

Emilis Simeliunas
Dr. med.

Veränderung der Lungenmechanik bei intraabdomineller Druckerhöhung und akut respiratorischem Versagen

Fach/Einrichtung: Anaesthesiologie

Doktorvater: Priv. Doz. Dr. med. Armin Kalenka

Die hohe Inzidenz und Mortalität des akuten Atemnotsyndroms stellen ein aktuelles Problem dar und erfordern individualisierte Beatmungsstrategien. Die Einstellung des positiven endexpiratorischen Beatmungsdrucks bleibt ein Diskussionspunkt und kontrovers. Die Messung der mechanischen Lungenparameter könnte eine individuelle Anpassung ermöglichen, was zu einer Risikoreduktion der durch den Beatmungsdruck verursachten Lungenschädigung führen könnte.

Diese Studie untersucht die Auswirkungen verschiedener positiver endexpiratorischer Druckwerte auf die Lungenmechanik, den Gasaustausch und den Kreislauf bei erhöhtem intraabdominellen Druck und akuter Lungenschädigung. Das Ziel der Studie ist es festzustellen, welcher endexpiratorischer Druckwert bei akutem Atemnotsyndrom die unerwünschten Auswirkungen des intraabdominellen Drucks auf die Lungenmechanik und den Gasaustausch überwinden könnte, ohne den Kreislauf zu gefährden.

In der Studie wurden 18 Schweine untersucht. Eine akute Lungenschädigung wurde durch das Auswaschen des Surfactants und eine nicht protektive Beatmung induziert. Es wurde ein intraabdomineller Druck von 10 Millimeter Quecksilbersäule erzeugt. Somit wurde eine häufige klinische Situation simuliert, in der ein akutes Atemnotsyndrom zusammen mit einem erhöhten intraabdominellen Druck auftritt. Die Versuchstiere wurden in 3 Gruppen randomisiert (positiver endexpiratorischer Druck entsprechend in der Gruppe A = 5, Gruppe B = 10 und Gruppe C = 15 Zentimeter Wassersäule) und weitere 6 Stunden beatmet. Die Stunde 0 wurde als Zeitpunkt nach der Lungenschädigung definiert, die Stunde 6 als Zeitpunkt am Ende des Experiments. Während der Studie wurden Parameter zur Lungenmechanik, Gasaustausch und Kreislauf gemessen. Nach der Tötung wurden Proben aus der Lunge entnommen, um das wet/dry-Verhältnis und den Lung Injury Score zu bestimmen.

Beim Vergleich von Stunde 0 versus Stunde 6 in der Gruppe A stiegen die inspiratorische Druckdifferenz und der transpulmonale Gradient an, während das endexpiratorische Lungenvolumen unverändert blieb. In der Gruppe B blieben die

inspiratorische Druckdifferenz, der transpulmonale Gradient, die statische Lungencappliance und das endexpiratorische Lungenvolumen unverändert. In der Gruppe C war der transpulmonale Gradient zur Stunde 6 im Vergleich zur Gruppe A signifikant niedriger. Der endexpiratorische transpulmonale Druck war nur in Gruppe C positiv. Im Verlauf verbesserte sich die Oxygenierung in allen Gruppen. In den Gruppen B und C ist der Herzindex ohne begleitenden Laktatanstieg oder Abnahme des globalen enddiastolischen Index gesunken. Das wet/dry-Verhältnis und der globale Lung Injury Score waren zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich.

Das einzige aktuelle evidenzbasierte Protokoll zur Einstellung des positiven endexpiratorischen Drucks stammt vom Acute Respiratory Distress Syndrome Network und berücksichtigt nicht die individuelle Lungenmechanik bei einem heterogenen akuten Atemnotsyndrom, sondern erfolgt anhand der benötigten inspiratorischen Sauerstoffkonzentration. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die Oxygenierung in allen Gruppen verbessert wurde, obwohl sich die Parameterdynamik in den Gruppen A und B zugunsten einer beatmungsassoziierten Lungenschädigung veränderte. Gemäß den aktuellen Leitlinien sollte der maximale Atemwegsspitzenruck von 30 Zentimeter Wassersäule nicht überschritten werden. Dieser Grenzwert wird häufig bei einem erhöhten intraabdominellen Druck erreicht. Diese Vorgabe berücksichtigt nicht die transpulmonalen Drücke. Die Erfassung des Ösophagusdrucks und der transpulmonalen Drücke ermöglicht ein Verständnis für die getrennte Wirkung von Kräften auf die Lunge und die Thoraxwand. Durch die Analyse der mechanischen Lungenparameter könnte eine personalisierte Beatmungseinstellung ermöglicht werden, um die ventilatorassoziierte Lungenschädigung zu reduzieren. Aktuelle Leitlinien können bei mangelnder Evidenzlage die Einstellung des positiven endexpiratorischen Beatmungsdrucks anhand mechanischer Lungenparameter nicht favorisieren. Dies erfordert zunächst Studien an homogenen Patient*innengruppen.

Der Stress und Strain sind relevante Risikofaktoren für ventilatorassoziierte Lungenschädigung. In der vorliegenden Studie führte ein positiver endexpiratorischer Druck von 5 Zentimeter Wassersäule zu einer unerwünschten Zunahme dieser mechanischen Lungenparameter. Bei einem positiven endexpiratorischen Beatmungsdruck von 15 Zentimeter Wassersäule kam es zu einer günstigen Entwicklung von Stress und Strain ohne klinisch relevante Kreislaufdepression. Histologische Untersuchungen ergaben keine eindeutigen Vorteile für eine der Interventionsgruppen.