



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Klinische Medizin Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Beurteilung der kardialen Vorlast und der linksventrikulären
Funktion unter steigenden endexpiratorischen Beatmungsdrücken**

Autor: Alf Joachim
Institut / Klinik: Institut für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. M. Quintel

Ziel der vorliegenden prospektiven Tierversuchsstudie war es zum einen, unter den Bedingungen eines akuten Lungenversagens, die Auswirkungen hoher intrathorakaler Drücke unter maschineller Beatmung auf das linksventrikuläre Volumen und die linksventrikuläre Funktion zu untersuchen; zum anderen sollte die Hypothese validiert werden, dass das rechtsventrikuläre enddiastolische Volumen (LVEDV) und das intrathorakale Blutvolumen (ITBV) als akkurates Monitoring der kardialen Vorlast dienen können und zu diesem Zweck der Messung des zentralen Venendrucks (ZVD) und des Lungenkapillaren-Verschlussdrucks (PCWP) überlegen sind. Die Validität der Parameter wurde durch Korrelation mit dem linksventrikulären enddiastolischen Volumen (LVEDV), der tatsächlichen kardialen Vorlast, ermittelt.

Untersucht wurden 15 Schafe mit einem mittleren Gewicht von $41,5 \text{ kg} \pm 6,5 \text{ kg}$. Die Tiere wurden narkotisiert, intubiert und volumenkontrolliert beatmet (PEEP $5 \text{ cmH}_2\text{O}$). Nach der ersten Messreihe unter Baseline-Bedingungen erfolgte die definierte Lungenschädigung mittels Surfactant-Auswaschung durch körperwarme Kochsalzlösung und Beatmung mit einem PEEP von $0 \text{ cmH}_2\text{O}$ für eine Stunde. Dies induzierte einen drastischen Abfall des arteriellen Sauerstoffpartialdrucks (PaO_2), sowie in einem deutlichen Anstieg des transpulmonalen Shuntvolumens, der statischen Elastance und des extravaskulären Lungenwassers (EVLW). Der Anstieg des EVLW kann zum Teil einer inflammatorischen Antwort zugeschrieben werden. Damit werden die Untersuchungsbedingungen des Versuchsmodells mit denjenigen der Klinik vergleichbar. Weitere Messreihen erfolgten nach Lungenschädigung jeweils eine Stunde nach Veränderung des PEEP-Niveaus auf 0, 7, 14 und $21 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF), das linksventrikuläre Schlagvolumen (LVSV) und das LVEDV wurden computertomographisch ermittelt. ITBV und RVEDV erhielten wir durch Kälte-Farbstoff-Indikator-Verdünnungstechnik.

Bei einem PEEP von $21 \text{ cmH}_2\text{O}$ nahm das LVSV im Vergleich zu den Messungen unter Baseline-Bedingungen, unter PEEP 0 und $7 \text{ cmH}_2\text{O}$ signifikant ab. Das LVEDV konnte bis auf die Messungen unter PEEP $21 \text{ cmH}_2\text{O}$ aufrechterhalten werden; die LVEF blieb über den gesamten Versuch unverändert. Ebenso unverändert blieben das RVEDV und die rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion (RVEF). Die Gesamtkorrelationen des RVEDV und des ITBV mit dem LVEDV waren gut (RVEDV vs. LVEDV: $r = 0,56$; ITBV vs. LVEDV: $r = 0,62$) und denjenigen der kardialen Füllungsdrücke deutlich überlegen (ZVD vs. LVEDV: $r = -0,34$; PCWP vs. LVEDV: $r = -0,37$).

Die beiden wesentlichen Ergebnisse der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen: (1) In dem von uns gewählten Tierversuchsmodell wurde die rechtsventrikuläre Funktion durch die maschinelle Beatmung mit hohen PEEP-Niveaus nicht signifikant eingeschränkt. Die linksventrikuläre Funktion wurde erst bei einem PEEP von $21 \text{ cmH}_2\text{O}$ beeinträchtigt, was sich durch Verringerung des Schlagvolumens sowohl im CT als auch via Messung mittels Kälte-Farbstoff-Indikator-Verdünnungstechnik zeigt. (2) ITBV und RVEDV sind zur Beurteilung der kardialen Vorlast selbst bei hohen intrathorakalen Drücken der im klinischen Alltag gebräuchlicheren Messung der kardialen Füllungsdrücke wie ZVD und PCWP deutlich überlegen.