

Teugvolumina op de NICU: Longprotectief?

Susan Jonker-Kuijpers
Ventilation practitioner i.o.
NICU Amsterdam UMC locatie VUmc
31 oktober 2018





Inhoud

- Amsterdam UMC
- Onderzoek
 - Introductie, huidige situatie
 - Probleem-, doel- en vraagstelling
 - Methode
 - Resultaten
 - Discussie en aanbevelingen
- Ventilation Practitioner op de NICU
- Literatuurlijst

Amsterdam UMC



Samen beter!

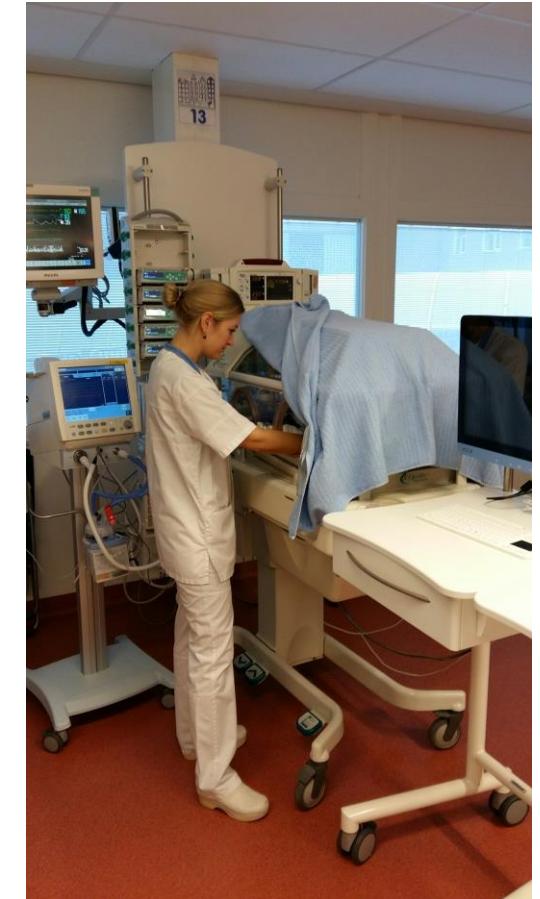
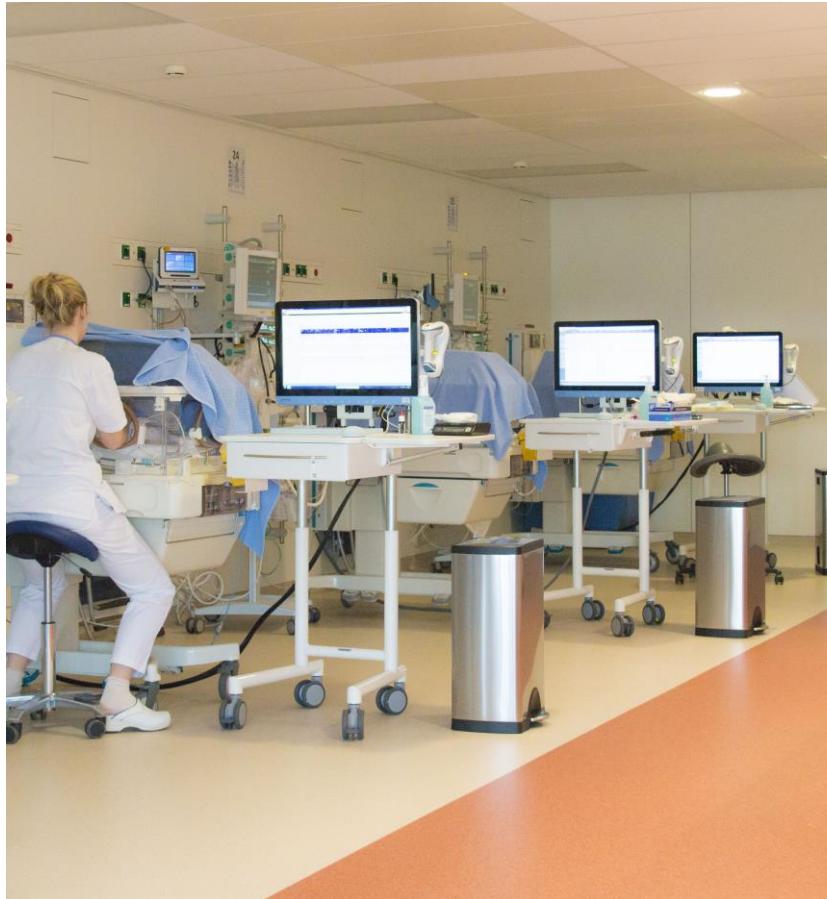
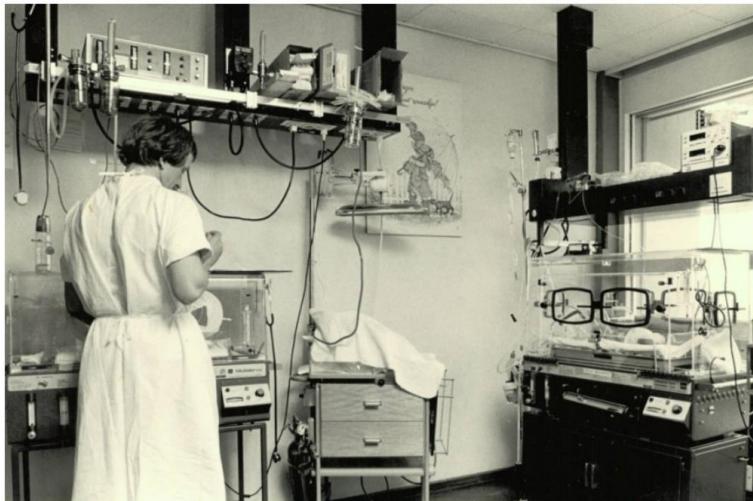


Locatie VUmc



NICU locatie VUmc

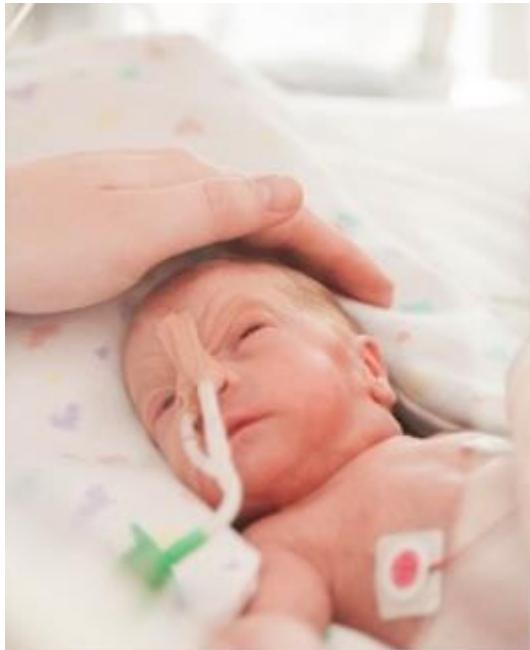
- Level III NICU
- 12-16 IC bedden
- 450 opnames





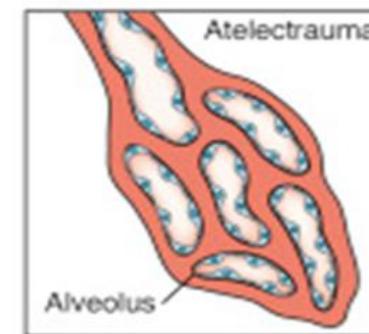
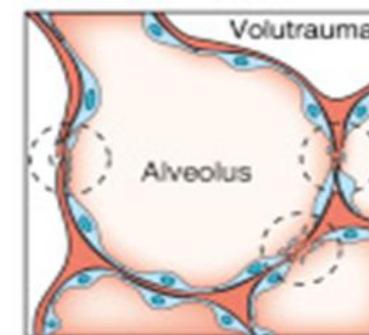
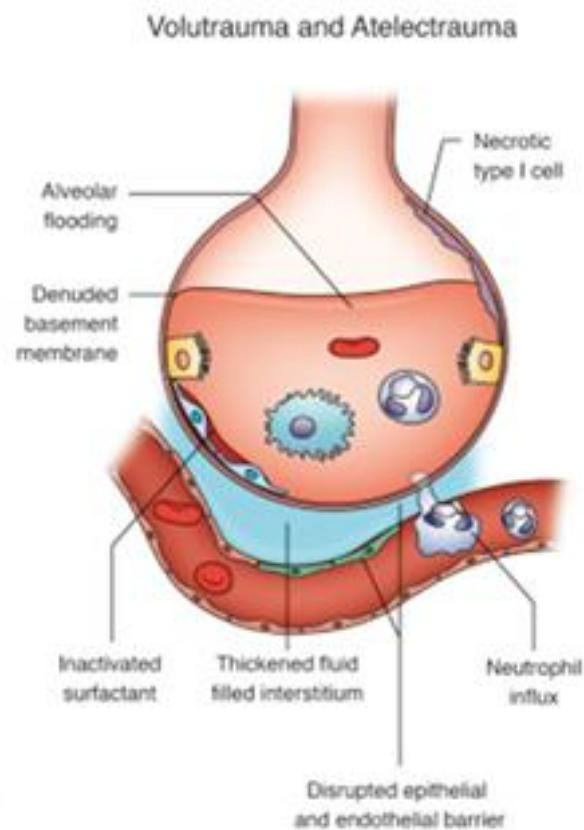
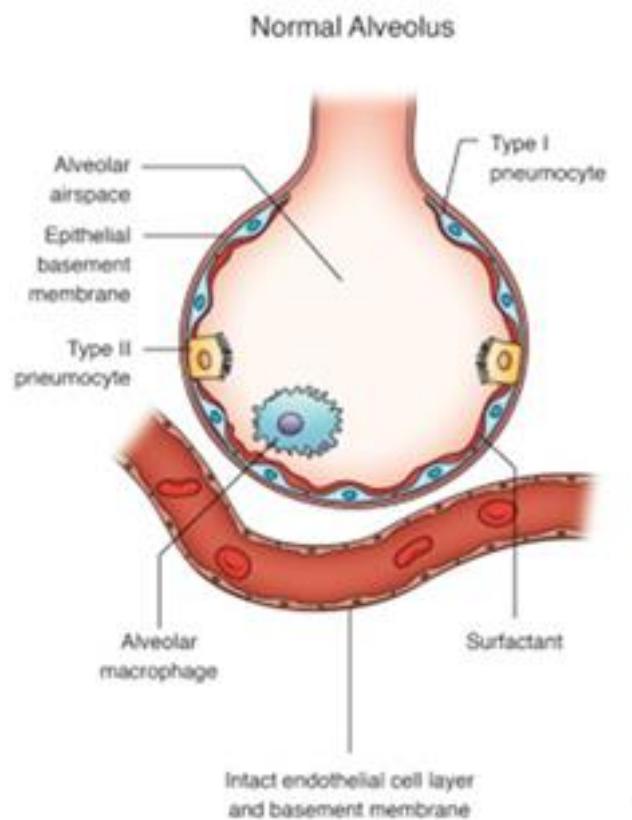
Introductie

Het beschermen van de longen van pretermne neonaten.





VILI



Curley G, Laffey J, Zhang H, Slutsky A. Biotrauma and Ventilator-induced Lung injury. Chest journal 2016;150 (5):1109-1117



Longprotectieve beademingsstrategieën

Neonatology

Review

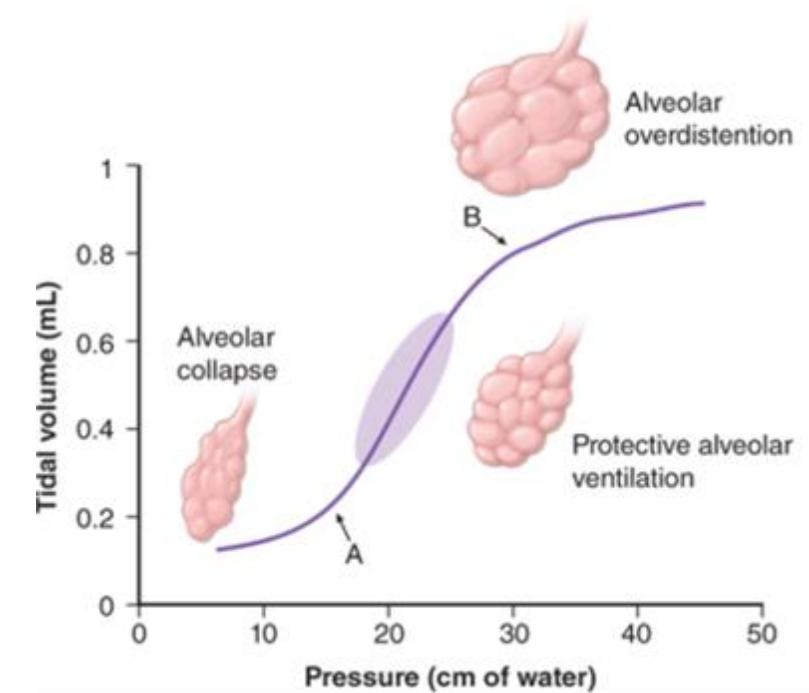
Neonatology 2011;99:338–341
DOI: [10.1159/000326843](https://doi.org/10.1159/000326843)

Published online: June 23, 2011

Lung-Protective Ventilation in Neonatology

Anton van Kaam

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands



D.L. Kasper Et al. Harrison's principles of internal medicine, 19th edition



Huidige situatie

- Primaire beademingsmodus TCPL-SIMV sinds 1989
- Consensus nastreven teugvolume 4 -7 ml/kg





Probleemstelling en Hypothese

Probleemstelling

Op de NICU van het VUmc is onvoldoende controle op het gegeven teugvolume tijdens TCPL-SIMV.

Hypothese

Het teugvolume tijdens TCPL-SIMV is variabel en komt regelmatig boven- én onder de huidige richtlijn van 4-7 ml/kg uit.

Doelstelling

Op basis van retrospectief observationeel cohort onderzoek, inzicht krijgen of er op de NICU van het VUmc longprotectief beademd wordt met een teugvolume tussen de 4 en 7 ml/kg.

Vraagstelling

Primaire vraagstelling

In welke mate wordt er longprotectief beademd met een teugvolume tussen de 4 en 7 ml/kg tijdens TCPL-SIMV zonder VG op de NICU van het VUmc?

Secundaire vraagstelling

- Hoe variabel is het teugvolume tijdens TCPL-SIMV?
- Hoe vaak komt hypocapnie ($pCO_2 < 4,0 \text{ kPa}$) en hypercapnie ($pCO_2 > 7\text{kPA}$) voor tijdens TCPL-SIMV?
- Met welke frequentie wordt de P_{insp} en PEEP aangepast tijdens TCPL-SIMV?



Methode

Single centre retrospectief observationeel cohortonderzoek

Periode	Maart 2016 – Maart 2018
Populatie	<ul style="list-style-type: none">- Preterme neonaten AD $24^{0/7}$ - $30^{0/7}$ weken- Invasief beademd – TCPL-SIMV
Exclusiecriteria	<ul style="list-style-type: none">- Preterme neonaten PCL >30 weken tijdens 1^{ste} invasieve beademingsperiode- Gehele beademingsperiode beademd met HFOV- Tubelekage >40% of geen tubelekage meetwaarde



Methode

Variabelen

Primaire uitkomsten

- Expiratoir teugvolume in ml/kg

Secundaire uitkomsten

- pCO_2 in kPa
- P_{insp} en PEEP in cmH₂O
- Morbiditeit: PVL, IVH, pneumothorax, BPD

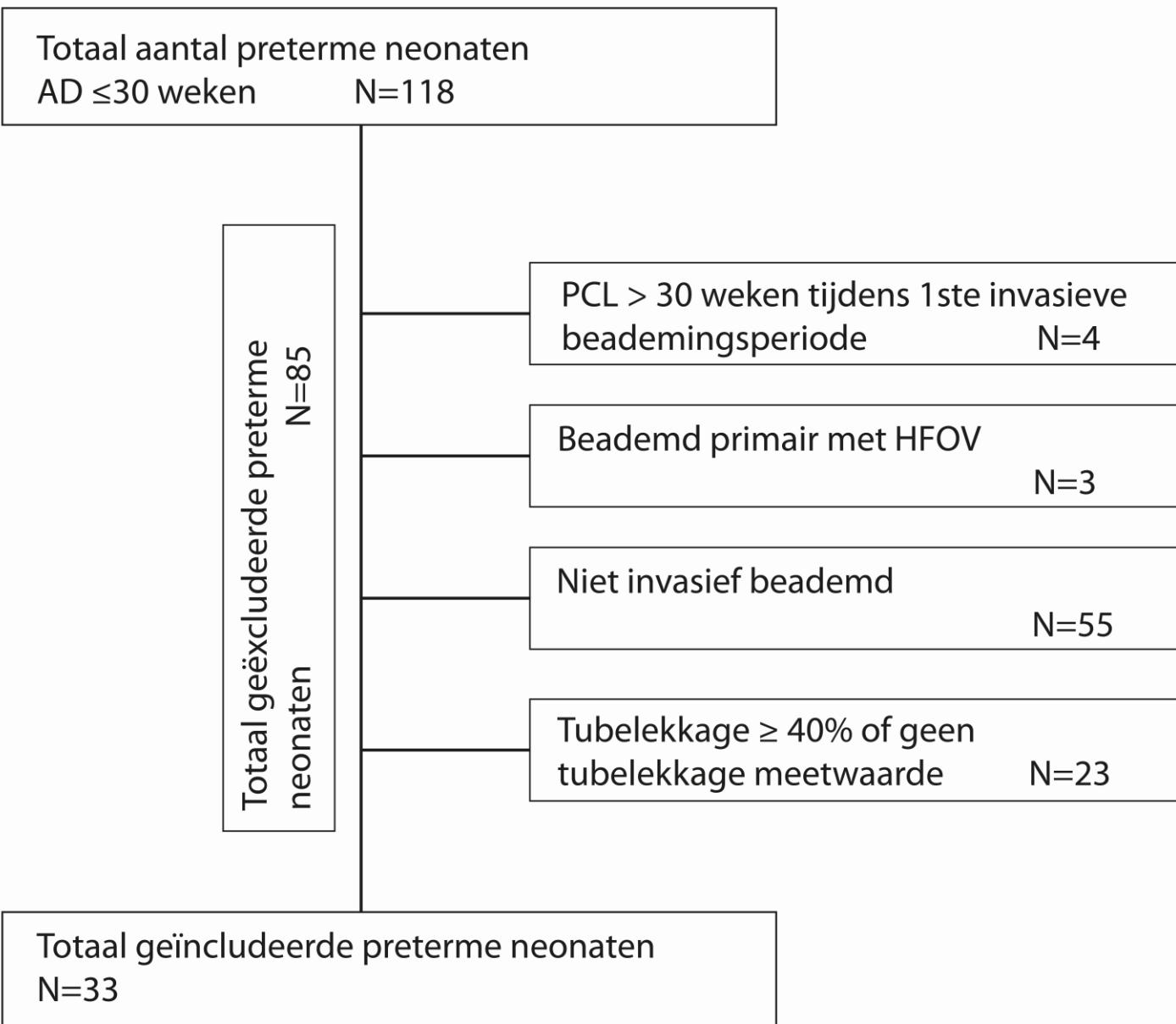


Methode

- Dataverzameling
Anoniem retrospectief uit EPIC
Excel-database
- Statische analyse
Excel en SPSS
Beschrijvende statistiek
Statistische maten: gemiddelden, SD, min-max en aantal in %



Resultaten





Resultaten

Karakteristieken				
N= 33				
Geslacht ¹	Jongen Meisje	18 15	(54,5) (45,5)	
AD in weken ²		26 ^{2/7}	[24 ^{0/7} - 29 ^{3/7}]	(1,5)
Geboortegewicht in gram ²		880,9	[560 – 1370]	(221,3)
Leeftijd in dagen ²		2,8	[0-13]	(3,9)
Actuele gewicht in gram ²		879,2	[560-1425]	(227,9)
Beademingsindicatie ¹	RDS Sepsis NEC Longhypoplasie Insufficiënte ademdrive Pneumothorax	21 4 1 2 4 1	(63,6) (12,1) (3,0) (6,1) (12,1) (3,0)	
Beademingsperiode ¹	Eén Twee	31 2	(93,9) (6,1)	
Aantal uur beademingsmeetwaarde ²		27,5	[3,5-48]	(15,5)
Aantal giften surfacant ¹	Eén gift Twee giften	15 9	(45,5) (27,3)	
Falen beademingsmodus TCPL-SIMV ¹		15	(45,5)	
Beademingsdagen tijdens NICU opname ²		12,6	[1-46]	(11,7)
PCL bij ontslag in weken ²		34 ^{4/7}	[30 ^{2/7} -50 ^{3/7}]	(4,1)
Overleden jongen/meisje AD in weken ^{1,2}		6/2 25 ^{4/7}	(24,2) [24 ^{0/7} -27 ^{4/7}]	

¹Aantal (%)

² Mean [Min.-Max.] (SD)



Resultaten

Primaire uitkomsten		Mean	[Min.-Max.]	SD
Gemiddeld $V_{t \text{ exp}}$ in ml/kg	N=33	6,0	[3,3-11,7]	1,7
Aantal metingen $V_{t \text{ exp}}$ per preterme neonaat	N=523	15,9	[3-33]	8,5
% $V_{t \text{ exp}} < 4$ ml/kg	N= 33	23,6	[0-100]	28,4
% $V_{t \text{ exp}} 4-7$ ml/kg	N=33	57,8	[0-100]	25,6
% $V_{t \text{ exp}} > 7$ ml/kg	N=33	22,8	[0-100]	21,9



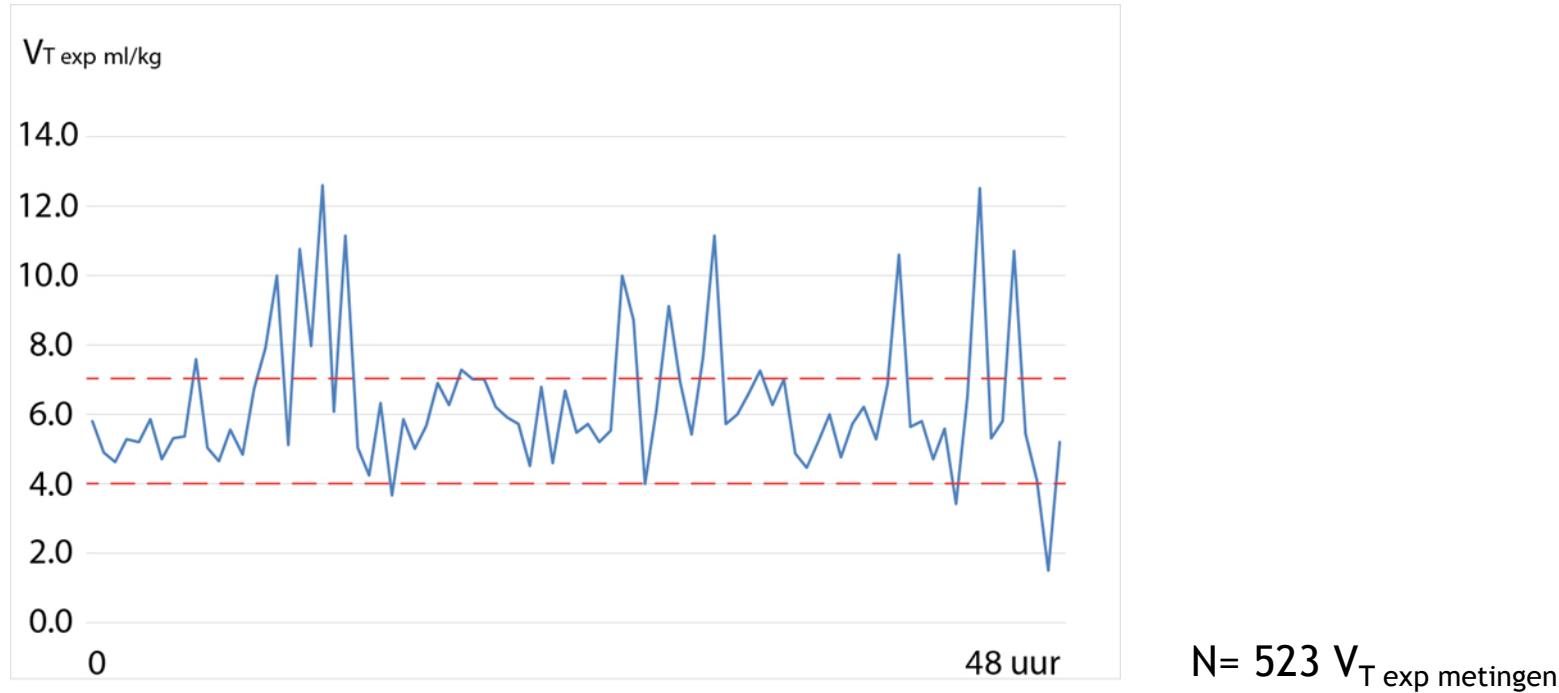
Resultaten

Secundaire uitkomsten		Mean	[Min.-Max.]	SD
Gemiddeld bereikt pCO ₂ in kPa	N=33	6,2	[4,5-9,3]	1,1
Aantal metingen pCO ₂ per preterme neonaat	N=162	4,8	[2-13]	2,8
% pCO ₂ <4 kPa	N=33	3,2	[0-33]	9,2
% pCO ₂ 4-7 kPa	N=33	76,2	[0-100]	29,8
% pCO ₂ >7 kPa	N=33	20,6	[0-100]	29,8
Aantal metingen P _{insp} en PEEP per preterme neonaat	N=523	15,9	[3-33]	8,5
Gemiddeld P _{insp} in cmH ₂ O	N=33	16,9	[13,2-20,7]	1,7
Gemiddeld PEEP in cmH ₂ O	N=33	7,1	[5-8]	0,8
Aantal aanpassingen P _{insp} per preterme neonaat	N=111	3	[0-9]	2
Aantal aanpassingen PEEP per preterme neonaat	N=46	3	[0-4]	1,2
Tubelekkage in %	N=523	6,0	[0-37,5]	8,3



Resultaten

Weergave gemiddelde $V_{T \text{ exp}}$ / tijd, van alle geïncludeerde pretermne neonaten.





Resultaten

Morbiditeit N= 33		Aantal	(%)
PVL	Geen	19	(57,6)
	Graad 1	4	(12,1)
	Niet bekend	10	(30,3)
IVH	Geen	13	(39,4)
	Gr 1-2	12	(36,4)
	Gr 3-4	7	(21,2)
	Cerebellum	1	(3,0)
Pneumothorax	-	1	(3,0)
BPD	Ja	15	(45,5)
	Nee	11	(33,3)
Overleden		7	(21,2)



Discussie

- Gemiddeld in 57,8% van de inflaties ➔ longprotectief teugvolume
- Gemiddeld in 46,4% van de inflaties ➔ geen longprotectief teugvolume
 - ➔ Klinisch relevant
 - ➔ Klinisch moeilijk uitvoerbaar
- V_t is variabel tijdens TCPL-SIMV
 - ➔ < Handmatige aanpassingen P_{insp} en PEEP
 - ➔ ↑ Risico op VILI en daaropvolgende BPD



Discussie

- pCO₂ metingen gemiddeld 21,6% hypercapnisch en 3,2% hypocapnisch.
 - ➡ Frequentie rol gespeeld?
 - ➡ Neonatale cerebrale schade?
 - ➡ Stabiliseren V_t
- Morbiditeit: IVH + BPD
- Onderzoek
- Hypothese bewezen



Cochrane Database of Systematic Reviews

Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates (Review)

Klingenber C, Wheeler KI, McCallion N, Morley CJ, Davis PG



Discussie

- Valide $V_t \exp$ metingen, volgens protocol beademd
- Resultaten van toepassing op preterme neonaat < 30 weken
- Beperkingen van het onderzoek
 - Beperkte omvang
 - Geen controlegroep
 - < Frequentie opgeslagen metingen
 - Verschil in metingen per preterme neonaat
 - Geen associaties



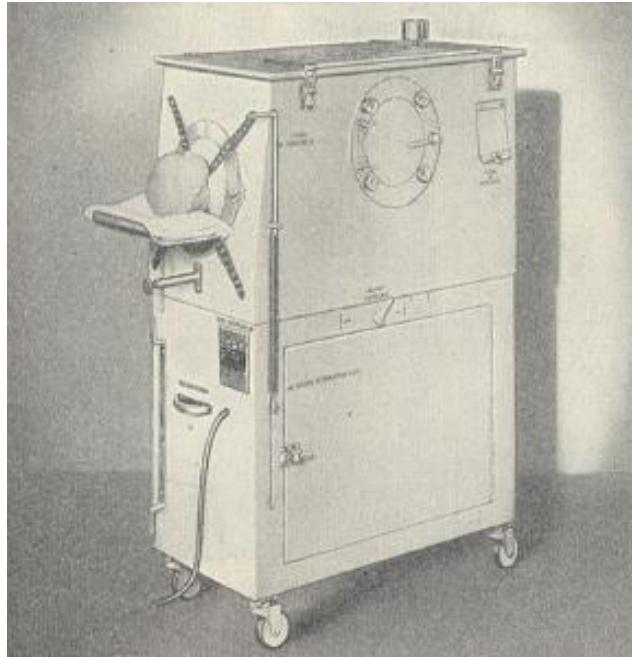
Conclusie

Tijdens TCPL-SIMV

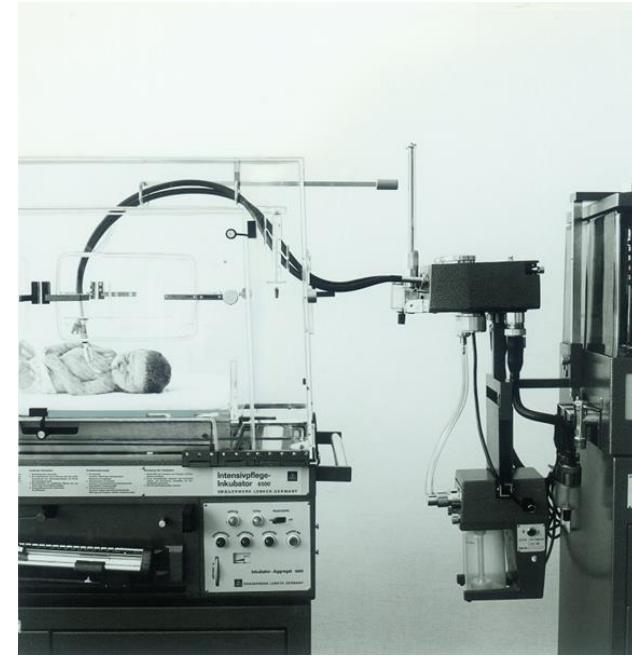
- Variabel teugvolume -> Regelmatisch ↑ en ↓ de longprotectieve teugvolume
 - Hypercapnisch > hypocapnisch
 - < Handmatige aanpassingen P_{insp} en PEEP
 - De helft heeft een IVH of BPD
- ➡ TCPL-SIMV verhoogt het risico op wisselende pCO_2 , VILI en daaropvolgende BPD, en cerebrale schade.



Tijd voor verandering!



Iron lung, infant model 1940-1950



Dräger Spiromat 1970

Geen significatie maar klinische relevantie



Aanbevelingen

- Focus = Teugvolume
- In neonatologie met de modus VTV - Volume Garantie

Primaire beademingsmodus TCPL-SIMV wijzigen naar VTV middels VG

- Implementatie
- Scholing/instructie NICU-team
- Protocolwijziging
- Coaching en bed side teaching
- Vervolgonderzoek

Journal of Perinatology (2011) 31, 575–585
© 2011 Nature America, Inc. All rights reserved. 0743-8346/11
www.nature.com/jp



STATE-OF-THE-ART

A practical guide to neonatal volume guarantee ventilation

C Klingenberg^{1,2,3}, KI Wheeler^{2,4,5}, PG Davis^{2,4,6} and CJ Morley^{2,4,6}

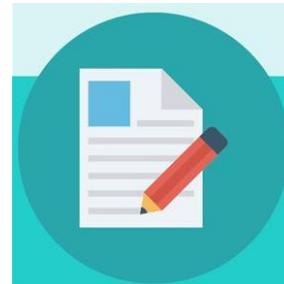


Ventilation practitioner op de NICU

Primeur in NL

De beste respiratoire zorg bieden voor het kwetsbare begin!

Dubbelspecialist - Manager van respiratoire zorg - Schakel





Ventilation practitioner op de NICU





Ventilation practitioner op de NICU

Alliantie: Samen zorgen voor de allerkleinste onze grootste uitdaging.



36 Single bed units - Uniformiteit en samenwerking is essentieel.



Ventilation practitioner op de NICU 2050





Referentielijst

- Goldsmith JP, Karotkin EH, Keszler M, Suresh GK: Assisted Ventilation of the neonate. 2017 by Elsevier. ISBN:978-0-323-39006-4, Chapter 19 Principles of Lung-protective Ventilation (pp.188-194), van Kaam AH.
- van Kaam AH: Lung-Protective Ventilation in Neonatology. *Neonatology* 2011;99:338-341.
- Dargaville PA, Tingay DG: Lung protective ventilation in extremely preterm infants. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2012;48:740-746.
- Subramaniam P, Ho JJ, Davis PG: Nasal continuous positive airways pressure started immediately after birth for preventing illness and death in very preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 june 13.
- Ali Attar M, Donn SM: Mechanisms of ventilator-induced lung injury in premature infants. *Semin Neonatol* 2002;7:353-360.
- Bjorklund LJ, Ingimarsson J, Curstedt T, John J, Robertson B, Werner O, Vilstrup CT: Manual ventilation with a few large breaths at birth compromises the therapeutic effect of subsequent surfactant replacement in immature lambs. *Pediatr Res* 1997;42:348-355.
- D. Dreyfuss, P. Soler, G. Bassett, et al.: High inflation pressure pulmonary edema. Respective effects of high airway pressure, high tidal volume, and positive end-expiratory pressure. *Am Rev Respir Dis*. 1988;137:1159-1164.
- Wada K, Jobe AH, Ikegami M: Tidal volume effects on surfactant treatment responses with the initiation of ventilation in preterm lambs. *J Appl Physiol* 1997;83:1054-1061.
- Albertine K.H., Jones G.P., Starcher B.C, et al.: Chronic lung injury in preterm lambs. Disordered respiratory tract development. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:945-958.



Referentielijst

- Coalson JJ, Winter VT, Siler-Khodr T, Yoder BA. Neonatal chronic lung disease in extremely immature baboons. Am J Respir Crit Care Med 1999;160:1333-1346.
- Warner BB, Stuart LA, Papes RA, et al.: Functional and pathological effects of prolonged hyperoxia in neonatal mice. Am J Physiol 1998;275:L110-L117.
- Jobe AH, Bancalari E: Bronchopulmonary dysplasia. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:1723-1729.
- Lista G, Castoldi F, Fontana P, et al.: Lung inflammation in preterm infants with respiratory distress syndrome: effects of ventilation with different tidal volumes. Pediatr Pulmonol 2006;41:357-363.
- M. Keszler, S. Nassabeh-ontazami, K. Abubakar: Evolution of tidal volume requirement during the first 3 weeks of life in infants <800 g ventilated with Volume Guarantee. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2009;94:F279-F282.
- Patel DS, Rafferty GF, Lee S, Hannam S, Greenough A: Work of breathing and volume targeted ventilation in respiratory distress. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2010;95:F443-F446.
- Patel DS, Sharma A, Prendergast M, Rafferty GF, Greenough A: Work of Breathing and Different Levels of Volume-Targeted Ventilation. Pediatrics April 2009;123:e679
- van Kaam AH, Rimensberger PC, Borensztajn D, et al.: Ventilation practices in the neonatal intensive care unit: a cross-sectional study. J Pediatr 2010;157:5:767-771.
- Goldsmith JP, Karotkin EH, Keszler M, Suresh GK: Assisted Ventilation of the neonate. 2017 by Elsevier. ISBN: 978-0-323-39006-4, Chapter 20 Tidal Volume-Targeted Ventilation (p.p.195-204), Keszler M, Morley CJ.



Referentielijst

- Klingenber C, Wheeler KL, Davis PG, Morley CJ: A practical guide to neonatal volume guarantee ventilation. *Journal of perinatology* 2012;31:575-585.
- Keszler M, Abubakar K: Volume guarantee: stability of tidal volume and incidence of hypocarbia. *Pediatr. Pulmonol* 2004;38(3): 240-5.
- Klingenber C, Wheeler KL, McCallion N, Morley CJ, Davis PG: Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Oct 17.
- Peng W, Zhu H, Shi H, Liu E: Volume-targeted ventilation is more suitable than pressure-limited ventilation for preterm infants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014 Mar;99(2):F158-165.
- Wheeler KL, Klingenber C, Morley CJ, Davis PG: Volume-Targeted versus Pressure-Limited Ventilation for Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neonatology* 2011;100(3):219-227.
- Abubakar K, Keszler M: Effect of volume guarantee combined with assist/control vs synchronized intermittent mandatory ventilation. *J Perinatol*. 2005;25(10):638-42.
- Lista G, Colnaghi M, Castoldi F, Condo V, Reali R, Compagnoni G, Mosca F: Impact of targeted-volume ventilation on lung inflammatory response in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Pediatr Pulmonol* 2004;37: 510-514.
- Abubakar KM, Keszler M. Patient-ventilator interactions in new modes of patient-triggered ventilation. *Pediatr Pulmonol*. 2001;32(1):71-5.
- Abubakar RM, Kezler K: Volume guarantee ventilation. *Clin Perinatol* 2007;34:107-116



Met dank aan



Prof. Dr. Anton van Kaam Kinderarts-neonatoloog, medisch hoofd Amsterdam UMC (medisch begeleider)

Dr. Rogier de Jonge Kinderarts-neonatoloog (medisch begeleider)

Mw. Anja Esmeijer Hoofd NICU locatie Vumc (afdelingsmanager)

Collega's NICU locatie Vumc

Echtgenoot, 2 dochters en familie

Team Care Training Group: Hr. Hans Sloot en Mw. Rianne de Clerck

Groep 22 Ventilation Practitioner i.o.



Vragen?



Druk?
Geef mij maar Volume!