Mechanische Beatmung in Spezialfällen

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse aus Vorträgen von Lise Piquilloud (Lausanne, Schweiz), Martin Dres (Paris, Frankreich) und Nicholas Hart (London, Vereinigtes Königreich) anlässlich der ersten Konferenz zu: „ERS - Respiratory Failure and Mechanical Ventilation 2020“

Es gibt mehrere primäre Indikationen für die Einleitung einer mechanischen Beatmung (mechanical ventilation, MV). Der erste Vortrag von Dr. Piquilloud behandelte die MV bei obstruktiver Lungenerkrankung. Der Begriff obstruktive Atemwegserkrankung bezieht sich auf zwei unterschiedliche Krankheitseinheiten – die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und Asthma – die ein gemeinsames Merkmal aufweisen: eine Atemwegsobstruktion, die einen erhöhten Widerstand gegen den Luftstrom und eine dynamische Hyperinflation verursacht. Bei einer obstruktiven Lunge wird am Ende der Exspiration Luft in der Lunge eingeschlossen, so dass das Lungenvolumen die funktionelle Residualkapazität übersteigt. Der Druck in den Alveolen ist höher als der Luftdruck, und es liegt ein intrinsischer positiver endexspiratorischer Druck (positive end-expiratory pressure, PEEP) vor.

Diese Hyperinflation kann sich bei der Beatmung von obstruktiven Patienten verschlimmern. Sie erhöht die Atemarbeit, verringert die Compliance und führt zu anormalen Blutgaswerten und vermindertem venösen Rückfluss und in der Folge zu erhöhter Atemfrequenz und hämodynamischer Instabilität. Blutdruck und Herzzeitvolumen von beatmeten Patienten sind niedrig. In einer Notfallsituation kann das Beatmungsgerät vom Patienten getrennt und die Einstellungen vor dem Wiederanschließen geändert werden.[1] Die Überwachung der Hyperinflation ist obligatorisch; es ist zwar offensichtlich, wenn der exspiratorische Fluss nicht auf Null zurückgeht, doch um dies zu quantifizieren, müssen wir einen explorative Okklusion durchführen.[2]

Dr. Piquilloud berichtete, dass es bei Patienten mit obstruktiver Atemwegserkrankung keinen festgelegten optimalen Beatmungsmodus gibt, dass jedoch die volumenkontrollierte Beatmung (volume assist control, VAC) Vorteile hat. Die Minutenbeatmung ist festgelegt und wird nicht durch Schwankungen der Obstruktionsschwere beeinflusst. Der Atemwegsdruck kann überwacht und Sicherheitsgrenzen festgelegt werden. Darüber hinaus ist es einfach, die Atmungsmechanik und die Lungenüberblähung (air trapping) zu überwachen. Doch die VAC ist nicht obligatorisch, und es können andere Modi verwendet werden.

Es ist wichtig, die Einstellungen des Beatmungsgeräts bei Patienten mit obstruktiver Atemwegserkrankung zu optimieren. Während der kontrollierten Beatmung sollten wir zur Verringerung der Hyperinflation die Minutenbeatmung und damit das auszuatmende Volumen reduzieren. Wir können dies erreichen, indem wir das Tidalvolumen (VT) so niedrig wie möglich halten (6–8 ml/kg), die Atemfrequenz (respiratory rate, RR) reduzieren,

die Minutenbeatmung unter 10 l/min halten und den Plateaudruck kontrollieren (< 30 cm H_2O).[3] Bei einer niedrigen Minutenbeatmung ist eine sehr niedrige RR (< 10/min) häufig nicht erforderlich. Eine Ausnahme besteht bei sehr schweren Patientenfällen (Pplat > 30) oder wenn bereits Komplikationen im Zusammenhang mit der Hyperinflation aufgetreten sind.[4] Darüber hinaus sollten der inspiratorische Fluss erhöht (mindestens 60 l/min), das I:E-Verhältnis geändert (mindestens 1:3 bis 1:4) und der PEEP niedrig gehalten werden (in der Regel ≤ 5 cm H_2O).[3] Eine Folge der Reduktion der Hyperinflation ist, dass bei der Beatmung obstruktiver Patienten kontrollierte Hypoventilation, Hyperkapnie und ein niedriger pH-Wert akzeptiert werden sollten.[5,6] Allerdings muss sorgfältig auf eine gute Oxygenierung geachtet werden. Kontraindikationen für diesen Ansatz sind Hirnverletzungen und rechtsventrikuläre Insuffizienz.[6,7]

Eine weitere wichtige Überlegung ist die Festlegung des PEEP, wobei es nur wenige Daten gibt, die als Entscheidungshilfe herangezogen werden können. Die Einstellung des PEEP auf null ist nur selten angezeigt. Die Anwendung des PEEP während der kontrollierten Beatmung bei einem obstruktiven Patienten kann den Widerstand und die Hyperinflation erhöhen. Allerdings kann die Anwendung des PEEP auch die Oxygenierung verbessern und die Atelektase verhindern.[8] Bei MV aufgrund von schwerem Asthma ist es wichtig, dass der PEEP < 80 % des intrinsischen PEEP beträgt.[9]

Die mechanische Beatmung stellt auch bei Patienten mit interstitieller Lungenerkrankung (interstitial lung disease, ILD) eine Herausforderung dar. Dies war der Schwerpunkt des zweiten Vortrags von Dr. Dres. Die MV wird nicht häufig eingesetzt (weniger als 10 % der ILD-Patienten werden mit MV behandelt) und ist mit einer schlechten Prognose verbunden (im Krankenhaus liegt die Mortalitätsrate bei über 50 %).[10–12] Zu den Risikofaktoren für

© 2020 Breas Medical – All rights reserved

Mortalität gehören ein erhöhter APACHE-Score (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation), Hypoxämie und der Einsatz von MV.[11,12] Eine Studie zeigte, dass nur 25 % der Patienten mit fibrosierender interstitieller Pneumonie, die mittels MV behandelt wurden, nach 30 Tagen noch lebten.[13] Auf der Intensivstation stellt sich die ILD unter MV am ehesten wie ein akutes Atemnotsyndrom (ARDS) dar.[14] Die Hauptunterschiede sind eine schlechte Lungencompliance, ein geringes Rekrutierungspotenzial der Lunge und ein hohes Risiko für beatmungsinduzierte Schädigungen.

Es ist wichtig, die Einstellungen des Beatmungsgeräts bei Patienten mit ILD zu optimieren. Eine Studie zeigte, dass der PEEP eine wichtige Determinante der Mortalität ist: Ein PEEP von weniger als 5 cmH2O war mit einem besseren Überleben assoziiert.[15] Es ist auch wichtig, den Auslöser für die Einweisung des Patienten auf die Intensivstation zu untersuchen und Infektionen, eine kardiale Dysfunktion sowie eine Medikamententoxizität auszuschließen, bevor eine akute Exazerbation in Betracht gezogen wird.[16] Die klinischen Daten stützen nicht den Einsatz von Kortikosteroiden bei ARDS[17], und es ist anzunehmen, dass dies auch für die ILD zutrifft. Eine Lungentransplantation sollte bei Patienten mit fibrosierender interstitieller Pneumonie in Betracht gezogen werden, ist aber selten.[13]

Auch eine extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) kann in Betracht gezogen werden, allerdings sollten ethische Fragen berücksichtigt werden, wenn eine Genesung nicht wahrscheinlich ist.[18]

Im dritten Vortrag erörterte Prof. Hart nicht invasive Beatmungsstrategien (NIV) während der Entwöhnung von der intensiven Beatmungsunterstützung. Die Zahl der Entwöhnungszentren nimmt zu, da die Patienten früher vom Beatmungsgerät getrennt und einer pulmonalen Rehabilitation unterzogen werden. Die Patienten sollten je nach Schwierigkeit und Dauer des Entwöhnungsprozesses in drei Gruppen eingeteilt werden:[19]

- Einfach – kann nach dem ersten Spontanatemversuch (spontaneous breathing trial, SBT) extubiert werden
- Schwierig - bis zu 3 SBTs werden benötigt und bis zu 7 Tage ab dem ersten SBT
- Verlängert – mehr als 3 SBTs und mehr als 7 Tage ab dem ersten SBT

Sowohl die Verzögerung der Extubation als auch die Notwendigkeit einer Reintubation sind mit schlechten Ergebnissen verbunden.[20]

Strategien zur Verbesserung der Entwöhnungsrate beinhalten die systematische Beurteilung des Patienten und die Bewertung seiner respiratorischen und kognitiven Reaktionen auf die Reduzierung der Unterstützung. Die Durchführung eines SBT ist der wichtigste diagnostische Test, um festzustellen, ob Patienten erfolgreich extubiert werden können.[19] Bei einigen Patienten tritt jedoch nach der Extubation ein Atemversagen auf.[21] Die nicht invasive Beatmung verkürzt nachweislich die Entwöhnungszeit, reduziert die Zeit auf der Intensivstation und verbessert die Überlebensraten.[22,23] Allerdings waren in die meisten Studien bisher Teilnehmer mit COPD eingeschlossen.[23]

In der randomisierten, kontrollierten Studie „Breathe“ wurde die Wirksamkeit der NIV an einer allgemeinen Intensivpatientenpopulation untersucht.[24] Die Mehrheit der Patienten litt an einer Lungenentzündung oder an einem postoperativen respiratorischen Versagen. Die Patienten wurden randomisiert entweder einer protokollgemäßen Entwöhnung durch frühe Extubation mit Umstellung auf NIV oder einer protokollgemäßen Standard-Entwöhnung (fortgesetzte invasive Beatmung bis zum erfolgreichen Spontanatemversuch, gefolgt von einer Extubation) zugeteilt. Die Ergebnisse zeigten keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf das primäre Ergebnis, die Zeit bis zum Absetzen der Beatmung. Doch die Ergebnisse für die sekundären Ergebnisse waren positiv, einschließlich Reduktion der Tage mit invasiver Beatmung, verringertes Risiko einer beatmungsassoziierten Pneumonie, wie anhand des geringeren Einsatz von respiratorischen Antibiotika nachweisbar war, Reduktion der Tage unter Sedierung, Reduktion der Tage auf der Intensivstation und höherer Extubationsrate. Eine frühe Extubation und Umstellung auf NIV erhöhte die Reintubationsrate, zeigte jedoch keine Auswirkungen auf die Rate unerwünschter Ereignisse, die Tracheotomierate oder das Überleben.

Die Untersuchenden kamen zu dem Schluss, dass eine frühe Extubation und Umstellung auf NIV ein sicherer und wirksamer Zwischenschritt im Entwöhnungsprozess bei einer allgemeinen Intensivpopulation ist, bei denen ein SBT fehlgeschlagen ist. Die frühe Extubation und Umstellung auf NIV könnte eine frühzeitige Mobilisierung fördern, da das Risiko einer versehentlichen Extubation beseitigt wird und so das Selbstvertrauen des Personals gestärkt wird.

Zusammenfassend kann die Beatmungsunterstützung bei einer Reihe von Atemwegserkrankungen ein lebensrettendes Verfahren sein, das den Gasaustausch verbessert und Atemnot lindert. Sie kann jedoch bei unsachgemäßer Anwendung zu einem erheblichen Anstieg der Morbidität und Mortalität führen. Daher ist ein gutes Verständnis der Pathophysiologie, der Mechanik und des Musters der Flussobstruktion erforderlich, um den einzelnen Patienten mit der am besten geeigneten Beatmung versorgen zu können. Darüber hinaus spielen die Strategien zur Entwöhnung von der intensiven Beatmungsunterstützung eine wichtige Rolle. Es wurde Evidenz vorgelegt, die den frühen Einsatz der NIV während der Entwöhnung stützt.

Literaturverzeichnis

1. Pepe PE, Marini JJ, Occult positive end-expiratory pressure in mechanically ventilated patients with airflow obstruction: the auto-PEEP effect, Am Rev Respir Dis, 1982;126:166-70;10.1164/arrd.1982.126.1.166;7046541.
2. Blanch L, Bernabe F, Lucangelo U, Measurement of air trapping, intrinsic positive end-expiratory pressure, and dynamic hyperinflation in mechanically ventilated patients, Respir Care, 2005;50:110-23; discussion 23-4;15636649.
3. Tuxen DV, Lane S, The effects of ventilatory pattern on hyperinflation, airway pressures, and circulation in mechanical ventilation of patients with severe air-flow obstruction, Am Rev Respir Dis, 1987;136:872-9;10.1164/ajrccm/136.4.872;3662241.
4. Leatherman JW, McArthur C, Shapiro RS, Effect of prolongation of expiratory time on dynamic hyperinflation in mechanically ventilated patients with severe asthma, Crit Care Med, 2004;32:1542-5;10.1097/01.ccm.0000130993.43076.20;15241099.
5. Darioli R, Perret C, Mechanical controlled hypoventilation in status asthmaticus, Am Rev Respir Dis, 1984;129:385-7;10.1164/arrd.1984.129.3.385;6703497.
6. Feihl F, Perret C, Permissive hypercapnia. How permissive should we be?, Am J Respir Crit Care Med, 1994;150:1722-37;10.1164/

© 2020 Breas Medical – All rights reserved

ajrccm.150.6.7952641;7952641.
7. Peigang Y, Marini JJ, Ventilation of patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease, Curr Opin Crit Care, 2002;8:70-6;10.1097/00075198-200202000-00011;12205409.
8. Tuxen DV, Detrimental effects of positive end-expiratory pressure during controlled mechanical ventilation of patients with severe airflow obstruction, Am Rev Respir Dis, 1989;140:5-9;10.1164/ajrccm/140.1.5;2665589.
9. Leatherman J, Mechanical ventilation for severe asthma, Chest, 2015;147:1671-80;10.1378/chest.14-1733;26033128.
10. Rush B, Wiskar K, Berger L, et al., The use of mechanical ventilation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis in the United States: A nationwide retrospective cohort analysis, Respir Med, 2016;111:72-6;10.1016/j.rmed.2015.12.005;26733227.
11. Huapaya JA, Wilfong EM, Harden CT, et al., Risk factors for mortality and mortality rates in interstitial lung disease patients in the intensive care unit, Eur Respir Rev, 2018;27:10.1183/16000617.0061-2018;30463873.
12. Durheim MT, Judy J, Bender S, et al., In-Hospital Mortality in Patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis: A US Cohort Study, Lung, 2019;197:699-707;10.1007/s00408-019-00270-z;31541276.
13. Gaudry S, Vincent F, Rabbat A, et al., Invasive mechanical ventilation in patients with fibrosing interstitial pneumonia, J Thorac Cardiovasc Surg, 2014;147:47-53;10.1016/j.jtcvs.2013.06.039;23968871.
14. Collard HR, Ryerson CJ, Corte TJ, et al., Acute Exacerbation of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An International Working Group Report, Am J Respir Crit Care Med, 2016;194:265-75;10.1164/rccm.201604-0801CI;27299520.
15. Fernandez-Perez ER, Yilmaz M, Jenad H, et al., Ventilator settings and outcome of respiratory failure in chronic interstitial lung disease, Chest, 2008;133:1113-9;10.1378/chest.07-1481;17989156.
16. Suh GY, Kang EH, Chung MP, et al., Early intervention can improve clinical outcome of acute interstitial pneumonia, Chest, 2006;129:753-61;10.1378/chest.129.3.753;16537878.
17. Steinberg KP, Hudson LD, Goodman RB, et al., Efficacy and safety of corticosteroids for persistent acute respiratory distress syndrome, N Engl J Med, 2006;354:1671-84;10.1056/NEJMoa051693;16625008.
18. Rozencwajg S, Schmidt M, Extracorporeal membrane oxygenation for interstitial lung disease: what is on the other side of the bridge?, J Thorac Dis, 2016;8:1918-20;10.21037/jtd.2016.07.50;27619972.
19. Boles JM, Bion J, Connors A, et al., Weaning from mechanical ventilation, Eur Respir J, 2007;29:1033-56;10.1183/09031936.00010206;17470624.
20. Thille AW, Cortes-Puch I, Esteban A, Weaning from the ventilator and extubation in ICU, Curr Opin Crit Care, 2013;19:57-64;10.1097/MCC.0b013e32835c5095;23235542.
21. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al., Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation, N Engl J Med, 2004;350:2452-60;10.1056/NEJMoa032736;15190137.
22. Nava S, Ambrosino N, Clini E, et al., Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial, Ann Intern Med, 1998;128:721-8;10.7326/0003-4819-128-9-199805010-00004;9556465.
23. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, et al., Use of non-invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systematic review, BMJ, 2009;338:b1574;10.1136/bmj.b1574;19460803.
24. Perkins GD, Mistry D, Gates S, et al., Effect of Protocolized Weaning With Early Extubation to Noninvasive Ventilation vs Invasive Weaning on Time to Liberation From Mechanical Ventilation Among Patients With Respiratory Failure: The Breathe Randomized Clinical Trial, JAMA, 2018;320:1881-8;10.1001/jama.2018.13763;30347090.

© 2020 Breas Medical – All rights reserved

+46 31 86 88 00
BREAS.COM

BREAS