

# Frequenter hoog-frequent?

Studie naar inzetmogelijkheden van HFOV binnen de ICU  
van het Spaarne Ziekenhuis

Frank Ootes  
Ventilation Practitioner i.o.  
ICU Spaarne Ziekenhuis  
Hoofddorp

# ICU Spaarne Ziekenhuis



- Niveau 2 ICU
- 14 bedden
- 8 beademingsplaatsen
  
- 3,8 Fte intensivisten
- 5 Fte arts-ass. ICU
- 36 Fte verpleegkundigen



Beademing (gemiddeld/jaar)

- 1850 dagen
- 300 beademingspatiënten

# Inhoud



- Aanleiding en opzet onderzoek
- Resultaten literatuurstudie
- HFOV casuïstieken ICU  
Spaarne Ziekenhuis
- Voorwaardenanalyse
- Conclusie en aanbevelingen
- Rol Ventilation Practitioner

# HFOV basisprincipes



- Hoge ademfrequentie:  
3-15 Hz (180-900/min.)
- Oscillerend membraan
- Amplitude oscillatie:  
1-130 cm H<sub>2</sub>O
- Actieve in- en expiratie
- Hoge constante MAP:  
5-57 cm H<sub>2</sub>O

# Beademing ICU Spaarne Ziekenhuis

## Basisprincipes

- Long protectief beademen
  - Open-long strategie
  - Drukgecontroleerde modi
- Beperking VILI

# Beademing bij ernstig respiratoire insufficiënte patiënten

1. Maximale ondersteuning met conventionele beademing (CV)  
↓
2. Conventioneel beademen in buikligging  
↓
3. HFOV, eventueel in buikligging

# Probleemstelling

- Geen eenduidige inzetcriteria voor HFOV.
- Voorwaarden waarbinnen HFOV ingezet kan worden niet omschreven.

# Doelstelling

- Vaststellen plaats van HFOV binnen de open long/longprotectieve werkwijze op de ICU van het Spaarne Ziekenhuis.
- Vaststellen voorwaardenkader bij inzet HFOV op de ICU van het Spaarne Ziekenhuis.

# Vraagstelling onderzoek:

- Wat is de huidige indicatiestelling voor HFOV bij volwassenen en vindt de indicatie voor HFOV binnen de ICU van het Spaarne Ziekenhuis plaats conform de theoretische inzichten?
- Onder welke voorwaarden kan HFOV bij volwassenen worden toegepast en zijn deze voorwaarden aanwezig binnen de ICU van het Spaarne Ziekenhuis?

# Opzet onderzoek:

- Literatuurstudie
- Analyse van de HFOV casuïstieken op de ICU van het Spaarne Ziekenhuis
- Voorwaarden en kosten analyse

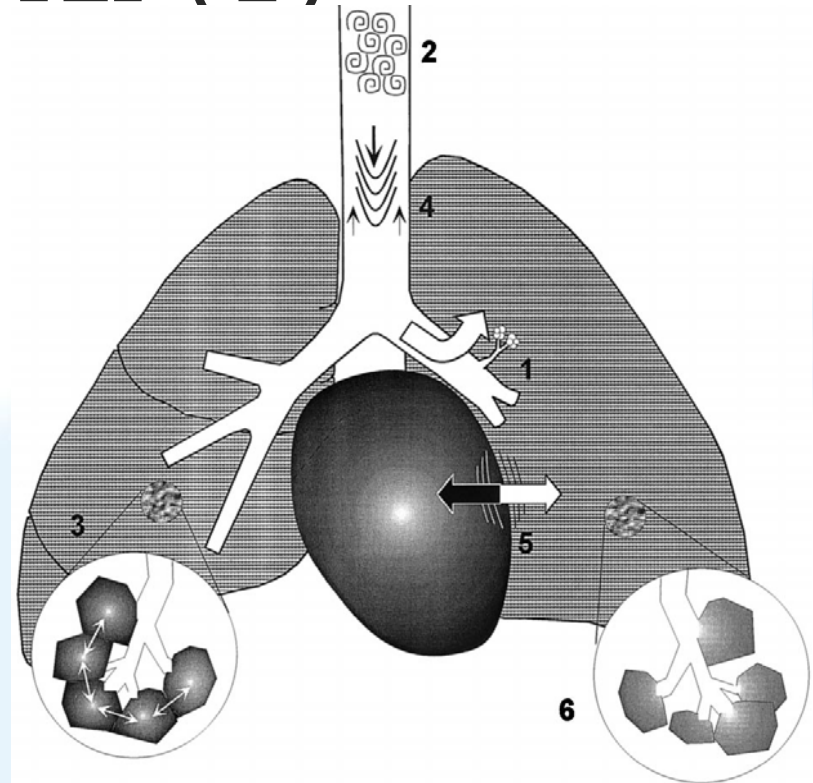
# Literatuurstudie

- Search Pubmed, UpToDate, Google-bèta
- Veel laboratorium-/dierexperimenteel onderzoek
- Beperkte hoeveelheid beschrijvend retrospectief en prospectief onderzoek
- Weinig Randomized Controlled Trails bij volwassenen

# Longprotectieve strategie

## HFOV: VILI (1)

- (Zeer) kleine teugvolumina
  - Afwijkend gastransport
- ↓
- Adequate ventilatie en oxygenatie mogelijk met Vt 0,8-3,3 ml/kg IBW

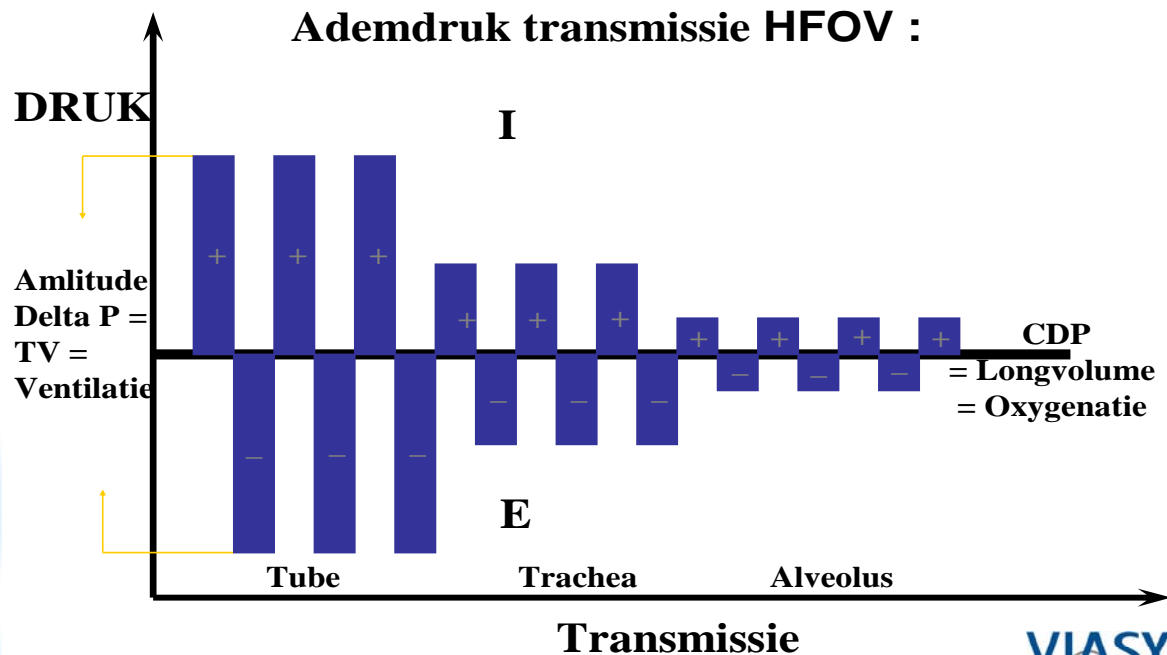


- 1 directe ventilatie,
- 2 taylor dispersie,
- 3 pendelluft,
- 4 asymmetrische gasstroomsnelheden,
- 5 cardiogene mixing,
- 6 diffusie

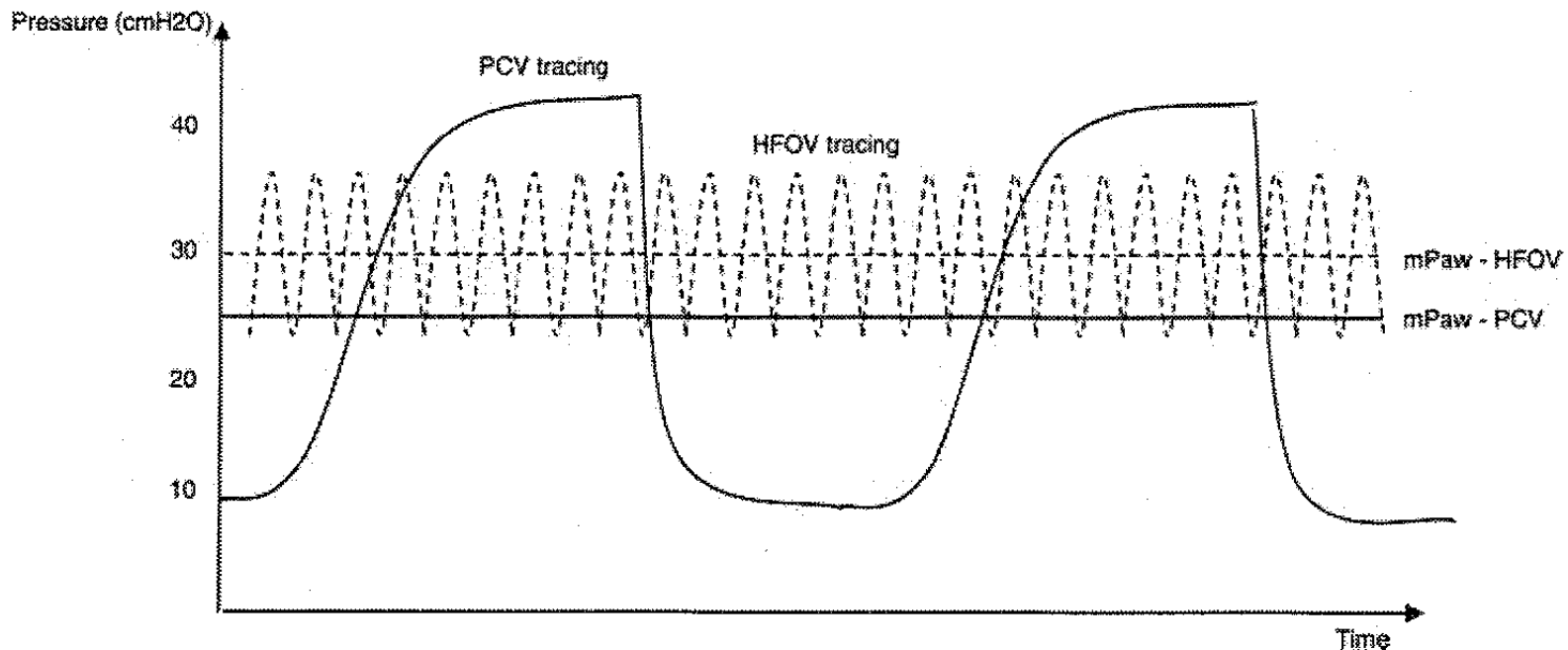
(Chest 2000)

# Openlong strategie HFOV: VILI (2)

Gebruik van een constante en relatief hoge MAP



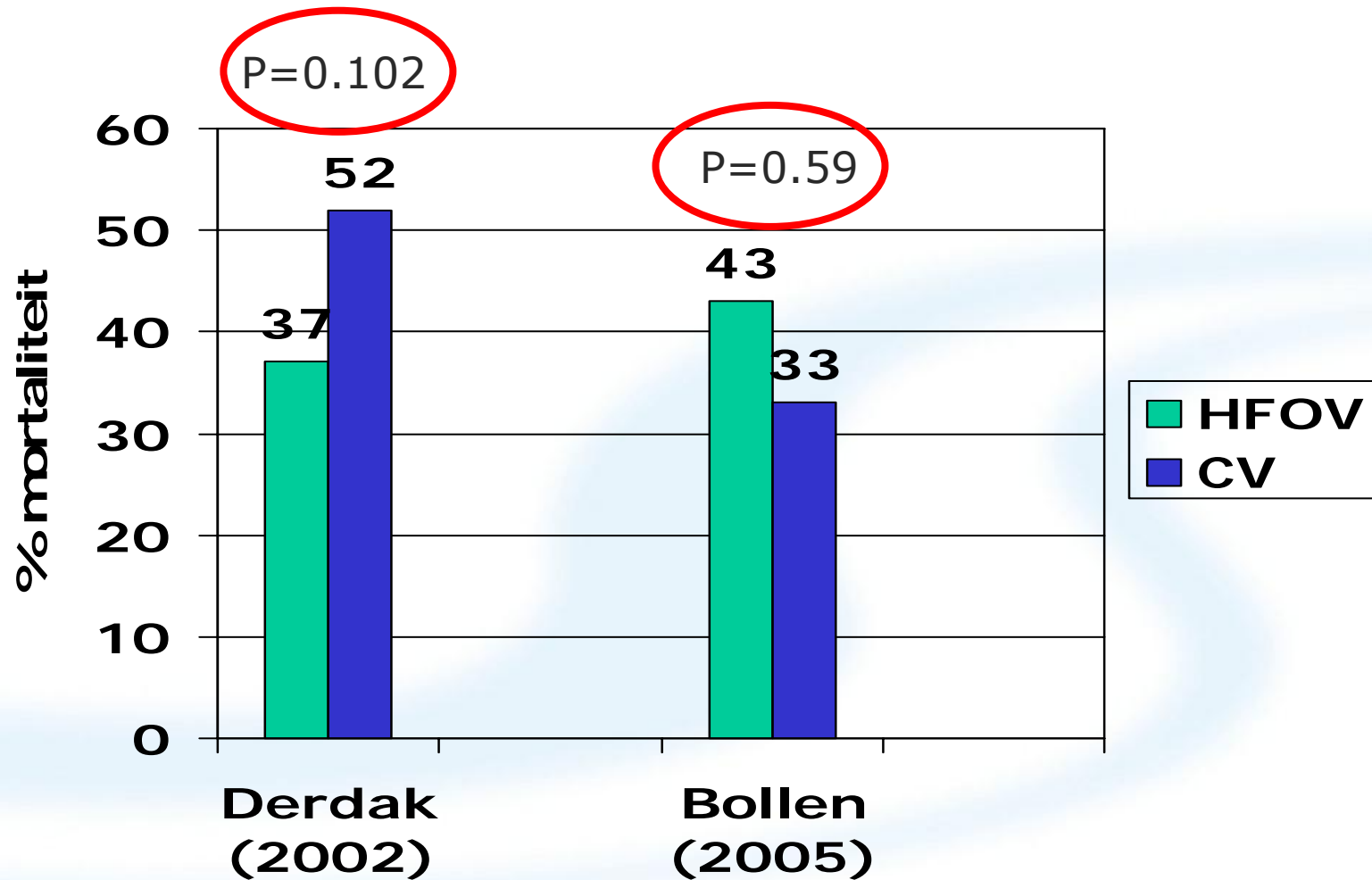
# Gebruik van een constante en relatief hoge MAP



(Chest 2007)

→ Trend naar lagere mediatorenrelease en minder histologische afwijkingen

# HFOV: mortaliteit (RCT)



Am J Respir. Crit. Care Med. 2002  
Vol.166:801-808

Critical Care 2005  
Vol.9, nr.4:430-439

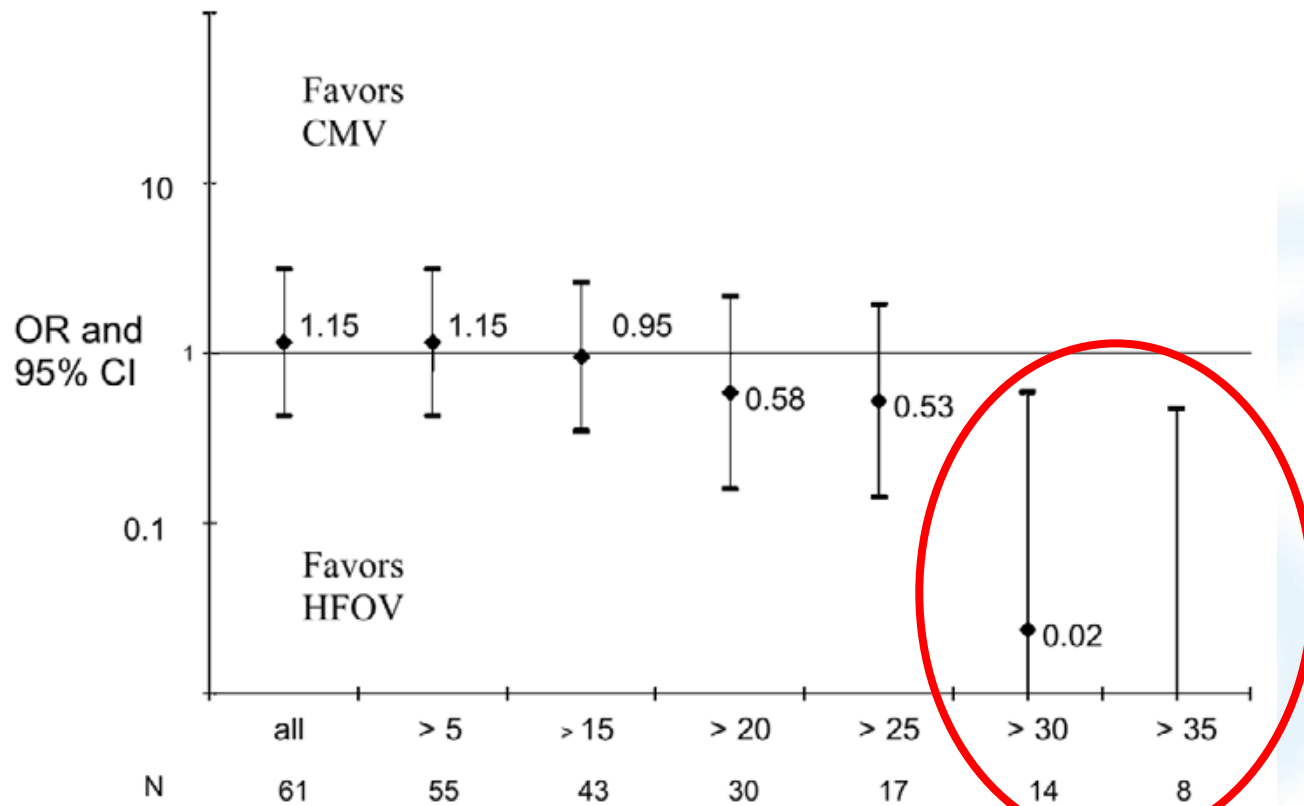
# Beperkingen van HFOV

- Spontane ademhaling niet/nauwelijks mogelijk
- Hoge behoefte sedatie
- Spierverslapping

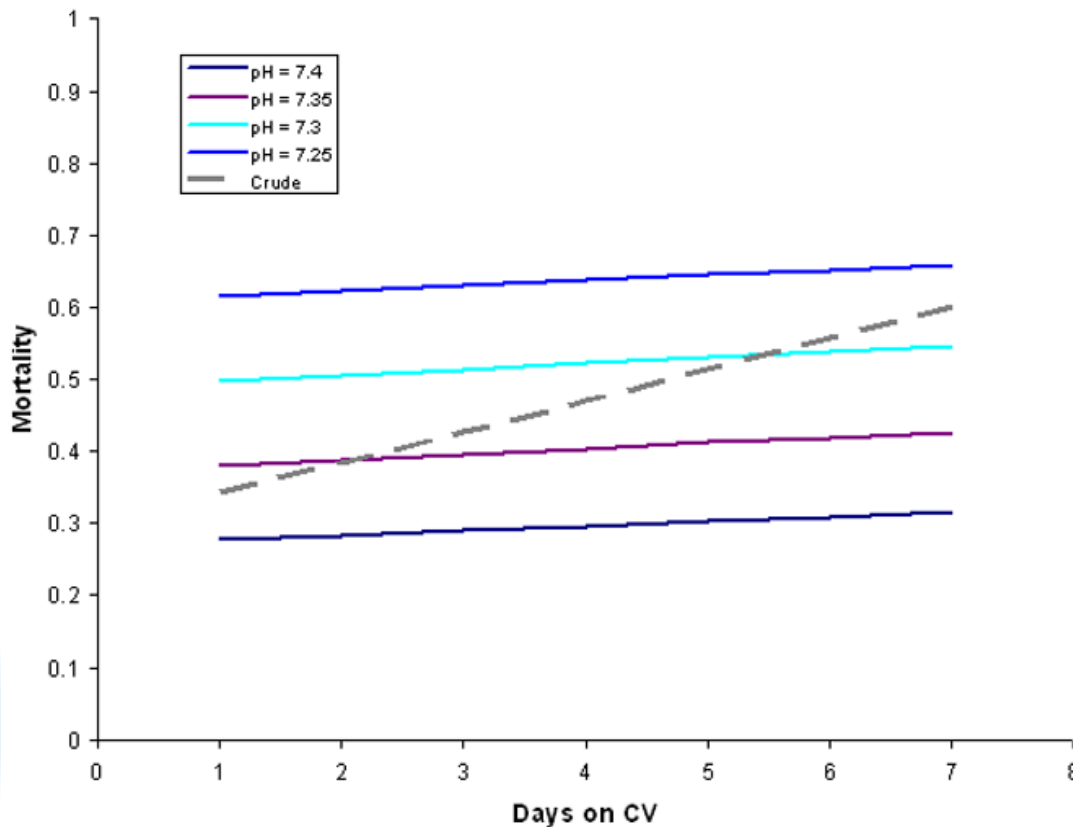
# Literatuur: indicaties

- Rescue therapie bij falende oxygenatie en ventilatie ondanks maximale ondersteuning met CV
- Mogelijk subgroepen te onderscheiden met betere respons o.b.v. selectieparameters

# Selectieparameter: oxygenatie index?



# Selectieparameter: beademingsduur CV?



↑ Beademingsduur CV  
=  
↑ Mortaliteit?

Indien gecorrigeerd  
voor pH geen  
overtuigend verband

Bollen 2006

Critical Care 2006  
Vol.10:R34

# Conclusie literatuur

- Adequate ventilatie en oxygenatie mogelijk
- Beperking VILI in praktijk niet overtuigend aangetoond
- Geen mortaliteitsreductie
- Rescue therapie
- Meer onderzoek nodig

# Patiënten ICU Spaarne Ziekenhuis

	ICU	Lit.
Leeftijd (jaren)	43,7	52,5
CV vooraf (dagen)	2,7	4,0
OI	2: <14 1: >68	28
PaCO <sub>2</sub> (kPa)	2: >9,3 1: =6,7	6,6
pH	2: <7,15 1: =7,27	7,3
Instelling HFOV	5 Hz ΔP 50cm H <sub>2</sub> O	5 HZ ΔP 65cm H <sub>2</sub> O

→ Relatief jong

→ Relatief korte duur CV

→ Voornamelijk ventilatiefalen

→ Longprotectieve eigenschappen HFOV niet optimaal benut

# Voorwaarden HFOV

- Apparatuur
- Technische omgeving
- Back-up apparatuur
  
- Scholing personeel
- Protocollen
- Externe functies

# Globale kosten van HFOV

- Koop €30500
- Huur (1<sup>e</sup> inzet) € 7500
- Huur (v.a. 2<sup>e</sup> inzet) € 2000
- Patiëntensysteem (per inzet) € 450

# Conclusie voor ICU

1. I.t.t. literatuur wordt HFOV vroeg ingezet als rescue therapie bij ventilatiefalen bij CV in combinatie met buikligging.
2. HFOV kan toegepast worden onder genoemde voorwaarden en rekening houdend met geschetste kosten.

# Aanbevelingen ICU

- Optimaliseren open-long/  
longprotectieve strategie
- HFOV alleen als rescue therapie met  
aangepaste indicatiestelling
- Oriëntatie op andere oxygenatie/  
ventilatie technieken (bijv. ECCO<sub>2</sub>R)
- Herstructureren database  
patiëntgegevens

# Rol Ventilation Practitioner:

- Stimuleren om 'lerende afdeling' te zijn
- Geven van (on)gevraagd advies
- 'Sparringpartner' voor verpleegkundigen, intensivisten en arts-assistenten
- Volgen (inter)nationale ontwikkelingen
- Participatie in onderzoek
- Scholing
- Implementatie nieuw beleid en materiaal
- Ontwikkeling protocollen
- Ondersteuning bieden in dagelijkse praktijk

# Literatuur (1)

- Courey A., Hyzy R.C., '**High-frequency ventilation**', Literature review UpToDate, 10 juli 2007.
- Interne publicatie, auteur onbekend, '**Hoog Frequente Ventilatie**', publicatie Viasys, mei 2001/ september 2005.
- Interne publicatie, auteur onbekend, '**Studiehandleiding Bijscholing Hoog frequente Oscillatie**', publicatie Viasys, september 2005.
- Interne publicatie, auteur onbekend, PPT '**3100A/B HFOV**' Printout, publicatie Viasys, september 2005.
- Interne publicatie, auteur onbekend, '**Why Humification is vital**', Bevochtiging HFOV, publicatie Viasys, september 2005.
- Interne publicatie, auteur onbekend, '**Recommendations and guidelines for implementation of HFOV**', Resp. Care Services, Stanford Hospital & clinics, datum onbekend.
- Fessler E. et al, '**A Protocol for High Frequency Oscillatory Ventilation in Adults, Results from a roundtable discussion**', Crit. Care Med. 2007, Vol. 35, No. 7:1649-1654.
- Papazian L. et al, '**Comparison of prone positioning and high-frequency oscillatory ventilation in patients with acute distress syndrome**', Crit. Care Med. 2005.
- Chang H.K., '**Mechanisms of Gas transport during ventilation by high-frequency oscillation**', Journal of Applied Physiology 1984, 56(3): 553-563.
- Ferguson N.D., Slutsky A.S., '**Point:counterpoint: High-frequency ventilation is/is not the optimal physiological approach to ventilate ARDS patients**', Journal of Applied Physiology 2008, Vol. 104: 1230-1231.
- Kacmarek R.M., '**Point:counterpoint: High-frequency ventilation is/is not the optimal physiological approach to ventilate ARDS patients**', Journal of Applied Physiology 2008, Vol. 104: 1232-1233.
- Pacht J. et al, '**Normocapnic high-frequency oscillatory ventilation affects differently extrapulmonary and pulmonary forms of acute respiratory distress syndrome in adults**', Physiological Research 2006, 55: 15-24.
- Hager D.N. et al, '**Tidal volume delivery during high-frequency oscillatory ventilation in adults with acute respiratory distress syndrome**', Crit Care Med 2007, Vol. 35, no.6:1522-1529.
- Girard T.D., Bernard G.R., '**Mechanical ventilation in ARDS: a state-of-the-art review**', Chest 2007, 131:921-929.
- Slutsky A.S., '**Inflammatory mechanisms of lung injury during mechanical ventilation**', Literature review UpToDate, sept.2007.

# Literatuur (2)

- Huang S., Hyzy R.C., '**Alternate modes of mechanical ventilation**', Literature review UpToDate, jan. 2007.
- Siegel M.D., '**Novel therapies for the acute respiratory distress syndrome**', Literature review UpToDate, mei 2007.
- Kacmarek R.M., '**Ventilatory management of ARDS: high-frequency oscillation and lung recruitment!**', Critical Care 2006, Vol. 10, nr. 4:158-159.
- Bollen C.W. et al, '**Systematic review of determinants of mortality in high-frequency oscillatory ventilation in acute respiratory distress syndrome**', Critical Care 2006, Vol. 10: R34.
- Downar J., Mehta S., '**Bench-to-bedside review: high-frequency oscillatory ventilation in adults with acute respiratory distress syndrome**', Critical Care 2006, Vol. 10, nr. 6:240.
- Chan K.P.W. et al, '**High-frequency oscillatory ventilation for adult patients ARDS**', review, Chest 2007, 131:1907-1916.
- Fessler H.E., Hess D.R., '**Does high-frequency oscillatory ventilation offer benefits over conventional ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome?**', Respiratory Care, 2007, vol.52, nr. 5.
- Wunsch H., Mapstone J., '**High-frequency ventilation versus conventional ventilation for the treatment of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a systematic review and Cochrane analysis**', Anesth. Analg. 2005, 100:1765-1772.
- Krishnan J.A., Brower G., '**High-frequency ventilation for acute lung injury and ARDS**', review, Chest 2000, 118:795-807.
- Bollen C.W. et al, '**High frequency oscillatory ventilation compared with conventional mechanical ventilation in adult respiratory distress syndrome: randomized controlled trial**', Critical Care 2005, Vol. 9, nr. 4:430-439.
- Metha S. et al, '**High-frequency oscillatory ventilation in adults: the Toronto experience**', Chest 2004, 126:518-527.
- Zambon M., Vincent J., '**Mortality rates for patients with acute lung injury/ARDS have decreased over time**', Chest 2008, 133:1120-1127.
- Fessler H.E. et al, '**Feasibility of very high-frequency ventilation in adults with acute respiratory distress syndrome**', Crit. Care Med. 2008, Vol. 36, nr. 4.
- Derdak S. et al, '**High frequency oscillatory ventilation for acute respiratory distress syndrome in adults**', Am J Respir. Crit. Care Med. 2002, Vol. 166:801-808.



Bedankt voor uw aandacht



# Open long/longprotectief

- $V_t \pm 6$  ml/kg IBW
- $P_{\text{plat}} / P_{\text{ins}}$  max. 30-35 cm H<sub>2</sub>O
- $FiO_2 < 0.6$
- $SaO_2 > 91\%$
- $pH \geq 7.25$

# Ernstig respiratoir insufficiënt

- Streefwaarden **oxygenatie**:  
 $\text{PaO}_2 > 9.3 \text{ kPa}$ ,  $\text{SaO}_2 \geq 91\%$   
en **ventilatie**:  $\text{pH} \geq 7.25$  ,  
worden niet behaald onder de volgende  
beademingscondities:
- Benodigd  $V_t \leq 7 \text{ ml/kg IBW}$ ,  $\text{FiO}_2 < 0.6$ ,  
 $\text{PEEP} \leq 15 \text{ cm H}_2\text{O}$  en/of  $\text{Pins} \leq 35 \text{ cm H}_2\text{O}$ .

# Aandachtspunten beademingsstrategie

- Vt gebruik o.b.v. IBW
- Recruteringsmethodiek
- Toegestane PEEP niveaus
- Toegestane beademingsfrequentie
- Positionering patiënt

# IBW

- Man:  $50 + (0,91 \times (\text{lengte in cm} - 152,4))$
- Vrouw:  $45,5 + (0,91 \times (\text{lengte in cm} - 152,4))$

# Personeel en scholing bij HFOV

## Uitgangspunten ten aanzien van de inzet van HFOV:

- 24 uur/dag een HFOV geschoolde IC-verpleegkundige beschikbaar.
- alle intensivisten zijn geschoold
- geschoolde IC-verpleegkundigen als super-user volgens train-de-trainer principe.
- Voor 24 uur/dag beschikbaarheid is 5,63 fte nodig ( $\pm 7$  personen), uitgaande van 1878 uur bruto inzet per jaar bij een voltijds dienstverband, rekening houdend met vakantie- en compensatiedagen en gemiddeld verzuim komt dit op een netto inzetbaarheid van 1589 uur per jaar.
- Dit betekent:  $365 \text{ dgn/jr} \times 24,5 \text{ uur (i.v.m. overlap diensten)} = 8942/1589 = 5,63 \text{ fte.}$

## Verletkosten ten gevolge van scholing:

Lesduur IC-verpleegkundigen	8 uur	
Gemiddeld bruto uurloon (incl. sociale lasten)	€ 24	(= € 45.000/1878 u/jr)
7 IC-verpleegkundigen x 8 uur x €24 =	€ 1.344	
Lesduur intensivisten	16 uur	
Gemiddeld bruto uurloon (incl. sociale lasten)	€ 53	(= € 100.000/1878 u/jr)
5 intensivisten x 16 uur x €53 =	€ 4.240	
<b>Totaal:</b>	<b>€ 5.584</b>	

*Bedragen afgerond op hele euro's, exclusief reiskosten. Nascholing wordt intern verzorgd.*