

Alternative Beatmungsstrategien

PD Dr. M. Gehling

Chirurgische Intensivstation 1, Klinikum Kassel

Kassel

Steuerungselemente der Beatmung

Steuerungselemente der Beatmung

Stellgröße

PEEP

FiO₂

PEAK

Freq.

Kontrollgröße

art. pO₂/ P/F- Ratio

art. pO₂/ P/F- Ratio

Tidalvolumen (Zugvolumen)

$\Delta p = \text{PEAK} - \text{PEEP}$

Atemminutenvolumen (art. pCO₂)

Wenn die Lunge nicht mehr genug Luft bekommt

Wenn die Lunge nicht mehr genug Luft bekommt

- Volumenkontrollierte Beatmung
- Druckkontrollierte Beatmung

Wenn die Lunge nicht mehr genug Luft bekommt

Stellgröße

Kontrollgröße

Wenn eine lungen-protective Beatmung nicht mehr ausreicht, besteht die

Gefahr der Lungenschädigung

Wenn die Beatmung schadet

Wenn die Beatmung schadet

Einfluss von Beatmung auf die Lunge

Normal Lungen nach einer Beatmung
mit einem Spitzendruck von 45 mbar

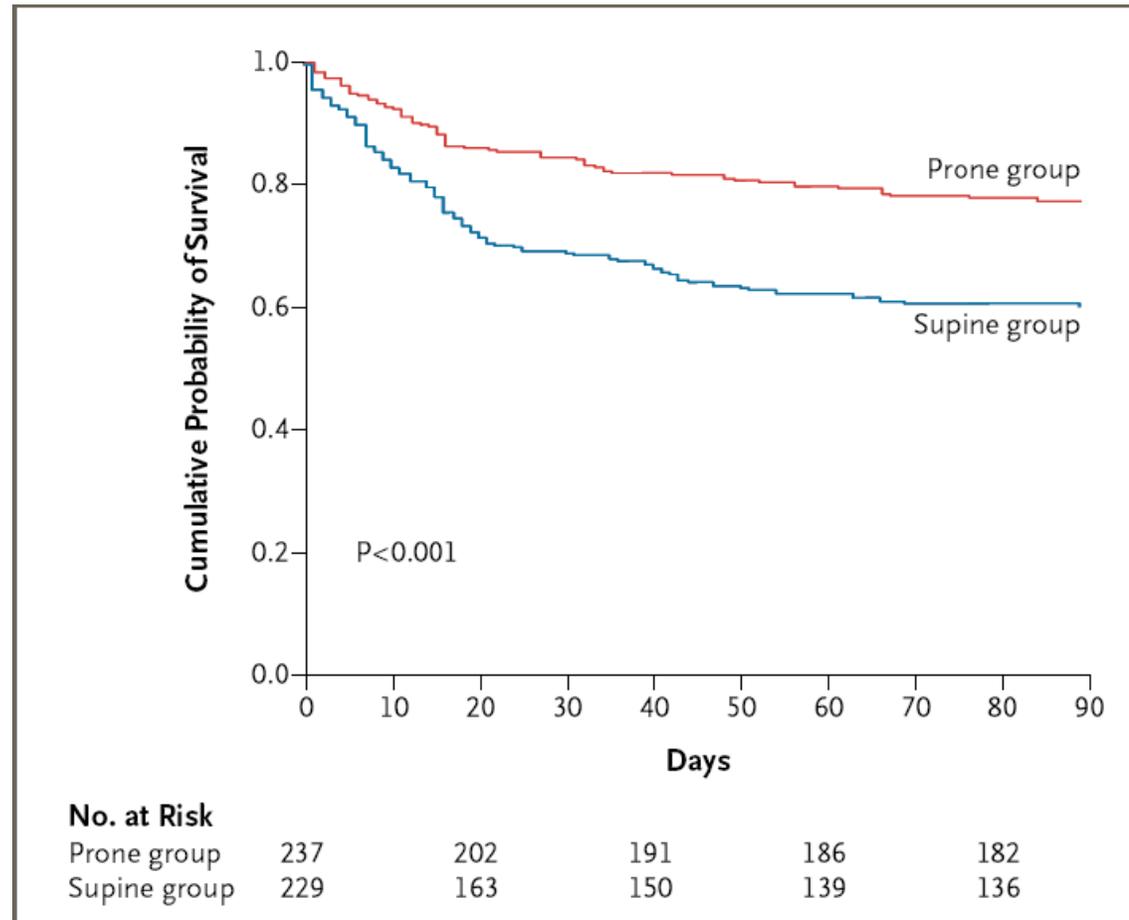
Wenn die Beatmung der Lunge schadet

- Bauchlage
 - Recruitment
 - 135°- Lagerung
 - 180°- Bauchlage

Einfluss von Recruitment auf die Lunge

Wenn Beatmung allein nicht ausreicht

Bauchlage vermindert der Sterblichkeit an akutem Lungenversagen



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812 JUNE 6, 2013 VOL. 368 NO. 23

Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress
Syndrome

Claude Guérin, M.D., Ph.D., Jean Reignier, M.D., Ph.D., Jean-Christophe Richard, M.D., Ph.D., Pascal Beuret, M.D.,

Spezielle pflegerische Aspekte der Bauchlage

Michelet P et al.

Matratze bei Bauchlage, intragastralen Druck, Leberfunktion und Lungenwasser

Crit Care 2005; 5: R251-57

- Prospektive randomisierte Studie an 20 Patienten mit jeweils 6h Bauchlagerung
 - Gruppe 1: konventionelle Schaumstoff-Matratze
 - Gruppe 2: Luftkissenmatratze
- Zielparameter
 - Intragastraler Druck (transurethrale Messung)
 - Indozyanin-Grün- Clearance (PICCO)
 - Extravaskuläres Lungenwasser (PICCO)

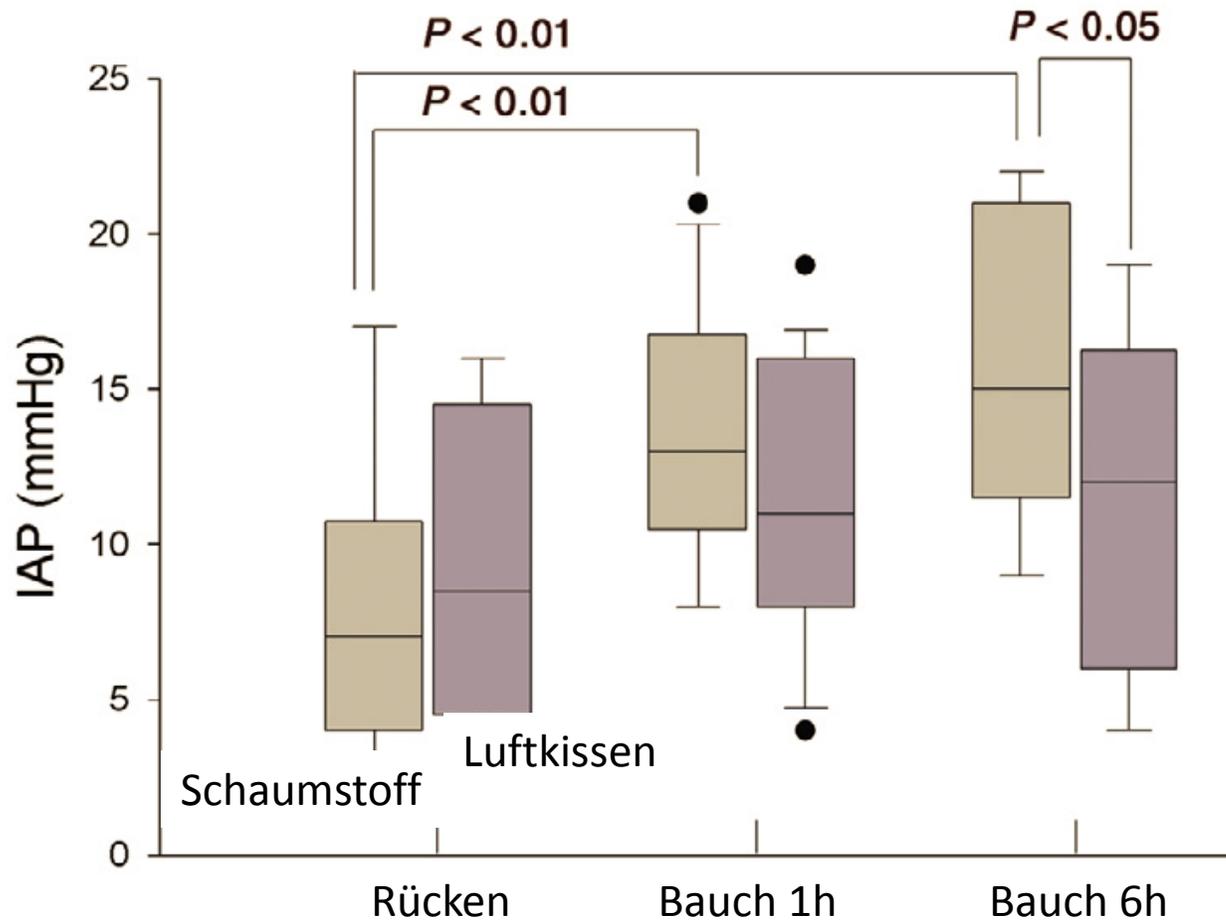
Luftstromsystem

N.b.: 20 Patienten lassen nur große Unterschiede mit geringer Varianz als statistisch signifikant erkennen.

Michelet P et al.

Matratze bei Bauchlage, intragastralen Druck, Leberfunktion und Lungenwasser

Crit Care 2005; 5: R251-57



Intraabdomineller
Druck und
Lagerungshilfen bei
Bauchlage

Michelet P et al.

Matratze bei Bauchlage, intragastralen Druck, Leberfunktion und Lungenwasser

Crit Care 2005; 5: R251-57

Respiratory and hemodynamic parameters

Parameter	Foam mattress			Specialist mattress			ANOVA		
	Baseline	PP, 1 h	PP, 6 h	Baseline	PP, 1 h	PP, 6 h	Time	Group	Interaction
PaO ₂ /FiO ₂	Lungenfunktion, Oxygenierung						<i>P</i> < 0.001	NS	NS
PaO ₂ (mmHg)							NS	NS	NS
Q _{VA} /Q _T (%)							<i>P</i> < 0.05	NS	NS
Paw (cmH ₂ O)							NS	NS	NS
Cst (ml/cmH ₂ O)							<i>P</i> = 0.007	NS	NS
MPAP (mmHg)	Kreislauffunktion, EVLWI und ITBV						NS	NS	NS
PAOP (mmHg)							<i>P</i> = 0.02	NS	NS
CVP (mmHg)							<i>P</i> = 0.02	NS	NS
CI (l/min per m ²)							NS	NS	NS
EVLWI (ml/kg per m ²)							NS	NS	NS
ITBV (ml)	NS	NS	NS						

Michelet P et al.

Matratze bei Bauchlage, intragastralen Druck, Leberfunktion und Lungenwasser

Crit Care 2005; 5: R251-57

Hepatic and renal variables

Variable	On inclusion	End of protocol
Bilirubin ($\mu\text{mol/l}$)	14 \pm 9	21 \pm 17
ASAT (IU/l)	30 [20–40]	27 [18–52]
ALAT (IU/l)	22 [15–34]	24 [17–49]
Creatinine ($\mu\text{mol/l}$)	72 [58–100]	75 [58–91]
Prothrombin (%)	63 \pm 9	61 \pm 8

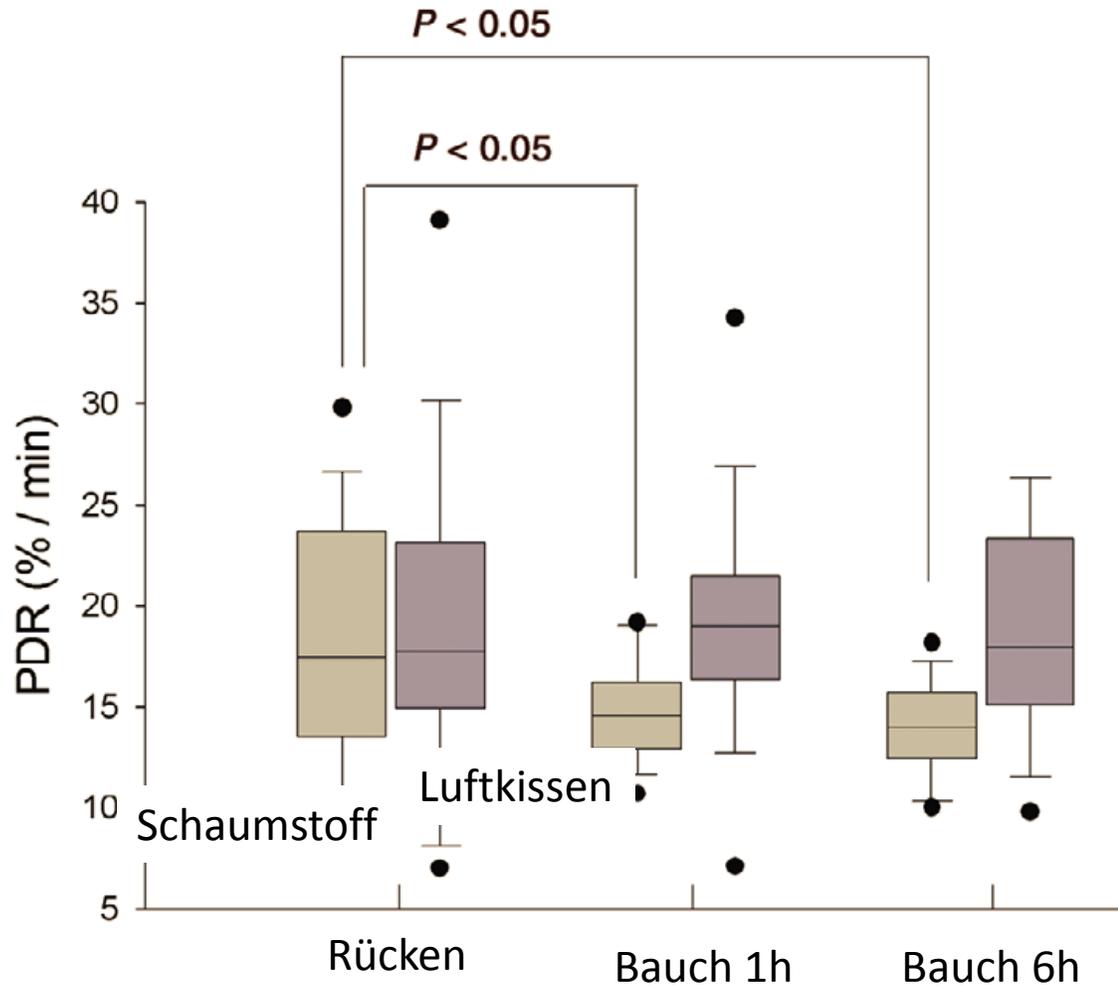
ASAT, aspartate aminotransferase; ALAT, alanine aminotransferase. For bilirubin and prothrombin, data are expressed as mean \pm SD. For transaminases and creatinine, data are expressed as median [interquartile range].

Keine statistisch signifikanten Änderungen von Leberwerten, Kreatinin und Quick

Michelet P et al.

Matratze bei Bauchlage, intragastralen Druck, Leberfunktion und Lungenwasser

Crit Care 2005; 5: R251-57



Plasmaelimination
von Indozyanin und
Lagerungshilfen bei
Bauchlage

Wenn die Beatmung der Lunge schadet

- Bauchlage
 - 135°- Lagerung
 - 180°- Bauchlage
- Limits
 - Kreislaufstabilität
 - Mitteldruck ≈ 70 mm Hg (Nierenprotektion)
 - Bei Hirndruck CPP (= MAD- ICP= 70 ± 5 mm Hg)
- Komplikationen
 - Weichteilläsionen
 - Druckulzera

Wenn nichts mehr geht...

Wenn nichts mehr geht...

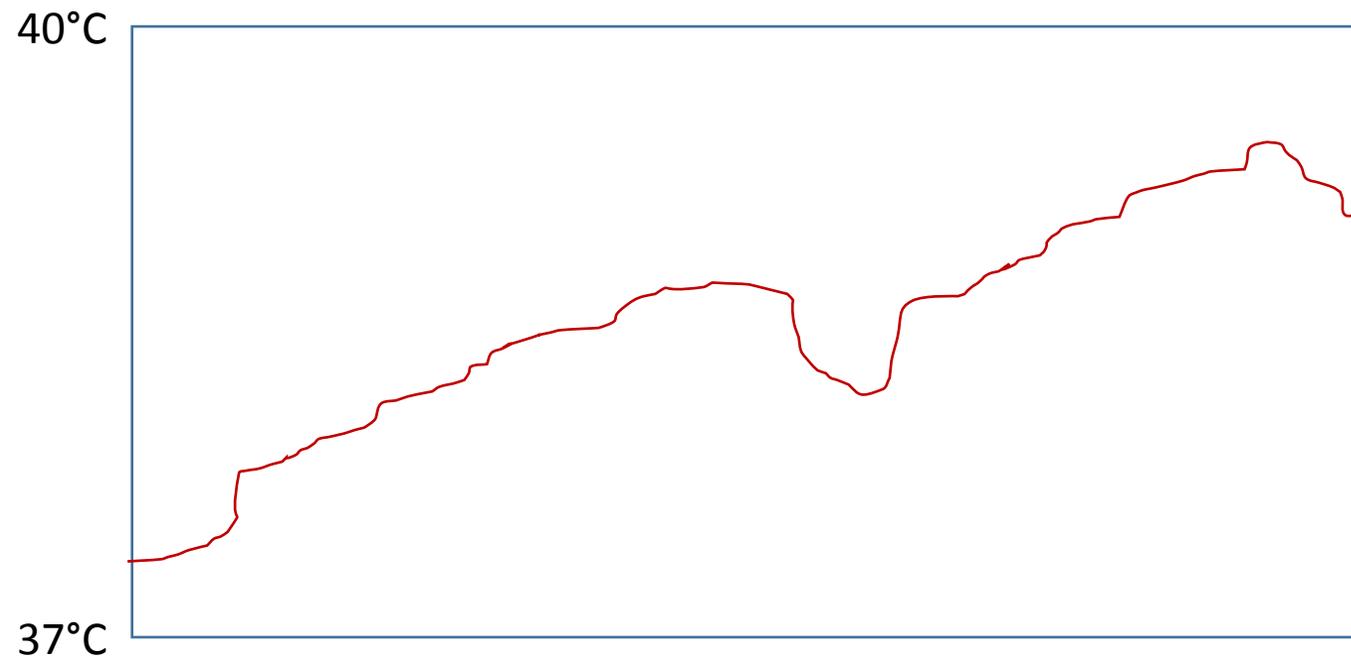
- Indikationen
 - P/F ratio < 80
 - CO₂- Erhöhung mit pH < 7,15
 - PEAK > 35 (45) mbar oder $\Delta P > 20$ mbar
- bei einem PEEP von 15 bis 20 mbar
- Wichtig: ECMO- Anschluss rechtzeitig

Wenn die Beatmung mit einem erhöhten
Risiko der Lungenentzündung einhergeht

Wenn die Beatmung mit einem erhöhten
Risiko der Lungenentzündung einhergeht

Lungenkontusion

Wenn die Beatmung mit einem erhöhten Risiko der Lungenentzündung einhergeht



Wenn die Beatmung mit einem erhöhten Risiko der Lungenentzündung einhergeht

- Rotation
 - 40-0-40°
 - 60-0-60°

Wenn die Beatmung mit einem erhöhten Risiko der Lungenentzündung einhergeht

- Rotation
 - 40-0-40°
 - 60-0-60°
- Limits
 - Kreislaufstabilität
 - Mitteldruck ≈ 70 mm Hg (Nierenprotektion)
 - Bei Hirndruck CPP (= MAD- ICP= 70 ± 5 mm Hg)
- Komplikationen
 - Kinetosen
 - Reflux

Wenn der Patient zu dick ist

- PEEP
- Unterstützung

Kirkpatrick

Einfluss von erhöhtem intraabdominellen Druck auf die Beatmung in Bauchlage.

Crit Care 2010; 14: 232

- Erhöhter intraabdomineller Druck IAP > 12 mm Hg
- Intraabdominelles Kompartmentsyndrome IAP > 20 mmHg

Kirkpatrick

Einfluss von erhöhtem intraabdominellen Druck auf die Beatmung in Bauchlage.

Crit Care 2010; 14: 232

Intraabd.
Normaldruck
Normale
Compliance

Intraabd.
Hochdruck
Reduzierte
Compliance

Intraabd.
Hochdruck
Hohe
Compliance

Lagerungshilfen sind möglicherweise nicht bei allen Patienten erforderlich.
Sollte der intraabdominelle Druck generell überwacht werden?

Wenn die Beatmung beendet werden soll

- Tracheotomie?
- Spontanatmung mit Unterstützung
 - CPAP + ASB

Wenn die Beatmung beendet werden soll

- Tracheotomie?
- Spontanatmung mit Unterstützung
 - CPAP + ASB
- Mobilisation des beatmeten Patienten?
- Wie kann man den Aufwand optimieren?



Wenn die Beatmung beendet werden soll

- Folgen der Beatmung, die das Weaning behindern
 1. Zwerchfellatrophie
 2. Synchronisationsprobleme

- Vermeidung der schwierigen Entwöhnung
 1. Kürzest mögliche Beatmung
 2. Frühes Sedierungsende
 3. Frühmobilisation
 4. Tracheotomie (?)

Nach dem Ende der invasiven Beatmung

Nach dem Ende der invasiven Beatmung

- Nicht invasive Beatmung

Nicht invasive Beatmung

Stellgröße

PEEP 5-12 mbar

FiO₂ 0,4- 1,0

PEAK variabel (\leq 20 mbar)

Freq. 10- 30 (?)

Kontrollgröße

art. pO₂/ P/F- Ratio >150

art. pO₂/ P/F- Ratio > 150

Tidalvolumen (Zugvolumen)

$\Delta p = \text{PEAK} - \text{PEEP} \leq 20$ mbar

Atemminutenvolumen (art. pCO₂)

art. pCO₂ 35 bis 45 mm HG

Nach dem Ende der invasiven Beatmung

- Nicht invasive Beatmung
- Limits
 - Compliance
 - Delir
 - Ablehnung
- Wann geht es nicht mehr???

Wenn über zwei Stunden keine Stabilisierung oder sogar eine Verschlechterung des Gasaustausches erfolgt, ist der Versuch der nicht invasiven Beatmung in der Regel gescheitert

Mobilisierung des beatmeten Patienten

Mobilisierung des beatmeten Patienten

- Herzbett
- Sessel ...

Zusammenfassung

Problem

Lungenversagen

Erhöhtes Pneumonie-Risiko

Erschwertes Weaning

Vermeidung von Weaningproblemen

Nach invasiver Beatmung

Strategie

Bauchlage (ECMO)

Rotation

Tracheotomie

Ende Sedierung, Mobilisation

Non invasive Beatmung

Danke