

Implementatie van een bundel ter preventie van ventilator geassocieerde pneumonie bij neonati: onderzoek naar compliantie en effect.

Rita Vanhomwegen, MSc^a, Ludo Mahieu, MD, PhD^c

a. Verpleegkundige NICU UZ Antwerpen, België en Ventilation Practitioner i.o.

b. Kliniekhoofd NICU UZ Antwerpen, België

Abstract

Doelstelling: Deze studie gaat de compliantie van de implementatie van een nieuwe VAP-preventiebundel op de NICU in het UZ Antwerpen (UZA) na en controleert er de incidentie van VAP voor en na de implementatie van deze bundel. In een vooronderzoek wordt de nieuwe VAP-preventiebundel samengesteld.

Methode: De studie wordt voorafgegaan door een literatuurstudie die nagaat welke evidence-based preventiemaatregelen de nieuwe VAP-preventiebundel op de NICU in het UZA moet bevatten. De implementatie gebeurt volgens een strategie met continue educatie, monitoring, feedback en evaluatie. De eigenlijke studie bestaat uit een trendanalyse in de compliantie van deze bundel, en doet een meting naar de incidentie van VAP voor en na deze implementatie.

Resultaten: Er was een significant gunstige trend in de compliantie van de VAP-preventiebundel ($p < 0,001$). De incidentie daalde van 28 naar 19 VAP's/1000 ventilatiedagen, maar deze daling was niet significant ($p = 0,800$).

Conclusies: Continue educatie, monitoring, feedback en evaluatie resulteren in een verbetering van de compliantie van een VAP-preventiebundel op een NICU, met een trend tot afname van de incidentie van VAP. Verdere opvolging is aangewezen.

CPAP: continuous positive airway pressure (niet-invasief).

CRIB-score: clinical risk index for babies, score tussen 0 en 24, berekend op geboortegewicht, zwangerschapsduur, congenitale afwijkingen en maximale base excess met minimale en maximale zuurstofnood tot 12u na geboorte.

Neo-KISS: Neonatal-Krankenhaus Infektions Surveillance System, het nationale bewakingssysteem voor ziekenhuisinfecties bij neonaten.

NICU: Neonatal Intensive Care Unit of Neonatale Intensieve Zorgafdeling.

PDMS: Patient Data Management System of elektronische patiëntendossier.

VAP: Ventilator Associated Pneumonia of Ventilator geassocieerde pneumonie.

VAP-incidentie: het aantal nieuwe gevallen van VAP per tijdseenheid (maand of jaar) per 1000 ventilatiedagen (som van aantal dagen dat elke neonaat invasief beademd is).

VAP-preventiebundel: een samenvoeging van evidence-based maatregelen ter preventie van VAP. Deze bundel bevat instructies over de te implementeren preventiemaatregelen en kan aangepast worden bij nieuwe inzichten uit wetenschappelijke literatuur of praktijk.

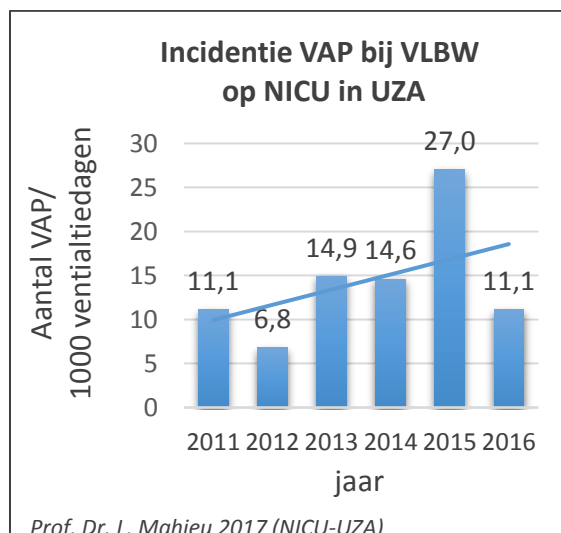
VLBW: Very Low Birth Weight: neonaten met een geboortegewicht van minder dan 1500g.

Sleutelwoorden: neonatal, neonate, child, infant, low birth weight, premature, ventilator associated pneumonia, device associated pneumonia, healthcare associated infection, ventilation, ventilated, ventilator, implementation, strategy, bundle.

Inleiding

Op een intensieve zorgafdeling voor volwassenen is het begrip VAP algemeen gekend en ook de preventieve maatregelen worden, volgens de meest recente richtlijnen, zo goed mogelijk toegepast. Deze richtlijnen steunen op verschillende wetenschappelijke onderzoeken die duidelijk aantonen welke maatregelen een invloed hebben op het ontstaan van VAP bij volwassenen [9,16]. Het begrip VAP is echter op een NICU zoals in het UZA weinig gekend. Onderzoeken rond de preventieve maatregelen van VAP bij neonaten op een NICU zijn immers niet talrijk en de richtlijnen hier rond zijn niet eenduidig. Er worden wel preventieve maatregelen genomen om een pneumonie bij beademde neonaten te voorkomen, maar zijn deze maatregelen effectief om VAP te voorkomen? Of moeten NICU's nieuwe preventieve maatregelen treffen? En zijn deze maatregelen praktisch haalbaar en implementeerbaar?

Op de NICU in het UZA werd bij beademde VLBW neonaten VAP gedurende de afgelopen zes jaar tussen de 6,8 en 27,0 keer per 1000 ventilatiedagen gediagnosticeerd. Uit onderstaande histogram blijkt dat de incidentie tot 2015 een stijgende trend volgde.



In 2015 was de incidentie van VAP bij VLBW neonaten in België gemiddeld 11,9 keer per 1000 ventilatiedagen t.o.v. gemiddeld 27,0 keer per 1000 ventilatiedagen in het UZA. Hieruit blijkt dat het UZA hogere incidentiecijfers heeft dan andere centra in

België (gegevens Prof. Dr. L. Mahieu 2017, NICU-UZA). Deze gegevens tonen het belang aan van een onderzoek in het kader van de preventie van VAP bij neonaten.

Vraag- en doelstelling

In dit onderzoek wordt gezocht naar een antwoord op volgende vragen:

“Zorgt continue educatie, monitoring, feedback en evaluatie voor een toename van de compliantie van de implementatie van een VAP-preventiebundel op de NICU in het UZA?”

“Geeft de implementatie van een VAP-preventiebundel op de NICU in het UZA een dalende incidentie van VAP?”

De doelen van het onderzoek zijn het inzicht krijgen in de trend in de compliantie van een VAP-preventiebundel en het nagaan van de incidentie voor en na de implementatie ervan.

De hypothese is dat de compliantie toeneemt bij een implementatiestrategie met continue educatie, monitoring, feedback en evaluatie, en dat de incidentie van VAP daalt na de implementatie van de VAP-preventiebundel.

Literatuurstudie

Het CDC (Centers for Disease Control and Prevention) definieert VAP als “een longontsteking, ontwikkeld bij patiënten die op het moment van het ontstaan van de infectie meer dan 48 uur beademd werden”. Een longontsteking of pneumonie wordt gedefinieerd als “een infectie van de alveoli in één of beide longen, veroorzaakt door bacteriën, virussen of schimmels.” Aangezien VAP gezondheidszorg-geassocieerd is, spreken we van een nosocomiale infectie. [6]

Door endotracheale intubatie stijgt het risico op een bacteriële kolonisatie en infectie. De natuurlijke afweermechanismen, zoals de mucociliaire klaring en de hoest- en slikreflex, worden immers door de tube verhinderd. Bovendien kan de intubatieprocedure op zich ook micro-organismen in de lagere luchtwegen brengen. [24] De incidentie van pneumonieën door niet-invasieve CPAP veroorzaakt, ligt lager dan VAP door mechanische ventilatie [28].

VAP bij neonaten wordt voornamelijk veroorzaakt door gram-negatieve bacteriën. Hierbij zijn *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Escherichia sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Serratia sp.* en *Enterobacter sp.* de voornaamste verwekkers. Gram-positieve bacteriële verwekkers van VAP zijn *Coagulase Negatieve Staphylococcus*, *Streptococcus sp.*, *Enterococcus sp.* en *Staphylococcus Aureus*. VAP door een schimmelinfectie komt bij neonaten minder frequent voor. [1,3,14,17,19,25] *Ureaplasma Urealyticum* is een bacterie die nog niet als verwekker beschreven werd, maar wel een invloed zou hebben op het ontstaan van VAP [7].

De micro-organismen kunnen via endogene of exogene weg in de longen terecht komen. Endogene micro-organismen zijn afkomstig van naso-oropharyngeale kolonisatie, tracheale secreties of maaginhoud. Hier speelt micro-aspiratie een belangrijke rol. Prematuren hebben een verhoogd risico op gastro-intestinale reflux door een lagere tonus van de onderste oesophagale sfincter, een kleinere maagcapaciteit en een lagere gastro-intestinale motiliteit. Bovendien hebben ze een minder ontwikkelde slik- en hoestreflex waardoor aspiratie van maaginhoud vaker voorkomt. Overigens zijn de endotracheale tubes bij neonaten niet gecufft en zonder subglottisaspiratie. [2,7,16,17] Exogene micro-organismen worden overgebracht via de handen van zorgverleners, beademingscircuits of wanneer er een biofilm ontstaat op de endotracheale tube [7].

De symptomen van VAP bestaan uit thermolabiliteit, koorts ($>38^{\circ}\text{C}$) of hypothermie ($<36,5^{\circ}\text{C}$), een toename en/of een veranderend aspect van secreties, een toename van alarmen zoals brady- en tachycardiën (<80 en >200 per minuut), desaturaties ($<80\%$), tachypnoe (>60 per minuut), apnoes (>20 seconden) of dyspnoe. [1]

VAP wordt gediagnosticeerd aan de hand van bovenstaande symptomen samen met nieuwe of progressieve pulmonale infiltraties, pleurale effusies of hyperinflaties op radiografische beeldvorming, een leukocytose ($> 15\ 000$ witte bloedcellen / cm^3) of leukopenie (< 4000 witte

bloedcellen / cm^3) of een afwijkende verdeling in leukocyten, een gestegen CRP ($> 20\text{mg/l}$) of een positieve hemocultuur zonder andere infectiebron, of een positieve cultuur op het endotracheale aspiraats. [1,7] Bovendien is er bij VAP altijd een slechtere gasuitwisseling met een toegenomen zuurstofnood of verhoogde beademingsinstellingen [1,27].

Er wordt bij neonaten pas over VAP gesproken indien de symptomen zich voordoen na ten minste 72u beademing [1], maar ook symptomen minder dan 48u na extubatie worden als VAP gediagnosticeerd.

Van de nosocomiale infecties op een NICU is VAP de tweede meest voorkomende [11,14,17]. De incidentiecijfers van VAP liggen er tussen 2,7 en 10,9 keer per 1000 ventilatiedagen in welvaartslanden en stijgen tot 37,2 in ontwikkelingslanden [7].

Prematuriteit is een van de belangrijkste risicofactoren voor VAP op een NICU. Premature neonaten hebben immers minder ontwikkelde longen en een minder ontwikkeld immuunsysteem. Hierdoor hebben ze een hoger risico op respiratoire ondersteuning en infectie. [7,17,26] Ook het geboortegewicht speelt een belangrijke rol [1,21,26]: een VLBW heeft 3,5 keer meer kans op VAP dan een neonat met een normaal geboortegewicht [20]. Verder stijgt het risico op VAP bij een langere beademingsduur [1,7,17,26] en langere opname op een NICU [26]. Andere risicofactoren zijn herintubatie [1,7,26,27], endotracheale aspiratie [7], primaire sepsis [7], antibiotica [7], sedatie [7], transfusie [7,26], steroïden [7], histamine type 2 receptor blokkers [7], enterale [1,7,26] en parenterale voeding [7,26,28]. Uit een andere studie bleek dat geen enterale voeding en geen stress-ulcus-profylaxie risicofactoren zijn [1]. Ook bij thoracale en abdominale chirurgie [17] en een tracheostomie [1] is er een verhoogd risico alsook bij een onstabiele cardiopulmonale situatie bij opname [27], de noodzaak voor een navelkatheter [4], een centrale en perifere katheter [28]. Tenslotte komt VAP ook frequent voor samen met bronchopulmonale dysplasie [14,26], pulmonale hypertensie en congenitale hartafwijkingen [14].

VAP heeft ernstige gevolgen waaronder een langere beademings- en hospitalisatieduur, een hogere morbiditeit, zoals een minder goede neurologische ontwikkeling, hogere hospitalisatiekosten en een stijgende trend in mortaliteit [1,7,17,18,21].

De introductie van een VAP-preventiebundel, naast een standaard infectie-controle-protocol, zorgt op een NICU voor een dalende incidentie van VAP [3,22], een kortere beademings- en hospitalisatieduur [3] en lagere hospitalisatiekosten [7]. Ook de mortaliteit vertoont een dalende trend [3].

De implementatie van een bundel op een ICU gebeurt meestal met educatie, *reminders*, *audits* en feedback. Of dit de beste strategie is, moet nog verder onderzocht worden. [5]

Methode

De studie bestaat uit een vooronderzoek, namelijk een literatuurstudie, en het eigenlijke onderzoek, een kwantitatieve prospectieve studie met trendanalyse en een kwantitatieve interventiestudie met voor- en nameting.

De literatuurstudie werd via PubMed uitgevoerd om na te gaan welke evidence-based preventiemaatregelen het risico op VAP bij neonaten verminderen. Deze maatregelen werden vergeleken met de huidige preventieve maatregelen op de NICU in het UZA en er werd nagegaan hoe deze konden worden toegepast. Een werkgroep bestaande uit een NICU-kliniekhoofd, de afdelingsmanager, de opleidingsverantwoordelijke en een adjunct-afdelingsmanager, een NICU-verpleegkundige en de ziekenhuishygiënist stelden de VAP-preventiebundel, specifiek voor de NICU in het UZA, samen. De uiteindelijke klinische procedure van de VAP-preventiebundel werd voorgelegd in de medisch stafvergadering ter goedkeuring.

Stelselmatig werden de nieuwe maatregelen geïmplementeerd. Dit gebeurde aan de hand van een nauwgezette implementatie-strategie, gebaseerd op de PDCA-cyclus (zie bijlage 1).

Voor de bepaling van de compliantie van de VAP-preventiebundel werd een procedure-controlelijst opgesteld met meetbare items,

ingedeeld in drie subgroepen: items gecontroleerd in het PDMS, bij de patiënt en in de berging van het materiaal (zie bijlage 2). Hierbij zijn zowel items opgenomen die al voor de introductie van de VAP-preventiebundel van toepassing waren, als nieuw geïmplementeerde items (zie ook bijlage 2). De items gecontroleerd in het PDMS en bij de patiënt zijn patiënt-gerelateerd, deze in de berging niet.

In- en exclusiecriteria

Twee keer per week werden de items in de berging nagegaan, en werden bij *alle respiratoir ondersteunde patiënten op de NICU in het UZA* de items bij de patiënt en in het PDMS gecontroleerd. Er werd eveneens genoteerd welke soort respiratoire ondersteuning de patiënten kregen: neusbril, niet-invasieve CPAP of invasieve beademing. Deze meetperiode liep *van maart tot en met juni 2017*.

Voor de bepaling van de incidentie van VAP werden *alle VLBW beademde neonaten op de NICU in het UZA geïnccludeerd*. Bij het bereiken van *een gewicht > 1800g, transfer of overlijden* werden de neonaten *geëxcludeerd*. De *voormeting* van de VAP-incidentie liep *van januari tot en met juni 2016*, de *nameting* van *januari tot en met juni 2017*. Neonaten die respectievelijk op *1 juli 2016 en 2017 nog opgenomen* waren, werden eveneens *geëxcludeerd*.

Statistiek

De gegevens voor de trendanalyse en interventiestudie werden ingegeven in Microsoft® Excel 2016 en nadien verwerkt met het statistische software-programma SPSS 21.0. De patiëntengegevens die in deze studie werden gebruikt, waren afkomstig van de Neo-KISS en reeds gecodeerd.

De compliantie van de VAP-preventiebundel werd eerst via beschrijvende statistiek bekeken. De trendanalyse werd met de *One-Way Anova* voor lineaire trend uitgevoerd. Om verschillen in compliantie tussen de verschillende subgroepen en tussen reeds toegepaste en nieuw geïmplementeerde items na te gaan, werd gebruikt gemaakt van de

paired-samples student T-test. Het verschil in compliantie tussen de verschillende soorten respiratoire ondersteuning werd nagegaan met de *One-Way Anova* gevolgd door de *independent-samples student T-test*.

De patiëntenpopulaties in de voor- en nameting van de VAP-incidentie werden ook bekeken via beschrijvende statistiek. Omwille van de kleine *sample size* en scheve distributie werden hier voor continue variabelen niet-parametrische tests gebruikt. De verschillen tussen de populaties in de voor- en nameting werden nagegaan met de *Mann-Whitney U test* voor continue variabelen en met *crosstabs* met de *Chi-square test* (of *Fisher's Exact test*) voor discontinue variabelen. Het verschil in aantal VAP's tussen de voor- en nameting werd eveneens geanalyseerd via *crosstabs* met de *Fisher's Exact test*. Het verschil in VAP's/1000 ventilatiedagen werd gecontroleerd met de *Mann-Whitney U test* door een continue variabele te creëren, namelijk VAP/beademingsduur. De verbanden tussen de eigenschappen van de populatie en het ontwikkelen van VAP werden voor de continue variabelen met de *Mann-Whitney U test* nagegaan. De discontinue variabelen werden bekeken met *crosstabs* met de *Chi-square test* (of *Fisher's Exact test*).

Significantie betekent een p-waarde < 0,05.

Deze studie werd goedgekeurd door het Ethisch Comité van het UZA.

Resultaten

De VAP-preventiebundel

In bijlage 3 worden de aanbevelingen ter preventie van VAP op een NICU, als resultaat

van de literatuurstudie, weergegeven. Wanneer de aanbeveling door de NICU in het UZA weerhouden werd, staat dit met de reden erbij vermeld. Ook maatregelen die naar aanleiding van deze literatuurstudie nieuw werden geïmplementeerd, staan aangeduid. Al deze maatregelen leidden uiteindelijk tot "de VAP-preventiebundel".

De compliantie van de VAP-preventiebundel

De compliantie per maand per gecontroleerd item staat weergegeven in het histogram in bijlage 4. De compliantie over de totale meetperiode bedroeg 83% met een controle van 4546 items. Er was een significant stijgende trend in de tijd in de totale compliantie ($p < 0,001$) en in de compliantie bij de patiënt ($p < 0,001$). De compliantie in het PDMS en in de berging stegen niet significant ($p = 0,242$ en $0,767$). Wanneer de patiënt-gerelateerde compliantie werd bekeken (compliantie in PDMS en bij patiënt), bleef de stijging significant ($p < 0,001$). (zie tabel 1) Hierbij lag de compliantie voor de items gecontroleerd in het PDMS significant lager dan voor de items gecontroleerd bij de patiënt ($p < 0,001$).

Wanneer de patiënt-gerelateerde items die al voor de introductie van de VAP-preventiebundel van toepassing waren, vergeleken werden met de nieuw geïmplementeerde patiënt-gerelateerde items, lag de compliantie voor deze nieuwe items hoger dan voor de andere items ($p < 0,001$). Zowel de nieuwe items gecontroleerd in het PDMS als bij de patiënt, hadden een hogere compliantie ten opzichte van de andere items (beide $p < 0,001$). (zie tabel 2)

Maand Subgroep	maart	april	mei	juni	Totaal	p-waarde	
in PDMS mean (SD)	65% (21) (n=355)	55% (23) (n=247)	64% (18) (n=324)	66% (20) (n=637)	64% (21) (n=1563)	0,242	<0,001
bij patiënt mean (SD)	89% (12) (n=653)	91% (11) (n=491)	93% (8) (n=583)	95% (7) (n=1184)	93% (10) (n=2911)	<0,001	
in berging mean (SD)	90% (32) (n=20)	69% (26) (n=16)	81% (37) (n=16)	90% (21) (n=20)	83% (29) (n=72)	0,767	<0,001
Totaal mean (SD)	81% (10) (n=1028)	79% (11) (n=754)	82% (8) (n=923)	85% (8) (n=1841)	83% (10) (n=4546)	<0,001	

Tabel 1: compliantie van de VAP-preventiebundel per subgroep per maand.

Nieuw? Subgroep	nieuw	reeds van toepassing	p-waarde
in PDMS mean (SD)	80% (35) (n=374)	59% (26) (n=1189)	<0,001
bij patiënt mean (SD)	95% (11) (n=1366)	91% (14) (n=1545)	<0,001
Totaal mean (SD)	91% (12) (n=1740)	78% (13) (n=2734)	<0,001

Tabel 2: compliantie van de VAP-preventiebundel volgens moment van implementatie per subgroep.

Het aantal patiënten waarbij een compliantiemeting werd uitgevoerd, is per soort respiratoire ondersteuning en per maand terug te vinden in tabel 3. Er was een significant verschil in het aantal patiënten per soort respiratoire ondersteuning per maand ($p < 0,001$). Ook waren er significante

verschillen tussen de compliantie bij deze verschillende soorten van respiratoire ondersteuning (zie tabel 4). De compliantie in het PDMS scoorde het hoogst bij CPAP, bij de patiënt het hoogst bij neusbril en de totale patiënt-gerelateerde compliantie het hoogst bij CPAP en neusbril.

Maand Soort	maart	april	mei	juni
beademing	10% (n=7)	13% (n=7)	28% (n=17)	27% (n=34)
CPAP	70% (n=50)	26% (n=14)	48% (n=29)	32% (n=39)
neusbril	20% (n=14)	60% (n=32)	25% (n=15)	41% (n=51)

Tabel 3: procentuele verdeling van patiënten waarbij een compliantiemeting werd uitgevoerd per soort respiratoire ondersteuning per maand. ($p < 0,001$)

Soort Subgroep	beademing	CPAP	neusbril	p-waarde
in PDMS mean (SD)	62% (18) (n=455)	70% (18) (n=660)	57% (23) (n=448)	CPAP > invasieve beademing ($p = 0,002$) en neusbril ($p < 0,001$)
bij patiënt mean (SD)	91% (11) (n=715)	92% (10) (n=1188)	94% (8) (n=1008)	neusbril > invasieve beademing ($p = 0,02$) en CPAP ($p = 0,01$)
Totaal mean (SD)	80% (10) (n=1170)	84% (9) (n=1848)	83% (9) (n=1456)	CPAP ($p = 0,004$) en neusbril ($p = 0,03$) > invasieve beademing

Tabel 4: compliantie van de VAP-preventiebundel per soort respiratoire ondersteuning per subgroep.

De incidentie van VAP

In tabel 5 staan de gegevens van de patiënten uit de VAP-incidentiemeting. Er waren geen significantie verschillen tussen de voor- en nameting. In de voormeting werd er bij 2 patiënten (13%) VAP gediagnosticeerd, wat overeenkwam met 28 VAP's/1000 ventilatiedagen. Deze VAP's werden gediagnosticeerd 6 en 17 dagen na opname en werden beide veroorzaakt door *S. Epidermidis*.

In de nameting werd er bij 1 patiënt (7%) VAP gediagnosticeerd, wat neer kwam op 19 VAP's/1000 ventilatiedagen. De VAP werd een maand na opname gediagnosticeerd en veroorzaakt door *Klebsiella Pneumonia*.

Tussen de voor- en nameting was er geen significante daling in het aantal VAP's ($p = 1,000$). Ook het aantal VAP's/1000 ventilatiedagen was niet significant gedaald ($p = 0,800$).

Patiëntengegevens	Voormeting (n=16)	Nameting (n=15)	p-waarde
Aantal jongens	63% (n=10)	53% (n=8)	0,605
Aantal transfers uit ander ziekenhuis	13% (n=2)	20% (n=3)	0,654
Aantal per wijze van geboorte	Vaginaal 31% (n=5) Urgente sectio 56% (n=9) Geplande sectio 13% (n=2)	Vaginaal 20% (n=3) Urgente sectio 80% (n=12)	0,235
Geboortegewicht (gram) range (mean±SD)	545 - 1490 (1088±320)	560 - 1460 (1049±270)	0,711
Zwangerschapsduur (weken + dagen) range (mean±SD)	24w - 32w+5d (28w±17d)	24w+4d - 32w+2d (27w±19d)	0,401
CRIB-score range (mean±SD)	1 - 14 (6±3)	1 - 13 (7±4)	0,861
Beademingsduur (dagen) range (mean±SD)	1 - 17 (5±5)	1 - 17 (4±4)	0,922
CPAP-duur (dagen) range (mean±SD)	0 - 57 (15±22)	0 - 61 (13±21)	0,495
Antibioticaduur (dagen) range (mean±SD)	0 - 50 (8±12)	0 - 33 (5±8)	0,338
Inclusieduur (dagen) range (mean±SD)	8 - 91 (32±24)	2 - 67 (23±24)	0,093
Reden exclusie	> 1800g 31% (n=5) Transfer 50% (n=8) Overlijden 19% (n=3)	> 1800g 33% (n=5) Transfer 27% (n=4) Overlijden 40% (n=6)	0,316

Tabel 5: patiëntengegevens in de voor- en nameting van de VAP-incidentie.

Er werd ook geen significant verband gevonden tussen VAP en het geslacht ($p=0,558$), het al dan niet getransfereerd zijn uit een ander ziekenhuis ($p=1,000$), de wijze van geboorte ($p=0,866$), het geboortegewicht ($p=0,590$), de zwangerschapsduur ($p=0,635$), de CPAP-duur ($p=0,316$) en het aantal dagen in de studie ($p=0,055$).

Wel werden alle drie de patiënten het langst beademd (17 dagen) met een significant langere beademingsduur van gemiddeld 14 dagen bij VAP ($p<0,001$). Ook hadden de patiënten met VAP gemiddeld 32 dagen antibiotica nodig (SD 19) ten opzichte van 4 dagen (SD 4) bij patiënten zonder VAP ($p=0,002$). De CRIB-score lag bovendien significant hoger bij patiënten die VAP ontwikkelden (gemiddeld 10 (SD 3) tegenover 6 (SD 3)) ($p=0,045$).

Verder zijn alle patiënten met VAP uit de incidentie-studie geëxcludeerd door het bereiken van 1800g, en niet door transfer of overlijden ($p=0,03$).

Algemene discussie

De compliantie van de VAP-preventiebundel werd slechts gemeten aan de hand van een

selectie van meetbare controlepunten. Ook werd er gedurende de meetperiode in de nieuwsbrieven en op het informatieve beeldscherm in de personeelskeuken voornamelijk aandacht gevestigd op de items die gecontroleerd werden. Het is mogelijk dat andere items een heel ander beeld van de compliantie zouden geven. Regelmatig moet bekeken worden of er andere items van de VAP-preventiebundel kunnen gecontroleerd worden.

Een aantal items werden gecontroleerd via het elektronische patiëntendossier, namelijk het PDMS. Hier is het waarschijnlijk dat niet de uitvoering van de preventiemaatregelen, maar de registratie gemeten werd. Mogelijks gaf het nagaan van de effectieve uitvoering wel een goede compliantie. Hiervoor is echter een veel intensievere controle noodzakelijk.

De compliantie werd slechts gedurende vier maanden gemeten. Mogelijks stijgen ook de compliantie in het PDMS en in de berging bij een langere meetperiode. Een verdere meting is aanbevolen.

Tenslotte is er ook nog verder onderzoek noodzakelijk naar de juiste implementatie-techniek, en waarschijnlijk is meer persoonlijke

feedback en intrinsieke motivatie noodzakelijk voor onder andere een betere registratie in het PDMS.

De compliantie werd gemeten bij alle respiratoir ondersteunde patiënten, maar de incidentie werd enkel berekend op VLBW beademde neonaten. Het zou interessant zijn ook de incidentie van VAP bij andere beademde NICU-patiënten te kennen.

Ook hier ging het om korte meetperioden van telkens zes maanden. Dit had samen met de strenge in- en exclusiecriteria een kleine *sample size* tot gevolg. Bovendien liep de nameting deels gelijk met de compliantiemeting. Een verdere registratie van de incidentie is daarom noodzakelijk.

Het ontwikkelen van VAP gaat gepaard met een langere beademingsduur en een hoger aantal dagen antibiotica, maar hier is niet gekend wat de oorzaak of het gevolg is.

Doordat de VAP-preventiebundel om een geheel van maatregelen gaat, is het met dit onderzoek niet mogelijk te weten welke maatregelen juist de incidentie van VAP beïnvloeden. Hiervoor is specifiek onderzoek naar één bepaald item noodzakelijk.

Tenslotte kan het niet significant dalen van de incidentie zowel te wijten zijn aan de compliantie van de VAP-preventiebundel als aan de geïmplementeerde maatregelen zelf.

Conclusies

Uit een literatuurstudie blijkt de noodzaak om nieuwe maatregelen ter preventie van VAP bij neonati in te voeren met oog op een daling in de incidentie. Continue educatie, monitoring, feedback en evaluatie zorgen voor een compliantie over de hele meetperiode van 83% en er is een significant stijgende trend zichtbaar in de tijd ($p < 0,001$). De items die bij de patiënt gecontroleerd werden, zijn het meest in compliantie gestegen ($p < 0,001$). De items die in het PDMS werden gecontroleerd, scoren een lagere compliantie dan deze bij de patiënt ($p < 0,001$). De nieuw geïmplementeerde items scoren beter dan de reeds gangbare items ($p < 0,001$). De implementatie van de VAP-preventiebundel

zorgt voor een daling in de incidentie van 28 naar 19 VAP's/1000 ventilatiedagen, echter zonder significantie ($p = 0,800$). Het ontwikkelen van VAP gaat gepaard met een langere beademingsduur ($p < 0,001$), een hoger aantal dagen antibiotica ($p = 0,002$) en een hogere CRIB-score ($p = 0,045$).

Bijkomend onderzoek naar de preventiemaatregelen van VAP bij neonaten en de correcte implementatie ervan wordt aanbevolen. Ook is het noodzakelijk de compliantie langduriger te meten en na te gaan of ook andere items gecontroleerd kunnen worden. Verder moet de incidentie van VAP geregistreerd blijven worden, indien mogelijk in de hele populatie van beademde neonaten, om zo het belangrijkste doel van de VAP-preventiebundel, namelijk een afname van het aantal VAP's bij neonaten, te bereiken.

VAP-preventie en Ventilation Practitioner

Dit onderzoek werd gevoerd in het kader van mijn opleiding tot Ventilation Practitioner bij de Care Training Group b.v. te Ridderkerk in Nederland. Ik ben dan ook overtuigd dat het noodzakelijk is om een verpleegkundige met die functie op de afdeling te hebben om dergelijke taken op te nemen. In bijlage 5 is hierover meer informatie terug te vinden.

Dankwoord

Met dank aan mijn promotor Professor Dr. L. Mahieu. Ook dank aan mijn voormalige afdelingsmanager R. Vermeulen, mijn huidige afdelingsmanager M. Bastanie en aan mijn medische begeleider tijdens de opleiding tot Ventilation Practitioner Dr. H. Blom. Verder een bedanking aan het diensthoofd van het secretariaat H. Deduytsche, de ziekenhuishygiënist F. Van Laer, statisticus Dr. K. Wouters, de opleidingsverantwoordelijke L. Sohier en unitverantwoordelijke N. Van Vaerenbergh. Tenslotte nog een bedanking aan heel het verpleegkundig team van de NICU in het UZA.

Literatuur

1. Aelami, M.H., Lotfi, M., et al. **Ventilator-associated pneumonia in neonates, infants and children.** *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 2014; 3:30.
2. Aly, H., Soliman, R.M., et al. **Does Positioning Affect Tracheal Aspiration of Gastric Content in Ventilated Infants.** *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2015; 60 (3): 327–331.
3. Azab, S.F.A., Sherbiny, H.S., et al. **Reducing ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care unit using “VAP prevention Bundle”: a cohort study.** *BMC Infectious Diseases* 2015; 15: 314.
4. Badr, M.A., Ali, Y.F., et al. **Ventilator Associated Pneumonia in Critically-Ill Neonates Admitted To Neonatal Intensive Care Unit, Zagazig University Hospitals.** *Iranian Journal of Pediatrics* 2011; 21(4): 418–424.
5. Borgert, M.J., Goossens, A., et al. **What are effective strategies for the implementation of care bundles on ICUs: a systematic review.** *Implementation Science* 2015; 10: 119.
6. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/HAI/vap/vap.htm>, laatst geraadpleegd op 25/08/2016.
7. Cernada, M., Brugada, M., et al. **Ventilator-Associated Pneumonia in Neonatal Patients: An Update.** *Neonatology* 2014; 105(2): 98–107.
8. Christensen, R.D., Henry, E., et al. **A Low-Sodium Solution for Airway Care: Results of a Multicenter Trial.** *Respiratory Care* 2010; 55(12): 1680–1685.
9. Coffin, S.E., Klompas, M., et al. **Strategies to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia in Acute Care Hospitals.** *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2008; 29(S1): S31–S40.
10. Cooper, V.B., Haut, C. **Preventing Ventilator-Associated Pneumonia in Children: An Evidence-Based Protocol.** *CriticalCareNurse* 2013; 33(3): 21–30.
11. Crivaro, V., Bogdanović, L., et al. **Surveillance of healthcare-associated infections in a neonatal intensive care unit in Italy during 2006–2010.** *BMC Infectious Diseases* 2015; 15: 152.
12. Garland, J.S., Alex, C.P., et al. **Association between tracheal pepsin, a reliable marker of gastric aspiration, and head of bed elevation among ventilated neonates.** *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 2014; 7(3): 185–192.
13. Gonçalves, R.L., Tsuzuki, L.M., et al. **Endotracheal suctioning in intubated newborns: an integrative literature review.** *The Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2015; 27(3): 284–292.
14. Hooven, T.A., Polin, R.A. **Healthcare-associated infections in the hospitalized neonate: a review.** *Early Human Development* 2014; 90S1: S4–S6.
15. Kawanishi, F., Yoshinaga, M., et al. **Risk factors for ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care unit patients.** *Journal of Infection and Chemotherapie* 2014; 20(10): 627–630.
16. Klompas, M., Branson, R., et al. **Strategies to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia in Acute Care Hospitals: 2014 Update.** *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2014; 35(8): 915–936.
17. Legeay, C., Bourigault, C., et al. **Prevention of healthcare-associated infections in neonates: room for improvement.** *Journal of Hospital Infection* 2015; 89(4): 319–323.
18. Lin, H-J., Du, L-Z., et al. **Mortality and Morbidity of Extremely Low Birth Weight Infants in the Mainland of China: A Multi-center Study.** *Chinese Medical Journal* 2015; 128(20): 2743–2750.
19. Lu, W., Yu, J., et al. **Increased Constituent Ratios of Klebsiella sp., Acinetobacter sp., and Streptococcus sp. and a Decrease in Microflora Diversity May Be Indicators of Ventilator-Associated Pneumonia: A Prospective Study in the Respiratory Tracts of Neonates.** *Public Library of Science one* 2014; 9(2): 1–9.
20. Parker, L., Torrazza, R.M., et al. **Aspiration and Evaluation of Gastric Residuals in the NICU: State of the Science.** *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing* 2015; 29(1): 51–59.
21. Patrick, S.W., Kawai, A.T., et al. **Health Care-Associated Infections Among Critically Ill Children in the US, 2007–2012.** *Pediatrics* 2014; 134 (4): 705–712.
22. Rosenthal, V., Rodriguez-Calderón, M.E., et al. **Findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) Part II: Impact of a Multidimensional Strategy to Reduce Ventilator Associated-Pneumonia in Neonatal Intensive Care Units in 10 Developing Countries.** *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2012; 33(7): 000–000.
23. Sohn, K., Kalanetra, K.M., et al. **Buccal administration of human colostrum- impact on the oral microbiota of premature infants.** *Journal of Perinatology* 2016; 36(2): 106–111.
24. Stokowski, L.A. **Preventing Ventilator-Associated Pneumonia in Infants and Children: Best Practices to Prevent VAP.** Medscape 2010; http://www.medscape.org/viewarticle/709081_4

25. Tan, B., Xian-Yang, X., et al. **Epidemiology of pathogens and drug resistance of ventilator-associated pneumonia in Chinese neonatal intensive care units: A meta-analysis.** *American Journal of Infection Control* 2014; 42(8): 902–10.
26. Tan, B., Zhang, F., et al. **Risk factors for ventilator-associated pneumonia in the neonatal intensive care unit: a meta-analysis of observational studies.** *European Journal of Pediatrics* 2014; 173(4): 427–434.
27. Vijayakanthi, N., Kitchanan, S., et al. **Ventilator Associated Pneumonia (VAP) in Neonatal Intensive Care Unit — An Emerging Problem.** *Indian Journal of Pediatrics* 2015; 82(1): 96.
28. Wójkowska-Mach, J., Merritt, T.A., et al. **Device-associated pneumonia of very low birth weight infants in Polish Neonatal Intensive Care Units.** *Advances in Medical Sciences* 2016; 61(1): 90–95.

Bijlage 1

Implementatie-strategie van de VAP-preventiebundel, gebaseerd op de PDCA-cyclus, toegepast op de NICU in het UZA

Plan	Creatie inzicht problematiek en draagvlak	- Dienstvergadering - Symposium - Werkgroep - Doelstelling formuleren
Do	Educatie	- Dienstvergaderingen - Symposium - Maandelijkse VAP-nieuwsbrieven - Klinische procedure van de VAP-preventiebundel raadpleegbaar
	<i>Reminders</i>	- Instructies op informatieve beeldscherm in personeelskeuken - Maandelijkse VAP-nieuwsbrieven - Herinneringen in elektronisch patiëntendossier (PDMS)
	Tussenkost management	- Eindbeslissing VAP-beleid, aanwezig in werkgroep - Organisatie vergaderingen, symposium, instructies op beeldscherm, monitoring, feedback - Bestelling benodigd materiaal
	Analyse motivatoren	- Feedback uit gesprekken met collega's
Check	Monitoring	- Gegevens in elektronisch patiëntendossier (PDMS) - Procedure-controles (<i>audits</i>)
Act	Feedback	- Resultaten monitoring meedelen - Dienstvergaderingen - Maandelijkse VAP-nieuwsbrieven - Instructies op informatieve beeldscherm in personeelskeuken - Pancartes met aandachtspunten
	Evaluatie	- Via monitoring
	Implementatiebehoud	- Regelmatige herziening VAP-preventiebundel - Gesprekken met collega's

Bijlage 2

Controlelijst voor de *audits* van de compliantie van de VAP-preventiebundel op de NICU in het UZA

	Procedure-controle in elektronisch patiëntendossier (PDMS) over laatste 24u
1	Controle positie endotracheale tube 2x/shift (bij beademing)
2	Controle perfusiezak en bevochtigingskamer van actieve bevochtiging/3u
3	Evacuatie condensatievocht naar condensatiepotje/3u (bij beademing) NIEUW!
4	Controle positie maagsonde /shift
5	Mondtoilet /6u (bij beademing of CPAP)
6	Wisselhouding /6u (indien mogelijk)
7	Leidingen beademing, gesloten aspiratiesysteem NIEUW! , CPAP en neusbril gestart in PDMS
	Procedure-controle bij patiënt
8	NeoPuff® juist ingesteld
9	NeoPuff®-leiding afgesloten met blauw dopje/blauw zakje NIEUW!
10	Beademingsmasker in zakje NIEUW!
11	Vacuümniveau aspiratie max. 100 mbar
12	Aspiratieleiding niet op de grond NIEUW!
13	Tendernose® (éénmalig gebruik) niet op aspiratieslang laten staan
14	Dagelijks vervangen spoelvloeistof en -sonde voor naspoelen aspiratieslang (indien geopend)
15	Geen gebruikt intubatiemateriaal bij patiënt (bij beademing) NIEUW!
16	Kunstlong in steriel verpakking/blauw zakje (bij beademing) NIEUW!
17	Temperatuur van actieve bevochtiging juist ingesteld
18	Anti-trendelenburg (indien mogelijk) NIEUW!
	Procedure-controle in berging materiaal
19	Kunstlong en niet-disposable flowsensor na gebruik naar sterilisatie NIEUW!
20	Temperatuursensoren na eindreiniging met Umonium®Neutralis in doorschijnend plastic zakje NIEUW!

Bijlage 3

Literatuurstudie: aanbevelingen VAP-preventie op NICU

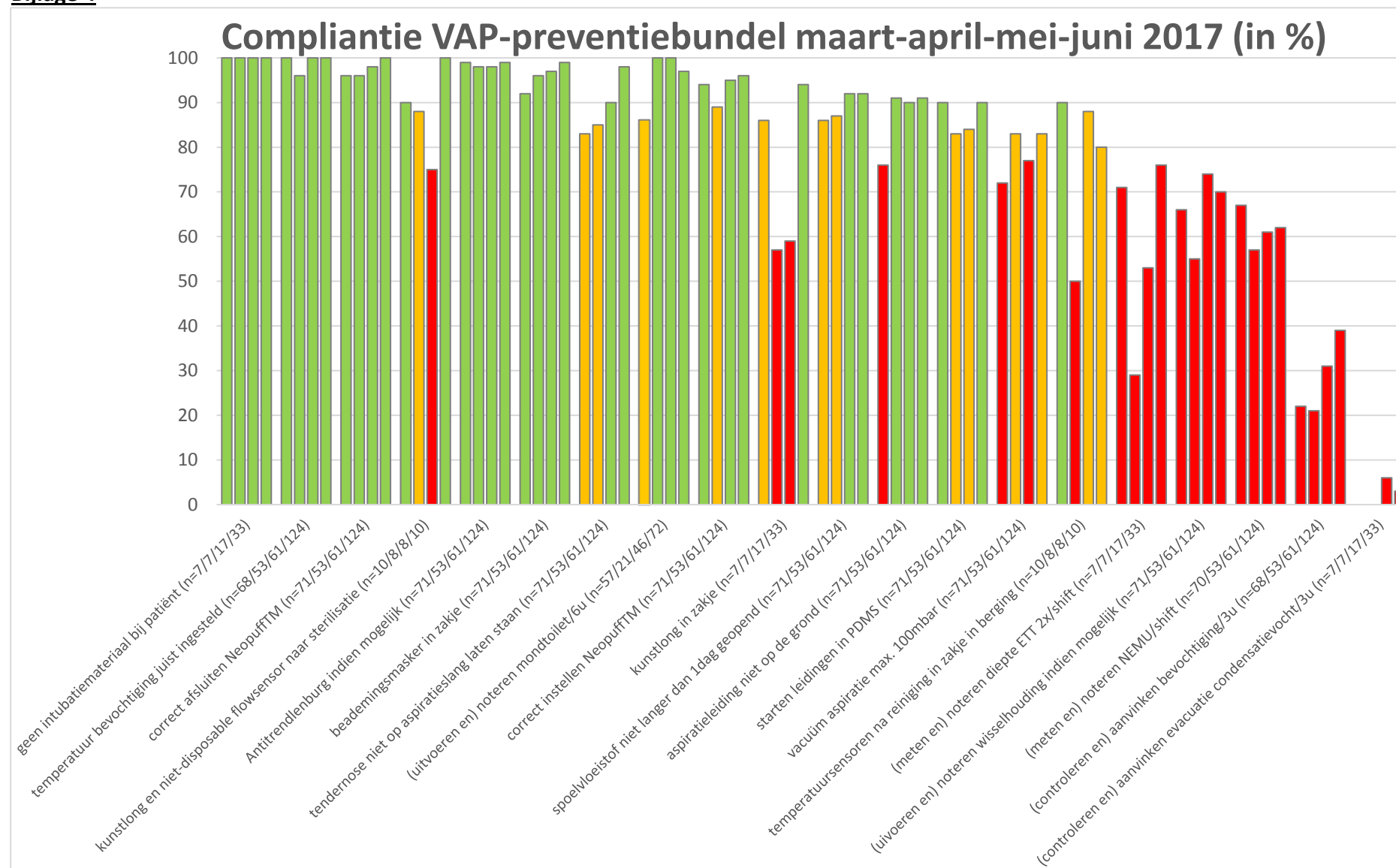
ONDERWERP	BRON	AANBEVELINGEN
<i>Handhygiëne</i>	3,7,10,17	- Handhygiëne voor en na contact met patiënt, beademingstoestel en beademingscircuit (daling VAP met 38% bij VLBW neonaten (6))
	1	- Gebruik alcogel, naast het dragen van handschoenen bij mogelijks contact met secreties
<i>Beademing</i>	1,7,10,16,17,24	- Snelle weaning en extubatie
	16	- Dagelijks nagaan of extubatie mogelijk is - Mogelijkheid van niet-invasieve respiratoire ondersteuning zoals CPAP bekijken voor intubatie - Bij premature neonaten voorafgaand aan extubatie <i>geen</i> CPAP-trial uitvoeren - Geen sedatie indien niet noodzakelijk - Geen dagelijkse sedatiestop - Accidentele extubatie en herintubatie vermijden
	10,17,24	- Dagelijks nagaan van mogelijkheid tot overgaan naar niet-invasieve respiratoire ondersteuning, zoals CPAP, low flow of high flow neusbril
	24	- Voorafgaand aan extubatie <i>wel</i> CPAP-trial uitvoeren gedurende 15 minuten bij voldragen neonaten - Noodzaak van een weaningsplan - Over- en ondersedatie vermijden via een sedatieplan - Voldoende verpleegkundige bestaffing
<i>Intubatie</i>	24	- Voor elke intubatiepoging een nieuwe, steriele endotracheale tube gebruiken - Endotracheale tube, laryngoscoop en ander materiaal dat op de tube geconnecteerd wordt, zoals de beademingsballon, de CO₂-meter en het patiëntenuiteinde van het beademingscircuit, mogen niet gecontamineerd worden NIEUW!
	7,9,17,24	- Orotracheale i.p.v. nasotracheale intubatie -> weerhouden omwille van negatieve mondstimulatie en moeilijker te bevestigen

Verwarming en bevochtiging beademingsgassen	10	- Beademingsgassen steeds verwarmen en bevochtigen - Condensatievocht elke 2 tot 4 uur en voor het herpositioneren evacueren naar het condensatiereservoir
	17	- De endotracheale tube en het beademingscircuit horizontaal en aflopend leggen
Houding	2	- Houding op de rechter zijde (minder micro-aspiraties dan op de rug, $p < 0,001$)
	12	- Graad van anti-trendelenburg van 14 à 15° (minder micro-aspiraties dan een graad van anti-trendelenburg van 8° of minder, $p = 0,0012$) NIEUW! - Houding op de buik (minder micro-aspiraties dan op de rug, $p = 0,004$)
	20	- Houding op de buik of rechter zijde (betere vertering, er wordt minder maagresidu gemeten, maar dit kan ook een gevolg zijn van de positie van de maagsonde)
	17	- Houding op de zijde (minder tracheale kolonisatie met oropharyngeale bacteriën dan op de rug)
	16	- Houding op de zijde en anti-trendelenburg
Controle maagsonde	20	- Correcte positie van de maagsonde (enkel radiografische beeldvorming kan deze positie sluitend bevestigen)
Aspiratie en instillatie	24	- Standaard aspiratie van oropharyngeale secreties, liefst met Yankauer met zachte tip -> met aspiratiesonde Ch.10, geen Yankauer met zachte tip verkrijgbaar - Nasale secreties aspireren en dit na oropharyngeale aspiratie bij gebruik van hetzelfde instrument - -> nasaal aspireren met de Tendernose® (éénmalig gebruik)
	9,17	- Endotracheale tube met een correct opgeblazen cuff (niet in de allerkleinste maten beschikbaar) -> weerhouden omwille van risico op druknecrose
	10,13	- Endotracheale aspiratie niet standaard, enkel bij tekens van endotracheale secreties: NIEUW! ✓ Zichtbare en/of hoorbare secreties in de endotracheale tube ✓ Meer of minder ademhalingsgeluiden bij auscultatie ✓ Verandering in het ademhalingspatroon (stijging ademhalingsfrequentie en/of piekdruk, daling teugvolume), verhoogde ademhalingsarbeid, stijging pCO_2 ✓ Desaturatie en/of bradycardie – onrust en/of tachycardie

	13	- Endotracheaal aspireren met 2 personen, gedurende maximum 15 seconden, met een suctie van maximum -100mmHg, maximum 3 keer achter elkaar (met tussendoor volledige recuperatie), de diameter van de aspiratiesonde mag maximum 50% zijn van de diameter van de endotracheale tube, pre-oxygenatie niet standaard (bij desaturatie op aspireren de FiO₂ 10 tot 20% boven de oorspronkelijk waarde instellen gedurende 30 tot 60 seconden voor en 60 seconden na het aspireren)
	7,10,16	- Gesloten aspiratiesysteem (geen invloed op VAP, wel gemakkelijker en sneller bevonden door verpleegkundigen en beter verdragen door neonaten)
	10	- Endotracheale aspiratie best na ademhalingskinesitherapie met effectieve mobilisatie van secreties -> weerhouden, enkel ademhalingskinesitherapie op indicatie met voorschrift van de arts - Gebruik mucolytica in plaats van instilleren met natriumchloride -> weerhouden, enkel in aerosolvorm op indicatie met voorschrift van de arts
	8,10	- Niet standaard instilleren met natriumchloride 0,9%, enkel bij zeer dikke of taaie secreties NIEUW!
	8	- Instilleren met meer hypotone vloeistof (Na⁺ 7.8 mEq/l, K⁺ 24.5 mEq/l, Ca²⁺ 3.67 mEq/l, Mg²⁺ 1.2 mEq/l, Cl⁻ 36.3 mEq/l, PO₄³⁻ mEq/l, SO₄²⁻ 1.2 mEq/l en albumine 1,940 mg/l) (minder VAP dan natriumchloride 0,9%, p=0,04) -> enkel natriumchloride 0,9% beschikbaar
Mondtoilet	10,16,17	- Goede mondhygiëne
	10	- Elke twee uur reinigen met een swab met proper water -> met een onsteriele kompres met steriel water - Elke twee uur aanbrengen van vaseline op de lippen, of vaker als nodig -> weerhouden, enkel op indicatie aangezien reinigen meestal volstaat - Materiaal voor herbruikbare orale aspiratie reinigen na gebruik, en opbergen in open plastic zakje -> gebruik van wegwerpmateriaal
	16	- Niet routinematig gebruiken van oraal antisepticum
	23	- Toediening colostrum in wangzak van beademde VLBW neonaten (geen significante daling in VAP) -> weerhouden omwille van onvoldoende evidentie

Materiaal	10,24	- Materiaal met betrekking tot het respiratoire stelsel volgens procedure reinigen, ontsmetten, steriliseren en onderhouden
	15,16	- Niet routinematig wisselen van het beademingscircuit, enkel wanneer zichtbaar bevuild of defect -> om de drie weken wisselen omwille van onvoldoende evidentie bij neonaten NIEUW! (in plaats van wekelijks) - Het beademingscircuit zo weinig mogelijk onderbreken
Medicatie	7	- Selectieve darmdecontaminatie (geen daling in de incidentie van VAP) -> weerhouden omwille van onvoldoende evidentie bij neonaten - Probiotica, zoals <i>Bifidobacterium</i> en <i>Lactobacilli spp.</i> (geen daling in de incidentie van VAP) -> weerhouden omwille van onvoldoende evidentie bij neonaten
	16	- Probiotica afgeraden - Profylactische breed spectrum antibiotica afgeraden
Bewakingsparameters	1,10,17	- Nagaan bewakingsparameters -> weerhouden, enkel op indicatie, omwille van onvoldoende evidentie bij neonaten
Educatie	1,10,17	- Opstellen van een VAP-preventiebundel NIEUW! - Educatie en training van de zorgverleners - Bewaking van proces, compliantie en performantie - Documenteren outcome, geven feedback

Bijlage 4



Bijlage 5

Taken van de *Ventilation Practitioner*

Na deze studie is het van groot belang de VAP-preventiebundel regelmatig, voorlopig halfjaarlijks, bij te sturen. De 1^{ste} herziening werd reeds uitgevoerd. Aanpassingen gebeurden voornamelijk op basis van bevindingen uit de praktijk. Het is de taak van een *Ventilation Practitioner* op de hoogte te blijven van deze ervaringen in de praktijk, alsook van nieuwe resultaten uit wetenschappelijke onderzoeken. Het is dan ook van belang dat de *Ventilation Practitioner* zich regelmatig bijschoolt op theoretisch en praktisch vlak en contact met andere *Ventilation Practitioners* bewaart om kennis en ervaringen te delen.

Verder blijft het belangrijk om de compliantie van de VAP-preventiebundel te blijven meten. De *audit* staat elektronisch, en er werd een handleiding opgesteld zodat ook andere collega's de meting kunnen verderzetten. Doordat collega's elkaar *auditeren*, is er een grotere kans op verbetering van de compliantie. Er is op die manier meer persoonlijke feedback. Nagaan of er nog andere controlepunten kunnen worden toegevoegd, is eveneens een taak van de *Ventilation Practitioner*. Ook moeten de resultaten maandelijks blijven meegedeeld worden.

Een *Ventilation Practitioner* dient ook het aanspreekpunt rondom de VAP-preventiebundel te blijven, en collega's verpleegkundigen bij te staan in het werkveld om de implementatie haalbaar te maken. Het is dan ook de taak van een *Ventilation Practitioner* om zo nodig een bijscholingsmoment te organiseren.

Wanneer er nieuwe toestellen of materialen op de markt komen die de implementatie vergemakkelijken, dient een *Ventilation Practitioner* hiervan op de hoogte te zijn, en mee beslissingen te nemen in de mogelijke aankoop ervan.

Ook is er verder onderzoek noodzakelijk naar de maatregelen die VAP verminderen en naar nieuwe implementatietechnieken. Een implementatie-strategie waarbij de intrinsieke motivatie toeneemt, zal waarschijnlijk meer kans hebben om te slagen. Een *Ventilation Practitioner* kan hierin andere studies opvolgen, maar ook zelf een studie opstarten.

Tenslotte zal een *Ventilation Practitioner* niet alleen binnen deze VAP-preventiebundel werken, maar een bredere kijk hebben op de gehele manier van werken rondom beademde patiënten. De *Ventilation Practitioner* werkt hierbij interdisciplinair.

