

De beste beademing is een zo kort mogelijke beademing: pilotstudie naar de introductie van een weaningsprotocol op de PICU

Onderzoek ter afronding van de opleiding tot Ventilation Practitioner

L. Boutsen, Ventilation Practitioner i.o.; Drs. A. Brouwers, kinderintensivist; H. Baggen, Ventilation Practitioner

Samenvatting

Achtergrond

Mechanische ventilatie behoort tot de hoofdbehandelingen op de PICU (pediatric intensive care unit). Het is belangrijk te streven naar een zo kort mogelijke beademingsduur, aangezien een lange beademingsduur een aantal risico's met zich meebrengt. Ten gevolge van deze complicaties kan de opnameduur (Length Of Stay – LOS) verlengd worden.

Doelstelling

Het is een vooronderzoek waarbij een weaningsprotocol wordt ingevoerd bij patiënten opgenomen met bronchiolitis, op de PICU in het MUMC+. De vraagstelling is: leidt de invoer van een weaningsprotocol, op de PICU in het MUMC+, tot een kortere beademings- en opnameduur (LOS) bij patiënten opgenomen met bronchiolitis?

Methode

De patiënten, opgenomen met bronchiolitis, werden protocollair gewaand van januari 2020 tot en met april 2020. De interventiegroep wordt vergeleken met de controlegroep. De controlegroep bestaat uit patiënten met dezelfde opname indicatie, opgenomen tussen januari 2018 tot en met april 2018 en januari 2019 tot en met april 2019.

Resultaten

De meetwaarden van de 3 patiënten in de interventiegroep worden vergeleken met die van de 5 patiënten in de controlegroep. De beademingsduur in de interventiegroep is niet klinisch relevant verschillend versus de controlegroep. Deze is 112,0 uren (50,0 – 168,0) versus 109,0 uren (61,0 – 423,00). De opnameduur (LOS) is in de interventiegroep 137,0 (120,0 -156,0) in vergelijking tot 164,0 uren (100,0 – 616,0) in de controlegroep. De tijd tot het bereiken van de extubatiecriteria en de effectieve extubatie zijn verschillend. Namelijk 5,0 uren (1,0 -8,0) in de interventiegroep versus 22,0 (5,0 – 31,0). Zowel het percentage re-intubaties als extubaties gedurende de nacht is in beide groepen 0%. De compliance van het protocol is 60,5%.

Conclusie

Er kan geen gefundeerde uitspraak worden gedaan over de invloed van de invoer van een weaningsprotocol bij patiënten opgenomen met bronchiolitis op de PICU in het MUMC+. Dit komt door de kleine steekproefgrootte waarin eveneens heterogeniteit is. Eveneens is er een lage compliance van het weaningsprotocol. Er wordt een vervolgonderzoek aangeraden om verdere uitspraken te kunnen doen.

Inleiding

Een van de hoofdbehandelingen op een Pediatric Intensive Care Unit (PICU) bestaat uit mechanische beademing. 30% van de patiënten, opgenomen op de PICU, heeft een gemiddelde beademingsduur van 5 tot 6 dagen. 50% is reeds geëxtubeerd na een opnameduur van 48 uren. De overige patiëntenpopulatie heeft een langere duur ademhalingsondersteuning nodig [7].

Een te lange beademingsduur wordt geassocieerd met een aantal risico's waardoor de volgende complicaties kunnen optreden: atelectasen, pneumothorax, nasale weefselschade, ventilator associated pneumonia (VAP), post-extubatie stridor en eventueel een accidentele extubatie [9]. Eveneens neemt het risico op een subglottische stenose toe [8]. Een lange beademingsduur

beïnvloed eveneens de voeding, het comfort en de mobiliteit van de patiënt opgenomen op de PICU. Tot slot kan het leiden tot angst omdat de kinderen niet kunnen communiceren. Dit kan op zijn beurt leiden tot een posttraumatische stressstoornis voor zowel de patiënt als de ouders [3].

Een mogelijke manier om de beademingsduur te verkorten is het hanteren van een weaningsprotocol. Weanen is het gradueel verminderen van de beademingsondersteuning tot extubatie [3].

In de literatuur is er tegenstrijdige informatie te vinden omtrent het werken met weaningsprotollen. Enerzijds wordt er aangetoond dat de tijd tot het starten van het weaningsproces verkort wordt, maar is er geen significant verschil in de beademingsduur [11]. Zhu et al. toonden aan dat de pre-weaningstijd, de totale beademingsduur, maar ook de totale opnameduur verkort wordt na het invoeren van het protocol en een kwaliteit bevorderend programma [14]. Anderzijds wordt er beschreven dat de beademingsduur en de opnameduur niet verkort worden. Hierbij wordt beschreven dat het werken volgens het protocol als veilig wordt ervaren door de verpleegkundigen. Maar de opvolging van het protocol niet consequent verloopt. De volgende oorzaken worden hiervoor benoemt: de beschrijving van het protocol, het implementatieproces en de ervaring/ autonomie van het personeel [4]. Een belangrijke tijd binnen de beschrijving is de tijdsfactor, deze kan sterk afhankelijk zijn van de drukte op de afdeling.

Probleemstelling

Op de PICU van het MUMC+ was er tot de implementatie van het huidige protocol geen standaardwijze om te starten met het weaningsproces. De opstart en het verloop van het weaningsproces werd bepaald door de klinische blik van de intensivist en IC-verpleegkundigen. Hierdoor was er geen vaste structuur en dus geen uniformiteit rondom het weanen van de patiënten. Dit had als

gevolg dat de timing van dit proces afhankelijk was van de ervaring van de zorgprofessionals.

Op de PICU is het percentage re-intubaties zeer laag. Dit kan een indicator zijn dat de weaning goed verloopt, maar kan eveneens een parameter zijn om te denken dat de patiënten te lang beademd worden en er dus te laat gestart wordt met weaning en/of extubatie van de patiënt. Onderzoek toont aan dat de nood tot re-intubatie na het falen van een extubatie geassocieerd is met een hogere mortaliteit [7].

Om deze reden werd een weaningsprotocol geschreven aan de hand van de recente wetenschappelijke literatuur in combinatie met de kennis en ervaring van de intensivisten (bijlage1). Het doel was om een uniforme wijze van werken te ontwikkelen binnen het team waardoor de samenwerking tussen intensivisten en IC-verpleegkundigen geoptimaliseerd wordt. De vraagstelling die hieruit volgt is: leidt de invoer van een weaningsprotocol, op de PICU in het MUMC+, tot een kortere beademings- en opnameduur (LOS) bij patiënten opgenomen met bronchiolitis?

Hypothese

De hypothese is dat het invoeren van het weaningsprotocol de beademingsduur en de length of stay (LOS) , van patiënten opgenomen met bronchiolitis, verkort wordt zonder toename van het aantal re-intubaties. Het falen van een extubatie wordt gedefinieerd als er binnen 48 uren na extubatie een re-intubatie is zonder aanwezigheid van een bovenste luchtwegobstructie bij kinderen [12]. Er werd gekozen om patiënten met bronchiolitis te vergelijken om een zo homogeen mogelijke studiegroep te verkrijgen.

Methode

Studiedesign

In deze pilotstudie wordt in een kleine patiëntenpopulatie de beademingsduur, de opnameduur (LOS) PICU, de tijd tussen het bereiken

van de extubatiecriteria en de daadwerkelijke extubatie, het aantal re-intubaties en het aantal extubaties gedurende de nacht, op de PICU,

vergeleken voor en na invoer van een weaningsprotocol (bijlage 1). Anderzijds wordt er gekeken naar de haalbaarheid om een dergelijk protocol te implementeren.

Studiecontext

Dit vooronderzoek wordt uitgevoerd op de PICU van het Maastrichts Universitair Medisch centrum. Deze PICU is een level 3 IC met een bedden capaciteit van 10 bedden, waarvan 6 beademingsbedden. Gemiddeld waren er in 2018 en 2019, 800 opnames en 529 beademingsdagen. De patiënten werden beademd met de Servo-i van Maquet.

Toestemming

Er was geen toestemming nodig van de Medisch Ethische Toetsingscommissie omdat het een niet WMO plichtig onderzoek betreft omdat het nieuwe weaningsproces geen inbreuk maakt op de lichamelijke integriteit van de patiënten en uit de literatuur blijkt dat dit zeker niet tot nadelen leidt maar mogelijk wel tot voordelen van de patiënten.

Tabel 1: Inclusie- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
<ul style="list-style-type: none"> - Verwachte beademingsduur (middels invasieve beademing) > 48 uren 	<ul style="list-style-type: none"> - Luchtwegobstructie - Chronische ventilatie > 1 maand - HFO-beademing - Traumatisch hersenletsel - Glasgow Coma Scale < 8 zonder slik- en/of hoestreflex zonder sedatie

In het weaningsprotocol is een flowchart opgenomen. Hierin zijn de volgende parameters meegenomen om te beslissen wanneer er gestart kan worden met het weaningsproces:

Beademing

- $FiO_2 \leq 0,6$
- Piekdruk $\leq 28 \text{ cmH}_2\text{O}$
- PEEP $\leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$

Ademhaling

- $PH > 7,3$
- $SpO_2 > 92\%$ of de afgesproken waarde
- Geen verhoogde Work of Breathing (WOB)
- Normale ademhalingsfrequentie voor de leeftijd van de patiënt

Studieopzet

Het weaningsprotocol werd opgesteld, in november 2019, door een kinderintensivist in samenwerking met een ventilation practitioner en ventilation practitioner i.o. Conform dit protocol zijn er dagelijks 3 overlegmomenten (om 9u, 17 u en 23 u) waarbij gekeken wordt of bij de betreffende patiënt met weaning gestart kan worden. Indien dit het geval is mogen de IC-verpleegkundigen het protocol zelfstandig opvolgen. De gegevens werden bijgehouden en nadien anoniem verzameld uit het elektronisch patiëntendossier (ICCA). Eveneens werden de gegevens schriftelijk verzameld als een tweede controle (bijlage 2).

De gegevens voor deze studie werden verzameld tussen januari 2018 – april 2018, januari 2019 – april 2019. De gegevens na invoer van het weaningsprotocol werden verzameld vanaf januari 2020 – april 2020. In onderstaande tabel worden de inclusie- en exclusiecriteria weergegeven:

Overige parameters

- Hemodynamisch stabiel met geen of lage dosis inotropica
- Elektrolyten binnen afgesproken range
- Geen nood tot verslapping

De grote lijnen welke het weaningsproces volgt zijn achtereenvolgens een gecontroleerde beademingsmodus, ondersteunende beademing, een spontaneous breathing trial (SBT) en uiteindelijk extubatie. Er werd gekozen voor het uitvoeren van een SBT om overschatting en dus een te vroege extubatie te voorkomen [13]. Er wordt onderscheid gemaakt tussen oxygenatie- en ventilatieparameters. In dit stappenplan is het opvolgen van de tijdsaanduiding belangrijk. Eveneens zijn er criteria afgesproken om de beademingsmodus te veranderen naar een ondersteunende modus en extubatiecriteria.

Gegevensverzameling

Er werden zowel demografische gegevens verzameld als beademing gerelateerde gegevens (bijlage 2). De volgende demografische gegevens werden verzameld:

- Leeftijd
- Gewicht
- Geslacht
- Voorgeschiedenis

De gegevens die vergeleken werden zijn:

- Beademingsduur
- Totale opnameduur
- Tijd tussen het bereiken van de extubatiecriteria en de daadwerkelijke extubatie
- Aantal re-intubaties
- Aantal extubaties gedurende de nacht

Tot slot werd de implementatie van het protocol beoordeeld door na te gaan in welk percentage het protocol correct opgevolgd werd. Er werd gestreefd naar een minimaal opvolgingspercentage van 80%. Bij het beoordelen werd er een onderscheid gemaakt tussen het correct aanpassen van de oxygenatie- en ventilatieparameters op basis van het protocol.

Kinderen krijgen zowel sedativa en opiaten toegediend om hun IC-verblijf minder bewust mee te maken en discomfort en pijn zoveel mogelijk te verminderen. Het optimale sedatieniveau is het niveau dat de patiënt de verpleegkundige zorg en andere therapeutische procedures kan verdragen met voldoende comfort maar niet te diep is gesedeerd aangezien dit laatste ook is geassocieerd met een verlengde beademings- en opnameduur [6]. Het sedatiebeleid wordt bepaald door de intensivist

en is voorlopig niet opgenomen in het weaningsprotocol.

Implementatie

De implementatie van het weaningsprotocol was gedurende december 2019. Voorafgaande hieraan werd het weaningsprotocol voorgesteld aan de kinderintensivisten en was er mogelijkheid om dit van feedback te voorzien en eventuele aanpassingen te bespreken met de ventilation practitioner i.o.. Iedere IC-verpleegkundige werd geschoold door middel van een PowerPointpresentatie. Het protocol was bedside aanwezig. Op vrijwillige basis werd er een superuser groep gevormd bestaande uit een unitleider, 2 ventilation practitioners en 4 IC-verpleegkundigen. Hierdoor was er dagelijks een aanspreekpunt aanwezig op de afdeling

Uitkomsten

De primaire uitkomst van deze pilotstudie is het vergelijken van de beademingsduur en de opnameduur (LOS) op de PICU voor en na invoer van het weaningsprotocol, bij patiënten opgenomen met een bronchiolitis op de PICU in het MUMC+.

De secundaire uitkomsten zijn: de tijd tussen het bereiken van de extubatiecriteria en de effectieve extubatie, het aantal re-intubaties en het aantal extubaties gedurende de nacht. Tot slot wordt de haalbaarheid van de implementatie van het weaningsprotocol beoordeeld.

Statistische analyse

De verzamelde gegevens werden geanalyseerd met behulp van SPSS versie 25. De karakteristieken, primaire en secundaire uitkomsten worden weergegeven door middel van een mediaan met spreiding.

Resultaten

Tijdens de studieperiode werden er 39 patiënten opgenomen met een bronchiolitis. 13 patiënten voldeden aan de inclusiecriteria van een verwachte invasieve beademingsduur > 48 uren waarvan 6 patiënten in de controlegroep en 3 patiënten in de interventiegroep.

In de controlegroep werd 1 patiënt geëxluceerd omwille van overplaatsing naar een ander centra voor ECMO-behandeling (tabel 1).

Tabel 1: samenstelling controle- en interventiegroep

	Controlegroep	Interventiegroep
Voldoet aan inclusiecriteria	6	3
Geëxcludeerd		
- ECMO	1	0
Geïnccludeerd in studie	5	3

Patiëntkarakteristieken

De patiëntkarakteristieken worden in tabel 2 weergegeven als mediaan met spreiding zodat uitschieters minder invloed hebben op de besproken resultaten in deze kleine steekproef.

Uit deze resultaten blijkt dat de mediaan van zowel leeftijd als gewicht hoger is in de controlegroep dan in de interventiegroep. In de controlegroep is de leeftijd 407,0 (297,0 – 1399,0) dagen ten opzichte van 47,0 (46,0 – 537,0) dagen in de controlegroep. Voor het gewicht is dit 8,8 (4,2 – 15,0) kg t.o.v. 5,0 (3,8 – 9,2) kg. In de controlegroep is 40,0 % mannelijk en 33,3% in de interventiegroep.

Ten aanzien van de voorgeschiedenis is er in de controlegroep 1 patiënt geweest aan de hand van het protocol met een 1p36deletie. Overige patiënten hadden een blanco voorgeschiedenis. In beide groepen zijn de verwekkers van bronchiolitis verschillend.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de studiegroep heterogeen is door de uitschieters in leeftijd en gewicht.

Tabel 2: Karakteristieken geïnccludeerde patiënten

Karakteristieken	Controlegroep N =5	Interventiegroep N = 3
Leeftijd (dagen) Mediaan (spreiding)	407,0 (297,0 – 1399,0)	47,0 (46,0 – 537,0)
Gewicht (kg) Mediaan (spreiding)	8,8 (4,2 – 15,0)	5,0 (3,8 – 9,2)
Geslacht Jongen	2 (40,0%)	1 (33,3%)
Voorgeschiedenis Blanco 1p36deletie	4 1	3 0
Verwekker bronchiolitis Niet bekend Respiratoir syncytieel virus Rhinovirus	1 3 1	2 1 0

Primaire en secundaire uitkomsten

Door de kleine steekproefgrootte is het niet mogelijk de resultaten statistisch met elkaar te vergelijken en is er daarom voor gekozen om deze kwalitatief te vergelijken. De resultaten worden weergegeven in tabel 3 en 4.

De beademingsduur is niet klinisch relevant verschillend tussen de controlegroep en de interventiegroep. In de controlegroep was de mediane beademingsduur 109,0 uren (61,0 – 423,0) versus 112,0 uren (50,0 – 168,0) in de

interventiegroep. In tegenstelling tot de beademingsduur lijkt de mediane opnameduur (LOS) PICU in de interventiegroep wel korter te zijn dan de duur in de controlegroep. Deze bedroeg nl. 137,0 uren in de interventiegroep (120,0 – 156,0) versus 164,0 uren (100,0 – 616,0) in de controlegroep .

Omdat de diepte van de sedatie ook de beademingsduur kan beïnvloeden werd ook de sedatiescore (Comfort Gedragscore) vergeleken [6]. In de controlegroep is de mediaan van de CGS bij de

start van het weanproces 9 en in de interventiegroep 8. Bij het bereiken van de extubatiecriteria was dit in beide groepen 13.

In de controlegroep is de mediaan 22,0 (5,0 – 31,0) uren tussen het bereiken van de extubatiecriteria tot de effectieve extubatie. In de interventiegroep is dit lager, nl. 5,0 (1,0 – 8,0) uren. Het aantal extubaties gedurende de nacht en het aantal reintubaties in beide groepen was 0% (tabel 3).

Voor het opvolgen van het protocol werd een totale compliance bereikt van 60,5%. Voor het aanpassen van de instellingen met betrekking tot de ventilatie werd er een compliance behaald van 57,1% en een compliance van 63,9% voor het aanpassen van de parameters met betrekking tot de oxygenatie. Binnen de oxygenatieparameters werd er een hogere compliance van 79,4% bereikt voor het aanpassen van de FiO₂ en een lagere compliance van 48,4% voor het aanpassen van de PEEP-instelling (tabel 4).

Tabel 3: Primaire en secundaire uitkomsten

	Controlegroep N = 5	Interventiegroep N = 3
Beademingsduur (uren) Mediaan (spreiding)	109,0 (61,0 – 423,0)	112,0 (50,0 – 168,0)
Opnameduur (LOS) (uren) Mediaan (spreiding)	164,0 (100,0 – 616,0)	137,0 (120,0 – 156,0)
Tijd tussen bereiken extubatiecriteria en daadwerkelijke extubatie (uren) Mediaan (spreiding)	22,0 (5,0 – 31,0)	5,0 (1,0 – 8,0)
Re-intubaties (%) Percentage	0,0%	0,0%
Extubaties nachtdienst (%) Percentage	0,0%	0,0%

Tabel 4: secundaire uitkomst - compliance protocol

Compliance weaningsprotocol	Totaal percentage	Onderverdeling percentages
Aanpassen oxygenatie (%)	63,9%	Aanpassing FiO₂(%) 79,4%
		Aanpassing PEEP (%) 48,4%
Aanpassen ventilatie (%)	57,1%	
Totale compliance (%)	60,5%	

Discussie

Onze studie laat geen duidelijk verschil zien in de beademingsduur voor en na invoer van het weaningsprotocol op de PICU in het MUMC+. Terwijl de mediane opnameduur (LOS) PICU beduidend korter was in de interventiegroep, kan dit dus niet verklaard worden door een kortere beademingsduur. Eventueel wel door de inclusie van een patiënt met een 1p36deletie met hypotonie en slikproblemen. Dit heeft er toe geleid dat de patiënt

langdurig ademhalingsondersteuning, middels hoge flow nasale zuurstoftherapie nodig had en hierdoor lang opgenomen was op de PICU.

Eveneens de tijd tussen het bereiken van de extubatiecriteria en de daadwerkelijke extubatie verkortte van 22,0 uren naar 5,0 uren. Dit wijst erop dat de patiënten sneller worden geextubeerd. Dit kan een gevolg zijn voor de aandacht van het weaningsprotocol. De beademingsduur verkort niet,

dat eventueel verklaard kan worden door de grote spreiding als gevolg van de inclusie van de patiënt met een 1p36deletie. De patiënt heeft een langere training vooraleer de patiënt effectief geextubeerd wordt. De re-intubaties en de extubaties gedurende de nacht zijn in beide groep 0,0%. Indien de extubatie gedurende de nachtdienst wordt uitgesteld, kan dit een negatief effect hebben op de uitkomstmaat van de beademingsduur.

De studie van Blackwood et al. (2011) toonde aan dat de gemiddelde beademingsduur verkort werd met 25% en de opnameduur (LOS) met 10% na invoer van een weaningsprotocol op de volwassen IC. Kijkend naar deze resultaten moet er rekening gehouden worden met heterogeniteit in deze studie. Dit omdat er verschillende IC's werden geïncorporeerd waar de specialisatie per IC verschillend was. Maar er werd ook een verschil in de manier van weanen (nurse or computer led) besproken [1]. In deze studie werd er gekozen om enkel patiënten met bronchiolitis te includeren waarbij het protocol een vaste structuur biedt. Toch blijkt dat de studiegroep heterogeen is, met een beduidend verschil in leeftijd en gewicht. Waarbij zowel de mediane leeftijd en gewicht hoger ligt in de controlegroep. Daarnaast wordt de heterogeniteit vergroot door de inclusie van een patiënt met een 1p36deletie in de voorgeschiedenis, terwijl patiënten met slikproblemen in andere studies werden geëxcludeerd [4]. Eveneens zijn er in beide groepen verschillende verwekkers waardoor het ziekte- en herstelverloop anders kan zijn.

In de studie van Duyndam et al. (2019) werd er geen significant verschil gevonden in zowel de beademingsduur en LOS na invoer van een weaningsprotocol op de PICU [4]. Deze studie was eveneens single center, maar de steekproefgrootte bestond uit 424 patiënten met verschillende opname indicaties in tegenstelling tot deze studie. De verschillende opnamecriteria waren: postoperatief, respiratoir falen, congenitale aandoeningen, cardiologische - , neurologische afwijkingen, sepsis/infectie en andere afwijkingen. Hierdoor was de patiëntenpopulatie groot genoeg voor het uitvoeren van statistisch onderzoek. De re-intubaties namen eveneens niet toe na invoer van het protocol, vergelijkbaar met onze studie. Verschillend in de studie van Duyndam et al. is dat in deze studie wel meer extubaties gedurende de nacht plaats vonden wanneer de extubatiecriteria werden bereikt wat een eventueel positief effect zou kunnen hebben op de beademingsduur. Een reden

die werd aangegeven is dat er minder bestaffing is gedurende de nacht waardoor de extubatie werd uitgesteld vooraleer het protocol werd ingevoerd [4]. In het MUMC+ is gedurende de nacht standaard een assistent arts aanwezig en de kinderarts-intensivist is beschikbaar binnen 15 minuten, waardoor een extubatie gedurende de nacht een drempel kan zijn.

De studie van Foronda et al. toont in tegenstelling tot deze studie een verkorte beademingsduur van 1,2 dagen aan. Hierbij werd dagelijks een spontaneous breathing trial uitgevoerd onafhankelijk van de beademingsinstellingen [4]. In deze studie werd enkel een SBT uitgevoerd wanneer de patiënt voldeed aan de extubatiecriteria. Doordat de patiënt een traject doorloopt van een gecontroleerde – naar een ondersteunende modus en dan de extubatiecriteria en een SBT moet doorlopen kan dit geleid hebben tot een onnodig langere beademingsduur. Het weaningsprotocol was niet nurse driven in de studie van Foronda et al. De SBT werd dagelijks uitgevoerd door een fellow waarna extubatie plaats vond. In deze studie is er fiat nodig van de arts, maar mag de verpleegkundige vervolgens zelfstandig handelen.

Dit aspect zorgt ervoor dat de verpleegkundigen meer autonomie krijgen binnen het weanproces. Binnen het weanproces is de opvolging of compliance van het protocol belangrijk om de resultaten correct te kunnen vergelijken. Om de compliance met het protocol te beoordelen werd er beoordeeld of het protocol correct gevolgd werd om 9 – 17 en 23 uur waarbij onderscheid gemaakt werd tussen oxygenatie- en ventilatieparameters. In tegenstelling tot de studie van Duyndam et al. waar de compliance beoordeeld werd aan de hand van de supportmodus. In beide onderzoeken werd er een compliance van 80% nagestreefd. In de studie van Duyndam et al. werd er een compliance bereikt van 69,9% ten opzichte van 60,5% in deze studie. Het implementatieproces was vooral theoretisch in deze studie in tegenstelling tot bedside training in de bovengenoemde studie. Voor de implementatie was er 1 maand tijd ten opzichte van 3 maanden tijd. Er werd geen duidelijke implementatiestrategie gevolgd terwijl in de studie van Duyndam et al. het implementatieproces van Grol gevolgd werd. Een ander verschil was dat er gebruik werd gemaakt van dagelijkse reminders middels een dagelijkse checklist, een zakkaartje en geplastificeerde protocollen in de patiëntenkamers [4].

Een implementatieproces is complex en wordt beïnvloed door verscheidene factoren zoals ondersteuning vanuit het management, cultuur binnen de werkomgeving, leiderschap, scholing en overige karakteristieken. Onder deze karakteristieken vallen: scholingslevel, attitude, autonomie, samenwerking en de duidelijkheid van het te volgen proces [4]. Uit de resultaten blijkt dat bijvoorbeeld de verpleegkundigen het makkelijker vinden om zelfstandig te bepalen de FiO₂ te verminderen ten opzicht van de PEEP. Doordat het protocol niet computer driven is, kan dit eveneens zorgen voor een delay in het weanproces.

De compliance voor het opvolgen van het protocol is laag. Dit kan eveneens een factor zijn waardoor de beademingsduur niet verkort is in de interventiegroep.

Beperkingen

Voor deze pilotstudie werden er enkel patiënten geïnccludeerd op de PICU in het MUMC+ waardoor het een single center onderzoek is. Later verzamelde data zal steeds beïnvloed zijn door de aandacht die eerder besteed werd aan het weanproces tijdens de scholing van het protocol.

Om een zo homogeen mogelijke studiegroep te verkrijgen werd de keuze gemaakt om enkel de patiënten met een bronchiolitis te includeren. Dit heeft ervoor gezorgd dat het weaningsprotocol getest is in een beperkte groep met een zeer kleine steekproefgrootte. Hierdoor was er enkel de mogelijkheid om te resultaten te beschrijven met beschrijvende statistiek en is de power van de studie laag. Doordat de steekproefgrootte klein was, zijn de resultaten ook in belangrijke mate beïnvloed door een uitschieter. Dit was namelijk een patiënt met een 1p36deletie. Deze patiënt was gekend met hypotonie en slikproblemen. In de resultaten zag men geen klinisch relevante langere beademingsduur, maar wel een langere opnameduur (LOS) op de PICU hierdoor. Hieruit blijkt dat de inclusie- en exclusiecriteria herbekeken moeten worden.

Ten aanzien van eerder uitgevoerde studies werd de tijd van intubatie tot de start van weaning niet vergeleken met elkaar. Een SBT werd enkel uitgevoerd bij het bereiken van de extubatiecriteria. Indien men dagelijks een SBT kan doen, kan dit eventueel leiden tot een eerdere extubatie.

Door de beperkte implementatietijd van 1 maand voor het weaningsprotocol werden zowel de artsen als de verpleegkundigen enkel theoretisch geschoold. Dit kan geleid hebben tot de lage compliance. Verder werd de compliance enkel berekend aan de hand van oxygenatie- en ventilatieparameters. Er werd enkel mondeling gevraagd naar de ervaring van de zorgmedewerkers. Dit werd niet schriftelijk genoteerd. Hun ervaring kan een meerwaarde zijn voor het aanpassen van het protocol.

Aanbevelingen

Voor het opzetten van een vervolgonderzoek kunnen de inclusie- en exclusiecriteria herbekeken worden. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen verschillende opname-indicaties waarbij er eventueel gestratificeerd wordt. In de exclusiecriteria worden patiënten met slik-en hoestproblemen opgenomen om zo uitschieters te vermijden. Op basis hiervan zal de steekproefgrootte en power toenemen.

Op basis van de literatuur kan er een dagelijkse SBT worden opgenomen in het weaningsprotocol om te kijken als de beademings- en opnameduur (LOS) verkort wordt.

In deze pilotstudie werd er eveneens gekeken naar de haalbaarheid van het implementatieproces. Om de compliance van het weaningsprotocol te verbeteren wordt er in het vervolg gewerkt aan de hand van een implementatieproces en wordt er een plan van aanpak geschreven. Mijn rol als ventilation practitioner hierin is het opstellen van een enquête waarin de belemmeringen voor de collega's in kaart worden gebracht en waarmee een risico-inventarisatie wordt gemaakt. Gedurende 3 maanden wordt er na een theoretische scholing tijdens de PICU-scholing geoefend met het weaningsprotocol tijdens simulatie onderwijs met aandacht voor zowel het verminderen van de verschillende parameters en de tijdsaanduiding binen het weaningsprotocol. Hiermee probeer ik de zelfzekerheid en de autonomie in het weanproces te vergroten. Deze oefening includeert verschillende soorten patiënten waardoor het protocol in praktijk continue gehandhaafd kan worden, waardoor het protocol uiteindelijk meer gebruikt wordt. Tijdens de simulatietraining participeert zowel de IC-verpleegkundige als de kinderintensivist. Verder zorg ik, samen met de dienst IT voor een dagelijkse reminder in het elektronisch patiëntendossier, geef

ik zakkaartjes aan iedere collega en zorg ik ervoor dat het weaningsprotocol zichtbaar aanwezig is bij iedere beademingsmachine.

Samen met de leden van de beademingswerkgroep wordt er een onderverdeling gemaakt voor een dagelijkse ronde op de afdeling. Hierbij wordt er gevraagd als het weanproces duidelijk is en waar collega's eventueel hulp bij nodig hebben. De redenen voor het niet opvolgen van het protocol worden nauwkeuring bijgehouden en geëvalueerd.

1 en 3 maanden na de aanpassing van het weaningsprotocol en de nieuwe implementatieperiode wordt er een enquête verstuurd naar het personeel het te inventariseren naar de ervaringen (bijlage 4). Aan de hand van een

feedback wordt er eventueel een herhalingscholing georganiseerd.

Tijdens de implementatieperiode worden de karakteristieken en de uitkomstmaten in dit onderzoek nauwkeurig bijgehouden in excell waarna ik als ventilation practitioner in samenwerking met een research verpleegkundige de resultaten kan bekijken en eventueel een vervolgstudie kan opzetten. Eerst kan dit een single center onderzoek zijn waarin gestratificeerd wordt. Indien de uitkomsten positief zijn kan er een onderzoeksvoorstel gedeeld worden met de andere PICU's in Nederland om een vervolgonderzoek op te zetten in verschillende academische centra.

Mijn rol als ventilation practitioner wordt verder besproken in bijlage (bijlage 5).

Conclusie

Aan de hand van de resultaten uit deze pilotstudie kan voorlopig geen gefundeerde uitspraak gedaan worden over de invloed van de invoer van een weaningsprotocol op de beademingsduur en opnameduur (LOS), op de PICU in het MUMC+ bij patiënten opgenomen met bronchiolitis.

Om een gefundeerde uitspraak te kunnen doen, is er een grotere studie nodig waar bijvoorbeeld meerdere PICU's aan deelnemen en de patiënten gestratificeerd worden.

Verder was er onvoldoende compliance van het protocol. Dit wil zeggen dat er meer aandacht besteed moet worden aan het implementatieproces en opvolging van het protocol om de compliance voldoende hoog te houden, waardoor we uiteindelijk uitspraken kunnen doen over de invloed van het weaningsprotocol op de beademingsduur en de opnameduur (LOS) op de PICU.

Literatuur

- [1] B. Blackwood, F. Alderdice, K. Burns, C. Cardwell, G. Lavery, and P. O'Halloran, "Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis," *Bmj*, vol. 342, no. 7790, p. 214, 2011.
- [2] B. Blackwood, "Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients Review information Authors The use of protocols in weaning compared to usual weaning practice for reducing time spent on," no. 5, pp. 1–54, 2008.
- [3] Blackwood, B., Murray, M., Chisakuta, A., Cardwell, C. R., & O'Halloran, P. (2013). Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in critically ill paediatric patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1–41. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009082.pub2>
- [4] Duyndam, A., Houmes, R. J., van Rosmalen, J., Tibboel, D., van Dijk, M., & Ista, E. (2019). Implementation of a nurse-driven ventilation weaning protocol in critically ill children: Can it improve patient outcome? *Australian Critical Care*. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2019.01.005>
- [5] Grimbergen, K., Hoogeveen, M., & Vroomans, M. (2017). De P0,1 meting, een aanvulling op de huidige readiness test en/of faalcriteria tijdens een spontaneous breathing trial. *CTGnetwerk*. Geraadpleegd van <https://ctgnetwerk.com/wp-content/uploads/2017/10/Artikel-Kim-Grimbergen.pdf>
- [6] Ista, E. (2010)/ Adequate sedatie van kinderen op de IC. *Critical Care*, 7(2), 18-22. <https://doi.org/10.1007/s12426-010-0020-6>
- [7] Newth, C. J. L., Venkataraman, S., Willson, D. F., Meert, K. L., Harrison, R., Dean, J. M., Pollack, M., Zimmerman, J., Anand, K. J. S., Carcillo, J. A., & Nicholson, C. E. (2009). Weaning and extubation readiness in pediatric patients*. *Pediatric Critical Care Medicine*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e318193724d>
- [8] Manica, D., Schweiger, C., Maróstica, P. J. C., Kuhl, G., & Carvalho, P. R. A. (2013). Association Between Length of Intubation and Subglottic Stenosis in Children. *The Laryngoscope*, 123(4), 1049–1054. <https://doi.org/10.1002/lary.23771>
- [9] 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. <https://doi.org/10.1002/ppul.21389>
- [10] Restrepo, R. D., Fortenberry, J. D., Spainhour, C., Stockwell, J., & Goodfellow, L. T. (2004). Protocol-Driven Ventilator Management in Children: Comparison to Nonprotocol Care. *Journal of Intensive Care Medicine*, 19(5), 274–284. <https://doi.org/10.1177/0885066604267646>
- [11] Schultz, T. R., Watzman, H. M., Durning, S. M., Hales, R., Woodson, A., Francis, B., ... Godinez, R. I. (2001). Weaning children from mechanical ventilation: a prospective randomized trial of protocol-directed versus physician-directed weaning. *Respir care*, 46(8), 272–282. Geraadpleegd van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11463367>
- [12] Venkataraman, S. T., Khan, N., & Brown, A. R. (2000). Validation of predictors of extubation succes and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Medicine*, 28(8), 2991–2996. Geraadpleegd

van <https://read.qxmd.com/read/10966284/validation-of-predictors-of-extubation-success-and-failure-in-mechanically-ventilated-infants-and-children>

[13] Zein, H., Baratloo, A., Negida, A., & Safari, S. (2016). Ventilator weaning and spontaneous breathing trials, an educational review. *Emergency*, 4(2), 65–71. Geraadpleegd van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4893753/pdf/emerg-4-065.pdf>

[14] Zhu, B., Li, Z., Jiang, L., Du, B., Jiang, Q., Wang, M., ... Xi, X. (2015). Effect of a quality improvement program on weaning from mechanical ventilation: a cluster randomized trial. *Intensive Care Medicine*, 41(10), 1781–1790. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3958-z>

Bijlages**Bijlage 1: weaningsprotocol**

Titel	Ontwennen van de beademing “ weaning” bij kinderen
Werkgebied	VIB2
Vindbaar op portal(en)	ODIN
Trefwoorden t.b.v. zoeken in Odin	PICU, weanen, protocol, beademing, ontwennen beademing

Dit document is alleen geldig op de aangegeven printdatum, tenzij de printversie wordt beheerd en onderstaande persoon zich garant stelt voor de actualiteit van het document.

Naam documentbeheerder:

Paraaf:

Tst. nr:

Geldig t/m (datum):

Samenvatting

Dit document beschrijft het weanen van de beademing aan de hand van een flowchart.

Gerelateerde documenten:

- **Zuurstoftoediening**
 - ODIN 022153
- **Optiflow**
 - ODIN 037505
- **Intubatie**
 - ODIN 050922
- **Non-invasieve beademing**
 - ODIN

- **Cuffdruk meten en extubereren**
 - ODIN 043020

Wijzigingen t.o.v. vorige versie

Er bestaat geen vorige versie.

Doel

Uniformiteit omtrent ontwenning van de beademing tot extubatie aan de hand van een flowchart met als doel de weaning tijd, ventilatietijd en de totale opnameduur op de PICU zo kort mogelijk te houden.

Door het hanteren van een flowchart gedurende het weaningsproces van de beademing wordt er geacht uniformiteit te ontwikkelen binnen deze werkwijze. Het doel is het creëren van duidelijkheid en het ontwikkelen van een plan waarbij zowel de verpleegkundige als de arts samen afspraken maken omtrent het weaningsproces. Daarnaast zal dit leiden tot een zo kort mogelijke beademingsduur waardoor onderstaande risico's en complicaties zoveel mogelijk gereduceerd kunnen worden.

Risico's en complicaties van (langdurige) beademing:

- Atelectase
- Pneumothorax
- Volutrauma
- Ventilator-associated pneumonia (VAP)
- Ventilation induced lung injury (VILI)
- Nasale weefselschade bij een nasale intubatie
- Uitzuiglaesies
- Zuurstoftoxiciteit
- Subglottische stenose
- Accidentele extubatie

Uitvoerenden en verantwoordelijken

Alle zorgprofessionals die bekwaam c.q. bevoegd zijn om deze handeling uit te voeren:

- Kinder intensivisten, kinderartsen-fellow IC, arts- assistenten
- IC-verpleegkundigen per order arts
- IC-verpleegkundigen in opleiding onder begeleiding

Uitvoerenden en verantwoordelijken: verpleegkundigen in opleiding

IC-verpleegkundigen in opleiding mogen deze handeling wel uitvoeren, **indien:**

- Onder begeleiding

- De vaardigheid is afgetekend op zijn/ haar werkblad BIG

Indicaties

- Patiënten met een verwachte beademingsduur > 48u

Vertrekpunt weaning

Het is belangrijk om het juiste punt te kiezen om te starten met “weanen”. Hierin is het belangrijk dat de kritieke fase voorbij is. Dit wil zeggen dat er een evidente verbetering is van het grondlijden, waarbij het weaningsproces niet zal leiden tot verslechtering van het grondlijden. De patiënt moet in een voldoende goede uitgangspositie verkeren.

Dagelijks wordt er geëvalueerd door de arts of het kind voldoende hersteld is van zijn/haar ziekte om te starten met weanen. Zodra de patiënt voldoende opknappend is van zijn probleem dat aanleiding gaf tot invasieve beademing en aan de parameters voor beademing en ademhaling voldoet zoals aangegeven in tabel 3 op pagina 5 kan over het algemeen gestart worden met het “wean” proces.

De verantwoordelijk arts neemt de beslissing of er met “weanen” gestart gaat worden.

Contra-indicaties

- Patiënten met een hoge luchtwegobstructie
- (Chronische) ventilatie > 1 maand waarbij volledige weaning niet te verwachten is, bv. patiënten met thuisbeademing
- HFO beademing
- Patiënten met traumatisch hersenletsel
- GCS < 8 zonder hoest- en/of slikreflex zonder sedatie

Mogelijke complicaties

- Verhoogde work of breathing met uitputtingsverschijnselen
- Te vroege extubatie met een re-intubatie als gevolg.

Benodigde middelen

Patiënten worden mechanisch beademd m.b.v. de Servo-i of de Servo-air.

Op basis van de vastgestelde criteria in de flowchart wordt door de arts en de verpleegkundige beslist wanneer er gestart wordt met het “weanings” proces. Zodra hiermee gestart is wordt driemaal daags

door de behandelend arts samen met de verpleegkundige de voortgang besproken en nieuwe afspraken gemaakt voor de hierop volgende periode. Deze evaluatie vindt plaats om 9u – 17u en 23u door de arts samen met de betreffende verpleegkundige.

Aan de hand van de flowchart worden de beademingsvoorwaarden systematisch verminderd. Dit van een gecontroleerde beademingsvorm naar een ondersteunende beademingsvorm. Hierna volgt een spontaneous breathing trial met een eventuele extubatie.

Ter observatie wordt er gebruik gemaakt van:

- Cardiovasculaire monitoring: hartfrequentie en bloeddruk
- Pulseoxymetrie
 - Saturatie > 92 % of afgesproken streefwaarden
 - Ten aanzien van hyperoxie worden de alarmgrenzen, bij zuurstoftoediening, aangepast naar 92-97%.
- Ademhalingsfrequentie
 - Aan/afwezigheid van tachypnoe wordt bepaald a.h.v. leeftijdsafhankelijke normaalwaarden (zie tabel 1)

Leeftijd	Normale ademhalingsfrequentie
< 1 jaar	30-40 x/min.
1 jaar - 2 jaar	25-35 x/min.
2 jaar - 5 jaar	25-30 x/min.
5 jaar – 12 jaar	20-25x/min.
> 12 jaar	15-20x/min.

Tabel 1: normaalwaarden voor de ademhalingsfrequentie per leeftijd

- EtCO₂
 - 4,6 – 6 Kpa of afgesproken waarde
- TCO₂
 - 4,6 – 6 Kpa of afgesproken waarde
- Bloedgasanalyse per order arts

Werkwijze

Zie Flowchart p.5

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Verwachte beademingsduur > 48 uren 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Luchtwegobstructie ✚ Chronische ventilatie > 1 maand waarbij volledige weaning niet te verwachten is Vb. thuisbeademing ✚ HFO-beademing ✚ Traumatisch hersenletsel ✚ GCS < 8 zonder slik- en/of hoestreflex zonder sedatie

Tabel 2: in- en exclusiecriteria weaningsprotocol

Dagelijks om 9u – 17u en 23u evaluatie door arts in samenspraak met VPK over start weaning

Indien falen, steeds terugzetten naar voorafgaande beademingsinstellingen

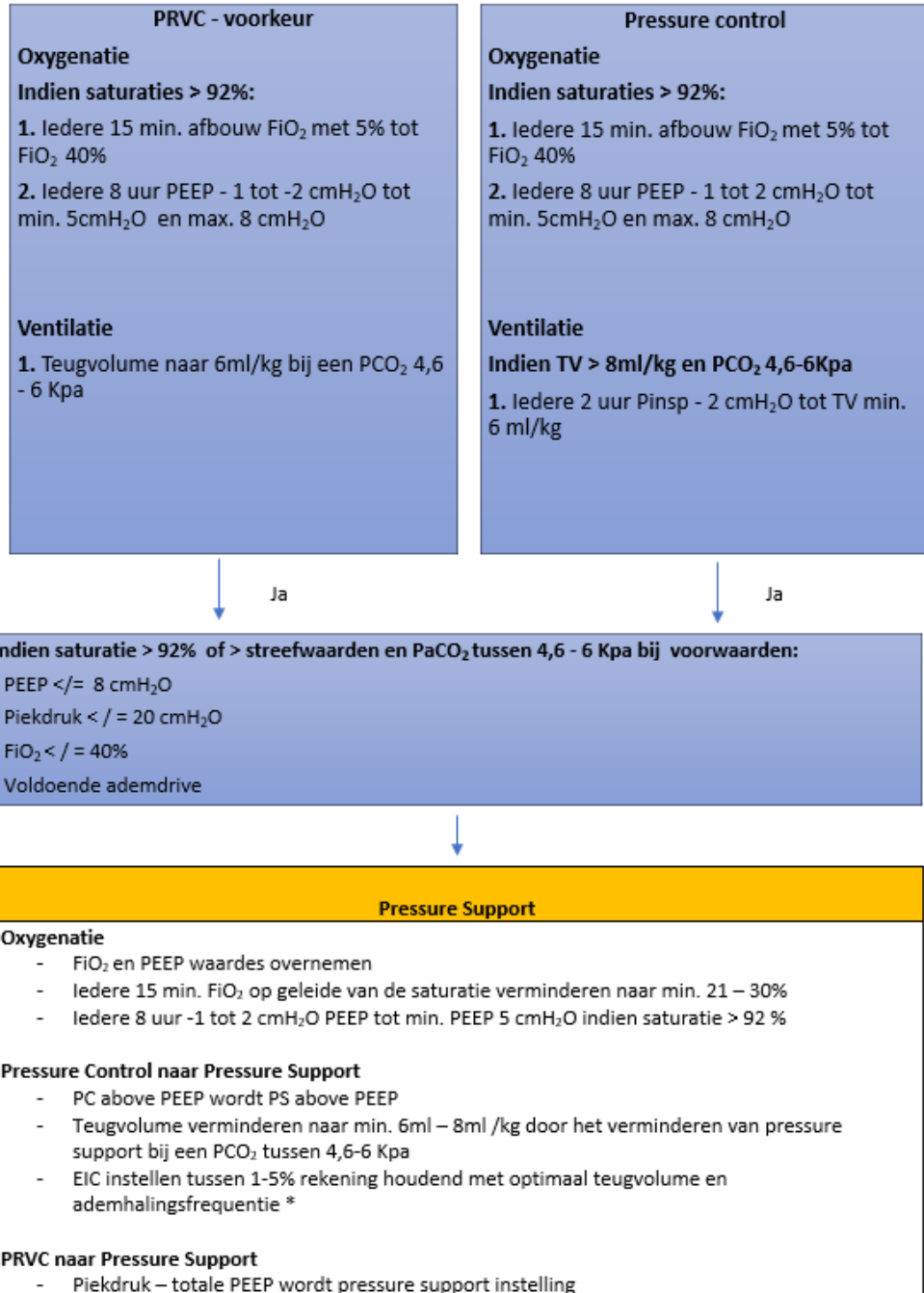
Parameters beademing	Parameters ademhaling	Overige parameters
<ul style="list-style-type: none"> ✚ $FiO_2 \leq 0,6$ ✚ Piekdruk ≤ 28 cmH₂O ✚ PEEP ≤ 8 cmH₂O 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ PH > 7,30 ✚ SpO₂ > 92 % of de afgesproken waarde ✚ Geen verhoogde WOB ✚ Normale ademhalingsfrequentie * (normaalwaarde protocol) 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Hemodynamisch stabiel met geen of lage dosis inotropica <ul style="list-style-type: none"> ▪ Noradrenaline tot max. 0,1 mcg/kg/min. of in afbouw ✚ Elektrolyten binnen range ✚ Geen verslapping

Tabel 3: Parameters ter beoordeling om te starten met het weaningsproces

↓
Ja

Start weaning

STREVEN NAAR COMFORT GEDRAG SCORE TUSSEN 11-22



- Teugvolume verminderen naar 6ml – 8ml/kg bij PaCO₂ 4,6 – 6 Kpa door het verminderen van pressure support bij een PCO₂ tussen 4,6-6 Kpa
- EIC instellen tussen 1-5% rekening houdend met optimaal teugvolume en ademhalingsfrequentie*.

(*) Indien de instelling van je EIC laag is, wordt de piek- dan wel plateaudruk langer gehandhaafd waardoor het teugvolume toeneemt.. Indien patiënt tachypnoe wordt, probeer pressure support te verhogen en beoordeel opnieuw alvorens terug te zetten naar pressure control.

Overleg nuchter beleid

Ja

Extubatiecriteria

- FiO₂ </= 40%
- PH > 7,30
- PEEP </= 6cmH₂O
- Piekdruk </= 16 cmH₂O
- SpO₂ > 92 %
- Max. 1 x/uur uitzuigen
- Goede slik- en hoestkracht
- Indien ophoging beademingsvoorwaarden gedurende afgelopen 12 uren, overleg met intensivist
- Geen nieuwe koorts > 38,5 graden Celsius met tekenen van een beginnende VAP
- Geen interventie binnen 24 uur waarvoor intubatie een vereiste is

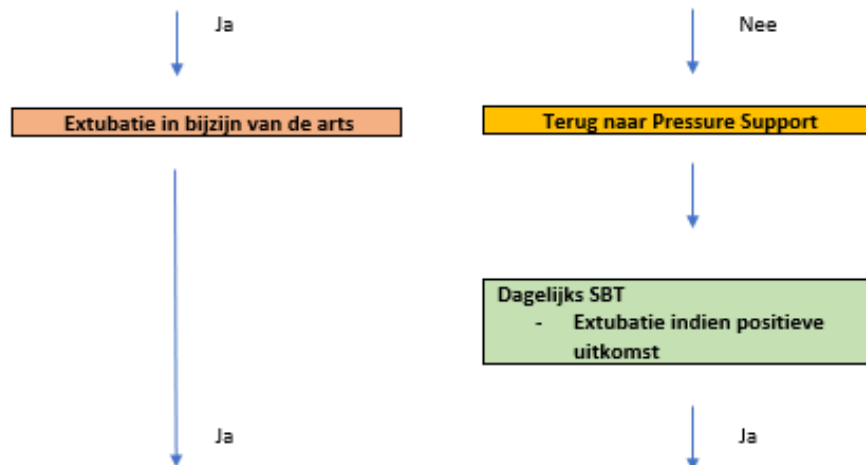
Ja

Overleg het eventuele tijdstip van extubatie en beoordeel indicatie voor gebruik dexamethason

Spontaneous breathing trial

- Gedurende 1 uur CPAP PEEP 5-6 cmH₂O met overname van de instelling FiO₂
- Overweeg meerdere CPAP trials verspreid over meerdere dagen bij patiënten met neuromusculaire aandoeningen en/of een beademingsduur > 2 weken. Indien geen verhoogde WOB bespreking beleid omtrent extubatie tussen arts en verpleegkundige.

Geen toegenomen WOB en voldaan aan weaning- en extubatiecriteria



Post-extubatie
Zuurstoftoediening via neusbriil <ul style="list-style-type: none">- Zuurstoftoediening naargelang saturatie
Optiflow <ul style="list-style-type: none">- Protocol Optiflow ODIN
Non-invasieve beademing <ul style="list-style-type: none">- Protocol NIV ODIN
! Overweeg zuurstoftherapie / Optiflow bij kinderen bij onderliggende longaandoeningen ! Overweeg NIV bij kinderen met neuromusculaire aandoeningen

Extubatie

Indien de patiënt een SBT heeft doorlopen zonder toegenomen work of breathing en voldoet aan de extubatiecriteria, kan de patiënt geextubeerd worden. Er is een kans dat een extubatie faalt, daarom wordt steeds een re-intubatie plan gemaakt conform het ODIN protocol “(spoed) intubatie bij kinderen”. Van te voren zijn afspraken gemaakt rondom het nuchter beleid en het al dan niet starten met dexamethason. Dexamethason kan overwogen worden bij de extubatie van kleine kinderen en dient zeker gestart te worden bij kinderen bij wie de intubatie lastig of traumatisch verlopen is.

De verpleegkundige contacteert de arts en spreekt een tijdstip voor extubatie af. Deze wordt steeds onder supervisie van een arts uitgevoerd. Vooraleer de extubatie wordt uitgevoerd wordt er een plan A-B-C besproken, waarin een duidelijke taakverdeling is.

Stappenplan extubatie

- Informeer ouders/patiënt en zorg voor rust rondom de patiënt.
- Extubatie in bijzijn van intensivist.
- Monitoring van ECG, respiratie en saturatie.
- Intubatiekar stand-by
- Beademingsballon met juiste beademingskapje en 15l/min. flow.
- Yankauer uitzuigcatheter gecontroleerd op juiste zuigkracht.
- Patiënt pre-oxygeneren met 100% zuurstof.
- Ledig de maag via maagsonde.
- Zuig zowel neus- en keelholte uit.
- Zuig endotracheaal uit.
- Desuffleer de cuff met een spuitje.
- Maak de fixatie los.
- Extubeer en start zn met een zuurstofbril, optiflow of NIV.
- Observeer het kind na extubatie op respiratoire distress zoals stridor, tachycardie, tachypnoe, neusvleugelen, transpireren, intrekkingen en desaturaties.
- Geef zo nodig de afgesproken ondersteuning.
- Geef het kind zoveel mogelijk rust.

Rapportage/vastlegging

- Instellingen en aanpassingen beademing worden gerapporteerd in ICCA.

Overlegsituaties

- Aan het begin van de shift, om 9u-17u en 23u, wordt overlegd over de vordering en verdere planning van het “wean”. Proces.
- Overleg wanneer de afgesproken tussenstap bereikt wordt in de flowchart tussen arts en verpleegkundige.
- Overleg indien patiënt voldoet aan de extubatiecriteria

- Overleg wanneer de SBT succesvol is en spreek een tijdstip af voor de extubatie.

Overleg/informatie-overdracht

Stappen die genomen worden in het weaningsproces van de beademing worden door de verpleegkundige gerapporteerd in ICCA, onder respiratie en beademingsvoorwaarden.

Dagelijks schijven zowel de arts, als de verpleegkundige een rapportage waarin deze stappen vernoemd staan.

Bronvermeldingen

- (1) Abu-Sultaneh, S., Hole, A. J., Tori, A. J., Benneyworth, B. D., Lutfi, R., & Mastropietro, C. W. (2017). An Interprofessional Quality Improvement Initiative to Standardize Pediatric Extubation Readiness Assessment. *Pediatric Critical Care Medicine*, 18(10), e463–e471.
- (2) Blackwood, B., Murray, M., Chisakuta, A., Cardwell, C. R., & O'Halloran, P. (2013). Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in critically ill paediatric patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd009082.pub2>
- (3) Duyndam, A., Houmes, R. J., van Rosmalen, J., Tibboel, D., van Dijk, M., & Ista, E. (2019). Implementation of a nurse-driven ventilation weaning protocol in critically ill children: Can it improve patient outcome? *Australian Critical Care*.
<https://doi.org/10.1016/j.aucc.2019.01.005>
- (4) Ferguson, L. P., Walsh, B. K., Munhall, D., & Arnold, J. H. (2011). A spontaneous breathing trial with pressure support overestimates readiness for extubation in children. *Pediatric Critical Care Medicine*, 12(6), e330–e335. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e3182231220>
- (5) Foronda, F. K., Troster, E. J., Farias, J. A., Barbas, C. S., Ferraro, A. A., Faria, L. S., ... Delgado, A. F. (2011). The impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of

pediatric mechanical ventilation: A randomized controlled trial*. *Critical Care Medicine*, 39(11), 2526–2533. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3182257520>

- (6) James, C. S., Hallewell, C. P. J., James, D. P. L., Wade, A., & Mok, Q. Q. (2011). Predicting the success of non-invasive ventilation in preventing intubation and re-intubation in the paediatric intensive care unit. *Intensive Care Medicine*, 37(12), 1994–2001. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2386-y>
- (7) Keogh, S., Courtney, M., & Coyer, F. (2003). Weaning from ventilation in paediatric intensive care: an intervention study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 19(4), 186–197. [https://doi.org/10.1016/s0964-3397\(03\)00041-7](https://doi.org/10.1016/s0964-3397(03)00041-7)
- (8) Khemani, R. G., Hotz, J., Morzov, R., Flink, R. C., Kamerkar, A., LaFortune, M., ... Newth, C. J. L. (2016). Pediatric extubation readiness tests should not use pressure support. *Intensive Care Medicine*, 42(8), 1214–1222. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4387-3>
- (9) Klingenberg, C., Wheeler, K. I., McCallion, N., Morley, C. J., & Davis, P. G. (2017). Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003666.pub4>
- (10) Kneyber, M. C. J., de Luca, D., Calderini, E., Jarreau, P.-H., Javouhey, E., ... Rimensberger, P. C. (2017). Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Medicine*, 43(12), 1764–1780. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4920-z>
- (11) Mayordomo-Colunga, J., Medina, A., Rey, C., Concha, A., Menéndez, S., Los Arcos, M., & García, I. (2010). Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. *BMC Pediatrics*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-29>
- (12) Newth, C. J. L., Venkataraman, S., Willson, D. F., Meert, K. L., Harrison, R., Dean, J. M., ... Nicholson, C. E. (2009). Weaning and extubation readiness in pediatric patients*. *Pediatric Critical Care Medicine*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e318193724d>

(13) Restrepo, R. D., Fortenberry, J. D., Spainhour, C., Stockwell, J., & Goodfellow, L. T. (2004).

Protocol-Driven Ventilator Management in Children: Comparison to Nonprotocol Care. *Journal of Intensive Care Medicine*, 19(5), 274–284. <https://doi.org/10.1177/0885066604267646>

(14) Santschi, M., Randolph, A. G., Rimensberger, P. C., & Juvet, P. (2013). Mechanical Ventilation Strategies in Children With Acute Lung Injury. *Pediatric Critical Care Medicine*, 14(7), e332–e337. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e31828a89a2>

(15) The pediatric acute lung injury consensus conference group, . . (2015). Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome. *Pediatric Critical Care Medicine*, 16(5), 428–439. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000350>

Verklaring van uitgifte

Geldigheid

Dit document in elektronische vorm is de enige geldige versie.

Fouten

Mocht u een fout ontdekken of een opmerking willen plaatsen gebruik hiervoor dan bij voorkeur de optie “opmerking plaatsen” in het betreffende document. U kunt ook contact opnemen met Documentmanagement via e-mail: ODIN@mumc.nl of via tst. 75990 of 71650.

Auteursrechten voorbehouden

© Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld is het aan derden zonder schriftelijke toestemming van het azM niet toegestaan iets uit dit document te verveelvoudigen of openbaar te maken door middel van druk, fotokopie, microfilm of enige andere vorm, hetgeen ook van toepassing is op gehele dan wel gedeeltelijke al dan niet elektronische bewerkingen of verwerkingen.

Personalia

Documentcoördinator: Liesbet Boutsen

Auteur: Liesbet Boutsen

Beoordelaar(s): Brouwers A., Baggen H.

Inhoudelijk hoofdverantwoordelijke: Liesbet Boutsen, Ventilation Practitioner i.o.

Autorisator: Van Waardenburg D.

Bijlage 2: Gegevensverzameling

Patiëntnummer (nr. schrijven op gegevensverzameling beademing)	Geslacht	Leeftijd	Opnamedatum	Diagnose	Medische voorgeschiedenis
1.					
2.					
3.					

Patiëntnummer bij gegevensverzameling patiëntgegevens omwille van privacy:

Dag	Intubatie	A. Start weaning B. Beademingsmodus	SBT P0,1	Extubatie	Re- intubatie	A. Bijzonderheden / B. Reden voor het niet volgen van het weaningsprotocol
Vb. Dag 1 6-8- 20	6-8-20 Ja	A. Neen B. PC 20/8, FiO2 0,6	Neen	Neen	Neen	Atelectasen re op RX
1.						
2.						
3.						

Bijlage 3: Comfort Gedrag Score

Bij spontaan ademende kinderen wordt onderstaande lijst gebruikt. Bij beademde kinderen wordt de parameter huilen vervangen door het gedrag t.a.v. de ventilator (huilen of ademhalingsreactie).

1 Observaties

Onderwerp	Kenmerk	Tijdstip			
Alertheid	Diep in slaap (ogen dicht, geen reactie op omgeving)	0 1	0 1	0 1	0 1
	Licht in slaap (ogen grotendeels gesloten, af en toe reactie)	0 2	0 2	0 2	0 2
	Slaperig (kind sluit vaak zijn ogen, reageert minder op omgeving)	0 3	0 3	0 3	0 3
	Wakker en alert (kind reageert op omgeving)	0 4	0 4	0 4	0 4
	Wakker en hyper-alert (overdreven reactie op veranderingen)	0 5	0 5	0 5	0 5
Kalmte / agitatie	Kalm (kind lijkt helder en rustig)	0 1	0 1	0 1	0 1
	Licht angstig (kind toont lichte onrust)	0 2	0 2	0 2	0 2
	Angstig (kind lijkt onrustig, maar kan zich beheersen)	0 3	0 3	0 3	0 3
	Zeer angstig (kind lijkt zeer onrustig, kan zich nog net beheersen)	0 4	0 4	0 4	0 4
	Panikerig (ernstige onrust met verlies van beheersing)	0 5	0 5	0 5	0 5
Huilen	Geen huilgeluiden	0 1	0 1	0 1	0 1
	Af en toe snikken of kreunen (nasnikken)	0 2	0 2	0 2	0 2
	Jengelen of dreinen (monotoon geluid)	0 3	0 3	0 3	0 3
	Huilen	0 4	0 4	0 4	0 4
	Schreeuwen of krijsen	0 5	0 5	0 5	0 5
Lichaamsbeweging	Geen beweging	0 1	0 1	0 1	0 1
	Incidentele (3 of minder) kleine bewegingen	0 2	0 2	0 2	0 2
	Frequente (3 of meer) kleine bewegingen	0 3	0 3	0 3	0 3
	Heftige bewegingen met armen en benen	0 4	0 4	0 4	0 4
	Heftige bewegingen ook met romp en hoofd	0 5	0 5	0 5	0 5
Spierspanning	Spiers volledig ontspannen; geen spierspanning	0 1	0 1	0 1	0 1
	Verminderde spierspanning; minder weerstand dan normaal	0 2	0 2	0 2	0 2
	Normale spierspanning	0 3	0 3	0 3	0 3
	Toegenomen spierspanning en buiging van vingers en tenen	0 4	0 4	0 4	0 4
	Extreme spierstijfheid en buiging van vingers en tenen	0 5	0 5	0 5	0 5
Gelaatsspanning	Gezichtsspieren volkomen ontspannen	0 1	0 1	0 1	0 1
	Normale spanning van het gelaat	0 2	0 2	0 2	0 2
	Spanning duidelijk in sommige gelaatsspieren (niet aanhoudend)	0 3	0 3	0 3	0 3
	Spanning duidelijk in alle gelaatsspieren (aanhoudend)	0 4	0 4	0 4	0 4
	Gelaatsspieren verwrongen in een grimas	0 5	0 5	0 5	0 5
		Totaalscore			

ADEMHALINGSREACTIE

- Geen hoesten en geen spontane ademhaling 1 _____
- Spontane ademhaling met weinig of geen reactie op de beademing 2 _____
- Af en toe hoesten of verzet tegen de ventilator 3 _____
- Ademt actief tegen de ventilator in of hoest regelmatig 4 _____
- Vecht tegen de ventilator; hoesten, verslikken, tegenademen 5 _____

Protocollair weanen van de beademing

Voor de opleiding tot ventilation practitioner i.o heb ik een protocol ingevoerd vanaf 1 januari 2020 op de PICU. Op basis van het protocol wordt de patiënt geweand van de beademing op basis van een flowchart. Het doel hiervan is meer uniformiteit te ontwikkelen in het handelen omtrent weaning en daarbij de beademingsduur te verkorten. Graag wil ik aan de hand van onderstaande vragenlijst jullie ervaringen toetsen. Op basis hiervan in combinatie met mijn research word een besluit genomen over de implementatie van het protocol.

Het invullen van de vragenlijst duurt +/- 10 minuten.

Alvast bedankt om allemaal mee te werken aan de implementatie en voor de feedback.

1. Wat is uw functie binnen de PICU?
 - A. Arts
 - B. IC-verpleegkundige
 - C. IC-cursist

2. Heeft u de beademing geweand aan de hand van het protocol?
 - A. Ja
 - B. Neen

3. Is het protocol duidelijk uitgeschreven?
 - A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, wat is niet duidelijk?

4. Was het doel en de uitleg tijdens het scholingsmoment duidelijk?
 - a. Ja
 - b. Neen
 - c. Indien neen, wat is jullie feedback voor een volgend implementatieproject?

5. Verliep de implementatie van het protocol goed?
 - a. Ja
 - b. Neen
 - c. Indien neen, wat kon beter?

6. Is het protocol makkelijk toepasbaar in de praktijk?

- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, wat is hiervan de reden?
7. Is het protocol veilig om mee te werken in de praktijk?
- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, waarom niet?
8. Is het protocol toepasbaar voor iedere patiënt die > 24 uren beademd wordt?
- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, voor welke categorie niet?
9. Denkt u dat er sneller gestart wordt met ontwennen van de patiënt na invoer van het protocol?
- A. Ja
 - B. Neen
10. Denkt u dat het protocol de beademingsduur, op de PICU, bij patiënten zonder onderliggend longlijden verkort?
- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, waarom niet?
11. Denkt u dat het protocol de beademingsduur op de PICU, bij patiënten met onderliggend longlijden verkort?
- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Indien neen, waarom niet?
12. Denkt u dat het protocol de samenwerking tussen arts en verpleegkundigen verbeterd rond het ontwennen van de beademing?
- A. Ja
 - B. Neen
 - C. Anders:

13. Heeft u nog aanbevelingen ten aanzien van het protocol?

A. Ja:

B. Neen

14. Vindt u dat dat het protocol ingevoerd moet worden?

A. Ja

B. Neen

Bijlage 5: rol ventilation practitioner

De missie van het MUMC+ is: ‘verlening van de best mogelijke zorg en verbetering van de gezondheid in de regio door integratie van patiëntenzorg, onderzoek en onderwijs. Sinds het begin van mijn werk carrière werd mijn aandacht steeds getrokken door beademing. Ik besepte snel dat ik hierin een belangrijkere rol wilden gaan spelen en mijn collega’s hierin zou willen ondersteunen. Op de PICU wordt er reeds lange tijd gewerkt met een ventilation practitioner waardoor de rol binnen het team bekend en erg geapprecieerd wordt. De rol bestond voornamelijk uit: lezen van literatuur, protocollen schrijven, scholen, nauwe samenwerking en casusuitwerkingen omtrent ventilatie binnen het team, aankoop van apparatuur en scholen van deze apparatuur. Mijn collega is tijdens de opleiding op pensioen gegaan waardoor ik alleen ben binnen het team. Ik werk fulltime en ben voorlopig 1 dag/week ingepland als VP`er. Indien gewenst is er uitbreiding mogelijk na een evaluatiegesprek.

Mijn waarden om mee te werken aan deze missie binnen mijn rol als ventilation practitioner zijn:

- Toonaangevend in de zorg, onderzoek en onderwijs
- Gedreven in het streven naar excellentie
- Empathisch zijn naar kind, ouders , maar ook binnen het team
- Verbindend binnen het team

Ondanks de rol die bekend is op de afdeling, geloof ik erin de rol ‘nieuw leven’ te geven. Dit betekend meer concreet dat ikzelf een deel van de taken ga overnemen, maar vooral ook wil uitbreiden in het scholen en mijn collega’s evidenced based en vernieuwend wil leren werken op vlak van respiratie. De opleiding heeft mij hierin handvaten gegeven, die ik verder wil inzetten.

Mijn doelen binnen 1-3 jaar binnen de competenties van VP`er zijn:

Competenties	Doel	Sterktes en Zwaktes	Actiepunten
1. Innovatie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Het vermogen om te vernieuwen 	A. Implementatie van de nieuwe beademingsmachine (Servo-u en Servo-Air)	+ Reeds bekend met Maquet + Mogelijkheid tot uitbreiden NIV-beademing - Aankoop over verschillende jaren waardoor 3 verschillende beademingsmachines - Kennis over technische aspecten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pakket van eisen schrijven samen met de technische dienst en mijn medisch hoofd ▪ Kennis maken met verschillende vertegenwoordigers ▪ Multidisciplinair overleg organiseren waarin beslist wordt welke beademingsmachine aangekocht wordt ▪ Implementatie en scholingsplan schrijven met de beademingswerkgroep ▪ Gekozen machine theoretisch en praktisch scholen
2. Management <ul style="list-style-type: none"> ▪ Het vermogen te sturen, handelen en te beheren 	A. Iedere 3 maanden beademingswerkgroep organiseren B. Wekelijks een ronde organiseren op de afdeling met VP`er, intensivist en verpleegkundigen waarbij ik nauw samenwerk en mee beslis over de respiratoire behandeling. Eerst gebeurd dit in overleg, na een bepaalde tijd zelfstandig bij	+ Planning + Organisatievermogen + Empathie binnen het team waardoor ik makkelijk aanspreekbaar ben - Delegeren - Opkomen voor mezelf	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beademingswerkgroep samenstellen ▪ 1 gemeenschappelijk dag/maand inplannen met de werkgroep ▪ Agenda maken en de noden inventariseren (vb. opbouwkaarten HFO, NO) ▪ Zoeken naar interesses en taken uit handen geven en maandelijkse vooruitgang bespreken (vb. scholing, simulatietraining, CTBM)

	makkelijke tot hoog complexe beademingen		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verantwoordelijkheid voor de aankoop aerogen, beademingsballonnen op de kinderafdeling ▪ Her inventariseren van de NIV-materialen en in kaart brengen wat de moeilijkheden zijn en scholingsplan maken in samenwerking met het CTBM ▪ Maandelijks evaluatiegesprek voorbereiden en bespreken met medisch en verpleegkundig hoofd over mijn taak
3. Coaching en begeleiding <ul style="list-style-type: none"> ▪ Begeleiden van collega's in het professionele ontwikkeling 	A. Assessor training volgen B. Organiseren van simulatieonderwijs binnen het MUMC+, academie en andere centra C. Schrijven van protocollen D. Werkbezoeken plannen	+ Makkelijk aanspreekbaar + Perfectionistisch + Reeds assessor op dienst + Opbouwkaarten zijn reeds gemaakt + Ervaring in het les geven over de acute opvang van een kind - verscheidenheid maken in A en B problematiek per functie (werken met studenten, kinderverpleegkundige en IC-verpleegkundige) - Tijdsdruk en personeelstekort voor het maken van planning waardoor minder enthousiasme - Voorlopig geen mogelijkheid tot het plannen van een scholingsdag	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vragen en leerdoelen uit het team inventariseren ▪ Gesprek aangaan met de leiding en belang uitleggen van onderwijs ondanks personeelstekort ▪ Theoretisch en simulatieonderwijs koppelen ▪ Opbouwkaarten HFO en NO testen tijdens een assessment ▪ Simulatieonderwijs organiseren tussen kinderafdeling en PICU om samenwerking te stimuleren ▪ 2 wekelijkse casus met A-B problematiek bespreken met arts, VP'er en verpleegkundigen zodat ik meer draagvlak creëer.
4. Research <ul style="list-style-type: none"> ▪ Het vermogen om wetenschappelijke literatuur te vertalen naar zorg op respiratoir vlak 	A. Weaningsprotocol evalueren en na aanpassing terug implementeren B. Samenwerking aan studie in Nederland over weanen bij kinderen C. Samenwerking met research verpleegkundige op de afdeling en eventueel maandelijks bespreking over actuele topics	+ Feedback dat het weaningsprotocol makkelijk te hanteren is + Team heeft een grote wil om meer zelfstandig te werken + Vraag voor het lezen van een studie binnen Nederland over weanen bij kinderen - Compliance weaningsprotocol was laag - Door de beperkte beademingen hebben collega's weinig met het protocol gewerkt - Geen researchverpleegkundige op de afdeling	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aanpassen weaningsprotocol en langere periode implementeren aan de hand van een implementatieproces ▪ Opvolging verzekeren door de beademingswerkgroep ▪ Aanspreken van artsen en verpleegkundigen en inventariseren waarom het niet gevolgd wordt ▪ Gesprek aangaan met verpleegkundig hoofd en samenwerking bespreken met researchverpleegkundigen
5. Persoonlijke ontwikkeling <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermogen consequenties te aanvaarden van allergieën, valkuilen en uitdagingen 	A. Samenwerken met vertegenwoordigers B. Participeren in de materialencommissie C. Mijn rol veranderen van een signalerende rol naar een coördinerende rol binnen respiratoire problematiek	+ Reeds kennis gemaakt samen met de vorige ventilation practitioner met de vertegenwoordigers + Reeds betrokken bij de materialencommissie - Geen congressen kunnen volgen door COVID-19	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vergadering plannen met de gekende vertegenwoordigers binnen de aankoop van materialen. Na jaar 1 mij focussen op eventueel gebruik van NIV-NAVA. Literatuur opzoeken en trials uitvoeren ▪ Mijn rol veranderen door initieel tijdens de wekelijkse ronde mee

	D. Volgen van nationale en internationale congressen E. Volgen van de groep Practitioners Nederland	- Vergaderingen zijn meestal online	te denken en mezelf uit te spreken. Door het lezen van literatuur kan ik aanbevelingen doen waardoor het vertrouwen toeneemt. Deze kennis draag ik door middel van casussen over aan mijn collega's. Bijvoorbeeld onderzoeken van de invloed van NO waarbij metingen worden uitgevoerd op de PICU in 2021. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Volgen van ESPNIC in Montreux 2021 ▪ Volgen van de practitionersdag 2021

Rol ventilation practitioner ten aanzien van de studie

- **Microniveau**

Mijn rol als ventilation practitioner bestond eruit te inventariseren binnen het team wat de noden waren op respiratoir vlak alvorens het onderwerp van de studie gekozen werd. Uit deze inventarisatie kwamen de volgende onderwerpen: weaning, scholing HFO en praktisch gebruik van EIT-meting op de PICU. In samenspraak met de intensivisten werd er gekozen weaning verder uit te werken. Ik verdiepte mij in de meest recente literatuur en op basis van de ervaring van mijn medisch begeleider en wetenschappelijke literatuur werd er een weaningsprotocol geschreven.

Ikzelf gaf een theoretische scholing omtrent het protocol aan mijn IC-collega's en stelde het voor tijdens het IC-overleg aan de intensivisten. Verder werd er een online herhalingsles gegeven.

- **Mesoniveau**

Op mesoniveau was er samenwerking met verschillende disciplines binnen de organisatie. Voor de implementatie van het protocol ging ik nauw samenwerken met een superusergroep bestaande uit unitleiders, ventilation practitioner en IC-verpleegkundige. Het doel was een uniforme manier van werken en een betere samenwerking te stimuleren. De samenwerking tussen arts en verpleegkundigen verbeterden door de vaste structuur. Ook was er contact met verschillende researchverpleegkundigen en een epidemioloog om mijn resultaten, ook al zijn deze beperkt te bespreken.

- **Macroniveau**

Er was contact met verschillende centra over hun weaningstrategie om te vergelijken met het geschreven protocol. Dit stimuleert de samenwerking waardoor ik als ventilation practitioner collega's leer kennen voor verdere samenwerking. Eveneens werd ik benaderd een onderzoeksvoorstel te lezen met betrekking tot een onderzoek over weaning op PICU's gelegen in Nederland door mijn medisch hoofd.