

Extracorporeal carbon dioxide removal (ECCO₂R) in a near fatal asthma attack

T.-M. Schneider · H. Hamm · C. Eife · F. Brettner

Extrakorporale Dekarboxylierung (ECCO₂R) zur Behandlung eines therapierefraktären Status asthmaticus*

Abteilung für Intensivmedizin,
Krankenhaus Barmherzige Brüder, München
(Chefarzt: Dr. F. Brettner)

Zusammenfassung

Trotz intensivster Beatmung und konventioneller Therapie verschlechterte sich die respiratorische Situation eines 47-jährigen Patienten mit Status asthmaticus weiter. Nach Beginn einer pumpenunterstützten veno-venösen extrakorporalen Dekarboxylierung (vv-ECCO₂R) konnte die mechanische Beatmung auf ein lungenprotektives Regime reduziert werden. Bereits an Behandlungstag drei waren Extubation und Entwöhnung von der ECCO₂R möglich. Zwei Tage später konnte der Patient die Intensivstation verlassen. Der Fall zeigt den Nutzen der ECCO₂R-Therapie im therapierefraktären Status asthmaticus.

Summary

Despite an intensified conventional therapy and highly invasive mechanical ventilation, conditions of a 47-year-old male patient suffering a fatal asthma attack deteriorated. Pump-assisted veno-venous extracorporeal carbon dioxide removal (vv-ECCO₂R) therapy was started shortly after admission to the ICU. As a result, mechanical ventilation could be reduced to a lung-protective minimum. On day 3, sufficient breathing allowed weaning from the ventilator and subsequent ECCO₂R. On day 5, the patient was ready to be transferred from the ICU. This case shows the efficacy of ECCO₂R in severe, therapy-refractory asthma attacks, allowing a lung-protective ventilation.

Anamnese

Ein 47-jähriger Patient (BMI 20,1) mit bekanntem Asthma bronchiale (therapiert mit oralem Steroid und kurzwirksamem β_2 -Mimetikum) alarmierte wegen starker Atemnot den Rettungsdienst. Dem Notarzt zeigten sich Tachydyspnoe (AF 40/min), Zyanose, beidseitige Bronchospastik und eine pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung (SpO₂) von 80% unter Raumluft. Weitere Messwerte: Sinustachykardie (130/min), systolischer Blutdruck 180 mmHg. Die Gabe von Sauerstoff (15 l/min), Inhalation mit Salbutamol (1,5 mg) und Ipratropium (250 µg) sowie intravenöses Magnesium (20 mmol) und Prednisolon (250 mg) brachten keine nennenswerte Verbesserung. Bei drohender Erschöpfung wurde die Indikation zur kontrollierten invasiven Beatmung gestellt. Die Narkoseeinleitung erfolgte mit Midazolam, Esketamin, Fentanyl, Propofol und Rocuronium. Aufgrund von Intubationsschwierigkeiten fand ein Endotrachealtubus der Größe 6,0 (mm, ID) Verwendung. Zur Kreislaufunterstützung wurde Epinephrin (0,5 mg/h) wegen seiner β -mimetischen Eigenschaft verwendet. Das endtidal gemessene CO₂ konnte nach Intubation von 98 mmHg auf 40 mmHg gesenkt werden.

Befund: Bei Aufnahme auf die Intensivstation war der Patient tief sediert (RASS-5), mit 100% Sauerstoff beatmet und zeigte eine SpO₂ von 93%. Noch immer bestand eine ausgeprägte Bronchospastik, und die erste Blutgasanalyse

* Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Schlüsselwörter

Status Asthmaticus – Extrakorporale Dekarboxylierung – ECCO₂R – Respiratorische Insuffizienz – Lungenprotektive Beatmung

Keywords

Near-fatal Asthma – Extracorporeal Carbon Dioxide Removal – ECCO₂R – Respiratory Failure – Lung-protective Ventilation

zeigte eine schwere respiratorische Azidose mit einem pH von 7,17 und einem $p\text{CO}_2$ von 75 mmHg.

Diagnose: Klinische Untersuchung, Anamnese und Messwerte sprachen für einen schweren, therapierefrakären Status asthmaticus.

Therapie und Verlauf

Zunächst erfolgten die Umintubation auf einen Endotrachealtubus der Größe 8,0 (mm, ID) und der Versuch einer Optimierung der Beatmung mit dem Intensivrespirator (Evita 4®, Fa. Draeger). Nach 30 min zeigte sich in der Blutgasanalyse allenfalls eine geringe Besserung der Azidose (pH=7,23) und der Decarboxylierung ($p\text{CO}_2$ =65 mmHg). Im Verlauf der nächsten vier Stunden kam es trotz zunehmender Beatmungsinvasivität

und Erweiterung der antiobstruktiven Therapie um Reproterol, Esketamin und Isofluran (AnaConda®) zu einer weiteren Verschlechterung (Tab. 1).

Zur Vermeidung eines ventilatorassoziierten Lungenschadens wurde 9 Stunden nach Aufnahme eine pumpengetriebene veno-venöse extrakorporale Dekarboxylierung (vv-ECCO₂R, iLA active®, Fa. Novalung) angelegt. Eine für Dekarboxylierungsstörungen ausreichende Doppellumenkanüle (Twinport®-Katheter, 24 Ch) wurde unter sonographischer Kontrolle steril in die linke Vena femoralis eingebracht.

Nach Therapiebeginn konnte die Invasivität der Beatmung konsequent reduziert werden (Tab. 1). Der inspiratorische Spitzendruck konnte auf wenigstens 16 mbar und das Atemminutenvolumen auf 1,8 l/min gesenkt werden,

um eine lungenprotektive Ventilation zu gewährleisten (V_t =5,7 ml/kg KG, AF=6/min). Am 3. Behandlungstag stabilisierte sich der Patient soweit, dass er extubiert werden konnte. Unter Spontanatmung wurde die Lungenunterstützung reduziert und noch am selben Tag beendet. Zwei Tage später konnte der Patient in die Abteilung für Innere Medizin (Kardiologie und Pneumologie) verlegt werden.

Diskussion

Bronchokonstriktion und Inflammation sind Bestandteile des Asthma bronchiale. Während erstere gezielt mit Bronchodilatoren behandelt werden kann, benötigt die Therapie bei im Vordergrund stehender Inflammation, ausgelöst durch Entzündungsmediatoren und neuronale

Tabelle 1

Blutgasanalyse und Beatmungsparameter im Verlauf.

	Tag 1						Tag 2				Tag 3					
Uhrzeit	02:59 (Aufnahme)	03:30	06:30	10:20	13:44	15:00	16:06	17:40	06:45	18:07	07:30	10:21	12:08	13:21	15:00	23:53
pH-Wert	7,17	7,23	7,24	7,12	7,13	Beginn ECCO ₂ R - Therapie	7,25	7,38	7,45	7,5	7,51	7,37	7,5	7,52	Ende ECCO ₂ R - Therapie (Entfernung ECCO ₂ R Kanüle)	7,52
Kohlenstoffdioxid-partialdruck (pCO ₂ ; mmHg)	75	65	68	92	84		55	41	38	35	37	49	37	35		33
Sauerstoff-partialdruck (pO ₂ ; mmHg)	305	93	65	73	165		104	136	60	60	70	91	114	60		98
Inspiratorische Sauerstofffraktion (FiO ₂)	0,6	0,35	0,35	0,35	0,5		0,5	0,5	0,5	0,4	0,35	Extubation (10:30)	Spontanatmung	Spontanatmung		Spontanatmung
Atemminuten-volumen (l/min)	6,5	7,5	5,4	7,5	8,1		5	4,3	1,8	2,5	2,4					
Inspiratorischer Spitzendruck (Pi; mbar)	42	44	40	37	36		25	22	24	18	16					
Endexpirato-rischer Beatmungs-druck (PEEP; mbar)	6	5	5	5	5		5	5	8	5	8					
Blutfluss ECCO ₂ R (l/min)							1,5	1,5	1,9	2	2	1,6	1,3	1,3		
Gasfluss ECCO ₂ R (l O ₂ /min)							2	5	7	7	6	3	1	0		

Effekte mit Plasmaexsudation und submukösem Ödem, mehr Erholungszeit [3]. Die entsprechenden Leitlinien sehen eine eskalierende spasmolytische und antiinflammatorische Therapie bis hin zu invasiver Beatmung vor [3].

Der von uns vorgestellte Patient litt unter der maximalen Ausprägung, einem „Near Fatal Asthma“, mit respiratorischer Azidose, Notwendigkeit maschineller Beatmung und damit deutlich erhöhter Mortalität [5]. In dieser Situation erschweren die oben angedeuteten pathophysiologischen Mechanismen die kontrollierte Beatmung. Das Konzept der lungenprotektiven Beatmung steht der Notwendigkeit der Steigerung der Beatmungsinvasivität oft unvereinbar gegenüber [6]. Es drohen Barotrauma, dynamische Überblähung und Air-Trapping.

Die Anwendung extrakorporaler Assistengeräte zur Behandlung lebensbedrohlicher Lungen- und/oder Herzversagen hat insgesamt stark zugenommen [1,2]. Aufgrund effektiver Dekarboxylierung und gleichzeitiger Oxygenierung ist die ECCO₂R eine Rescue-Option beim therapierefraktären Status asthmaticus. Es eröffnen sich hierdurch Therapieansätze von „ultraprotektiver“ (VT 3-4 ml/kg KG – und darunter) bis hin zur „apnoeischen“ Ventilation [4]. Pumpengetriebene Systeme haben dabei den Vorteil der veno-venösen Anlage, durch die eine großlumige Kanüllierung der Femoralarterie mit all ihren möglichen Komplikationen entfällt [1]. Doppellumenkanülen ermöglichen auf Grund des geringeren Querschnitts niedrige extrakorporale Blutflussraten und damit vorwiegend eine Dekarboxylierung. Höhere Blutflüsse erfordern dagegen die

Anlage von zwei einzelnen großlumigen Kanülen, dann mit der Option zur zusätzlichen Oxygenierung (extrakorporalen Membranoxygenierung, ECMO).

Dem therapeutischen Potenzial der ECCO₂R stehen mögliche Komplikationen entgegen, welche in diesem Fall nicht eintraten. Diese reichen von Nierenversagen (52%), Blutungen (33%), Material- und Gerätedefekten (29%), Kathetersepsis (26%), Hämolyse (18%), bis hin zu Extremitätenischämien (10%) [7]. Darüber hinaus ist ein in der Betreuung und Bewältigung von Komplikationen erfahrenes Behandlungsteam rund um die Uhr unabdingbar.

Mit dem Einsatz der ECCO₂R lässt sich das therapeutische Repertoire für frustrierte Beatmungssituationen erweitern. Wachsende Erkenntnis über Langzeitschäden mechanischer Beatmung sprechen aus pathophysiologischen Überlegungen für den Einsatz extrakorporaler Lungenunterstützung, um noch protektiv beatmen zu können, wenn dies bei konventioneller Therapie bereits nicht mehr möglich ist.

Fazit für die Praxis

ECCO₂R:

- kann die Umsetzung einer lungenprotektiven Beatmung ermöglichen und
- stellt damit auch eine Behandlungsalternative für den therapierefraktären Status asthmaticus dar,
- erfordert Erfahrung und die Möglichkeit der Beherrschung klassischer Komplikationen,
- benötigt eine sorgfältige und kritische Indikationsstellung.

Literatur

1. Aniset L, Kalenka A: Status asthmaticus. Role of extracorporeal lung assist procedures. *Anaesthesist* 2010;59:327-332
2. Brenner K, Abrams DC, Agerstrand CL, et al: Extracorporeal carbon dioxide removal for refractory status asthmaticus: experience in distinct exacerbation phenotypes. *Perfusion* 2014;29:26-28
3. Bundesärztekammer (BÄK), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Asthma – Kurzfassung
4. Hermann A, Staudinger T, Bojic A, et al: First experience with a new miniaturized pump-driven veno-venous extracorporeal CO₂-removal system (iLA-Active(R)): a retrospective data analysis. *ASAIO J* 2014
5. Holley AD, Boots RJ: Management of acute severe and near-fatal asthma. *Emerg Med Australas* 2009;21:259-268
6. Mannam P, Siegel MD: Management of life-threatening asthma in adults. *J Intensive Care Med* 2010;25:3-15
7. Zangrillo A, Landoni G, Biondi-Zoccai G, et al: A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Resusc* 2013;15:172-178.

Korrespondenzadresse

**Dr. med.
Thomas-Michael
Schneider**



Abteilung für Intensivmedizin
Krankenhaus Barmherzige Brüder
Romanstraße 93
80639 München, Deutschland
Tel.: 089 17972226
E-Mail: thomas.schneider@
barmherzige-muenchen.de