



Beatmung beim PARDS

Süha Demirakca
Klinik für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin
Universitätsmedizin Mannheim
Sueha.demirakca@umm.de

PARDS Definition:

- **Akuter Beginn:** innerhalb 7 Tagen nach klinischem Insult:
- **Rö-Thorax:** neue Infiltrate, vereinbar mit akuter Parenchymerkrankung der Lunge.
- **Ursache des Ödems:** nicht komplett durch kardiales Versagen oder Flüssigkeitsüberladung erklärbar, (Echokardiografie):
- Spezielle Populationen bei Kindern:
zyanotische Herzfehler, chron. Lungenerkrankungen, linksventrikuläre Dysfunktion

PARDS Consensus 2015 PCCM 2015;16 (Supplement)

Oxygenierungsstörung

P/F Ratio vs. $OI = MAP \times FiO_2 \times 100 / PaO_2$

$OSI = MAP \times FiO_2 \times 100 / SpO_2$

Erwachsene

- mild: $PaO_2 / FiO_2 \leq 300 \text{ mmHg}$ bei $PEEP \geq 5 \text{ mbar}$
- moderat: $PaO_2 / FiO_2 \leq 200 \text{ mmHg}$ bei $PEEP \geq 5 \text{ mbar}$
- schwer: $PaO_2 / FiO_2 \leq 100 \text{ mmHg}$ bei $PEEP \geq 5 \text{ mbar}$

Kinder

- mild: $4 \leq OI \leq 8$ oder $5 \leq OSI \leq 7,5$ unter NIV : $S/F \text{ Ratio} < 264$
- moderat: $8 \leq OI \leq 16$ oder $7,5 \leq OSI \leq 12,3$ $PEEP \geq 5 \text{ mbar}$ $P/F \text{ Ratio} < 300$
- schwer: $OI \geq 16$ oder $OSI \geq 12,3$

PARDS Consensus 2015 PCCM 2015;16 (Supplement)

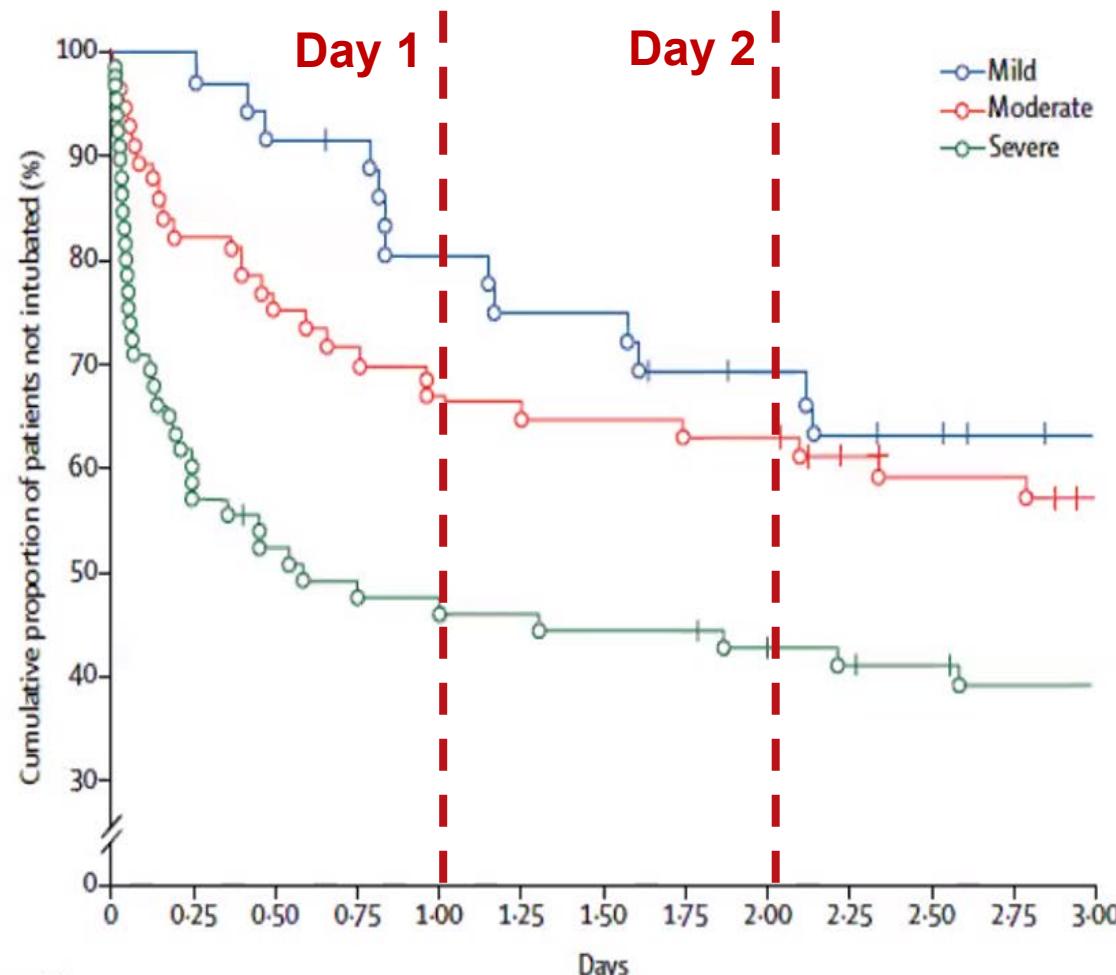
AWMF S2k Leitlinie 2021



Paediatric acute respiratory distress syndrome incidence and epidemiology (PARDIE): an international, observational study

Robinder G Khemani, Lincoln Smith, Yolanda M Lopez-Fernandez, Jeni Kwok, Rica Morzov, Margaret J Klein, Nadir Yehya, Douglas Willson, Martin CJ Kneyber, Jon Lillie, Analia Fernandez, Christopher J L Newth, Philippe Jouvet, Neal J Thomas, on behalf of the Pediatric Acute Respiratory Distress syndrome Incidence and Epidemiology (PARDIE) Investigators* and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network

NIV in
PARDS

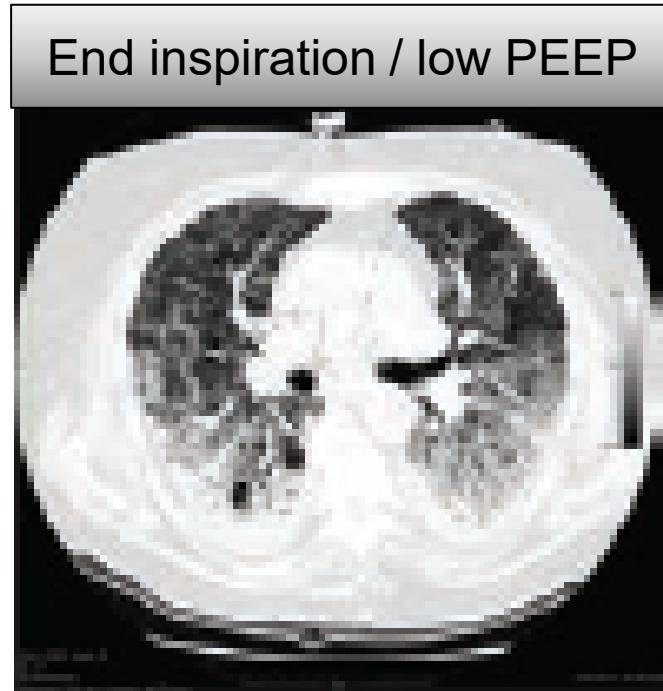
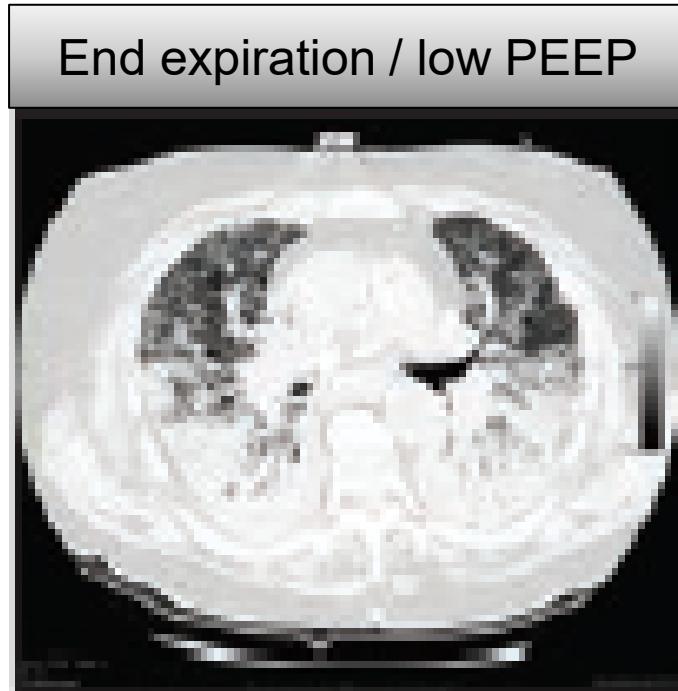


Lancet Respiratory Medicine 2018

Einstellung der Beatmungsparameter: **PEEP**



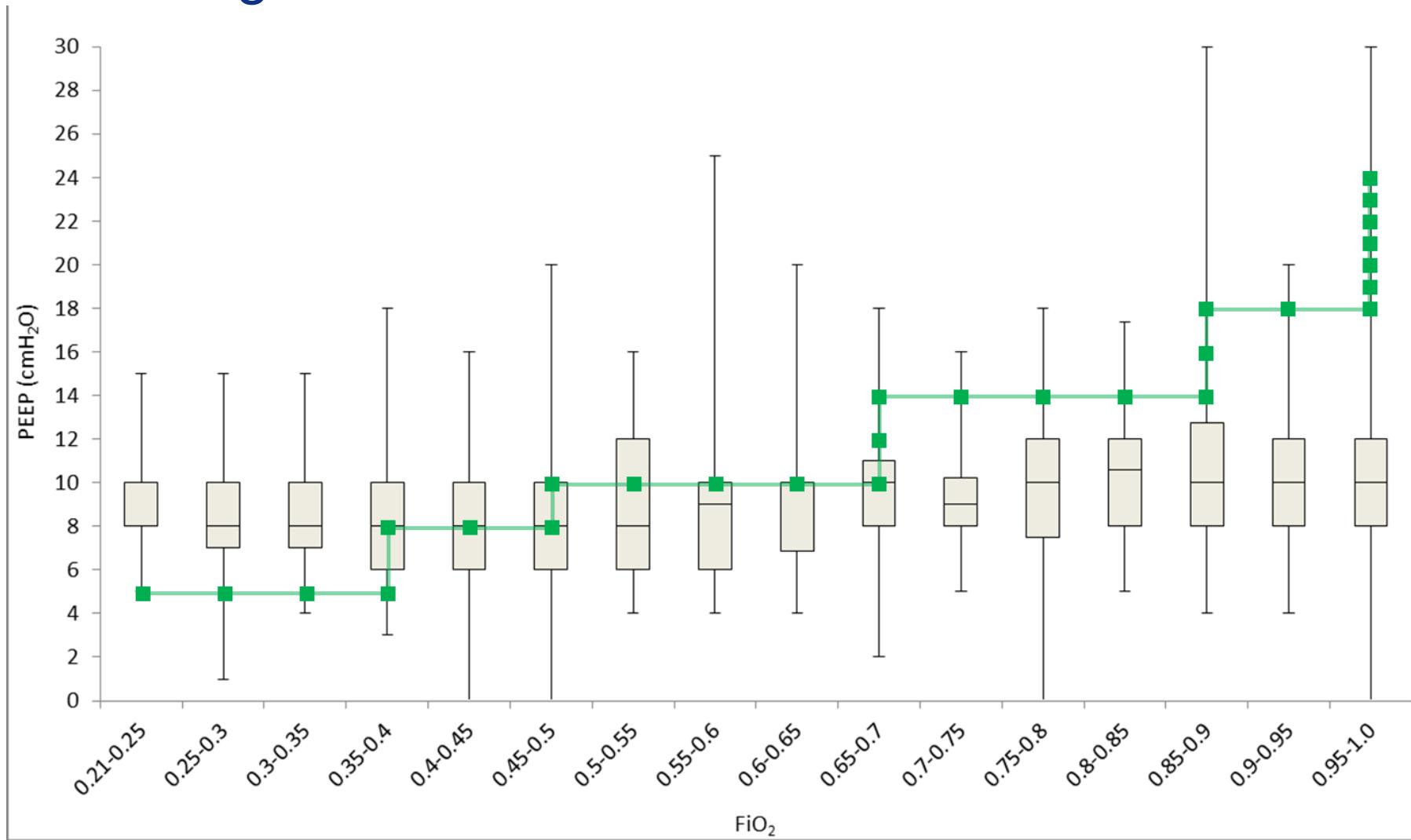
PEEP Effekt auf Öffnung und Verschluss der Alveolen



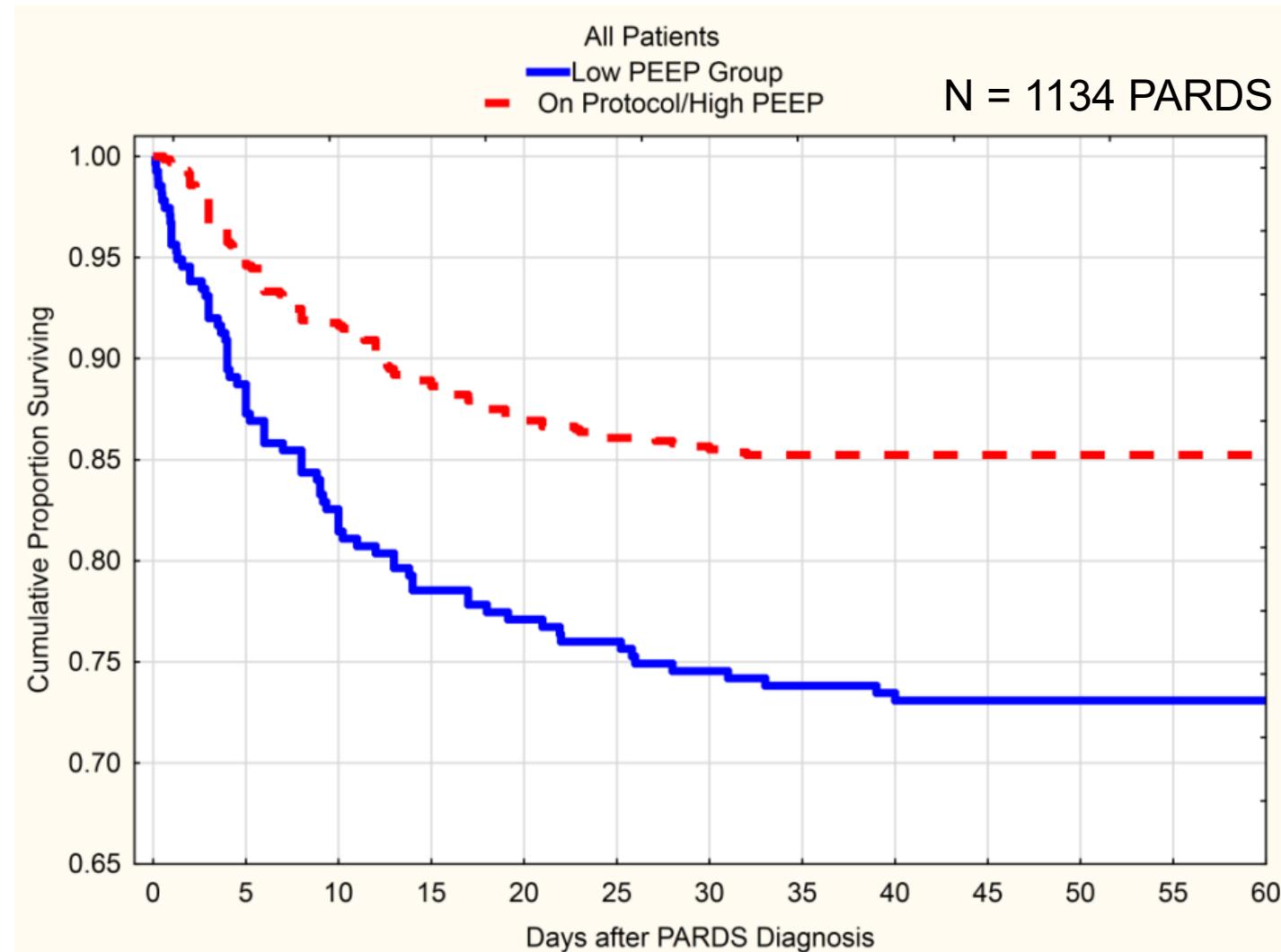
Cycling opening and closing

Stress and shearing forces at points of micromechanical heterogeneity

PEEP Einstellung vs. ARDSnet Tabelle



Niedriger PEEP erhöht Mortaliät beim PARDS



PEMVECC / PALICC – PEEP in restrictive disease / PARDS

- PEEP titration should be attempted in order to improve oxygenation.
- There is not a defined method to set the best PEEP.
- In paediatric ARDS high levels of PEEP (> 15 mbar) may be needed
strong agreement

Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). Kneyber MCJ et al. Intensive Care Med. 2017
PALICC PCCM 2015,

- Orientierung an der niedrigen ARDSnet Tabelle sinnvoll

AWMF S2k Leitlinie 2021

PARDS: 10 mon (7900g)



↓ 10 cmH2O

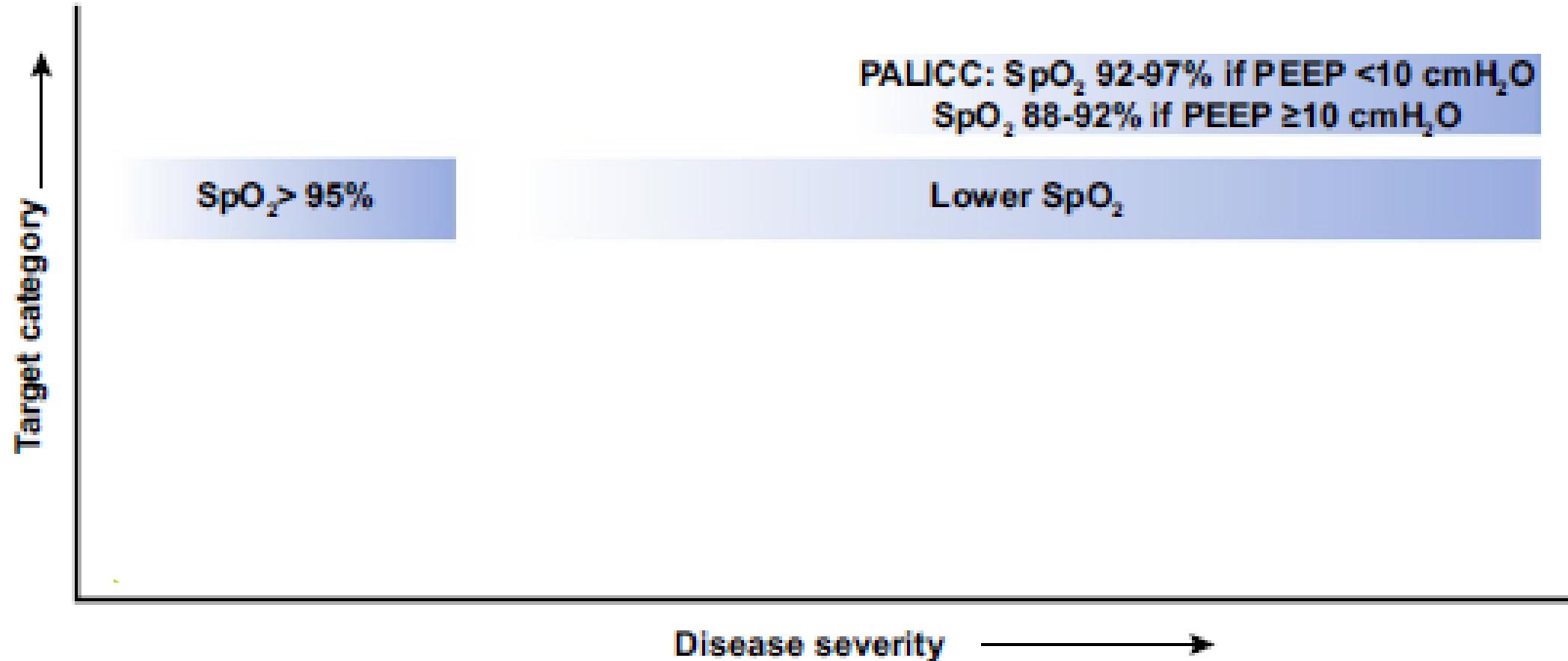
↑ 16 cmH2O

$$\Delta P_L = 8 \text{ cmH2O}$$

$$Vt = 4.5 - 5 \text{ ml/kg}$$



Ziele der Oxygenierung



Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). Kneyber MCJ et al. Intensive Care Med. 2017

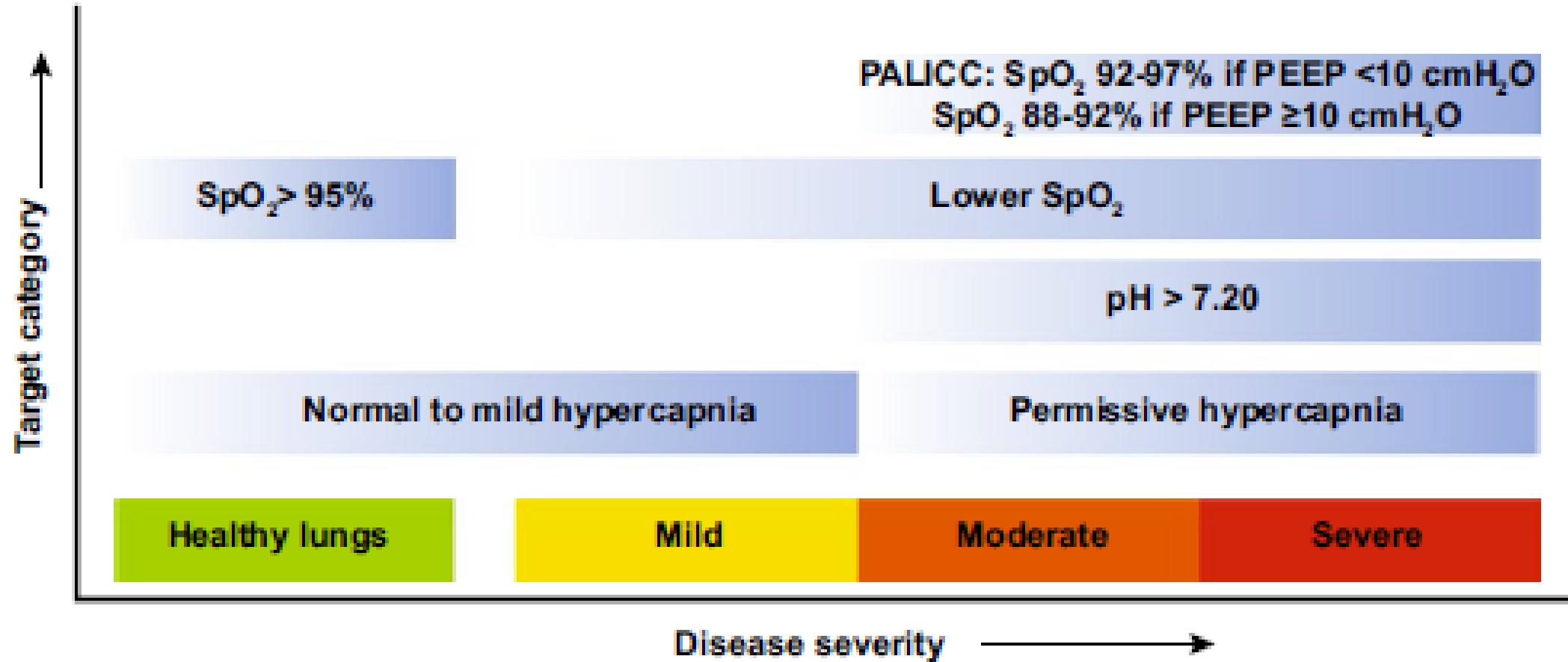


Einstellung der Beatmungsparameter:

V_t oder ΔP ?

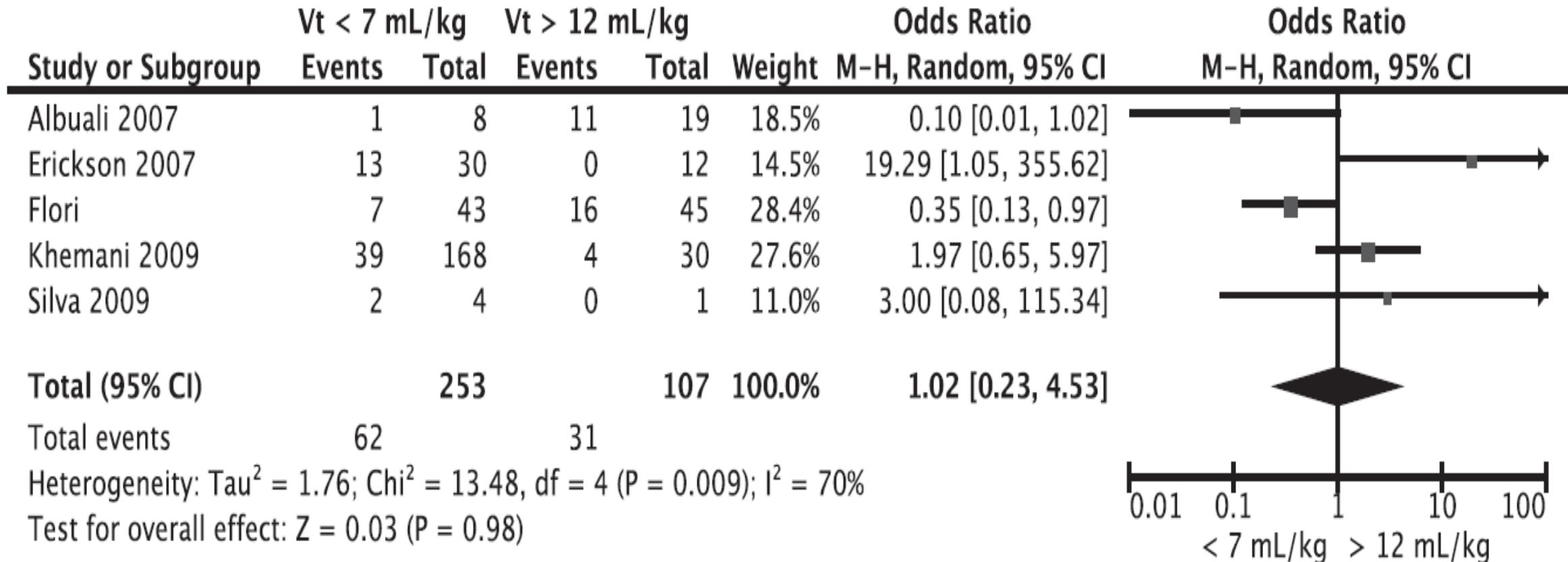


Ziele der Oxygenierung und Ventilation

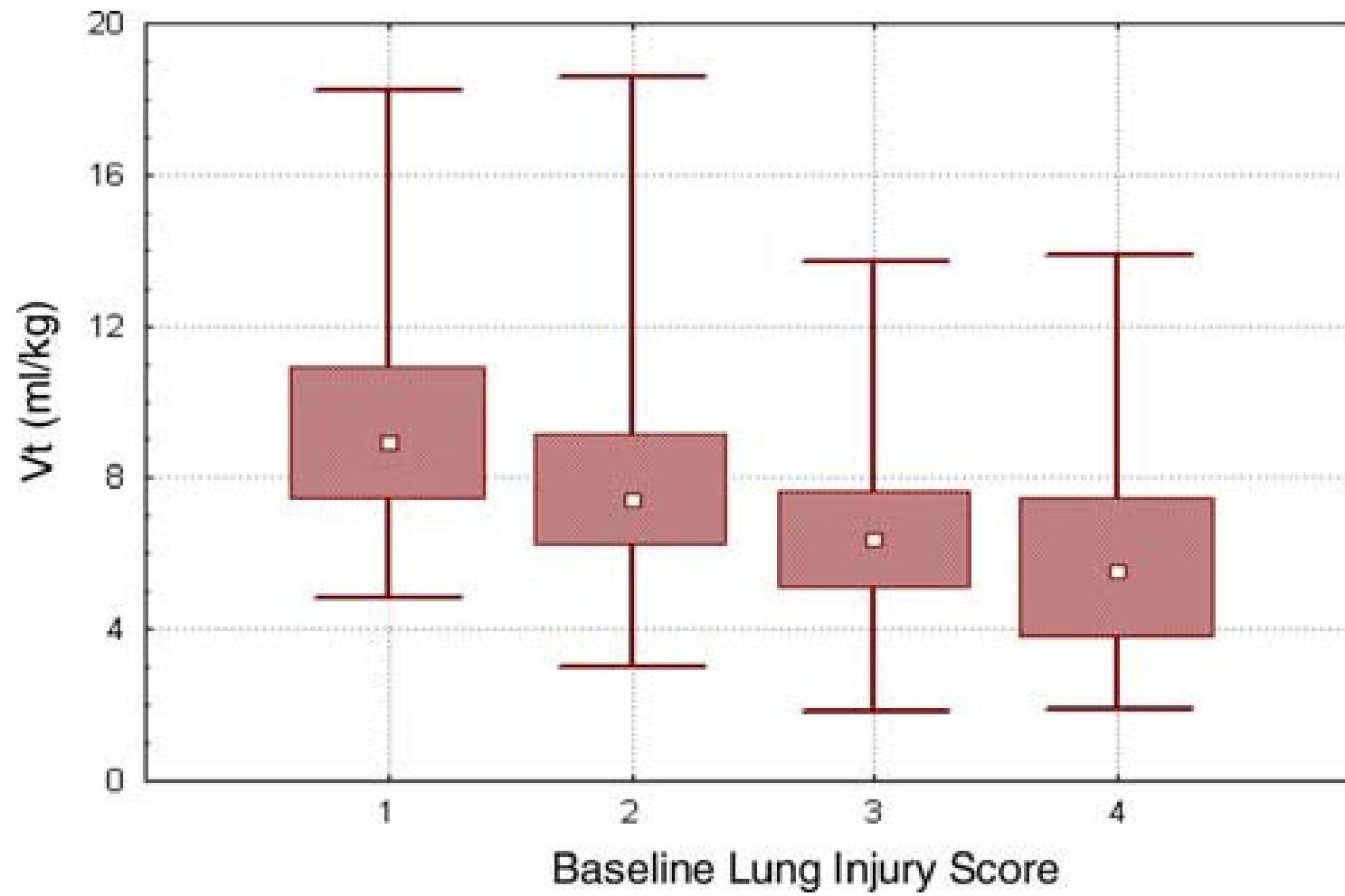


Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). Kneyber MCJ et al. Intensive Care Med. 2017

Metaanalyse Vt und Überleben bei Kindern



Vt beim pediatrischen ARDS

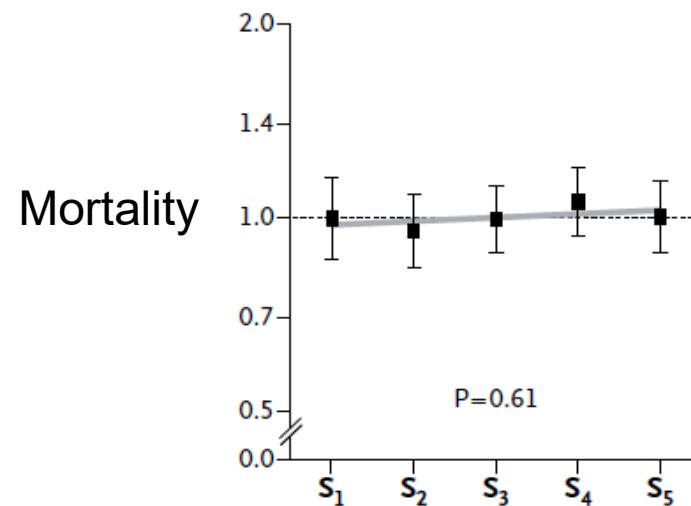
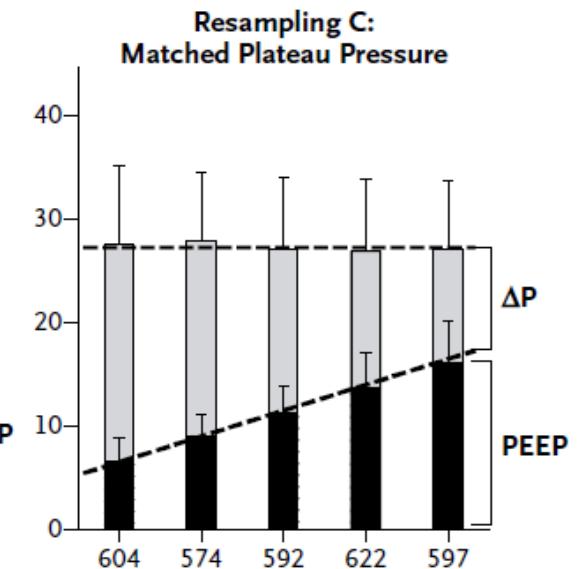
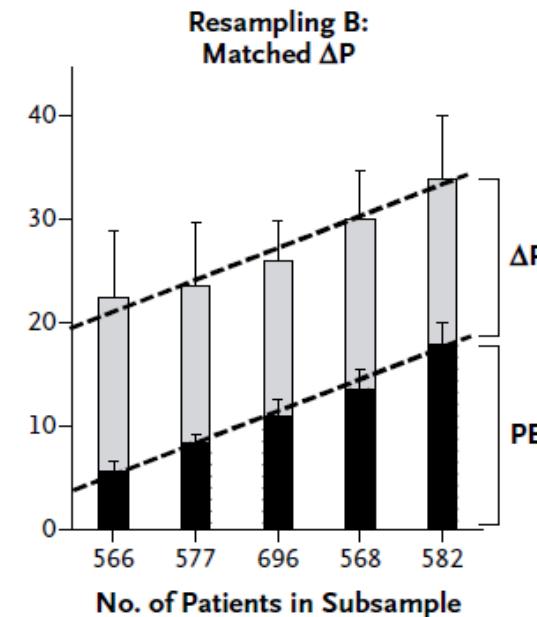


Vt / C_{stat}
= driving P

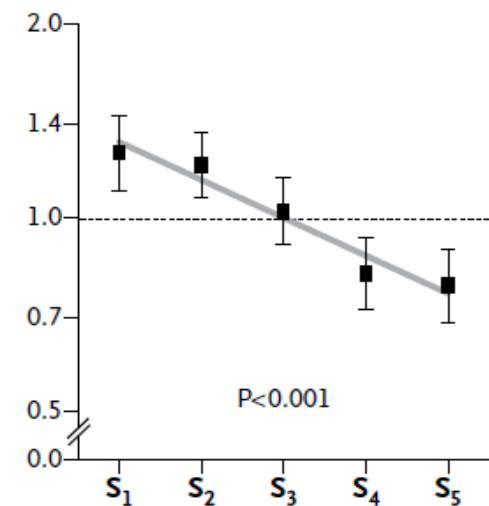


PEEP Titration:

hoher PEEP
nur effektiv wenn der
driving P gesenkt werden kann



Amato MBP et al NEJM 2015; 372:747-55



Medizinische Fakultät Mannheim
der Universität Heidelberg
Universitätsklinikum Mannheim



“Driving pressure” and survival!

ΔP as an independent variable associated with survival

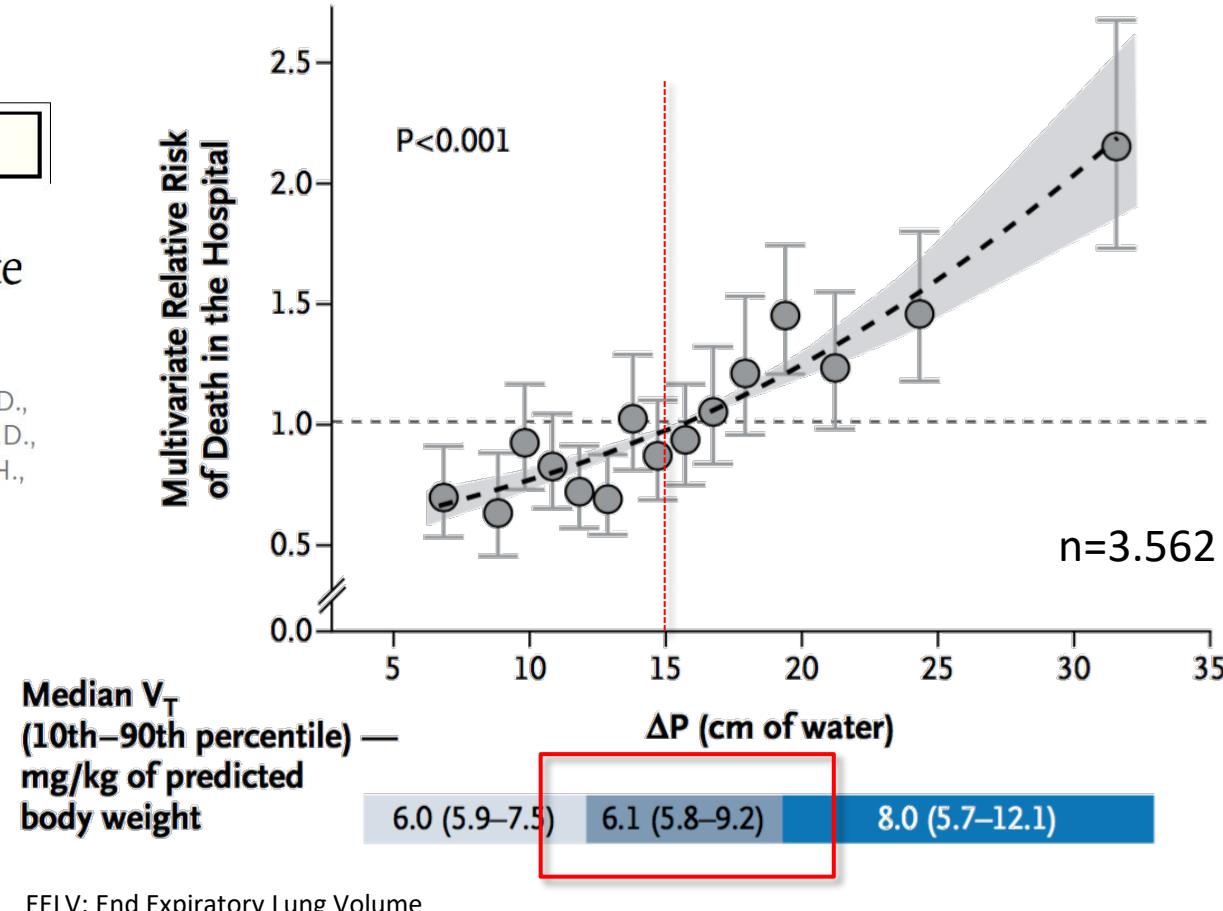
$$\text{Strain} = V_T / \text{EELV}$$

$$\approx V_T / C_{\text{STAT}} = \Delta P$$



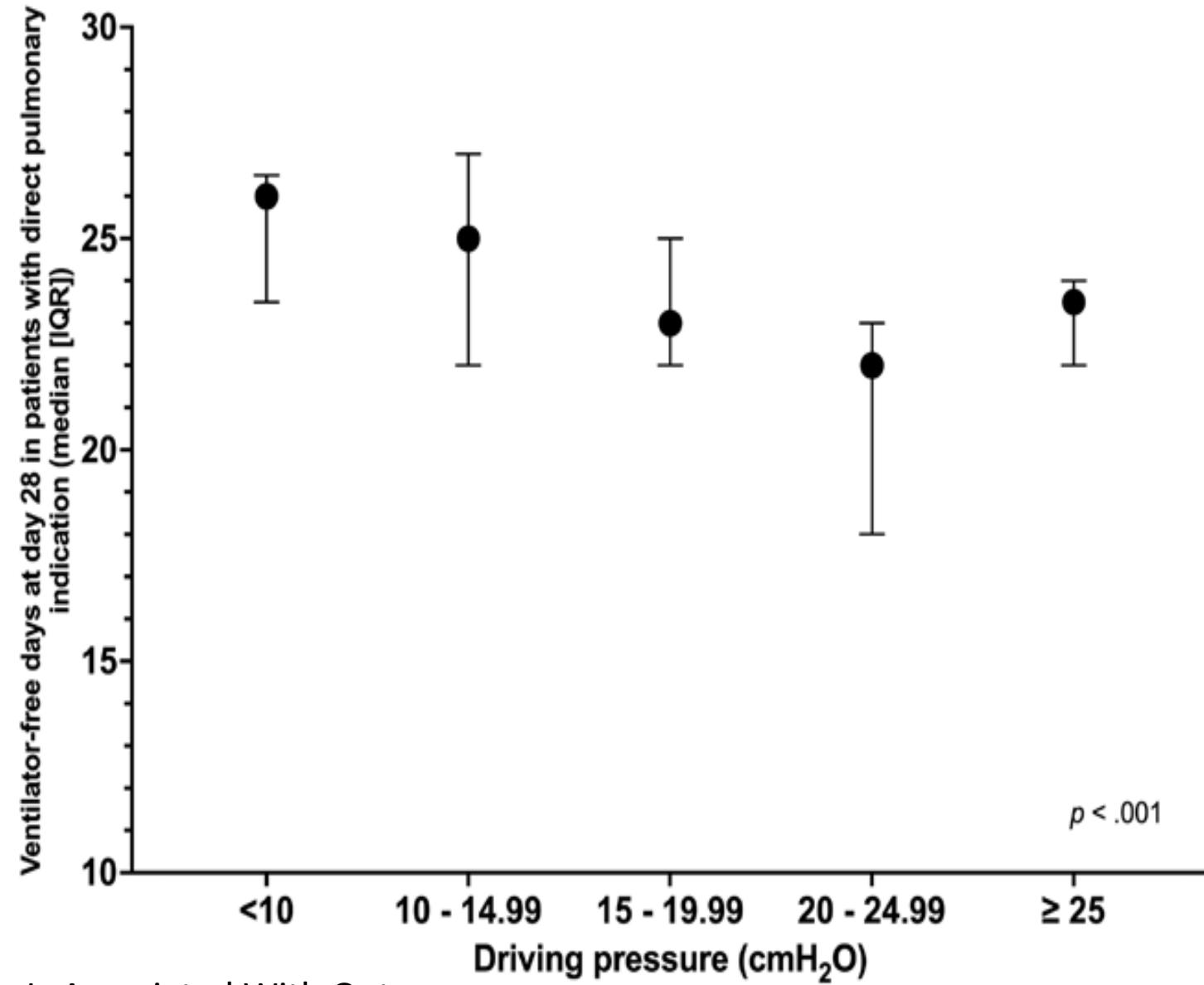
Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome

Marcelo B.P. Amato, M.D., Maureen O. Meade, M.D., Arthur S. Slutsky, M.D., Laurent Brochard, M.D., Eduardo L.V. Costa, M.D., David A. Schoenfeld, Ph.D., Thomas E. Stewart, M.D., Matthias Briel, M.D., Daniel Talmor, M.D., M.P.H., Alain Mercat, M.D., Jean-Christophe M. Richard, M.D., Carlos R.R. Carvalho, M.D., and Roy G. Brower, M.D.



Driving Pressure bei Kindern

N = 222 children
Median age 11 months



Driving Pressure Is Associated With Outcome
in Pediatric Acute Respiratory Failure. Van Schelven et al PCCM 2021

Dynamic driving pressure in PARDS

Outcome	Low ΔP (n = 47)	High ΔP (n = 54)	P
ARDS, n	29	36	
Duration of ventilation, d			
Total	5 (4–6)	8 (6–11)	< .001
ARDS	6 (4–7)	9 (6–12)	< .001
Ventilator-free days at day 28, d			
Total	23 (20–24)	17 (0–22)	< .001
ARDS	22 (19–23)	16 (0–21)	< .001
ICU length of stay, d			
Total	6 (5–8)	12 (7–15)	< .001
ARDS	7 (6–9)	14 (7–15)	< .001
Hospital length of stay, d			
Total	11 (7–14)	18 (13–25)	< .001
ARDS	12 (8–15)	19 (13–25)	< .001
In-hospital mortality, %			
Total	17	24	.38
ARDS	18	25	.33

Rauf A et al *RESPIRATORY CARE*
MARCH 2021 66:3



Zusammenfassung: Beatmung beim PARDS : Einstellung der Drücke und Vt - PEMVECC / PALICC / AWMF Empfehlungen:

- Plateau Druck (Pplat) \leq 28 cmH2O
- bei erniedrigter Thorax Compliance \leq 29–32 cmH2O.
- ΔP (driving pressure) möglichst niedrig wie bei Erwachsenen mit ARDS (< 15 mbar)
 - *MV mit höheren Frequenzen ausgleichen !*
 - *Permissive Hyperkapnie je nach Schweregrad der Erkrankung – pH > 7,2*
- PEEP Titration nach niedriger ARDSnet Tabelle oder bester Oxygenierung
 - PEEP > 15 mbar durchaus möglich
- Keine Empfehlung zur Einstellung des Vt
 - Vt > 10 ml/kg vermeiden
 - Bei Lungenhypoplasie Vt entsprechend niedriger



BAUCHLAGE

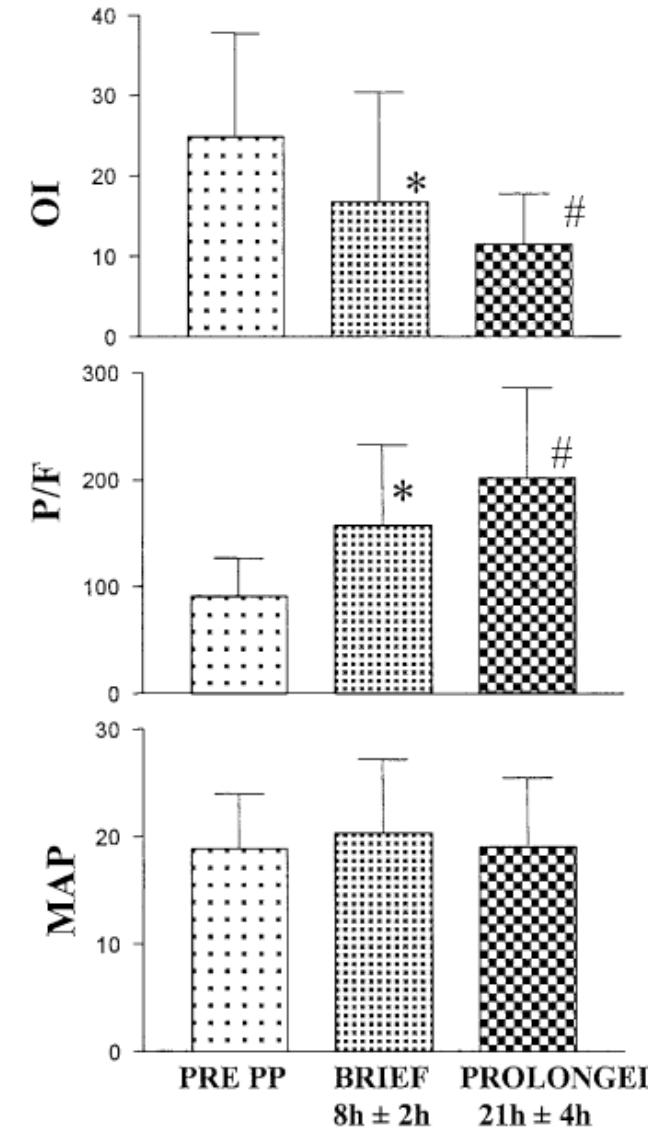
n=30 Kinder (1 Mo – 18 Jahre)

Pneumonie, Sepsis, Trauma

6-10 h versus 18-24 h Bauchlage

Beobachtungszeitraum: 24h nach
Bauchlage

Keine Angabe zu Beatmungsdauer
vor Bauchlage



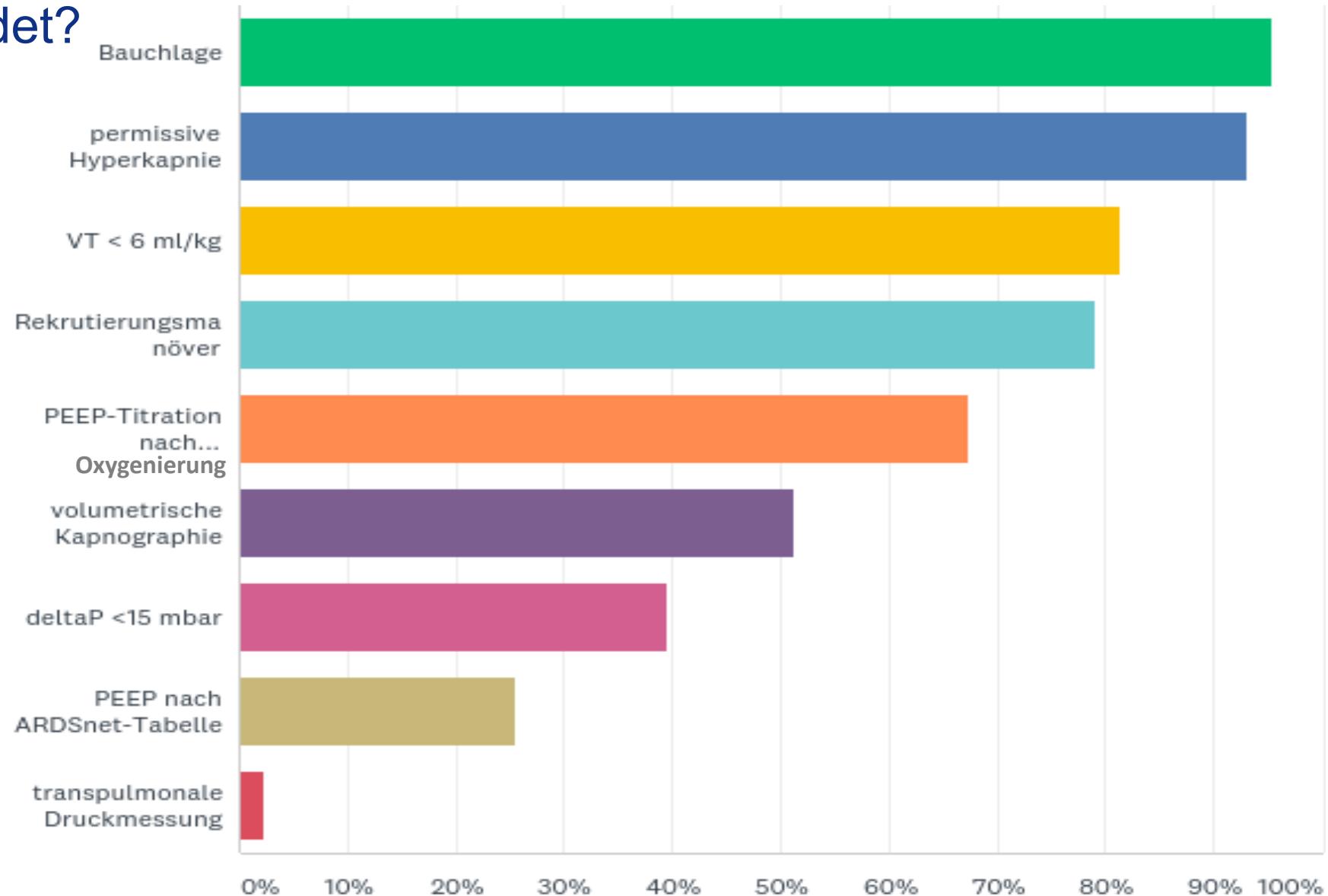
Relvas et al. CHEST 2003; 124(1):269-274.

Bauchlage



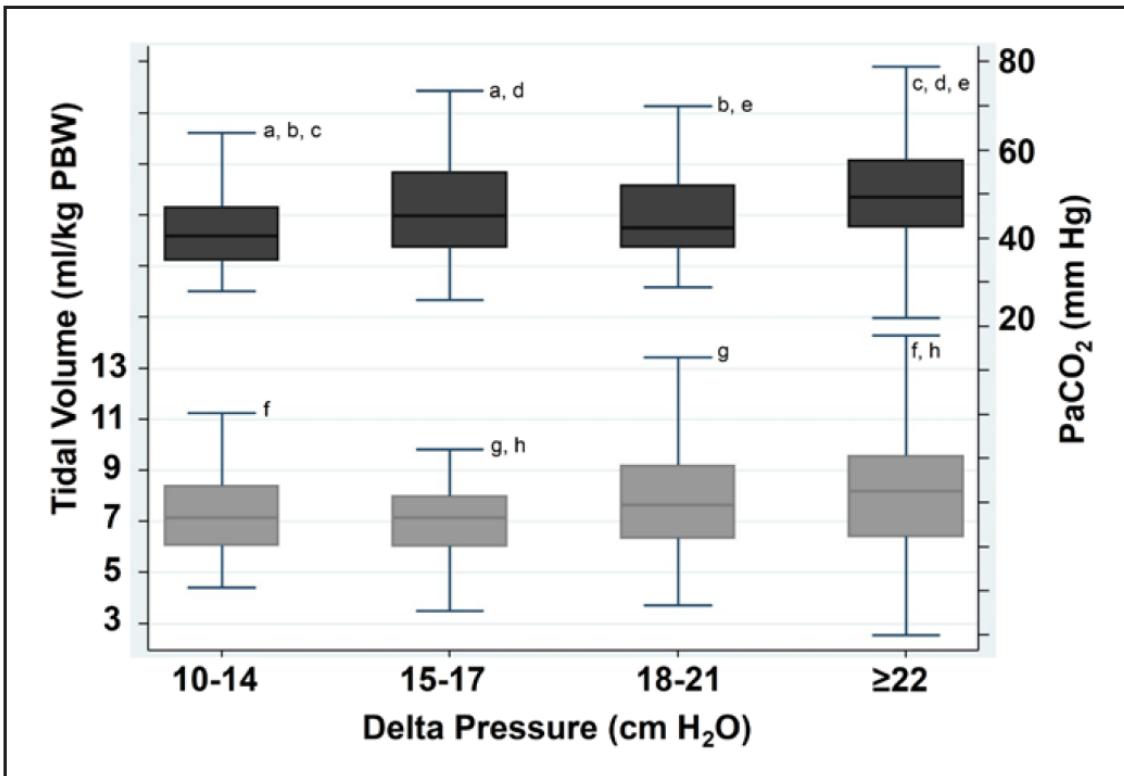
Welche Verfahren werden auf Ihrer Station systematisch beim schweren PARDS angewendet?

- Umfrage D-A-CH
- N = 44 PICUs



Adhärenz an Empfehlungen bei PARDS

N = 422 PARDS, Erhebung bei 71 PICUs (international)



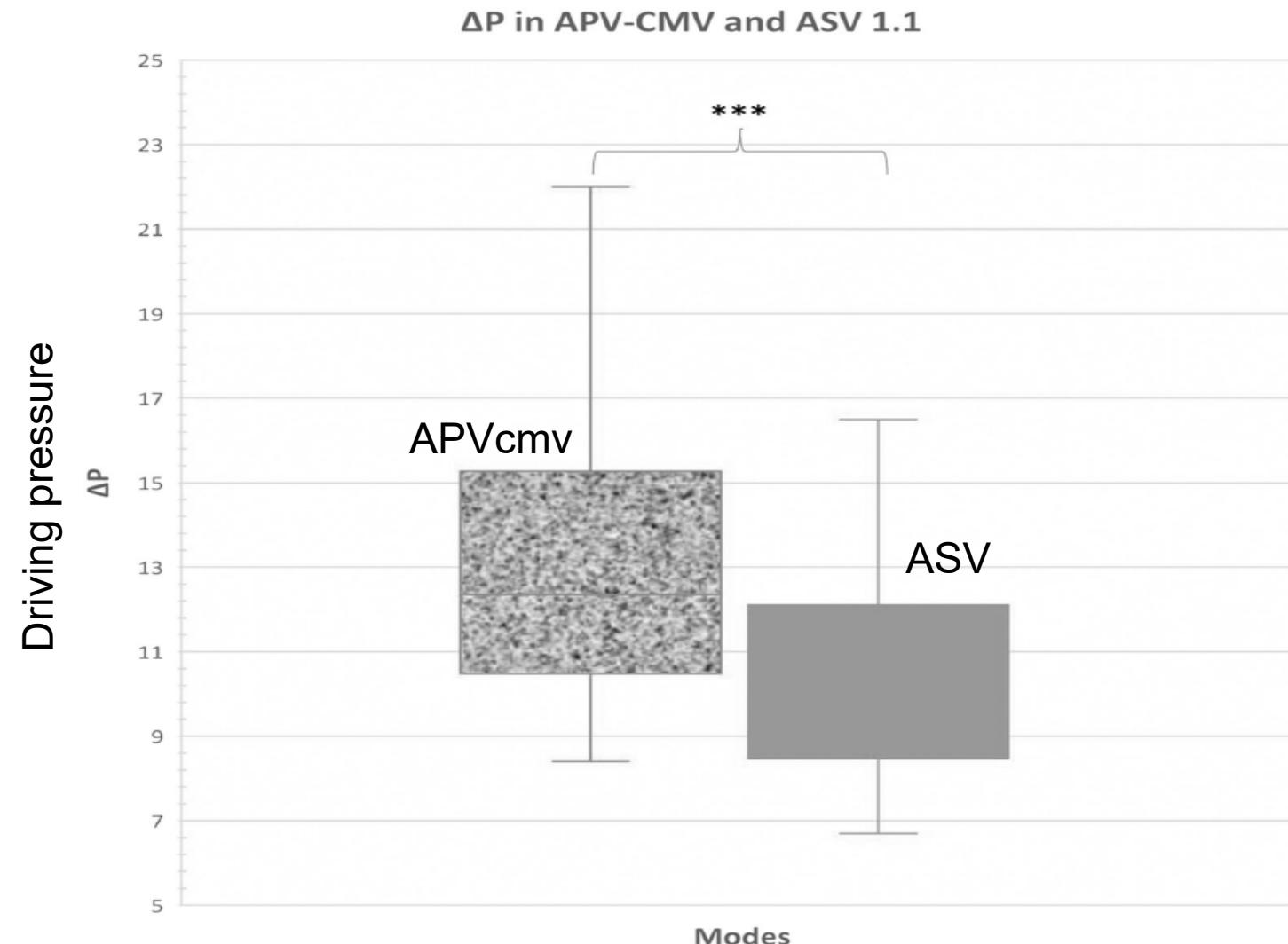
Nichteinhaltung der Empfehlungen zu ΔP und PEEP
=
höhere Sterblichkeit und längere Beatmungsdauer

PEEP < PEEP/FiO₂ Tabelle 70% der Zeit

Plateau Druck wurde in 97% nicht gemessen

Median delta pressure ≥ 18 cmH₂O für alle PARDS Grade.

APVcmv vs. ASV in n = 26 children – randomized crossover trial (2 x 1h)



Ceylan G et al, Ped Pulmonology 2021

Vielen Dank!

sueha.demirakca@umm.de

