

Beach chair,
Pneumoperitoneum,
Trendelenurg



Lukas Kirchmair

ANÄSTHESIE FORUM



ALPBACH

REPETITORIUM

Allgemeine Grundsätze



- Achtung auf Sicherheit und Stabilität
- Patient angurten, ausgelagerte Extremitäten fixieren
- Exponierte Bereiche druckentlasten
- Gelenke/ HWS/ Kopf in Neutralstellung
- Keine Kabel unter dem Patienten
- Cave Shuntarme
- Augensalben, -verband



Anti-Trendelenburg Beach-Chair

Anti-Trendelenburg, Beach-Chair, sitzende Lagerung



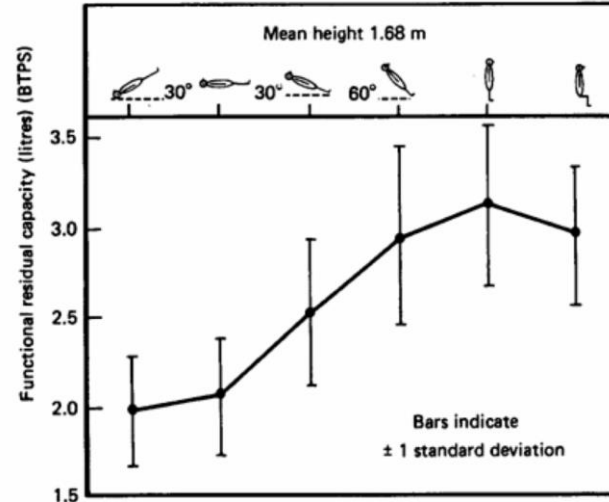
- Schulterchirurgie
- Osteosynthesen am OA/ Clavikula
- Carotis-Chirurgie
- Laparoskopien (L-CHE, L-Fundoplicatio, bariatrische Chirurgie)
- Neurochirurgie (sitzende Lagerung)
- u.a.

Veränderungen der Lungenvolumina

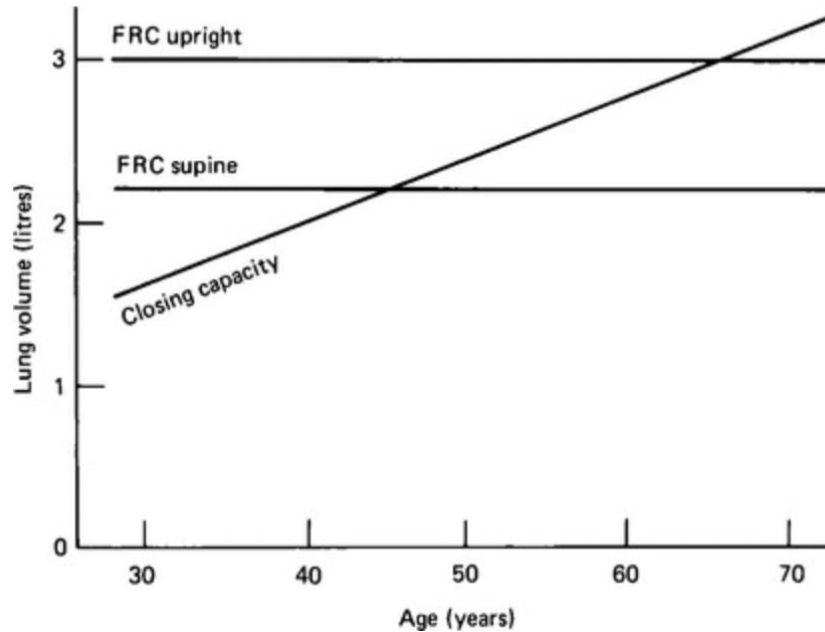


- 0° Rückenlage vs. Beach-Chair (Spontanatmung, wach, gesund)

- FRC↑
- FEV1↑
- FVC↑

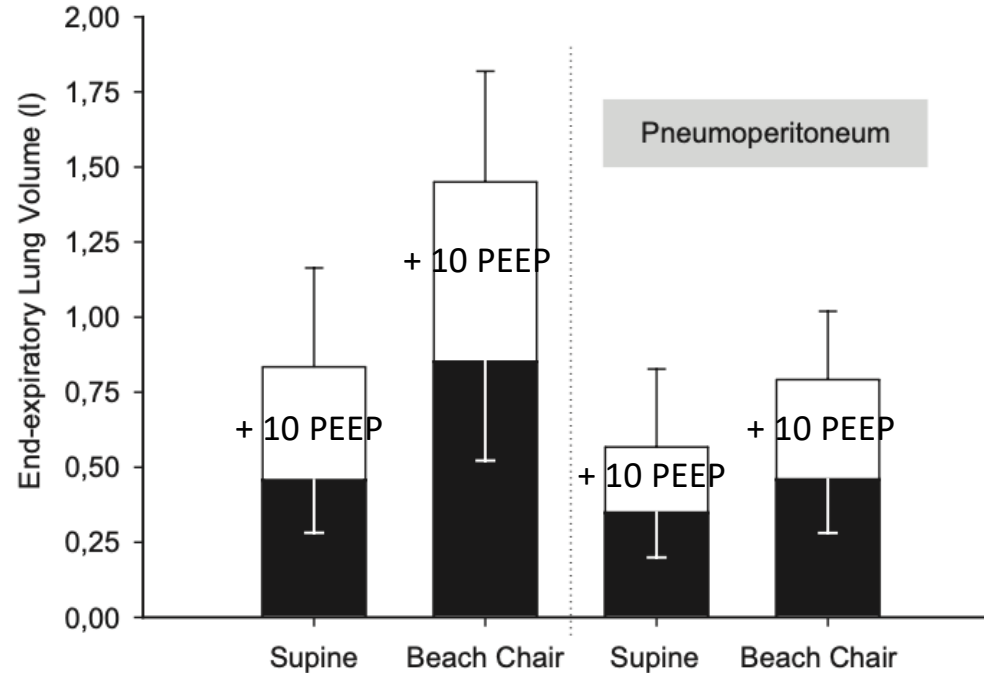


FRC, closing capacity und Lagerung



aus: Nunn JF (1987) Applied respiratory physiology. 3rd edition. Butterworth & Co

Adipositas, Beatmung und Lagerung



Valenza, F. *et al.* Effects of the Beach Chair Position, Positive End-expiratory Pressure, and Pneumoperitoneum on Respiratory Function in Morbidly Obese Patients during Anesthesia and Paralysis. *Anesthesiology* **107**, 725–732 (2007).

Blutdruckmessung

A patient is lying on an operating table in a surgical suite. A blood pressure cuff is wrapped around their right upper arm. A yellow bracket highlights the cuff and the blue corrugated tubing connected to it. The patient is wearing a black hospital gown with 'C.R.I.' and '230301' visible. In the background, a surgeon in a blue cap and mask is performing an operation. The room is brightly lit with surgical lights.

Differenz 25-30 mmHg

Kardiovaskuläres System



- 0° Rückenlage vs. Beach-Chair/ sitzende Lagerung
 - MAP & CPP ↓
 - SV/SVI ↓
 - CI ↓
 - RAP ↓
 - HF ↓
- Ursache: venöses Pooling, Abnahme des ITBV
- Fluid-Loading mit minimalem Effekt

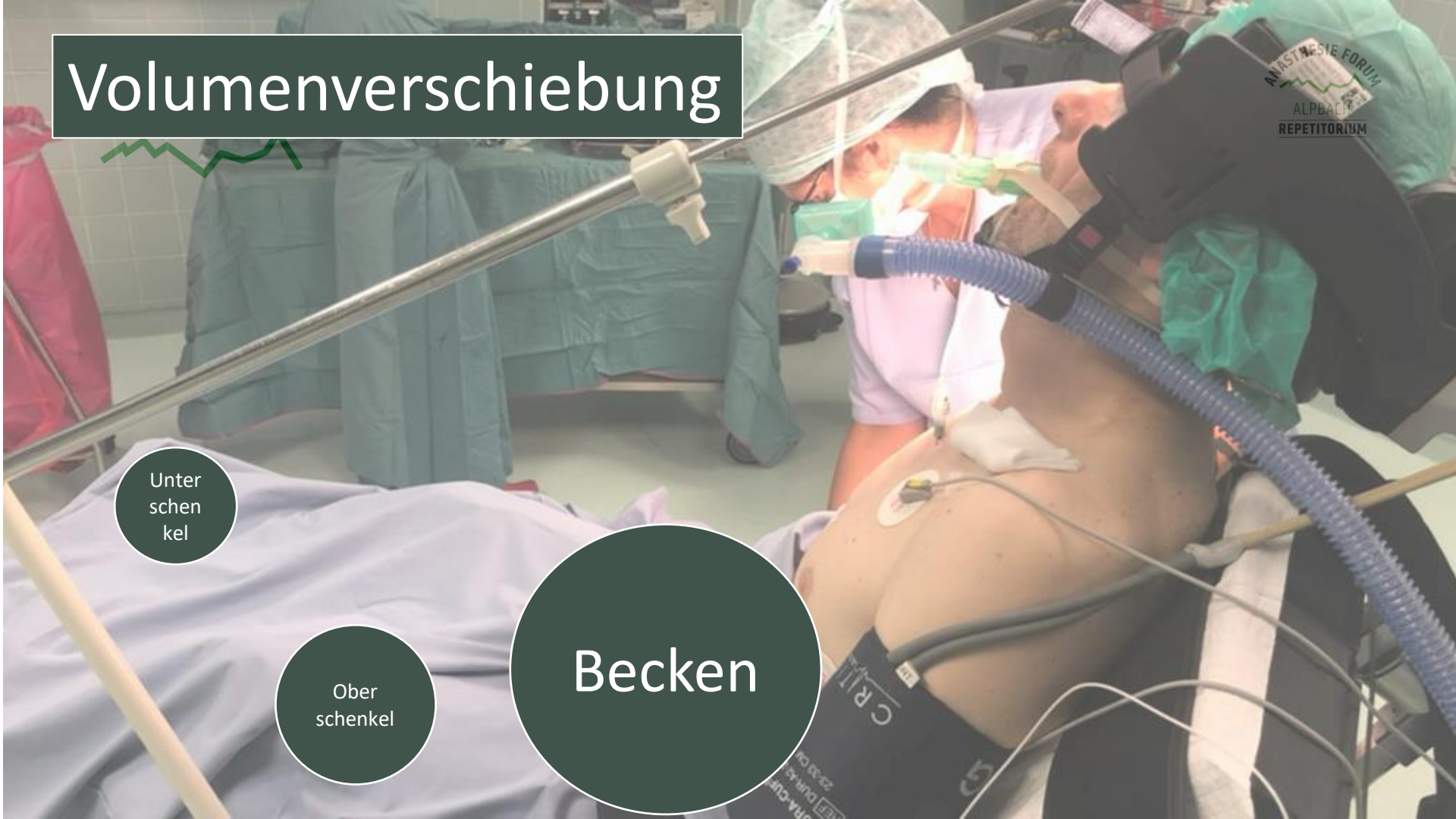
Volumenverschiebung



Unter
schen
kel

Ober
schenkel

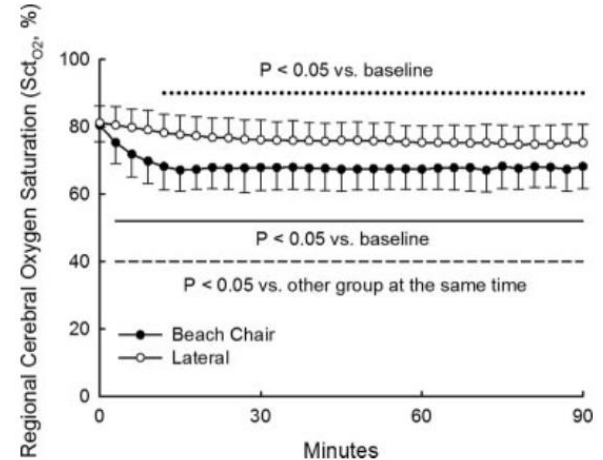
Becken



MAP, CPP und rSO₂



- Beach-Chair Lagerung und Schulter-Arthroskopie:
 - Signifikante Abnahme der rSO₂ (NIRS)
 - MAP innerhalb 20% von Ausgangswert
 - Cerebrale Desaturierungen assoziiert mit PONV



Murphy, G. S. *et al.* Cerebral oxygen desaturation events assessed by near-infrared spectroscopy during shoulder arthroscopy in the beach chair and lateral decubitus positions. *Anesthesia and analgesia* **111**, 496–505 (2010).

Komplikationen (Fallberichte)



- Zerebrale Ischämie/ Insult
- Visusverlust/ Amaurosis
- Ophthalmoplegie

- Luftembolie (sitzende Lagerung, Neurochirurgie)

- Hämodynamische Veränderungen und Verlust der zerebralen Autoregulation als Ursache diskutiert



Pneumoperitoneum

Pneumoperitoneum



- Erhöhung des IAP (sollte 15 mmHG nicht übersteigen)
- Verlagerung des Zwerchfells nach kranial
- Resorption von CO₂ (v.a. bei Prostatektomie)
- Initial Mobilisierung von Blut aus dem Splanchnikusgebiet
- Kompression abdomineller Gefäße inkl. Aorta
- Zentrale Sympathikusaktivierung durch Hyperkapnie

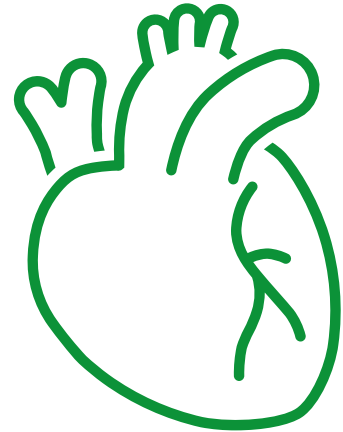


Erhöhte Konzentrationen von Adrenalin, NA, Renin, Dopamin

Hämodynamische Veränderungen



- HF ↑↑
 - MAP ↑
 - PVR ↑, mPAP ↑
 - ZVD ↑↑
 - CI ↔ bzw. ↓
 - SI ↓↓
 - SVRI ↔ bzw. ↑ (Sympathikusaktivierung ↔ paCO₂)
-
- Hepatischer Blutfluss ↓
 - Transaminasen ↑

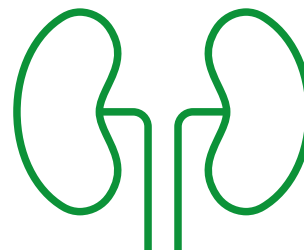
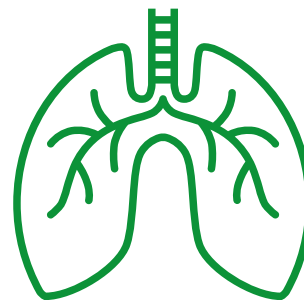


Pulmonale & Renale Veränderungen

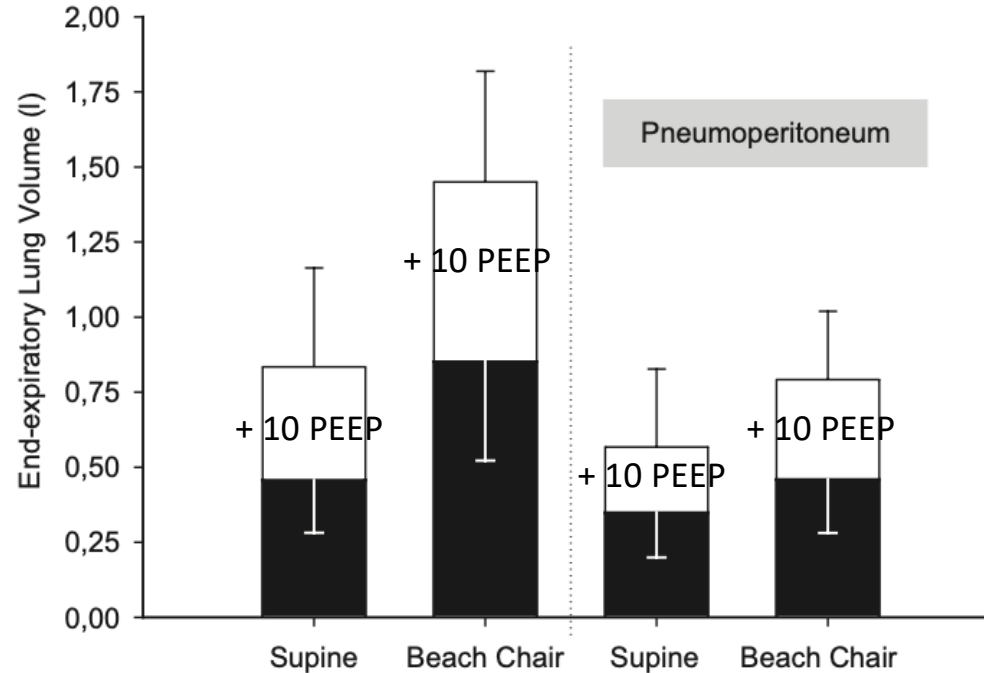


- FRC ↓
- VC ↓
- Atemwegsspitzendruck ↑
- Compliance ↓

- Ausscheidung ↓
- GFR ↓
- RBF ↓
- Serumkreatinin ↑
- Vasopressin ↑



Adipositas, Beatmung und Lagerung



Valenza, F. *et al.* Effects of the Beach Chair Position, Positive End-expiratory Pressure, and Pneumoperitoneum on Respiratory Function in Morbidly Obese Patients during Anesthesia and Paralysis. *Anesthesiology* **107**, 725–732 (2007).

Pneumoperitoneum und PEEP



- PP führt zu einer Abnahme des transpulmonalen Drucks ($P_{tp} = P_{alv} - P_{pl}$)
- Atelektasen ↑↑
- Effekt einer PEEP Erhöhung?
- “targeted PEEP“ 2cmH2O >IAP

Mazzinari, G. *et al.* Intraabdominal Pressure Targeted Positive End-expiratory Pressure during Laparoscopic Surgery. *Anesthesiology* **132**, 667–677 (2020).

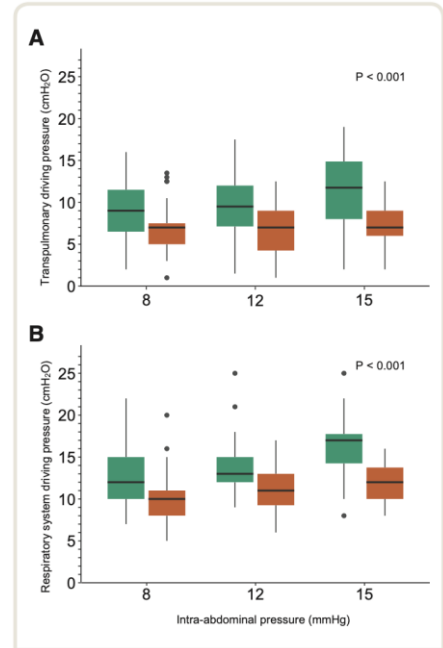


Fig. 1. Boxplots for transpulmonary and respiratory system driving pressures by intraabdominal pressure level at “standard PEEP” and “targeted PEEP.” (A) Transpulmonary driving pressure, (B) respiratory system driving pressure. Green boxes represent the standard PEEP group, orange boxes, the targeted PEEP group. *P* values reported are from the multivariable analysis. Transpulmonary and respiratory system driving pressures are reported in cm H₂O and intraabdominal pressure in mmHg. PEEP, positive end-expiratory pressure.

Komplikationen des Pneumoperitoneums



- Hautemphysem (Insufflation in das Gewebe)
- Gasembolie (Hypotension, Arrhythmien, Asystolie)
- Pneumothorax, Pneumoperikard, Pneumomediastinum
- Erhöhung des ICP



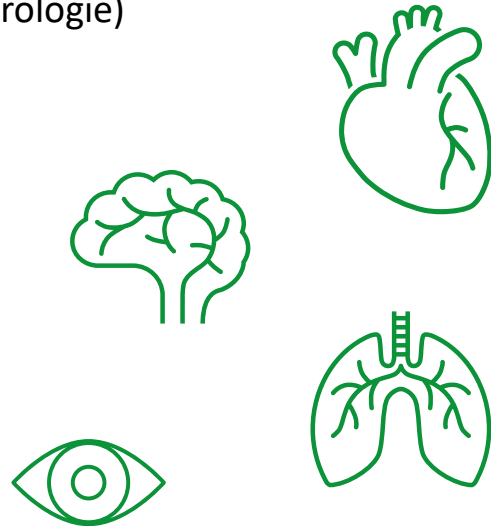


Trendelenburg-Lagerung

Trendelenburg-Lagerung (TBL)



- Extreme Kopf-Tieflagerung zur Optimierung der Operationsbedingungen ($> 35^\circ$)
 - Laparoskopische Chirurgie
 - Roboterass.-Chirurgie (Allgemeinchirurgie, Gynäkologie, Urologie)
- u.U. gravierende Auswirkungen:
 - cerebrovaskulär
 - pulmonal
 - Hämodynamisch
 - Schleimhautschwellungen (Atemwege!)

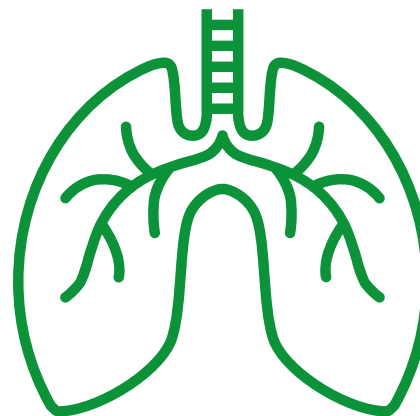


Pulmonale Veränderungen: Pneumoperitoneum + TBL



- FRC ↓↓
- Compliance ↓↓
- Beatmungsdrücke ↑ ↑
- paO₂ ↓
- paCO₂ ↑

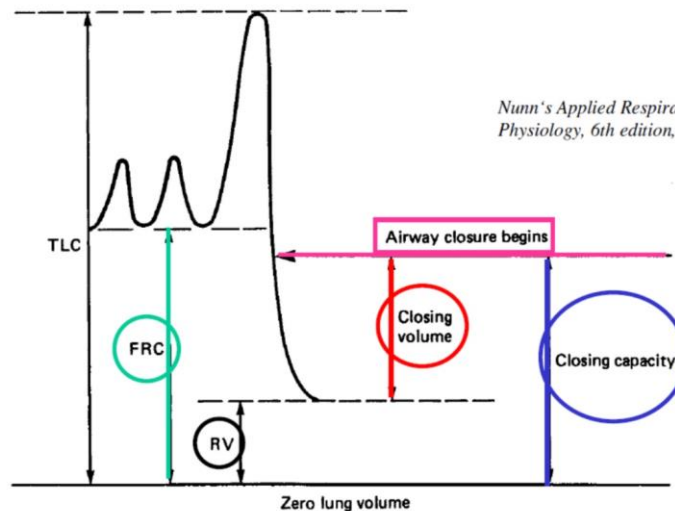
- paCO₂ – etCO₂ ↑



Pneumoperitoneum + TBL + Adipositas



- „Airway closure“ während Allgemeinanästhesie (Adipositas!)
- Abnahme der FRC (FRC < CC)
- Verstärkung durch PP + TBL
- Hohe Eröffnungsdrücke
- Klinische Hinweise:
 - driving pressure ↑↑
 - Compliance ↓↓



Hämodynamische Veränderungen



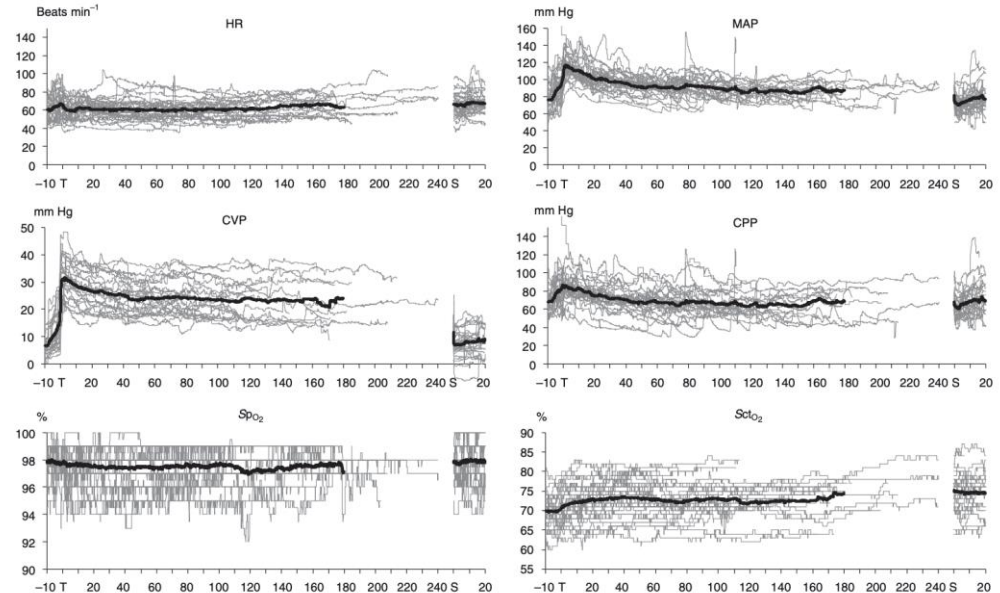
- Beginn der TBL:

- ZVD \uparrow
- MAP \uparrow
- CPP \uparrow
- HF konstant
- PCWP \uparrow

- Verlauf:

- MAP und ZVD \downarrow

- HZV??



Kalmar, A. F. *et al.* Influence of steep Trendelenburg position and CO₂ pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy. *Brit J Anaesth* **104**, 433–439 (2010).

HZV – in 45° TBL



- Füllungsdrücke (ZVD, PCWP) 2-3fach erhöht
- CI bleibt annähernd konstant
- hyperdynamie Phase nach Exsufflation des CO₂

- gilt für ASA I-II Patienten
- kardiale Risikopatienten???

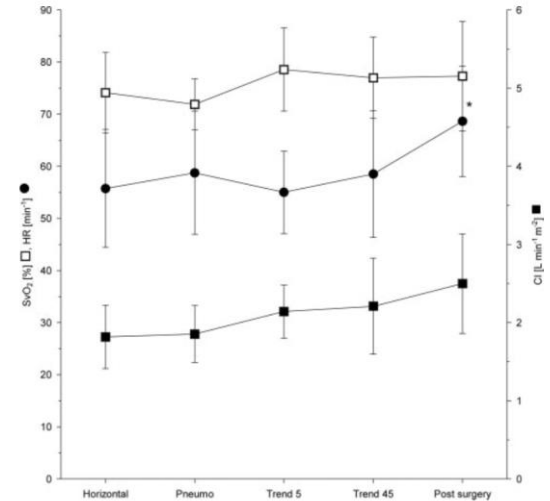


Figure 3. □ = Mixed venous oxygen saturation (SvO₂); ● = heart rate (HR); and ■ = cardiac index (CI), means and standard deviation. *HR significantly increased compared with Horizontal, $P < 0.05$.

Lestar, M., Gunnarsson, L., Lagerstrand, L., Wiklund, P. & Odeberg-Werner, S. Hemodynamic Perturbations During Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy in 45° Trendelenburg Position. *Anesthesia Analgesia* **113**, 1069–1075 (2011).

TBL und Hirndruck



- Unterschiedliche Studien-Ergebnisse bzgl. rSO₂
- Durchmesser des N. opticus als Surrogatmarker
- Signifikante Erhöhung des ICP auf Basis nicht-invasiver Messungen
- Fallberichte über postop. Hirnödeme

- TIVA vs. Sevofluran ?

Robba, C. *et al.* Effects of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on intracranial pressure assessed using different non-invasive methods. *Brit J Anaesth* **117**, 783–791 (2016).