

## Extracorporeal membrane oxygenation in cases of cardiopulmonary failure in pregnancy and the peripartal phase

D. I. Bitzinger<sup>1</sup> · A. Humbs<sup>1</sup> · A. Philipp<sup>2</sup> · S. Schott<sup>3</sup> · Y. Zausig<sup>4</sup> · C. Plank<sup>1</sup> · D. Lunz<sup>1</sup> · B. Graf<sup>1</sup>

► **Zitierweise:** Bitzinger DI, Humbs A, Philipp A, Schott S, Zausig Y, Plank C et al: Extracorporale Membranoxygenierung bei Herz-Lungenversagen in der Schwangerschaft und peripartalen Phase. Anästh Intensivmed 2020;61:365–371. DOI: 10.19224/ai2020.365

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg (Direktor: Prof. Dr. B. Graf)
- 2 Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg (Direktor: Prof. Dr. C. Schmid)
- 3 Universitäts-Frauenklinik, Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. Prof. h.c. C. Sohn)
- 4 Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Klinikum Aschaffenburg-Alzenau

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

### Schlüsselwörter

Extracorporale Membranoxygenierung (ECMO) – Schwangerschaft – ARDS – peripartal – ECPR

### Keywords

Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) – Pregnancy – ARDS – Peripartal – ECPR

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** Extracorporale kardiopulmonale Unterstützungsverfahren (ECMO) werden mit zunehmender Häufigkeit eingesetzt. Auch für schwangere oder postpartale Patientinnen mit schwerem Herz- oder Lungenversagen kann eine ECMO-Therapie eine sinnvolle Therapieoption darstellen. Über das klinische Management dieser Patientinnen und deren Outcome ist dennoch wenig bekannt. In der vorliegenden Fallserie werden Patientinnen vorgestellt, bei denen eine ECMO-Therapie in der peripartalen Phase erforderlich wurde.

**Methoden:** Alle schwangeren und postpartalen Patientinnen, die zwischen 2008 und 2018 am Universitätsklinikum Regensburg eine ECMO-Therapie erhalten haben, wurden eingeschlossen. Das primäre Ziel dieser retrospektiven Studie war, die Patienten-Charakteristika und Umstände zu identifizieren, die zu einer ECMO-Indikation geführt haben.

**Ergebnis:** 10 Patientinnen haben peripartal eine ECMO-Therapie erhalten, davon war eine Patientin schwanger zum Zeitpunkt der Kanülierung. Das Alter der Patientinnen lag im Median bei 30 Jahren. 8 Patientinnen (80%) haben überlebt und zeigten ein gutes neurologisches Outcome (mittlerer ECOG-Scale-Wert 0,25). 70% erfüllten die Kriterien für ein schweres ARDS. Dies stellte somit die häufigste Indikation für die Initiierung einer ECMO-Therapie dar. Die mittlere ECMO-Therapiedauer lag bei 5,9 Tagen. Vor ECMO-Implantation

## Extracorporale Membranoxygenierung bei Herz-Lungenversagen in der Schwangerschaft und peripartalen Phase

befanden sich 70% im hämorrhagischen Schock. Während der ECMO-Therapie war bei 80% der Patientinnen die Transfusion von Blutprodukten erforderlich. Blutungskomplikationen waren häufig mit einer disseminierten intravasalen Gerinnung assoziiert.

**Schlussfolgerung:** ECMO-Therapie kann während der Schwangerschaft und in der peripartalen Phase eingesetzt werden und ist in der vorliegenden Fallserie mit einem guten Outcome verbunden. Komplikationen sind gering, wenn das Management durch ein erfahrenes und interdisziplinäres Team erfolgt.

### Summary

**Background:** Extracorporeal cardiopulmonary support (ECMO) is being used with increasing frequency. ECMO therapy can also be a useful option for pregnant or postpartum patients with severe heart or lung failure. Little is known about the clinical management of these patients and their outcome. In the present case series, patients are presented who require ECMO therapy in the peripartum phase.

**Methods:** All pregnant and postpartum patients who received ECMO therapy between 2008 and 2018 at the Regensburg University Hospital were included. The primary goal of this retrospective study was to identify the patient characteristics and circumstances that led to an ECMO indication.

**Results:** 10 patients received ECMO therapy peripartum, one of whom was

pregnant at the time of cannulation. The median age of the patients was 30 years. 8 patients (80%) survived and showed a good neurological outcome (mean ECOG scale value 0.25). 70% met the criteria for severe ARDS. This was the most common indication for initiating ECMO therapy. The mean ECMO therapy duration was 5.9 days. Before ECMO implantation, 70% were in haemorrhagic shock. During ECMO therapy, transfusion of blood products was required in 80% of the patients. Bleeding complications were often associated with disseminated intravascular coagulation.

**Conclusions:** ECMO therapy can be used during pregnancy and in the peripartum phase and is associated with a good outcome in the present case series. Complications will be minor if the management is carried out by an experienced and interdisciplinary team.

## Einleitung

Extracorporale Unterstützungsverfahren (ECMO) sind beim akuten Atemnotsyndrom (ARDS, VV-ECMO) und beim kardiogenen Schock (VA-ECMO) etablierte Therapieoptionen [1,2]. Technische Verbesserungen der Kanülen, Pumpen und Oxygenatoren haben zur Miniaturisierung, Reduktion von Aufwand und Komplikationen und somit zu einer zunehmend häufigeren Anwendung geführt [3], obwohl eine strenge, durch große multizentrische, randomisierte Studien herbeigeführte Evidenz noch aussteht. Obwohl der allgemeine ECMO-Einsatz gestiegen ist [4,5], ist über das spezifische Outcome spezieller Patienten-Populationen wenig bekannt [6]. Eine dieser Patientengruppen sind Patientinnen, die in der peripartalen Phase ein Herz-Lungen-Versagen erleiden.

Ein Kreislaufstillstand bei einer Schwangeren ist ein sehr seltenes Ereignis. Dennoch nehmen insbesondere die indirekten Ursachen der Müttersterblichkeit zu, was auf das steigende Durchschnittsalter der Schwangeren, die Entwicklung der Reproduktionsmedizin und die steigende Inzidenz von Schwan-

geren mit relevanter Komorbidität wie Adipositas, Vitium, Asthma bronchiale, Zystischer Fibrose und Diabetes mellitus zurückzuführen ist [7]. Das Überleben des Fetus hängt dabei unmittelbar vom Überleben der Mutter ab.

In der Literatur sind lediglich Case Reports und Fallserien zu finden, die den Einsatz einer ECMO-Therapie bei Schwangeren oder in der peripartalen Phase beschreiben [8–10]. Wenig ist bekannt über die Ursachen und Umstände, die in der peripartalen Phase zu der Notwendigkeit einer ECMO-Therapie führen. Es gibt auch keine Empfehlungen oder Leitlinien der Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) oder anderer Fachgesellschaften zum ECMO-Einsatz in der Schwangerschaft oder peripartalen Phase.

Wir berichten über unsere Erfahrung mit Patientinnen, die in der peripartalen Phase eine ECMO-Therapie erhalten haben. Unser Ziel ist es, die Ursachen und Umstände zu identifizieren, die zu einer ECMO-Indikation in der peripartalen Phase führten, unser Management zu beschreiben und über das mütterliche und kindliche Outcome zu berichten.

## Methoden

In die Studie wurden alle Patientinnen eingeschlossen, die im Zeitraum zwischen Februar 2008 und Dezember 2018 im Universitätsklinikum Regensburg während der Schwangerschaft oder im Zeitraum bis zu sechs Wochen nach Entbindung eine ECMO-Therapie erhalten haben. Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv aus unserem elektronischen Patientendaten-Management-System. Alle Werte werden als Median mit IQR, Mittelwert oder Prozentzahlen angegeben. Die Datenerhebung erfolgte in Rücksprache mit der lokalen Ethikkommission (Aktenzeichen: 19-1476-104).

Die Entscheidung zur Initiierung einer VA- oder VV-ECMO-Therapie wurde nach individueller Abwägung durch ein interdisziplinäres Team, bestehend aus erfahrenen Anästhesisten, Intensivmedizinern, Kardiotechnikern und Gynäkologen, getroffen. Die Entscheidung zur

Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation (ECPR) erfolgte ebenfalls nach individueller und multiprofessioneller Abwägung; sie wurde in Anbetracht des jungen Patientenalters und geringer Komorbidität insgesamt eher großzügig gestellt.

Alle Patientinnen mit ARDS wurden gemäß Berlin-Definition als schweres ARDS klassifiziert [11]. An unserem Zentrum wird bei ARDS-Patienten eine ECMO-Therapie in Betracht gezogen, wenn unter optimierten Beatmungseinstellungen und leitliniengerechter ARDS-Therapie mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Horowitz-Index  $\leq 80$  mmHg
- pH  $\leq 7,15$  bei Decarboxylierungsstörung
- Beatmungsspitzenndruck  $\geq 35$  cm H<sub>2</sub>O.

Das ECMO-Zentrum des Universitätsklinikums Regensburg verfügt über ein mobiles 24/7-ECMO-Team, das nach Anforderung in kürzester Zeit einsatzbereit ist, d. h. der Zeitpunkt der ECMO-Implantation ist wesentlich von der frühzeitigen Kontaktaufnahme der zuverlegenden Institution abhängig. Die Durchführung eines luft- oder bodengebundenen ECMO-unterstützten Interhospitaltransports wird routinemäßig durchgeführt [12].

In der vorliegenden Fallserie wurde in 8 Fällen unser mobiles ECMO-Team angefordert und die ECMO noch vor dem Transport in der zuverlegenden Einrichtung durch das ECMO-Team des Universitätsklinikums Regensburg implantiert. Bei 4 Patientinnen erfolgte die Kanülierung unter laufender kardiopulmonaler Reanimation.

In der Regel verwenden wir für die Implementation einer VV-ECMO zwei Kanülen, die drainierende in der rechten oder linken V. femoralis (21–23 Fr) und eine rückführende Kanüle (15–17 Fr) in der V. jugularis interna rechts. Bei VA-Systemen dienen die Femoralgefäße als Zugangsweg für die rückführende Kanüle. Auf der Seite der arteriellen Kanüle wird die Beinperfusion in der Regel durch eine distale Perfusion mittels Schleuse sichergestellt. Die Kanülierung



erfolgt in Seldinger-Technik. Ein offen-chirurgisches Vorgehen kam bei einer Patientin bei nicht erfolgreicher perkutaner Kanülierung zur Anwendung. Initial wurde bei allen Fällen auf eine systemische Antikoagulation verzichtet. Nach der Stabilisierungsphase (ca. 6–10 Stunden) erfolgte die Antikoagulation mittels unfractioniertem Heparin und wurde durch engmaschige aPPT-Kontrollen (Ziel-PTT 50–60 s) überwacht. Nach Dekanülierung wurde routinemäßig mittels Sonographie nach Gefäßthrombosen gesucht.

Die gynäkologisch-geburtshilfliche Betreuung der Patientinnen erfolgte durch regelmäßige Visiten und Konsile der gynäkologischen Kollegen der kooperierenden Einrichtungen des Universitätsklinikums Regensburg.

## Ergebnisse

Im genannten Zeitraum erfüllten 10 Patientinnen die Einschlusskriterien der Studie. Das Alter der Patientinnen lag im Median bei 30 Jahren (27,1–32,7). Der „Sequential Organ Failure Assessment“-Score (SOFA) lag im Median bei 15,5 (10,75–20), der Lung Injury Score bei 3,3 (2,9–3,7).

Bei 9 Patientinnen erfolgte der Beginn der ECMO-Therapie nach stattgehabter Entbindung (9 Sectiones, davon 2 eilige Sectiones und 2 Not-Sectiones). In einem Fall wurde die Therapie aufgrund einer kryptogen organisierenden Pneumonie (kultureller Nachweis von *Mycobacterium tuberculosis*, PCR negativ) über eine VV-ECMO während der 27. bis 29. Schwangerschaftswoche über insgesamt 13 Tage durchgeführt. Hinweise auf Komplikationen während der restlichen Schwangerschaft liegen nicht vor.

Zum Zeitpunkt der Entbindung waren die Patientinnen in der 33. (32,5–38,5) Schwangerschaftswoche. In 6 Fällen wurde die ECMO am Tag der Entbindung begonnen, einmal am ersten Tag danach. In 2 weiteren Fällen wurde eine VV-ECMO erst am 25. bzw. 26. Tag nach Sectio bei abdominalen Sepsis infolge einer akuten Pankreatitis bzw.

Sigmaperforation mit Erstmanifestation einer chronisch-entzündlichen Darmerkrankung notwendig.

Zu den Indikationen für den Beginn einer ECMO-Therapie zählten sowohl isolierte Lungenerkrankungen wie eine kryptogen organisierende Pneumonie oder H1N1-Pneumonie als auch der kardiozirkulatorische Schock aufgrund einer Lungenarterienembolie, einer peripartalen Kardiomyopathie oder eines neu diagnostizierten Phäochromozytoms. Alle demografischen und klinischen Charakteristika sind in Tabelle 1 dargestellt.

Bei 6 Patientinnen erfolgte vor Beginn der ECMO-Therapie eine mechanische Reanimation. Alle Patientinnen wurden vor Beginn der ECMO-Therapie endotracheal intubiert. In 6 Fällen unmittelbar vorher, in einem Fall erfolgte die ECMO-Implantation erst nach vorheriger invasiver Beatmung über 27 Tage. Prä-ECMO-Blutgasanalysen zeigten im Median einen Horowitz-Index von 59 (41–101) mmHg, pH von 7,18 (7,12–7,36) und ein  $pCO_2$  von 53 (41–76) mmHg mit einem Beatmungsspitzen- und -enddruck von 33 (26–40) cm  $H_2O$  und einer  $FiO_2$  von 1,0. Der Laktat-Wert lag vor Beginn der ECMO-Therapie im Median bei 59 (17–123) mmol/l und am ersten Tag nach Beginn der ECMO-Therapie bei 25 (16–115) mmol/l.

Die mittlere ECMO-Therapiedauer lag bei 5,9 (2–13) Tagen. Die initiale Unterstützungskonfiguration war eine VV-ECMO bei 5 Patientinnen (50%) und eine VA-ECMO bei 5 Patientinnen. Bei 2 Patientinnen, die initial unter laufender Reanimation bei Fruchtwasser- bzw. Lungenembolie und peripartalem hämorrhagischem Schock mittels VA-ECMO kanüliert wurden, wurde im späteren Verlauf nach Stabilisierung der kardialen Funktion und persistierendem ARDS ein Modewechsel von VA- auf VV-ECMO vorgenommen. Initial wurden 4 Patientinnen unter kardiopulmonaler Reanimation kanüliert (CPR  $58 \pm 21$  Minuten). Primär konnten 9 von 10 Patientinnen (90%) von der ECMO-Therapie entwöhnt werden. Die Unterstützungsdauer lag bei 5,9 Tagen und stimmt

mit der Dauer in den Fallberichten in der Literatur überein [13].

Die mütterliche Überlebensrate lag bei 80% und die Patientinnen zeigten ein gutes neurologisches Outcome (mittlerer ECOG-Scale-Wert 0,25). Eine Patientin verstarb noch am Tag der Übernahme nach prolongierter Reanimation bei Lungenarterienembolie (DD Pneumonie) mit hypoxischem Hirnschaden. Das Kind konnte mittels Not-Sectio (38. SSW) gerettet werden. Die zweite Patientin verstarb 101 Tage nach VA- bzw. VV-ECMO-Weaning im Multiorganversagen nach Darmischämie infolge eines hämorrhagischen Schocks bei nicht vorbekannter Placenta percreta. Die Durchführung einer Geburt während ECMO-Therapie war in der vorliegenden Fallserie nicht erforderlich. In der Literatur wurde berichtet, dass eine Sectio während ECMO-Therapie gut durchführbar ist [13].

6 Patientinnen (60%) befanden sich vor der ECMO-Kanülierung im hämorrhagischen Schock (Tab. 1). 8 Patientinnen (80%) erhielten während der ECMO-Therapie eine Transfusion von Blutprodukten (im Mittel: 5,1 Erythrozytenkonzentrate, 6,6 FFPs, 1,1 Thrombozytenkonzentrate). 60% der Post-Sectio-Patientinnen zeigten keine gynäkologischen Blutungskomplikationen unter laufender ECMO-Therapie. Die meisten Blutprodukte kamen bei Patientinnen mit Plazentaanomalien, nach Lysetherapie bei Lungenembolie bzw. beim septischen Gerinnungsversagen zum Einsatz.

## Diskussion

ECMO ist beim schweren ARDS und beim kardiogenen Schock eine etablierte Therapieoption. Auch schwangere Patientinnen oder Patientinnen in der peripartalen Phase können ein Herz-Lungen-Versagen erleiden, was sowohl für die Mutter als auch für den Feten eine lebensbedrohliche Situation darstellt. Es gibt zahlreiche Indikationen wie das ARDS (durch Pneumonie, Influenza, Aspiration, TRALI, Sepsis), eine Lungen- oder Fruchtwasserembolie,

ein pulmonaler Hypertonus oder eine Kardiomyopathie, die eine ECMO-Therapie in der Schwangerschaft oder peripartalen Phase erforderlich machen können. In der Literatur gibt es jedoch kaum Daten zum peripartalen Einsatz einer ECMO-Therapie.

Die hohen mütterlichen (und fetalen) Überlebensraten unserer vorliegenden Fallserie zeigen, dass eine ECMO-Therapie eine sinnvolle Therapieoption in der peripartalen Phase darstellt. Auch frühere Fallberichte haben über ähnlich hohe Überlebensraten in der peripartalen Phase berichtet. Die größte Fallserie in der Literatur berichtet über 18 Patientinnen, die zum Zeitpunkt der ECMO-Kanülierung schwanger waren [13]. Die Mortalität in dieser Studie lag bei 11%. Ein Drittel der Patientinnen in dieser Kohorte hatte Blutungskomplikationen. Andere Komplikationen waren eine disseminierte intravasale Koagulopathie (DIC) oder tiefe Beinvenenthrombose.

In der vorliegenden Studie erfüllten 70% die Kriterien für ein schweres ARDS. Dies stellte somit die häufigste Indikation für eine ECMO-Therapie bei schwangeren und peripartalen Patientinnen dar. Unser Management der schwangeren und peripartalen ARDS-Patientinnen orientierte sich am klinikinternen Standard zum Management nicht-schwangerer ARDS-Patienten. Die Art der Kanülierung richtete sich nach der zugrundeliegenden Krankheit. In der Regel verwenden wir bei ARDS-Patienten zwei Kanülen, die drainierende in der rechten V. femoralis und eine rückführende Kanüle in der V. jugularis interna rechts. In der vorliegenden Fallserie war eine Patientin zum Zeitpunkt der Kanülierung schwanger, sodass wir eine bicavale 22 Fr Doppellumenkanüle (NovaPort twin®) unter echokardiographischer Kontrolle in die V. jugularis interna rechts einbrachten. In der Literatur sind keine Schwierigkeiten bei der femoralen Kanülierung im Falle eines schwangeren Uterus beschrieben [13]. Um eine adäquate fetale Oxygenierung während der ECMO-Therapie sicherzustellen, strebten wir ein mütterliches  $\text{PaO}_2 > 80$  mmHg an. Der Sweep-Gas-Fluss wurde so titriert, dass

**Tabelle 1** (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Demografische und klinische Charakteristika der in die Studie eingeschlossenen Patientinnen.

Demografische Daten (n = 10)	
Alter (Jahre)	30,0 (27,1 – 32,7)
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	27,4 (23,5 – 32,5)
Vorerkrankungen (n = 10)	
arterieller Hypertonus	2 (20)
Adipositas	3 (30)
Nikotinabusus	1 (10)
Morbus Crohn (peripartale Erstmanifestation)	1 (10)
Phäochromozytom (peripartale Erstmanifestation)	1 (10)
Schwangerschaftsassoziert:	
Gestationsdiabetes	1 (10)
V. a. HELLP-Syndrom, DD TTP	2 (20)
peripartale Kardiomyopathie	1 (10)
Placenta percreta (nicht vorbekannt)	1 (10)
Placenta accreta	1 (10)
Indikationen für VV-ECMO (n = 5)	
ARDS	7 (70)
Influenza (H1N1)	1 (10)
Kryptogen organisierende Pneumonie*	1 (10)
abdominelle Sepsis	2 (20)
Lungenödem, a. e. transfusionsassoziert	1 (10)
Prä-VV-ECMO-Verlauf (n = 5)	
Sectio	4 (40)
eilige Sectio	1 (10)
Not-Sectio	1 (10)
Hämorrhagie	3 (30)
Hämatothorax	1 (10)
V. a. HELLP-Syndrom, DD TTP	1 (10)
septisches Gerinnungsversagen	1 (10)
disseminierte intravasale Coagulopathie	1 (10)
Prä-ECMO-Parameter bei VV-Indikation (n = 5)	
SOFA-Score	11 (7 – 20)
Lung Injury Score	3,67 (3,3 – 3,7)
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	15 (13 – 16,5)
Pmax (cmH <sub>2</sub> O)	35 (31,5 – 40)
pH	7,22 (7,17 – 7,39)
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	51 (40,5 – 76)
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	52 (37,5 – 85)
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	52 (37,5 – 85)
Atemminutenvolumen (l/min)	7,9 (6,5 – 10,2)
Laktat (mmol/l)	20 (8 – 44)
Indikationen für VA-ECMO (n = 5)	
davon Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation (ECPR)	4 (40)
Lungenarterienembolie	2 (20)
Fruchtwasserembolie	1 (10)
Erstmanifestation Phäochromozytom	1 (10)
vorbekannte peripartale Kardiomyopathie	1 (10)



**Tabelle 1** (Fortsetzung von vorheriger Seite)

Demografische und klinische Charakteristika der in die Studie eingeschlossenen Patientinnen.

Prä-VA-ECMO-Verlauf (n=5)	
Sectio	5 (50)
eilige Sectio	1 (10)
Not-Sectio	1 (10)
Hämorrhagie mit Massivtransfusion	4 (40)
Plazentaanomalien	2 (20)
Lyse bei Lungenembolie	1 (10)
komplizierte Kanülenanlage	1 (10)
disseminierte intravasale Coagulopathie	3 (30)
Prä-ECMO-Parameter bei VA-Indikation(n=5)	
SOFA-Score	16 (14,5–19,5)
Lung Injury Score	3 (2–3,3)
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	11 (7,5–15)
Pmax (cmH <sub>2</sub> O)	27 (21–37)
pH	7,12 (6,95–7,28)
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	53,5 (53,5–88,5)
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	74,5 (45,5–241,5)
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	74,5 (45,5–460,5)
Atemminutenvolumen(l/min)	7,8 (5,0–7,95)
Laktat (mmol/l)	122 (83–135)
Transportform und Entfernung vom Zentrum (n=8)	
ITW	2 (20)
Hubschrauber	6 (55)
Entfernung (km)	65 (30–108)
Outcome (n=10)	
mütterliche Überlebensrate	80%
ECMO-assoziierte Komplikationen	
Bluttransfusion	8 (80)
venöse Thrombosen	2 (20)
schwierige Kanülierung	2 (20)
kritische Beinischämie	1 (10)

Daten sind angegeben als Median (IQR) oder Prozentzahlen.

\*Kultureller Nachweis von Mycobacterium tuberculosis, PCR negativ.

ein normaler pH-Wert und ein PaCO<sub>2</sub> >30 mmHg resultierte. Transfusionstrigger und Antikoagulations-Ziele wurden wie üblich durchgeführt. Obwohl es für Patienten mit ARDS während ECMO-Therapie keinen offiziellen Hb-Richtwert gibt, zeigt die Erfahrung an unserem Zentrum, dass ein Hb ≥9 g/dl mit einem positiven Outcome assoziiert ist. Die mittlere ECMO-Therapiedauer lag in der VV-ECMO-Gruppe bei 8 Tagen. Alle Patientinnen der VV-ECMO-

Gruppe haben überlebt und zeigten ein gutes neurologisches Outcome (mittlerer ECOG-Scale-Wert 0,2 in der VV-ECMO-Gruppe).

Bei 4 Patientinnen der VA-ECMO-Gruppe kam es peripartal zu einem kardiozirkulatorischen Kreislaufstillstand, sodass eine ECPR erforderlich wurde (CPR 58±21 Minuten). Zum Zeitpunkt der Kanülierung befanden sich 2 Patientinnen im hämorrhagisch-kardiogenen Schock (Fruchtwasserembolie bei nicht

vorbekannter Placenta percreta, Lungenembolie mit Lysetherapie) und 2 Patientinnen im kardiogenen Schock (peripartale Erstmanifestation eines Phäochromozytoms, V. a. Lungenembolie). Bei der 5. Patientin der VA-ECMO-Gruppe wurde bei vorbekannter peripartaler Kardiomyopathie die Sectio in ECMO-Bereitschaft durchgeführt und bei zunehmender hämodynamischer Instabilität schließlich erforderlich. Die VA-ECMO-Kanülierung erfolgte nach klinikinternem Standard femoral beidseits. Die mittlere ECMO-Therapiedauer lag in der VA-Gruppe bei 4,8 Tagen. 60% der VA-ECMO-Patientinnen haben überlebt und zeigten ein gutes neurologisches Outcome (mittlerer ECOG-Scale-Wert 0,33 in der VA-ECMO-Gruppe).

ECMO-Verfahren bringen typische Risiken mit sich, die bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden müssen [14]. So ist zur Vermeidung einer venösen Thrombose eine wirksame Antikoagulation nötig, und Thrombozyten können durch die extrakorporale Zirkulation aktiviert bzw. geschädigt werden. Beides führt zu einem erhöhten Blutungsrisiko. Die Kanülierung selbst kann zu Gefäßverletzungen mit potenziell lebensbedrohlichen Blutungen durch den Führungsdraht oder die Kanüle führen. Die Inzidenz kanülierungsassoziierter Komplikationen wird bei der VV-ECMO mit ca. 6% angegeben [3]. In der vorliegenden Fallserie war in einem Fall die perkutane arterielle Kanülierung unter Reanimationsbedingungen nicht möglich, sodass ein offen-chirurgisches Vorgehen erforderlich wurde. In einem weiteren Fall kam es zur akzidentiellen Punktion der A. carotis communis rechts.

Bei 6 Patientinnen erfolgte die Initiierung der ECMO-Therapie im hämorrhagischen Schock. 8 Patientinnen haben während der ECMO-Therapie Blutprodukte erhalten.

Blutungen vor und während der ECMO-Therapie waren häufig mit DIC assoziiert, welche auf schwangerschaftsbedingte Umstände zurückzuführen sein könnte. Über physiologische, hämostaseologische Veränderungen in der Schwangerschaft und deren Interaktion







mit dem ECMO-System ist bislang wenig bekannt. Dennoch trat eine DIC häufiger in dieser Population auf als es im ELSO-Register berichtet wird. Bemerkenswert ist jedoch, dass die mütterliche Überlebensrate bei Patientinnen mit Blutungskomplikationen bei 92% lag, was impliziert, dass das potenzielle Risiko einer Blutungskomplikation keine Kontraindikation für die Initiierung einer ECMO-Therapie darstellen sollte. Insbesondere sollte ein Post-Sectio-Zustand bei peripartalen Patientinnen keine Kontraindikation für ECMO-Therapie per se darstellen. Relevante gynäkologische Blutungskomplikationen traten in der vorliegenden Fallserie bei Patientinnen mit schweren Placentaanomalien bzw. nach Lysetherapie bei Lungenembolie auf.

Für schwangere Patientinnen während ECMO-Therapie sollte ein Not-Geburt-Plan erstellt werden, der das Wohl der Mutter und des ungeborenen Kindes berücksichtigt, wobei das Wohlergehen des Kindes regelmäßig stabile mütterliche Vitalfunktionen voraussetzt. Sauerstofffreisetzung an die Plazenta wird bestimmt vom Sauerstoffgehalt der uterinen Arterie und dem uterinen arteriellen Blutfluss, der etwa 10% des mütterlichen Herzzeitvolumens beträgt [15]. Wir empfehlen die frühzeitige Konsultation eines Neonatologen, der den Zustand des Fetus regelmäßig mitbeurteilt (Fetometrie, Kardiotokographie etc.) und den Fetus gegebenenfalls für eine vorzeitige Geburt optimiert.

Auch wenn die Müttersterblichkeit in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern sehr niedrig ist, gibt es weiterhin Bedarf, die interdisziplinäre und multiprofessionelle Versorgung einer Schwangeren mit peripartalem Herz-Lungen-Versagen zu verbessern.

Wir empfehlen eine frühzeitige Identifikation von Hochrisiko-Patientinnen mit kardiopulmonalen Grunderkrankungen sowie die frühzeitige Kontaktaufnahme mit einem ECMO-Zentrum. Notfalls sollte eine ECMO im Kreißaal oder OP vorgehalten werden und die Durchführung der Geburt in ECMO-Bereitschaft erfolgen. Durch entsprechende Schulungen kann das geburtshilfliche Not-

fallteam auf diesen speziellen Notfall vorbereitet werden und die Vigilanz in den Risikobereichen erhöht werden. Dazu zählen nicht nur der Kreißaal oder OP, sondern auch geburtshilfliche Normalstationen sowie die Notaufnahmen und Intensivstationen.

Die Studie ist limitiert durch ihre kleine Fallzahl mit retrospektiver Datenanalyse an einem Zentrum.

ECMO kann erfolgreich bei schwangeren und postpartalen Patientinnen eingesetzt werden und erfordert ein multidisziplinäres, erfahrenes Team. Unsere hohen mütterlichen (und fetalen) Überlebensraten implizieren, dass die ECMO-Therapie eine sinnvolle Therapieoption bei peripartalem Herz-Lungen-Versagen darstellen kann. Es sind weitere Untersuchungen sowie Empfehlungen von Fachgesellschaften erforderlich, die die Indikationen, Kontraindikationen und Techniken evaluieren.

## Literatur

1. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT, Thiagarajan RR & ELSO Registry: Extracorporeal Life Support Organization Registry Report 2012. ASAIO J. Am Soc Artif Intern Organs 1992 2013;59:202–210
2. Shekar K, et al: The combined effects of extracorporeal membrane oxygenation and renal replacement therapy on meropenem pharmacokinetics: a matched cohort study. Crit Care Lond Engl 2014;18:565
3. Fan E, et al: Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure: A clinical review from an international group of experts. Intensive Care Med 2016;42:712–724
4. Peek GJ, et al: Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. Lancet Lond Engl 2009;374:1351–1363
5. Patroniti N, et al: The Italian ECMO network experience during the 2009 influenza A(H1N1) pandemic: preparation for severe respiratory emergency outbreaks. Intensive Care Med 2011;37:1447–1457
6. Karagiannidis C, et al: Extracorporeal membrane oxygenation: evolving epidemiology and mortality. Intensive Care Med 2016;42:889–896
7. Welsch H, Krone HA, Wisser J: Maternal mortality in Bavaria between 1983 and 2000. Am J Obstet Gynecol 2004;191:304–308
8. Leeper WR, Valdis M, Arntfield R, Ray Guo L: Extracorporeal membrane oxygenation in the acute treatment of cardiovascular collapse immediately post-partum. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2013;17:898–899
9. Ecker JL, Solt K, Fitzsimons MG, MacGillivray TE: Case records of the Massachusetts General Hospital. Case 40-2012. A 43-year-old woman with cardiorespiratory arrest after a cesarean section. N Engl J Med 2012;367:2528–2536
10. Nair P, et al: Extracorporeal membrane oxygenation for severe ARDS in pregnant and postpartum women during the 2009 H1N1 pandemic. Intensive Care Med 2011;37:648–654
11. ARDS Definition Task Force, et al: Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. JAMA 2012;307:2526–2533
12. Schopka S, et al: Clinical course and long-term outcome following venoarterial extracorporeal life support-facilitated interhospital transfer of patients with circulatory failure. Resuscitation 2015;93:53–57
13. Agerstrand C, et al: Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiopulmonary Failure During Pregnancy and Postpartum. Ann Thorac Surg 2016;102:774–779
14. Lotz C, Muellenbach RM: Extracorporeale Membranoxygenierung. Anästh Intensivmed 2018;59:316–325
15. Wallenborn J, Kühnert I, Chebac DO, Stepan H: Notfallsituationen in der geburtshilflichen Anästhesie. Anästh Intensivmed 2017;58:180–197.

## Korrespondenz-adresse



**Priv.-Doz. Dr. med.  
Diane Bitzinger**

Klinik für Anästhesiologie  
Universitätsklinikum Regensburg  
Franz-Josef-Strauss-Allee 11  
93053 Regensburg, Deutschland  
Tel.: 0941 944-0  
Fax: 0941 944-7802  
E-Mail: diane.bitzinger@ukr.de  
ORCID-ID: 0000-0002-3080-9957