Präklinische extracorporale Wiederbelebung (eCPR)

Informationen für Rettungsfachpersonal, Notärzte und Leitstellenmitarbeiter im Einzugsbereich des UKHD

Kontakt, Fragen, Anregungen, Kritik?

mic@sektion-notfallmedizin.de

Hintergrund

Die Reanimation unter Einsatz einer extracorporalen Membranoxygenierung (ECMO) stellt eine leitliniengerechte therapeutische Möglichkeit für Patienten mit refraktärem Kreislaufstillstand dar. Im Folgenden sollen die Besonderheiten bei dieser sog. extracorporalen Wiederbelebung (eCPR) für den Rettungs- und Notarztdienst dargestellt werden.

Unterschiede der Reanimation mit und ohne ECMO

Bei Eintritt eines Kreislaufstillstandes wird die Rettungskette im besten Fall durch sofortiges Erkennen des Kreislaufstillstandes und Absetzen des Notrufes in Gang gesetzt. Es sollen umgehend Basic-life support-Maßnahmen (BLS) ergriffen werden, bis der professionelle Rettungsdienst eintrifft.

Mit Ankunft der professionellen Helfer wird der BLS in Advanced-life-support (ALS) überführt, indem erweiterte Maßnahmen wie Atemwegssicherung, Medikamentengabe, Elektrotherapie und Suche nach reversiblen Ursachen erfolgen.

BLS und ALS sind in der ersten Phase nach einem Kreislaufstillstand effektive, etablierte und gut untersuchte Maßnahmen, um einen Spontankreislauf (return of spontaneous circulation=ROSC) wiederherzustellen.

Diese „konventionellen“ Reanimationsmaßnehmen haben jedoch einige Limitationen. So beträgt der Blutfluss, der durch Thoraxkompression erreicht werden kann, nur ca. ¼ des normalen Herzzeitvolumens. Somit kommt es mit zunehmender Dauer des Kreislaufstillstandes zu einer fortschreitenden Ganzkörperischämie (sog. „metabolische Phase“ des Kreislaufstillstandes) und ein ROSC wird immer unwahrscheinlicher.

Der Zeitraum von Beginn der Thoraxkompressionen bis zur Wiederherstellung eines „normalen“ Herzzeitvolumens wird daher als „low-flow-time“ bezeichnet, wobei mit Zunahme der low-flow-time auch die Chance für ein neurologisch intaktes Überleben immer weiter sinkt.

Momentan werden bei Patienten, die unter präklinischer Reanimation nicht innerhalb einer gewissen Zeit einen ROSC erreichen, die Maßnahmen meist vor Ort eingestellt. Es erfolgt also kein Transport in eine Klinik (Abb. 1).

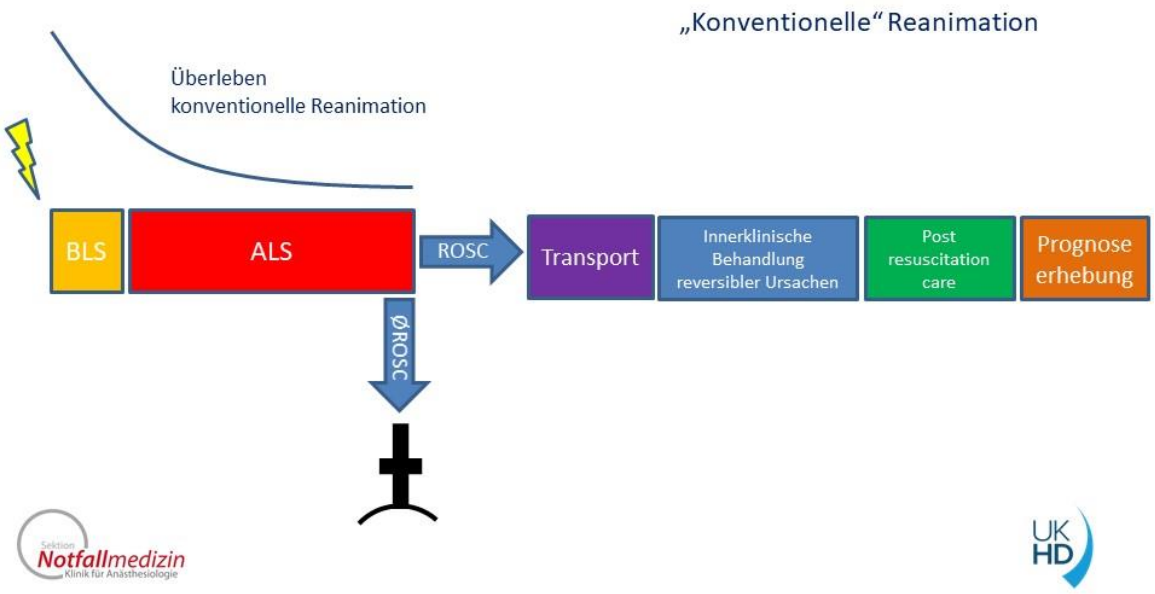

Abbildung 1: „Konventionelle“ Reanimation ohne Transportoption.

Während dieses Vorgehen für viele Patienten nach heutigem Wissensstand mutmaßlich die beste verfügbare Therapieoption darstellt, können **ausgewählte** Patienten wahrscheinlich profitieren, wenn ein Transport in eine geeignete Klinik erfolgt. Hier stehen einige Möglichkeiten zur Behandlung reversibler Ursachen zur Verfügung, die präklinisch nicht verfügbar sind, wie z.B. Koronarintervention, Dialyse, extrakorporale Wiedererwärmung oder kardiochirurgische Eingriffe.

Ein solcher Transport kann im RDB Heidelberg/Rhein-Neckar bisher nur unter Einsatz eines mechanischen Thoraxkompressionsgeräts erfolgen („mCPR“) (Abb. 2).

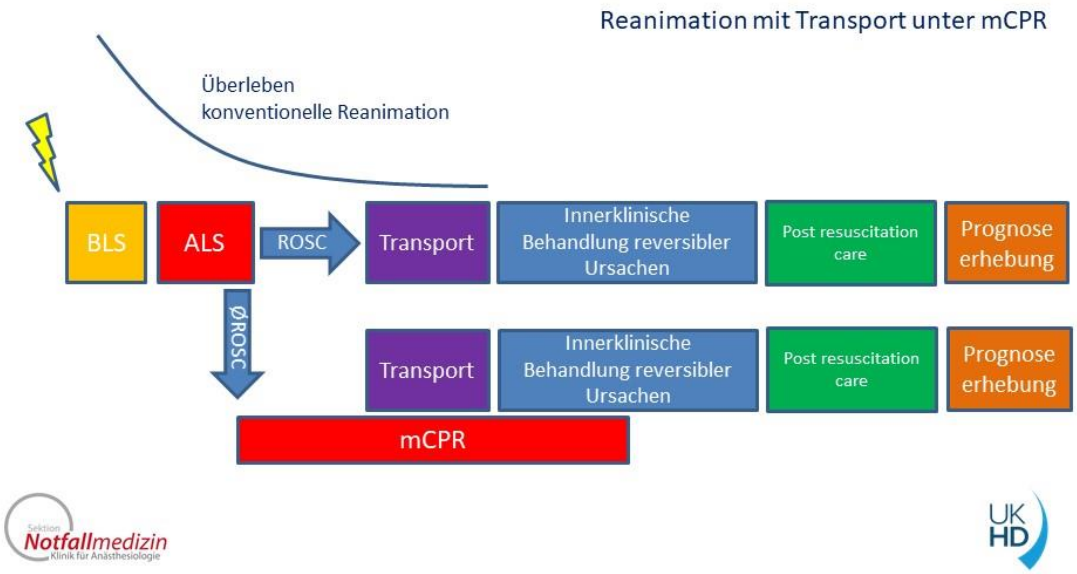

Abbildung 2: Reanimation mit Transport unter mCPR im refraktären Kreislaufstillstand.

Dieses Vorgehen ist mit einigen Nachteilen verbunden. Auch unter laufender mCPR wird nur ein Bruchteil des normalen Herzzeitvolumens erreicht, dielow-flow-time (s.o.) schreitet fort und die Chancen für neurologisch intaktes Überleben sinken. Erschwerend kommt hinzu, dass in mehreren Untersuchungen gezeigt werden konnte, dass die Qualität der Reanimation unter Transport sogar weiter abnimmt. Falls man sich zum Patiententransport unter mCPR entscheidet, erkauft man sich dies also regelhaft mit einer ab diesem Zeitpunkt suboptimalen Reanimationsqualität.

Um diese Nachteile zu umgehen, kann bei ausgewählten Patienten bereits in der Präklinik ein ECMO-Gerät zum Einsatz kommen, welches die Funktionen von Herz und Lunge vorübergehend ersetzt. Ziel ist es hierbei, durch frühzeitiges Wiederherstellen des Herzzeitvolumens die low-flow-time zu verkürzen und somit eine weitere Ganzkörperischämie abzuwenden. Hierdurch wird Zeit gewonnen, um den Patienten unter funktionell nahezu normalen Kreislaufbedingungen in die Klinik zu transportieren und dort weitere Behandlungsmöglichkeiten zu erhalten (Abb. 3).

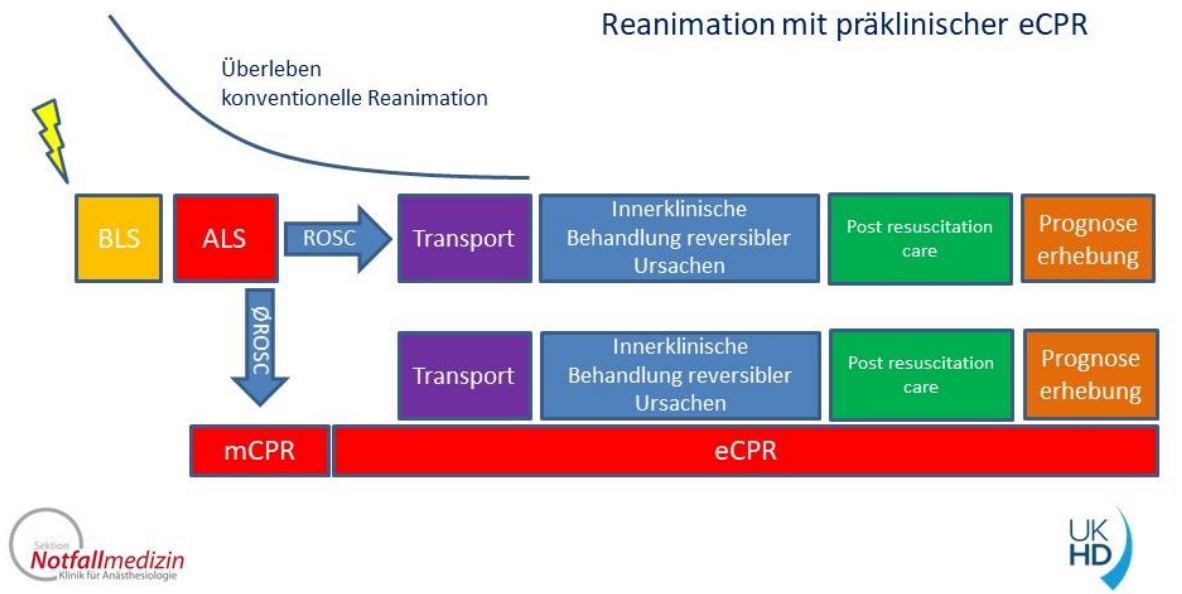

Abbildung 3: Reanimation mit präklinischer eCPR im refraktären Kreislaufstillstand. Die mCPR kommt überbrückend in der Kanülierungsphase zum Einsatz.

Alarmierung des eCPR-Teams des UKHD

Das eCPR-Team besteht aus Ärzten der Kliniken für Anästhesiologie und Kardiologie des UKHD und steht zu den bekannten Kernzeiten des Medical Intervention Car, **Montag-Freitag, 7 – 17 Uhr (außer Feiertag)**, zur Verfügung stehen. Außerhalb der Verfügbarkeit sollte bei geeigneten Patienten alternativ ein Transport unter mCPR ins Cardiac-Arrest-Center erwogen werden.

Die Alarmierung des eCPR-Teams erfolgt durch einfache **Alarmierung des Medical Intervention Car** über die **Integrierte Leitstelle Rhein-Neckar/Heidelberg**. Liegt nach Einsatzmeldung ein mögliches eCPR-Szenario vor, rückt automatisch das eCPR-Team aus.

Da eine präklinische eCPR viele Ressourcen bindet und nicht für alle Patienten sinnvoll ist, kommt der Auswahl passender Kandidaten und der zielgerichteten Alarmierung große Bedeutung zu.

Bezüglich des Alarmierungszeitpunkts kommen grundsätzlich sowohl eine Parallelalarmierung durch die Integrierte Leitstelle, als auch eine Nachforderung durch professionelle Kräfte vor Ort in infrage. Die Vor- und Nachteile sind in Abb. 4 gegenübergestellt.

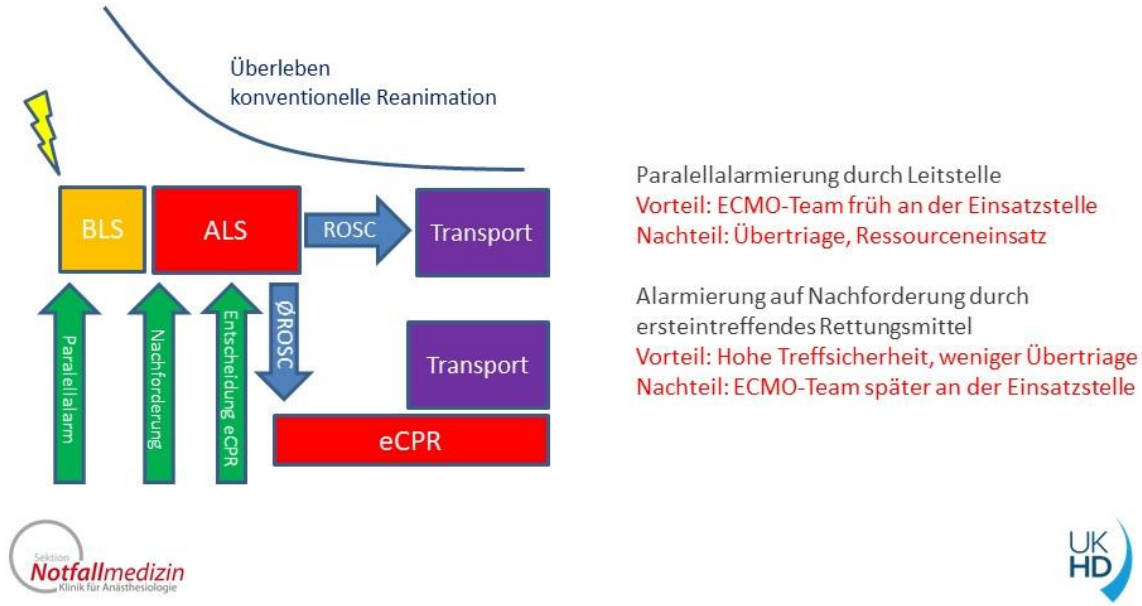

Abbildung 4: Mögliche Zeitpunkte zur Alarmierung des ECMO-Teams.

Die Parallelalarmierung durch die Leitstelle befindet sich aktuell in der Implementierung.

Wurde das eCPR-Team nicht parallel alarmiert, soll die Alarmierung durch das **ersteintreffende Rettungsmittel** erfolgen, falls es sich bei dem Patienten um einen potenziellen eCPR-Kandidaten handelt.

Entscheidungsfindung zur Alarmierung des eCPR-Teams durch das ersteintreffende Rettugsmittel:

Als geeigneter Kompromiss zwischen rechtzeitiger Alarmierung einerseits und möglichst geringer Ablenkung von den ALS-Maßnahmen andererseits scheint hier der Zeitpunkt der **zweiten Rhythmusanalyse** geeignet, um die Entscheidung zur Alarmierung des eCPR-Teams zu treffen. Hierfür sollen Kriterien gelten, nach denen diese Entscheidung möglichst schnell und einfach getroffen werden kann. Die Kriterien werden auch als laminierte Karten zur Verfügung gestellt und können z.B. an den EKGs der RTW und NEF angebracht werden (Abb. 5). Auf der Rückseite finden sich Erläuterungen, welche die Kriterien weiter ausführen (Abb. 6).

HERZ ZENTRUM
Universitätsklinikum Heidelberg

Sektion Notfallmedizin
Klinik für Anaesthesiologie

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HEIDELBERG

Alarmierung MIC zur eCPR

Alarmierungszeitpunkt

Nach zweiter Rhythmusanalyse RD/NA

Alarmierungskriterien

- Schockbarer Rhythmus im ersten EKG

oder

- Bezeugter HKS **und** therapiefreies Intervall kleiner 10 Minuten[1]

oder

- HKS durch primäre Hypothermie[2] oder Intoxikation[3]

Ausschlusskriterum

Schwere Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung[4]

Im Zweifel Alarmierung

Abbildung 5: Alarmierungskriterien zur eCPR.

Erläuterungen

[1] *Zeitintervall bezeugter Kollaps bis Beginn suffiziente Thoraxkompression, unabhängig vom Rhythmus*

[2] *z.B. Sturz in kaltes Wasser*

[3] Kardiotoxische Substanzen *z.B. Betablocker, Calciumantagonisten, trizyklische Antidepressiva, Lokalanästhetika usw.*

[4] *z.B. onkologische Grunderkrankung mit palliativem Ansatz, terminale Herz-, Leber- oder Niereninsuffizienz, schwere COPD, fortgeschrittene Demenz, hochgradige Pflegebedürftigkeit*

Alarmierung MIC zur Kinderreanimation immer sinnvoll, ggf. Transport unter CPR zur innerklinischen eCPR

DIE JOHANNITER

Integrierte Leitstelle 112 Heidelberg / Rhein-Neckar-Kreis gGmbH

ASB Arbeiter-Samariter-Bund

Malteser

Deutsches Rotes Kreuz

Abbildung 6: Erläuterungen zu den Alarmierungskriterien.

Grundsätzlich sind Situationen denkbar, in denen ein Transport unter mCPR ins Cardiac-Arrest-Center und ein Anschluss an die ECMO dort zu einer schnelleren Versorgung führen, als eine präklinische eCPR (z.B. Patient erleidet Kreislaufstillstand auf dem Transport in die Klinik). In solchen speziellen Situationen soll der Grundsatz gelten, dass durch präklinisches Warten auf das eCPR-Team keine Zeit verloren werden soll. Da die Abschätzung tatsächlicher Transportzeiten in komplexen Szenarien bekanntermaßen sehr anspruchsvoll ist, empfehlen wir, im Zweifel das eCPR-Team zu alarmieren und ggf. ein Rendezvous anzustreben.

Vorbereitungsphase zur eCPR

Wurde das eCPR-Team alarmiert, können bereits einige Vorbereitungen erfolgen, um die Durchführung der eCPR zu erleichtern. Dies soll allerdings nur erfolgen, wenn die Durchführung des ALS hierdurch nicht relevant behindert wird. Hierzu zählen:

- **Informationssammlung.** Möglichst umfangreiche Informationen zu den Umständen des Kreislaufstillstandes, Komorbiditäten und Patientenwünschen unterstützen die Entscheidungsfindung.
- **Anlegen des mCPR-Geräts.** Hierdurch wird Platz gewonnen und eine konstante Thoraxkompression während der Anlage der ECMO erreicht.
- **Endotracheale Intubation**. Das eCPR-Team führt eine transösophageale Ultraschalluntersuchung durch. Hierdurch können reversible Ursachen detektiert und die korrekte Anlage der ECMO unterstützt werden. Die Untersuchung ist nur beim endotracheal intubierten Patienten möglich.
- **Ordnung des Raumes.** Für die eCPR wird viel Platz benötigt, so dass die Umgebung des Patienten entsprechend vorbereitet werden muss. Abb. 7 zeigt ein ideales Raumkonzept, welches an die tatsächlichen Verhältnisse angepasst werden muss.

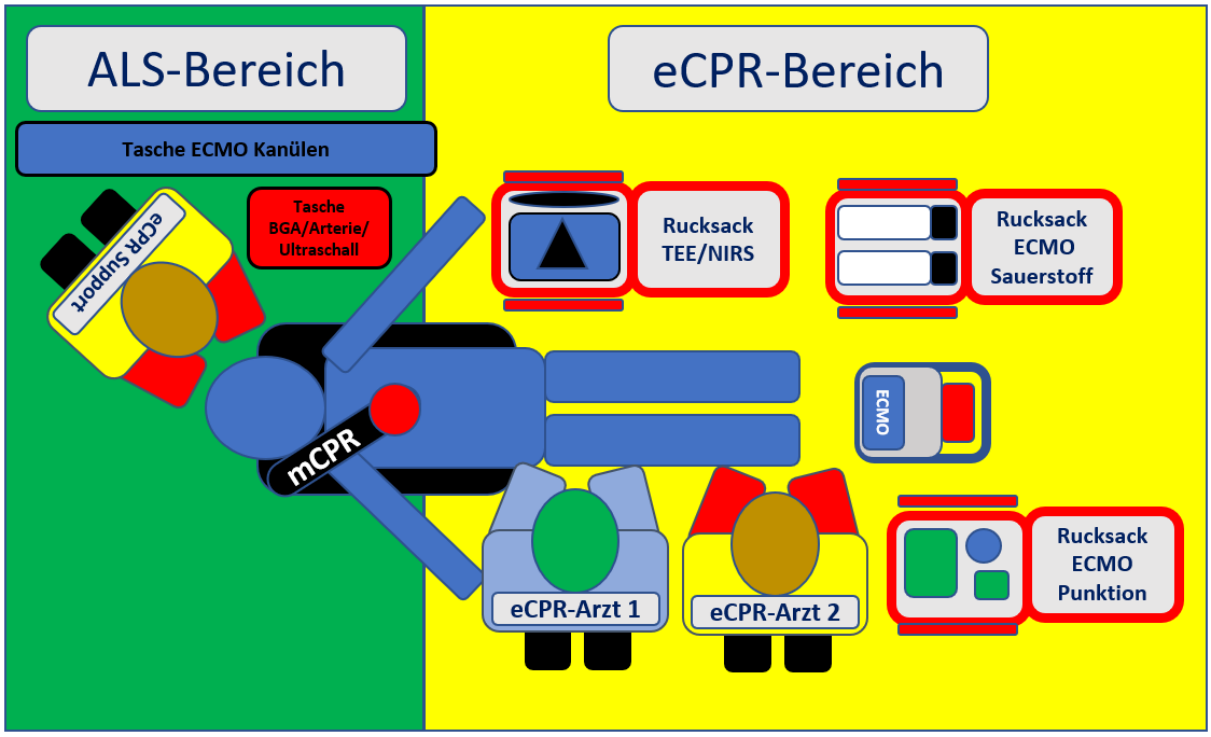

Abbildung 7: Konzept zur räumlichen Organisation der Einsatzstelle zur eCPR. Bei reduzierten Platzverhältnissen müssen Anpassungen vorgenommen werden.

Das eCPR-Team besteht aus **2-3 Personen** (zwei eCPR-Ärzte, in der Regel eine weitere Person als Support). Sobald das eCPR-Team eintrifft, erfolgt die gemeinsame Evaluation des Patienten bezüglich der extracorporalen Reanimation. Hierfür werden zahlreiche Pro- und Kontraargumente abgewogen und eine individuelle Entscheidung für den betreffenden Patienten getroffen (Abb. 8).

Tab. 1 Mögliche Entscheidungskriterien bezüglich einer eCPR. (Adaptiert nach [49])

Pro	Kontra
– Beobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand – Vermutete kardiale Genese, insbesondere defibrillierbarer initialer Herzrhythmus – No-flow-Zeit ≤5 min – Geringe Low-flow-Zeit ≤60 min – Durchgehend hochwertige Wiederbelebungsmaßnahmen (effektive Laienreanimation) – Vorhandensein einer reversiblen Ursache des Kreislaufstillstands (4 H′ und HITS). Hierzu zählen die Hypoxie, die Hypovolämie, die Hypo-/Hyperkaliämie (metabolische Störungen), die akzidentelle Hypothermie, die Herzbeuteltamponade, die Intoxikation, die Thromboembolie (Myokardinfarkt, Lungenarterienembolie) und der Spannungspneumothorax	– Lebensalter >75 Jahre „und" Gebrechlichkeit („frailty") – Unbeobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand – No-flow-Zeit ≥10 min – Klinische Zeichen der schweren irreversiblen Hirnschädigung bzw. zu erwartende ungünstige neurologische Prognose – Inadäquate Wiederbelebungsmaßnahmen (z. B. fehlende, fragliche oder intermittierende Laienreanimation) – Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung (z. B. onkologische Grunderkrankung mit palliativem Ansatz, terminale Herzinsuffizienz oder COPD, fortgeschrittene Demenz) – Prolongierte CPR von >20 min bei Asystolie (Ausnahme: akzidentelle Hypothermie, Intoxikationen, Beinahe-Ertrinken [„near-drowning"] und Verdacht auf Lungenarterienembolie) bzw. von >120 min bei persistierendem Kammerflimmern/ventrikuläre Tachykardie – Niedriger pH-Wert (<6,8) und hohes Laktat (>20 mmol/l) – Ablehnung durch den Patienten (Patientenverfügung, Vorliegen eines Notfallbogens im Sinne eines Advance Care Planning) – Kontraindikationen zur Vollantikoagulation (z. B. aktive Blutung, schweres Trauma oder Hämatothorax nach CPR)

Abbildung 8: Pro- und Kontraargumente zur Indikationsstellung für die eCPR (Michels et al. : Empfehlungen zur extrakorporalen kardiopulmonalen Reanimation(eCPR), https://doi.org/10.1007/s12181-018-0268-z)

Fällt die gemeinsame Entscheidung zur eCPR, so wird diese im Team kommuniziert. Um die technisch und logistisch anspruchsvolle Prozedur optimal durchführen zu können, soll hierbei ein „pit-stop-approach" mit klaren Rollenzuweisungen und einer strukturierten Organisation der Einsatzstelle verfolgt werden. Es gilt der Grundsatz: RTW/NEF(RTH) kümmern sich um qualitativ hochwertige Fortführung des ALS und um Transportvorbereitung, eCPR-Team kümmert sich um alle Aspekte der eCPR.

Anlage der ECMO (Kanülierungsphase)

Nach Abschluss der Vorbereitung folgt die Kanülierungsphase, ebenfalls mit klaren Rollenzuweisungen (Abb. 9).

Abbildung 9: Aufgabenverteilung in der Kanülierungsphase.

Stabilisierungsphase

Sobald die Kanülierung erfolgreich durchgeführt wurde, folgt eine Stabilisierungsphase, in welcher der Patient optimiert und auf den Transport vorbereitet wird (Abb. 10).

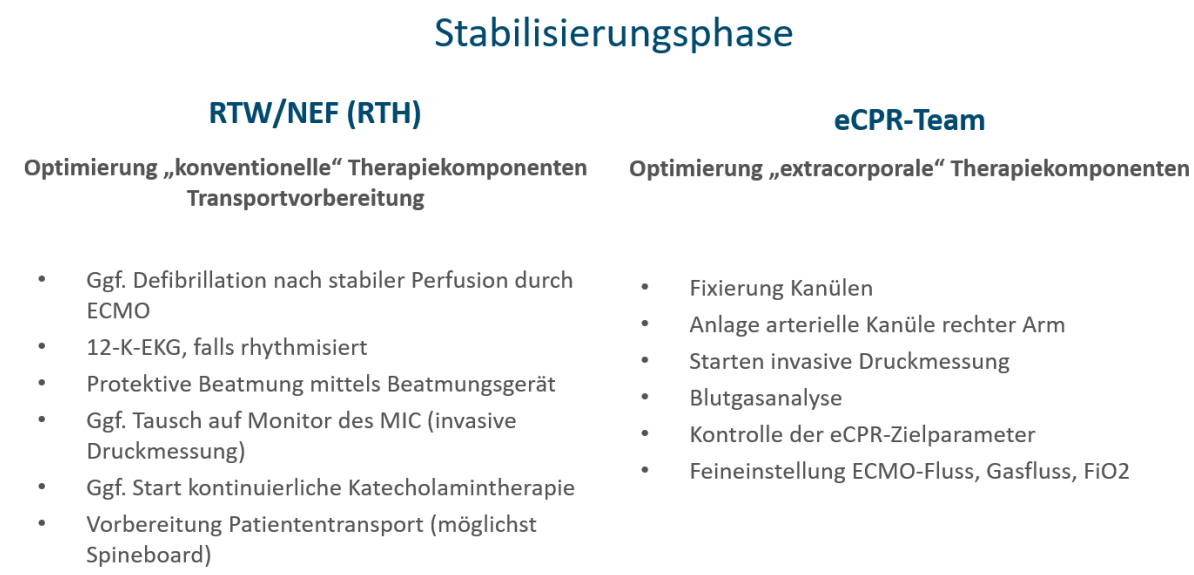

Abbildung 10: Aufgabenverteilung in der Stabilisierungsphase.

Transportphase

Patienten unter eCPR müssen in einem Cardiac-Arrest Center weiterversorgt werden, welches alle notwendigen Versorgungsstrukturen auch für Patienten an der va-ECMO bietet. Um die optimale Versorgung an er Schnittstelle Präklinik/Klinik sicherzustellen, wird sich die Zielklinik in der initialen Projektphase auf das UKHD beschränken. Hier kommen die Patienten über die Station Kardio-Intensiv zur Aufnahme. Eine Ausweitung der Zielkliniken im Projektverlauf ist denkbar.

Nach Anmeldung des Patienten durch das eCPR-Team erfolgt der Patiententransport. Auch hierbei gilt, dass sich das eCPR-Team um das Handling und die Steuerung der ECMO kümmert (Abb. 11). Da während des Transports das Risiko einer Dislokation der Kanülen besonders hoch ist, bietet sich je nach Situation wahrscheinlich der Transport mittels Spineboard, Vakuummatratze oder Schleifkorb zum RTW an.

Zum Transport dieser Patienten werden regelhaft nur die Fahrzeuge des Regelrettungsdienstes infrage kommen. Da diese nicht immer über standardisierte Geräteaufnahmen (z.B. Doppel-DIN-Schiene) verfügen, bringt das eCPR-Team eine Halterung für die ECMO mit, welche eine Vielzahl von Fixierungsmöglichkeiten zulässt (z.B. Doppel-DIN-Schiene, DIN-Schiene plus Abstützung, Airline-Profile, Verzurren mit Gurtsystem)(Abb.11).

Der sichere Transport wurde in den RTW der verschiedenen Hilfsorganisationen vorab geprüft.

Im RTW erfolgt nach Voranmeldung schließlich der Transport in die Medizinische Klinik des UKHD. Hierbei begleitet regelhaft **ein** Mitglied des eCPR-Teams den Transport im RTW und kümmert sich um alle Belange der extrakorporalen Therapie. Dieses Teammitglied ist auch für das Betreiben der ECMO verantwortlich. Die restlichen Mitglieder des eCPR-Teams fahren im MIC zur Zielklinik. Ein luftgestützter Patiententransport ist technisch ebenfalls möglich.

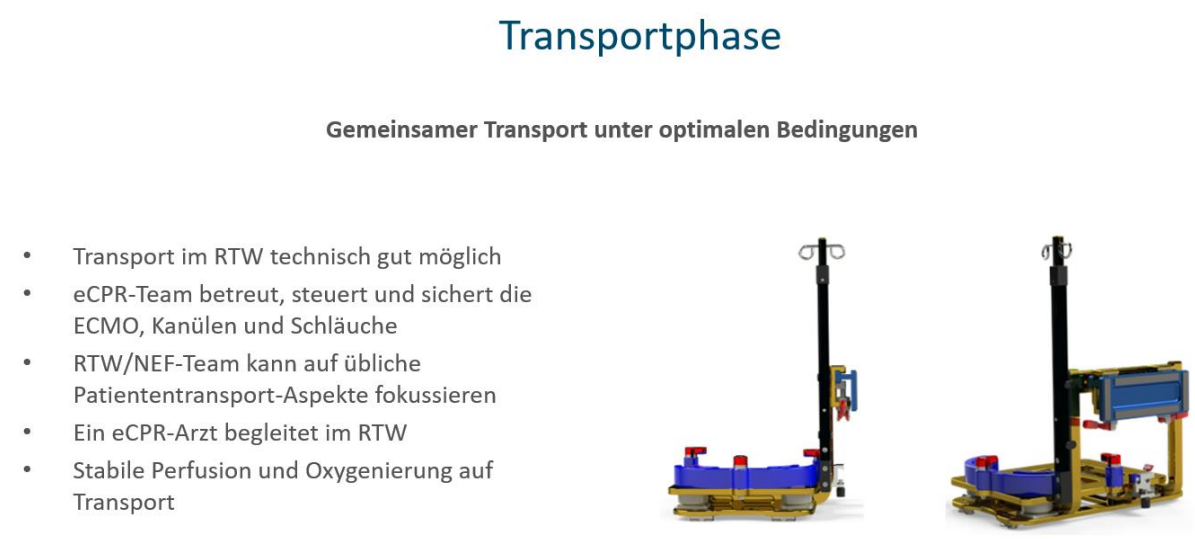

Abbildung 11: Aufgaben in der Transportphase und Gerätehalterung.

Übergabe und Debriefing

Nach dem Transport folgt die strukturierte Übergabe an das Team des Cardiac-Arrest-Center. Hier stehen dem Patienten optimale Möglichkeiten der Weiterbehandlung zu Verfügung.

Der eCPR-Einsatz soll regelhaft mit einem Debriefing nach Übergabe des Patienten abschließen.

eCPR-Projekt UKHD

HERZ ZENTRUM
Universitätsklinikum Heidelberg

Sektion Notfallmedizin
Klinik für Anaesthesiologie

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HEIDELBERG

Alarmierung MIC zur eCPR

Alarmierungszeitpunkt

Nach zweiter Rhythmusanalyse RD/NA

Alarmierungskriterien

- Schockbarer Rhythmus im ersten EKG

oder

- Bezeugter HKS **und** therapiefreies Intervall kleiner 10 Minuten[1]

oder

- HKS durch primäre Hypothermie[2] oder Intoxikation[3]

Ausschlusskriterum

Schwere Komorbiditäten mit stark reduzierter Lebenserwartung[4]

Im Zweifel Alarmierung

Erläuterungen

[1] *Zeitintervall bezeugter Kollaps bis Beginn suffiziente Thoraxkompression, unabhängig vom Rhythmus*
[2] *z.B. Sturz in kaltes Wasser*
[3] Kardiotoxische Substanzen *z.B. Betablocker, Calciumantagonisten, trizyklische Antidepressiva, Lokalanästhetika usw.*
[4] *z.B. onkologische Grunderkrankung mit palliativem Ansatz, terminale Herz-, Leber- oder Niereninsuffizienz, schwere COPD, fortgeschrittene Demenz, hochgradige Pflegebedürftigkeit*

Alarmierung MIC zur Kinderreanimation immer sinnvoll, ggf. Transport unter CPR zur innerklinischen eCPR

DIE JOHANNITER

Integrierte Leitstelle 112 Heidelberg / Rhein-Neckar-Kreis gGmbH

ASB Arbeiter-Samariter-Bund

Malteser

Deutsches Rotes Kreuz

Montag bis Freitag (außer Feiertag) 7 – 17 Uhr

Kontakt, Fragen, Anregungen, Kritik?

mic@sektion-notfallmedizin.de