

Erfolgreiche extrakorporelle Kreislaufunterstützung und Oxygenierung bei perakutem Lungen- und Kreislaufversagen im Rahmen eines infektiösen Krupp

Ein Beispiel aus der interdisziplinären hochspezialisierten Medizin

Erich Gygax^a, Hans-Jörg Jenni^a, Reto Basciani^b, Thomas Riedel^b, Bendicht Wagner^b, Jean-Pierre Pfamatter^a, Mladen Pavlovic^a, Thierry Carrel^a

Inselspital Bern

^a Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefässchirurgie, ^b Abteilung für pädiatrische Intensivbehandlung, Abteilung für pädiatrische Kardiologie

Summary

Successful extracorporeal circulatory support and oxygenation for acute pulmonary and circulatory failure in a case of infectious croup. An example of interdisciplinary, highly specialised medicine

A 14-month-old male child was hospitalised for acute laryngotracheobronchitis. Shortly after admission the patient had to be intubated for respiratory failure. In view of septic/hypoxic circulatory failure and severe oxygenation problems he was placed on extracorporeal circulatory support and oxygenation by Deltastream® Medos system. The boy was successfully weaned from the system after 52 hours. Artificial ventilation was continued for a further 12 days thereafter. During the recovery phase the patient developed focal cramp attacks and a mild left hemisindrome. Marked improvement of the neurological status was already observable on discharge and three months after the event complete neurological recovery was documented. A year later the patient is a normally fit child for his age.

Einleitung

Die virale Laryngotracheitis, auch Krupp-Syndrom genannt, ist eine typische Erkrankung des Kleinkindes. Der Verlauf ist meistens selbstlimitierend und die Behandlung erfolgt in der Regel ambulant. Patienten mit Ruhestidor und Atemnot werden hospitalisiert und nur gerade 1% dieser Patienten müssen intubiert werden [1]. Bakterielle Tracheitis oder Bronchitis, Sepsis und Pneumonie können den Verlauf beim Krupp-Syndrom jedoch deutlich erschweren. In seltenen Fällen kann die virale Laryngotracheitis perakut verlaufen und sogar zum Herz-Kreislauf-Stillstand führen [2].

Wir stellen einen solchen seltenen Fall vor und möchten die erfolgreiche Behandlung als Beispiel für die Wichtigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit in der hochspezialisierten Medizin unterstreichen.

Fallbeschreibung

Ein bis anhin gesunder 14monatiger Knabe wurde einige Tage nach Beginn einer Erkältung

wegen hohem Fieber (bis 39 °C) und zunehmender Müdigkeit hospitalisiert. Der Allgemeinzustand verschlechterte sich innert Stunden dramatisch, das Kind wies eine zunehmende Tachydyspnoe und einen inspiratorischen Stridor auf. Die initiale Behandlung umfasste Sauerstoffzufuhr (Pulsoxymetrie bei Eintritt 84%), befeuchtete Luft, vernebeltes Adrenalin und Kortikosteroide intravenös. Wegen zunehmender Erschöpfung wurde das Kind unter Inhalationsanästhesie (Sevoflurane) intubiert. Das Röntgenbild zeigte ein Lungenödem und bilaterale Pleuraergüsse. Trotz Optimierung der künstlichen Beatmung mittels Hochfrequenzoszillationsventilation, Verabreichung von Stickstoffmonoxid und Drainage der Pleuraergüsse verschlechterte sich die pulmonale Situation. Die Blutgasanalyse zeigte eine globale respiratorische Insuffizienz mit schwerer Hypoxie. Zudem entwickelte sich eine zunehmende Kreislaufinstabilität, die trotz Volumengabe und angemessener medikamentöser Unterstützung (mit Noradrenalin, Dobutamin und Adrenalin) kaum zu beherrschen war. Zu diesem Zeitpunkt nahm die Abteilung für pädiatrische Intensivmedizin mit der Klinik für Herz- und Gefässchirurgie Kontakt auf, um die Indikation für eine Kreislaufunterstützung mit extrakorporeller Oxygenierung zu besprechen. Letztere wurde sehr rasch bestätigt, da in dieser Situation keine andere Massnahme zur Behebung dieses schweren septisch-hypoxischen Schockzustandes sinnvoller erschien.

Technik der Kreislaufunterstützung und der extrakorporellen Oxygenierung

Der Anschluss des Systems erfolgte über einen rechtsseitigen zervikalen arteriovenösen Zugang mit Kanülierung der Vena jugularis interna und der Arteria carotis communis (Abb. 1 ). Der Eingriff erfolgte auf der Intensivstation.

Als Antrieb des extrakorporellen Unterstützungssystems (extracorporeal life support, ECLS) wurde die DeltaStream®-DP2-Diagonalpumpe (Medos,

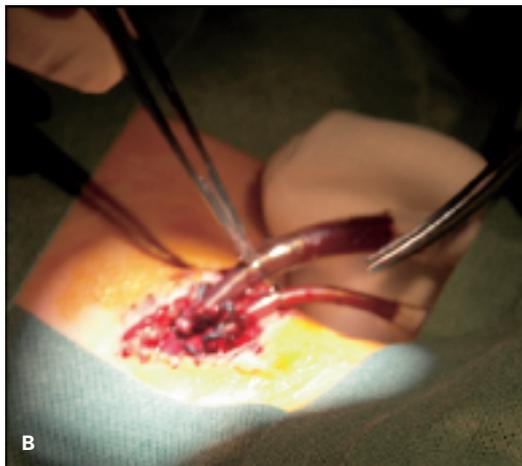


Abbildung 1
ECLS-Behandlung auf der Intensivstation.
A) Installation des Kindes.
B) Zervikaler Zugang für die arteriovenöse Kanülierung.

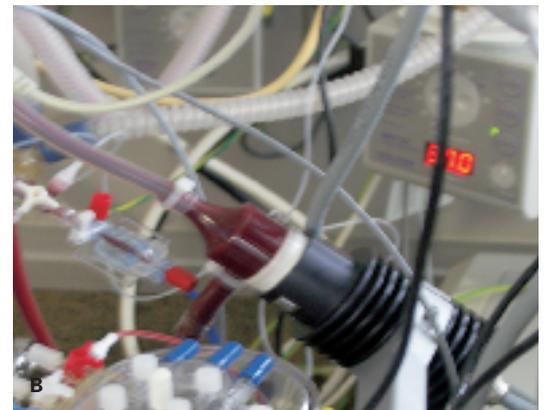


Abbildung 2
ECLS System.
A) Gesamtansicht (Pumpe, künstliche Lunge und Reservoir).
B) Deltastream®-Minidiagonalpumpe in der Bildmitte mit sehr kleinem Füllvolumen.

Stolberg, Deutschland) verwendet. Bei diesem Gerät handelt es sich um eine Rotationspumpe (100–10000 U/min, Fluss von bis zu 8 l/min) mit diagonal durchströmtem Laufrad. Das Füllvolumen der Pumpe ist extrem klein (17 ml) und führt somit nicht zu einer relevanten Hämodilution [4]. Als Oxygenator wurde eine heparinbeschichtete Hohlfasermembrane Polystan Safe Mini (Maquet, Hirrlingen, Deutschland) mit integriertem Wärmetauscher eingesetzt. Vorteil dieses Oxygenators ist unter anderem die verminderte Gerinnungsaktivität und der reduzierte Heparinbedarf [5]. Die Gerinnung wurde zweistündlich mittels kaolinaktivierter Gerinnungszeit (ACT, HämoTec, Medtronic, Englewood, USA) bestimmt. Als Zielwert wurde eine Gerinnungszeit von 180–200 Sekunden definiert.

Klinischer Verlauf

Während der ersten zwölf Stunden wurde eine volle extrakorporelle Unterstützung mit einem Perfusionsfluss von 2,8 L/m² Körperoberfläche angestrebt. Damit gelang es, das gesamte Blutvolumen extrakorporell zu oxygenieren und eine biventrikuläre Entlastung zu erreichen. Unter

diesen Bedingungen konnten sich sowohl das Lungenparenchym wie auch das durch Hypoxie geschädigte Myokard rasch erholen. Die positiv inotrope Medikation konnte innerhalb der ersten 12 Stunden ausgeschlichen werden. Die mikrobiologischen Abstriche des Bronchialsekretes zeigten Parainfluenzaviren sowie *Staphylococcus aureus*. Die Antibiotikatherapie bestand initial aus Cefuroxim, Amikacin, Vancocin und Clarithromycin und wurde entsprechend den mikrobiologischen Resistenzen angepasst. Die am ersten Tag der Kreislaufunterstützung drohende Niereninsuffizienz war rasch rückläufig; die Diurese war mit 1–1,5 ml/kg/h genügend und das Kreatinin bildete sich von 90 auf 47 mg/dl (Harnstoff 13,1 mmol/L) rasch zurück. Während der gesamten ECLS-Behandlung traten keine schwerwiegenden Komplikationen auf, insbesondere keine Blutungen oder klinisch fassbare thromboembolische Ereignisse. Die Thrombozytenzahl war erstaunlicherweise sehr stabil und transfundiert wurden lediglich 1,5 Einheiten Erythrozytenkonzentrat und eine Einheit «fresh frozen plasma». Im weiteren Verlauf wurde zuerst der arterielle Pumpenfluss um 200 ml pro vier Stunden reduziert, um eine partielle Durchblutung der Lungen

zu ermöglichen. Mit Wiederaufnahme der Lungendurchblutung wurde auch die mechanische Beatmung wieder aufgenommen und augmentiert. Der positive endexpiratorische Druck wurde auf 15 cm H₂O erhöht, um atelektatische Lungenbezirke zu beseitigen. Nach insgesamt 52 Stunden Unterstützung konnte die ECLS-Therapie sistiert und das System ausgebaut werden. Anschliessend blieb die Oxygenierung während einer Woche aufgrund diffuser, persistierender Infiltrate knapp. Der Knabe konnte am zwölften Tag extubiert werden.

Während der Erholungsphase nach ECLS trat ein diskretes linksseitiges Hemisyndrom mit fokalen linksseitigen Krämpfen auf, welche auf Pheno-barbital gut ansprachen. Die Computertomografie zeigte eine verhältnismässig kleine Ischämie im Bereich des Stromgebietes der Arteria cerebri media. Der Knabe konnte am 17. Tag auf die Abteilung verlegt werden und einen Monat nach Eintritt aus dem Spital entlassen werden. Drei Monate später sind Wachstum und Ernährungssituation adäquat. Es traten keine Krämpfe mehr auf und der neurologische Status ist ein Jahr nach dieser Unterstützung normal.

Kommentar

Dieses Beispiel aus der pädiatrischen Intensivmedizin zeigt, wie erfolgreich, aber auch sinnvoll eine multidisziplinäre Zusammenarbeit in der hochspezialisierten Medizin sein kann. Im vorliegenden Fall schien die aufwendige Behandlung mittels extrakorporeller Kreislauf-

unterstützung und Oxygenierung angesichts des bis anhin völlig normalen Gesundheitszustandes des Knaben allen anwesenden Spezialisten gerechtfertigt.

Eine solche Behandlung kommt bei primärem, isoliertem Lungenversagen oder bei kombiniertem Herz-Lungen-Versagen im Anschluss an eine komplexe herzchirurgische Intervention in Frage. In der Schweiz dürften jährlich etwa fünf bis zehn Kinder diese Kriterien erfüllen. Es handelt sich dabei typischerweise um eine Behandlung, die der hochspezialisierten Medizin zugeschrieben werden muss; trotz der niedrigen Frequenz einer solchen Behandlung muss die Möglichkeit einer Unterstützung mittels ECLS flächendeckend gewährleistet werden, da diese Patienten eine weitere Verlegung mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht überleben würden. Die Mortalität – auch bei technisch einwandfreier Unterstützung – beträgt 30–50% [6]. Häufigste Ursachen für den Abbruch einer ECLS-Therapie sind die fehlende Erholung der kardialen Funktion, das Auftreten von deletären neurologischen Komplikationen sowie unbeherrschbare Blutungs- oder thromboembolische Komplikationen.

Die Materialkosten für diesen Einsatz betragen rund 10 000 Franken. Aus unserer Sicht ergaben sich bei der Indikationsstellung keinerlei ethische Probleme, da die Situation eine rasche Entscheidung benötigte und keine anderen Massnahmen möglich waren. Im vorliegenden Fall wurden die Eltern des Kindes ausführlich informiert und ihre Meinung wurde im therapeutischen Ansatz vollumfänglich berücksichtigt.

Literatur

- 1 Geelhoed GC. Sixteen years of croup in a western australian teaching hospital: effects of routine steroid treatment. *Ann Emerg Med.* 1996;28(6):621–6.
- 2 Fisher JD. Out-of-hospital cardiopulmonary arrest in children with croup. *Pediatr Emerg Care.* 2004;20(1):35–6.
- 3 Montoya JP, Merz SI, Bartlett RH. Standardized system for describing flow/pressure relationship in vascular access devices. *ASAIO.* 1991;37:4–8.
- 4 Göbel C, Arash A, Eilers R, Marseille O, Bals C, Meyns B, et al. Development of the MEDOS/HIA Delta stream extracorporeal rotary blood pump. *Artif organs* 2001;25(5):358–65.
- 5 Weiler J, Edens R, Lindhardt R, Kapelanski D. Heparin and modified heparin inhibit complement activation in vivo. *J Immunol.* 1992;148:3210–5.
- 6 Cornish JD, Clark RH, Ricketts RR, Dykes FD, Wright JA, Kesser K, et al. Extracorporeal membrane oxygenation service at Egleston: two years experience. *J Med Assoc Ga.* 1993;83(9):471–6.

Korrespondenz:
Prof. Dr. med. Thierry Carrel
Klinik und Poliklinik für Herz-
und Gefässchirurgie
Inselspital
Freiburgstrasse 10
CH-3010 Bern
thierry.carrel@insel.ch