

De P0.1 waarde, een aanvulling voor ontwennen van de beademing bij ernstig zieke kinderen?

Onderzoek ter afronding van de opleiding tot Ventilation Practitioner, uitstroomprofiel PICU/NICU

J. Steenhorst Ventilation Practitioner i.o., dr. J.W. Kuiper intensivist, dr. A. Duijndam Verpleegkundig Specialist, dr. E. Ista universitair hoofddocent verplegingswetenschap, dr. S. Versluis high care verpleegkundige

Samenvatting

Voorspellen van succesvolle extubatie blijkt in de praktijk lastig. De occlusiedruk bij 100 milliseconde (P0.1) zou een mogelijke aanvulling kunnen zijn om succesvol extubereren beter te kunnen voorspellen. Momenteel is bij kinderen de waarde van de P0.1 nog niet bekend.

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de P0.1 waarden bij kinderen in de leeftijdscategorie van 0-5 jaar en onderzoeken of deze een voorspellende waarde heeft voor succesvol extubereren.

Design & Setting

Een retrospectief kwantitatief single center onderzoek op de Intensive Care Kinderen van het Erasmus MC - Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam.

Populatie

Kinderen werden geïncludeerd over de periode van 1 februari 2023 tot 1 juli 2023 als ze 24 uur of langer beademd werden en spontaan ademden aan de mechanische beademing. Demografische karakteristieken, vitale parameters en beademingsgegevens werden verzameld uit HiX, 1 uur voor extubatie en op 3 tijdstippen per dag. Daarnaast werd bekeken of de extubatie succesvol was (<24 uur geen reïntubatie nodig).

Resultaten

In totaal werden 62 kinderen geïncludeerd, met een mediane leeftijd van 3.0 maanden (IKR 0.3-6.5). Het beloop in P0.1 toont lage waarden tussen -1,7 en -1,2 cmH₂O. Er was geen verschil in P0.1 over de beademingsduur van 5 dagen. Er werd geen significant verschil gevonden in P0.1 waarden voor extubatie binnen leeftijdsgroep, geslacht, beademingsduur en gecontroleerde versus support beademing. De P0.1 was niet gecorreleerd aan hartfrequentie, ademprequentie, teugvolume en gebruik van midazolam en morfine. Wel was er een significant matige correlatie tussen het ademminuutvolume ($\tau_b = 0.401, p < 0.001$), bloeddruk ($\tau_b = .216, p = 0.044$), en ketamine ($\tau_b = .283, p = 0.007$) met P0.1 voor extubatie. Ook was er een significant verschil tussen patiëntencategorieën in P0.1 voor extubatie ($p = 0.020$), waarbij de respiratoire patiënten en de groep overige hoger scoorden. Daarnaast was er geen significant verschil in P0.1 waarden vlak voor extubatie tussen de groep succesvol ($n=58$, mediaan =1.55, IKR=-2.3 - -1.1) en niet succesvol ($n=4$, mediaan =1.95, IKR= -2.58 - -1.33) geëxtubeerden ($p=0.083$).

Conclusie

De P0.1 lijkt weinig te veranderen over de beademingsduur bij kinderen en geen toegevoegde waarde te hebben op het voorspellen van succesvolle extubatie. De waarden van de P0.1 van deze steekproef van ernstig zieke kinderen op de IC lijken lager dan de waarden die bij volwassenen op de IC gevonden worden.

Inleiding

Gebruik van invasieve mechanische beademing kan nadelige gevolgen hebben voor kinderen. Pulmonale complicaties gerelateerd aan mechanische beademing die regelmatig voorkomen zijn ventilator associated pneumonie (VAP), patiënt self induced lung injury (PSILI) en spieratrofie bij oversupport van de beademing.^{1,2} Ontwennen van de mechanische beademing start meestal wanneer het kind herstelt van de ziekte die de intubatie veroorzaakte, waardoor door het kind zelf weer inspiratoire inspanning geleverd kan worden.³ Een te late ontwenning verhoogt de kans op complicaties door mechanische beademing. Deze complicaties kunnen zowel de duur van het gebruik van mechanische ventilatie als het verblijf op de pediatrie intensive care unit verlengen.⁴ Een te vroege extubatie daarentegen geeft kans op reïntubatie met het risico op complicaties van de intubatieprocedure en wordt geassocieerd met een langere verblijfsduur op de IC en een hogere mortaliteit.^{4,5}

Criteria welke gebruikt worden voor het starten van ontwennen aan de mechanische beademing zijn onder andere ingeademde zuurstoffractie (FiO₂) positieve eind-expiratoire druk (PEEP), piekdruk, pH waarde, saturatie en hemodynamische stabiliteit.⁶ Het risico op reïntubatie blijft echter moeilijk te voorspellen. Om deze reden wordt er gezocht naar nieuwe parameters die kunnen helpen bij het voorspellen van een succesvolle extubatie. De P0.1 is een parameter om de ademdrive te objectiveren. P0.1 meet het drukverval dat ontstaat wanneer de inspiratieklep van de beademingsmachine gesloten is gedurende de eerste 100 milliseconden (0,1 seconde) aan het begin van een spontane inspiratie. Er is geen flow, doordat de kleppen van de machine

kortdurend dicht zijn. Hierdoor is er geen invloed van weerstand en compliantie en is het niet mogelijk om hier (on)bewust invloed op uit te oefenen. Opmerkelijk is dat de P0.1 bij neuromusculaire aandoeningen en spierzwakte betrouwbaar blijft waardoor de waarde als maat voor de ademdrive gebruikt kan worden. De P0.1 zegt niets over de ademkracht.^{5,6} Bij volwassenen wordt een waarde tussen de -2 tot -5 cmH₂O beschouwd als normale ademarbeid. Een waarde < -1.0 cmH₂O is weinig en kan een gevolg zijn van over-support, maar ook van een verminderde ademdrive door centrale ademdepressie of een neurologische aandoening.⁵ Een waarde > -6 cmH₂O wordt gezien bij een buitengewone inspanning. Dit weerspiegelt de ontwikkeling van inspiratoire spiervermoeidheid, waarbij uitputting zeer waarschijnlijk is.⁷ Dergelijke normaalwaarden zijn voor kinderen echter nog niet bekend. Complicerend is dat een toegenomen/hogere ademdrive gepaard gaat met een meer negatief getal en een afgenomen/lagere ademdrive met een negatief getal dat dicht bij nul ligt. De gemeten P0.1 waarden zullen als negatieve getallen weer worden gegeven, dit gebeurt namelijk niet consequent in de internationale literatuur. Conform de literatuur zullen we in het artikel spreken over een hogere en lagere P0.1 in het geval van respectievelijk een toegenomen (een meer negatief gemeten waarde) of afgenomen ademdrive (een minder negatief, dicht bij nul gelegen, gemeten waarde).

Op dit moment wordt de P0.1 niet beoordeeld op de Intensive Care Kinderen (ICK). Echter gezien de onderzoeken bij volwassenen kunnen deze mogelijk wel een aanvulling zijn tijdens het proces van ontwennen van de mechanische beademing.

Door inzicht te krijgen in de waarden van de P0.1 bij kinderen op de ICK kan er onderzocht worden of de P0.1 in deze groep een voorspeller zou kunnen zijn van succesvolle extubatie.

De onderzoeksvraag die wij ons gesteld hebben is welke P.01 waarden worden gevonden bij kinderen, aan de invasieve beademing bij spontaan ademen bij gecontroleerde beademing of een support mode, gedurende het beademingsproces en vlak voor extubatie. Zijn er verschillen in demografische gegevens en zijn er veranderingen over tijd van beademingsduur naar extubatie. Is er verschil in P.01 waarde vlak voor extubatie bij de kinderen waarbij extubatie succes heeft of faalt.

Methodie

Studie design

Het onderzoek betrof een single center retrospectief kwantitatief onderzoek. De dataverzameling vond plaats bij kinderen opgenomen in de periode van 1 februari 2023 tot 1 juli 2023 op de IC Kinderen in het Erasmus MC - Sophia Kinderziekenhuis. Het onderzoek is beoordeeld door de METc van het Erasmus Medisch Centrum Rotterdam als niet-WMO-plichtig.

Populatie

Kinderen werden geïncludeerd als ze >24 uur beademd werden, spontaan triggerden (zowel aan de volume support en pressure support beademing als aan een volledige beademingsvorm: pressure controlled of pressure regulated volume controlled) en maximaal 3 weken beademd werden. Kinderen met een tracheostoma en patiënten opgenomen met thuisbeademing werden geëxcludeerd.

Daarnaast werd de populatie gegroepeerd in patiëntencategorieën (cardiochirurgisch, neurologisch, buikdefect, respiratoire problemen en overige patiënten) en leeftijdscategorieën (<1 jaar, 1-2 jaar en 2-5 jaar).

Dataverzameling

De data werden verzameld, over de periode van 1 februari 2023 tot 1 juli 2023, uit het Patiënt Data Management Systeem, HiX (Chipsoft, Amsterdam). Daarnaast werd de P0.1 verzameld uit de Servo-i (Getinge, Göteborg). De Servo-i extrapoleert de P0.1 op basis van de initiële PEEP daling, de waarde die wordt getoond is een gemiddelde waarde van de laatste 8 P0.1 metingen.^{8,9} Op drie momenten per dag, aan het begin van de verpleegkundige dienst in de ochtend, middag en avond, en 1 uur voor extubatie werd de P0.1 verzameld. In de literatuur wordt er over hoge P0.1 waarden gesproken echter is het een negatief getal. Onder lage P0.1waarden verstaan we in deze studie ruime negatieve waarden, dus hoe hoger de P0.1 des te minder negatief de P0.1 is. Tevens is er gekeken of de extubatie succesvol was. Een succesvolle extubatie werd gedefinieerd bij een afwezigheid van reïntubatie binnen 24 uur na extubatie. De gegevens werden vervolgens verwerkt in een database (Castor, Amsterdam).

Statische analyse

Voor de statistische analyse werd gebruikt gemaakt van statistische software (SPSS, Chicago). Patiëntkarakteristieken werden in kaart gebracht aan de hand van beschrijvende statistiek. Bij niet-normaal verdeelde continue variabelen werd gebruik gemaakt van de mediaan en interkwartiel range (IKR 25-75). Categorische variabelen werden weergegeven door middel van $n(\%)$. Gezien de

P0.1 waarden niet-normaal verdeeld waren is er gebruik gemaakt van de Kendalls's Tau-b (τ_b) test om de correlatie tussen de P0.1 met andere parameters te beoordelen. Daarnaast werd de Mann Whitney-U-test gebruikt om naar verschillen tussen groepen te kijken. *P*-waarden van <0.05 werden als statistisch significant beoordeeld.

Resultaten

Over de periode van 5 maanden werden 158 kinderen beademd op de ICK. In de leeftijd van 0-5 jaar voldeden 62 kinderen, met een mediane leeftijd van 3.0 maanden (IKR 0.3-6.5), aan de inclusiecriteria (Bijlage 1). De demografische en klinische karakteristieken van deze patiënten zijn beschreven in Tabel 1.

Tabel 1. Patiënt karakteristieken

<i>Karakteristieken</i>	<i>Populatie (n=62)</i>	
Leeftijd (maanden)*	3,0 (0,3-6,5)	
Leeftijdsgroepen, <i>n (%)</i> **		
0-1 jaar	51 (82,3)	
1-2 jaar	2 (3,2)	
2-5 jaar	9 (14,5)	
Gewicht (kg)*	4,35 (3,10-5,85)	
Geslacht, <i>n (%)</i> **		
Jongens	30 (48,4)	
Meisjes	32 (51,6)	
Patiëntencategorie, <i>n (%)</i> **		
Cardiochirurgisch	29 (46,8)	
Neurologisch	1 (1,6)	
Buikdefect	11 (17,7)	
Respiratoir	15 (24,2)	
Overig	6 (9,7)	
Extubatie >24 uur, <i>n (%)</i> **		
Geslaagd	58 (93,5)	
Gefaald	4 (6,5)	
Sedatie voor extubatie, <i>n (%)</i> ** en dosering		
Midazolam	48 (77,4)	50,0 mcg/kg/uur (15,88-131,25)
Morfine	36 (58,1)	5,0 mcg/kg/uur (0,0-10,0)
Esketamine	10 (16,1)	0,45 mg/kg/uur (0,24-0,50)
Parameters voor extubatie*		
Hartactie	136 (119,75-152,50)	
Bloeddruk (systole)	93 (78,25-102,75)	
Ademfrequentie	44 (36-55)	
Beademingsgegevens voor extubatie*		
Teugvolume	23,50 (15,23-42,50)	
Minuutvolume	0,95 (0,70-1,55)	
Automode <i>n (%)</i> **		
Aan	32 (51,6)	
Uit	30 (48,4)	

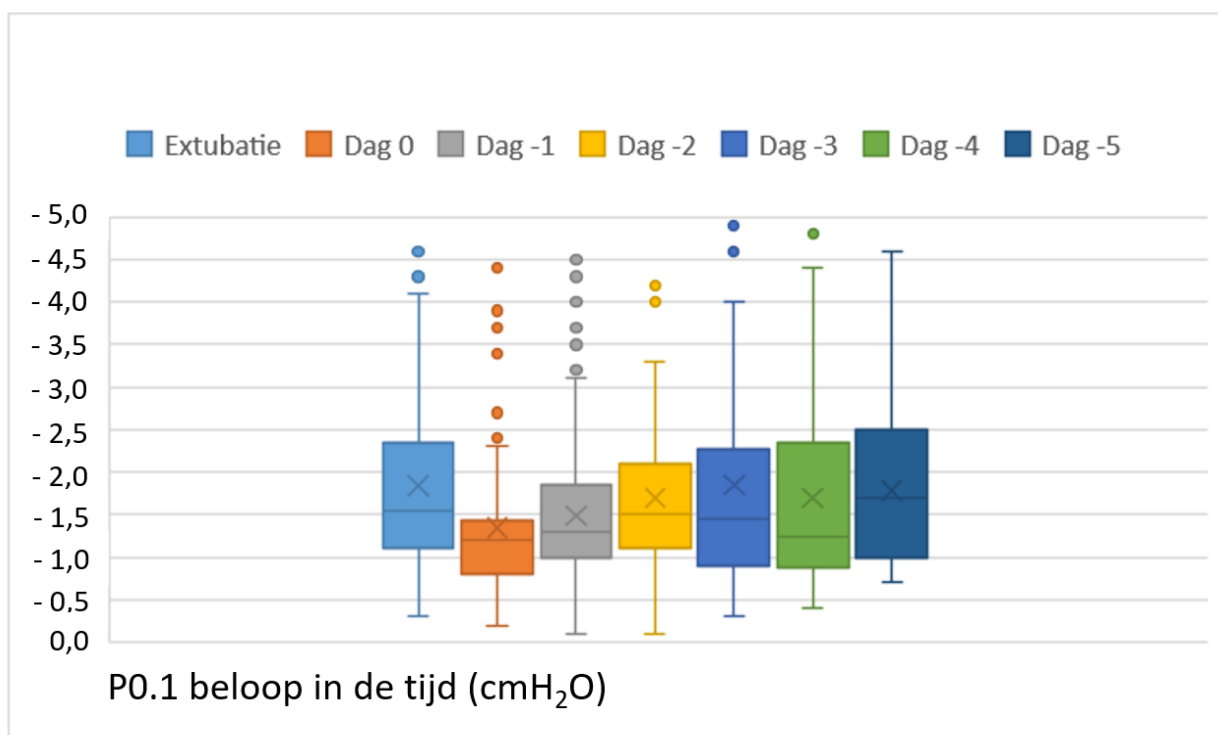
Data worden gepresenteerd als *mediaan en interkwartiel range (25-75) of **aantal en percentage

In totaal waren er 262 P0.1 metingen (ochtend, middag, avond over meerdere dagen en voor extubatie) beschikbaar. Allereerst werd het beloop van de P0.1 waarden bekeken.

Figuur 1 geeft het beloop van de P0.1 waarden van

het moment van extubatie tot 5 dagen ervoor weer voor de gehele steekproef.

Het beloop toont lage mediane P0.1 waarden tussen -1,7 en -1,2 cmH₂O (range -0,1; -7,0), met een beperkte spreiding (zie Figuur 1).



Figuur 1. P0.1 beloop in de tijd voor de hele groep

Dag 0=dag van extubatie; -1 is 1 dag voor extubatie; -2 is 2 dagen voor extubatie; -3 is 3 dagen voor extubatie; -4 is 4 dagen voor extubatie; -5 is 5 dagen voor extubatie

NB. waarden van P0.1 zijn negatief en worden anders dan normaal weergegeven in deze grafiek op de y-as

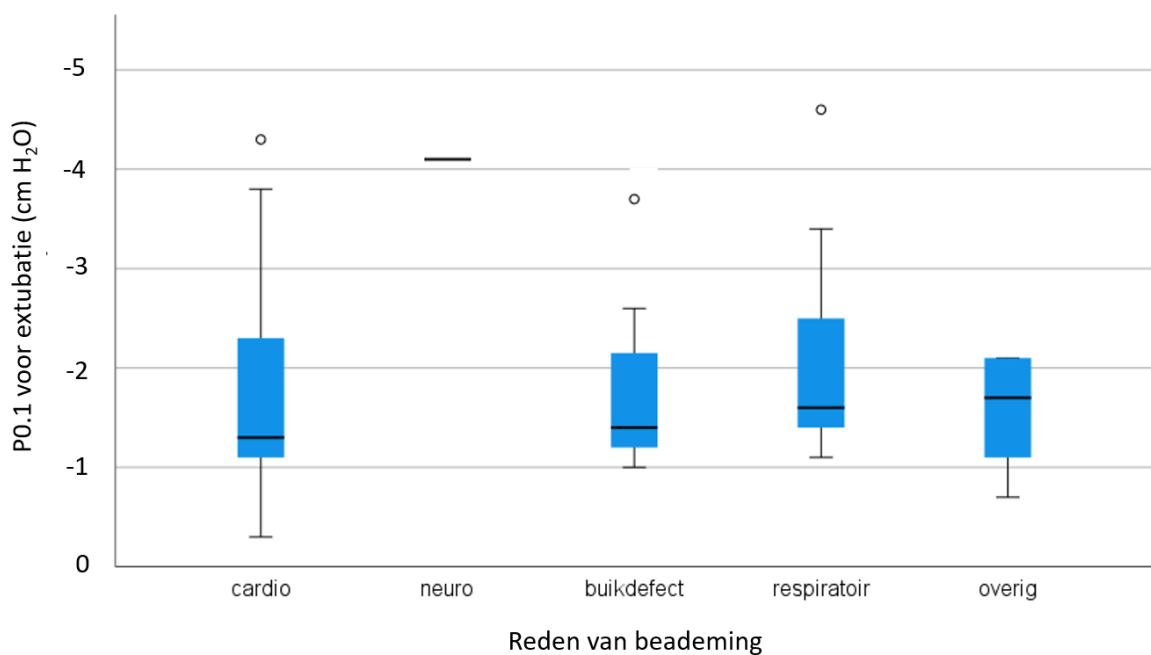
P0.1 waarden verschillen niet significant van elkaar per dag (dag 0-5) of meetmoment (voor extubatie, ochtend, middag of avond, $p > 0.05$).

Vervolgens is bekeken of de patiënt-karakteristieken samenhangen met de P0.1 voor extubatie. Er was geen verschil in P0.1 tussen jongens en meisjes ($p = 0.209$) of tussen leeftijdsgroepen ($p = 0.619$). Er werd ook geen verband gevonden tussen de P0.1 en vitale parameters (hartfrequentie [$p = 0.239$], ademprequentie [$p = 0.132$]) of verschillende

sedativa en pijnstilling (midazolam [$p = 0.833$] en morfine [$p = 0.499$]). De bloeddruk laat wel een significant zwakke correlatie zien met P0.1 voor extubatie ($\tau_b = .216$, $p = 0.044$), waarbij een hogere bloeddruk gecorreleerd is aan een hogere (meer negatieve) P0.1. Ditzelfde betreft de dosering van ketamine ($\tau_b = .283$, $p = 0.007$), waarbij een hogere dosering van ketamine samenhangt met een hogere P0.1. Daarnaast werd een significant verschil gevonden tussen patiëntencategorieën in P0.1 voor extubatie ($p = 0.020$), waarbij de

respiratoire patiënten ($n=15$, mediaan -1.3 , range -2.7 - -1.4) en de groep overige ($n=6$, mediaan -1.7 , range -2.1 - -1.0) hoger scoorden dan de andere groepen (cardio $n=29$, mediaan -1.3 , range -2.4 - -1.1 , buikdefect $n=11$, mediaan -1.4 , range -2.5 - -1.1 , neuro $n=1$), zie Figuur 2. Ten aanzien van de beademingsinstellingen werd er geen significant verschil gevonden tussen de P0.1 en de vorm van beademing, d.w.z. P0.1 verschilde niet tussen kinderen die op een support beademing stonden (pressure support [PS] of volume support [VS]) of

triggerden bij een volledige beademingsvorm (pressure controlled [PC] of pressure regulated volume controlled [PRVC]) ($p=0.551$). Ook beademingsduur of teugvolume lieten geen statistisch significant verband zien met de P0.1 voor extubatie ($p's > 0.05$). Er was alleen een significant matige correlatie tussen het ademminuutvolume en P0.1 voor extubatie ($r_b = 0.401$, $p < 0.001$), waarbij een hoger ademminuutvolume samenhangt met een hogere P0.1.



Figuur 2. Mediane P0.1 per Reden van beademing

Cardio, $n=29$; neuro, $n=1$; buikdefect, $n=11$; respiratoir, $n=15$; overig, $n=6$

Nb, waarden van P0.1 zijn negatief en worden anders dan normaal weergegeven in deze grafiek op de y-as

Tenslotte is er gekeken of de P0.1 verschilde tussen kinderen die succesvol geëxtubeerd werden en kinderen waarbij reëntubatie nodig was binnen 24 uur. Er werd geen statistisch significant verschil gevonden in P0.1 waarden vlak voor extubatie tussen de groep succesvol ($n=58$, mediaan $=1.55$, IQR $= -2.3$ - -1.1) en niet-succesvol ($n=4$,

mediaan $=1.95$, IQR $= -2.58$ - -1.33) geëxtubeerden ($p=0.830$).

Discussie

Dit onderzoek is het eerste onderzoek dat het P0.1 beloop bij kinderen van 0-5 jaar aan de invasieve beademing beschrijft. De belangrijkste bevinding van deze studie is het stabiele beloop van de P0.1 met lage mediane waarden. Behoudens bloeddruk,

minuutvolume en ketamine waren er geen significante correlaties tussen de demografische gegevens, vitale parameters en P0.1 voor extubatie. In de overige en respiratoire patiëntengroep werd een hogere P0.1 gevonden dan bij de patiënten met een buikdefect of cardiologische afwijking. Tot slot was de P0.1 voor extubatie niet voorspellend voor een succesvolle extubatie.

De P.01 waarde wordt gebruikt voor het inschatten van de ademdrive. Ademarbeid (effort) is gecorreleerd aan ademdrive^{10,11}, echter P0.1 kan niet universeel gebruikt worden voor een precieze schatting van effort, maar wel om extreme effort te detecteren. Door meer negatieve druk die gecreëerd wordt ontstaan er meer negatieve P0.1 waarden. Hoe negatiever de P0.1 des te meer effort er geleverd wordt. Er wordt gesteld dat P0.1 een betrouwbare bedside tool voor respiratoire drive en voor het detecteren van potentieel schadelijke inspiratoire effort als de P0.1 negatiever was dan -4 cmH₂O.¹¹

Wat opvalt in deze studie is dat de P0.1 waarden gevonden in deze studie relatief dicht bij nul liggen (mediaan -1,7- -1,2 cmH₂O) en nauwelijks veranderden over de tijd. Ook de waarden voor extubatie verschilden niet in vergelijking met de voorgaande metingen. Andere studies bij kinderen en volwassenen rapporteren over het algemeen hogere P0.1 waarden. Zo vond Vogelzang et al. bij kinderen tussen de 6-24 maanden oud waarin de P0.1 werd bekeken tijdens een spontaneous breathing trial (SBT) mediane P0.1 waarden voor extubatie variërend van -5 cmH₂O aan het begin van de SBT tot -6 cmH₂O aan het einde van de SBT.¹² Manczur et al. vond bij kinderen ook hogere

gemiddelde waarden, zowel bij niet-succesvolle extubaties (mean -2.95 range -0.83- -6.24) als succesvolle extubaties (mean 5.41, range- 1.24- -41.00).¹³ Fernandez et al. vond bij volwassenen een mediane P0.1 van -2.6 cmH₂O voor succesvolle extubatie en -3.0 cmH₂O voor falen van extubatie.¹⁴ Er zijn meerdere mogelijke verklaringen voor verschillen in de gevonden waarden. Het toepassen van een SBT in de andere studies met PSV (pressure support ventilation) op 0 cmH₂O en PEEP 5 cmH₂O¹² en SBT met PSV op 7 cmH₂O en PEEP 0 cmH₂O.¹⁴ Hierbij wordt er waarschijnlijk meer ademdrive gegenereerd dan bij PSV of volledig beademen met triggeren zoals in de huidige studie het geval was. In de huidige studie was er geen verschil in P0.1 waarden tussen support beademing (PS/VS) of triggeren bij een volledige beademingsvorm (PC/PRVC). Echter, is er in deze studie geen SBT gedaan waarbij minder ondersteuning door de machine gegeven werd. Mogelijk hebben de lagere P0.1 waarden dan ook te maken met meer support, dan wel mogelijke oversupport die gegeven werd. Daarnaast krijgen de kinderen in de huidige studie nog relatief hoge doseringen sedatie en pijnstilling in vergelijking met de andere studies. Dit kan de ademdrive onderdrukken en daarmee mogelijk resulteren in lagere P0.1 waarden.¹³ Door een langere duur van sedatie werden ze mogelijk later ontwent en geëxtubeerd. Zo werd in de studie van Manczur et al. de morfine ongeveer 6-8 uur en midazolam 1-2 uur voor extubatie gestopt, waarna zij, zoals eerder beschreven, hogere P0.1 waarden vinden dan de huidige studie.¹³ Sedatie en pijnstilling wordt in Vogelzang et al. niet beschreven.¹²

De huidige studie laat zien dat er een matig verband is tussen bloeddruk, minuutvolume en

ketamine met P0.1 voor extubatie, waarbij een hogere bloeddruk, minuutvolume en dosering ketamine samenhangen met hogere P0.1 waarden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de mate van bewustzijn en/of discomfort, waarbij de hogere bloeddruk zou kunnen wijzen op het meer wakker of oncomfortabeler zijn van het kind. Ketamine is een middel dat minder ademdepressief is. Dit kan leiden tot een hogere ademdrive en daardoor meer effort met hogere minuutvolumes en hogere P0.1 waarden tot gevolg.

In de huidige studie, net als in eerder beschreven studies, werd geen significant verschil in P0.1 waarde tussen succesvolle extubatie dan wel niet-succesvolle extubatie gevonden. Dit is ook in lijn met eerder onderzoek van Fernandez et al. en Conti et al. bij volwassenen. Zij concludeerden dat P0.1 maar van weinig meerwaarde was bij het voorspellen van extubatie.^{14,15} In een review van Sato et al. echter wordt beweerd dat de P0.1 bruikbaar is om succesvol ontwennen te voorspellen en de cut off voor P0.1 en succesvol ontwennen varieerde tussen -5.5 en -2.3 cmH₂O, waarden die ver boven de mediane P0.1 waarden in de huidige studie lagen.¹⁶ Daarnaast maakt dit review gebruik van relatief oude studies en was de heterogeniteit van de patiënten hoog. Sato et al. pleiten daarom voor een grote prospectieve studie naar de sensitiviteit en specificiteit van de P0.1 op de uitkomsten van ontwennen bij mechanische beademing.¹⁶

Deze studie kent een aantal beperkingen. Een van de beperkingen is de kleine steekproef, voornamelijk in de leeftijd > 1 jaar. Dit maakt dat er geen betrouwbare uitspraken te doen zijn over leeftijdseffecten. Door de kleine steekproef zijn er

ook weinig reïntubaties waardoor deze studie geen harde conclusies kan trekken over de P0.1 en extubatiefalen. Hiernaast kan mogelijk de geëxtrapoleerde P.01 van de Servo-i een beperking zijn. Onder andere Fernandez et al. en Vogelzang et al. gebruikten een ander beademingsapparaat (Evita en Avea), die, anders dan de Servo-i, de P0.1 wel weergeeft op basis van een occlusie van 100 ms.^{14,12} De Servo-i extrapoleert de gemiddelde P0.1 op basis van de waargenomen PEEP daling over de laatste 8 spontane spontane ademhalingen.^{8,9} Ondanks dat de Servo-i de P0.1 extrapoleert, blijkt echter uit een studie van Beloncle et al. gericht op het beoordelen van nauwkeurigheid van P0.1 metingen door verschillende beademingsmachines, dat de weergave van de P0.1 waarden van de Servo-u (waarin de meting van de P0.1 exact hetzelfde wordt uitgevoerd als bij de Servo-i) dichter bij de referentie P0.1 ligt dan de waarden die de overige machines in deze studie weergaven.⁹

Conclusie & aanbevelingen

Op basis van het huidige onderzoek concluderen we dat de P0.1 een stabiel beloop en weinig negatieve waarden over duur van beademing laat zien. Ook lijkt de P.01 geen voorspeller van een falende extubatie, met in achtneming de kleine populatie in deze studie. Deze studie heeft voor ons protocol op de ICK geen toegevoegde waarde omdat wij weinig SBT's uitvoeren en sedatie wegens het risico op een ontrekkingsdelier niet acuut stoppen. Als men de P0.1 wel wil gebruiken op de ICK dan zou een SBT met CPAP wenselijk zijn en zou hierbij het beademings- en sedatieprotocol aangepast moeten worden om delier te voorkomen.

Literatuurlijst

1. Yoshida, T., Amato, M. B. P., Kavanagh, B. P., & Fujino, Y. (2019). Impact of spontaneous breathing during mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Current opinion in critical care*, 25(2), 192–198.
2. Principi, T., Fraser, D. D., Morrison, G. C., Farsi, S. A., Carrelas, J. F., Maurice, E. A., & Kornecki, A. (2010). Complications of mechanical ventilation in the pediatric population. *Pediatric Pulmonology*, n/a.
3. Elisa, P., Francesca, C., Marco, P., Davide, V., Laura, Z., Fabrizio, Z., Andrea, P., Marco, D., & Maria, B. C. (2022). Ventilation Weaning and Extubation Readiness in Children in Pediatric Intensive Care Unit: A Review. *Frontiers in pediatrics*, 10, 867739.
4. Khemani, R. G., Sekayan, T., Hotz, J., Flink, R. C., Rafferty, G. F., Iyer, N., & Newth, C. J. L. (2017). Risk Factors for Pediatric Extubation Failure: The Importance of Respiratory Muscle Strength. *Crit Care Medicine*, 45(8), e798–e805.
5. Gommers, D & Rosmalen, J. (2021). BEADEMING, EEN PRAKTISCHE HANDLEIDING.
6. Duyndam, A., Houmes, R. J., van Rosmalen, J., Tibboel, D., van Dijk, M., & Ista, E. (2020). Implementation of a nurse-driven ventilation weaning protocol in critically ill children: Can it improve patient outcome?. *Aust Crit Care*, 33(1), 80–88.
7. Haar, H. ter.(2017). Mechanische beademing op de intensive care (pp. 40-41). Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
8. User's manual Servo-i , Getinge group ©
9. Beloncle, F., Piquilloud, L., Olivier, P. Y., Vuillermoz, A., Yvin, E., Mercat, A., & Richard, J. C. (2019). Accuracy of P0.1 measurements performed by ICU ventilators: a bench study. *Annals of intensive care*, 9(1), 104.
10. Telias, I., Junhasavasdikul, D., Rittayamai, N., Piquilloud, L., Chen, L., Ferguson, N. D., Goligher, E. C., & Brochard, L. (2020). Airway Occlusion Pressure As an Estimate of Respiratory Drive and Inspiratory Effort during Assisted Ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 201(9), 1086–1098.
11. de Vries, H. J., Tuinman, P. R., Jonkman, A. H., Liu, L., Qiu, H., Girbes, A. R. J., Zhang, Y., de Man, A. M. E., de Grooth, H. J., & Heunks, L. (2023). Performance of Noninvasive Airway Occlusion Maneuvers to Assess Lung Stress and Diaphragm Effort in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients. *Anesthesiology*, 138(3), 274–288.
12. Vogelzang, R., Kneyber, M.C.J., Blokpoel, R.C.T., Koopman, A.A. (2023). Respiratoire drive, wat zijn de waarden van P0.1, als maat voor de respiratoire drive tijdens een spontane ademproef bij kinderen?. *Not published*.
13. Manczur, T. I., Greenough, A., Pryor, D., & Rafferty, G. F. (2000). Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure. *Pediatric critical care medicine*, 1(2), 124–126.
14. Fernandez, R., Raurich, J. M., Mut, T., Blanco, J., Santos, A., & Villagra, A. (2004). Extubation failure: diagnostic value of occlusion pressure (P0.1) and P0.1-derived parameters. *Intensive care medicine*, 30(2), 234–240.
15. Conti, G., Montini, L., Pennisi, M. A., Cavaliere, F., Arcangeli, A., Bocci, M. G., Proietti, R., & Antonelli, M. (2004). A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive care medicine*, 30(5), 830–836.
16. Sato, R., Hasegawa, D., Hamahata, N. T., Narala, S., Nishida, K., Takahashi, K., Sempokuya, T., & Daoud, E. G. (2021). The predictive value of airway occlusion

- pressure at 100 msec (P0.1) on successful weaning from mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Crit care*, 63, 124–132.
17. Khemani, R. G., Hotz, J., Morzov, R., Flink, R. C., Kamekar, A., LaFortune, M., Rafferty, G. F., Ross, P. A., & Newth, C. J. (2016). Pediatric extubation readiness tests should not use pressure support. *Intensive care medicine*, 42(8), 1214–1222.

Bijlage 1: Flowchart analyse in- en exclusie

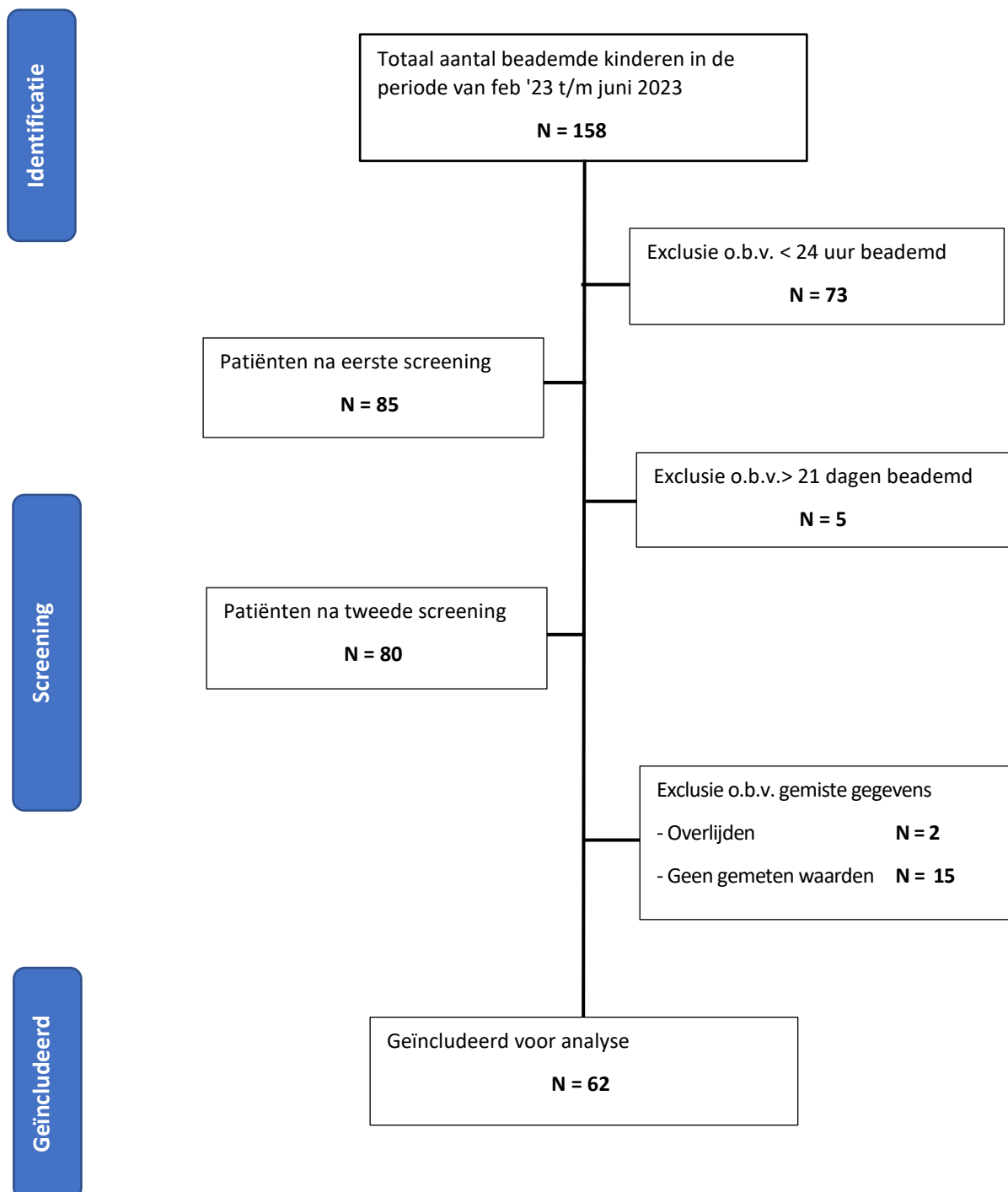


Diagram 1: PRISMA flowdiagram

Bijlage 2: Rol van Ventilation Practitioner

Mijn rol als VP'er op de kinder IC van het Erasmus MC Sophia Kinderziekenhuis

In oktober ben ik als één van de twee Ventilation Practitioners werkzaam op de Intensive Care Kinderen van het Erasmus MC Sophia. Tijdens de opleiding tot practitioner heb ik ervaren dat voor de rol als practitioner andere competenties nodig zijn dan voor mijn rol als IC kinderverpleegkundige. Het geven van presentaties, het verdiepen in de literatuur voor klinische vragen, het maken en leiden van een projectimplementatie, doen van onderzoek en het schrijven van een artikel zijn voorbeelden hiervan. Ik heb een persoonlijke groei doorgemaakt, mijn zelfvertrouwen is toegenomen door mijn vakinhoudelijke kennis. Om mij verder te ontwikkelen en te verdiepen gaat dit proces na de opleiding op de IC kinderen onverminderd door. Voor de complexe en diverse populatie op de IC kinderen zijn geen standaardoplossingen maar moet zorg op maat geleverd worden.

Gewenste plaats en positie op de ICK

Persoonlijk wil ik als Ventilation Practitioner de respiratoire zorg voor de patiënten op de ICK naar een hoger niveau tillen. Hiervoor houd ik mij bezig met de volgende competenties: Coaching en begeleiding(1), Samenwerking(2), Management(3), Innovatie(4) en Research(5).

1. Coaching en Begeleiding

Deskundigheidsbevordering van collega's doormiddel van bedside-teaching. Van de casus op dat moment een leermoment maken, met basis fysiologie, beademingsinstellingen, curven & loops etc. En aan de hand daarvan de instellingen ook optimaliseren. Ook in de jaarlijkse bijscholing van collega's van de ICK zal er tijd zijn voor respiratiescholing. In de toekomst staat scenariotraining op de planning. Naast de ICK wordt ook de Medium Care (MC) meegenomen in scholingen, een beter opgeleid team op de MC is belangrijk voor een goede doorstroom van patiënten vanaf de ICK. Daarnaast wordt er op het opleidingsinstituut van het Erasmus MC ook respiratiescholing gegeven aan MC en IC studenten.

2. Samenwerking

In de complexe casussen die zich voordoen op de ICK is een goede samenwerking essentieel. Meestal zijn er veel disciplines betrokken bij de patiënt, om de zorg rondom de patiënt te coördineren is een MDO van belang. De practitioner zal een actieve rol hebben binnen het MDO of een overleg organiseren. Zij kan behandelplannen aandragen en onderbouwen waar met elkaar over nagedacht kan worden om zo de best practice voor de desbetreffende patiënt te kunnen bereiken. De practitioner zal het verpleegkundig team vragen te participeren bij het MDO, het besloten beleid wordt teruggekoppeld door de practitioner aan het gehele team.

3. Management

De VP is op het gebied van respiratie de manager, draagt verantwoordelijkheid over de behandelingsstrategie bij de patiënt onder supervisie van de intensivist. De kennis die ik heb opgedaan tijdens de opleiding en kunnen zoeken in 'recente' literatuur geeft mij kennis en kunde om een beademingsstrategie uit te zetten voor een patiënt. Samenwerken is hierbij van belang, door frequent overleg zal de intensivist op de hoogte zijn van de werkzaamheden van de practitioner. Naast het beleid van de patiënt is de practitioner in staat om implementaties en onderzoek op te zetten.

4. Innovatie

Vernieuwen, dit is een belangrijk onderdeel van de practitioners functie. Steeds onderzoeken of het beste gebruikt en gedaan wordt en of het beter kan. Tijdens de opleiding heb ik een innovatieproject gedaan, deze ervaring heeft mij laten ervaren dat een innovatie veel inzet en tijd kost. Het resultaat van een succesvolle innovatie maakt dat het draagvlak van zowel de innovatie als de functie als practitioner vergoot wordt.

5. Research

Het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek, gebruiken van literatuur en de vertaling hierbij naar aanbevelingen in de praktijk is belangrijk in de complexe casussen die zich voordoen op de ICK. De wijze van behandeling kun je evidence based onderbouwen. Ik kijk nu anders tegen onderzoek aan doordat mijn kennis in het lezen en doen van onderzoek is toegenomen. Als ik een onderzoek lees kan ik nu sneller beslissen of het relevant is voor onze patiëntengroep of niet. Op de ICK wordt veel onderzoek gedaan, echter niet op respiratoir gebied. In de toekomst lijkt het mij leerzaam hier iets in te betekenen, dit door middel van verpleegkundig onderzoek op de ICK om dit vervolgens landelijk of buiten Nederland te kunnen delen op symposia in de vorm van een posterpresentatie of praatje.

Naast deze competenties wil ik ook mijn kennis op peil houden en delen door het bezoeken van congressen en symposia. Dit biedt ook de mogelijkheid om een netwerk op te bouwen met collega's uit het vakgebied uit andere ziekenhuizen, op deze manier kan ik kennis opdoen van anderen. In het netwerk van de landelijke kinder Ventilation Practitioners ben ik al toegevoegd, jaarlijks is er een bijeenkomst met leermomenten en uitwisseling van kennis. Ook binnen het Erasmus MC is contact met de practitioners en neem ik deel aan de stuurgroep om de landelijke practitionersdag van 2025 te organiseren.

[Functie \(missie en visie\) over één jaar en drie jaar](#)

Missie:

Als Ventilation Practitioner lever ik deskundigheidsbevordering op het gebied van de respiratie aan de High Care en Intensive Care verpleegkundigen, VS en artsen, blijf ik op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen binnen de respiratoire zorg en praktiseer ik onderzoek om de excellente zorg te leveren aan de patiënten op de ICK van het Erasmus MC.

Visie:

Iedereen met respiratieproblemen verdient de best mogelijke zorg. Dit bereiken we door optimale samenwerking vanuit een ieders eigen deskundigheid. Het optimale medisch behandelteam op de ICK bestaat uit: intensivisten, verpleegkundige specialisten, practitioners en specialisten. Daarnaast bestaat het optimale verpleegkundig behandelteam uit: verpleegkundigen, verzorgenden, verpleegkundig specialisten en practitioners. De VS en Practitioner hebben een brugfunctie tussen het medisch behandelteam waarbij de practitioner het meest nauw betrokken is bij de verpleegkundigen.

Situatie na 1 jaar

Het komende jaar wordt gebruikt om de functie van practitioner (zowel ventilation, circulation, renal en neural-practitioners) te profileren en onmisbaar te maken door samen met de praktijkopleiders, het Meco-onderwijs, de manager met domein onderwijs en de intensivisten met expertise respiratie, het onderwijsplan te optimaliseren.

Ook gaan we verpleegkundig onderzoek borgen door samen met de verpleegkundige wetenschappers, het verpleegkundige onderzoeksteam, de onderzoek coördinator en Meco-patiëntenzorg en onderzoek, de verpleegkundige specialisten en de manager-onderzoek het onderzoekplan te optimaliseren.

Verder zijn we zichtbaar bij de medische overdracht, zullen we onze meerwaarde verhogen door actieve bijdragen, niet alleen omtrent het behandelplan maar ook bij de aanschaf van apparatuur op gebied van respiratie zodat de hele medische staf onze functie zal gaan omarmen.

De Meco-IT en aanbestedingen zal bij elk project een practitioner gaan betrekken.

Situatie na 3 jaar

Over 3 jaar hebben we een online leeromgeving gemaakt, hebben we een aantal protocollen EBP of BP gemaakt, is verpleegkundig onderwijs en onderzoek geborgd. We hebben een goede samenwerking met de medium care, de intensive care neonatologie en de intensive care volwassenen en wellicht al landelijk. Het komende jaar wordt het fundament verstevigd zodat we de jaren daarna kunnen bouwen. Bouwen aan samenwerking, verhogen van kennis en kunde. Dit doen we niet alleen met de VPérs maar met alle practitioners van de ICK zoals renal, neural en circulation.

Samenvattend verwacht ik, samen met mijn collega VP, van toegevoegde waarde te zijn voor de afdeling IC kinderen. Dit als aanspreekpunt voor de respiratoire zorg rondom de patiënt, daarnaast ook voor kennis vergroten en beleidsontwikkeling rondom respiratie. Ik zal met kleine verbeterpunten en ontwikkelen beginnen en zo ervaring opdoen en groeien in mijn rol als practitioner. Samen met mijn collega VP zullen we met onze kwaliteiten elkaar aanvullen en scherp houden. Met de gehele practitionersgroep zullen we onze functie gaan neerzetten zodat we in de komende jaren kunnen gaan bouwen aan samenwerking en kennis en kunde.