

THE RETURN OF GUYTON

DE ARM OCCLUSIE TEST

Regina Procee, intensive - en cardiac care verpleegkundige, circulation practitioner i.o., Nij Smellinghe ziekenhuis Drachten.

Emiel. S. Boon, longarts/intensivist, Nij Smellinghe ziekenhuis Drachten.

ABSTRACT

ACHTERGROND: Guyton wees in 1952 op het belang van de Mean Circulatory Filling Pressure (Pmcfp) en de veneuze return voor de hoogte van de cardiac output. De Pmcfp is de drijvende kracht achter de veneuze return. In 2014 heeft J.J. Maas in haar proefschrift drie methodes beschreven om de Mean Systemic Filling Pressure te bepalen bij intacte circulatie. In dit onderzoek gaan we hier verder in op één van deze methodes, de arm occlusie test (Parm)..

METHODE: In dit single center prospectief validatie-onderzoek zijn er 32 metingen verricht bij 3 verschillende patiënten (hemodynamisch stabiel zonder beademingsondersteuning). Er werd een stopflow van de arm gegenereerd door middel van een cuff om de bovenarm. De arteriële- en veneuze druk (Parm,art. resp. Parm,ven) gemeten door middel van druksystemen aangesloten op een veneuze en arteriële canule, werd vervolgens opgeschreven bij het bereiken van een evenwicht. Het faseverschil tussen verdwijnen van de arteriële curve en die van het plethysmogram werd tevens genoteerd.

RESULTATEN: De variatiecoëfficiënt (CV) van de Parm bedroeg 11 %. Bij het meten van de Parm bleek in 37,5% de arteriële curve niet te equilibreren met de veneuze curve. Dit leverde een verschil in Parm op. Hoewel dit verschil niet significant was (gepaarde T-test $P = 0,13$), bleek de mate van agreement tussen Parm, art. en Parm, ven matig Altman Bland analyse). Wel bleek het faseverschil tussen de dalende arteriële curve en die van het plethysmogram minimaal.

CONCLUSIE: De Pmsf bleek in deze studie overeen te komen met de gevonden waarden in de literatuur met een vergelijkbare CV. Wel ontbrak in 37,5% een equilibratiedruk en ontbrak er een duidelijke mate van agreement tussen Parm,art en Parm, ven, waarschijnlijk door een te trage occlusie met de gebruikte bloeddrukmanchet. Er bestond een minimaal faseverschil tussen het verdwijnen van de arteriële curve en die van het plethysmogram, zodat plethysmografie bruikbaar lijkt voor een meer non-invasieve toepassing van de Pmsf meting.

ACHTERGROND

De circulatie en het daarvan afhankelijke zuurstofaanbod aan de weefsels (DO_2) wordt bepaald door verschillende elementen: een pomp (het hart), een vloeistof (bloed), een gesloten circuit (vaatstelsel), de vaattonus en de daarmee samenhangende systemische vaatweerstand. In de hedendaagse intensive zorg wordt er met name gekeken naar de arteriële kant van de circulatie. Om een idee te krijgen van het functioneren van

de circulatie maken we gebruik van verschillende parameters. Denk hierbij aan de arteriële bloeddruk (ABP), hartfrequentie (HF), serum lactaat, capillair refill time (CR), skin mottling score (SMS). Daarnaast zijn er methodes/devices die de cardiac output (C.O.) kunnen meten/berekenen, denk hierbij aan transpulmonale thermodilutie, puls contour metingen of trans thoracale/oesofagiale echocardiografie. Al deze methodes zeggen iets over de hemodynamiek van de patiënt waarbij de focus met name op

contractiliteit en afterload ligt. De mate van preload wordt tot op heden niet of nauwelijks meegenomen bij het beoordelen van de hemodynamische status van de patiënt. We beschikken bij de puls contour cardiac output monitoring weliswaar over de polsdruk variatie, maar deze is alleen onder stricte condities (volledig beademd, sinusritme) een maat voor de fluid responsiveness van de patiënt. Onderzoek naar de de veneuze kant aan de circulatie is schaars. In het verleden heeft Guyton^{2,3} dierexperimenteel onderzoek gedaan naar de mean circulatory filling pressure (Pmcf), die bepaald werd na het stoppen van de circulatie. De Pmcf wordt bepaald door de grootte van het zogenaamde stressed volume. In 2014 heeft Maas onderzoek gedaan naar drie verschillende methodes om de Pmcf bed side te bepalen¹. De arm occlusie test was daar één van. In dit kleinschalige onderzoek wordt daar verder op in gegaan en gekeken of er mogelijkheden zijn om deze meting minder invasief te maken.

VENEUZE RETURN

Volgens de Frank Starling curve is de mate van slagvolume (SV) afhankelijk van de contractiliteit welke deels beïnvloed wordt door het eind diastolisch volume van het linkerventrikel⁴. Het eind diastolisch volume van het linkerventrikel (LV) is afhankelijk van het aanbod van rechts, de veneuze return, want het LV kan alleen uitpompen wat deze aangeboden krijgt.

In het veneuze systeem zit het grootste percentage van het totale bloedvolume, ongeveer 70%, welke fungeert als opvang reservoir¹. Tijdens de diastole van het rechter atrium (Ra) ontstaat er geen negatieve druk en er wordt dus geen bloed actief aangezogen door het hart¹. Daarnaast moet de veneuze return de weerstand van het vaatstelsel overwinnen, gezien de hoge compliance van het veneuze systeem is deze nagenoeg verwaarloosbaar in normale omstandigheden⁴. Om de veneuze return te genereren is er dus een positieve druk nodig. Waar de arteriële druk grotendeels beïnvloed wordt door de systemische vaatweerstand (SVR) en C.O., gaat in de capillairen deze druk verloren. Om veneuze return te genereren is er dus een driving pressure nodig. De formule hiervan is als volgt beschreven: veneuze return (Vr) = (Pmcf – Pra)/(RVR), waarbij RVR de weerstand tegen de Vr is⁶. De Vr moet dus de druk in het Ra en de weerstand overwinnen, dit gebeurt door de Pmcf die een druk gradiënt genereert. Wanneer de druk in het Ra te hoog is en de Pmcf gelijk blijft er een verminderde Vr en dus een

verminderde C.O. (Fig.1⁵). De Pmcf is dus van grote invloed voor de C.O.

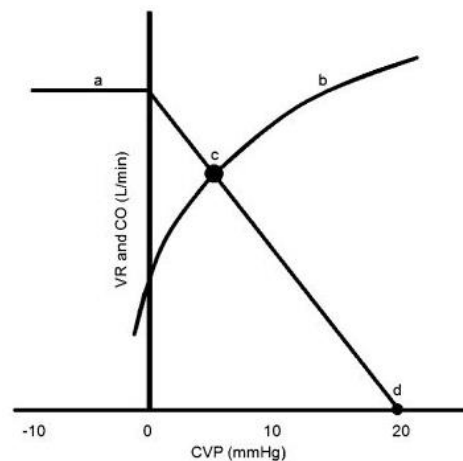


Fig1: De veneuze return curve (a) gecombineerd met de cardiale output curve (b). Het snijpunt van die twee curves (c) is het werkpunt van de circulatie. De centrale veneuze druk, wanneer de veneuze return gelijk is aan nul, is de Pmcf (d). De helling van de Vr wordt bepaald door de weerstand tegen veneuze terugkeer⁵.

STRESSED EN UNSTRESSED VOLUME

In het veneuze vaatbed zit 70% van het totale bloedvolume. Dit is onder te verdelen in 2 delen, het stressed en unstressed volume. Het unstressed volume is het volume dat de vaten in model houdt maar geen druk uitoefent, dit is ongeveer 75% van het veneuze volume. Het stressed volume is het volume dat een druk op de vaatwand uitoefent. Dit deel zorgt dus voor het drukverschil en bepaalt de Pmcf^{4,6}. Hoe groter het stressed volume, hoe groter de Pmcf en hoe meer Vr. (fig. 2⁶)

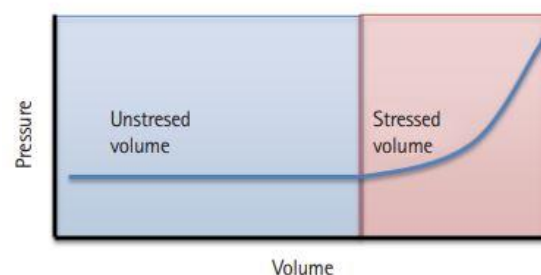


Fig. 2 stressed vs unstressed volume⁶

MEAN SYSTEMIC/CIRCULATORY FILLING PRESSURE

De Pmcf, wordt soms ook wel de mean systemic filling pressure genoemd (Pmsf), waarbij in stricte zin de benaming Pmcf gereserveerd wordt voor de gehele circulatie, terwijl de Pmsf gekoppeld is aan de systemische circulatie. In vele gevallen worden deze benamingen met hetzelfde doel gebruikt. De

Pmcf is de druk die overblijft op het moment dat er geen invloed meer is van een pomp, het hart, op het moment dat alle drukken gestabiliseerd zijn, dus bij zero flow¹. Zoals eerder genoemd verzorgt de Pmcf de drukgradiënt tegen de RVR en Pra in en is dus van grote factor is in de veneuze return.

J. Maas publiceerde in 2012 een onderzoek naar drie verschillende methodes om de Pmsf te bepalen, hierin werd ook de arm occlusie test uitgevoerd. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de Pmsf rond de 19,7 mmHg ligt, waarbij deze waarde bij dierproeven op honden tussen de 7 en 12 mmHg liggen. Bij dieproeven op varkens lag deze waarde op 10,38 mmHg. J. Maas deed haar onderzoek enkel bij cardiochirurgie patiënten met ondersteuning van mechanische ventilatie en welke aan de cardiopulmonale bypass hadden gelegen⁷. Een systematic review uit 2018 heeft 17 cohortstudies naar de verschillende methodes vergeleken. Hieruit kwam een range van 19 tot 33 mmHg met een brede standaarddeviatie van de Pmsf, ook hierin waren de meeste studies gedaan met een cardio chirurgische opname⁵.

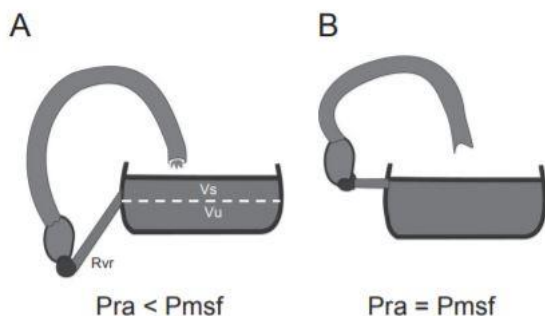


Fig. 3: Het water onder de afvoerleiding, dat de badkuip niet kan verlaten, is het unstressed volume (Vu). Het water boven de afvoerleiding, dat uit de badkuip kan worden afgevoerd, is het stressed volume (Vs). De hoogte van de waterkolom boven de afvoerleiding is de hydrostatische druk, de mean systemic filling pressure (Pmsf). Water verlaat de badkuip via een afvoerleiding naar een reservoir (rechter atrium) en wordt door het hart weer in de badkuip gepompt. De druk in het reservoir is de rechter atrium druk (Pra). De afvoer uit de badkuip (de veneuze return) wordt bepaald door het drukverschil tussen Pmsf en Pra en door de eigenschappen van de afvoerleiding (weerstand tegen veneuze return, Rvr). A: De druk in de badkuip (Pmsf) is hoger dan de druk in het reservoir (Pra) en er zal water naar het reservoir stromen. B: Het reservoir is hoger geplaatst, Pra is nu gelijk aan Pmsf en de stroom stopt. Merk op dat de functie van de pomp (hart) is om Pra te verlagen en water naar de kuip terug te voeren (afbeelding overgenomen uit het proefschrift van J. Maas⁸).

PROBLEEMSTELLING

Binnen de Intensive Care (IC) van Nij Smellinghe ziekenhuis (NS) wordt gebruik gemaakt van de trans thoracale echografie (TTE), Puls Contour Cardiac Output (PiCCO) en Swan Ganz voor de monitoring van de circulatoir gecompromitteerde patiënt. Deze invasieve metingen geven allen inzicht in de hemodynamiek. De mate van veneuze return echter blijft bij deze invasieve metingen onderbelicht, terwijl dit de bepalende factor is voor het bereiken van een toereikend hartminuutvolume

DOELSTELLING

Validatieonderzoek met de vraag of de meting van de Pmsf dmv de Parm op onze IC betrouwbaar is en toepasbaar is als predictor voor de veneuze return ofwel cardiac output.

VRAAGSTELLING

Is de "arm occlusie test" een betrouwbare test voor het bepalen van de Mean systemic filling pressure (Pmsf) bij de circulatoir stabiele patiënt op de IC van Nij Smellinghe ziekenhuis?

DEELVRAGEN

- Is de Pmsf ook betrouwbaar te bepalen via de equilibratiedruk van de veneuze canule?
- Is het mogelijk de invasieve arterie curve buiten beschouwing te laten en hiervoor in de plek het plethysmogram te gebruiken?

METHODE

Het onderzoek betreft een prospectief, single center, pilotstudie welke plaats heeft gevonden op de IC van het Nij Smellinghe ziekenhuis in Drachten.

NIJ SMELLINGHE ZIEKENHUIS

De IC van het Nij Smellinghe ziekenhuis is een level 3 IC. Het team bestaat uit 39,5 FTE verpleegkundigen en een 5-tal intensivisten. In 2019 en 2020 zijn er 477 patiënten opgenomen, waarvan er 215 onder de noemer heekunde/vaatchirurgie en urologie vielen.

ONDERZOEKSEENHEDEN

In een periode van een jaar zijn 32 metingen verricht bij 3 patiënten. Deze meting is elke keer door dezelfde persoon afgenomen. De in- en exclusiecriteria zijn te vinden in tabel 1. Demografische gegevens zijn te vinden in tabel 2. Alle deelnemers hebben toestemming gegeven voor het uitvoeren van de test en het gebruik van de data door middel van een informed consent. Alle data is volgens de wet AVG behandeld. Het onderzoek is in november 2019 goed gekeurd door de regionale medisch ethische commissie van het ziekenhuis, er was geen noodzaak voor beoordeling van de landelijke commissie.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
> 18 jaar	< 18 jaar
Hemodynamisch stabiele patiënt, welke niet wordt ondersteund in de hemodynamiek	Hemodynamisch instabiel: - Inotropie/vasopressor afhankelijk voor het verkrijgen van de afgesproken mean arterial pressure - Vullingsbehoefte, meer dan 1L in 24 uur (onderhoudsdosering uitgesloten)
Arteriële lijn in de arterie radialis	Serum lactaat boven de 2,5 mmol/L
Veneuze katheter in dezelfde arm/hand	Perifeer vaatlijden
	Oedemen in extremiteiten
	Arterioveneuze shunt
	Letsel aan betreffende arm
	Okseklie toilet
	Ondersteuning van beademing

Tabel 1. In- en exclusiecriteria

Onderzoekspopulatie	3
Totaal aantal metingen	32
Geslacht: Man (%)	2 (66%)
Vrouw (%)	1 (33%)
Leeftijd in jaren, mediaan (IQR)	65 (54-71)

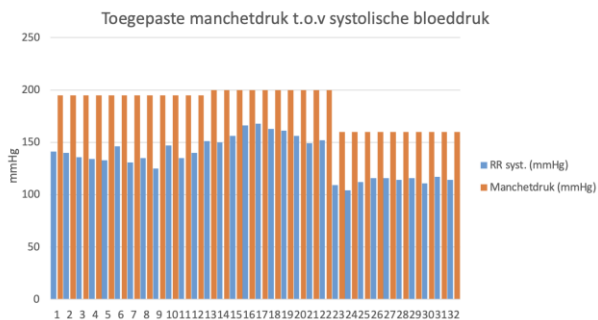
Chirurgisch urologisch %	100 %
Type veneuze toegang (%)	
- Blauw 22 G, 0,9 x 25mm, 42 ml/min	0 (0%)
- Roze 20 G, 1.1 x 32mm, 67 ml/min	1 (33%)
- Groen 18 G, 1.3 x 45mm, 103 ml/min	2 (66%)
- Oranje 14 G, 2.0 x 45mm, 270 ml/min	0 (0%)
SOFA score (IQR)	3 (0-6)
PFI waarde (IQR)	5,8 (2,2-10,2)

Tabel 2. Demografische gegevens

MEETINSTRUMENT

De arm occlusie test wordt als volgt uitgevoerd. Er wordt door middel van een druk manchet een stop-flow van de arm gegenereerd. De manchet zal binnen 7 seconden opgeblazen worden met een druk van 50 mmHg boven de systolische arteriële bloeddruk. Wanneer de veneuze en arteriële druk stabiliseren worden de waardes genoteerd. Deze methode is beschreven in het onderzoek van J. Maas⁷. Alle deelnemers dienen in een horizontale positie te liggen (0°) om de eventuele invloed van de zwaartekracht uit te sluiten.

Er werd gebruik gemaakt van een handmatige bloeddruk manchet van het merk Heine®, GAMMA G7. Alle deelnemers hadden een arteriële lijn in de arterie radialis van het merk Becton Dickinson® met een diameter van 20 Gauge / 1,10 mm x 45 mm 49 ml/min. Voor de veneuze meting werd een venflon gebruikt (nader specificatie te lezen onder het kopje Veneuze canule). Zowel de veneuze als de arteriële canule werden bevestigd aan een druksysteem van het merk MERITMEDICAL® Safe draw Gabarith PMSET ERT 1 Transducer blood sampling set, onafhankelijk van elkaar. De druksystemen werden alvorens de meting geijkt en genuld aan de atmosferische druk volgens het protocol van het ziekenhuis. Aan de hand van de deelnemer aan de kant van de meting werd tevens een pulsoxymeter bevestigd. De data werd gefilmd om later de precieze tijdsverschillen te kunnen noteren. De gemeten waarden werden afgelezen van de Philips intellivue MX 800.



Grafiek 1: manchet druk t.o.v. systolische bloeddruk

VEENEZE CANULE

Tijdens het onderzoek hadden de deelnemers verschillende veneuze canules van verschillende lengtes en diameters. Om aan te tonen dat de drukmeting niet beïnvloed wordt door het type veneuze canule is er gekeken naar de drukregistratie bij de diverse canules bij een range van drukken van 0 tot 35 mmHg.

Hierbij werd er als volgt te werk gegaan: 2 maal los druksysteem (niet door gelust) 1 maal drukzak met 500 cc NaCl 0.9%. Druksystemen geijkt aan de drukzak en genuld aan de atmosferische druk.

De drukzak werd op druk gebracht, waarna de waardes van de verschillende canules werden afgelezen van de Philips intellivue MX 800.

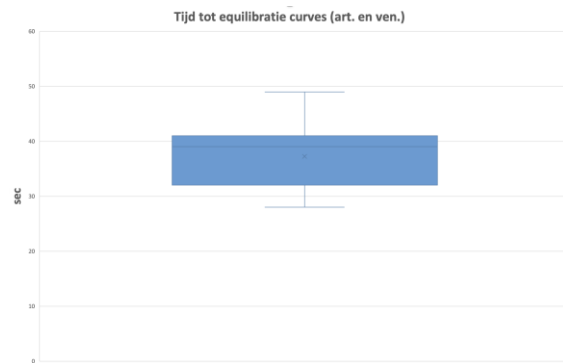
Er bleek geen verschil te zijn in de verschillende canules en het doorgeven van de juiste druk i.t.t. de arteriële drukregistratie, waarbij de pulsatie flow en de compliantie van het kathettermateriaal van belang zijn.

STATISTISCHE ANALYSE

De resultaten van de diverse metingen zijn weergegeven m.b.v. Box and Whisker plots. Voor het bepalen van de mate van agreement tussen de Pmsf gemeten met de Parm.art en Parm,ven is een gepaarde T-test en vervolgens een analyse volgens Altman-Bland gedaan. (Alle grafieken zijn op formaat te vinden in [Bijlage 2 grafieken](#))

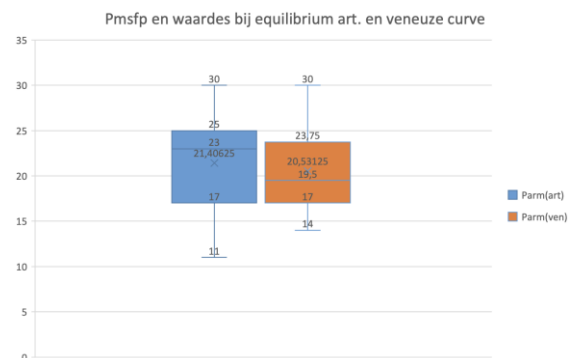
RESULTATEN

De tijd benodigd voor de equilibratie (al dan niet volledig) is weergegeven in de onderstaande Box and Whisker plot ([grafiek 2](#)). Bij 12 van de 32 (37,5 %) metingen werd volledige equilibratie van de drukken bereikt.



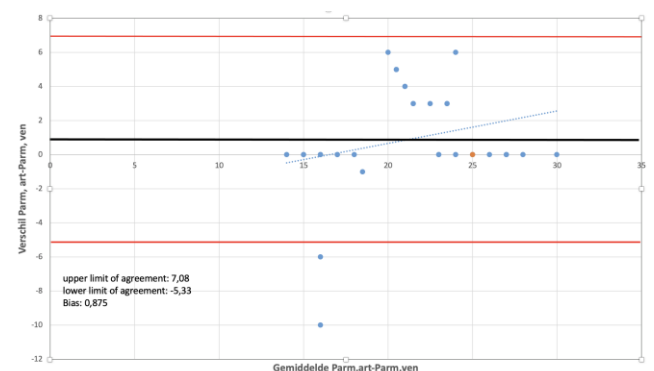
Grafiek 2: tijd tot equilibratie curves (art. en ven.) X 37 sec.

Er bestond geen significant verschil tssen de Parm art. en Parm ven. (gepaarde t-test $P=0,13$). De percentielen voor beide metingen zijn weergegeven in de Box and Whisker plot ([grafiek 3](#)).



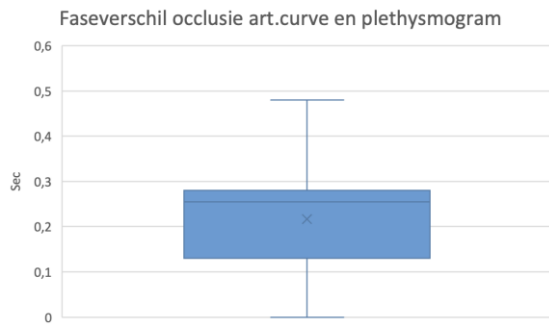
Grafiek 3: Pmsf en waardes equilibrium art. en ven. curve

Om de mate van agreement tussen Parm.art en Parm,ven inzichtelijk te maken, werd een Altman-Bland analyse verricht ([grafiek 4](#)).



Grafiek 4: Altman-Bland

Equilibratie van het plethysmogram met de arteriële curve was goed beoordeelbaar bij een PFI > 2,2.



Grafiek 5: faseverschil occlusie art. curve en plethysmogram

DISCUSSIE

In dit validatie onderzoek werd de toepasbaarheid en betrouwbaarheid van de arm occlusietest bestudeerd. Met een variatiecoëfficiënt van 11 % is de meetvariabiliteit aanvaardbaar en vergelijkbaar met die gerapporteerd wordt in de literatuur. In een derde van de metingen werd geen goede equilibratie bereikt van de veneuze en arteriële curve. Hoewel het verschil in aldus gemeten Pmsf (Parm,art. en Parm, ven) statistisch niet significant was, bleek de mate van agreement matig, zeker als men klinisch een maximaal toegestane bias hanteert van 4 mmHg. Mogelijk heeft het niet bereiken van een equilibratie te maken met de toegepaste drukmanchet; de trage insufflatie zorgt voor een wat langer durende arteriële instroom in de arm, tijdens de al volledige veneuze occlusie. Interessant is dat er een minimaal faseverschil werd waargenomen tussen verloop van de arteriële curve en die van het plethysmogram. Dit biedt mogelijkheden de Pmsf in de arm

occlusietest te meten zonder arteriële lijn, maar in plaats daarvan gebruik te maken van het plethysmogram.

CONCLUSIE

De Pmsf bleek in deze studie overeen te komen met de gevonden waarden in de literatuur met een vergelijkbare variatiecoëfficiënt (CV). Wel ontbrak in 37.5% een equilibratiedruk en ontbrak er een duidelijke mate van agreement tussen Parm,art en Parm, ven, waarschijnlijk door een te trage occlusie met de gebruikte bloeddrukmanchet. Er bestond een minimaal faseverschil tussen verdwijnen van de arteriële curve en die van het plethysmogram, zodat plethysmografie bruikbaar lijkt voor een meer non-invasieve toepassing van de Pmsf meting.

AANBEVELINGEN

Na aanpassing van de bloeddrukmanchet is uitbreiding van het onderzoek gepland naar beademde patiënten met PICCO waarbij gekeken wordt naar fluidresponsiveness en de veranderingen van de Pmsf. Daarnaast kan de toepasbaarheid van het plethysmogram bij de Pmsf-meting als vervanging van de arteriële lijn, bestudeerd worden. Vooral nog heeft de Pmsf-meting nog geen vast plaats verworven in de klinische praktijk en is meer onderzoek noodzakelijk.

REFERENTIES

1. Mean systemic filling pressure: Its measurement and meaning. (2015). Netherlands Journal of Critical Care, 19(1), 6–11. <https://nvc.nl/node/1649>
2. Guyton, A. C., Lindsey, A. W., & Kaufmann, B. N. (1955). Effect of Mean Circulatory Filling Pressure and Other Peripheral Circulatory Factors on Cardiac Output. American Journal of Physiology-Legacy Content, 180(3), 463–468. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1955.180.3.463>
3. Guyton, A. C., Polizo, D., & Armstrong, G. G. (1954). Mean Circulatory Filling Pressure Measured Immediately After Cessation of Heart Pumping. American Journal of Physiology-Legacy Content, 179(2), 261–267. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1954.179.2.261>
4. Marik, P. E. (2014). The Physiology of Volume Resuscitation. Current Anesthesiology Reports, 4(4), 353–359. <https://doi.org/10.1007/s40140-014-0080-7>
5. Wijnberge, M., Sindhunata, D. P., Pinsky, M. R., Vlaar, A. P., Ouweneel, E., Jansen, J. R., Veelo, D. P., & Geerts, B. F. (2018). Estimating mean circulatory filling pressure in clinical practice: a systematic review comparing three bedside methods in the critically ill. Annals of Intensive Care, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0418-2>
6. Spiegel, R. (2016). Stressed vs. unstressed volume and its relevance to critical care practitioners. Clinical and Experimental Emergency Medicine, 3(1), 52–54. <https://doi.org/10.15441/ceem.16.128>

7. Maas, J. J., Pinsky, M. R., Geerts, B. F., de Wilde, R. B., & Jansen, J. R. (2012). Estimation of mean systemic filling pressure in postoperative cardiac surgery patients with three methods. *Intensive Care Medicine*, 38(9), 1452–1460. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2586-0>
8. <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/handle/1887/20407>

BIJLAGE 1: TAAK EN ROL CIRCULATION PRACTITIONER

MICRO

Door dit onderwerp is mijn kennis in de veneuze kant van de circulatie sterk verbeterd. Het belang van deze kant van de circulatie is mij nog duidelijker geworden. Ik zie het als mijn taak om deze kennis over te dragen aan mijn team en daarmee bij te dragen aan de deskundigheidsbevordering. Wanneer er meer verdieping in kennis is binnen een team zullen handelingen, welke te maken hebben met de veneuze kant van de circulatie (denk hierbij aan resuscitatie), doordachter gebeuren. Daarnaast zullen verbanden sneller gelegd worden wat een bijdrage levert aan de kwaliteit van zorg op de afdeling.

Ook is het mijn taak en rol om de nieuwste ontwikkelingen omtrent de hemodynamische patiënt bij te houden door de nieuwste publicaties te lezen, bijwonen van congressen, symposia en webinars.

MESO

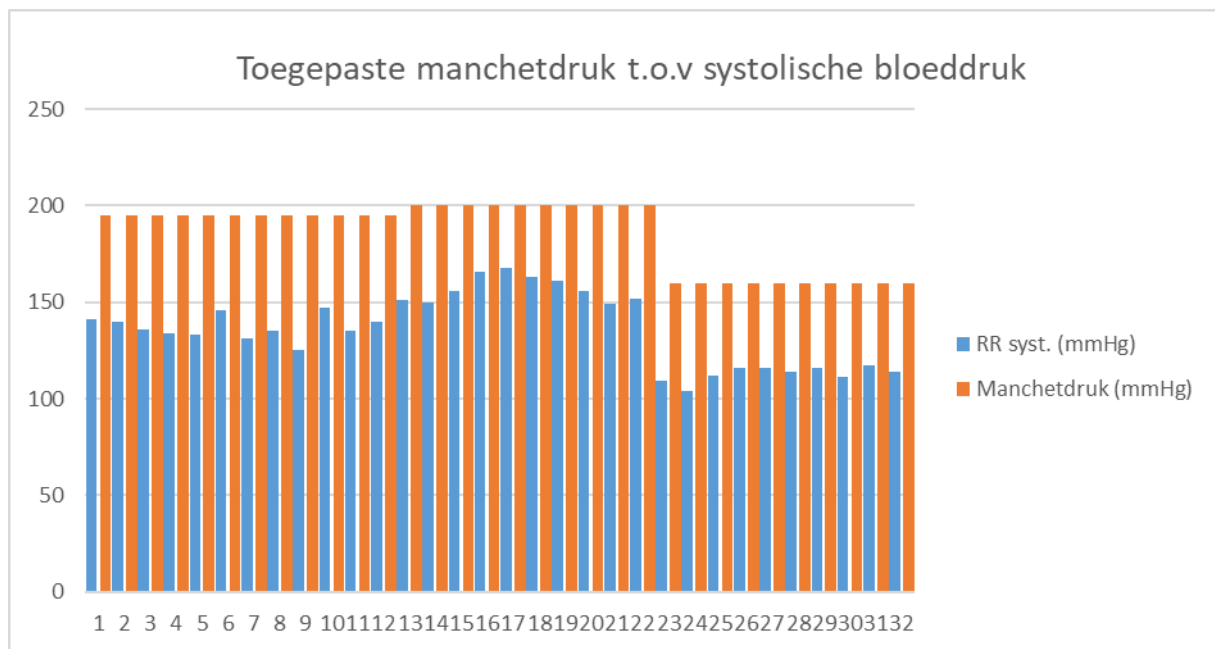
Dit onderzoek kan een bijdrage leveren aan de kwaliteit van zorg binnen de gehele kliniek. Naast dat ik de kennis die ik heb opgedaan kan delen, zal, wanneer er vervolgonderzoek gedaan wordt dit van belang kunnen zijn in de kliniek. Wanneer aangetoond wordt dat de Pmsf op een minder invasief te bepalen is door gebruik te maken van het plethysmogram kan bijvoorbeeld de dialyse afdeling hier gebruik van maken. Hier worden grote hoeveelheden vocht in een vaste tijd onttrokken, wanneer je kan aantonen dat de Pmsf hoog genoeg blijft (bij patiënten met normale cardiale drukken) is het theoretisch mogelijk om het onttrekken te versnellen, het tegengestelde kan natuurlijk ook tot de mogelijkheden behoren. Je kan zelfs op deze manier een indruk krijgen van het stressed volume bij deze patiënten door tijdens onttrekking een lijn te trekken door de diverse Pmsf (Parm)-waardes.

Binnen de kliniek zal ik ook een rol krijgen in de totstandkoming van een nieuwe samenwerking met de SEH, IC en CC. Er wordt gewerkt aan een acute zorg plein wat voor de nodige verandering gaat zorgen. Door mijn opgedane competenties over onder anderen het implementeren van nieuwe ontwikkelingen zal ik hier een grote rol in kunnen vervullen.

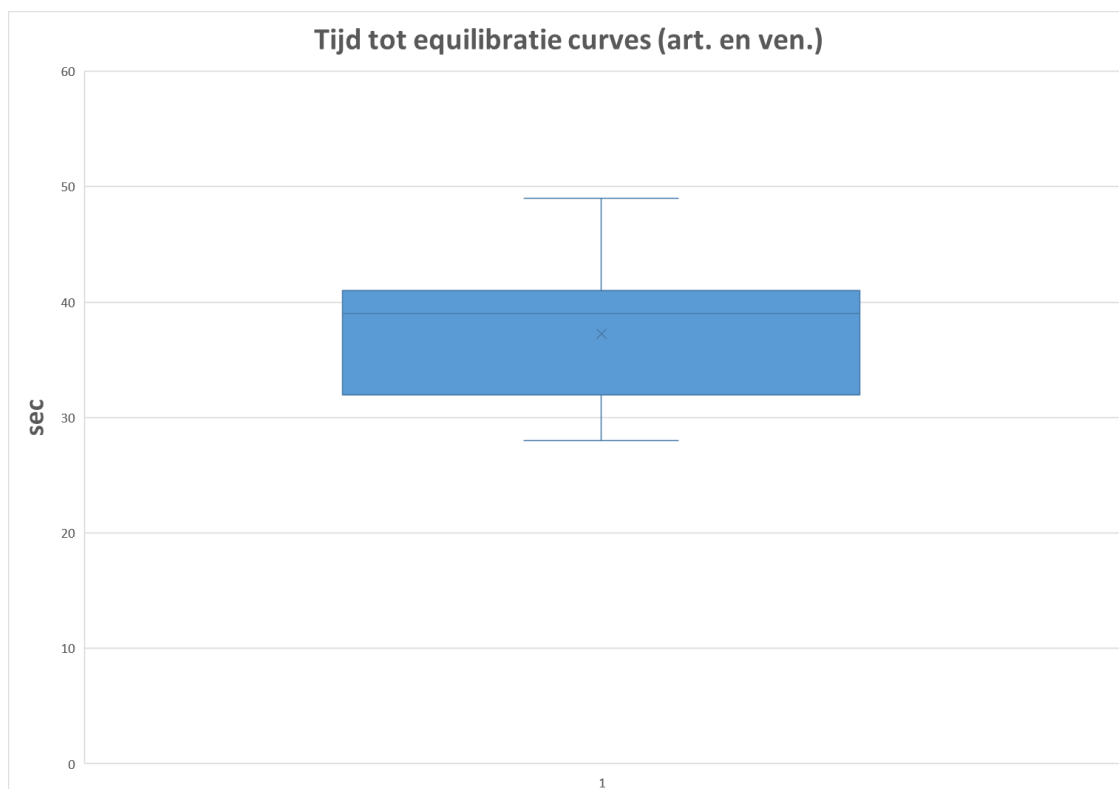
MACRO

Door dit onderzoek en mijn vervolgonderzoek wil ik de intensive care geneeskunde stimuleren om meer naar de veneuze kant van de circulatie te kijken. Er zijn op dit moment nog maar weinig onderzoeken naar dit onderwerp gedaan en als deze gedaan zijn, is dit door middel van dierproeven. Veel van de gepubliceerde artikelen zijn gebaseerd op een theorie. Er zijn maar weinig waarin echt gezocht wordt naar een valide meting.

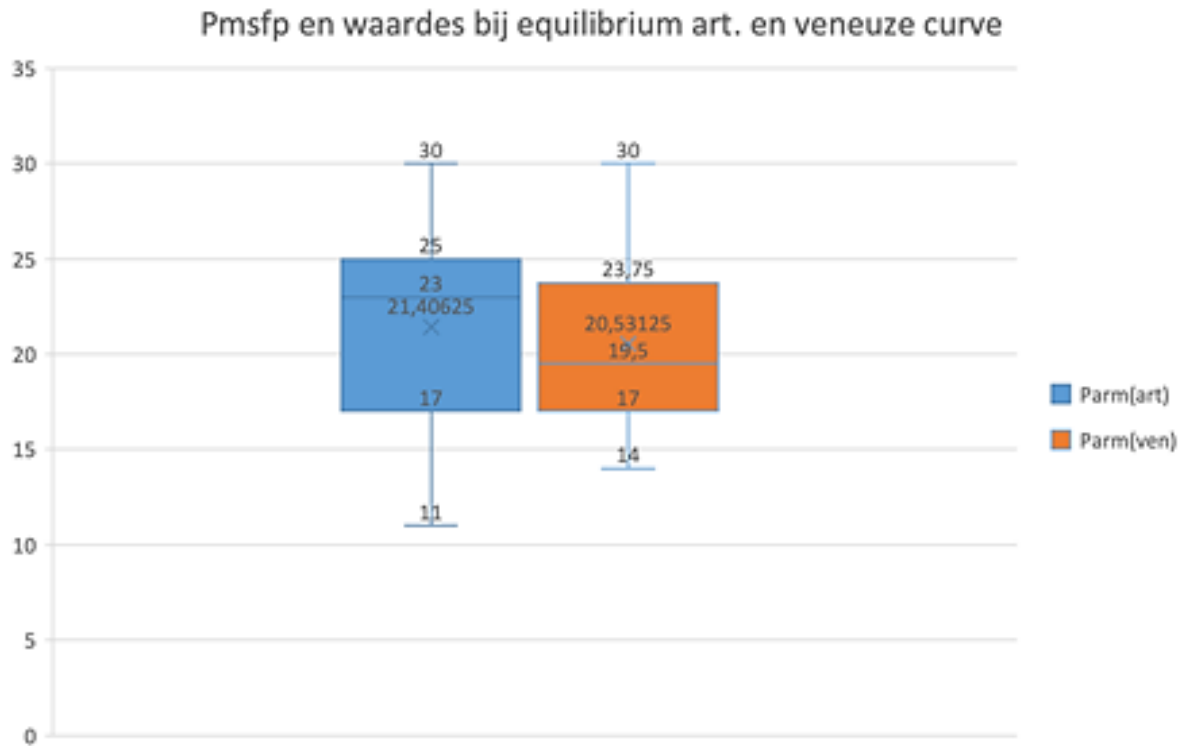
BIJLAGE 2 GRAFIEKEN



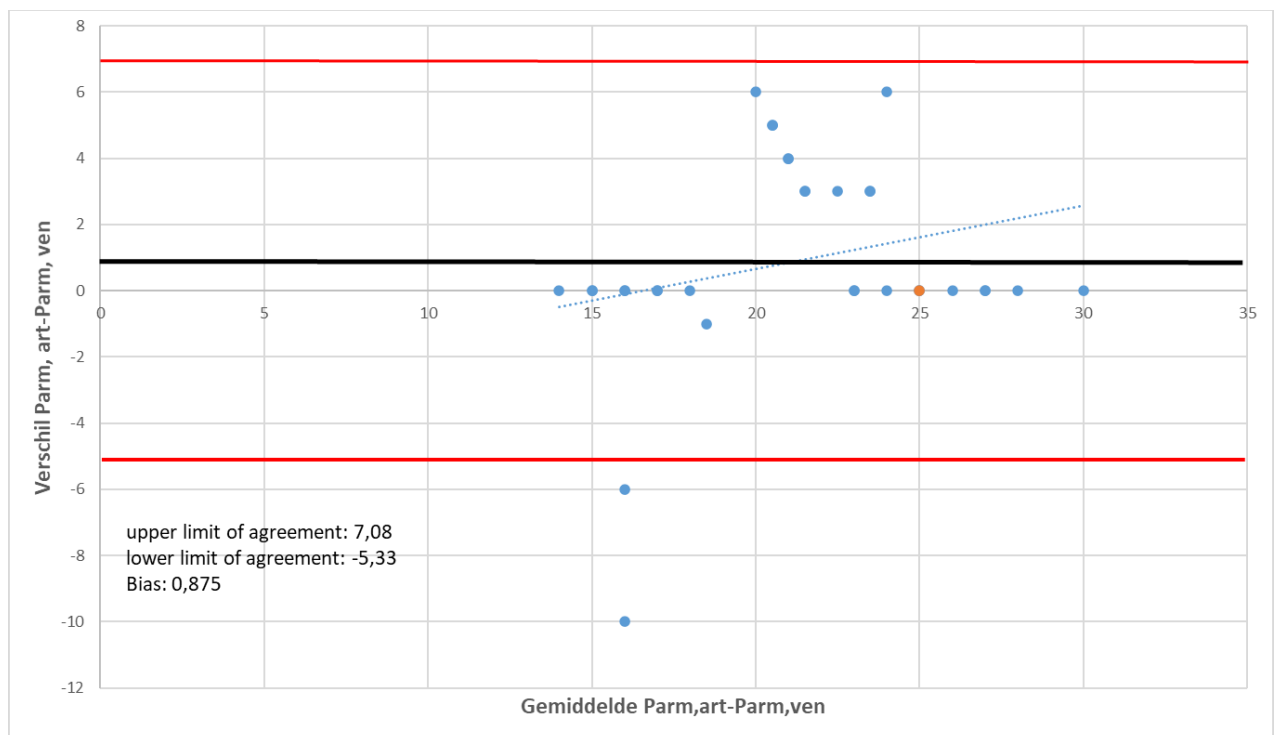
Grafiek 1: manchet druk t.o.v. systolische bloeddruk



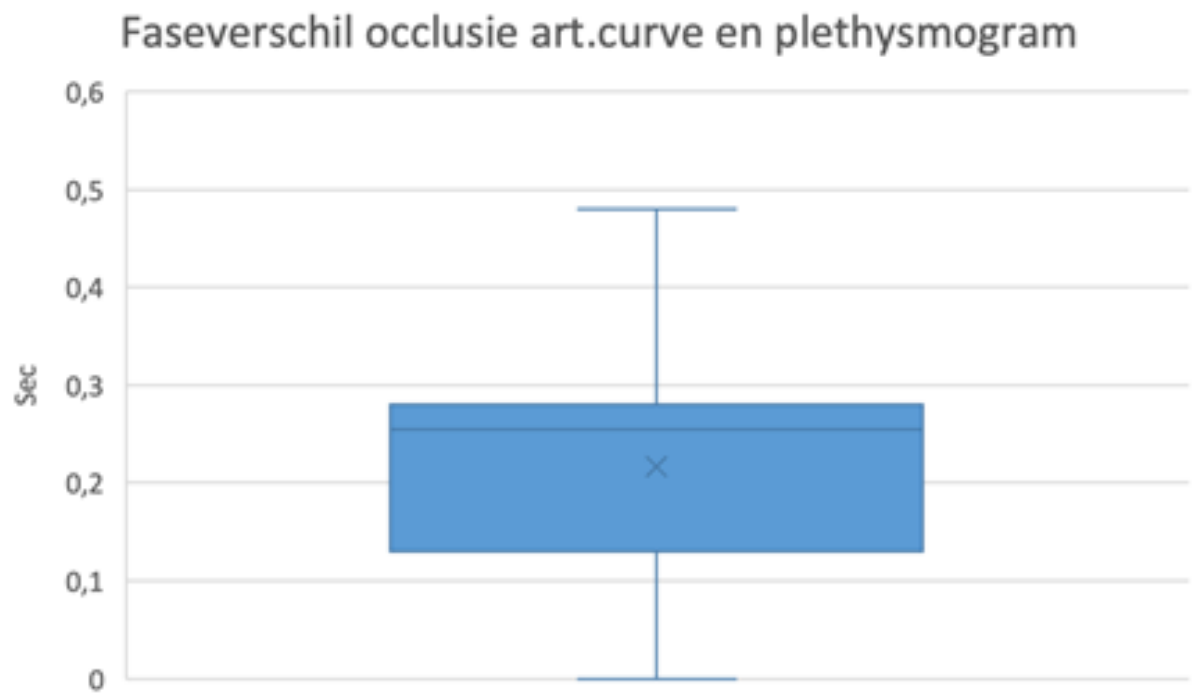
Grafiek 2: tijd tot equilibratie curves (art. en ven.) X: 37 sec.



Grafiek 3: Pmsf en waarden equilibrium art. en ven. curve



Grafiek 4: Altman-Bland



Grafiek 5: faseverschil occlusie art. curve en plethysmogram