

Einsatz einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals

Indikationen, Rahmenbedingungen und Empfehlungen für den praktischen Einsatz

ALLGEMEINE ASPEKTE UND AUSGANGSSITUATION

Die Einführung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) in den 50er Jahren und die dadurch gegebene Möglichkeit zur Etablierung einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) erlaubte die routinemäßige Durchführung von Operationen am offenen Herzen. Dieser bahnbrechenden Entwicklung schloss sich eine Verbesserung der HLM und ihrer Komponenten an. Auswirkungen der EKZ auf Organsysteme wie Niere, Lunge und Hirn sind dadurch auf ein Minimum reduziert. Technische Komplikationen sind heute durch ein modernes Monitoring und spezielle Kanülierungstechniken extrem selten. Dieser hohe Standard bei der Durchführung der EKZ wird durch speziell qualifiziertes Personal und durch modernste Technik für alle Komponenten einer HLM garantiert.

Durch Miniaturisierung und technische Innovationen entstanden aus der ursprünglichen HLM zahlreiche mobile Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme (HLM, ECLS – Extracorporeal-Life-Support-Systeme, ECMO – extrakorporale Membranoxygenierung etc.), die heute auch außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals eingesetzt werden können. Mit diesen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systemen ist es prinzipiell möglich, Patienten mit fortgeschrittener Herz-Kreislauf-Insuffizienz oder protrahierten Schockzuständen hämodynamisch zu unterstützen und/oder Patienten mit einem therapierefraktären Lungenversagen zu behandeln. Mit entsprechender fachlicher Expertise und Begleitung können diese Patienten dann auch über weite Strecken zu einem geeigneten Zentrum mit herzchirurgischer Versorgung transportiert werden. Die mobilen Systeme ermöglichen stabilere Kreislaufverhältnisse, die weder durch medikamentöse Therapien noch durch Implantation einer intraortalen Ballonpumpe (IABP) oder gar durch kardiopulmonale Reanimation erreichbar wären.

Der Betrieb einer EKZ außerhalb eines herzchirurgischen OP-Saals (mit all seinen unterstützenden Maßnahmen in personeller und apparativer Hinsicht sowie der Möglichkeit des notfallmäßigen Einschreitens mit entsprechendem Monitoring) erfordert spezielle Vorkehrungen, um die Sicherheit des Patienten zu gewährleisten. Bei nicht fach- und sachkundiger Betreuung beinhalten sowohl die Kanülierung zur EKZ als auch ihr Betrieb Möglichkeiten lebensbedrohlicher Komplikationen.

Vor diesem Hintergrund erscheint es dringend geboten, eine verbindliche Strukturierung der apparativen und personellen Voraussetzungen vorzugeben, um zur Sicherheit und somit zum Nutzen der Patienten die qualitativ hochwertige Implementierung der oben genannten Fortschritte in den klinischen Alltag zu ermöglichen.

Ziel dieses Strukturpapiers ist es deshalb, Indikationen sowie die notwendigen Rahmenbedingungen für den Einsatz der EKZ zu definieren. Ergänzend werden Empfehlungen für den praktischen Einsatz außerhalb des herzchirurgischen Operationssaals gegeben.

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN INDIKATIONEN

Die Indikation zur Implantation ergibt sich aus der klinischen Symptomatik (Tab. 1). Viele der oben genannten Grunderkrankungen sind zu Beginn der Therapie häufig unklar, da es sich meistens um Notfallsituationen handelt, bei denen aufgrund fehlender Diagnostik nur vorläufige Diagnosen gestellt werden können. Diese Unvollständigkeit im diagnostischen Prozedere stellt jedoch kein Ausschlusskriterium dar, viel wichtiger dagegen ist die Frage nach dem Zeitpunkt zur Implantation eines mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems bzw. dass überhaupt an diese Möglichkeit gedacht wird. Neben den aktuell vorliegenden Befunden, dem klinischen Zustand des Patienten, der Erfahrung des behandelnden Arztes und den bestehenden Möglichkeiten der betreffenden Klinik/Abteilung kann

heutzutage als Regel gelten: „Je eher, desto besser!“ So ist es erwiesen, dass eine länger andauernde kardiopulmonale Reanimation eines Patienten schlechtere Ergebnisse zeigt als eine kurzzeitige Reanimation mit anschließender Implantation eines mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems. Dies wird durch die bisherigen Ergebnisse aus unterschiedlichen Registern und Studien belegt.

Indikationen
Protrahiertes kardiogenes Schock
Therapierefraktäres akutes Lungenversagen
Intoxikation mit akutem Herz-Kreislaufversagen
Unterkühlung mit/ohne Kreislaufversagen
Lungenembolie mit akutem Rechtsherzversagen

Tab. 1: Indikationen zur EKZ außerhalb eines herzchirurgischen OP-Saals

Der prophylaktische Einsatz eines solchen Systems, z. B. im Rahmen einer Hochrisiko-PTCA, muss zum jetzigen Zeitpunkt als fraglich beurteilt werden. Bei fehlender Evidenz ist dieses Vorgehen als individueller Heilversuch einzustufen und sollte nicht ohne herzchirurgische und kardiotechnische Expertise bei der Entscheidungsfindung und Durchführung der EKZ vorgenommen werden.

RAHMENBEDINGUNGEN ZUM EINSATZ DER EKZ AUSSERHALB EINES HERZCHIRURGISCHEN OP-SAALS

Allgemein

Aufgrund der Schwere der Erkrankung und angesichts der möglichen Komplikationen hat ganz besonders die für den Einsatz eines mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems infrage kommende Patientengruppe Anspruch auf eine hohe Behandlungsqualität, die obligat interprofessionell erfolgt und die fachärztliche Qualifikation erfordert. Kanülierung und Betrieb der

EKZ ist in der Gruppe der Ärzte nach der aktuell gültigen Weiterbildungsordnung (WBO) beim Facharzt für Herzchirurgie (bzw. ein Herzchirurg mit Facharztniveau) vorgesehen. Beim nicht ärztlichen Personal ist aufgrund seiner Ausbildung und des Tätigkeitsprofils der Kardiotechniker zum Betrieb einer EKZ prädestiniert und fachlich qualifiziert. Somit sind zur Etablierung und Durchführung einer EKZ außerhalb des herzchirurgischen OPs sowohl ein Facharzt für Herzchirurgie (bzw. ein Herzchirurg mit Facharztniveau) als auch ein Kardiotechniker personelle Voraussetzungen.

Personelle Qualifikation

Aus oben genannten Gründen ergibt sich für die personelle Qualifikation bei einer EKZ außerhalb eines herzchirurgischen OPs die Notwendigkeit des Einsatzes eines Facharztes für Herzchirurgie (bzw. eines Herzchirurgen mit Facharztniveau) mit hinreichender Erfahrung in der transkutanen und konventionell chirurgischen Implantation von arteriellen und venösen Kanülen unter Notfallbedingungen. Für das kardiotechnische Personal sind die Qualifikation mittels Zertifikat (ECCP) des European Board for Cardiovascular Perfusion (EBCP) und/oder nachweislich mehr als 500 selbstständig durchgeführte EKZ unabdingbar. Beide Personengruppen müssen neben profunden intensivmedizinischen Kenntnissen (Gerinnung, Pathophysiologie der EKZ) spezielle Kenntnisse in der Handhabung der mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme sowie in der Bewältigung potenzieller Komplikationen aufweisen (z. B. Luft in den Schlauchsystemen, Konsolen-, Pumpen- bzw. Oxygenatorausfall, Oxygenierungsprobleme usw.).

Apparative Voraussetzungen

Die mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme müssen über ein redundantes Backup-System oder einen Notantrieb verfügen. Je nach Einsatzort und/oder Transportart muss beispielsweise für Lufteinsätze eine Zulassung der Bundesluftfahrtbehörde vorliegen oder eine Zulassung und Anpassung bei lokalen Krankentransporteinrichtungen (z. B. Bodenverankerung im ITW/NAW).

Obligat mitgeführt werden müssen arterielle und venöse Kanülen in verschiedenen Größen zur transkutanen Leistenkanülierung, optional geeignete Kanülen zur Jugularis- und Subclaviakanülierung. Ein steriles OP-Sieb (individuelle Zusammenstellung) zur chirurgischen Freilegung des zu kanülierenden Gefäßes, ein Gerin-

nungsmessgerät zur Überprüfung der Heparinisierung mittels ACT bzw. PTT und ein BGA-Gerät sind ebenfalls zwingende Voraussetzung für den Betrieb eines mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems, während ein Hypothermiegerät als optional anzusehen ist. Ein zusätzliches Perfusionsset für einen eventuellen Systemwechsel ist mitzuführen.

Organisatorische Voraussetzungen:

Modell „EKZ kommt zum Patient“

Sofern der Patient nicht initial in einem herzchirurgischem Zentrum behandelt wird, müssen die mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme zunächst zu ihm gelangen. Daraus resultiert die Notwendigkeit einer permanenten Erreichbarkeit (24 Std./7 Tage) des Herzzentrums mit Standort der mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme. In dieser Institution müssen ein Facharzt für Herzchirurgie und ein qualifizierter Kardiotechniker zur Verfügung stehen, die zu diesem Zeitpunkt nicht in den Bereitschaftsdienst der betreffenden Abteilung/Klinik involviert sind und somit jederzeit als Team mit den mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systemen transportbereit sind und den Patienten umgehend behandeln können. Die sofortige Integration einer qualifizierten Pflegekraft der Intensivstation (Fachweiterbildung Intensivpflege) ist optional und

richtet sich nach der Struktur der betreffenden Klinik.

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS

Organisationsstrukturen

Voraussetzung für den optimalen Einsatz der mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme außerhalb des Herz-OPs ist die Bildung von Kooperationen im Sinne eines Netzwerksystems, in dessen zentraler Position ein Herzzentrum (Herzchirurgie und Kardiologie) mit 24-Std.-Bereitschaft stehen muss. Nur in solchen Zentren ist eine bestmögliche Patientenversorgung mit allen diagnostischen und therapeutischen Optionen gewährleistet. Dabei ist eine zentrale Aufnahmestation mit ausreichender Kapazität bei einem großen Einzugsgebiet der betreffenden Klinik wünschenswert, bei guter Organisation und Nutzung gemeinsamer Ressourcen aber nicht Bedingung.

Viel wichtiger dagegen ist eine enge Kooperation mit den verschiedenen regionalen und überregionalen deutschen Rettungsdiensten. Hier scheint eine Vereinheitlichung mit eventueller Neuorganisation der vorhandenen Strukturen wünschenswert. Die Implementierung eines Intensiv-Transportwagens (ITW) mit DVI-zertifiziertem Personal ist ein erster Schritt und sollte wann immer möglich genutzt werden.

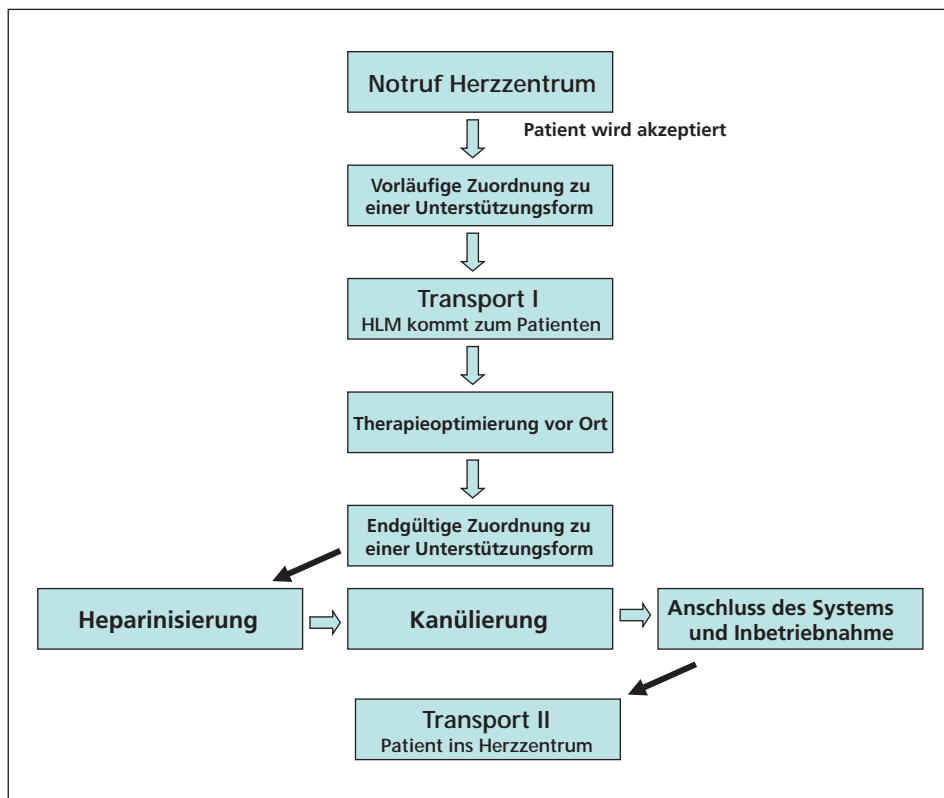


Abb. 1: Flussdiagramm für eine Ablaufsteuerung zum Einsatz eines Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems

Prozessabläufe

Die Abläufe für den Einsatz einer EKZ außerhalb des OPs sollten standardisiert sein, in Anlehnung z. B. an Herztransplantationsprotokolle. Der Vorschlag für eine Ablaufsteuerung (Abb. 1) kann von Zentrum zu Zentrum leicht unterschiedlich sein. Die Einführung einer Checkliste, die vor dem Einsatz der EKZ abzuarbeiten ist, kann potenzielle Fehlerquellen auf ein Minimum reduzieren.

Bei der eingehenden Benachrichtigung des EKZ-Einsatzteams muss zunächst entschieden werden, ob der Patient prinzipiell aufgrund der bekannten Befunde zu einer Unterstützung akzeptiert wird. Mit den bis dahin bekannten Befunden wird eine erste Entscheidung mit vorläufiger Zuordnung zu einer Unterstützungsform getroffen. Im Anschluss daran erfolgt dann der Transport des Equipments zum Patienten, begleitet durch den Herzchirurgen und den Kardiotechniker. Vor Ort sollten in Kooperation mit den behandelnden Kollegen alle bis zu diesem Zeitpunkt erhobenen Untersuchungsbefunde gesichtet und eine eventuell erforderliche Optimierung der intensivmedizinischen Therapie durchgeführt werden. Erst danach erfolgt die endgültige Zuordnung des Patienten zu der geeigneten Unterstützungsform. In der Folge wird der Patient nach Standard heparinisiert, und nach einer kurzen Wartezeit erfolgt die vorzugsweise femorale Implantation der Leistenkanülen in Seldinger-Technik oder, wenn dies nicht möglich ist, die offene chirurgische Implantation. Bei korrekter

Lage der Kanülen erfolgt dann Anschluss und Inbetriebnahme der mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme. Schon nach kurzer Zeit sollten stabile Kreislaufverhältnisse erreicht werden, die mit laufendem System den Transport des Patienten in das Herzzentrum ermöglichen. Dort erfolgen dann eine weiterführende Diagnostik und gegebenenfalls die Einleitung spezieller Therapien.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz von mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systemen außerhalb des Herz-OPs eröffnet neue Behandlungsmöglichkeiten für Patienten mit akutem und schwerem Herz-Kreislauf-Versagen. Diese Behandlungsmöglichkeiten umfassen die Stabilisierung des Patienten außerhalb des Herz-OPs und den anschließenden Transport zur Weiterbehandlung in ein herzchirurgisches Zentrum.

Gerade aber die Behandlung dieser schwierigen Hochrisikopatienten und die Invasivität des Verfahrens machen folgende Voraussetzungen für die Anwendung eines mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems außerhalb eines herzchirurgischen OPs unabdingbar:

- ein Facharzt für Herzchirurgie (bzw. ein Herzchirurg mit Facharztniveau) mit hinreichender Erfahrung in der transkutanen und konventionell chirurgischen Implantation von arteriellen und venösen Kanülen unter Notfallbedingungen
- ein EBCP-zertifizierter Kardiotechniker mit hinreichender klinischer Erfahrung

(bzw. mehr als 500 selbstständig durchgeführten EKZ)

- eine komplette apparative Ausstattung (mobile Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme mit redundantem Backup-System, diverse arterielle und venöse Kanülen, OP-Sieb, ACT- und BGA-Gerät etc.)

Neben dem notwendigen interdisziplinären Management dieser Patienten ist die Bildung von regionalen Netzwerken notwendig, in deren Mittelpunkt immer ein Herzzentrum mit einer 24-Std.-Bereitschaft stehen muss, welches dafür sorgt, dass die mobilen Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme zum Patienten gelangen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass mit der Anwendung mobiler Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme außerhalb eines herzchirurgischen OPs eine weitere Option zur Behandlung akuter kardialer oder pulmonaler Schockzustände zur Verfügung steht. Die jetzt anstehenden Aufgaben sind eher ordnungspolitischer und organisatorischer Art und es bleibt abzuwarten, wie schnell diese zukunftsweisende Therapieform mit der gebotenen Sorgfalt umfassend im Gesundheitswesen zur Verfügung stehen wird.

*Dipl.-Ing. Christoph Benk
Herz- und Gefäßchirurgie
Kardiotechnik
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg
E-Mail: christoph.benk@uniklinik-freiburg.de*