

Mechanical Power: “One for all and all for one”

Petra Rietveld
Ventilation Practitioner i.o.
Intensive Care

Medisch begeleider: Bram Schoe
Teamleider: Lennard Pennekamp



Inhoud

Inleiding

Aanleiding

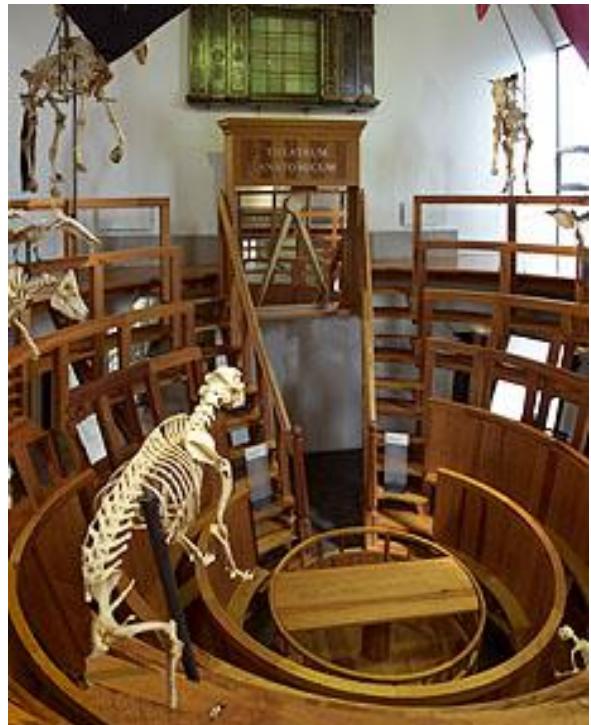
Doelstelling, onderzoeksvraag

Methodiek, resultaten, conclusive, discussie en aanbevelingen

Functie Ventilation Practitioner

Literatuurlijst

Inleiding



Geschiedenis LUMC

- 1575 Oprichting Universiteit Leiden
- 1636 Caecilliagasthuis
- 1873 Academische ziekenhuis



Anatomische theater (Boerhaave museum)

Boerhaave museum - Caecilliagasthuis



One for all and all for one



Inleiding

Intensive Care

22 bedden

	2017	2018
Beademde patiënten	1430	1316
Gemiddelde beademingsduur (dagen)	3	3
Totaal aantal beademingsdagen	4290	4121

Personele bezetting

Verpleegkundig: 205 Fte - verdeeld over 4 IC units

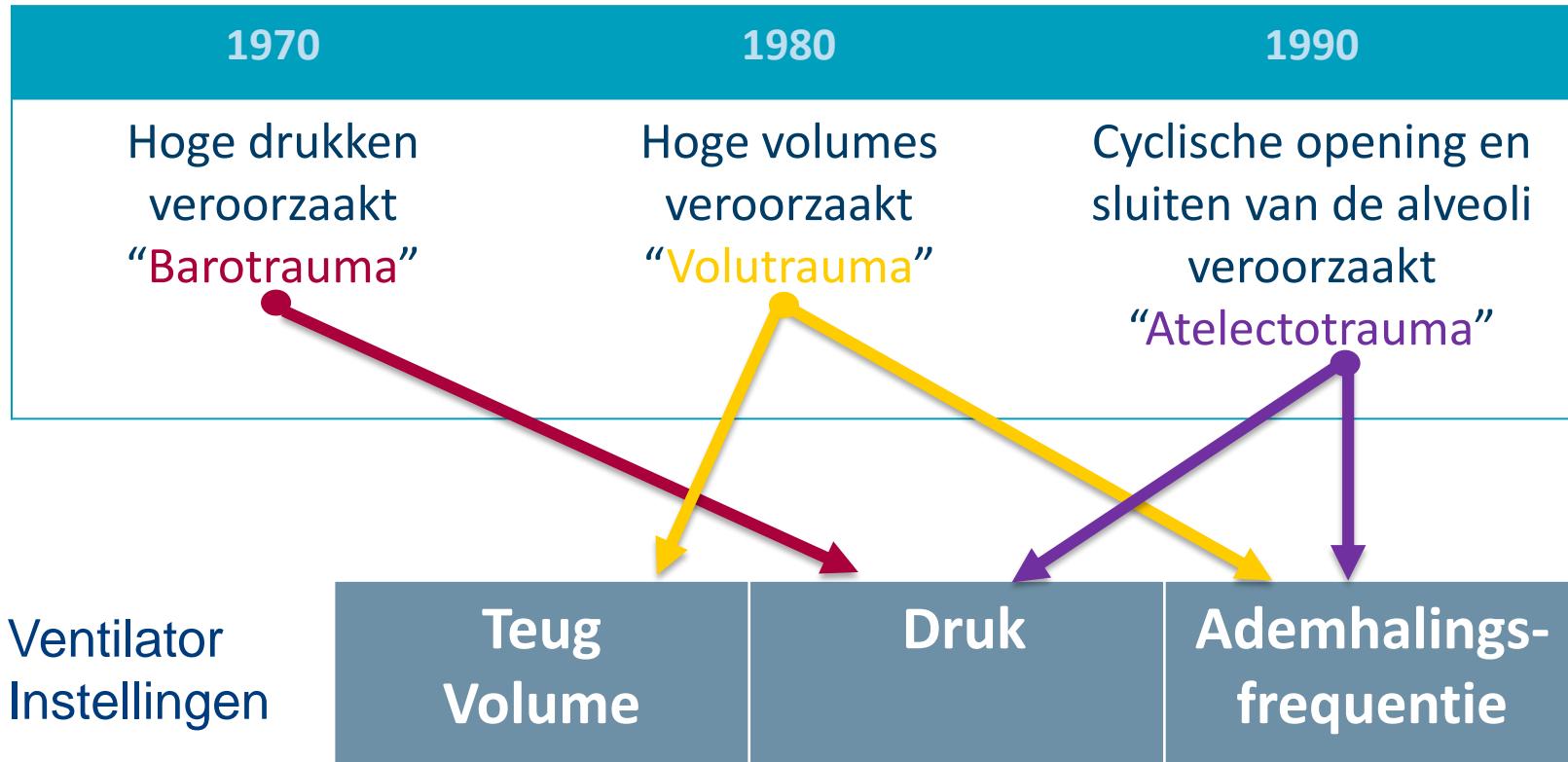
Medische Staf: 12 Fte

Overig: onderzoek- en opleidingsplaatsen

Aanleiding



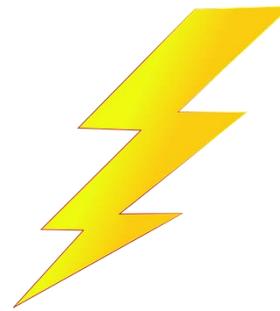
Ventilator Induced Lung Injury



Kunnen we al deze variabelen samenvatten in één enkele variabele?

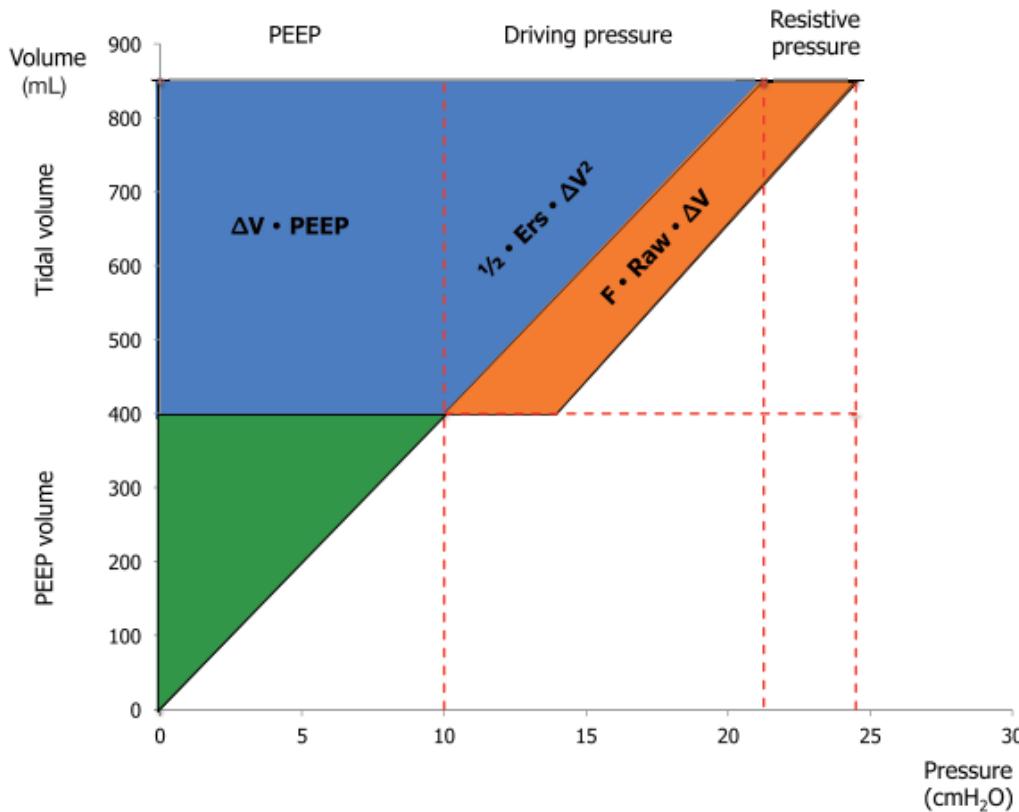


Mechanical Power



**De hoeveelheid energie toegepast op het respiratoire systeem per
tijdseenheid in Joule per minuut**

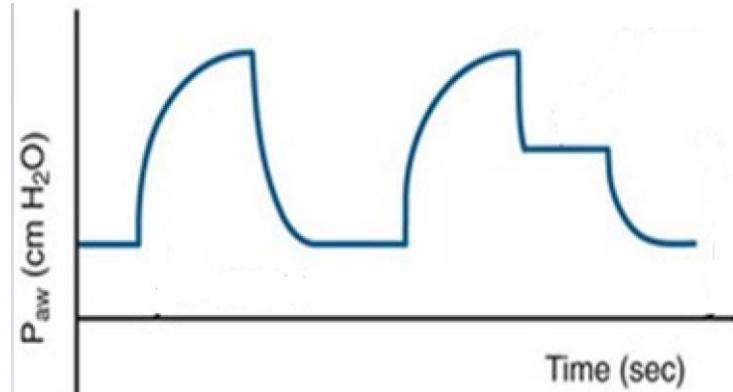
Mechanical Power



Tonetti et al.

Equation of Motion

$$P_{vent} = E_{rs} \cdot \Delta V + R \cdot F_{insp} + PEEP$$



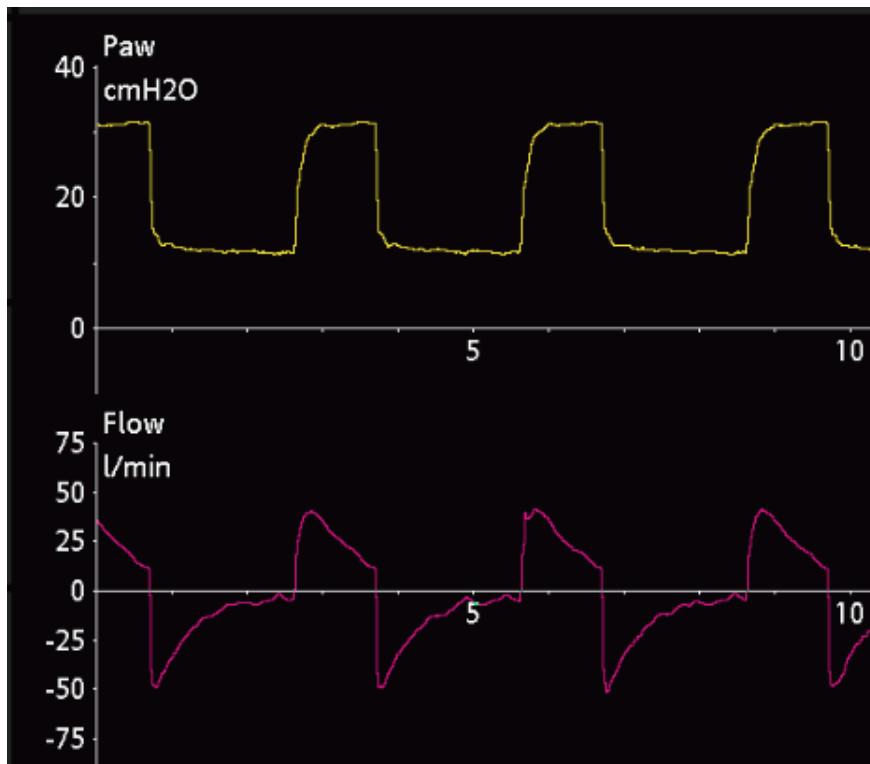
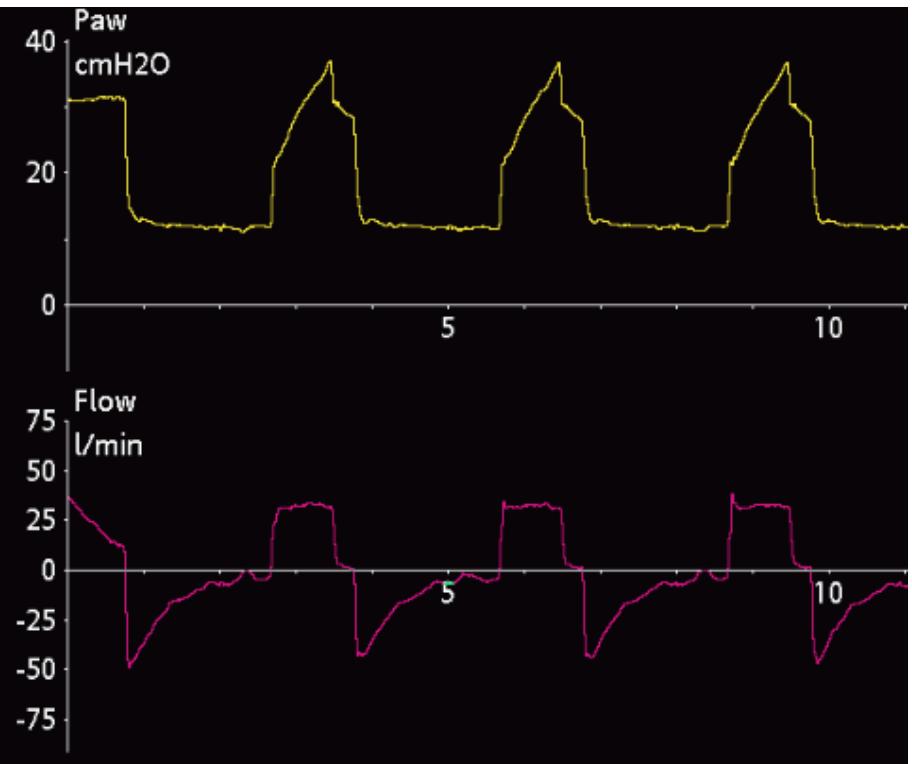
$R \cdot F_{insp}$
 $E_{rs} \cdot \Delta V$
 $PEEP$

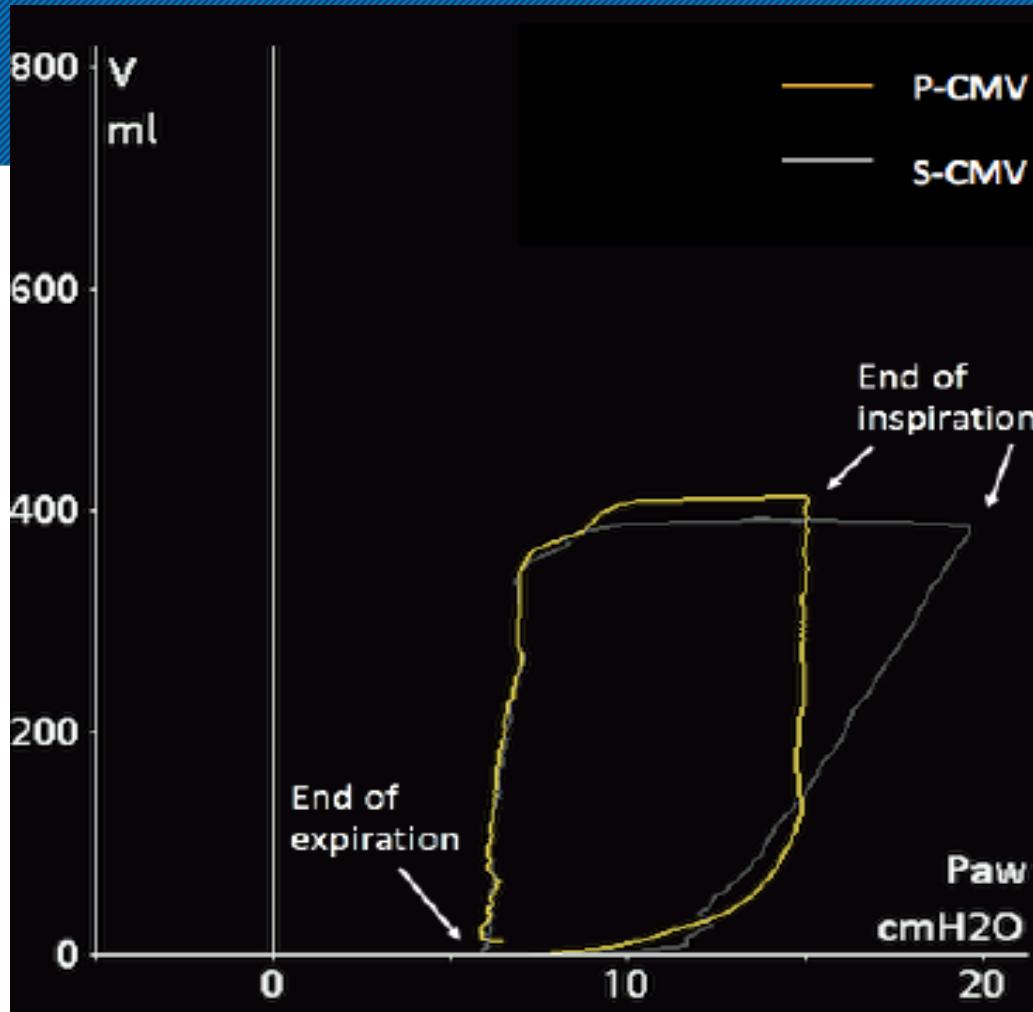
Move the gas

Distend the lung

Keep open

Mechanical Power





van der Meijden et al.

Mechanical Power

$$MP = 0.098 \cdot RR \cdot Vt \cdot \left(PEEP + Pinsp \cdot \left(1 - e^{\frac{-Tinsp}{R \cdot C}} \right) \right)$$

$$MP = 0.098 \cdot 12 \cdot 0,516 \cdot \left(5 + 12 \cdot \left(1 - e^{\frac{-1,67}{12 \cdot 0,06}} \right) \right)$$

$$MP = 9,96 \text{ J/min}$$

van der Meijden et al.

RR	12	per min	Rinsp	12	cmH ₂ O/l/s
Vt	0,516	liter	Compliantie	0,06	l/cmH ₂ O
PEEP	5	cmH ₂ O			
Pinsp	12	cmH ₂ O	Tinsp	1,67	sec

Doelstelling

Inzichtelijk krijgen wat de geleverde energie (Mechanical Power) aan het respiratoire systeem is, van twee verschillende beademingsmodi.

P-CMV



Instellingen door arts en/of verpleegkundigen

ASV®



Machine berekent optimaal teugvolume en frequentie o.b.v. ingesteld AMV

Onderzoeksvraag

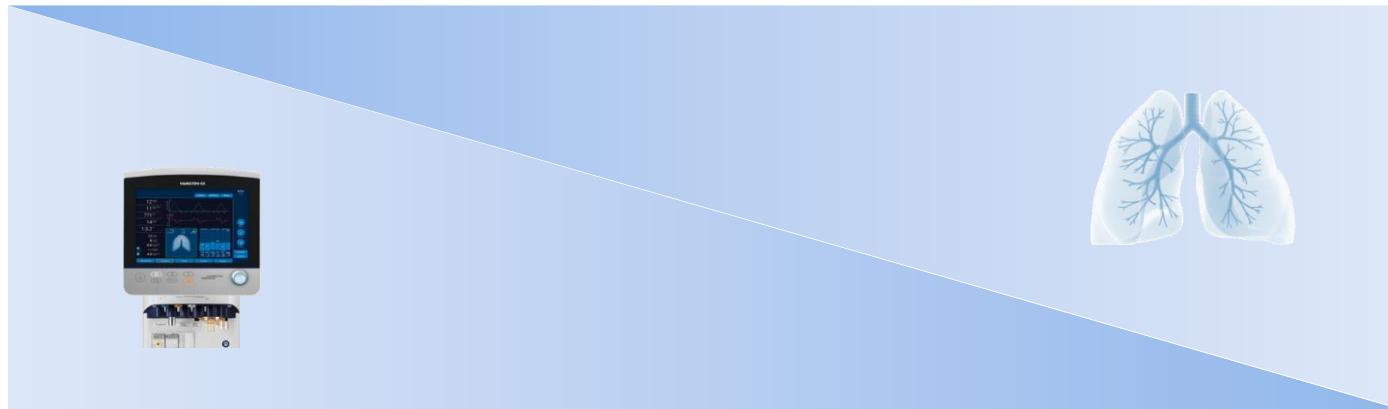
Is er een verschil in de geleverde energie, in joules per minuut, aan het respiratoire systeem, tussen de beademingsmodi P-CMV en ASV®?

Nulhypothese

Er is geen verschil in de hoeveelheid geleverde energie.

Adaptive Support Ventilation

Adaptive Closed Loop Ventilatie



Controlled or Assisted Ventilation

PC

PC met patient trigger

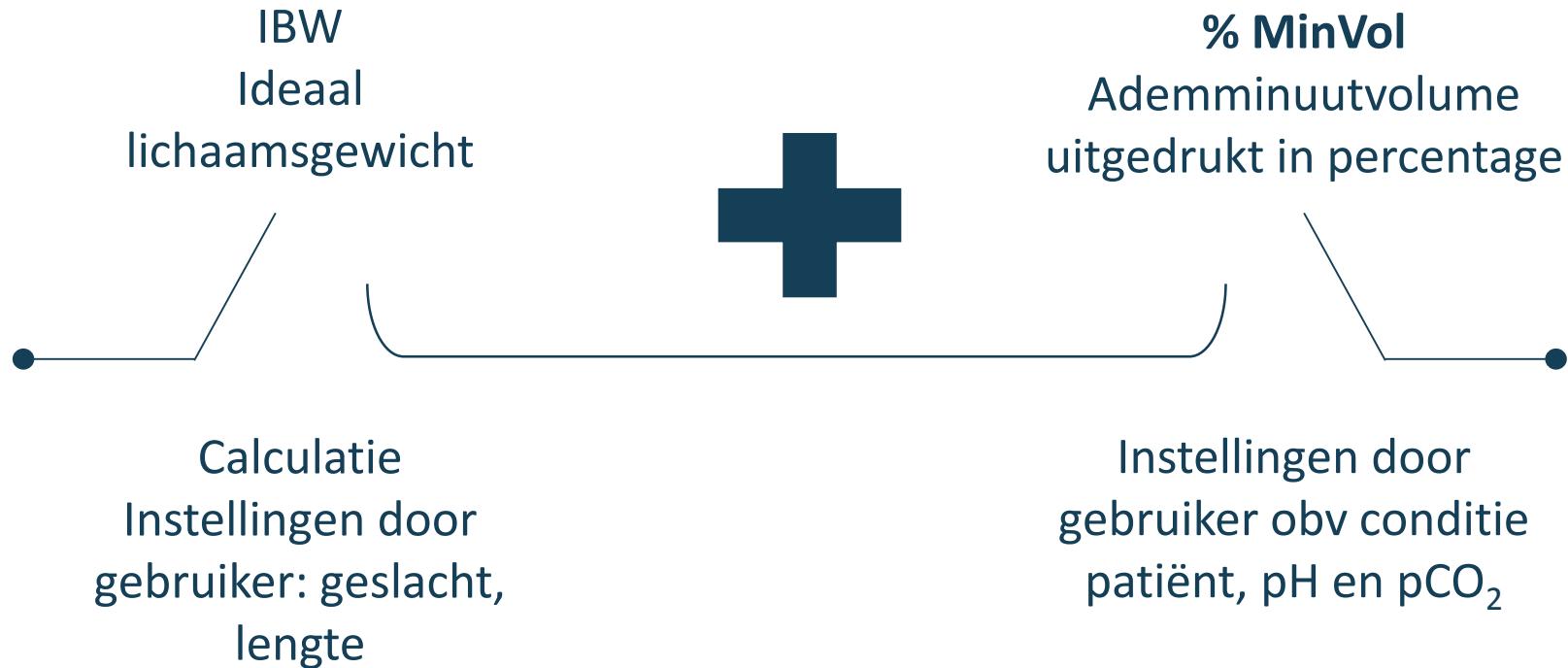
Spontaneous vent.

PS

ASV



Doelen stellen



Instellingen
door
gebruiker

Target
Min Vol
 P_{ASV} Limiet



3 test
ademteugen

RC_{exp}
Compliantie
Weerstand
Spontane AH
(RR) En Vt

Patiënt
ademteug
na
ademteug

Aanpassingen
van opgelegde
frequentie en

P_{INSP}

ASV algoritme
Berekening van
optimale
frequentie en
teugvolume

Pressure – Continuous Mandatory Ventilation

Ventilatie

RR

Pinsp

Ti

Te

Oxygenatie

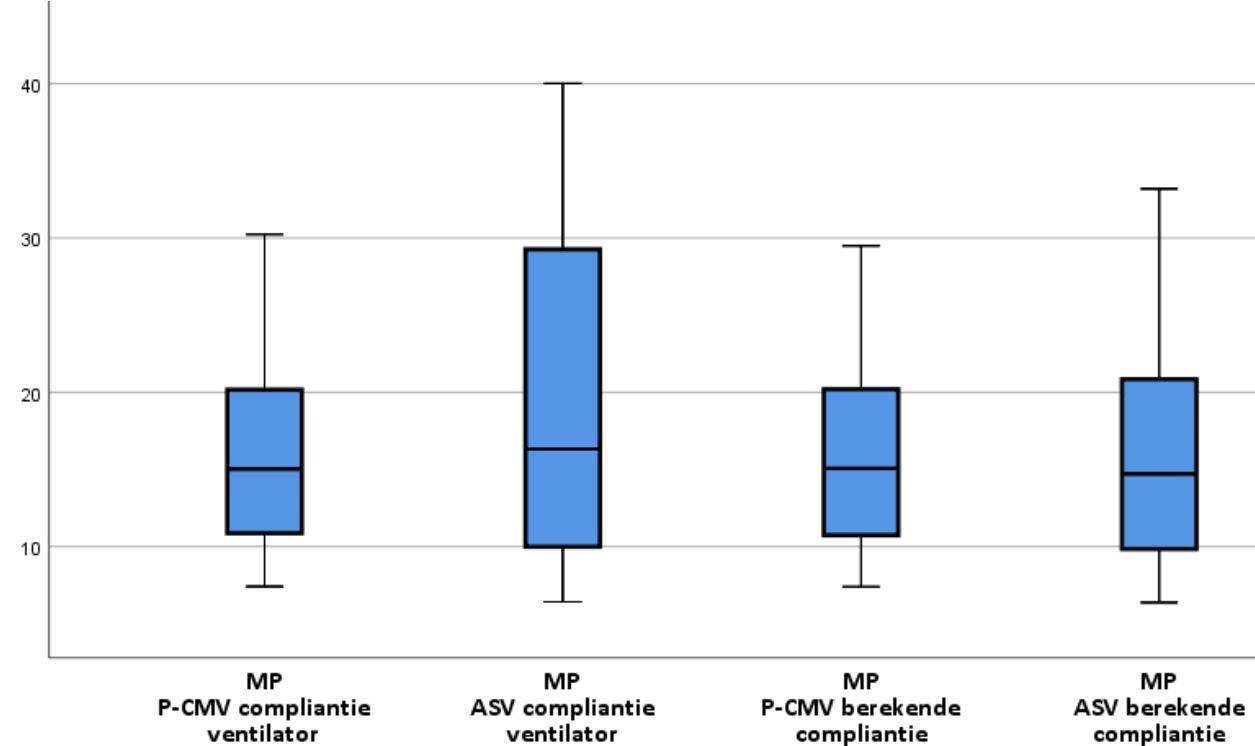
PEEP

FiO₂

Methode



Resultaten



Enkel significant verschil
in MP ($p 0.032$) tussen
P-CMV en ASV met
compliantie ventilator

Geen verschil ($p 0.819$)
zien we niet met de
berekende compliantie.

Resultaten en Conclusie

Enkel significant verschil in MP ($p 0.032$) tussen P-CMV en ASV met compliantie ventilator.

Geen verschil ($p 0.819$) zien we niet met de berekende compliantie tussen beide modi

MP op ASV hoger

Meer onderzoek met grotere steekproefgrootte

Discussie

Compliantie verschil ventilator ($p 0.545$)

Oppervlakte 3D- loop

Overige parameters

Product van parameters

Aanbevelingen

Op basis van huidige resultaten geen concrete aanbevelingen

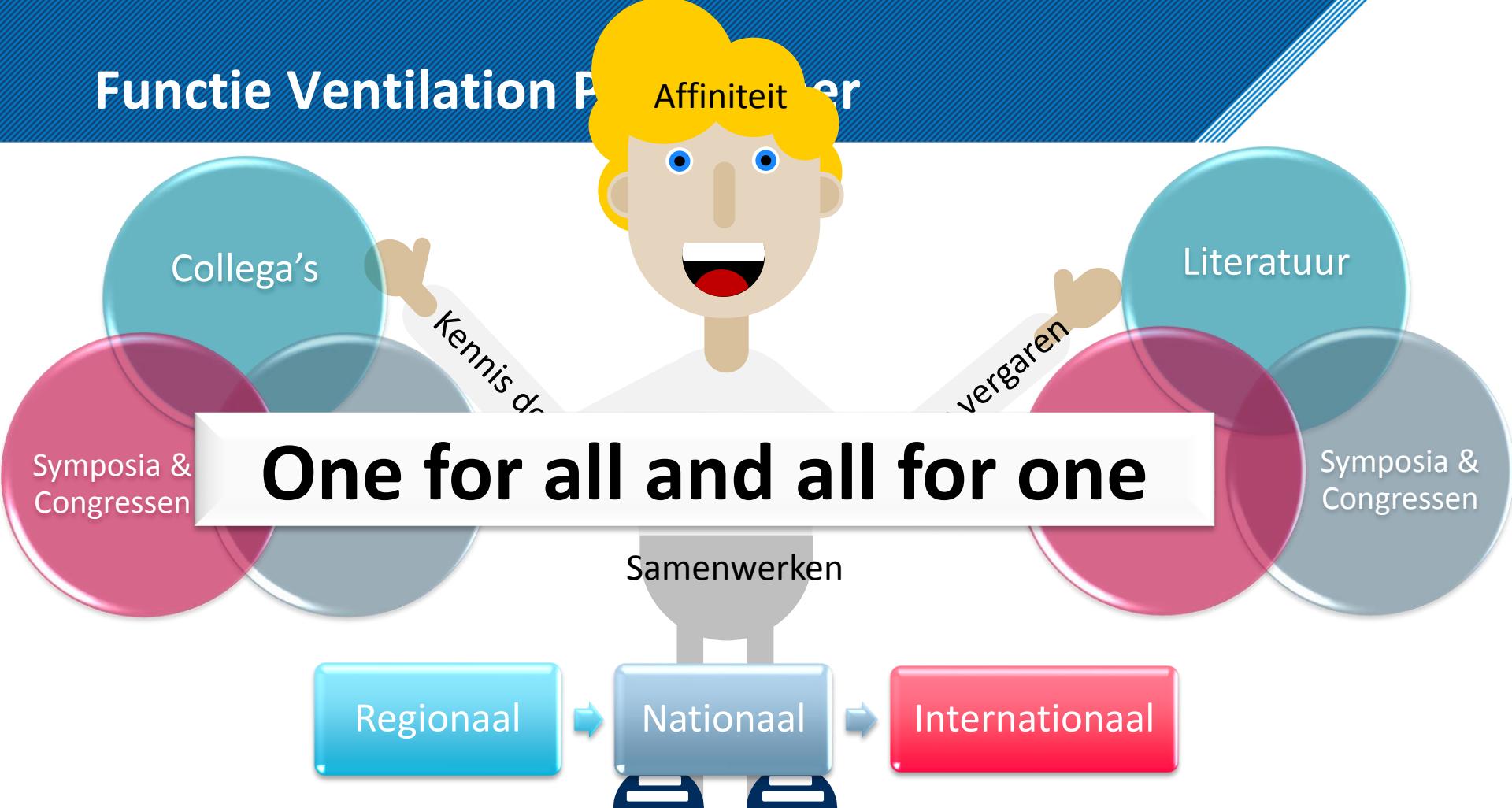
Huidig onderzoek continueren

Besluitvorming ten aanzien van behandeling

Drempelwaarde

Integratie in PDMS, verdere scholing binnen behandelteam

Functie Ventilation Practitioner



Literatuur

- Tonetti T, Vasques F, Rapetti F, Maiolo G, Collino F, Romitti F, et al. Review: Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Ann Transl Med* [Internet]. 2017;5(14):286–286.
- Van Der Meijden, S; Molenaar, M; Somhorst, P; Schoe A. Calculation of mechanical power for pressure-controlled ventilation. *Intensive Care Medicine*. Springer Verlag; 2019.
- Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringher P, Herrmann P, Moerer O, et al. Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med*. 2016;42(10):1567–75.
- Iotti GA, Braschi A. Measurements of Respiratory Mechanics. Signals. 1999.
- Fernández J, Miguelena D, Mulett H, Godoy J, Martinón-Torres F. Adaptive support ventilation: State of the art review. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2013;17(1):16.
- Massimo Cressoni, et al. Mechanical Power and Development of Ventilator Induced Lung Injury. 2016;(5):1100–8.
- Gattinoni L, Marini JJ, Collino F, Maiolo G, Rapetti F, Tonetti T, et al. The future of mechanical ventilation: Lessons from the present and the past. Vol. 21, *Critical Care*. BioMed Central Ltd.; 2017.
- Moraes L, Silva PL, Thompson A, Santos CL, Santos RS, Fernandes MVS, et al. Impact of different tidal volume levels at low mechanical power on ventilator-induced lung injury in rats. *Front Physiol*. 2018;9(APR).
- Santos RS, Maia LDA, Oliveira M V., Santos CL, Moraes L, Pinto EF, et al. Biologic Impact of Mechanical Power at High and Low Tidal Volumes in Experimental Mild Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. 2018;128(6):1193–206.

Dankwoord

Bram Schoe

Willem Snoep

Lennard Pennekamp

Collega's

Medestudenten

CTG

Esther Rietveld

Rianne Revet





Leids Universitair
Medisch Centrum

Bedankt voor jullie aandacht

