

Beslisondersteuning bij ontwennen van de beademing

Onderzoek ter afronding tot de opleiding tot Ventilation Practitioner

M. Brink, Ventilation Practitioner i.o., Dr. P. van Velzen, longarts-intensivist, Dr. A.C.J.M. de Pont, internist-intensivist

Samenvatting:

Achtergrond

Ontwennen van de mechanische beademing neemt ongeveer 40% van de gehele beademingsduur in beslag. Het zo kort mogelijk laten duren van deze periode is belangrijk, omdat een langere ontwenduur geassocieerd is met complicaties, verlengde opnameduur, hoge kosten en mortaliteit. Beschreven is dat ontwenprotocollen bijdragen aan het verkorten van de beademingsduur. In de praktijk blijkt dat het naleven van deze protocollen niet consequent wordt gedaan.

Doelstelling

Analyseren wat de invloed is van een respiratieblad met beslissionsondersteuning op de naleving van het ontwenprotocol.

Methode

Na invoering van een respiratieblad met beslissionsondersteuning werden tussen januari en juni 2019 opeenvolgende patiënten prospectief in de studie geïnccludeerd. Twee maal per dienst werd gescoord of werd voldaan aan het ontwenprotocol en of FiO_2 en P_{insp} optimaal waren ingesteld. Het naleven van het ontwenprotocol in de interventiegroep werd vervolgens vergeleken met het naleven van het ontwenprotocol in een historische controlegroep. Tevens werd de beademingsduur van beide groepen vergeleken.

Resultaten

De meetwaarden van de 26 patiënten van de interventiegroep werden vergeleken met die van de 27 patiënten in de historische controlegroep. Na invoering van het respiratieblad werd het ontwenprotocol in alle diensten significant beter nageleefd. De invoering van het respiratieblad had geen invloed op de beademingsduur.

Conclusie

In deze studie leidde invoering van een respiratieblad tot verbetering van het naleven van het ontwenprotocol, maar niet tot verkorting van de beademingsduur.

Kernwoorden: mechanische ventilatie, ontwennen, klinische besluitvorming, naleving protocollen, klinische beslissionsondersteunende systemen.

INLEIDING

Mechanische beademing is een van de belangrijkste ondersteunende technieken op de intensive care. Het wordt dagelijks gebruikt voor uiteenlopende indicaties, van postoperatieve patiënten tot patiënten met een acuut levensbedreigende aandoening zoals longfalen. Het ontwennen van de mechanische beademing neemt ongeveer 40% van de gehele beademingsduur in beslag [1]. Het zo kort mogelijk laten duren van deze periode is belangrijk, omdat ontwenduur geassocieerd is met complicaties, verlengde opnameduur, hoge kosten en mortaliteit [2][3]. Er is veel onderzoek verricht naar het gebruik van protocollen bij het ontwennen van de beademing [4][5].

In deze onderzoeken wordt beschreven dat ontwenprotocollen kunnen bijdragen aan het verkorten van de beademingsduur, de ontwenduur zelf en de opnameduur op de intensive care. Hierdoor neemt de kans op een complicatie zoals een ventilation acquired pneumonia (VAP) of ventilation

induced lung injury (VILI) af [6][7][4]. Tevens zorgen protocollen voor eenduidigheid en uniformiteit en bevorderen ze de effectiviteit en kwaliteit van zorg.

Het ontwenprotocol op de intensive care van het Dijklander Ziekenhuis (DLZ) is aan de hand van recente literatuur geschreven (Bijlage 1). Het doel van het protocol is zorgen voor structuur en eenduidigheid binnen de gebruikers van de beademingsmachines. Er wordt zo op gestructureerde wijze beademing gestart en op- en afgebouwd met als doel de patiënt optimaal en zo kort mogelijk te beademen. In de praktijk blijkt dat het protocol niet altijd wordt nageleefd. Er worden verschillende beademingsvormen gebruikt en verpleegkundigen en artsen gebruiken niet allemaal dezelfde voorwaarden en parameters om te ontwennen. Daarbij is er geen systeem om het ontwennen te registreren en vorderingen of terugval in het ontwenproces vast te leggen. In de literatuur wordt ook beschreven dat ontwenprotocollen niet altijd even consequent nageleefd worden [8]. Hieraan kunnen verschillende oorzaken ten grondslag liggen. Te denken valt bijvoorbeeld aan het protocol zelf, het ontwerp en de implementatie ervan, de autonomie van het medisch en verpleegkundig personeel of het stellen van prioriteiten in de zorg voor intensive care patiënten [2].

Beslissingsondersteunende systemen in de gezondheidszorg zijn effectief gebleken bij het implementeren, handhaven en naleven van protocollen [9][10].

Onze hypothese was dat het invoeren van een respiratieblad met beslissingsondersteuning het naleven van het ontwenprotocol zou verbeteren en daardoor de beademingsduur zou verkorten.

METHODE

Studieopzet en interventie

Deze interventiestudie is verricht op de intensive care van het Dijklander Ziekenhuis (DLZ) locatie Hoorn. Toestemming werd verkregen van de Raad van Bestuur van het DLZ middels een overeenkomst ten behoeve van dossieronderzoek.

Een papieren respiratieblad werd ontworpen als beslissingsondersteuning bij het ontwennen van de beademing. Het medisch en verpleegkundig team werd op de hoogte gebracht van het onderzoek in december 2018. Verpleegkundigen werden uitgenodigd zich aan te melden voor de beademingswerkgroep. Deze werkgroep werd gevraagd er op toe te zien dat de respiratiebladen werden ingevuld. Nadat het gehele verpleegkundige team door de beademingswerkgroep geïnformeerd was (middels email en mondelinge communicatie) werd het respiratieblad op de afdeling geïntroduceerd.

Het formulier werd twee keer per dienst ingevuld door de intensive care (IC) verpleegkundige. Bij iedere beademingsmachine was een flow-chart aanwezig met daarop lichaamslengte in cm. en het daarbij bijbehorende teugvolume voor mannen en vrouwen, berekend volgens richtlijn Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS netwerk) zodat duidelijk was welke teugvolumes nagestreefd dienden te worden (Bijlage 3).

Van elke patiënt werden demografische gegevens verzameld zoals leeftijd, geslacht en reden van opname. Met het verzamelen van de patiëntgegevens omtrent het ontwenproces is gestart op het moment dat de ziekte die ten grondslag lag aan de respiratoire insufficiëntie verbeterde. Daarbij moest sprake zijn van een stabiele gaswisseling (volgens het ontwenprotocol in het DLZ: 'afbouwen indien de gaswisseling gedurende minimaal een uur voldoende is zonder tussenkomende aanpassingen aan de beademingsmachine door de arts'). Data die vanuit het PDMS verzameld werden om dit te objectiveren waren de volgende parameters: hartfrequentie, bloeddruk, ademfrequentie, teugvolume, perifere zuurstofsaturatie (SpO₂), eindexpiratoir kooldioxidegehalte (EtCO₂), partiële arteriële zuurstofdruk (PaO₂), inspiratoire zuurstoffractie (Fio₂), Richmond Agitatie

en Sedatie Score (RASS) en Acute Physiology and Health Evaluation score, versie 4 (APACHE IV score).

Aan de hand van het protocol voor ontwennen van de beademing werd elke dienst en bij elke patiënt gekeken naar de optimale instellingen van de beademingsmachine. Het teugvolume 6 - 8ml/kg/predicted body weight (pbw) en de daarbij ingestelde P_{insp} , de ademfrequentie en de ingestelde FiO_2 op de beademingsmachine werden beoordeeld. Streefwaarden werden overgenomen uit het protocol of afgesproken door de intensivist. Vervolgens werd beoordeeld of de ingestelde FiO_2 en P_{insp} wel of niet voldeden aan het ontwenprotocol volgens de definitie in Tabel 1.

Tabel 1. Beoordeling toepassing protocol

	Ja / Nee
FiO_2 volgens protocol?	<p><u>Ja</u>: wanneer de instellingen correct volgens protocol waren en/of de beademingsinstellingen binnen een uur werden aangepast n.a.v. de bloedgas wanneer FiO_2 verder kon worden verlaagd.</p> <p><u>Nee</u>: wanneer er niet binnen een uur werd gereageerd op de afgenomen arteriële bloedgas door de FiO_2 aan te passen wanneer deze nog verder kon worden verlaagd (minimale FiO_2 0.21 – 0.30). Uitgangswaarde voor het aanpassen van de FiO_2 was $\geq 1,5$ kPa van de streefwaarde van de PaO_2 van de desbetreffende patiënt of het protocol (8 kPa) wanneer er niets was afgesproken.</p>
P_{insp} volgens protocol?	<p><u>Ja</u>: wanneer het teugvolume 6-8 ml/kg/pbw was of wanneer de P_{insp} werd aangepast binnen een uur na afname van de arteriële bloedgas en wanneer de P_{insp} niet verder kon worden verlaagd (minimale instelling P_{insp} is 5cmH₂O). Teugen < 6ml/kg/pbw werden als 6ml/kg/pbw beschouwd.</p> <p><u>Nee</u>: wanneer er niet binnen een uur werd gereageerd op de arteriële bloedgas door het aanpassen van P_{insp}. om een teugvolume te verkrijgen van 6-8 ml/kg/pbw.</p>

FiO₂, inspiratoire zuurstoffractie; kPa, kilopascal; PaO₂, partiële zuurstofspanning; ml, milliliter; kg, kilogram; pbw, predicted body weight; P_{insp}, inspiratoire druk; cmH₂O, centimeter water

Met het beoordelen van de beademingsinstellingen werd gestopt wanneer de minimale instellingen (5 cm H₂O PEEP, PS \leq 5 cm H₂O en een $FiO_2 \leq 30\%$) waren bereikt en wanneer de instellingen niet meer werden aangepast gedurende meer dan vier aaneengesloten diensten. De instellingen van de machine werden maximaal een week per patiënt beoordeeld.

Tijdens beide studieperiodes is hetzelfde protocol mechanische beademing gebruikt. Dit protocol is niet gelinkt aan het PDMS maar te raadplegen in de database voor protocollen, i-Prova. Dit kan geraadpleegd worden via de bed-side computer.

Opeenvolgende patiënten die werden opgenomen tussen 1 januari en 30 juni in 2019 en voldeden aan de in- en exclusiecriteria werden in het onderzoek geïnccludeerd. Inclusiecriteria waren een leeftijd van 18 jaar of ouder, invasieve mechanische beademing in de pressure support of pressure control modus en een beademingsduur langer dan 24 uur. Exclusiecriteria waren een levensverwachting van minder dan 24 uur, non-invasieve beademing, beademing via een tracheostoma en overplaatsing naar een ander ziekenhuis. Patiënten die beademd werden middels adaptive support ventilation (ASV) werden eveneens geëxcludeerd. Alle gegevens werden handmatig en anoniem verzameld uit de patiëntendossiers in het patiënt data management systeem (PDMS) HIX; Chipsoft®. De resultaten van dit cohort werden vergeleken met een historisch cohort, opgenomen tussen 1 maart en 30 augustus 2017, waarbij dezelfde in- en exclusiecriteria golden.

Uitkomsten

De primaire uitkomsten van dit onderzoek waren het naleven van het ontwenprotocol en het optimaal instellen van de FiO_2 en de P_{insp} . Secundaire uitkomst was het verschil in beademingsduur in uren tussen beide groepen. De beademingsduur werd gemeten van het moment van intubatie tot aan het moment van extubatie.

Statistische analyse

De verzamelde gegevens werden geanalyseerd met behulp van SPSS versie 21. Normaliteit werd getoetst met de toets van Kolmogorov-Smirnov. De verschillen op de meetmomenten met betrekking tot de relevante variabelen (protocol, inspiratoire zuurstoffractie (FiO_2) en inspiratoire druk (P_{insp})) en de andere categoriale variabelen werden getoetst met de Chi-kwadraat toets of Fisher exact toets. Categoriale variabelen worden gepresenteerd in aantallen en procenten. Continue variabelen worden gepresenteerd als mediaan en interkwartielafstand (IKA) in het geval van niet-normale verdelingen. Een p-waarde $< 0,05$ werd als significant beschouwd.

RESULTATEN

In de periode maart tot en met augustus 2017 en januari tot en met juni 2019 werden in totaal 158 patiënten gescreend. Hiervan voldeden 53 patiënten aan de inclusiecriteria, 26 in de interventiegroep en 27 in de controlegroep. De geëxcludeerde patiënten zijn weergegeven in Tabel 2. Bij het beoordelen van de patiëntendossiers op het naleven van de protocollen zijn nog 9 patiënten geëxcludeerd omdat essentiële gegevens (zoals lengte, gewicht en bloedgaswaarden) ontbraken.

Tabel 2. Geëxcludeerde patiënten.

	Interventiegroep	Controlegroep
Gescreend	72	86
Geëxcludeerd		
- Niet-invasief beademd, HFNC	13	17
- Beademd ASV	5	4
- Overplaatsing ander ziekenhuis	1	5
- < 24 uur beademd	9	15
- Overleden < 24 uur	11	10
- Overig*	7	8
Geïncludeerd in analyse	26	27

HFNC, High Flow Nasal Cannula; ASV, adaptive support ventilation

*Overig: patiënten met een tracheostoma, thuisbeademing, palliatief beleid en patiënten bij wie essentiële gegevens ontbraken in het PDMS.

In tabel 3 zijn de klinische karakteristieken van de geïncludeerde patiënten samengevat. Er werden geen significante verschillen aangetoond in geslacht, leeftijd en ernst van de aandoening, gebaseerd op de APACHE IV score.

Tabel 3. Karakteristieken.

Karakteristieken	Interventiegroep N=26	Controlegroep N=27	P-waarde
Geslacht man	12 (46,2)	18 (66,7)	0,132
Leeftijd	67 (11)	72 (20)	0,160
Apache IV score	92 (30)	78 (40)	0,185
Opname diagnose			
- Pneumonie	6 (23,1)	9 (33,3)	0,544
- Pneumosepsis	5 (19,2)	1 (3,7)	0,100
- Sepsis*	2 (7,7)	3 (11,1)	1
- Exacerbatie COPD±	2 (7,7)	3 (11,1)	1
- IHCA/OHCA¶	5 (19,2)	4 (14,8)	0,727
- Restgroep medisch	1 (3,8)	5 (18,5)	0,192
- Chirurgisch	5 (19,2)	2 (7,7)	0,100

Data in n (%), mediaan (IKA).

* Met uitzondering van pneumosepsis

± COPD= chronic obstructive pulmonary disease

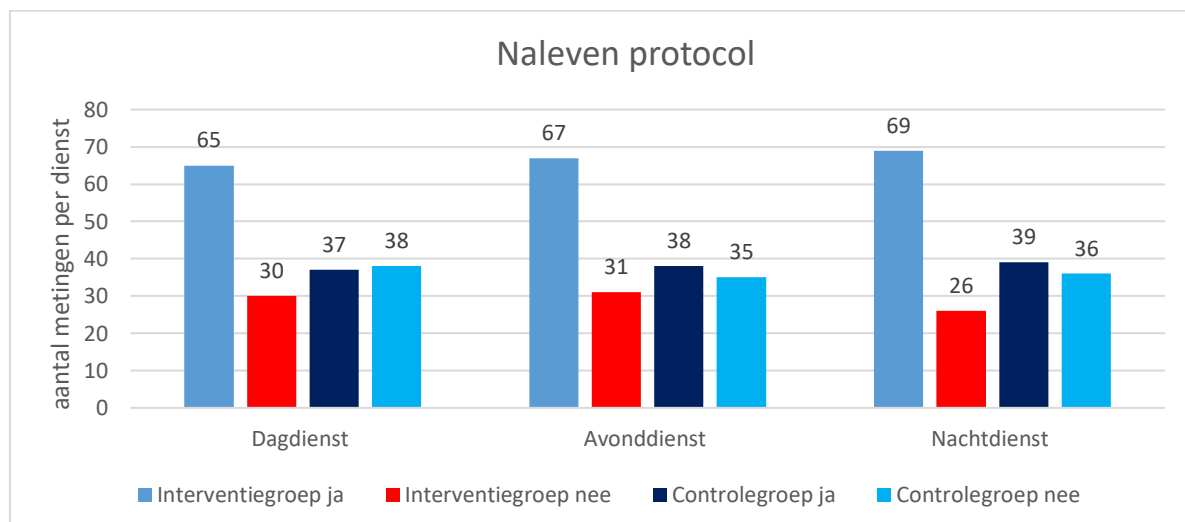
¶ IHCA= In Hospital Cardiac Arrest; OHCA= Out of Hospital Cardiac Arrest

Primaire uitkomsten

De primaire uitkomst was het naleven van het ontwenprotocol en het optimaal instellen van de FiO_2 en de P_{insp} . Er werd per patiënt, per dienst een meting verricht. In totaal waren er in de interventiegroep 95 meetmomenten in de dag-, 98 in de avond- en 95 in de nachtdienst. In de controlegroep 75 in de dag-, 73 in de avond- en 75 meetmomenten in de nachtdienst.

In de interventiegroep werd in de dagdienst het protocol gevolgd in 65 van de 95 metingen versus 37 van de 75 metingen in de controlegroep ($p=0,01$). In de avonddienst werd in 67 van de 98 metingen het protocol gevolgd versus 38 van de 73 metingen in de controlegroep ($p=0,03$) en in de nachtdienst waren 69 van de 95 metingen volgens protocol in de interventiegroep versus 39 van de 75 in de controlegroep ($p=0,005$). Zie figuur 1.

Figuur 1. Naleven protocol



In de interventiegroep werd in de dagdienst de FiO_2 75 van de 94 keer volgens protocol ingesteld versus 51 van de 75 keer in de controlegroep ($p=0,08$). In de avonddienst in 74 van de 97 metingen in de interventiegroep versus 47 van de 72 in de controlegroep ($p=0,11$) en in de nachtdienst 76 van de 98 keer versus 51 van de 76 metingen ($p=0,12$).

De P_{insp} werd in de interventiegroep in de dagdienst 82 van de 95 metingen goed ingesteld versus 56 van de 75 in de controlegroep ($p=0,05$). In de avonddienst in 87 van de 98 metingen in de interventiegroep versus 56 van de 73 metingen in de controlegroep ($p=0,03$). In de nachtdienst werd de P_{insp} in 84 van de 95 metingen versus 57 van de 76 metingen ($p=0,03$) goed ingesteld.

Secundaire uitkomst

De beademingsduur in uren in de interventiegroep was 86,2 uur (IKA 96,4) en 64,5 uur (IKA 65,6) in de controlegroep ($p=0,078$).

DISCUSSIE

In deze studie hebben wij aangetoond dat door het gebruik van een respiratieblad met beslissingsondersteuning het protocol beter werd nageleefd. In de literatuur is beschreven dat beslissingsondersteunende systemen het implementeren van nieuwe methodes bevorderen [10][11][12][10]. Resultaten van een onderzoek over het verbeteren van het naleven van een protocol ter preventie van VAP [13] door middel van een herinnering in het PDMS bleek effectief. In een studie waarin werd gestreefd naar teugvolumes van 6 ml/kg/pbw tijdens de anesthesie [10] bleek een waarschuwing in het PDMS op de operatiekamer een significante reductie op het teugvolume te geven in vergelijking met de conventionele zorg.

Er is gekozen om bij deze studie het respiratieblad op papier in te voeren. Vanwege de komst van een nieuwe versie van het PDMS konden er geen wijzigingen in het huidige systeem worden aangebracht. Het beslissingsondersteunende deel is daardoor mogelijk minder effectief dan wanneer het geïntegreerd zou zijn in het PDMS [14].

Een zwakke kant van deze studie is dat er niet gerandomiseerd is. Ook de dichotomie in de beoordelingscriteria t.a.v. de beademingsinstellingen maakt de studie zwakker. Gekeken had kunnen worden naar het verschil in tijd tot het aanpassen van de instellingen op de beademingsmachine na het afnemen van de bloedgas.

Sterke kant van het onderzoek is de homogeniteit van de groepen. Er werden in beide groepen evenveel patiënten geïnccludeerd met een primair longfalen. Daarnaast werden de criteria waarmee het naleven van het beademingsprotocol werd beoordeeld vooraf opgesteld en consequent uitgevoerd door de beoordelaars.

Het is opvallend dat verbeterde naleving van het protocol niet heeft geleid tot afname in de beademingsduur. Diverse studies laten zien dat er bewijs is voor het reduceren van de beademings- en ontwenduur door het gebruik van ontwenprotocollen [15]. De uitkomsten in deze studies moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd vanwege heterogeniteit in de bestudeerde groepen, zoals verschillen in opnamediagnose en het gebruik van sedativa [16][4]. In deze studie is in beide groepen hetzelfde protocol gebruikt. Aannemelijk is dat het niet kunnen reduceren van de beademingsduur aan het protocol zelf ligt.

Omdat streefwaarden werden gesteld op grond van het beademingsprotocol of op grond van de mening van de intensivist, kan het zijn dat door verschillende intensivisten andere streefwaarden werden nagestreefd in de studiegroepen.

In dit onderzoek is ook gekeken naar het verschil in naleven van het protocol in de dag- avond- en nachtdienst. Gebleken is dat het naleven van het protocol in de verschillende diensten hetzelfde is. In de literatuur zijn nog geen onderzoeken verschenen t.a.v. het naleven van het protocol en het ontwennen van de beademing in verschillende diensten. Een herinnering in het PDMS kan ervoor zorgen dat er actief gekeken wordt naar de beademing in een drukke dagdienst of tijdens een nachtdienst waar bijvoorbeeld vermoeidheid een rol speelt [17].

Het invoeren van een respiratieblad met beslissingsondersteuning zal niet alleen het doel van het optimaliseren van het ontwennen beogen maar zeker ook moeten bijdragen aan het voorkomen van beademing gerelateerde schade zoals VILI of VAP door longprotectief te beademen.

Het streven naar teugvolumes van 6-8 ml/kg/pbw is gebaseerd op de richtlijn van ARDS netwerk maar er zijn onvoldoende argumenten om patiënten zonder ARDS niet zo te behandelen. Bovendien kan een patiënt gedurende zijn ziek zijn ARDS ontwikkelen [18].

CONCLUSIE

In deze studie werd aangetoond dat het naleven van het ontwenprotocol verbeterd kon worden door een respiratieblad met beslissingsondersteuning. De beademingsduur werd hierdoor echter niet verkort, mogelijk doordat deze voornamelijk wordt bepaald door de aanbevolen handelwijze beschreven in het ontwenprotocol.

AANBEVELINGEN

Er moet een overzichtelijk respiratieblad komen in het nieuwe PDMS . Hierin moeten belangrijke parameters (o.a. P/F ratio, teugvolume) in een oogopslag zichtbaar zijn. Het tabblad zal een beslissingsondersteunende functie moeten hebben waarin waarschuwingen en adviezen t.a.v. de individuele beademing van de patiënt gegeven worden.

Het ontwenprotocol moet worden herzien. Elke intensivist en IC verpleegkundige moet zich aan dit protocol houden. Er kan alleen beargumenteerd in individuele gevallen vanaf geweken worden. Dit moet in het PDMS worden genoteerd om continuïteit van het ontwennen te bevorderen.

Het protocol moet worden gelinkt aan het PDMS en een beslisboom bevatten voor direct en snel overzicht wat het gebruikersgemak bevordert.

Literatuur

- [1] 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.
- [2] J. Jordan, L. Rose, K. N. Dainty, J. Noyes, and B. Blackwood, "Factors that impact on the use of mechanical ventilation weaning protocols in critically ill adults and children: A qualitative evidence-synthesis," *Cochrane Database Syst. Rev.*, vol. 2015, no. 7, Jul. 2015.
- [3] J. F. McConville and J. P. Kress, "Weaning Patients from the Ventilator," *N. Engl. J. Med.*, vol. 367, no. 23, pp. 2233–2239, Dec. 2012.
- [4] 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.
- [5] T. D. Girard *et al.*, "AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS Rehabilitation Protocols, Ventilator Liberation Protocols, and Cuff Leak Tests Contents Summary of Recommendations

Introduction Methods Expert Panel Composition and Conflict-of-Interest Management Formulation of Key Questions and Outcome Prioritization Systematic Literature Searches Study Selection and Data Extraction Metaanalyses," *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 195, pp. 120–133, 2017.

- [6] T. Pham, L. J. Brochard, and A. S. Slutsky, "Mechanical Ventilation: State of the Art," *Mayo Clinic Proceedings*, vol. 92, no. 9. Elsevier Ltd, pp. 1382–1400, 01-Sep-2017.
- [7] B. B. B. Kea, C. CR, and O. P, "Cochrane Database of Systematic Reviews Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients (Review)," *Cochrane Database Syst. Rev.*, no. 11, 2014.
- [8] S. Puffer Bsc, A. Rashidian, and S. Puffer, "ISSUES AND INNOVATIONS IN NURSING PRACTICE Practice nurses' intentions to use clinical guidelines."
- [9] A. X. Garg *et al.*, "Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Practitioner Performance and Patient Outcomes A Systematic Review."
- [10] J. M. Blum *et al.*, "Automated alerting and recommendations for the management of patients with preexisting hypoxia and potential acute lung injury: a pilot study.," *Anesthesiology*, vol. 119, no. 2, pp. 295–302, Aug. 2013.
- [11] S. Eslami, A. Abu-Hanna, M. J. Schultz, E. de Jonge, and N. F. de Keizer, "Evaluation of consulting and critiquing decision support systems: Effect on adherence to a lower tidal volume mechanical ventilation strategy," *J. Crit. Care*, 2012.
- [12] H. J. F. Helmerhorst *et al.*, "Effectiveness and Clinical Outcomes of a Two-Step Implementation of Conservative Oxygenation Targets in Critically Ill Patients: A before and after Trial," *Crit. Care Med.*, vol. 44, no. 3, pp. 554–563, Mar. 2016.
- [13] F. Lyerla, C. LeRouge, D. A. Cooke, D. Turpin, and L. Wilson, "A nursing clinical decision support system and potential predictors of head-of-bed position for patients receiving mechanical ventilation," *Am. J. Crit. Care*, vol. 19, no. 1, pp. 39–47, Jan. 2010.
- [14] S. Eslami, N. F. de Keizer, A. Abu-Hanna, E. de Jonge, and M. J. Schultz, "Effect of a clinical decision support system on adherence to a lower tidal volume mechanical ventilation strategy.," *J. Crit. Care*, vol. 24, no. 4, pp. 523–9, Dec. 2009.
- [15] L. G. A. Borges *et al.*, "Mechanical ventilation weaning protocol improves medical adherence and results," *J. Crit. Care*, vol. 41, pp. 296–302, Oct. 2017.
- [16] R. L. Chatburn and S. Deem, "Respiratory controversies in the critical care setting. Should weaning protocols be used with all patients who receive mechanical ventilation?," *Respir. Care*, vol. 52, no. 5, pp. 609–619; discussion 619-621, 2007.
- [17] M. Di Muzio *et al.*, "Can nurses' shift work jeopardize the patient safety? A systematic review.," *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, vol. 23, no. 10, pp. 4507–4519, May 2019.
- [18] F. D. Simonis, A. S. Neto, and M. J. Schultz, "The tidal volume fix and more...," *J. Thorac. Dis.*, vol. 11, no. 8, pp. E117–E122, Aug. 2019.

Bijlage 1. Beademingsprotocol

Beschrijving beademingsvormen bij EVITA-4 en Hamilton S1

EVITA-4 Drukgestuurde gecontroleerde beademing

BIPAP (biphasic positive airway pressure)

Is de standaard modus voor gecontroleerde beademing met de EVITA-4. Basisinstellingen bij start beademing:

- P_{INSPI} wordt ingesteld op geleide van het hiermee bereikte V_T . Het V_T moet uitkomen op 6 ml/kg ideaal gewicht (zie schema).
- Frequentie wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH.
- T_{INSPI} wordt ingesteld op basis van de gewenste I:E ratio.
- De drukstijgtijd wordt ingesteld op 0,20 sec.
- PEEP en O_2 worden ingesteld op basis van de pO_2 en SaO_2 .
- P_{ASB} kan worden ingesteld indien de patiënt tussen door kan ademen. Stel hiervoor ook de flowtrigger in (uitgebreide instellingen).

Let op:

- $P_{INSPI} = PEEP + \text{druk boven op PEEP}$.
- Bij aanpassingen in de frequentie wordt de T_{INSPI} constant gehouden door de EVITA-4. Om weer de juiste I:E ratio aan te houden moet daarom bij iedere aanpassing in de frequentie de T_{INSPI} worden aangepast.
- Bij een ademfrequentie $>30/\text{min}$ kan het voorkomen dat door een korte T_{INSPI} er onvoldoende teugvolume in komt. Dit kan worden opgelost door de T_{INSPI} te verlengen door de I:E ratio aan te passen (bv 1:1,5 of 1:1), de drukstijgtijd te verkorten, of de P_{INSPI} te verhogen.

Uitgebreide instellingen:

- De flowtrigger wordt aangezet en ingesteld op 5 L/min.
- De apneuventilatie wordt aangezet en staat standaard ingesteld op teugvolume van 520ml en ademfrequentie van 12 per minuut.
- De tubecompensatie wordt niet gebruikt.

Alarminstellingen:

- Stel grenzen in voor het minuutvolume (MV), de frequentie (f_{SPN}), teugvolume (V_{TI}), en end-tidal CO_2 ($etCO_2$). De airwaypressure (P_{AW}) grens is niet relevant bij drukgestuurde beademing aangezien deze wordt bepaald door de mate van P_{INSPI}/P_{ASB} en PEEP.

EVITA-4 Drukgestuurde ondersteunende beademing

ASB (assisted spontaneous breathing)

Is de standaard modus voor ondersteunende beademing met de EVITA-4. Basisinstellingen:

- P_{ASB} wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH. Streef naar een P_{ASB} van 5 cm H_2O .
- De drukstijgtijd wordt ingesteld op 0,20 sec. Bij dyssynchronie op basis van dyspneu kan deze worden verkort.

Uitgebreide instellingen:

- De flowtrigger wordt aangezet en ingesteld op 5 L/min.
- De apneuventilatie wordt aangezet en staat standaard ingesteld op teugvolume van 520ml en ademfrequentie van 12 per minuut.
- De tubecompensatie wordt niet gebruikt.

De alarminstellingen zijn hetzelfde als bij BIPAP.

EVITA-4 Volumegestuurde gecontroleerde beademing

IPPV (intermittend positive pressure ventilation)

Wordt alleen toegepast in het kader van de PREVENT trial. Basisinstellingen:

- V_T (6 ml/kg ideaal gewicht of 10 ml/kg ideaal gewicht afhankelijk van randomisatie. Zie hiervoor het schema.
- Frequentie wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH.
- T_{INSP} wordt ingesteld op basis van de gewenste I:E ratio.
- Flow wordt ingesteld op basis van de pauzetijd (10%). Zie hiervoor het schema.
- De P_{MAX} wordt ingesteld op 60 cm H_2O (de P_{PEAK} hoeft niet worden te begrensd omdat dit niet de druk in de alveoli weergeeft).
- PEEP en O_2 worden ingesteld op basis van de pO_2 en SaO_2 .

Let op: bij aanpassingen in de frequentie wordt automatisch de T_{INSP} aangepast door de EVITA-4. Om weer de juiste I:E ratio aan te houden moet daarom bij iedere aanpassing in de frequentie de T_{INSP} worden aangepast. Het ophogen van de frequentie wordt beperkt door de flow die is ingesteld. De flow bepaalt hoe snel het ingestelde V_T kan worden gegeven (= T_{INSP}). Daarom kan het zo zijn dat eerst de flow moet worden verhoogd voordat de frequentie hoger kan worden ingesteld. De juiste waarde voor de flow staat aangegeven op het schema met frequenties.

Uitgebreide instellingen:

- De flowtrigger kan worden aangezet en ingesteld op 5 L/min. Bij een trigger van de patiënt wordt de eerstvolgende ademteug synchroon met de trigger gegeven.
- De zuchtfunctie wordt in principe niet gebruikt
- De autoflow wordt in het kader van de PREVENT trial uitgezet
- De tubecompensatie wordt niet gebruikt

Alarminstellingen:

- Stel grenzen in voor het minuutvolume (MV), de frequentie (f_{SPN}), teugvolume (V_{TI}), de airwaypressure (P_{AW}), en end-tidal CO_2 ($etCO_2$). De P_{AW} is de drukbegrenzing indien de autoflow functie wordt gebruikt.

Overige beademingsvormen

De beademingsvorm SIMV wordt niet toegepast.

Hamilton S1 Drukgestuurde gecontroleerde beademing

P-CMV (pressure controlled mechanical ventilation)

Is de standaard modus voor gecontroleerde beademing met de Hamilton S1. Instellingen:

- $P_{CONTROL}$ wordt ingesteld op geleide van het hiermee bereikte V_T . Het V_T moet uitkomen op 6 ml/kg ideaal gewicht (zie schema).
- Frequentie wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH.
- PEEP en O_2 worden ingesteld op basis van de pO_2 en SaO_2 .
- De I:E ratio wordt ingesteld op 1:2.
- De PRamp wordt ingesteld op 50 ms.
- De trigger wordt ingesteld op flowtrigger en op 5 L/min.

DuoPAP (duo positive airway pressure) en APRV (airway pressure release ventilation)

DuoPAP is vergelijkbaar met BIPAP van de EVITA-4. APRV is een beademingsmodus die kan worden toegepast bij hypoxemie niet reagerend op diverse verhogingen van de PEEP en buikligging indien de patiënt niet meer in aanmerking komt voor ECMO. Er wordt een laag en hoog niveau van PEEP

ingesteld (P_{LAAG} en P_{HOOG}) en een T_{LAAG} en T_{HOOG} voor de tijdsduur van het niveau van lage en hoge PEEP. Omdat patiënt zowel bij hoge en lage PEEP zelf kan blijven ademen wordt ook een P_{SUPP} ingesteld en bijhorende PRamp, ETS en flowtrigger. Bij DuoPAP wordt met PEEP het lage niveau PEEP ingesteld en wordt met de frequentie ingesteld hoe vaak het hoge niveau PEEP wordt toegediend en met de T_{HOOG} de duur van het hoge PEEP niveau. De overige instellingen zijn hetzelfde als bij APRV. DuoPAP en APRV zijn vergelijkbaar met P-CMV waarbij de I:E ratio is ingesteld als 2:1 of hoger. Het verschil is dat bij DuoPAP en APRV de patiënt zelf tussendoor kan ademen.

Hamilton S1 Drukgestuurde ondersteunende beademing

SPONT (spontaan)

Is de standaard modus voor ondersteunende beademing met de Hamilton S1.

Instellingen:

- P_{ASB} wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH. Streef naar een P_{ASB} van 5 cm H_2O .
- De drukstijgtijd wordt ingesteld op 0,20 sec. Bij dyssynchronie op basis van dyspneu door 'air hunger' kan deze worden verkort tot 0,0 sec.

Uitgebreide instellingen:

- De flowtrigger wordt aangezet en ingesteld op 5 L/min. Bij spierzwakte kan dit worden verlaagd maar let hierbij op mogelijke autotriggering.
- De apneuventilatie wordt aangezet en staat standaard ingesteld op teugvolume van 520ml en ademfrequentie van 12 per minuut.
- De tubecompensatie wordt niet gebruikt.

Hamilton S1 Volume gestuurde gecontroleerde beademing

S-CMV (synchronized controlled mechanical ventilation)

Wordt alleen toegepast in het kader van de PREVENT trial.

Instellingen:

- V_T (4-6 ml/kg ideaal gewicht of 8- 10 ml/kg ideaal gewicht afhankelijk van randomisatie. Zie hiervoor het schema.
- Frequentie wordt ingesteld op geleide van de pCO_2 en pH.
- PEEP en O_2 worden ingesteld op basis van de pO_2 en SaO_2 .
- De I:E ratio wordt ingesteld op 1:2.
- De flow wordt ingesteld op continu (rechthoek) en de pauze op 10%.
- De trigger wordt ingesteld op flowtrigger en op 5 L/min.

Hamilton S1 ASV (adaptive support ventilation)

ASV zorgt voor toediening van een vastgesteld AMV waarbij de patiënt ondersteund beademd wordt maar bij een te lage ademfrequentie gecontroleerde slagen toegediend krijgt zodat het AMV gegarandeerd wordt. De mate van pressure support bouwt ASV zelf af afhankelijk van de mate van effort die een patiënt levert. De frequentie en het teugvolume dat wordt geleverd wordt gegenereerd vanuit de gedachte dat er een optimale combinatie is waarbij de work-of-breathing voor de patiënt minimaal is. Dit is de reden waarom ASV relatief grote teugvolumes geeft. Hierom wordt ASV alleen toegepast bij patiënten zonder longziekten en met een verwachte korte beademingsduur. De box waarbinnen ASV het teugvolume en frequentie kiest wordt begrensd door:

- Bovengrens V_T : wordt begrensd door de P_{ASV} limiet
- Ondergrens V_T : 4,4 ml/kg ideaal gewicht
- Bovengrens frequentie: AMV / ondergrens teugvolume met een maximum van 60/min
- Ondergrens frequentie: 5/min

ASV beademing zal niet lukken indien het voor het ingestelde AMV niet lukt een combinatie V_T en frequentie te kiezen die binnen het veiligheidsbox valt (alarm 'doel niet gehaald'). Indien dit het geval is moet ofwel de P_{ASV} worden verhoogd, of er moet gekozen worden voor een andere beademingsvorm.

ASV-Intelligent is hetzelfde als ASV, echter nu vindt terugkoppeling van $etCO_2$ en SpO_2 plaats naar het ASV algoritme. Hierdoor hoeft het percentage AMV niet meer worden ingesteld en kan ook de oxygenatie automatisch worden geregeld.

Instelling ASV:

- Registreer de lengte en het geslacht van patiënt in het hoofdscherm
- Stel het gewenste %MinVol in; 100% komt overeen met een $AMV = 0,1 * \text{gewicht}$ (ideaal)
- Stel de P_{ASV} limiet in. Let op: de drukgrens (in alarmscherm) staat altijd 10 cm H₂O boven de P_{ASV} limiet.
- De overige instellingen zijn als bij spontane ademhaling

ASV-Intelligent:

- Stel oxygenatietarget in
- Stel $etCO_2$ target in. Let op correctie hiervan bij patiënten met ARDS, chronische hypercapnie en bij metabole alkalose.

Instellingen met betrekking tot oxygenatie:

- FiO_2 : wordt ingesteld op geleide van de streefsaturatie.
- PEEP: de minimale waarde is 5 cm H₂O. De PEEP kan worden verhoogd bij hypoxemie als de oorzaak hiervan atelectase is. Het is hierdoor zinnig om de PEEP te verhogen als daarmee de FiO_2 kan worden afgebouwd. Het kunstmatig hoog houden van de PEEP bij atelectasen of ARDS zonder winst in oxygenatie is niet aangetoond beter.⁶ Het meten van de oesofagusdruk voor het instellen van PEEP is niet aangetoond effectief en wordt daarom niet gedaan.⁷
- I:E ratio: staat in principe altijd op 1:2. Bij onvoldoende effect van verhogen van PEEP kan de I:E ratio op 1:1,5 of 1:1 gezet worden. Op deze manier kan er auto-PEEP ontstaan zodra het effect van externe PEEP wordt versterkt.
- Recruitment manoeuvres: bij hypoxemie niet goed reagerend op verhogen van de FiO_2 en PEEP moet een recruitment manoeuvre worden verricht. Dit wordt alleen door intensivisten gedaan.
- Buikligging: de redenatie achter buikligging is verbetering van de ventilatie/perfusie verhouding in de longen en recruiteren van atelectatisch longweefsel waardoor de compliantie toeneemt. Het nut van buikligging is aangetoond bij ernstige ARDS⁸ en moet daarom altijd worden overwogen zodra een PEEP niveau van 15 cm H₂O nodig is.
- Indien er persisterende hypoxemie is ondanks buikligging kan indien er geen contra-indicatie voor antistolling is veno-veneuze extracorporele membraanoxygenatie (ECMO) worden overwogen in overleg met het AMC.

Ondersteunende beademing:

- Modus: altijd drukgestuurd.
- Pressure Support wordt ingesteld zodat het teugvolume 6ml/kg is. De minimale instelling is 5 cm H₂O. Indien de tubecompensatie wordt gebruikt kan verder worden afgebouwd. Indien de patiënt zelf met minimale ondersteuning grote teugvolumes maakt wordt dit geaccepteerd.

- Permissive hypercapnia kan ook bij ondersteunende beademing worden toegepast zolang de patiënt comfortabel oogt. Bij ernstige dyspneu kan de PS opgehoogd worden indien dit tot minder dyscomfort leidt.
- Flow-trigger: standaard op 5 L/min. Bij patiënten met zeer weinig kracht kan deze worden verlaagd. Dit verhoogt echter het risico op auto-triggering. Druktrigger wordt in principe niet gebruikt.
- Drukstijgtijd: wordt ingesteld op 50 ms. Deze kan bij ernstige dyspneu worden verkort.
- ETS (expiration trigger sensitivity): geeft het percentage van de peakflow aan waarbij de patiënt kan uitademen. Des te hoger deze staat ingesteld, des te eerder de uitademingscyclus begint. Deze wordt standaard op 25% ingesteld en kan worden aangepast bij dyssynchronie en bij COPD.
- Back-up ventilatie wordt altijd aangezet.

Adaptive support ventilation:

Indicatie:

- Patiënten die sedatie hebben gehad en nog onvoldoende wakker zijn om volledig zelfstandig te ademen. Dit zijn postoperatieve patiënten en patiënten die procedurele sedatie krijgen bij een interventie of gedurende transport.
- In principe bij alle andere patiënten vanaf het moment dat weaning kan beginnen. Voordelen van ASV zijn het geautomatiseerd afbouwen van beademingsvoorwaarden en het streven naar een zo laag mogelijke work-of-breathing voor de patiënt waardoor weanen van de beademing wordt bevorderd. De enige uitzondering is ARDS omdat de teugvolumes hierbij zo laag mogelijk moeten worden gehouden. ASV geeft teugvolumes van 6-8 ml/kg bij de meeste patiënten en van 10 ml/kg bij COPD. Hou hier rekening mee.

Instellingen:

- Ventilatie: stel het benodigde AMV in waarbij 100% gelijk is aan 0,1L/kg/min.
- Oxygenatie: stel PEEP en FiO₂ in zoals gebruikelijk.

ASV-Intellivent:

- Past het AMV automatisch aan op uitslagen van de etCO₂. De streefwaarde voor de etCO₂ moet worden aangepast bij metabole alkalose (lage etCO₂) en bij permissive hypercapnia / ARDS / chronische hypercapnie (hoge etCO₂).
- Past de PEEP en FiO₂ automatisch aan op uitslagen van de SpO₂. De streefwaarde hiervoor kan worden aangepast bij chronische hypoxemie zoals bij COPD of interstitiële longziekten.
- Weanen: bij kortdurende beademing kan de Quickwean optie worden gebruikt. Bij langere beademing kan het AMV handmatig worden verlaagd.

Indicatie:

Invasieve beademing kan om vier redenen worden toegepast:

- Gaswisselingsstoornissen
- Neuromusculaire ziekten met te weinig kracht van de ademhalingspijpen
- Narcose i.v.m. operatieve ingreep
- Na intubatie i.v.m. vrijhouden van de ademweg

De instellingen van de beademingsmachine worden geleid o.b.v. gaswisseling en op geleide van het beperken van schade door beademing (ventilator-induced lung injury). In dit protocol wordt beschreven welke instellingen moeten worden gebruikt voor oxygenatie en ventilatie waarbij wordt gestreefd naar instellingen die VILI minimaliseren.

Monitoring:

Alle patiënten met beademing krijgen de volgende monitoring:

- Perifere saturatiemeter
- Arterielijn voor bloedgasafname. Er wordt per dienst minimaal 1 bloedgas afgenomen indien de patiënt beademd wordt. Op indicatie vaker.
- Thoraxfoto wordt alleen op indicatie verricht in overleg met de intensivist.

In principe wordt ASV-Intellivent gebruikt waarbij de verpleegkundige de streef etCO_2 en streef SpO_2 instelt in overleg met de arts. De beademingsvoorwaarden worden dan geautomatiseerd afgebouwd. Indien de patiënt op druk- of volumegestuurde beademing staat of op spontane ademhaling dan moet per dienst actief worden gekeken of kan worden afgebouwd volgens onderstaand schema. IC verpleegkundigen mogen de beademingsinstellingen afbouwen indien de gaswisseling gedurende minimaal een uur met minimaal 1 controle met bloedgas voldoende is zonder tussenkomende aanpassingen aan de beademingsmachine door de arts. Dit geldt voor alle beademingsmodi. Bij ophogen van instellingen moet altijd de arts-assistent of intensivist worden ingelicht.

Oxygenatie - afbouwen:

Op geleide van een vastgestelde streefsaturatie moet minimaal 1x per dienst worden beoordeeld of de beademingsinstellingen kunnen worden afgebouwd. Zie hiervoor het schema:

FiO2	21%	30%	40%	40%	50%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PEEP	5	5	5	8	8	10	10	>10	>10	>10	>10

- De FiO2 mag in stappen van 10% worden afgebouwd indien de gemeten saturatie boven de streefwaarde zit. Er hoeft niet na iedere stap een nieuwe bloedgas te worden afgenomen. Indien bij controle van de bloedgas de streef saturatie gehaald is maar de streef pO_2 niet dan overleg met de arts.
- De PEEP mag door verpleegkundigen worden afgebouwd volgens het schema zodra deze 10 cm H_2O of lager is. Het afbouwen van PEEP >10 cm H_2O gaat afbouwen i.o.m. de intensivist. De minimale PEEP die wordt gehanteerd is 5 cm H_2O .

Oxygenatie - ophogen (altijd arts inlichten):

- Ophogen van de FiO2 mag tot 100%. Ophogen van de PEEP mag tot 10 cm H_2O . Let bij ophogen van de PEEP altijd op de bloeddruk i.v.m. verminderen van de veneuze return.
- Uitzuigen van luchtwegen altijd proberen.
- Indien bovenstaand onvoldoende, dan is recruitmanoeuvre door intensivist geïndiceerd. Laagdrempelig thoraxfoto i.o.m. arts.

Voorkomen van zuurstof gerelateerde schade:

- Hyperoxie lijkt geassocieerd met mortaliteit. De streefsaturatie is in principe >92% en streef $\text{PaO}_2 > 8\text{kPa}$.⁵ Bij patiënten met pre-existente longziekten met chronische hypoxemie kan de streefwaarde lager zijn.

Ventilatie - afbouwen:

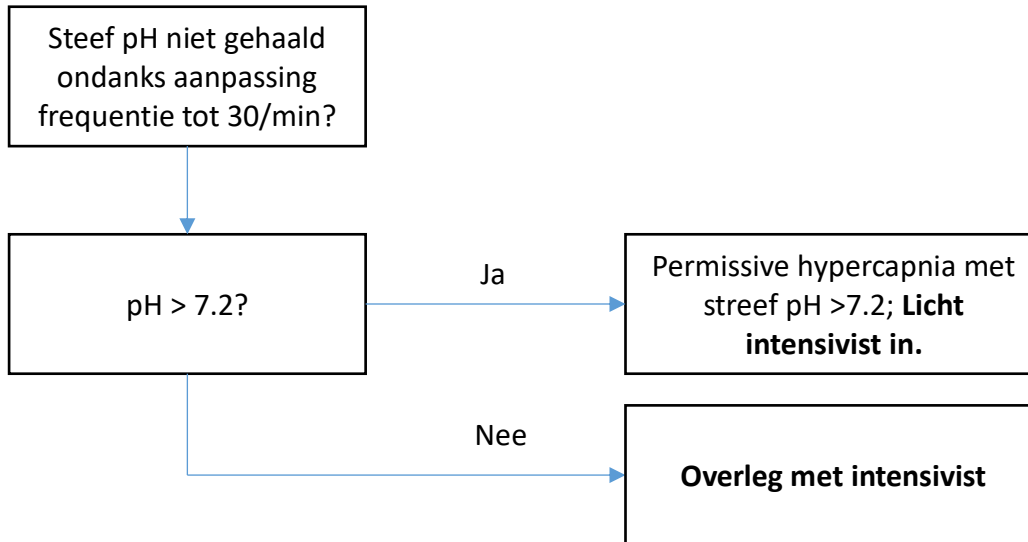
Pressure control en frequentie bij gecontroleerde beademing en pressure support bij ondersteunende beademing kunnen altijd door verpleegkundigen worden afgebouwd rekening houdend met een streefteugvolume van 6 ml/kg en het gebruik maken van permissive hypercapnia.

Ventilatie - ophogen (altijd arts inlichten):

Frequentie mag opgehoogd worden tot 30/min

Indien ophogen van de frequentie niet tot voldoende ventilatie leidt dan kan in overleg met de intensivist het teugvolume worden opgehoogd.

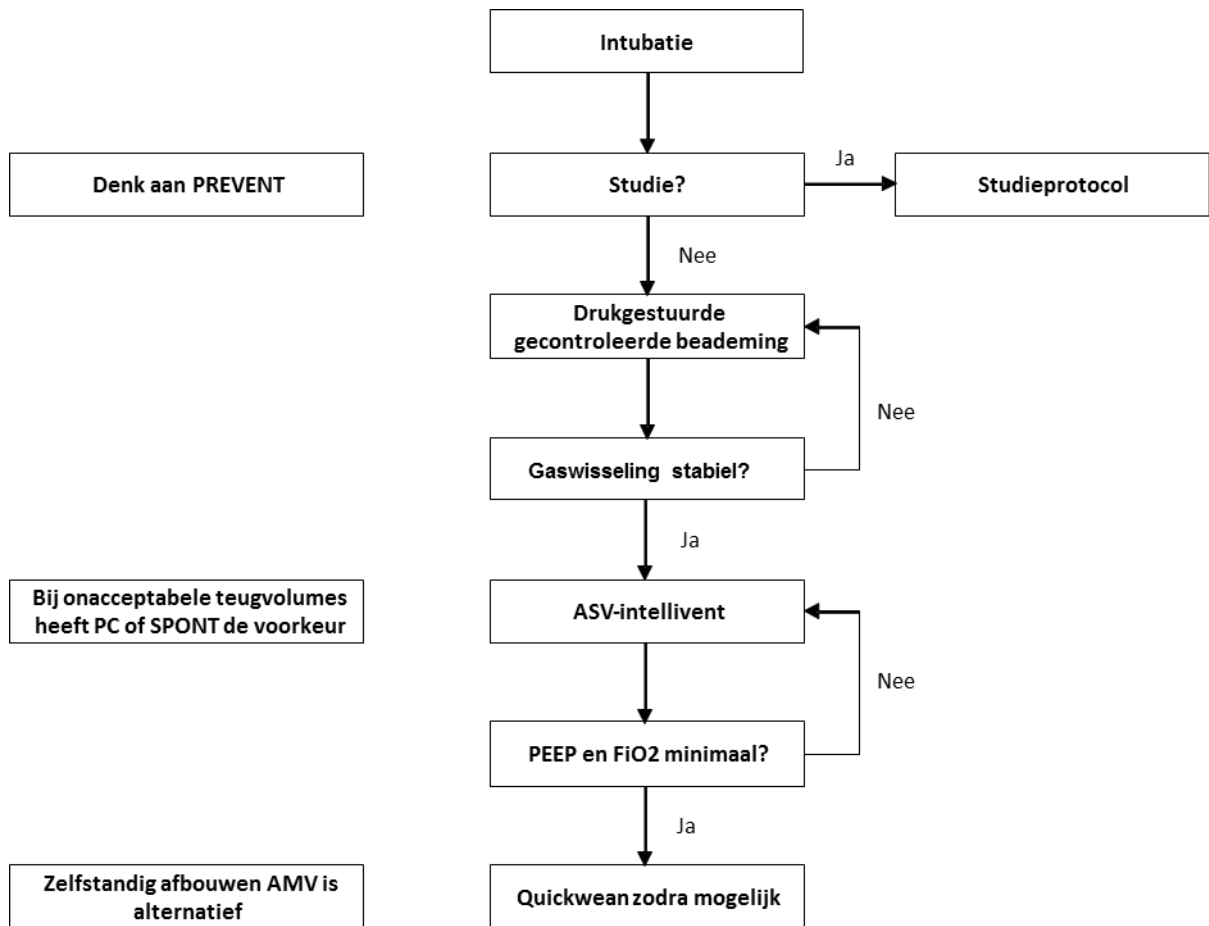
Stroomdiagram:



Overzetten beademing bij postoperatieve patiënten tijdens dienst waarbij de intensivist niet op de IC aanwezig is:

Voorkomen van ventilator induced lung injury (VILI):

- Bij gecontroleerde beademing moet het teugvolume op 6 ml/kg ideaal gewicht of lager blijven. De ademfrequentie wordt aangepast op geleide van de pCO₂ en de pH (zie ventilatie). Bij een ademfrequentie >30/min kan een pH tot 7.20 worden geaccepteerd (permissive hypercapnia).¹
- Indien de driving pressure (P_{plateau} – PEEP bij volumegestuurde beademing en Pressure Control bij drukgestuurde beademing) te hoog wordt (>20 cm H₂O) kan worden gekeken of aanpassen van PEEP de compliantie toeneemt en het teugvolume toeneemt. Ook bij buikligging moet beoordeeld worden of de driving pressure kan worden verlaagd aangezien er bij buikligging vaak longweefsel wordt gerecruteerd.²⁻³
- Venovenueuze extracorporele CO₂ removal (ECCOR) kan worden overwogen indien er onbehandelbare hypercapnie is met een pH < 7.20 ondanks maximale frequentie en maximaal teugvolume.⁴



Referenties

1. Slutsky AS, et al. Ventilator-induced lung injury. N Engl J Med 2013; 369:2126-2136.
2. Amato MB, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2015; 372:747-755.
3. Gattinoni L, et al. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits. Am J Respir Crit Care Med 2013; 188:1286-1293.
4. Fanelli V, et al. Feasibility and safety of low-flow extracorporeal carbon dioxide removal to facilitate ultra-protective ventilation in patients with moderate acute respiratory distress syndrome. Crit Care 2016; 20:36.
5. Helmerhorst HJ, et al. Association between arterial hyperoxia and outcome in subsets of critical illness: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression of cohort studies. Crit Care Med 2015; 43:1508-1519.
6. Briel M, et al. Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. Systematic review and meta-analysis. JAMA 2010; 303:865-873.
7. Brochard L. Measurement of esophageal pressure at bedside: pros and cons. Curr Opin Crit Care 2014; 20:39-46.
8. Guérin C, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2013; 368:2159-2168.

Bijlage 2. Respiratieblad

Datum

<i>Naam</i>	
<i>Geboortedatum</i>	

DAG	19 uur	23 uur	Opmerkingen
HF			
RR			
AH freq			
SpO ₂			
etCO ₂			
TV			
PaO ₂ /FiO ₂			
RASS			
Aanpassing BA ja/nee			

AVOND	11.30 uur	15 uur	Opmerkingen
HF			
RR			
AH freq			
SpO ₂			
etCO ₂			
TV			
PaO ₂ /FiO ₂			
RASS			
Aanpassing BA ja/nee			

NACHT	19 uur	23 uur	Opmerkingen
HF			
RR			
AH freq			
SpO ₂			
etCO ₂			
TV			
PaO ₂ /FiO ₂			
RASS			
Aanpassing BA ja/nee			

Bijlage 3. Flow-chart teugvolumina

Ventilation Practitioners Dijklander ziekenhuis

Man (cm)	4 ml/kg (ml)	6 ml/kg (ml)	8 ml/kg (ml)	Vrouw (cm)	4 ml/kg (ml)	6 ml/kg (ml)	8 ml/kg (ml)
140	155	232	310	140	137	205	274
145	173	260	346	145	155	233	310
150	191	287	383	150	173	260	347
155	209	314	419	155	191	287	383
160	228	341	455	160	210	314	419
165	246	369	492	165	228	342	456
170	264	396	528	170	246	369	492
175	282	423	565	175	264	396	529
180	300	451	601	180	282	424	565
185	319	478	637	185	301	451	601
190	337	505	674	190	319	478	638
195	355	533	710	195	337	506	674
200	373	560	747	200	355	533	711

Ref: ARDS network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. NEJM 2000;342:301-308

Rol van de Ventilation Practitioner in het Dijklanderziekenhuis

Missie en Visie

De Ventilation Practitioner (VP) draagt bij aan het bevorderen en waarborgen van de kwaliteit van respiratoire zorg voor de patiënten in het Dijklanderziekenhuis. Het beleid is daarbij gericht op vernieuwing en professionalisering. De zorg is best practise en waar mogelijk evidence based.

Kernwaarden

Kernwaarden van de VP zijn kwaliteit, innovatie en deskundigheidsbevordering.

Kwaliteit:

De VP levert een bijdrage aan het zorginhoudelijk beleid, ontwikkeling en verbetering t.a.v. invasieve en non-invasieve ademhalingsondersteuning. Het gaat hier om een signalerende, adviserende en ondersteunende rol welke er voor zorgt dat er kwalitatief hoogstaande zorg wordt geleverd aan de individuele patiënt.

De VP:

- Neemt initiatief in het verbeteren en ontwikkelen van protocollen aan de hand van de meest recente ontwikkelingen, onderzoeken en literatuur. De VP zorgt voor een uniforme werkwijze zodat de respiratoire zorg best practise is en waar mogelijk evidence based onderbouwd.
- De VP heeft een adviserende taak naar de afdelingsleiding voor wat betreft voorwaardenscheppende maatregelen om kwaliteit op beademingsgebied te verhogen.
- De VP vervult een expert-rol, heeft een consulterende functie bij problemen op respiratoir gebied. Signaleert knelpunten en draagt oplossingen aan.
- De VP is zelf verantwoordelijk voor het bijhouden van kennis en vaardigheden t.a.v. invasieve en non-invasieve ademhalingsondersteuning. Blijft op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen, onderzoeken en vakliteratuur en vertaald dit naar de praktijk. Het bezoeken van congressen en symposia welke relevant zijn voor het respiratoire gebied zijn hier onderdeel van.
- De VP onderhoudt een netwerk met andere VP's o.a. door lidmaatschap van Practitioners Nederland en maakt gebruik van elkaars kennis en expertise.

Innovatie:

De VP introduceert nieuwe technieken en inzichten, apparatuur en materialen rekening houdend met kwaliteit, toepasbaarheid, gebruiksvriendelijkheid en kosten. Het is belangrijk dat innovaties en veranderingen op beademingsgebied worden gedeeld met de intensivist en vice versa. De VP moet in overleg met de intensivisten bepalen welke innovaties goed binnen de strategie van de afdeling passen.

Innovatie is een continu proces waarbij medewerking vanuit het team essentieel is. Om draagvlak te creëren zal er een beademingswerkgroep gevormd gaan worden welke bestaat uit IC

verpleegkundigen die affiniteit hebben met beademing. De VP zorgt in dit proces voor implementatie, het controleren en evaluatie.

Deskundigheidsbevordering:

De VP is medeverantwoordelijk voor de deskundigheidsbevordering van het team werkzaam op de IC wanneer het gaat over invasieve en non-invasieve ademhalingsondersteuning. De VP bezit goede didactische en communicatieve vaardigheden, is stimulerend en motiverend naar groepen en individuen. De VP:

- Zorgt voor onderwijs in de vorm van klinische lessen, bijscholingen en bed-side teaching voor het medisch en verpleegkundig team.
- De VP is toegankelijk en biedt ondersteuning en zorgt voor een veilig leerklimaat.

Fusie:

Het ziekenhuis is recent gefuseerd. Op beide locaties is momenteel een intensive care afdeling aanwezig. De VP heeft een taak om de verschillen, in protocollen en werkwijzen, materialen en apparatuur te harmoniseren om zo een efficiënt gefuseerde afdeling te worden waar kwalitatief hoogstaande zorg wordt geleverd. Inmiddels is er uitwisseling van verpleegkundigen en artsen over beide locaties. Ook hier is voor de VP een taak weggelegd, namelijk het ondersteunen en adviseren bij deze uitwisseling om zo te komen tot een uniforme werkwijze op beademingsgebied op beide locaties.

Het is aan de VP om zich in deze periode te ontwikkelen en te profileren zodat ze ook op de andere locatie zichtbaar is buiten de IC.

Volgend jaar wordt de IC op de locatie Purmerend vervangen door een “acute zorg unit” (AZU).

Doelen in het eerste jaar

Het komende jaar is het belangrijk om me verder te profileren als VP in een team met nog drie andere VP's. We zullen met regelmaat overleg moeten plegen, visies met elkaar delen en komen tot verantwoorde beslissingen en adviezen op respiratoir gebied. Andere doelen:

- Structurele bijdrage aan de artsensite en multidisciplinair overleg.
- Binnen de aangegeven grenzen door de intensivist moet de VP een beademingsstrategie kunnen uitzetten, controleren en evalueren.
- Het nieuw leven in blazen van de beademingswerkgroep en de “Beademingsnieuwsbrief”.
- Het ontwikkelen en schrijven van een realistisch jaarplan.
- Harmoniseren van protocollen en richtlijnen van beide IC's Dijklanderziekenhuis.
- Implementeren van Intellivent ASV®.
- Zorg dragen voor instructie, voorlichting en adequate implementatie omtrent nieuwe materialen (denk aan Passy Muir Valve) en procedures op de intensive care en daarbuiten.
- Samenwerken met andere intensive care units in Nederland.
- Afnemen van ventilatie assessment bij IC cursisten en IC verpleegkundigen
- Onderhouden van eigen deskundigheid.

- Het opzetten van scholingsmomenten om 15 uur. Te denken valt aan casusbespreking, ziektebeeld of andere beademing gerelateerde zaken.

Over drie jaar:

De functie van de VP is ingebed op de intensive care en de AZU van het Dijklanderziekenhuis en er wordt veel gebruik gemaakt van de expertise van de VP zowel binnen als buiten de intensive care.

- Er wordt meegewerkt aan wetenschappelijk onderzoek, de VP zorgt voor de dataverwerking.
- De VP verricht zelfstandig echografieën van de longen.
- De VP kan zelfstandig een recruteermanoeuvre uitvoeren m.b.v. de PV tool op de Hamilton S1 beademingsmachine.
- Ziekenhuisbreed zal de VP betrokken zijn bij de inkoop van materialen t.a.v. het respiratoire gebied.
- Het “canuleteam” is niet meer weg te denken uit het Dijklanderziekenhuis. Het team bestaande uit een intensivist en een VP vervolgt de patiënten die een tracheacanule hebben gekregen of al hadden tot aan het ontslag uit het ziekenhuis.

Fusie

Protocollen werkwijzen en standaarden zijn geharmoniseerd. Materialen zijn op elkaar afgestemd en geüniformeerd. Het verpleegkundig en medisch team zijn zodanig ingewerkt dat men veilig op beide locaties kan werken.

Mogelijkheden tot een goed practitioner schap zijn ongekend. Wanneer de werkgever faciliteert in de randvoorwaarden is er veel mogelijk. De VP draagt bij aan het professionaliseren van de zorg door zowel de competenties van collega's als persoonlijke competenties verder te ontwikkelen.