

# Frühe mechanische Kreislauf- Unterstützung verbessert die Prognose beim kardiogenen Schock CONTRA

**PD Dr. Ulf Günther MHBA, DESA, EDIC**

Ltd. Arzt Operative Intensivmedizin

Universitätsklinik für

Anästhesiologie | Intensivmedizin | Notfallmedizin | Schmerztherapie

Direktor: Prof. Dr. Andreas Weyland, DEAA



# Akutes Kreislaufversagen

## Was ist gemeint?

### Gründe f. akutes KL-Versagen

- Linksherzversagen
  - bek. Herzinsuffizienz
  - Myokardinfarkt
  - Arrhythmie
- Rechtsherzversagen
- Sept. Schock
- ARDS
- Trauma



# Comparing eCPR with cCPR

## A meta-analysis

Kim et al. Resuscitation. 2016 Jun;103:106-116

- Outcome data
  - Survival
  - Good neurologic outcome at discharge, 3-6 months, 1 year after arrest

## RESULTS

- 10 of 1583 publications included
- The effect of ECPR on survival to discharge in OHCA was not clearly shown.
- ECPR showed better outcomes than CCPR in studies with pre-defined criteria, strict indications criteria should be considered when implementation of ECPR.

# Reanimation aus kardialer Ursache

Out-of-hospital- vs. in-hospital-cardiac arrest (OHCA vs .IHCA)

**Prognostic factors for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (eCPR) following OHCA**

**Systematic review and meta-analysis.**

Debaty G, et al. Resuscitation. 2017 Mar;112:1-10

## **RESULTS:**

15 primary studies were included, totaling 841 participants

Short- or long-term survival for five studies and cerebral performance for ten studies) was 15% (range, 0-50%)

Favorable:

- Initial shockable cardiac rhythm
- Shorter low-flow duration
- Higher arterial pH value
- Lower serum lactate concentration

# Neurologic outcomes after eCPR for resuscitation of OHCA patients: A systematic review

Beyea MM et al. Resuscitation. 2018 Sep;130:146-158

1512 Papers identifiziert, 75 Studien erfüllten die Einschlusskriterien (63 Fallstudien und 12 Kohortenstudien)

Fallstudien: 0 bis 71.4% mit ECPR überlebten bis zur Entlassung mit günstigem neurologischen Ergebnis

Trend für günstiges neurologisches Ergebnis nur in *controlled, low-risk of bias cohort studies*

„Unser Vertrauen in einen klinisch relevanten Unterschied [der eCPR] verglichen mit bisherigen Methoden bei OHCA ist schwach.“



# Mechanische Kreislaufunterstützung

## Was sagen die Leitlinien?

- S3-Leitlinie Beatmung:
- Venovenöse ECMO **nur** bei Patienten mit schwerem ARDS (Berlin Definition,  $P_aO_2/F_iO_2 < 100$  mmHg) **und** therapierefraktärer Hypoxämie anzuwenden
- Therapierefraktär heißt, dass Hypoxämie fortbesteht  
 $P_aO_2/F_iO_2$ -Quotient  $< 80$  mmHg, ggf. sogar  $< 60$  mmHg  
trotz:
  - Lungenprotektiver Beatmung
  - PEEP-Optimierungstrial erfolgreich
  - Keine schwerwiegende Überwässerung
  - Potentiell behebbare Gründe ausgeschlossen (Pneumothorax u.a.)
  - Bauchlagerung durchgeführt

# Mechanische Kreislaufunterstützung

## Was sagen die Leitlinien?

### Schlüsselempfehlung

**Wir empfehlen, dass die Versorgung von erwachsenen Patienten mit schwerem ARDS *und therapierefraktärer Hypoxämie* in einem Zentrum mit der Möglichkeit einer ECMO-Therapie und in der Regel zumindest 20 ECMO-Anwendungen/Jahr durchgeführt wird.**

Empfehlungsgrad: stark

Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Leitlinienempfehlung: E101

### Vorschlag Strukturvoraussetzungen ECMO-Zentrum:

- Ärztliches / pflegerisches Personal : adäquater Ausbildung & Kompetenz 24/7
- Pflegeschlüssel 1:1 pro vvECMO-Patient (aufwandsadaptiert)
- 24/7 Stunden leistungsfähige Blutbank, Zentrallabors, CT
- Gefäß-, Abdominal- und Thoraxchirurgie notfallmäßig sofort verfügbar
- Nierenersatzverfahren, Bronchoskopie, Echokardiographie und Gefäßdoppler
- Strukturiertes Ausbildungs- und Trainingsprogramm für ECMO Verfahren
- Strukturen, welche 24/7 Patiententransport & Anlage einer vvECMO-Therapie
- Qualitätskontrolle, Meldung von Daten an nationale und internationale Register

Empfehlungsgrad: Schwach, Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

# Mechanische Kreislaufunterstützung

## Was sagen die Leitlinien?

### Schlüsselempfehlung

**Wir empfehlen: Keine Anwendung von low-flow Systemen zur extrakorporalen CO<sub>2</sub>-Elimination mit dem Ziel der Reduktion der Invasivität der Beatmung bei Patienten mit ARDS.**

Empfehlungsgrad: stark

Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Leitlinienempfehlung: E103

### Vorschlag Strukturvoraussetzungen ECMO-Zentrum:

- Ärztliches / pflegerisches Personal : adäquater Ausbildung & Kompetenz 24/7
- Pflegeschlüssel 1:1 pro vvECMO-Patient (aufwandsadaptiert)
- 24/7 Stunden leistungsfähige Blutbank, Zentrallabors, CT
- Gefäß-, Abdominal- und Thoraxchirurgie notfallmäßig sofort verfügbar
- Nierenersatzverfahren, Bronchoskopie, Echokardiographie und Gefäßdoppler
- Strukturiertes Ausbildungs- und Trainingsprogramm für ECMO Verfahren
- Strukturen, welche 24/7 Patiententransport & Anlage einer vvECMO-Therapie
- Qualitätskontrolle, Meldung von Daten an nationale und internationale Register

Empfehlungsgrad: Schwach, Qualität der Evidenz: Expertenkonsens



# Mechanische Kreislaufunterstützung

## Was sagen die Leitlinien?

### Schlüsselempfehlung

**Wir empfehlen: Keine Anwendung von low-flow Systemen zur extrakorporalen CO<sub>2</sub>-Elimination mit dem Ziel der Reduktion der Invasivität der Beatmung bei Patienten mit ARDS.**

Empfehlungsgrad: stark

Qualität der Evidenz: Expertenkonsens

Leitlinienempfehlung: E103

- Durch Einsatz extrakorporaler CO<sub>2</sub>-Elimination lungenprotektivere Beatmung erreicht
- Keine sicheren Effekte auf kritische Outcome-Parameter wie Beatmungsdauer oder Überleben nachgewiesen
- Wiederholt schwere vaskuläre Komplikationen bei der Anwendung arteriovenöser und veno-venöser Zirkulationssysteme nachgewiesen

Quelle:

# Empfehlungen zur extrakorporalen kardiopulmonalen Reanimation (eCPR)

Konsensuspapier der DGIIN, DGK, DGTHG, DGfK, DGNI, DGAI, DMI und GRC

## CONTRA

- >75 Jahre „und“ Gebrechlichkeit („frailty“)
- Unbeobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand
- No-flow-Zeit  $\geq 10$ min
- Prolongierte CPR von >20 min bei Asystolie
- Zeichen schwerer irreversiblen Hirnschädigung
- Inadäquate Wiederbelebungsmaßnahmen
- Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung
- Niedriger pH-Wert (<6,8) und hohes Laktat (>20mmol/l)
- Patientenverfügung
- Kontraindikationen zur Vollantikoagulation  
(z.B. aktive Blutung, schweres Trauma Hämatothorax nach CPR)

## CONTRA

- >75 Jahre „und“ Gebrechlichkeit („frailty“)
- Unbeobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand
- No-flow-Zeit  $\geq 10$ min
- Prolongierte CPR von >20 min bei Asystolie
- Zeichen schwerer irreversiblen Hirnschädigung
- Inadäquate Wiederbelebungsmaßnahmen
- Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung
- Niedriger pH-Wert (<6,8) und hohes Laktat (>20mmol/l)
- Patientenverfügung
- Kontraindikationen zur Vollantikoagulation  
(z.B. aktive Blutung, schweres Trauma Hämatothorax nach CPR)

## Zentrenbildung

- Ausbildung von Teams
  - Im Haus (Herzchirurgie, Kardiologie, ANÄ, Intensiv, INA)
  - Auf den Stationen
- Bildung von Teams zum Komplikationsmanagement
- Hohe Fallzahlen in de Zentren
- Verlässliche Wartung der Geräte
- Konzepte für Kooperationen mit umliegenden Häusern
- Konzepte für ECMO-Transporte
  - Hilfsorganisationen, Feuerwehr
  - Leitstellen
  - Umliegende Häuser
- QM überregional (auch der Netzwerke)



## Zentrenbildung

- Ausbildung von Teams
  - Im Haus (Herzchirurgie, Kardiologie, ANÄ, Intensiv, INA)
  - Auf den Stationen
- Bildung von Teams zum Komplikationsmanagement
- Hohe Fallzahlen in de Zentren
- Verlässliche Wartung der Geräte
- Konzepte für Kooperationen mit umliegenden Häusern
- Konzepte für ECMO-Transporte
  - Hilfsorganisationen, Feuerwehr
  - Leitstellen
  - Umliegende Häuser
- QM überregional (auch der Netzwerke)

- Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2017 Sep 16;25(1):95. doi: 10.1186/s13049-017-0440-7.
- **Neurological outcomes and duration from cardiac arrest to the initiation of extracorporeal membrane oxygenation in patients with out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective study.**

▪ Yukawa T1, Kashiura M2, Sugiyama K2, Tanabe T2, Hamabe Y2.

▪ **Author information**

▪ **Abstract**

▪ **BACKGROUND:**

▪ **We** investigated the relationship between neurological outcomes and duration from cardiac arrest (CA) to the initiation of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) (CA-to-ECMO) in patients with out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) treated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) and determined the ideal time at which ECPR should be performed.

▪ **METHODS:**

▪ **During** the time period in which this study was conducted, 3451 patients experienced OHCA. This study finally included 79 patients aged 18 years or older whose OHCA had been witnessed and who underwent ECPR in the emergency room between January 2011 and December 2015. Our primary endpoint was survival to hospital discharge with good neurological outcomes (a cerebral performance category of 1 or 2).

▪ **RESULTS:**

▪ **Of the** 79 patients included, 11 had good neurological outcomes. The median duration from CA-to-ECMO was significantly shorter in the good neurological outcome group (33 min, interquartile range [IQR], 27-50 vs. 46 min, IQR, 42-56;  $p = 0.03$ ). After controlling for potential confounders, we found that the adjusted odds ratio of CA-to-ECMO time for a good neurological outcome was 0.92 (95% confidence interval: 0.87-0.98,  $p = 0.007$ ). The area under the receiver operating characteristic curve of CA-to-ECMO for predicting a good neurological outcome was 0.71, and the optimal CA-to-ECMO cutoff time was 40 min. The dynamic probability of survival with good neurological outcomes based on CA-to-ECMO time showed that the survival rate with good neurological outcome decreased abruptly from over 30% to approximately 15% when the CA-to-ECMO time exceeded 40 min.

▪ **DISCUSSION:**

▪ **In this** study, CA-to-ECMO time was significantly shorter among patients with good neurological outcomes, and significantly associated with good neurological outcomes at hospital discharge. In addition, the probability of survival with good neurological outcome decreased when the CA-to-ECMO time exceeded 40 minutes. The indication for ECPR for patients with OHCA should include several factors. However, the duration of CPR before the initiation of ECMO is a key factor and an independent factor for good neurological outcomes in patients with OHCA treated with ECPR. Therefore, the upper limit of CA-to-ECMO time should be inevitably included in the indication for ECPR for patients with OHCA. In the present study, there was a large difference in the rate of survival to hospital discharge with good neurological outcome between the patients with a CA-to-ECMO time within 40 minutes and those whose time was

- Artif Organs. 2018 Jan;42(1):15-21. doi: 10.1111/aor.12992. Epub 2017 Sep 6.
- **Comparable Outcome of Out-of-Hospital Cardiac Arrest and In-Hospital Cardiac Arrest Treated With Extracorporeal Life Support.**
- Blouze O1, Vuillet M1, Perrot J1, Grosjean S1, Missaoui A1, Aho S2, Malapert G3, Bouhemad B1, Bouchot O3, Girard C1.
- **Author information**
- **Abstract**
- **Extracorporeal life support (ECLS)** has shown benefits in the management of refractory in-hospital cardiac arrest (IHCA) by improving survival. Nonetheless, the results concerning out-of-hospital refractory cardiac arrests (OHCA) remain uncertain. The aim of our investigation was to compare survival between the two groups. We realized a single-center retrospective, observational study of all patients who presented IHCA or OHCA treated with ECLS between 2011 and 2015. Multivariate analysis was realized to determine independent factors associated with mortality. Over the 4-year period, 65 patients were included, 43 in the IHCA group (66.2%), and 22 (33.8%) in the OHCA group. The duration of low flow was significantly longer in the OHCA group (60 vs. 90 min,  $P=0.004$ ). Survival to discharge from the hospital was identical in the two groups (27% in the OHCA group vs. 23% in the IHCA group,  $P=0.77$ ). All surviving patients in the OHCA group had a cerebral performance categories score of 1-2. In multivariate analysis, we found that the initial lactate level and baseline blood creatinine were independently associated with mortality. We found comparable survival and neurological score in patients who presented IHCA and OHCA treated with ECLS. We believe that appropriate selection of patients and optimization of organ perfusion during resuscitation can lead to good results in patients with OHCA treated with ECLS.

# Empfehlungen zur extrakorporalen kardiopulmonalen Reanimation (eCPR)

Konsensuspapier der DGIIN, DGK, DGTHG, DGfK, DGNI, DGAI, DMI und GRC

## PRO

- Beobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand
- Vermutete kardiale Genese, v.a. defibrillierbarer Rhythmus
- No-flow-Zeit  $\leq 5$  min
- Geringe Low-flow-Zeit  $\leq 60$ min
- Durchgehend hochwertige Wiederbelebungsmaßnahmen
- Vorhandensein einer reversiblen Ursache
- (4H' und HITS). Hierzu zählen die Hypoxie, die
- Hypovolämie, die Hypo-/Hyperkaliämie
- (metabolische Störungen), die akzidentelle
- Hypothermie, die Herzbeutel tamponade,
- die Intoxikation, die
- Thromboembolie (Myokardinfarkt,
- Lungenarterienembolie) und Spannungspneumothorax

## CONTRA

- $>75$  Jahre „und“ Gebrechlichkeit („frailty“)
- Unbeobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand
- No-flow-Zeit  $\geq 10$ min
- Prolongierte CPR von  $>20$  min bei Asystolie
- Zeichen schwerer irreversiblen Hirnschädigung
- Inadäquate Wiederbelebungsmaßnahmen
- Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung
- Niedriger pH-Wert ( $<6,8$ ) und hohes Laktat ( $>20$ mmol/l)
- Patientenverfügung
- Kontraindikationen zur Vollantikoagulation (z.B.
- aktive Blutung, schweres Trauma oder Hämatothorax
- nach CPR)

# Mechanische Kreislaufunterstützung

## Was ist gemeint?

- ECMO – veno-arteriell, veno-venös
- IABP
- Impella 5.0
- iLA Active
- RV / Biventrikulär – was gibt's da?
- Wer pflegt eigentlich den Maschinenpark ?



# Probleme

- Viele Häuser halten nur ein Gerät vor
- Umgang mit Geräten oft nicht vertraut im Team
- Konservative Verfahren oft nicht ausgenutzt
- Antikoagulation – welche?
- Wieso Hirnblutungen?
- Infarkte?
- Bilder : ECMO auf Flur



- Crit Care. 2017 Jun 22;21(1):157. doi: 10.1186/s13054-017-1744-8.
- **Influence of low-flow time on survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (eCPR).**
- Wengenmayer T1,2, Rombach S3, Ramshorn F3, Biever P4,3, Bode C4,3, Duerschmied D4,3, Staudacher DL4,3.
- **Author information**
- **Abstract**
- **BACKGROUND:**
- **Veno**arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) support under extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (eCPR) is the last option and may be offered to selected patients. Several factors predict outcome in these patients, including initial heart rhythm, comorbidities, and bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR). We evaluated outcomes of all VA-ECMO patients treated within the last 5 years at our center in respect to low-flow duration during CPR.
- **METHODS:**
- **We** report retrospective registry data on all patients with eCPR treated at a university hospital between October 2010 and May 2016.
- **RESULTS:**
- **A total** of 133 patients (mean age  $58.7 \pm 2.6$  years, Simplified Acute Physiology Score II score at admission  $48.1 \pm 3.4$ ) were included in the analysis. The indication for eCPR was either in-hospital or out-of-hospital cardiac arrest without return of spontaneous circulation ( $n = 74$  and  $59$ , respectively). There was a significant difference in survival rates between groups (eCPR in-hospital cardiac arrest [IHCA] 18.9%, eCPR out-of-hospital cardiac arrest [OHCA] 8.5%;  $p < 0.042$ ). Mean low-flow duration (i.e., duration of mechanical CPR until VA-ECMO support) was  $59.6 \pm 5.0$  minutes in all patients and significantly shorter in IHCA patients than in OHCA patients ( $49.6 \pm 5.9$  vs.  $72.2 \pm 7.4$  minutes,  $p = 0.001$ ). Low-flow time strongly correlated with survival ( $p < 0.001$ ) and was an independent predictor of mortality.
- **CONCLUSIONS:**
- **Time** to full support is an important and alterable predictor of patient survival in eCPR, suggesting that VA-ECMO therapy should be established as fast as possible in the selected patients destined for eCPR.