

De CO₂ gradiënt als voorspeller voor de respons op buikligging bij COVID-19 ARDS?

Michiel M. Kalle, Intensive Care Practitioner i.o. profiel ventilation
Corstiaan A. den Uil MD PhD, cardioloog-intensivist Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam
Sjoerd S. Thijsse MD, Anesthesioloog-intensivist Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam
Bob Eikemans B.J.W. MD, cardioloog-intensivist Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam
Dolf D. Weller, Intensive Care Practitioner, profiel ventilation

Abstract

Achtergrond: COVID-19 ARDS is een aandoening waarbij buikligging een veel toegepaste behandeling is. Een positieve respons in buikligging is een P/F ratio verbetering van >20%, welke bij reguliere ARDS leidt tot een betere uitkomst. Het optreden van een respons is voorafgaand aan buikligging bed-side niet in te schatten. De respons hangt af van de mate van geconsolideerd longweefsel en V/Q mismatch. De CO₂ gradiënt geeft inzicht in deze V/Q mismatch en zou hiermee de respons in buikligging kunnen voorspellen. De primaire vraagstelling voor dit onderzoek is: *“Kun je voorspellen of patiënten met een hoge CO₂ gradiënt betere responders op buikligging zijn dan patiënten met een lage CO₂ gradiënt?”*

Methode: In dit single center retrospectief observationeel onderzoek in het jaar 2021 bestudeerden we alle volwassen COVID-19 patiënten die beademd zijn in buikligging. Na 6-8 uur in buikligging werd gekeken naar de respons gedefinieerd als een verbetering van de P/F ratio met 20%. Op deze wijze ontstaan er twee groepen, responders (n=32) en non-responders (n=12). Vervolgens is de CO₂ gradiënt voor buikligging vergeleken tussen de responder en non-responder groep.

Resultaten: Van de totaal 44 patiënten was het grootste deel man (73%); met een mediane leeftijd van 64 jaar. De CTSS4 score was niet significant verschillend tussen beide groepen. De groep non-responders hadden mediaan langer bestaande COVID-19 klachten tot aan het moment van buikligging: 14 vs 11 dagen. De CO₂ gradiënt was in 91% van alle patiënten verhoogd. De CO₂ gradiënt was voor buikligging hoger in de groep non-responders (16 [11-24] mm Hg) dan in de groep responders (13 [9-17] mm Hg, ($p = 0.10$)). Dit verschil nam toe en was significant na 6-8 uur buikligging ($p = 0.01$).

Conclusie: Een verhoogde CO₂ gradiënt komt vaak voor bij beademde COVID-19 patiënten. Dit is geen voorspeller voor een positieve respons in buikligging. We zagen eerder het omgekeerde, namelijk dat de (hogere) CO₂ gradiënt bij non-responders niet daalde in buikligging, terwijl de (lagere) CO₂ gradiënt bij responders wel significant daalde in buikligging.

Inleiding

Het Acute Respiratoire Distress Syndrome (ARDS) is een aandoening die symbool staat voor een groep klinische pathologische verschijnselen bij verschillende ziektebeelden. ARDS heeft een aantal karakteristieken zoals een verhoogde permeabiliteit van het alveolocapillair membraan, een verminderde luchthoudendheid van de longdelen, met afgenomen compliance, een toegenomen veneuze bijmenging en dode ruimte ventilatie¹. De ernst van de ARDS is opgedeeld in mild, moderate en severe. Bepalend hiervoor is de P/F ratio (zie bijlage 3). ARDS is in 10% van de gevallen de reden van opname bij patiënten op een Intensive Care (IC). Bij 25% van de beademde IC-patiënten is sprake van ARDS, waarbij de mortaliteit in de patiënten met severe ARDS 45% bedraagt¹.

Beademingsstrategieën zijn gericht op bescherming en behoud van gezond longweefsel. Hierbij wordt gestreefd naar teugvolumes van 6ml/kg/predicted body weight (PBW) en een driving pressure van <15 cmH₂O. Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) is een controversieel onderwerp, waarbij geen consensus is wat de beste instelling is voor de ARDS-patiënt^{2,3}. Het ARDS-netwerk en in richtlijnen wordt vaak nog gerefereerd naar de hoge of lage PEEP/FiO₂ tabel, alhoewel de recente ESICM-richtlijn de PEEP/FiO₂ tabel niet langer aanbevelen ('unable to make a recommendation')¹. Een andere gedachte is dat PEEP individueel ingesteld moet worden volgens de beste compliance, of met geavanceerdere technieken als transpulmonale drukmetingen en elektrische impedantie tomografie⁴⁻⁷.

COVID-19 is een virusinfectie waarbij zich een ARDS kan ontwikkelen. In geval van ARDS zal door de inflammatie de alveolaire wand beschadigen wat zich vaak uit in hypoxemie⁸. Typisch bij COVID-19 ARDS is de afwijking in de pulmonale vaten, waarbij trombotische microangiopathie zorgt voor een toegenomen dode ruimte ventilatie ten opzichte van non-COVID-19 ARDS³. De classificatie van COVID-19 ARDS werd gedaan door middel van de Berlin criteria¹⁰.

Al snel na de uitbraak van de COVID-19 pandemie was buikligging een veel toegepaste strategie, net als bij het reguliere ARDS. Patiënten met een COVID-19 ARDS waarbij de P/F ratio <150 mm Hg was, werden behandeld in buikligging¹¹. De respons van de buikligging was vaak lastig in te schatten. De mate van geconsolideerd longweefsel en de mate van V/Q mismatch bepalen voor een groot gedeelte de respons in buikligging¹². Als recruitment aan de dorsale zijde groter is dan de collaps aan de ventrale zijde, zal er verbetering optreden in de luchthoudendheid/homogeniteit van de long en hiermee verbetert de oxygenatie¹³. De pulmonale perfusie in buikligging blijft voornamelijk onveranderd aan de dorsale zijde van de long. Dit tezamen met recruitment aan de dorsale zijde resulteert in een verbeterde V/Q verhouding. Een significante respons van buikligging wordt in de literatuur aangeduid als een toename van de P/F ratio met 20%, 20 mm Hg of afname van het arteriële kooldioxide (PaCO₂) >1-2 mm Hg^{11,14-20}. Deze respons zou een betere uitkomst betekenen in termen van overleving en het ontwennen van beademing²¹.

Beademing in buikligging waarbij recruitment optreedt, verbetert de ventilatie/perfusie verhouding waarbij een afname wordt gezien van de alveolaire dode ruimte^{18,22}. De beste manier om alveolaire dode ruimte ventilatie te meten is met volumetrische capnografie²³. Niet alle ziekenhuizen beschikken over deze techniek. Mainstream capnografie is beschikbaar in het Maastricht Ziekenhuis en wordt bij iedere patiënt ingezet om te monitoren. Hierbij wordt kooldioxide in mm Hg tegen tijd afgezet, wat resulteert in een capnogram. De end-tidal kooldioxide (EtCO₂) is de hoogste waarde koolstofdioxide aan het eind van een uitademing. Bij gezonde patiënten komt het EtCO₂ en het PaCO₂ redelijk goed overeen, met een verschil van 2-5 mm Hg. Het EtCO₂ geeft een weergave van het alveolaire CO₂ (PACO₂). In een ideale situatie waarbij ventilatie en alveolaire perfusie perfect matcht (V/Q =1) is het verschil tussen het PACO₂ en het PaCO₂ gelijk. Doordat ademhaling in fases is, is het PACO₂ een gemiddelde van vers gas dat ingeademd is en de toename van gas tijdens de expiratie. De hoogste waarde aan het Kalle *et al.* (Januari 2024)

eind van een volledige expiratie zou de waarde reflecteren van het veneuze CO₂. Gemiddeld 6 mm Hg hoger dan het PaCO₂. Echter een fysiologische situatie waarbij V/Q volledig gelijk is, bestaat niet. De longfysiologie onder normale omstandigheden is sterk afhankelijk van de verschillende longdelen met hun eigen V/Q verhouding²⁴. Bij aandoeningen aan de long zoals bij Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), ARDS of veranderingen in de pulmonale circulatie zoals bij longembolieën, zal het verschil tussen EtCO₂ en het PaCO₂ verder toenemen.

Het verschil tussen het PaCO₂ en het EtCO₂ wordt de CO₂ gradiënt genoemd. Bij aandoeningen waarbij ventilatie en/of perfusie verstoord zijn zal de CO₂ gradiënt toenemen. Bij alveolaire dode ruimte ventilatie vergroot de CO₂ gradiënt doordat de longen wel geventileerd worden maar niet voorzien worden van bloed. Dode ruimte is lucht van het geleverde teugvolume dat niet actief deelneemt aan de gaswisseling. Naast alveolaire dode ruimte ventilatie is er ook nog de anatomische dode ruimte. Samen worden deze de fysiologische dode ruimte genoemd. In geval van Heat and moisture exchangers (HME) kan de anatomische dode ruimte toenemen. In het Maastricht Ziekenhuis worden patiënten beademd met actieve bevochtiging, hierdoor is het aandeel anatomische dode ruimte relatief klein ten opzichte van HME gebruik. Bij shunting is er weinig tot geen ventilatie van de alveoli maar wel van bloedvoorziening. In eerdere dierenstudies waarbij een PEEP-trial werd uitgevoerd, werd aangetoond dat er een toename in de CO₂ gradiënt was naarmate meer longcollaps optrad¹⁹. Verwacht kan worden dat deze respons omgekeerd optreedt naarmate recruitment plaatsvindt in buikligging waarbij logischerwijs de CO₂ gradiënt afneemt.

Probleemstelling

Voor beademde COVID-19 patiënten is voor zover bekend geen bed-side methode om te voorspellen wat de respons in buikligging zal zijn. De mate van respons geeft volgens eerdere onderzoeken verbetering in uitkomst met het oog op de mortaliteit en ontwenning van de beademing. De CO₂ gradiënt geeft inzicht in de mate van V/Q mismatch en zou hierbij mogelijk een bijdrage kunnen leveren in de voorspelling hiervan. De CO₂ gradiënt is met een bloedgasanalyse en capnografie beschikbaar bij iedere beademde patiënt.

Doelstelling

Onderzoeken of de CO₂ gradiënt een voorspeller is voor de respons op buikligging bij moderate-severe ARDS: is er een associatie tussen een hogere CO₂ gradiënt en respons op buikligging. De definitie van

respons staat beschreven in het hoofdstuk methode.

Secundair eindpunten: het verloop van de CO₂ gradiënt in beeld brengen en de associatie met de P/F ratio onderzoeken.

Vraagstelling

De primaire uitkomst van dit onderzoek richt zich op de vraag:

“Kun je voorspellen of patiënten met een hoge CO₂ gradiënt betere responders op buikligging zijn dan patiënten met een lage CO₂ gradiënt?”

De secundaire uitkomst richt zich op onderstaande vraag:

“Wat is het verloop van de CO₂ gradiënt tussen responders en non-responders in buikligging bij COVID-19 patiënten na 6-8 uur en na 14-16 uur buikligging?”

Methode

Studiedesign

Dit retrospectief single center observationeel onderzoek vond plaats op de IC van het Maasstad Ziekenhuis te Rotterdam, een topklinisch ziekenhuis.

Dataverzameling

In de periode van januari tot en met december 2021 werden patiënten geselecteerd die met een bewezen COVID-19 infectie in buikligging mechanisch werden beademd. Zie tabel 1 voor de in- en exclusiecriteria.

Patiënten die meerdere keren in buikligging werden gelegd, werden maar op één moment in de tijd gevolgd. Van deze patiënten had het eerste moment van buikligging de voorkeur. Als deze niet volledig was, werd gekozen voor een volgend moment waarop buikligging werd toegepast.

Dossieronderzoek vond plaats in het patiënt datamanagement dossier (PDMS iMDsoft: MetaVision 5) en het elektronisch patiëntendossier (EPD Chipsoft: HiX). Data extractie vond handmatig plaats, waarbij gegevens werden verwerkt in Microsoft Excel en vervolgens bewaard in het datamanagementsysteem Castor. De volgende

parameters werden uit het EPD en PDMS verzameld: geslacht, leeftijd, lengte, gewicht, BMI, berekend lichaamsgewicht, Apache IV-score, SOFA score en CTSS4.

In deze en andere studies gaf een Computer Tomografie (CT)-scan de ernst van het longbeeld weer en hiermee konden macroscopische longembolieën worden aangetoond²⁶. De beoordeelde CT-beelden werden gescoord met de CT-Severity Score (CTSS4). De CTSS4 kwantificeerde de ernst van de pulmonale afwijkingen bij COVID-19 patiënten. Via het scoresysteem CTSS4 kwam er een score uit tussen 0-25. Alle vijf anatomische longkwabben kregen hun eigen score van 0-5, waarna deze bij elkaar werden opgeteld. Hoe hoger de score hoe hoger het percentage aangedaan longweefsel (zie bijlage 4)²⁶.

In dit onderzoek zijn vijf meetmomenten vastgelegd, namelijk T0 tot T4. T0 was 1 uur voor buikligging, T1: 1 uur in buikligging, T2: 6-8 uur in buikligging, T3: 14-16 uur in buikligging, T4: 1 uur in rugligging na buikligging. Op deze momenten werden de beademingsinstellingen, beademingsgegevens, vitale parameters en bloedgasanalyses verzameld.

Gezien dit onderzoek zich richt op de CO₂ gradiënt, is het tijdstip van de bloedgasanalyse bepalend voor de overige data zoals vitale parameters, beademingsgegevens, beademingsparameters en variabelen die continu gemeten werden.

Definities

Respons in buikligging werd aangeduid als een P/F ratio verbetering van 20% na 6-8 uur buikligging vergeleken met dat van 1 uur voor buikligging¹⁴. Een CO₂ gradiënt is het verschil tussen het PaCO₂ en het EtCO₂. Een CO₂ gradiënt > 5mm Hg wordt gedefinieerd als verhoogd^{15,27}.

Toestemming

Dit onderzoek is voorgelegd aan de Lokale Uitvoerbaarheidscommissie (LUC) en de Medical Research Ethics Committees United (MEC-U) waardoor dit onderzoek niet WMO-plichtig verklaard werd onder registratienummer W23.065.

Tabel 1 in- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Patiënt ouder dan 18 jaar	Patiënt met COPD
Patiënt voldoet aan de Berlin criteria voor moderate-severe ARDS.	Patiënt zonder therapeutische antistolling
Bewaking vond plaats middels mainstream capnografie.	Patiënt beademd met teugvolumes <6ml/kg/pbw
	Patiënt met thoraxdrainage
	Patiënt waarbij het EtCO ₂ > PaCO ₂ en/of VTi>VTe

Statistische analyse

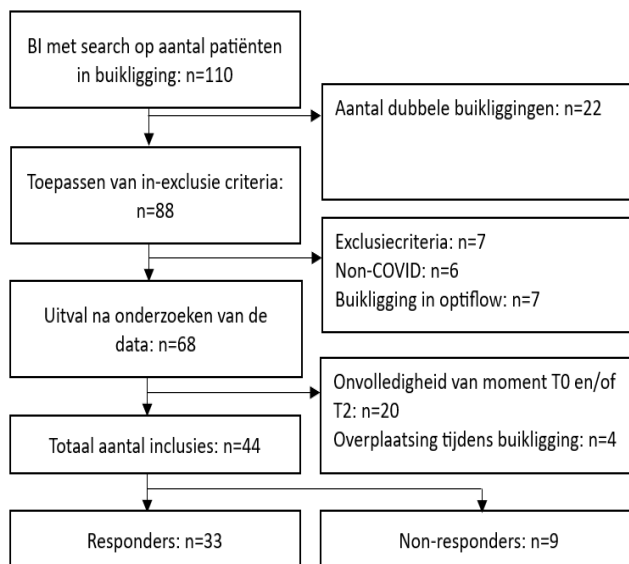
Statistische analyse werd uitgevoerd met IBM SPSS Statistics 27 door de hoofdonderzoeker werkzaam op de IC in het Maastricht Ziekenhuis. Discrete/categorische variabelen zijn weergegeven in aantallen (percentage). Continue variabelen in mediaan [interkwartielafstand]. Verschillen tussen categorische variabelen zijn getest met een Fisher's Exact test. Verschillen tussen continue variabelen zijn getest met een Mann-Whitney U Test. Gepaarde waarnemingen zijn getest met Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test. Correlaties werden getest middels de Spearman's rank correlation coëfficiënt. *P*-waarden <0.05 werden als statistisch significant beoordeeld.

Resultaten

patiënten selectie

In de periode van januari 2021 tot en met december 2021 zijn 110 patiënten geselecteerd die in buikligging hebben gelegen (zie figuur 1). Hierbij waren 88 unieke patiënten te onderscheiden. Uiteindelijk werden 44 patiënten geïncludeerd. Hierbij waren 32 patiënten die een FiO₂ respons hadden in buikligging (73%) en 12 patiënten die geen respons hadden (27%). Van de 32 responders waren er drie patiënten die tijdens een ander moment dan hun eerste buikligging werden gevolgd. Bij de groep non-responders werden alle patiënten voor het eerst in buikligging gelegd.

Figuur 1. Overzicht van exclusie van patiënten.



Baseline karakteristieken

In dit onderzoek was het grootste deel van de patiënten man (73%). Het percentage mannen was

in beide groepen gelijk (72% vs 75%). Negen (20%) patiënten hadden een bewezen longembolie, zonder verschil tussen responders en non responders. Er was geen significant verschil in de mediane CTTS4 score tussen responders 19 [17-22] en non-responders 21 [17-22] ($p = 0.55$). De responders lagen mediaan genomen eerder op hun buik sinds het tijdstip van klachten dan de non-responders (11 [8-14] vs. 14 [12-16] $p = 0.03$). Hoewel niet significant, is er een aantal verschillen tussen de groepen responders en non-responders. De PaCO₂ mediaan was hoger in de groep non-responders: 57 [45-60] mm Hg. Bij de responders was dit 50 [44-53] mm Hg ($p = 0.11$). De dynamische compliance was lager in de groep non-responders, namelijk 29 [19-37] cm H₂O dan in de responders 32 [26-43] cm H₂O ($p = 0.34$).

Primaire uitkomst

De CO₂ gradiënt voor buikligging was bij 40 patiënten verhoogd. Dit was in beide groepen gelijk (91% in responders, 92% in non-responders ($p = 0.99$)). De CO₂ gradiënt was ook niet significant verschillend. De responders hadden mediaan een CO₂ gradiënt van 13 [9-17] mm Hg. Bij de non-responders was dit 16 [11-24] mm Hg ($p = 0.10$). De beademingsinstellingen tussen de groep responders en non-responders toonden geen significante verschillen (zie tabel 2).

Secundaire uitkomsten

Om het verloop van de CO₂ gradiënt in beeld te brengen is gekeken naar twee meetmomenten. Deze momenten zijn 6-8 en 14-16 uur na plaatsing in buikligging (zie tabellen 3, 4 en bijlage 1). Op beide meetmomenten was de CO₂ gradiënt significant lager in de responders groep. De CO₂ gradiënt was bij 6-8 uur in buikligging 10 [6-14] mm Hg vs 16 [10-20] mm Hg $p = 0.01$, evenals op 14-16 uur in buikligging 10 [5-14] mm Hg vs 15 [12-17] mm Hg $p = 0.006$. De delta CO₂ gradiënt tussen 1 uur voor buikligging en 6-8 uur in buikligging toonde geen significant verschil aan tussen responders -4 [-6; +2] en non-responders 1 [-5; +1] $p = 0.52$. Het delta verschil werd kleiner naarmate het moment van 14-16 uur vergeleken werd (-3 [-8; 2] vs -3 [-7; 1] $p = 0.91$). Met gepaarde waarnemingen is er een significant verschil in de CO₂ gradiënt in de responders groep. Dit verschil wordt niet teruggezien in de groep non-responders waarbij er geen significant verschil is in de CO₂ gradiënt (zie tabel 5). Er was geen significante correlatie tussen veranderingen in P/F-ratio en veranderingen in CO₂ gradiënt tussen T0 en T2 (Spearman's rho = -0.11, $p = 0.46$).

Tabel 2. Basis karakteristieken. N=44, 100% COVID-19, 100% buikligging; vitale parameters T0 = 1 uur voor buikligging.

Basis karakteristieken	Allen (n=44)	Responders (n=32)	Non-responders (n=12)	P-waarde
Geslacht (man)	32 (73%)	23 (72%)	9 (75%)	0.99
Leeftijd (jaren)	64 [55-69]	64 [54-71]	61 [54-65]	0.44
CT-bewezen longembolie (aantal (%))	9 (20%)	6 (19%)	3 (25%)	0.69
Body mass index (kg/m ²)	31 [27-33]	31 [27-33]	30 [26-34]	0.93
APACHE IV score	73 [62-86]	70 [62-89]	77 [61-81]	0.78
SOFA score	7 [6-9]	7 [6-9]	8 [5-10]	0.79
CT severity score (CTSS4)	19 [17-22]	19 [17-22]	21 [17-22]	0.55
Duur klachten tot aan buikligging (dagen)	12 [9-14]	11 [8-14]	14 [12-16]	0.03
Duur intubatie tot aan buikligging (dagen)	0 [0-2]	0 [0-2]	1 [0-2]	0.58
Duur buikligging (uren)	30 [25-42]	31 [25-42]	27 [24-41]	0.37
Mortaliteit (aantal)	17 (39%)	12 (38%)	5 (42%)	0.99
Beademingsinstellingen				
PEEP (cm H ₂ O)	14 [12-16]	14 [12-16]	14 [13-16]	0.67
Pressure control (cm H ₂ O)	14 [12-16]	14 [12-16]	15 [12-18]	0.54
I/E ratio	2.0 [1.7-2]	2.0 [2.0-2.0]	2.0 [1.5-2.0]	0.56
Beademingsfrequentie (/min)	24 [20-26]	24 [20-26]	25 [21-26]	0.95
Beademingsgegevens				
Teugvolume(exp)/PBW	6.7 [5.9-7.3]	6.8 [6.1-7.2]	6.5 [5.8-8.3]	0.81
Dynamische compliance (ml/cm H ₂ O)	31 [25-42]	32 [26-43]	29 [19-37]	0.34
Vitale parameters				
CO ₂ gradiënt (mm Hg)	14 [10-17]	13 [9-17]	16 [11-24]	0.10
CO ₂ gradiënt >5 mm Hg (aantal (%))	40 (91%)	29 (91%)	11 (92%)	0.99
PaCO ₂ (mm Hg)	50 [43-55]	50 [44-53]	57 [45-60]	0.11
P/F ratio (mm Hg)	114 [85-140]	99 [84-122]	160 [118-201]	0.006
Lichaamstemperatuur (°C)	36.7 [36.1-37.2]	36.8 [36.2-37.2]	36.5 [36.0-37.1]	0.37
Gemiddelde arteriële bloeddruk (mm Hg)	84 [75-94]	86 [75-95]	79 [69-91]	0.30

Tabel 3. Vitale parameters T2 = 6-8 uur in buikligging.

	Allen (n=44)	Responders (n=32)	Non-responders (n=12)	P-waarde
CO ₂ gradiënt (mm Hg)	11 [8-16]	10 [6-14]	16 [10-20]	0.01
CO ₂ gradient >5 mm Hg (aantal, %)	37 (84%)	25 (78%)	12 (100%)	0.16
Delta CO ₂ gradiënt t.o.v. T0	-3 [-6; +1]	-4 [-6; +2]	1 [-5; +1]	0.52
P/F ratio (mm Hg)	187 [153-225]	198 [161-234]	145 [96-185]	0.004
Dynamische compliantie	30 [25-35]	31 [26-36]	29 [22-34]	0.37

Tabel 4. Vitale parameters T3 = 14-16 uur in buikligging.

	Allen (n=44)	Responders (n=32)	Non-responders (n=12)	P-waarde
CO ₂ gradiënt (mm Hg)	11 [6-15]	10 [5-14]	15 [12-17]	0.006
Delta CO ₂ gradiënt t.o.v. T0	-3 [-7; +1]	-3 [-8; 2]	-3 [-7; 1]	0.91
P/F ratio (mm Hg)	194 [146-228]	205 [172-230]	169 [95-197]	0.03

Tabel 5. Veranderingen in vitale parameters T0 -> T2 (p-waarden)

	Allen (n=44)	Responders (n=32)	Non-responders (n=12)
CO ₂ gradiënt (mm Hg)	0.004	0.007	0.40
P/F ratio (mm Hg)	<0.001	<0.001	0.29

Discussie

De primaire vraagstelling heeft als doel te voorspellen of patiënten met COVID-19 een reactie in buikligging vertonen. De resultaten laten zien dat de hoogte van de CO₂ gradiënt voor buikligging geen inzicht geeft of de patiënt in buikligging een responder zal zijn. Deze studie laat eerder het tegenovergestelde zien. Patiënten in buikligging die responder waren, hadden mediaan gezien juist een lagere CO₂ gradiënt. Echter was dit verschil niet significant. Kijkend naar de spaghetti plots in bijlage 2 wordt duidelijk dat er geen zichtbaar onderscheid gemaakt kan worden tussen de responders en de non-responders met betrekking tot de hoogte van CO₂ gradiënt.

Binnen dit onderzoek is de P/F ratio gebruikt om de respons in buikligging aan te duiden. Op basis van de studie van Lemasson is gekozen voor een tijdsrange van 6-8 uren in buikligging¹⁴. Het verloop van de P/F ratio is opvallend (zie bijlage 2). Bij veel non-responders die voor buikligging een P/F ratio >150 mm Hg hadden, is een verslechtering te zien in de P/F ratio. De PROSEVA-studie toonde aan dat patiënten met een P/F ratio <150 mm Hg in een vroeg stadium gebaad zijn bij buikligging¹¹. In de COVID-19 pandemie was buikligging een snel geïmplementeerde methode waarbij veelal een positieve respons werd gezien. Deze positieve respons kan ervoor gezorgd hebben dat buikligging werd toegepast bij patiënten die hier niet voor in aanmerking kwamen. Een bijkomende bevinding is het tijdstip waarop patiënten in buikligging gingen. Dit was in de non-responders groep later dan in de responders groep, terwijl de tijd van intubatie tot aan buikligging niet heel erg afwijkend was.

Een andere hypothese voor de verslechtering van de P/F ratio in buikligging zou de ingestelde PEEP kunnen zijn. Hoewel er geen significante verschillen in de beademingsinstellingen zijn, zijn er wel kleine verschillen. In de non-responders groep is de

dynamische compliance lager. Er waren geen grote verschillen in SOFA score en APACHE IV scores. Toch is de P/F ratio hoger in de groep non-responders. Bij een te hoog ingestelde PEEP in buikligging zou er sprake kunnen zijn van overdistentie. Deze zal voornamelijk optreden in de non-dependent longzone's. De zones van West verschuiven zich dan meer naar zone 1 waarbij de V/Q ratio zal toenemen. Dit leidt tot toename van dode ruimte ventilatie en resulteert in een hogere CO₂ gradiënt. Dit zou een verklaring kunnen zijn waarom de CO₂ gradiënt significant hoger is in de groep non-responders na 6-8 uur in buikligging. De studie van Otáhal et al. (2022) lijkt de bovenstaande theorie te ondersteunen. In deze studie hadden patiënten met COVID-19 in buikligging met dezelfde hoeveelheid PEEP meer overdistentie. De overdistentie werd inzichtelijk gemaakt door middel van elektrische impedantie tomografie (EIT). De optimale PEEP in rugligging was in deze studie 14-15 cm H₂O en in buikligging: 10 cm H₂O²⁸. De studie van Zarantonello et al. (2022) toonde in COVID-19 patiënten deze overdistentie met EIT niet aan²⁹. De patiënten in deze studie die geen P/F ratio verbetering lieten zien hadden wel verbetering van de dorsale ventilatie maar de V/Q match nam niet toe waardoor de patiënt geen respons vertoonde.

In dit onderzoek was er geen correlatie tussen de hoogte van de CO₂ gradiënt en de FiO₂ respons. De CO₂ gradiënt is numeriek lager in de groep responders en neemt verder af na 6-8 uur buikligging. De hypothese is dat er in buikligging bij responders een toename is van de V/Q match. Hierbij verlaagde de CO₂ gradiënt en verbeterd de P/F ratio. In de groep non-responders is deze respons minder uitgesproken. Waarbij zowel de P/F ratio als de CO₂ gradiënt een minder uitgesproken verandering laten zien dan de groep responders.

Opvallend is dat deze studie, ondanks de kleine populatie, geen verschillen laat zien in mortaliteit tussen de groep responders en non-responders.

Het vinden van een bed-side methode voor het voorspellen voor de respons in buikligging is momenteel nog niet gevonden. Een eerdere studie in de COVID-19 populatie bevestigt dat het voorspellen van buikligging via een bed-side methode nog niet mogelijk is³⁰. De conclusie van dat onderzoek was dan ook dat buikligging ten alle tijden uitgevoerd moet worden bij een P/F ratio <150 mm Hg.

Deze studie heeft een aantal limitaties, namelijk:

- Door het retrospectief karakter van dit onderzoek was er veel ontbrekende data zoals bloedgasanalyses buiten de beschikbare tijdframes. Dit resulteerde in uitval van patiënten en soms ontbrekende datapunten. Doordat statische meetwaarde in meer dan de gevallen ontbraken, konden deze niet meegenomen worden in dit onderzoek. In plaats daarvan is gekozen om dynamische waarden te gebruiken. Een grotere patiëntenpopulatie includeren was wenselijk geweest voor het verhogen van de betrouwbaarheid.

- Dataextractie. De dataextractie heeft handmatig plaatsgevonden. Het menselijke aspect kan geleid hebben tot fouten. Deze fouten zijn geprobeerd te minimaliseren door gestandaardiseerd de data te verzamelen en na invoer nogmaals na te lopen. Desondanks kan niet uitgesloten worden dat er fouten zijn ingeslopen in de dataverzameling.

- Het ontbreken van een capnogram. De opgeslagen data in de PDMS bevatte geen capnogram. Er kan dus niet met zekerheid gezegd worden dat de expiratie bij iedere patiënt volledig was. Een onvolledige expiratie kan leiden tot een lagere EtCO₂ en hiermee tot een vergrote gradiënt. Dit kan resulteren in een verkeerde afspiegeling van de data. Door het soort capnografie, namelijk tijdsgestuurde capnografie, konden waarden als mixed expired CO₂ niet verkregen worden. Formules zoals die van Bohr en Enghoff konden hierdoor niet toegepast worden om te differentiëren tussen dode ruimte ventilatie of shunting. In het geval van COVID-19 - ARDS waarbij er sprake was van trombotische microangiopathieën (veelal niet zichtbaar op CT-scans), was deze differentiatie handig geweest.

Conclusie

Een verhoogde CO₂ gradiënt komt vaak voor bij beademde COVID-19 patiënten. Dit is geen voorspeller voor een positieve respons in buikligging. We zagen eerder het omgekeerde, namelijk dat de (hogere) CO₂ gradiënt bij non-responders niet daalde in buikligging, terwijl de (lagere) CO₂ gradiënt bij responders wel significant (verder) daalde in buikligging. Patiënten waarbij buikligging werd toegepast met een P/F ratio >150 mm Hg resulteerde veelal in een verslechtering van de P/F ratio in buikligging.

Aanbevelingen

1. Terughoudendheid geboden om buikligging toe te passen bij COVID-19 patiënten met een P/F ratio >150 mm Hg. Deze vertoonden eerder een verslechtering van de P/F ratio dan een verbetering.
2. Wees alert op de aanwezigheid van overdistentie in buikligging.
3. Onderzoeken wat de relatie is tussen de CO₂ gradiënt en de aanwezigheid van overdistentie. Het CO₂ beloop zou dan mogelijk een voorspeller zijn voor de mate van overdistentie in buikligging.
4. Dit onderzoek prospectief herhalen bij (non-COVID) ARDS-populatie met de aanwezigheid van statische meetwaarden en volumetrische capnografie en EIT.

Afkortingen

CTSS	Computed Tomography Severity Score
EtCO₂	Eind expiratoire kooldioxidespanning
FiO₂	Fractie van de ingeademde zuurstofspanning
PaCO₂	Arteriële kooldioxidespanning
PACO₂	Alveolaire kooldioxide spanning
PeCO₂	Mixed expired kooldioxidespanning
PaO₂	Arteriële zuurstofspanning
P/F ratio	PaO ₂ /FiO ₂ ratio
V/Q ratio	Ventilatie/ perfusie ratio

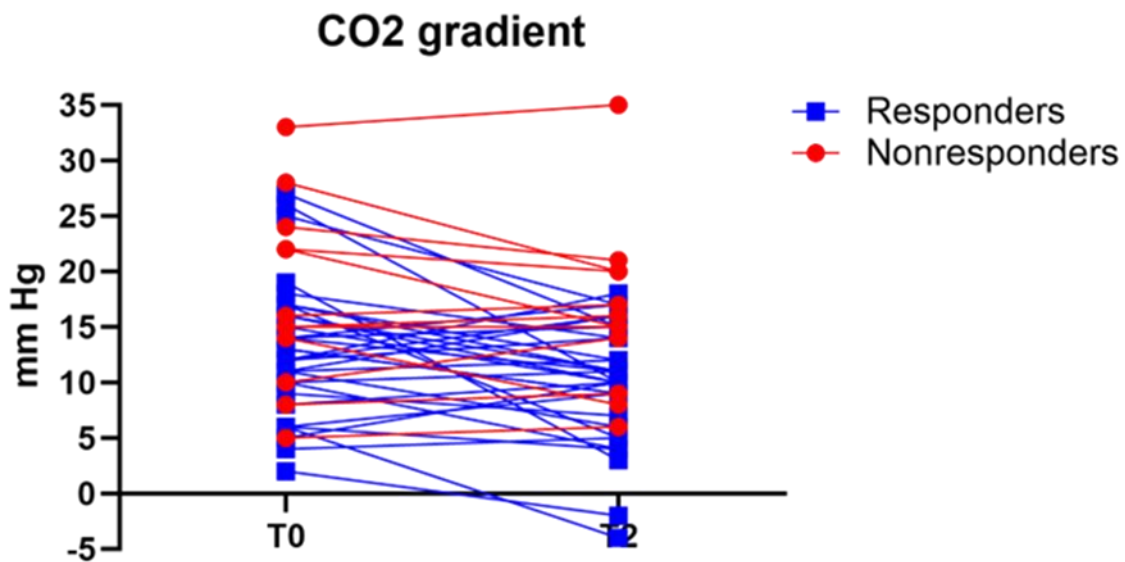
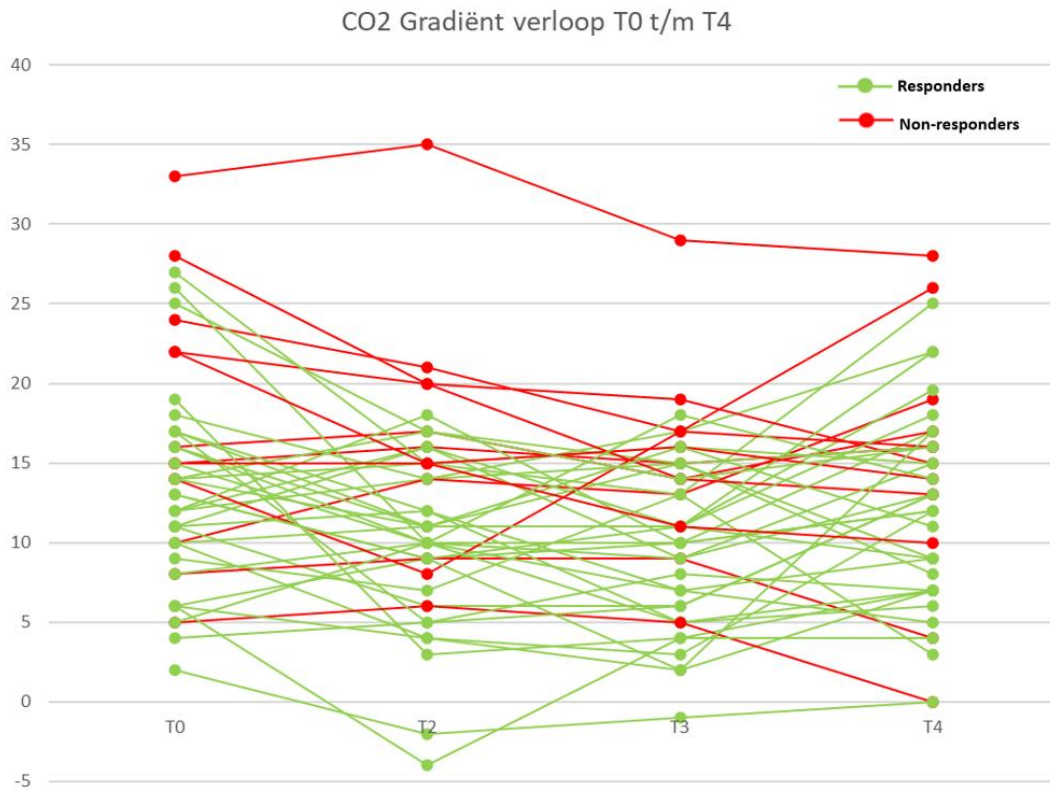
Referentielijst

1. Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Med.* 2023;49(7):727-759. doi:10.1007/s00134-023-07050-7
2. Calfee CS, Delucchi K, Parsons PE, Thompson BT, Ware LB, Matthay MA. Subphenotypes in acute respiratory distress syndrome: latent class analysis of data from two randomised controlled trials. *Lancet Respir Med.* 2014;2(8):611-620. doi:10.1016/S2213-2600(14)70097-9
3. Briel M, Meade M, Mercat A, et al. Higher vs Lower Positive End-Expiratory Pressure in Patients With Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA.* 2010;303(9):865. doi:10.1001/jama.2010.218
4. Cammarota G, Simonte R, Longhini F, Spadaro S, Vetrugno L, De Robertis E. Advanced Point-of-care Bedside Monitoring for Acute Respiratory Failure. *Anesthesiology.* 2023;138(3):317-334. doi:10.1097/ALN.0000000000004480
5. Sarge T, Baedorf-Kassis E, Banner-Goodspeed V, et al. Effect of Esophageal Pressure-guided Positive End-Expiratory Pressure on Survival from Acute Respiratory Distress Syndrome: A Risk-based and Mechanistic Reanalysis of the EPVent-2 Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021;204(10):1153-1163. doi:10.1164/rccm.202009-3539OC
6. Franchineau G, Jonkman AH, Piquilloud L, et al. Electrical Impedance Tomography to Monitor Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med.* Published online December 21, 2023. doi:10.1164/rccm.202306-1118CI
7. Menga LS, Subirà C, Wong A, Sousa M, Brochard LJ. Setting positive end-expiratory pressure: does the 'best compliance' concept really work? *Curr Opin Crit Care.* 2024;30(1):20-27. doi:10.1097/MCC.0000000000001121
8. Parasher A. COVID-19: Current understanding of its Pathophysiology, Clinical presentation and Treatment. *Postgrad Med J.* 2021;97(1147):312-320. doi:10.1136/postgradmedj-2020-138577
9. Bertelli M, Fusina F, Prezioso C, et al. COVID-19 ARDS Is Characterized by Increased Dead Space Ventilation Compared With Non-COVID ARDS. *Respir Care.* 2021;66(9):1406-1415. doi:10.4187/respcare.08786
10. Force* TADT. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. *JAMA.* 2012;307(23):2526-2533. doi:10.1001/jama.2012.5669
11. Guérin C, Reignier J, Richard JC, et al. Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine.* 2013;368(23):2159-2168. doi:10.1056/NEJMoa1214103
12. Rossi S, Palumbo MM, Sverzellati N, et al. Mechanisms of oxygenation responses to proning and recruitment in COVID-19 pneumonia. *Intensive Care Med.* 2022;48(1):56-66. doi:10.1007/s00134-021-06562-4
13. Gattinoni L, Brusatori S, D'Albo R, et al. Prone position: how understanding and clinical application of a technique progress with time. *Anesthesiology and Perioperative Science.* 2023;1(1):3. doi:10.1007/s44254-022-00002-2
14. Lemasson S, Ayzac L, Girard R, Gaillard S, Pavaday K, Guérin C. Does gas exchange response to prone position predict mortality in hypoxemic acute respiratory failure? *Intensive Care Med.* 2006;32(12):1987-1993. doi:10.1007/s00134-006-0390-4
15. McSwain SD, Hamel DS, Smith PB, et al. End-tidal and arterial carbon dioxide measurements correlate across all levels of physiologic dead space. *Respir Care.* 2010;55(3):288-293.

16. Langer T, Brioni M, Guzzardella A, et al. Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19: a multi-centric study of more than 1000 patients. *Crit Care*. 2021;25(1):128. doi:10.1186/s13054-021-03552-2
17. Gattinoni L, Vagginelli F, Carlesso E, et al. Decrease in Paco₂ with prone position is predictive of improved outcome in acute respiratory distress syndrome*. *Crit Care Med*. 2003;31(12):2727-2733. doi:10.1097/01.CCM.0000098032.34052.F9
18. Fossali T, Pavlovsky B, Ottolina D, et al. Effects of Prone Position on Lung Recruitment and Ventilation-Perfusion Matching in Patients With COVID-19 Acute Respiratory Distress Syndrome: A Combined CT Scan/Electrical Impedance Tomography Study*. *Crit Care Med*. 2022;50(5):723-732. doi:10.1097/CCM.0000000000005450
19. Cheifetz IM, Myers TR. Respiratory therapies in the critical care setting. Should every mechanically ventilated patient be monitored with capnography from intubation to extubation? *Respir Care*. 2007;52(4):423-438.
20. Charron C, Repesse X, Bouferrache K, et al. PaCO₂ and alveolar dead space are more relevant than PaO₂/FiO₂ ratio in monitoring the respiratory response to prone position in ARDS patients: a physiological study. *Crit Care*. 2011;15(4):R175. doi:10.1186/cc10324
21. Scaramuzzo G, Gamberini L, Tonetti T, et al. Sustained oxygenation improvement after first prone positioning is associated with liberation from mechanical ventilation and mortality in critically ill COVID-19 patients: a cohort study. *Ann Intensive Care*. 2021;11(1):63. doi:10.1186/s13613-021-00853-1
22. dos Santos Rocha A, Diaper J, Balogh AL, et al. Effect of body position on the redistribution of regional lung aeration during invasive and non-invasive ventilation of COVID-19 patients. *Sci Rep*. 2022;12(1):11085. doi:10.1038/s41598-022-15122-9
23. ter Haar H. Capnografie. In: *Mechanische Beademing Op de Intensive Care*. Bohn Stafleu van Loghum; 2017:171-188. doi:10.1007/978-90-368-1590-1_11
24. Nassar BS, Schmidt GA. Estimating Arterial Partial Pressure of Carbon Dioxide in Ventilated Patients: How Valid Are Surrogate Measures? *Ann Am Thorac Soc*. 2017;14(6):1005-1014. doi:10.1513/AnnalsATS.201701-034FR
25. Tusman G, Suarez-Sipmann F, Böhm SH, et al. Monitoring dead space during recruitment and PEEP titration in an experimental model. *Intensive Care Med*. 2006;32(11):1863-1871. doi:10.1007/s00134-006-0371-7
26. Almasi Nokiani A, Shahnazari R, Abbasi MA, Divsalar F, Bayazidi M, Sadatnaseri A. CT severity score in COVID-19 patients, assessment of performance in triage and outcome prediction: a comparative study of different methods. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2022;53(1):116. doi:10.1186/s43055-022-00781-5
27. Satoh K, Ohashi A, Kumagai M, Sato M, Kuji A, Joh S. Evaluation of Differences between PaCO₂ and ETCO₂ by Age as Measured during General Anesthesia with Patients in a Supine Position. *Journal of Anesthesiology*. 2015;2015:1-5. doi:10.1155/2015/710537
28. Otáhal M, Miček M, Borges JB, et al. Prone positioning may increase lung overdistension in COVID-19-induced ARDS. *Sci Rep*. 2022;12(1):16528. doi:10.1038/s41598-022-20881-6
29. Zarantonello F, Sella N, Pettenuzzo T, et al. Early Physiologic Effects of Prone Positioning in COVID-19 Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. 2022;137(3):327-339. doi:10.1097/ALN.0000000000004296
30. Dam TA, Roggeveen LF, van Diggelen F, et al. Predicting responders to prone positioning in mechanically ventilated patients with COVID-19 using machine learning. *Ann Intensive Care*. 2022;12(1):99. doi:10.1186/s13613-022-01070-0

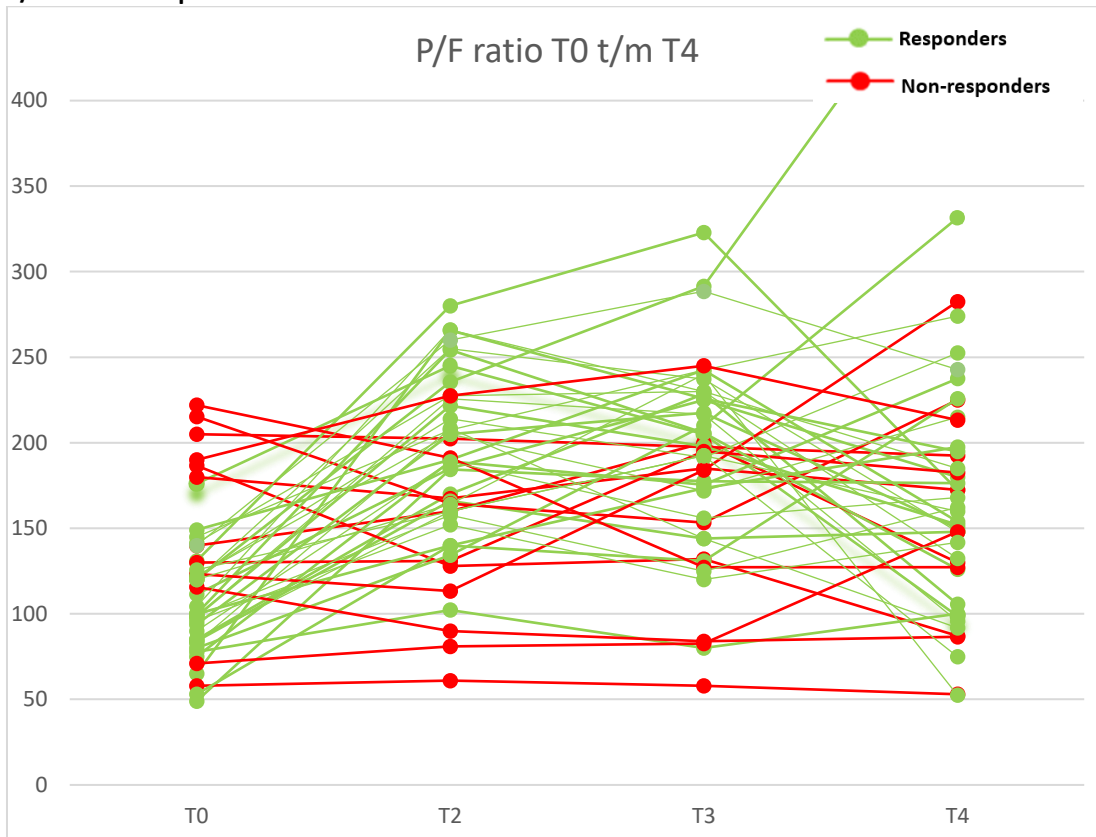
Bijlage 1.

Gradiënt verloop over de verschillende meetmomenten.

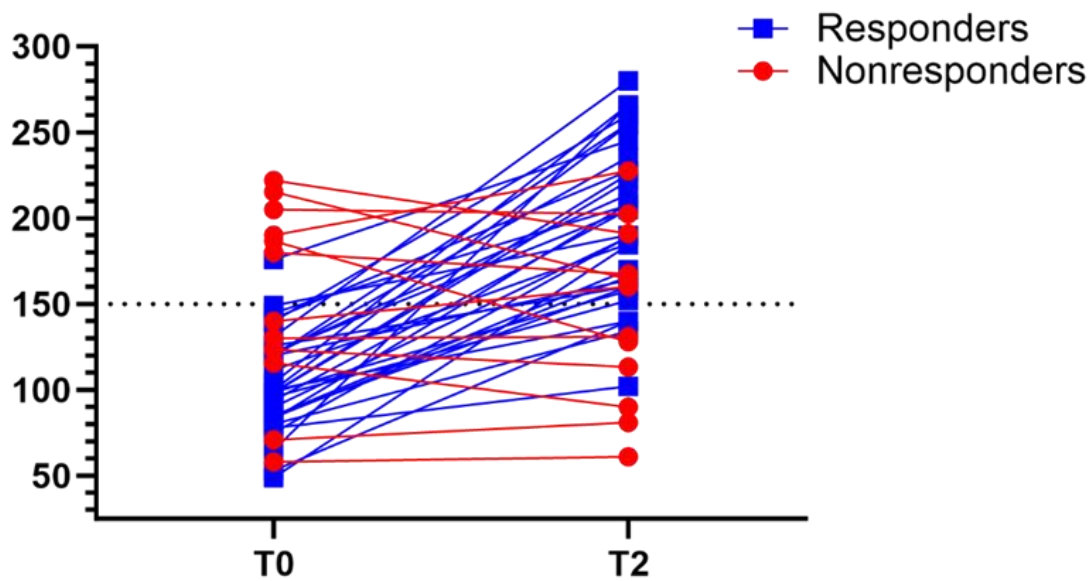


Bijlage 2.

P/F ratio verloop over de verschillende meetmomenten.



PF ratio



Bijlage 3.
Berlin Criteria

Table 3. The Berlin Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome

Acute Respiratory Distress Syndrome	
Timing	Within 1 week of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms
Chest imaging ^a	Bilateral opacities—not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload Need objective assessment (eg, echocardiography) to exclude hydrostatic edema if no risk factor present
Oxygenation ^b	
Mild	200 mm Hg < PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 300 mm Hg with PEEP or CPAP ≥5 cm H ₂ O ^c
Moderate	100 mm Hg < PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 200 mm Hg with PEEP ≥5 cm H ₂ O
Severe	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 100 mm Hg with PEEP ≥5 cm H ₂ O

Abbreviations: CPAP, continuous positive airway pressure; FiO₂, fraction of inspired oxygen; PaO₂, partial pressure of arterial oxygen; PEEP, positive end-expiratory pressure.

^aChest radiograph or computed tomography scan.

^bIf altitude is higher than 1000 m, the correction factor should be calculated as follows: [PaO₂/FiO₂ × (barometric pressure/760)].

^cThis may be delivered noninvasively in the mild acute respiratory distress syndrome group.

Geraadpleegd van: The ARDS Definition Task Force. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. JAMA. 2012;307(23):2526–2533. doi:10.1001/jama.2012.5669*

Bijlage 4.

CT-Severity score (CTSS4)

Severity score

Another method is by scoring the percentages of each of the five lobes that is involved:

1. <5% involvement
2. 5%-25% involvement
3. 26%-49% involvement
4. 50%-75% involvement
5. >75% involvement

The total CT score is the sum of the individual lobar scores and can range from 0 (no involvement) to 25 (maximum involvement), when all the five lobes show more than 75% involvement.

Some say that the percentage of lung involvement can be calculated by multiplying the total score times 4. This however is not true. Suppose that all lobes have a 10% involvement, then this would lead to an overall score of 10, which could lead to the impression that 40% of the lungs are involved.

Geraadpleegd van: Almasi Nokiani A, Shahnazari R, Abbasi MA, Divsalar F, Bayazidi M, Sadatnaseri A. CT severity score in COVID-19 patients, assessment of performance in triage and outcome prediction: a comparative study of different methods. Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2022;53(1):116. doi:10.1186/s43055-022-00781-5

Bijlage 5.

Functietaken: intensive care practitioner profiel: ventilatie

Inleiding

De Intensive Care Practitioner (ICP) is een specialist op het gebied van zijn uitstroomprofiel op de intensive care (IC). De ICP heeft als rol om de kwaliteit van de geleverde zorg te monitoren, problemen te herkennen en aan te pakken. Dit doet hij in samenwerking met intensivisten, IC-verpleegkundigen en andere betrokken disciplines werkzaam op de IC. Veel IC's in Nederland hebben een ICP werkzaam op hun IC. In het Van Weel Bethesda ziekenhuis te Dirksland werken nog geen Practitioners en is dit nog een relatief onbekend begrip. Het samenwerkingsverband met het Maasstad Ziekenhuis maakt dat het begrip niet helemaal onbekend is. In het Maasstad Ziekenhuis werken meerdere intensive care Practitioners met verschillende uitstroomprofielen, namelijk Ventilation, Circulation, Renal.

Functietaken

De ICP is naast zijn werkzaamheden als IC-verpleegkundige, practitioner. Dit betekent dat hij verantwoordelijk is voor de kwaliteit van de geleverde respiratoire zorg. De ICP begeeft zich tussen het medisch en verpleegkundige domein. De functietaken van de ICP staan beschreven in het functieprofiel opgesteld door Practitioners Nederland. De taken uit het functieprofiel worden hieronder verder gespecificeerd op het profiel ventilatie.

Patiëntenzorg initiëren

De ICP moet een begrip zijn op de IC als het gaat om de respiratoire zorg voor patiënten. De ICP kan naast zijn werk als IC-verpleegkundige aanvullende diagnostiek toepassen en de patiënt op respiratoir vlak in beeld brengen. Hierbij moet gedacht worden aan beoordeling van curves en loops, long echografie en het toepassen van occlusie metingen. De ICP betreft hierbij de IC-verpleegkundigen en de intensivisten om het leerrendement te optimaliseren. De ICP rapporteert de geleverde zorg, zijn bevindingen en zijn conclusie. Op basis van de conclusies stelt de ICP adviezen op die verbetering geven aan de zorgkwaliteit en voert deze zelfstandig of na overleg met de intensivist uit. De ICP denkt actief mee in het behandelbeleid en kan zich hierdoor niet alleen strikt bezighouden met zijn eigen kader (ventilatie) maar zal ook rekening houden met andere orgaansystemen die verbonden zijn met de respiratie.

Deskundigheidsbevordering

“Scientia potentia est” oftewel kennis is macht. De kracht van de ICP zit hem in zijn kennis over zijn gestelde functieprofiel. Deze kennis is krachteloos als het niet gedeeld wordt met het medische- en verpleegkundig domein. Om deze kennis op gestructureerde wijze over te dragen is een onderwijsplan nodig. Zo'n plan bestaat momenteel nog niet en ontwikkeling hiervan is noodzakelijk. Eén keer per kwartaal zal scholing gegeven worden waarbij verschillende onderwerpen aan bod komen. Na één jaar zal geëvalueerd worden of deze frequentie voldoende is. Daarnaast worden de IC-leerlingen ondersteund door de ICP op het gebied van de respiratoir georiënteerde EPA's. Tijdens bespreking van de EPA's levert dit interactieve momenten op met leerlingen om hen op deze wijze te scholen. Om vaardigheden eigen te maken is niet alleen theoretische kennis nodig maar ook oefening in de praktijk. Als ICP is er een rol om met bed-side teaching (leerling) IC-verpleegkundigen te ondersteunen in het herkennen en oplossen van problemen. De ICP moet voor bovenstaande doelen laagdrempelig benaderbaar zijn en heeft daarom ook sterke didactische vaardigheden nodig om deze doelgroepen te begeleiden, zoals:

- Enthousiasmeren;
- Omgaan met vragen en reacties;
- Omgaan met weerstand;
- Aansluiten bij verschillende leerstijlen.

Dagelijks vinden publicaties plaats van wetenschappelijke literatuur. Het up-to-date houden van kennis is essentieel om in de dagelijkse praktijk “best practice” te bieden. Hiervoor is lezen van vakliteratuur, het bezoeken van symposia, congressen en masterclasses nodig. Het hebben van een netwerk is belangrijk om ondersteuning te krijgen bij problemen en te leren van andermans problemen. Het netwerk van Practitioners Nederland kan hierbij een bijdrage leveren. De IC van het Van Weel Bethesda Ziekenhuis telt 6 beademing plaatsten en kent soms perioden waarin het rustig is qua beademing. Om voldoende exposure te hebben op het gebied van beademing en deskundig te blijven op het profiel van de ICP kan het samenwerkingsverband met

het Maastricht Ziekenhuis uitkomst bieden. In het komende jaar zal gekeken worden of er voldoende exposure is in het Van Weel Bethesda. Daarna wordt gekeken of een duobaan in het Maastricht Ziekenhuis nodig is.

Kwaliteitsbevordering en innovatie

Om de kwaliteit te bevorderen moet er inzicht zijn in de huidige kwaliteit van zorg. De ICP brengt de huidige beademingszorg in kaart door het opstellen van jaarrapportages, dossieronderzoek en patiënten onderzoek waarbij specifieke dingen worden bijgehouden zoals duur van beademing, re-intubaties, beademing gerelateerde complicaties, etc. Als blijkt dat er structurele problemen zijn dient de ICP hierop te attenderen en te sturen.

Implementaties leiden is een belangrijk onderdeel van de ICP. De komende jaren is het uitrollen en leiden van meerdere projecten belangrijk voor de ontwikkeling van de ICP. Een volgend multidisciplinair project is "spreken aan de beademing". Voor deze projecten is draagvlak nodig vanuit het team. Omdat projecten veel tijd kosten is het belangrijk dat de ICP tijd krijgt voor het ontwikkelen van projectplannen. Hiervoor krijgt de ICP één dag per week waarop hij deze taken kan uitvoeren.

Een werkgroep kan sturing geven aan projecten en helpen draagvlak te creëren voor toekomstige innovaties. In het huidige jaar (2023) is een werkgroep opgericht voor de beademing. Voor deze werkgroep zal de ICP extra scholing verzorgen. Door die aanvullende kennis kunnen ze dienen als oren en ogen voor de ICP en meedenken in patiëntenbeleid. Een werkgroep kan ook als klankbord dienen. Ze kunnen je voorzien van feedback en meedenken in manieren hoe je iets aan kunt pakken.

Er bestaat een grote kloof tussen de wetenschap en de geleverde zorg. Dagelijks verschijnen er nieuwe artikelen die een bijdrage kunnen leveren aan de kwaliteit van zorg. De implementatie van inzichten en technologieën lopen vaak jaren achter. Toch is iedere IC-setting anders en moet gekeken worden of bepaalde kennis of technologieën geschikt zijn voor de werksetting waarin de ICP zich bevindt. Op het gebied van innovaties zijn veel mooie technologieën beschikbaar die de ICP kunnen ondersteunen in zijn werkzaamheden. Duurzaamheid en kostenbesparing zijn momenteel items op de IC die veel aandacht krijgen. Als ICP moet je kritisch kijken of alle innovaties ook leiden tot verbetering van zorg en of deze verbetering de kosten waard zijn. Connecties met de industrie voor het testen van innovaties zijn daarvoor belangrijk. In het komende jaar zal gekeken worden welke innovaties gemist worden op de IC en of uitbreiding van diagnostiek nodig is voor de beademde patiënt. Mijn rol als ICP is om management en de medisch manager te informeren over deze innovaties en deze innovaties te implementeren op de werkvloer.

Visie en Missie

Mijn visie is dat we de komende jaren op een verantwoorde wijze beademingszorg leveren aan laag- tot midden complexe patiëntencategorieën op de IC. Hierbij wordt gestreefd naar voortdurende innovatie op het gebied van beademingszorg om de kwaliteit van zorg te verbeteren en het comfort van patiënten te vergroten.

Mijn missie: beargumenteerde veilige beademingszorg bieden op basis van wetenschap en best-practice wat tot uiting komt in de individuele behandeling van de patiënt en resulteert in een hogere kwaliteit van zorg.

Gebruikte literatuur

- Practitioners Nederland. (2023, mei). Functieprofiel Intensive Care Practitioner. Opgehaald van [www.Practitioners.nl: https://Practitioners.nl/](https://Practitioners.nl/)