevrouw,

### **Inleiding**

Het Martini Ziekenhuis wil, als lid van de Vereniging Samenwerkende Topklinische Ziekenhuizen (STZ) en als één van de Santeon ziekenhuizen, altijd de beste zorg bieden aan haar patiënten. Om dit te bereiken worden in het Martini Ziekenhuis veel wetenschappelijke onderzoeken uitgevoerd om te onderzoeken wat de best zorg is voor de individuele patiënt.

### **Doel van het onderzoek**

Wij vragen u om mee te doen aan een medisch-wetenschappelijk onderzoek.

Meedoen is vrijwillig wel is uw schriftelijke toestemming nodig. U ontvangt deze brief omdat u in het Martini Ziekenhuis onder behandeling bent op de Intensive Care.

Voordat u besluit of u wilt meedoen aan dit onderzoek, krijgt u uitleg over wat het onderzoek inhoudt. Lees deze informatie rustig door en vraag uw behandelend arts of de onderzoeker uitleg als u vragen heeft. De contactgegevens staan onder aan deze brief. Mocht u achteraf toch liever niet willen deelnemen dan kan u contact opnemen en zullen wij uw gegevens onttrekken uit het onderzoek. Na publicatie van het onderzoek is het terugtrekken van de gegevens niet meer mogelijk.

Het doel van het onderzoek is:

In het onderzoek wordt de hoeveelheid bloed dat elke minuut wordt weggepompt door het hart gemeten. Het bloed dat wordt weggepompt door het hart wordt gemeten via een soort infuus in de slagader en het wordt gemeten via de echo. De waarde die hieruit komt heet het hartminuutvolume. De waarde die het infuus in de slagader aangeeft wordt vergeleken met de waarde die de echo aangeeft. Het infuus in de slagader heeft u al, daarnaast wordt regelmatig echo onderzoek verricht voor bijvoorbeeld het beoordelen of u nog extra vocht nodig heeft. Voor het onderzoek hoeft dan ook geen extra verrichting gedaan te worden bij u en ook voor het behandelbeleid veranderd de meting verder niets.

### **Wat wordt er van u verwacht?**

Het onderzoek betreft een observatie, er worden geen extra verrichtingen gedaan ten behoeve van dit onderzoek.

U beslist zelf of uw naaste meedoet aan het onderzoek. Deelname is vrijwillig, en als u niet wilt doen, heeft dat geen gevolgen voor uw behandeling in het Martini Ziekenhuis.

### **Omgaan met uw gegevens.**

Voor dit onderzoek worden uw persoonsgegevens gebruikt en bewaard. Het gaat om gegevens zoals geslacht, geboortjaar en gegevens over uw gezondheid. Het verzamelen, gebruiken en bewaren van uw gegevens is nodig om de vragen die in dit onderzoek worden gesteld te kunnen beantwoorden en de resultaten te kunnen publiceren. Wij vragen voor het gebruik van de gegevens uw toestemming.

Om uw privacy te beschermen krijgen de gegevens een code. De naam en andere gegevens die uw naaste direct kunnen identificeren worden daarbij weggelaten. Alleen met de sleutel van de code zijn gegevens tot uw naaste te herleiden. De sleutel van de code blijft veilig opgeborgen in de lokale onderzoeksinstelling. In rapporten en publicaties over het onderzoek zijn de gegevens niet tot uw naaste te herleiden.

**Bewaartermijn van uw gegevens**

Uw gegevens kunnen na afloop van dit onderzoek ook nog van belang zijn voor ander wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de behandelmethode. Daarvoor zullen uw gegevens 15 jaar worden bewaard. U kunt op het toestemmingsformulier aangeven of u hier wel of niet mee instemt. Indien u hier niet mee instemt, kunt u gewoon deelnemen aan het huidige onderzoek.

**Intrekken toestemming**

U kunt uw toestemming voor gebruik van uw persoonsgegevens altijd weer intrekken. Dit geldt voor dit onderzoek en ook voor het bewaren en het gebruik voor het toekomstige onderzoek. De gegevens die tot dat moment zijn verzameld, worden gebruikt voor het onderzoek, tenzij u aangeeft dat deze gegevens moeten worden vernietigd. Het onderzoek zal mogelijk worden gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift. In de publicatie zullen geen persoonsgegevens van u terecht komen. Het tussentijds vernietigen is voor dit onderzoek mogelijk tot het moment dat het wetenschappelijk onderzoeksartikel ter publicatie is aangeboden.

Dit geldt voor dit onderzoek en ook voor het bewaren van de gegevens en het gebruik voor mogelijk toekomstige onderzoek.

**Heeft u vragen?**

Bij vragen over het onderzoek kunt u contact opnemen met:

Uitvoerend onderzoeker dhr. W. Kenter (Circulation Practitioner i.o) via e-mail [P.Kenter@mzh.nl](mailto:P.Kenter@mzh.nl),

Hoofdonderzoeker dr. J. Leemreis (anesthesioloog – intensivist) via e-mail [J.Leemreis@mzh.nl](mailto:J.Leemreis@mzh.nl).

Of via het telefoonnummer van het secretariaat van de IC 050-5246540.

Het Martini Ziekenhuis vindt het belangrijk dat patiënten, proefpersonen en bezoekers tevreden zijn. Toch kan het gebeuren dat u niet tevreden bent en een klacht wilt indienen. Een klacht kan worden ingediend bij de klachtenfunctionaris. Zij is bereikbaar op telefoonnummer: 050-5245035. U kunt ook mailen naar: [klachten@mzh.nl](mailto:klachten@mzh.nl).

Als u een vraag hebt over de verwerking van uw gegevens dan kunt u contact opnemen met de Functionaris Gegevensbescherming van het Martini Ziekenhuis, alleen per mail bereikbaar via [fg@mzh.nl](mailto:fg@mzh.nl).

Als u mee wilt doen aan dit onderzoek, dan kunt u bijgaand toestemmingsformulier tekenen.  
Dank voor uw aandacht.

Met vriendelijke groet,

J. Leemreis, anesthesioloog – intensivist, Hoofdonderzoeker.

W.F.A Kenter, Circulation Practitioner I.O, Uitvoerend onderzoeker.

**Toestemmingsformulier voor patiënten ouder dan 16 jaar**

- Ik heb de informatiebrief gelezen. Ook kon ik vragen stellen. Mijn vragen zijn voldoende beantwoord. Ik had genoeg tijd om te beslissen of ik meedoe.
- Ik weet dat meedoen vrijwillig is.
- Ik geef toestemming voor het verzamelen, gebruiken van de gegevens voor de beantwoording van de onderzoeksvraag in dit onderzoek.
- Ik geef  **wel**  **geen** toestemming om mijn persoonsgegevens langer te bewaren en te gebruiken voor toekomstig onderzoek

Naam : .....

Datum : .....

Handtekening: .....

## 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: \_\_\_\_\_

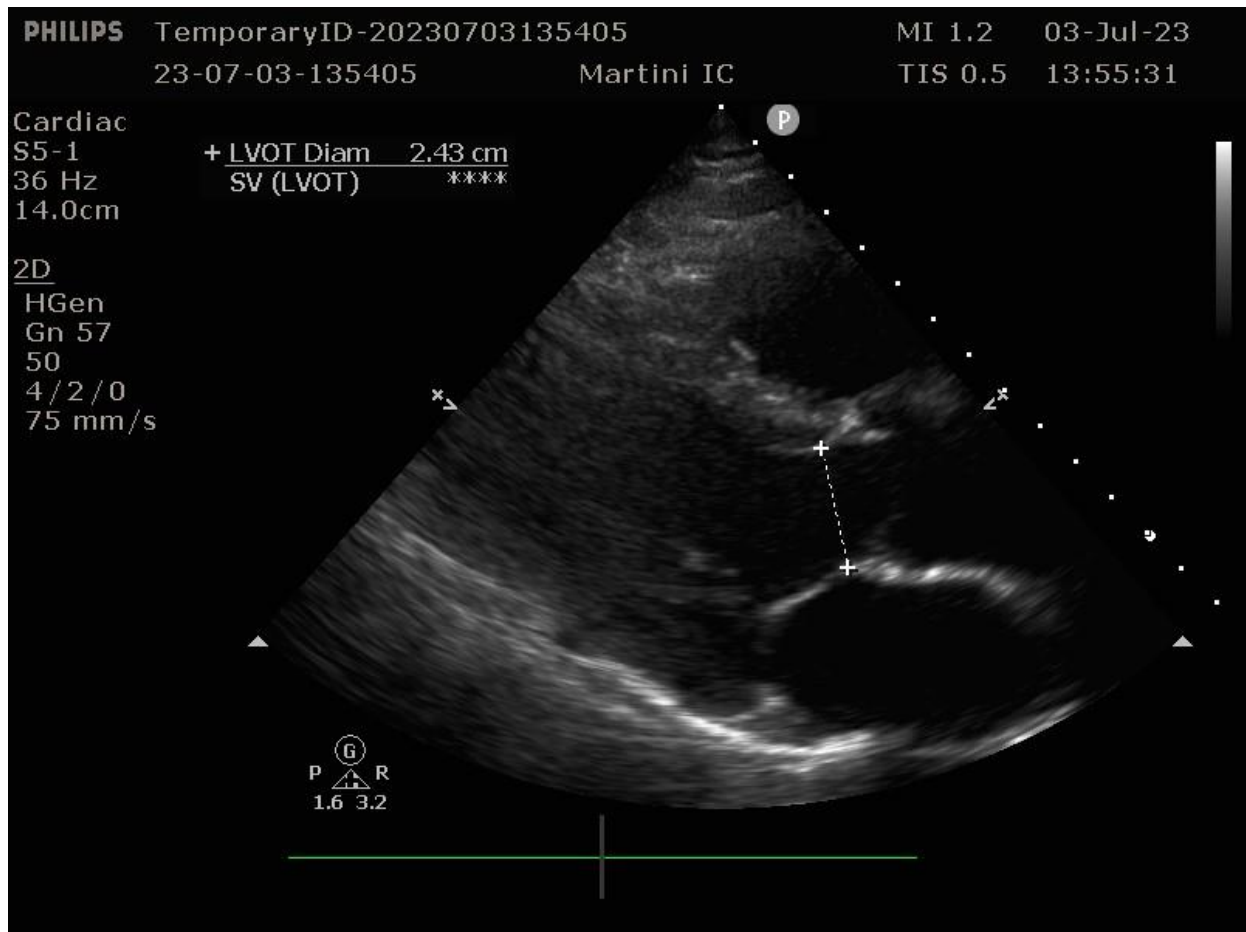
Kwaliteit VTI LVOT signaal, matig / redelijk / goed: \_\_\_\_\_

| Invulformulier cardiac output      |          |           |                 |                      |                     |
|------------------------------------|----------|-----------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Cardiac Output echocardiografie:   | VTI LVOT | Hartritme | Hart frequentie | Cardiac Output PiCCO | Cardiac Index PiCCO |
| VTI 1 <sup>e</sup> meting          |          |           |                 |                      |                     |
| VTI 2 <sup>e</sup> meting          |          |           |                 |                      |                     |
| VTI 3 <sup>e</sup> meting          |          |           |                 |                      |                     |
| <b>Bij AF twee extra metingen:</b> |          |           |                 |                      |                     |
| VTI 4 <sup>e</sup> meting          |          |           |                 |                      |                     |
| VTI 5 <sup>e</sup> meting          |          |           |                 |                      |                     |

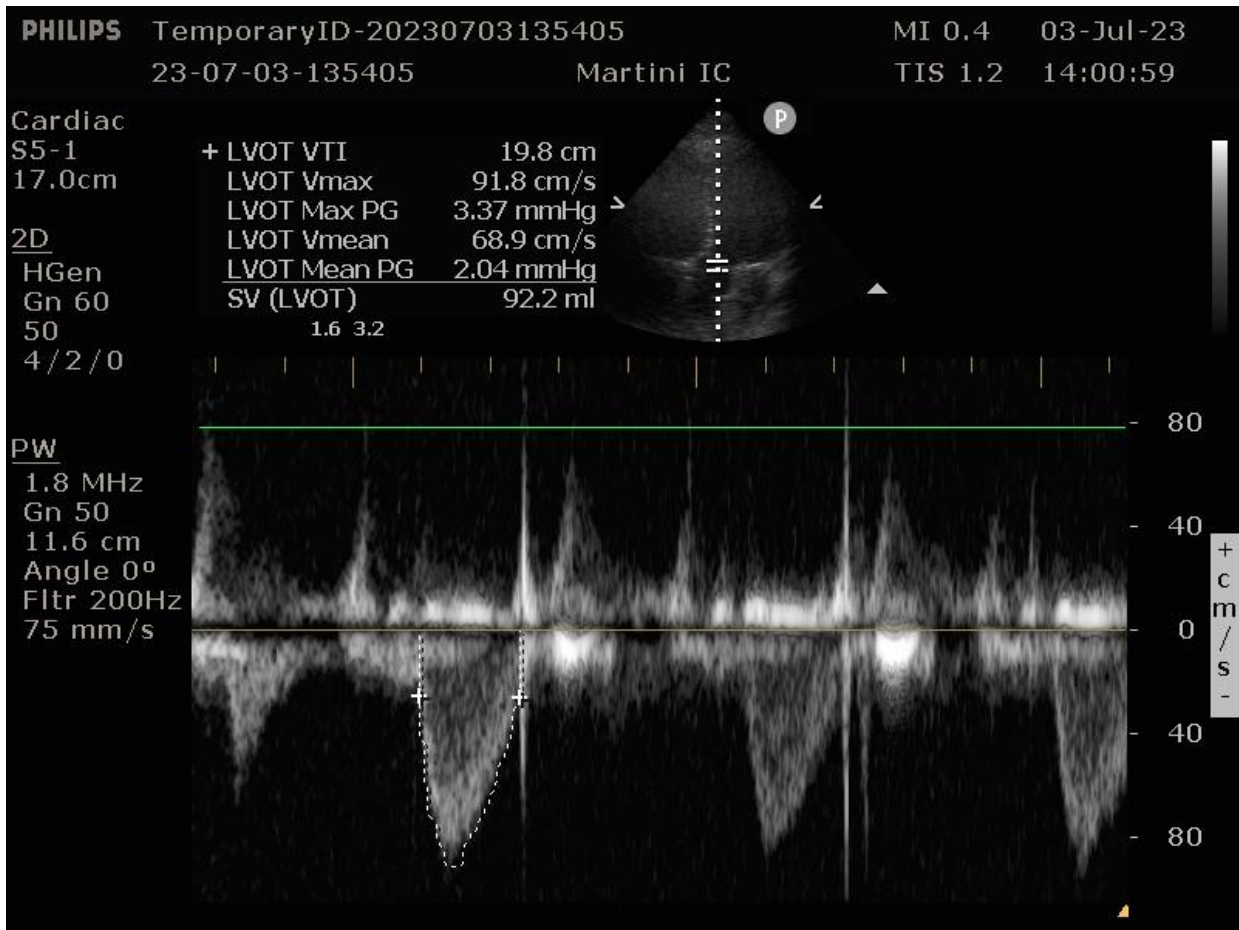
Onderzoeksgegevens graag in postvak Paul Kenter CP I.O



6. Gemeten LVOT diameter in de parasternale lange as opname.



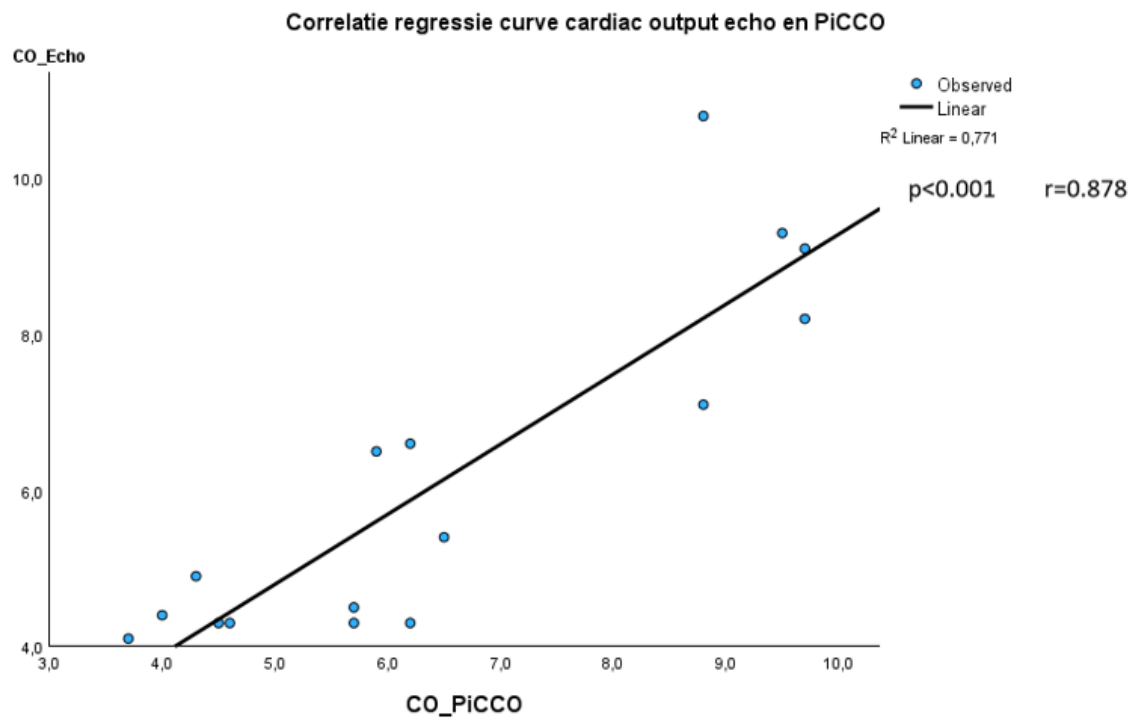
7. : Gemeten VTI van de LVOT in de apicale 5 kamer opname.



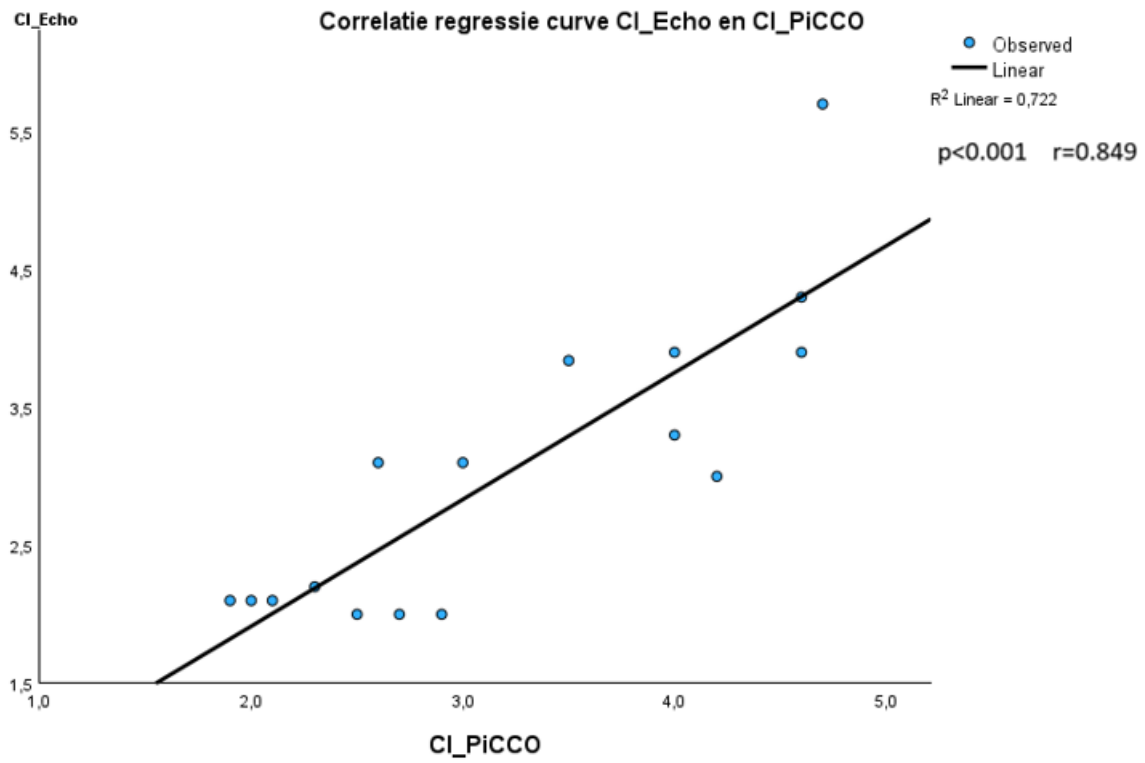
## 8. Complete tabel patiënt karakteristieken

| Tabel 2 Patiënt karakteristieken       | Waarde  |
|--|---|
| <b>Basis gegevens</b>                  |   |
| Aantal patiënten                       | N = 14  |
| Aantal metingen                        | 16  |
| Geslacht (%)                           | Man 11 (79) / vrouw 3 (11)                                |
| Lengte in centimeters (cm) (± SD)      | 172 (6.7)   |
| Gewicht in kilogram (kg) (± SD)        | 84 (18.3)   |
| BMI kg /m <sup>2</sup> (± SD)          | 28 (6.5)  |
| Leeftijd in jaren (± SD)               | 67 (12.9)   |
| APACHE IV (± SD)                       | 78 (21.9)   |
| Ziekenhuis opname duur in dagen (± SD) | 27 (14.9)   |
| Opname duur IC in dagen (± SD)         | 12 (6.1)  |
| Ontslagbestemming, N (%)               | Naar huis 5 (36%), revalidatie 6 (43%), overleden 3 (21%) |
| <b>Opname reden, N (%)</b>             |   |
| Pneumonie                              | 6 (43)  |
| Sepsis                                 | 1 (7)   |
| Cardiogene shock                       | 2 (14)  |
| Spoedchirurgie                         | 5 (36)  |
| <b>Co morbiditeit, N (%)</b>           |   |
| Diabetes                               | 5 (36)  |
| Atriumfibrilleren                      | 3 (21)  |
| Hypertensie                            | 4 (29)  |
| Chronisch longlijden                   | 3 (21)  |
| Maligniteit                            | 3 (21)  |
| Hematologisch maligniteit              | 1 (7)   |
| Chronische nierinsufficiëntie          | 1 (7)   |
| <b>Behandeling, N (%)</b>              |   |
| Vasoactieve medicatie                  | 13 (93)   |
| Mechanische beademing                  | 13 (93)   |

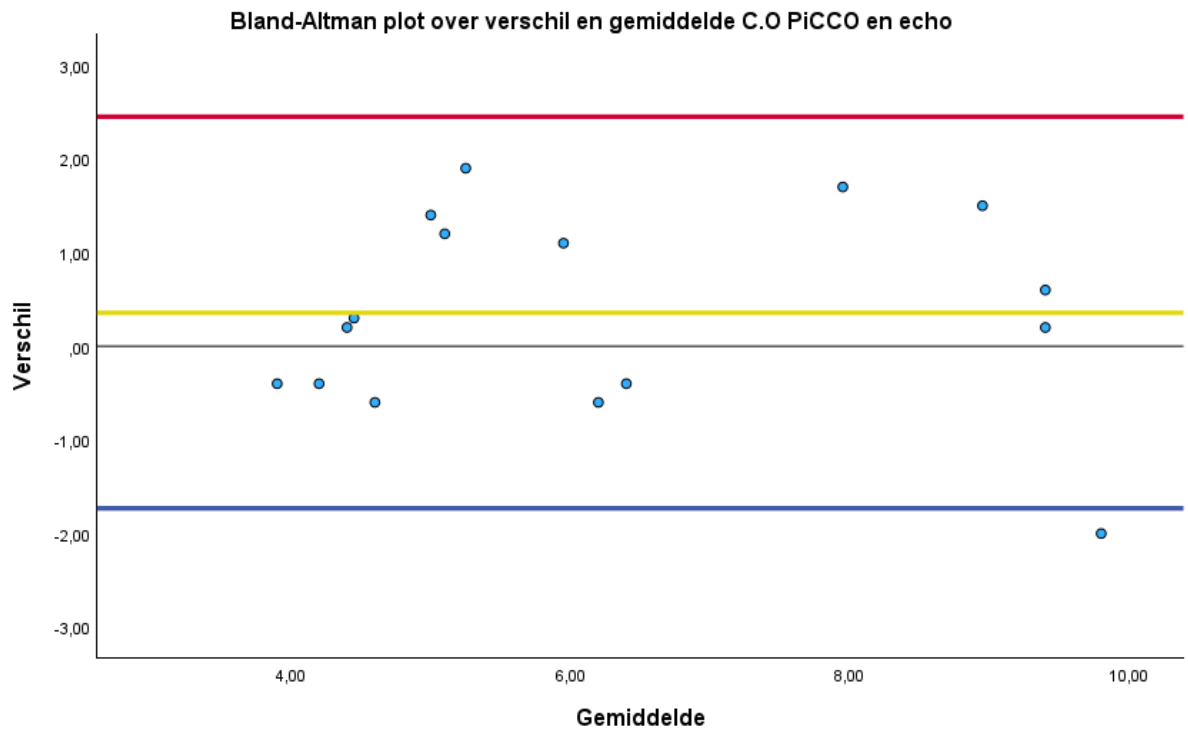
## 9. Correlatie regressie curve cardiac output echo en PiCCO



## 10. Correlatie regressie curve cardiac index echo en PiCCO



11. Bland-Altman plot over verschil en gemiddelde C.O PiCCO en echo.



12. C.O PiCCO en echo, het verschil in L/min en in %

| Patiënt | CO_PiCCO (L/min) | CO_echo (L/min) | Vershil (L/min) | In % |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|------|
| 1       | 8,8              | 10,8            | -2              | 22,3 |
| 2       | 9,7              | 9,1             | 0,6             | 6,2  |
| 3       | 5,7              | 4,3             | 1,4             | 24,3 |
| 4       | 6,2              | 4,3             | 1,9             | 30,1 |
| 5       | 5,9              | 6,5             | -0,6            | 9,4  |
| 6       | 9,7              | 8,2             | 1,5             | 14,6 |
| 7       | 3,7              | 4,1             | -0,4            | 11,7 |
| 8       | 8,8              | 7,1             | 1,7             | 19,6 |
| 9       | 9,5              | 9,3             | 0,2             | 1,7  |
| 10      | 4,3              | 4,9             | -0,6            | 12,6 |
| 11      | 6,2              | 6,6             | -0,4            | 6,1  |
| 12      | 5,7              | 4,5             | 1,2             | 20,9 |
| 13      | 4,5              | 4,3             | 0,2             | 4,6  |
| 14      | 6,5              | 5,4             | 1,1             | 16,8 |
| 15      | 4,6              | 4,3             | 0,3             | 7,6  |
| 16      | 4                | 4,4             | -0,4            | 9,2  |



### 13. Cijfers ingebrachte PiCCO katheters vanaf 2019

#### 7.1 Eindresultaten 2021

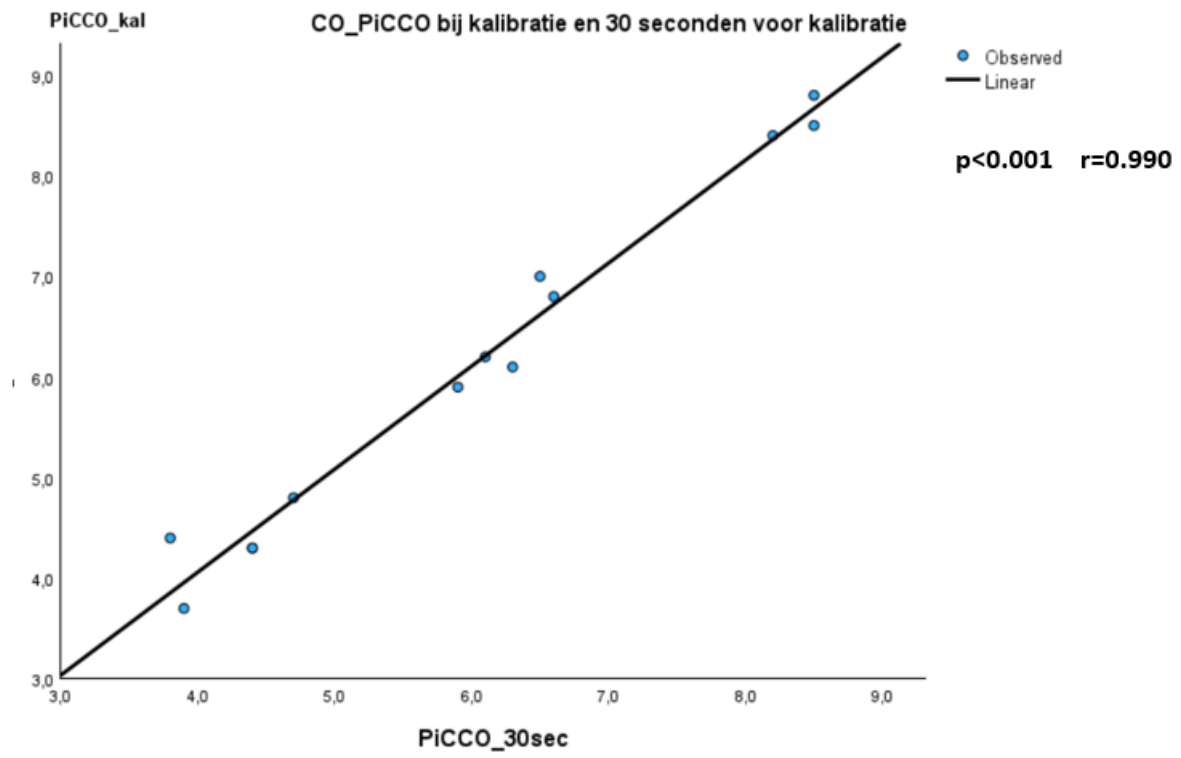
|  | 2019      | 2020      | 2021      |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Opnames                                | 996       | 821       | 802       |
| Totaal aantal behandeldagen            | 4917      | 3886      | 4456      |
| Gemiddelde opnameduur in dagen (NICE)  | 3,79      | 3,71      | 4,49      |
| Bedbezetting                           | 76 %      | 65%       | 79%       |
| Beademde patiënten aantal              | 340       | 258       | 395       |
| Beademingsdagen                        | 1577      | 1438      | 2559      |
| Inclusief BWC beademingsdagen          | 1659      | 1592      | 2726      |
| Gemiddelde beademingsduur in dagen (*) | 3,93      | 5,14      | 6,48      |
| Intubaties door intensivist            | 90        | 87        | 132       |
| Dialyse intermitterend aantal          | 52        | 70        | 34        |
| CVVH aantal patiënten                  | 34        | 35        | 61        |
| CVVH aantal dagen                      | 194       | 233       | 329       |
| Swan-Ganz katheter                     | 6         | 1         | 1         |
| PiCCO katheter                         | 85        | 70        | 103       |
| Centrale lijn                          | 225       | 199       | 337       |
| Consult intensivist/SIT-oproepen       | 840       | 683       | 753       |
| Intern transport beademd               | 78        | 94        | 192       |
| Intern transport onbeademd             | 143       | 122       | 105       |
| Intern transport totaal                | 221       | 216       | 297       |
| MICU transport                         | 18        | 8         | 24        |
| Extern transport                       | 7         | 8         | 9         |
| Extern transport totaal                | 25        | 16        | 33        |
| Geslacht (NICE)                        | M: 56,38% | M: 58,15% | M: 62,58% |
|  | V: 43,62% | V: 41,85% | V: 37,42% |
| Leeftijd (gemiddeld)                   | 67,3      | 65,8      | 63,00     |
| Overleden (NICE)                       | 61        | 62        | 65        |

Figuur 7: data overgenomen uit Jaarverslag Intensive Care Martini ziekenhuis 2021

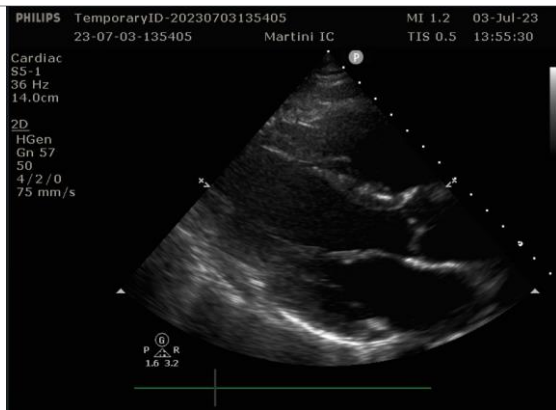
|                                  | 2022 | 2023 ( 01-01-2023 tot 31-07-2023 ) |
|----------------------------------|------|------------------------------------|
| <b>PiCCO katheter ingebracht</b> | 93   | 34                                 |

Tabel 4 data uit HIX overgenomen op 01-08-2023

#### 14. CO\_PiCCO bij kalibratie en 30 seconden voor kalibratie



## 15. Functie Circulation Practitioner



### Afsluitende opdracht voor het onderdeel organisatie

**Auteur:**

Paul Kenter

**Begeleider:**

Jan Leemreis

**Unithoofd:**

Anja Kemp

**Datum:**

12-07-2023

### Inleiding:

Beste lezer,

Graag neem ik u mee en wil ik u welkom heten op de intensive care (IC) van het Martini ziekenhuis in Groningen, waar ik als circulation practitioner (cp) i.o. mag werken en leren. (onderstaande afbeeldingen overgenomen uit het jaarverslag IC, 2021).



Het Martini ziekenhuis is een perifere ziekenhuis met 578 bedden en is aangesloten bij de vereniging van Santeon ziekenhuizen.

Het Martini ziekenhuis is een organisatie met een platte organisatiestructuur, waarbij gestreefd wordt naar maximaal drie managementlagen. Binnen het cluster acute zorg is de span of control te groot en is hier sprake van één manager en drie unithoofden. Het verpleegkundig- en het ondersteunend IC-team bestaat uit 73,5 FTE. Het medisch team bestaat uit 10 intensivisten en 8 arts assistenten IC. Op de IC zijn twee ventilation practitioners (VP), één renal practitioner (RP), één ethics and law practitioner, één circulation practitioner (CP) en nu ook één CP in opleiding (i.o) aanwezig.

De IC heeft 20 IC-bedden waarvan 14 operationeel zijn. Verdeeld over twee units, die aangrenzend zijn. Op unit 1 zijn er vier tweepersoonskamers en twee tweepersoonskamers met sluis mogelijkheid. Op unit 2 zijn er acht één persoonskamers met sluismogelijkheid. Unit 2 is een 'nieuwe' IC en is sinds 2021 in gebruik genomen.

De IC is een niveau 3 IC, bevestigd bij de laatste visitatie in oktober 2016. Na het bekend worden van de nieuwe IC-richtlijn van 2016 valt onze IC onder een IC met > 12 bedden met een bedbezetting van > 70% over de afgelopen drie jaar (cijfers overgenomen uit jaarverslag IC, 2021).

### **Huidige plaatst en positie CP op de IC:**

Als verpleegkundige ben ik bijna 12,5 jaar in dienst van het Martini ziekenhuis. In die 12,5 jaar heb ik de opleiding HBO verpleegkundige en de opleiding tot oncologie verpleegkundige mogen volgen. In 2019 ben ik begonnen met de opleiding tot IC verpleegkundige en heb hier in 2021 mijn diploma voor mogen ontvangen. Doordat ik al enige ervaring had in het Martini ziekenhuis, waren veel collega's van de IC al bekend voor mij. Ik heb de opleiding gedaan in een drukke, onrustige en onzekere tijd door de COVID-19. Alleen heeft deze periode wel gezorgd voor een groot team- en saamhorigheidsgevoel, waarbij iedereen zijn schouders eronder zette om de zorg te verlenen. Ik ben dan ook vrij snel opgenomen in het team en heb ook mijn eigen rol in de teamdynamiek gevonden. Ik ben vrij rustig aangelegd en straal deze rust ook uit in acute of drukke situaties. Ik heb daarbij veel plezier in mijn werk, ben gemotiveerd, leergierig en onderzoekend ingesteld. Kort na mijn diplomeren mocht ik dan ook mee participeren in de werkgroep beademing en evidence based practice. Klinisch redeneren is een van mijn sterke kanten in het vak en ik haal hier ook veel energie uit. Dit jaar hoorde ik een mede CP i.o. zeggen 'kennis hebben is macht en kennis delen is kracht', dit vind ik zelf ook een passende visie over scholing. Ik deel dan ook graag de opgedane kennis met collega's. Ik ben laagdrempelig, daardoor weten collega's mij te vinden bij vragen op de afdeling. Ook bij bijvoorbeeld bijzondere curves of problemen met de PICCO word ik wel eens geappt. Het uitpuzzelen en zoeken naar een oplossing vind ik dan leuk en uitdagend om te doen. Uit bedside teaching haal ik veel energie en dit is mij ook niet onbekend als oncologieverpleegkundige. Het begeleiden van leerlingen was een competentie waar ik graag mee bezig was voor ik met de CP opleiding begon.

Als CP i.o. heb ik verschillende kerntaken. De kerntaken zijn bijvoorbeeld het geven van scholing, implementeren van nieuwe innovaties en het uitvoeren of mee participeren in wetenschappelijk onderzoek.

Binnen het rooster is er ruimte gecreëerd om vorm te geven aan de rol van practitioner, elke week staat hier één werkdag voor.

### **Mijn visie:**

Ik deel de visie, zoals u ook kunt zien op de afbeelding (afbeelding overgenomen van nieuwsplein IC, Martini ziekenhuis) rechts van u, van de IC van het Martini ziekenhuis om samen te gaan voor de beste zorg. Ik vind het belangrijk om hierbij gebruik te maken van elkaars kracht en individuele kwaliteiten.



### **Mijn missie:**

Het optimaliseren van patiëntenzorg met name op het gebied van circulatie en hemodynamiek. Dit wil ik bereiken door het delen van kennis, samenwerken met andere IC verpleegkundigen, practitioners en intensivisten. Verder het uitvoeren of mee participeren in onderzoek en implementeren van nieuwe innovaties / werkwijzen.

### **Gewenste plaatst en positie op de IC:**

#### **Microniveau:**

Ik heb veel specifieke vakinhoudelijk kennis rondom circulatie, zuur base evenwicht, fysica, statistiek en over het uitvoeren van onderzoek geleerd tijdens de opleiding tot circulatie practitioner. Deze kennis en vaardigheden zet ik graag in om de kwaliteit van zorg als ook de deskundigheid van mijn collega's te vergroten. Het vergroten van de kwaliteit van zorg doe ik bijvoorbeeld door het schrijven van factsheets over klinische problemen op de afdeling, het controleren en up to date houden van protocollen en het uitvoeren of mee participeren in wetenschappelijk onderzoek. Het vergroten van de deskundigheid van mijn collega's doe ik door het geven van bedside teaching, het geven van klinische lessen en scholingsavonden. Ook behoort het geven van vaardigheidstraining over nieuwe apparatuur tot mijn takenpakket.

Doelstelling hierbij is dat ik streef naar optimalisatie van kennis van collega verpleegkundigen op het gebied van onder andere de anatomie en fysiologie van de circulatie en hemodynamische bewaking (denk bijvoorbeeld aan PiCCO en echocardiografie). Belangrijk hierbij vind ik de samenwerking met de andere practitioners, IC verpleegkundigen en intensivisten. Ik ontwikkel hierbij een helicopterview op gebied van de circulatie, kan mijn kennis hierover delen maar blijf ook betrokken en op de hoogte bij wat er leeft op de werkvloer.

De ontwikkelingen op het gebied van de hemodynamiek en circulatie staan niet stil. Na het behalen van de opleiding betekent dit dat ik deze ontwikkelingen ook op de voet blijf volgen. Ik lees onder andere nieuwe onderzoeken over bijvoorbeeld het vochtbeleid bij sepsis en deel deze binnen de werkgroep of maak hier een kort refereer presentatie over. Ik zorg dat ik up to date blijf door het lezen van vakliteratuur en het volgen van congressen of symposia.

Door mijn overstijgende kennis op het gebied van circulatie en hemodynamiek heb ik hierin als practitioner ook een rol als schakel tussen het medisch en verpleegkundig domein. Op het gebied van hemodynamiek en circulatie ga ik ook nog na de opleiding verder groeien in de rol van sparringpartner van het medisch domein.

#### **Mesoniveau:**

Zoals ook al benoemd op microniveau is een taak voor mij weg gelegd om te dienen als spil tussen het medisch en verpleegkundig domein. In de toekomst ligt hier voor mij een uitdaging om hier vorm aan te geven. Ik denk hier onder andere invulling aan te geven door bijvoorbeeld het geven van apparatuur scholing aan arts assistenten en door samen met het medisch domein bijvoorbeeld een case report over een complexe casus te schrijven.

Voor mijn implementatie project over het echogeleid infuusprikken, ben ik aanspreekpunt voor verschillende afdelingen. De verschillende afdelingen zoals bijvoorbeeld de CCU, SEH en radiologie weten mij bij vragen hier over al te vinden.

Scholing mag ik binnen het ziekenhuis geven aan nieuwe collega's tijdens de zo genoemde bootcamp dagen over het spoed interventie team (SIT) en de vroegtijdig herkenning van de vitaal bedreigde patiënt. Ter uitbreiding lijkt mij het leuk om na aanleiding van SIT meldingen, hier ook ter plaatste scholing op de verpleegafdelingen zelf over te geven. Ook zou in de toekomst scholing gegeven kunnen worden aan het acute clusters in samenwerking met de andere aanwezige practitioners.

#### **Macroniveau:**

Tijdens de opleiding ben ik lid geworden van de vereniging van practitioners Nederland. Als CP i.o. ben ik aspirant lid en zal na het behalen van de opleiding volledig lid worden. Als lid heb ik ook kennis gemaakt met de App Siilo, waarin ik contact kan leggen met andere practitioners in Nederland. Ik ben nu lid van de groep practitioners Nederland en van de subgroep circulation practitioners.

Ik denk dat wij als practitioners, in het delen van kennis, nog stappen kunnen maken binnen Noord Nederland. Door de opleiding heb ik verschillende contacten opgedaan met collega's uit ziekenhuizen in de regio zoals bijvoorbeeld Drachten en Leeuwarden. Na de opleiding wil ik deze contacten ook onderhouden en gemeenschappelijk scholing en vaardigheidstraining organiseren. Ik denk dat wij hier nog veel van elkaar kunnen leren en samen kunnen gaan voor de beste 'circulatie' zorg in Noord-Nederland.

Ik heb verder contacten op gedaan met de industrie, deze contacten wil ik ook onderhouden om zo op de hoogte te blijven van veranderingen en nieuwe ontwikkelingen.

In mijn visie is stilstaan achteruitgaan, ik kijk dan ook altijd proactief wat er nog verbeterd kan worden in de zorgverlening. Ik heb hierbij bijvoorbeeld, gespreken met een start up bedrijf die kijkt hoe infuuspompen flow gestuurd i.p.v. druk gestuurd kunnen worden om zo het aantal schommelingen van medicatie en extravasatie te verminderen.

### Wettelijk onmogelijkheden en vereisten:

Als CP i.o. vorm ik een schakel tussen het verpleegkundig en het medisch domein. Volgens de wet BIG, artikel 3 (wettenbank, 2023) vormt de verpleegkundige een beroepsgroep met functioneel zelfstandig bevoegdheid. De CP i.o. vormt hierin geen uitzondering en doet bepaalde handelingen in opdracht van de intensivist. Dit zouden handelingen kunnen zijn zoals het maken en beoordelen van een echo cor, longen of nieren. Deze handelingen zouden binnen de mogelijkheden van de wet BIG kunnen vallen, echter de eindbeoordeling / interpretatie zal altijd door een arts (intensivist) moeten plaatsvinden (hoofdstuk 4, artikel 36, wettenbank, 2023).

De CP heeft kennis van de wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen. Kerntaak is het uitvoeren of participeren bij onderzoek en de CP dient op de hoogte te zijn van de actuele wetgeving hierin. Gegevens die verzameld worden voor onderzoek of scholingsdoeleinden worden verwerkt volgens algemene verordening gegevensbescherming (AVG).

### Taakafbakening van taken en bevoegdheden:

Als CP i.o. heb ik verschillende taken op de afdeling. Waaronder het geven van scholingsmomenten. Dit kan op verschillende manieren plaatsvinden door bijvoorbeeld een klinische les tijdens de circulatie maand. Het geven van instructie en vaardigheidstraining over nieuwe apparatuur op de IC. Het takenpakket bestaat verder uit het opstellen en het up-to-date houden van verschillende protocollen.

Ik ben zelf perfectionistisch aangelegd en vind het hierdoor soms moeilijk om taken uit handen te geven. Dit punt bespreek ik met mijn collega CP. Ik denk dat het hierin goed is om elke twee maanden te evalueren wat er afgerond is en taken te verdelen.

### Beperkingen en mogelijkheden vanuit goed werknemer practitionerschap:

Als verpleegkundige heb ik al enige ervaring, alleen als IC verpleegkundige ben ik nog beginnend beroepsbeoefenaar. Ik heb nu twee jaar mijn IC diploma en leer nog elke dag, ik ben hierbij ook continue op zoek naar verdieping. Als IC verpleegkundige en CP kan ik nog veel leren van collega IC verpleegkundigen, practitioners en de intensivisten. Door daarnaast het bezoeken van congressen, lezen van vakliteratuur en het in contact blijven met collega CP uit de regio, hou ik mij kennis up-to-date. Goed practitionerschap vereist hierin zelfreflectie om te kijken waarin mijn kennis nog verbreed of andere competenties verder ontwikkeld kunnen worden, een open houding is hierbij cruciaal waarin collega's mij makkelijk feedback kunnen geven. Door inzet en vasthoudendheid hierin kan ik deze beperkingen in kennis en vaardigheden ombuigen tot mogelijkheden. Waarbij ik als CP een groei door maak, want: 'zonder voortdurende groei en vooruitgang hebben woorden als verbetering, prestaties en succes geen enkele betekenis' (citaat Benjamin Franklin., 1735)

Het einddoel hierbij is om in de komende jaren een expert op het gebied van circulatie en hemodynamiek te worden. Waarbij ik hierdoor de circulatie zorg van de patiënten op de IC van het Martini ziekenhuis naar een hoger niveau kan tillen. Dit sluit ook bij de visie van de afdeling aan om samen te gaan voor de beste zorg.

Een helder en duidelijk functieprofiel ontbreekt nog, wel is een duidelijk taakomschrijving aanwezig. De ambitie is er wel om een functieprofiel ook in te voeren in het Martini ziekenhuis. Vanuit practitioners Nederland is recent een functieprofiel ontwikkeld en het Maasstad ziekenhuis is bezig met de implementatie van z'n functieprofiel. De RP werkzaam op de IC houdt deze ontwikkelingen in de gaten en heeft contacten met de voorzitter van practitioners Nederland die ook werkzaam is in het Maasstad ziekenhuis. Een functieprofiel maakt inzichtelijk waar wij als practitioners naar toe willen en hoe de functie eruit moet zien.

#### Specifieke competenties nodig voor de rol van circulation practitioner:

Kennis is macht wordt gezegd, alleen kennis delen is kracht. Het delen van kennis is een belangrijke taak van de CP. Als CP i.o. zoek ik graag verdieping en ben ik onderzoekend ingesteld hierdoor blijft mijn kennis ook up-to-date om over te dragen aan collega's. Competenties die nodig zijn voor het delen van kennis zijn communicatief vaardig, sociaal, anderen kunnen motiveren en enthousiasme over het vak.

De CP i.o. is kritisch en onderzoekend ingesteld, er wordt steeds gekeken wat kan er beter of naar vernieuwingen in de zorg. Competenties die hiervoor belangrijk zijn, zijn innovatief denken, projectmatig werken en een analyserend vermogen hebben.

#### Benodigd draagvlak voor realisatie:

Om de functie van CP uit te voeren, is draagvlak nodig van het verpleegkundig team. Zichtbaarheid en laagdrempeligheid is hierbij belangrijk, ik wil dit bereiken door onder andere het regelmatig geven van bedside teaching en door tijdens het draaien van diensten, zichtbaar te zijn.

Draagvlak van het management is nodig bij onder andere de aanschaf en implementatie van nieuwe ontwikkelingen of innovaties maar ook voor tijd en ruimte voor het geven van scholing. Ik denk dat inzichtelijkheid hier heel belangrijk bij is. Dit kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld een duidelijk jaarplan met concrete doelen.

Draagvlak van het medisch domein is nodig, omdat de zorg voor IC patiënten multidisciplinair is, het medisch domein is uiteindelijk ook hoofverantwoordelijk voor de geleverde zorg. Het opstellen en veranderen van protocollen moet dan ook altijd in samenspraak gebeuren.

#### Concrete realiseerbaarheid:

Om de benodigde plannen uit te voeren, is het belangrijk om bij opgestelde doelen ook deadlines te zetten. Verder is het belangrijk om structureel overleg te hebben zoals bijvoorbeeld op microniveau eenmaal per twee maanden via de werkgroep hemodynamiek, met het unithoofd behorend bij de werkgroep eenmaal per twee maanden en eenmaal per drie maanden met de andere practitioners. Twee keer per jaar is het verder goed om samen met de unithoofden, de andere practitioners en een afgevaardigden van de intensivisten samen te zitten om op deze momenten de plannen voor de toekomst door te spreken.

#### Samenvatting:

Aan de rol en positie van practitioner is al goed vorm gegeven in het Martini ziekenhuis met taken zoals het geven van scholing, uitvoeren en participeren in onderzoek en mee werken aan innovatie. Ik ga dan ook na het diplomeren hier verder mee aan de slag. Ik mag samen met mijn collega CP de rol vormgeven, waarbij wij gebruik kunnen maken van elkaars individuele kwaliteiten. Ik ben bijvoorbeeld iets bedachtzamer en analyserend ingesteld, terwijl mijn collega CP betere didactische vaardigheden heeft. Door gebruik te maken van elkaars kwaliteiten kunnen wij samen gaan voor de 'beste' circulatie zorg in het Martini ziekenhuis.

Tot slot is de ambitie er om in de toekomst ook een functieprofiel in te voeren in het Martini ziekenhuis.

Beste lezer,

Bedankt voor het lezen van de afsluitende opdracht organisatie. Ik hoop u een beeld gegeven te hebben van de rol en positie van de CP in het Martini ziekenhuis.

Bij vragen kunt u altijd contact opnemen met:

P. Kenter, Circulation Practitioner i.o. via [p.kenter@mzh.nl](mailto:p.kenter@mzh.nl)

Met vriendelijke groeten,

Paul Kenter

Practitioner I.O., uitstroomprofiel circulatie, I.C verpleegkundige

---

**Literatuurlijst:**

Jaarverslag intensive Care Martini ziekenhuis 2021

Wettenbank, geraadpleegd op 13-06-1012 op [wetten.nl](http://wetten.nl) - Regeling - Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg - BWBR0006251 ([overheid.nl](http://overheid.nl))