

De aanvullende waarde van end-tidal carbon dioxide bij het voorspellen van fluid-responsiveness

A. Wever, A. Toornvliet, D. Sep, M. v.d. Hoorn
Noordwest Ziekenhuisgroep, te Alkmaar
Care Training Group, te Ridderkerk

Samenvatting

Achtergrond De behandeling van hemodynamisch instabiele patiënten is behalve complex ook vaak onzeker. Deze patiëntengroep wordt veelal behandeld met ruime vochtinfusie. In de eerste uren van een septische shock, is vochtinfusie een van de levensreddende interventies [1]. Echter volgt er een keerpunt waarbij het toedienen van vocht niet meer resulteert in cardiac output (CO) verhoging. Vanaf dit moment kunnen er ernstige complicaties optreden wanneer vochtinfusie wordt gecontinueerd. De Passive Leg Raise (PLR) test is een valide test om 'fluid responsiveness' mee te kunnen aantonen. Helaas vereist dit een continue cardiac output meter zoals de Pulse Contour Cardiac Output (PiCCO). Het end-tidal carbon-dioxide (ETCO₂), dat standaard gemeten wordt bij de beademende patiënt, heeft mogelijk dezelfde voorspellende waarde voor circulatieverbetering als de invasieve cardiac output meetmethoden.

Methode De studie betreft een prospectief single center opzet waarbij volledig gesedeerde, beademend en hemodynamisch instabiele patiënten zijn geïnccludeerd. Deze zijn gemonitord met behulp van een PiCCO katheter. Voorafgaand aan de afweging tot vochtinfusie is een PLR test uitgevoerd en het geïndexeerde slagvolume werd gelijktijdig met het ETCO₂ geregistreerd. Wanneer de PLR test resulteert in een toename van > 10% van het slagvolume, wordt de patiënt beschouwd als fluid responsive.

Resultaten Tijdens het uitvoeren van een PLR wordt Fluid responsiveness geassocieerd met een toename van het ETCO₂ van ≥ 2 mmHg [correlatiecoëfficiënt 0,692; P=0.001, sensitiviteit 75%. Zowel een hoge positief voorspellende waarde (75%), als negatief voorspellende waarde (78%) zijn geobserveerd.

Conclusie Tijdens het uitvoeren van de PLR is de parameter ETCO₂ een non invasieve en geschikte parameter om fluid responsiveness mee te kunnen beoordelen. Wanneer aan de voorwaarden is voldaan, is het onwaarschijnlijk dat fluid responsiveness bestaat wanneer het ETCO₂ minder dan 2 mmHg toeneemt.

Keywords ETCO₂, Passive leg raising test, fluid responsiveness, hemodynamiek

Introductie

Sinds geruime tijd wijst onderzoek uit dat een overmaat aan vochttoediening gerelateerd is aan langere intensive care opnames en een hogere mortaliteit [2-4]. Toch is vochtinfusie nog vaak een eerste behandeling van de circulatoir bedreigde patiënt. Bij de helft van deze patiënten is dit niet onterecht [5]. Vochtinfusie zou moeten resulteren in een toename van de preload, waarna tevens een significante toename van het slagvolume van het linker ventrikel ontstaat. Dit fenomeen wordt 'fluid responsiveness' genoemd.

Echter blijkt uit onderzoek dat bij de andere helft van deze groep patiënten, waarbij geen toename van het slagvolume wordt gezien, vochttoediening kan leiden tot ernstige complicaties als acute nierinsufficiëntie, Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) en hierdoor een langere beademingsduur [6,7]. Daaruit vloeit de wens

voort om het effect van vochttoediening te meten, maar bovenal om deze te kunnen voorspellen.

Dit is mogelijk door middel van het gebruik van verschillende dynamische parameters, waaronder de Stroke Volume Variation (SVV), Pulse Pressure Variation (PPV) en de Passive Leg Raising (PLR) test [8]. Het toepassen van een PLR test kent vele voordelen. De test is betrouwbaar bij zowel beademde als spontaan ademende patiënten, net als bij grote én kleinere tidal volumes en ook bij bestaan van cardiale aritmieën kan er worden gevaren op de PLR test. Met deze test wordt met behulp van een houdingsverandering, een reversibele vochtbolus op gang gebracht. Deze ontstaat door een passieve transfer van bloed vanuit het veneuze compartiment in de buik en benen, richting het hart, wat resulteert in een toename van rechter en linker preload [9-12]. Een huidig nadeel van de PLR test is dat er een cardiac

output meter in situ moeten zijn, om het slagvolume te kunnen beoordelen. In de literatuur wordt een alternatieve parameter beschreven om cardiac output (CO) veranderingen te kunnen detecteren; namelijk end-tidal carbon dioxide (ETCO₂) [13,14]. ETCO₂ is afhankelijk van drie verschillende factoren: CO₂ productie vanuit het celmetabolisme, CO en de mogelijkheid van de longen om CO₂ uit te scheiden [15]. Al langere tijd is bekend dat er een correlatie bestaat tussen CO en ETCO₂ [16]. Tijdens een circulatiestilstand is ETCO₂ een goede indicator voor het optreden van ROSC [17,18]. Wanneer twee van bovengenoemde drie factoren stabiel blijven, kan men verwachten dat de derde factor eventuele ETCO₂ veranderingen induceert. Zo zou een toename van ETCO₂ tijdens een korte manoeuvre als een PLR test, logischerwijs correleren met een toename van CO. En zo heeft mogelijk het ETCO₂, dat standaard gemeten wordt bij de beademende patiënt, dezelfde voorspellende waarde voor circulatieverbetering als invasieve cardiac output meetmethoden. Een voordeel bij gebruik van deze parameter is dat het een minder invasief te verkrijgen parameter is. Tevens is deze parameter vaak sneller voor handen tijdens een IC opname, waardoor ook zonder PiCCO katheter fluid responsiveness kan worden beoordeeld.

In deze studie is onderzocht of de verandering in CO, tijdens het toepassen van een PLR test, correleert met de eventuele verandering in ETCO₂. Ook verzamelen we dezelfde gegevens bij voor en na het toedienen van een fluid challenge. Bij voldoende responders in de studie, kunnen er mogelijk ook een uitspraak worden gedaan over de correlatie van CO verandering en ETCO₂ verandering tijdens een fluid challenge.

De nulhypothese luidt: er bestaat geen correlatie tussen cardiac output en end-tidal CO₂, door een passive leg raise test geïnduceerd.

Patiënten en methode

Patiënten

Deze single center studie heeft plaats gevonden op de intensive care van de Noordwest Ziekenhuisgroep te Alkmaar. De IC beschikt over 15 bedden, waarvan 4 bedden behoren tot de medium care. Binnen het ziekenhuis vindt neurochirurgie plaats en zijn er alle faciliteiten om traumaopvang te kunnen bieden.

IC patiënten moesten aan de volgende inclusiecriteria voldoen: volwassen >18 jaar, >2 SIRS criteria en/of een serumlactaat >4 mmol/l. Voor registratie van de cardiac output werd de

patiënt hemodynamisch bewaakt worden met de PiCCO 2 / Pulsion Flex. Verder moest de patiënt via een endotracheale tube volledig worden beademd met een gecontroleerde beademingsvorm en volledig gesedeerd zijn tot een "Richmond agitation & sedation scale" (RASS) van -4 tot -5. Dit om te voorkomen dat er sympathicus stimulatie optreedt en de resultaten hierdoor worden beïnvloed. Patiënten met een onregelmatig slagvolume door een ritmestoornis, maar ook therapeutisch hypothermie, amputatie aan de benen of een contra-indicatie voor het uitvoeren van de PLR test, zijn geëxcludeerd. Hetzelfde geldt voor een contra-indicatie voor het gebruik van een PiCCO (IABP) en intra-abdominale hypertensie. Op het moment van includeren is er een klinische trigger aanwezig geweest om aan te nemen dat de patiënt fluid responsive zou kunnen zijn. In de praktijk werd dit vaak gezien als hypotensie (MAP < 60mmHg), gepaard met oligurie en/of stijgend lactaat.

Tabel 1. In- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volwassenen > 18 jaar ▪ Geïntubeerd ▪ Gecontroleerde beademingsvorm ▪ Cardiac output monitoring m.b.v. een PiCCO ▪ RASS -4 / -5 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contra indicatie voor PLR test <ul style="list-style-type: none"> ○ Neurotrauma ○ Abdominaal compartiment syndroom (>20mmhg) ○ Zwangerschap ○ Trombosebenen ○ Trombolysie behandeling van het been ○ RASS -4 / +5 ▪ Iedere andere vorm dan gecontroleerde beademing ▪ Atriumfibrilleren ▪ Therapeutische hypothermie ▪ Pneumatische TED kousen ▪ Amputatie(s) benen

Hemodynamische monitoring

Tijdens de studie werden de geïnccludeerde patiënten bewaakt door middel van de Pulse indicator continue cardiac output (PiCCO) (PulsioCath PV 2015L20; Pulsion Medical Systems, Munchen, Duitsland). De centraal veneuze katheter werd ingebracht in de vena subclavia of de vena jugularis. De arteriële PiCCO katheter is in alle gevallen in de arteria femoralis ingebracht. Vanaf deze katheter wordt tevens de invasieve bloeddruk gemeten. Alle patiënten werden mechanisch beademd, met behulp van een gecontroleerde beademingsvorm op de beademingsmachine (SERVO-i Beademingsstelsel V4.0; Maquet).

End-tidal carbon dioxide monitoring

Het end-tidal carbon dioxide in de uitademingslucht wordt gemeten door middel van een mainstream CO₂ sensor die zich bevindt in het verlengde van de tube. Deze CO₂ meter meet de concentratie CO₂ in de uitademingslucht, waarna het signaal wordt doorgestuurd en zichtbaar is op de monitor van de beademingsmachine.

Passive leg raising test

De PLR test werd op de IC nog niet protocollair gebruikt. Om het beleid voor de kritiek zieke patiënten op af te kunnen stemmen op de PLR test is het van belang om een PLR op de juiste wijze uit te voeren en correct te kunnen interpreteren. Verpleegkundigen en IC artsen zijn hierin geschoold en een richtlijn is ontworpen. Er is gekozen om gebruik te maken van een wig, waarop de benen van de patiënt in een hoek van 45° ten opzichte van de romp liggen, wanneer het hoofdeinde plat ligt. Om te voorkomen dat de resultaten vals worden beïnvloed door stimulatie van de sympathicus, worden hartfrequentie, ademhalingsfrequentie en teugvolumes zowel voor als na de PLR test verzameld [19,20].

Studie protocol

Het studieprotocol is uitgevoerd door verpleegkundigen en artsen werkzaam op de intensive care. Deze groep heeft uitleg gekregen over het studieprotocol door middel van een PowerPoint presentatie. In deze les is tevens uitgelegd hoe een betrouwbare PLR test uit te voeren bij de geïncludeerde patiënt. Er zijn verschillende formulieren ontwikkeld waarop het studieprotocol terug te lezen is. Ook is er een protocol geschreven over de uitvoering van de PLR test. Deze formulieren waren gemakkelijk gezamenlijk in een map op de afdeling terug te vinden.

Bij de geïncludeerde patiënt is eenmalig een PLR test uitgevoerd. Gegevens werden verzameld voor en tijdens PLR. Wanneer de patiënt ten minste twee minuten in de zithouding is gepositioneerd, worden bloeddruk, hartfrequentie, slagvolume index, Ppeak, Pmean, ademhalingsfrequentie en teugvolume verzameld. Ook worden beademingsinstellingen genoteerd. Om te voorkomen dat een mogelijke verandering van het ETCO₂ worden beïnvloed door beademingsfactoren, worden ook deze waarden zorgvuldig beoordeeld. Na maximaal 90 seconden na de houdingsverandering worden de gegevens

opnieuw verzameld. Met behulp van het slagvolume kan nu worden berekend of de patiënt fluid responsive is. Om onderscheid te maken tussen responders en non-responders, is voor de PLR test een afkapwaarde gehanteerd van 10 % stijging van het slagvolume [21].

De patiënt die valt in de responder groep, krijgt vervolgens een fluid challenge toegediend. Deze fluid challenge bestaat uit 500 ml glucose 5% of NaCl 0,9%, afhankelijk van wat de arts voorschrijft en wordt toegediend met behulp van een drukzak [22]. De patiënt in de studie is zijn eigen controlegroep. Het slagvolume is de gevalideerde parameter, waarmee het ETCO₂ wordt vergeleken.

Statistische methode

De correlatie tussen de verandering in geïndexeerd slagvolume en de verandering in ETCO₂ voor en na de PLR test worden weergegeven door de Spearman's correlatiecoëfficiënt. Vanwege het kleine aantal patiënten is voor Spearman ipv Pearson gekozen. De totale concordantie wordt weergegeven als een percentage met een 95% betrouwbaarheidsinterval.

Tabel 2. Patiënten karakteristieken voor PLR test

Parameter	Mean ± SD
Mean arterial pressure (mmHg)	69,6 ± 10,6
Hartfrequentie (bpm)	106,8 ± 20,3
Cardiac index (L/min/m ²)	2,7 ± 1,3
Slagvolume index (ml/beat/m ²)	25,7 ± 10,2
ETCO ₂ (mmHg)	27,6 ± 6
Ademhalingsfrequentie (min)	30 ± 2
Tidal Volume (ml/Tv)	582,5 ± 90,8
PEEP (cmH ₂ O)	8,76 ± 3,19
Ppeak (cmH ₂ O)	31,5 ± 4,2
Pmean (cmH ₂ O)	17,1 ± 3,6

Resultaten

Zeventien patiënten zijn geïncludeerd. Hieronder zijn vier vrouwen en dertien mannen. De gehele populatie wordt gecontroleerd beademd, door middel van de instelling Pressure Regulated Volume Control (PRVC). Zeventien patiënten worden gesedeerd met propofol en sufentanil en scoren een RASS van -4 of -5 op de Richmond sedation scale. Bij alle geïncludeerde patiënten is uitgesloten dat toename van het ETCO₂ door respiratoire veranderingen is veroorzaakt; zoals toename van ademminuutvolume. Bij alle inclusies is de ademhalingsfrequentie voor en tijdens de PLR test exact gelijk gebleven. Het tidal volume varieert

minimaal tussen beide meetmomenten (0-3%). De overige patiënten karakteristieken zijn terug te zien in tabel 2.

De inclusies kunnen worden onderverdeeld in de responder en non-responder groep. De responder groep bestaat uit acht patiënten en de non-responder uit negen patiënten. Vanwege de kleine aantallen per groep, kunnen er geen significante verschillen tussen responder en non-responders worden aangetoond. Er zijn vijf patiënten geëxcludeerd. De exclusies hebben plaats gevonden bij een drietal patiënten waarvan de ETCO₂ verandering ook in verband gebracht kon worden met verandering in de beademing. Bij de overige twee patiënten waren de dynamische parameters niet betrouwbaar als gevolg van cardiale aritmieën.

Responder groep

Van de acht patiënten met een positieve PLR test, zijn er zes patiënten waarbij ook het ETCO₂ met minimaal 2 mmHg is toegenomen tijdens de PLR test. Uitgesloten is dat deze stijging van het ETCO₂ wordt veroorzaakt door andere factoren dan cardiac output.

Non-responder groep

Bij de negen patiënten in de non-responder groep was het resultaat van de PLR test < 10 % stijging van het SVI. Echter bij twee van deze patiënten resulteerde de PLR test tevens een toename van ETCO₂ van ≥ 2 mmHg. In zeven van de negen testen die werden uitgevoerd, correleert Δ SVI met het Δ ETCO₂.

Tabel 2. Sensitiviteit en specificiteit

	+ PLR test	- PLR test	Totaal
+ ETCO ₂	6	2	8
- ETCO ₂	2	7	9
Totaal	8	9	17

Sensitiviteit = 75%	Specificiteit = 78%
-------------------------------	-------------------------------

Bij dertien van de zeventien uitgevoerde PLR testen correleren de uitslagen van Δ SVI en Δ ETCO₂ met elkaar. De overall concordantie is 13/17=76%. Hiervan is het 95% betrouwbaarheidsinterval 50 % - 93 %. De sensitiviteit van het gebruik van de parameter ETCO₂ ten opzichte van de gouden standaard SVI, is 75 %. De specificiteit van het gebruik van deze parameter is 78 %.

Correlatiecoëfficiënt

De correlatiecoëfficiënt berekend volgens de methode van Spearman $r = 0,692$. Dit geeft aan dat er een sterke correlatie bestaat tussen beide parameters tijdens het uitvoeren van een PLR test. Deze correlaties zijn duidelijk significant te noemen ($P=0.003$).

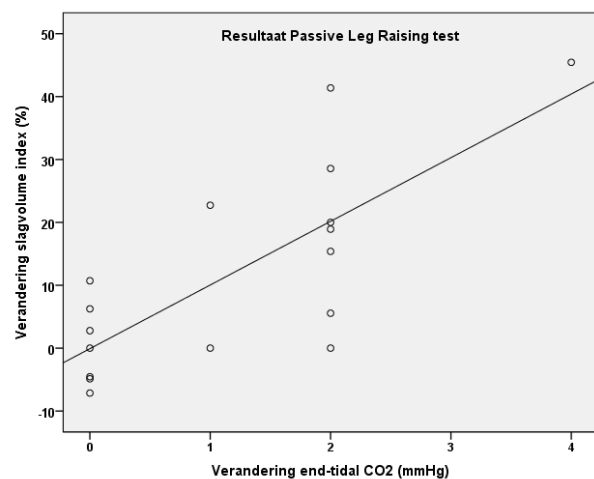


Fig. 1 Lineair verband tussen PLR geïnduceerde toename cardiac index en end-tidal CO₂. $r =$ Spearman rangcorrelatiecoëfficiënt

Discussie

Er zijn veel factoren die de test hebben kunnen beïnvloeden. Door de omvang van de steekproef is het niet mogelijk om onderscheid aan te brengen in patiënten met een longaandoening, waarbij het uitscheiden van CO₂ verstoord is. In de lijn der verwachting ligt dat bij deze patiënten categorie een toename van ETCO₂ niet zal correleren met de cardiac output.

Tevens moet worden vermeld dat er twee patiënten zijn geëxcludeerd, met een onregelmatig ritme. Hier is voor gekozen om dat het SVI desondanks een stabiele trend liet zien en i.v.m. de lage hoeveelheid inclusies. Bij vervolgen van de

studie, worden deze patiënten geëxcludeerd om de betrouwbaarheid te kunnen waarborgen. Vanwege de kleine responder groep, kan over de correlatie tussen ETCO₂ en SVI tijdens het toedienen van een fluid challenge geen uitspraak worden gedaan. Hieruit voort komt de aanbeveling om de studie te continueren.

Conclusie

Er bestaat een sterkte correlatie tussen de parameters SVI en ETCO₂. ETCO₂ is een non invasieve en geschikte parameter om een PLR test mee te kunnen beoordelen bij kritisch zieke patiënten zonder cardiac output meter. Echter moeten deze waarden met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Tevens moet de uitvoerende professional zich bewust zijn van de alle factoren die het ETCO₂ kunnen beïnvloeden.

Referenties

1. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*. 2001;345:1368–77.
2. Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med*. 2011;39:259–65.
3. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *CritCare Med*. 2006;34:344–53.
4. Micek ST, McEvoy C, McKenzie M, Hampton N, Doherty JA, Kollef MH. Fluid balance and cardiac function in septic shock as predictors of hospital mortality. *Crit Care*. 2013;17:R246.
5. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002;121:2000–8.
6. Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL, et al. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care*. 2008;12:R74.
7. Jozwiak M, Silva S, Persichini R, Anguel N, Osman D, Richard C, et al. Extravascular lung water is an independent prognostic factor in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2013;41:472–80.
8. Monnet X, E. Marik P, Teboul J Prediction of fluid responsiveness: an update. *Annals of Intensive Care* (2016) 6:111
9. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, Teboul JL (2006) Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med* 34:1402–1407
10. Monnet X, Bleibtreu A, Ferre´ A, Dres M, Gharbi R, Richard C, Teboul JL (2012) Passive leg raising and endexpiratory occlusion tests perform better than pulse pressure variation in patients with low respiratory system compliance. *Crit Care Med* 40:152–157
11. Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, La Torre G, Mannocci A, De Waure C, et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies. *Intensive Care Med* 2010; 36(9):1475–83.
12. Preau S, Saulnier F, Dewavrin F, Durocher A, Chagnon JL. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis. *Crit Care Med* 2010;38(3):819–25.
13. Monnet X, Bataille A, Magalhaes E, Barrois J, et al. End-tidal carbon dioxide is better than arterial pressure for predicting volume responsiveness by the passive leg raising test. *Intensive Care Med* (2013) 39:93-100
14. Xiao-ting W, MD, Hua Z, MD, Da-wei L, MD, et al. Changes in end-tidal CO₂ could predict fluid responsiveness in the passive leg raising test but not in the mini-fluid challenge test: A prospective and observational study. *Journal of Critical Care* (2015) 1061 - 1066
15. Anderson CT, Breen PH. Carbon dioxide kinetics and capnography during critical care. *Crit Care* 2000;4(4):207–15.
16. Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the endtidal carbon dioxide tension. *Ann Emerg Med* 1990;19(10):1104–6.
17. Steedman DJ, Robertson CE. Measurement of end-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *Arch Emerg Med* 1990;7(3):129–34.

18. Cantineau JP, Lambert Y, Merckx P, Reynaud P, Porte F, Bertrand C, et al. End-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation in humans presenting mostly with asystole: a predictor of outcome. *Crit Care Med* 1996;24(5):791–6.
19. Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med* 2011;39(2):259–65.
20. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X (2009) Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change. *Intensive Care Med* 35:85–90
21. Preau s, Saulnier F, Dewavrin F, Durocher A, CHagnon JL (2010) Passive leg raising is predictive fluid of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis of acute pancreatitis. *Crit Care Med* 38:989-990
22. Vincent JL, Weil MH (2006) Fluid challenge revisited. *Crit Care Med* 34:1333–1337

Bijlage 1. Addendum functieomschrijving Practitioner, oktober 2017

Aanvulling op het functieprofiel IC-verpleegkundige, specifiek voor practitioners

Definitie functie

De practitioner is een IC verpleegkundige, met een specialisatie binnen een aandachtsgebied¹ op het grensvlak van de medisch specialist en IC verpleegkundige.

Doel

Het verlenen van zorg, binnen het aandachtsveld van de practitioner, aan (IC)patiënten en het initiëren, uitvoeren en evalueren van activiteiten ter behoud en/of verbetering van kwaliteit van zorg, behorende bij het aandachtsveld.

Resultaatgebieden

1. Patiëntenzorg
2. Kwaliteit
3. Deskundigheidsbevordering

1. Patiëntenzorg

Initiëren, uitzetten, uitvoeren en evalueren van een behandelstrategie voor patiënten binnen het aandachtsgebied.

- ondersteunt de verpleegkundigen bij specifieke aspecten van de zorg aan individuele patiënten, zoals met geavanceerde hemodynamische monitoring
- signaleert knelpunten in de zorg op de ICU en maakt deze bespreekbaar
- draagt bij aan behandelstrategieën van individuele patiënten in samenspraak met de medisch specialist, stelt de strategie op en voert deze, na goedkeuring van de intensivist, zelfstandig uit
- controleert en evalueert de ingezette behandelstrategie
- is een aanspreekpunt en vraagbaak voor verpleegkundigen, cursisten en arts-assistenten
- maakt zich bevoegd en bekwaam voor de vaardigheden² behorende bij het aandachtsgebied

2. Kwaliteit

Leveren van een bijdrage aan kwaliteit van zorg ten aanzien van het aandachtsgebied op de eigen afdeling en op andere afdelingen binnen het ziekenhuis.

- neemt deel aan onderzoeksprojecten, (wetenschappelijke) kennisuitbreiding en ontwikkeling
- blijft op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen, onderzoeken en behandelstrategieën door middel van vakliteratuur, via congressen en symposia.
- beoordeelt nieuwe ontwikkelingen op relevantie en vertaalt deze naar de verpleegkundige praktijk.
- draagt zorg voor kwaliteit en introduceert nieuwe, technieken, behandelmethoden en materialen binnen het aandachtsgebied in samenspraak met de medisch specialist
- is verantwoordelijk voor verpleegkundige protocollen binnen het aandachtsgebied
- levert een bijdrage aan medisch en verpleegkundig afdelingsbeleid op korte en lange termijn

3. Deskundigheidsbevordering

Zorgen voor deskundigheidsbevordering ten aanzien van het aandachtsgebied, voor met name IC verpleegkundigen en arts-assistenten binnen de eigen afdeling en andere afdelingen.

- stimuleert professionaliteit door bewustwording van inefficiënte handelwijzen, op gebied van intensive care zorg, door deze te analyseren en te doorbreken
- heeft een sturende en coachende rol naar collegae door middel van het geven van uitleg
- geeft (bij)scholingen, vaardigheidstrainingen en instructielessen voor (specialistisch) verpleegkundigen, cursisten en arts-assistenten
- draagt bij aan een professioneel imago van de afdeling door het verzorgen van presentaties op voor interne en externe doeleinden

¹ Verschillende aandachtsgebieden te weten: Circulation; Ventilation; Neural; Renal.

Werkbeschrijving IC verpleegkundige met als aandachtsgebied Circulation Practitioner, oktober 2017

Kerntaken specifiek voor de *Circulation practitioner*

Algemene informatie.

De Circulation Practitioner (CP) is een Intensive Care verpleegkundige die zich gespecialiseerd heeft op het gebied van de circulatie en perfusie, ofwel de hemodynamiek.

De training Circulation Practitioner duurt 14 maanden en wordt extern verzorgd door de Care Training Group (CTG) te Ridderkerk sinds maart 2002.

Kern/doel van het aandachtsgebied.

De CP levert een bijdrage aan het zorginhoudelijk beleid van circulatie en perfusie management op de Intensive Care.

De CP stelt zich tot doel de kwaliteit van zorg binnen zijn aandachtsgebied te vergroten.

Dit wordt bereikt door middel van scholing, onderzoek en het implementeren van nieuwe ontwikkelingen:

- de CP houdt zijn kennis en vaardigheden ten aanzien van hemodynamiek op peil;
- de CP verzorgt deskundigheidsbevordering ten aanzien van hemodynamiek voor het overige personeel op de Intensive Care;
- de CP levert een belangrijke bijdrage in de kwaliteit van zorg op het gebied van hemodynamische behandeling/interventies.
- de CP is in staat een strategie ten aanzien van hemodynamiek voor een patiënt uit te zetten, te onderbouwen en uit te dragen in multidisciplinair verband.

Vaardigheden uitgevoerd door de CP

- plaatsen van arteriële lijnen onder supervisie van de medisch specialist
- plaatsen van centraal veneuze katheters onder supervisie van medisch de specialist
- toepassen echografie als hulpmiddel bij het plaatsen van perifere infusen, arteriële katheters en/of veneuze katheters

Kerntaken protocollen

- is verantwoordelijk voor de kwaliteit van verpleegkundige protocollen m.b.t. het de hemodynamiek
- draagt bij aan de ontwikkeling van nieuwe protocollen en richtlijnen
- draagt zorg voor de implementatie en evaluatie van nieuwe protocollen

Protocollen behorende bij de hemodynamiek

- medicatie welke van invloed is op de hemodynamica;
- geavanceerde hemodynamische metingen/monitoring;
- verpleegkundige meetmethoden om de circulatie in beeld te brengen;
- reanimatie / SIT

Kerntaken materialen

- is betrokken bij materiaalkeuze en investeringen van de afdeling
- onderhoudt contacten met de leveranciers en industrie

Materialen behorende bij de hemodynamiek

- centraal veneuze katheters
- arteriële katheters
- arteriële/centraal veneuze druk systemen
- materialen behorende bij de PiCCO, Swan-ganz, IABP, ECG apparaat

Kerntaken deskundigheidsbevordering

- geeft (bij)scholingen, vaardigheidstraining, instructie les op het gebied van hemodynamiek
- profileert zich tot laagdrempelige aanspreekpunt en vraagbaak voor collega's
- onderhoud een landelijk netwerk met andere practitioners
- neemt deel aan de werkgroep(en) die vallen binnen het aandachtsgebied hemodynamiek

Daarnaast heeft de CP kennis en kunde van;

- de algemene monitor
- de infuuspompen
- de perfusorpompen
- Life pack
- Geavanceerde metingen t.a.v. de hemodynamiek

Overzicht van kennis en kunde

- (IC-)Verpleegkundige kennis en vaardigheden.
- Kennis van de ziektebeelden binnen de circulatie en perfusie.
- Inzicht in het zorgproces binnen de hemodynamiek.
- Kennis van de verschillende behandelmogelijkheden binnen de hemodynamiek.
- Kennis van de mogelijke complicaties binnen en hoe deze te voorkomen.
- Kennis van voorschreven geneesmiddelen binnen de hemodynamiek
- Kennis van de gebruikte materialen binnen de hemodynamiek.
- Kennis van apparatuur binnen de hemodynamiek.