



KARDIOTECHNIK

Perfusion | Monitoring | Organprotektion | Medizinische Informatik | Elektrostimulation

Offizielles Organ der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. | The Official Publication Organ of the German Society for Cardiovascular Engineering



Einsatz einer EKZ außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals

P. Feindt, C. Benk, U. Boeken, A. Bauer, U. Mehlhorn, J. Gehron, A. Markewitz, A. Beckmann, F. Beyersdorf

Akzidentelle Hypothermie bei pädiatrischen Patienten

G. Stockinger, E. Joubert-Huebner, U. Gottschalk, A. Dodge-Khatami

Transatlantikflug mit der transportablen Herz-Lungen-Maschine „Life Box“

F. Born, U. Ammann, A. Künzli, M. Bühlmann, D. Ebnetter, S. Loretan, T. Burren, R. Albrecht

Einfluss der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes auf die Blutgerinnung nach herzchirurgischen Eingriffen, bestimmt durch das Thrombelastogramm

M. Fischer, L. Kevin, M. DaCosta

Herausgeber, Verlag/Editor, Publisher

Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH, D. Lorenz, Bad Nauheim

Mitherausgeber und Redaktion/Co-Editors and Editorial Staff

M. Foltan, Regensburg; J. Gehron, Gießen (Schriftleiter); E. Kranke, Würzburg; T. Leusch, Düsseldorf; G. Morche, Hamburg; A. Vehling, Rottenburg; U. Wolfhard, Essen; M. Wollenschläger, Bad Nauheim. Autorenbetreuung: N. Doetsch, Köln

Wissenschaftlicher Beirat/Editorial Board

A. Bauer, Coswig; C. Benk, Freiburg; M. Beyer, Augsburg; F. Beyersdorf, Freiburg; I. Friedrich, Halle; M. Günnicker, Essen; G. Haimerl, Villingen-Schwenningen; H. Keller, Frankfurt; K. Klak, Bochum; R. Körfer, Essen; A. Laczkovics, Bochum; A. Liebold, Rostock; J. Optenhöfel, Hannover; U. Schirmer, Bad Oeynhausen; F.-X. Schmid, Krefeld; C. Schmid, Regensburg; A. Thrum, Regensburg

Die Zeitschrift Kardiotechnik veröffentlicht im „Peer-review“-Verfahren Originalartikel, klinische und experimentelle Arbeiten, Fallberichte, Übersichtsreferate, Leserbriefe und Buchbesprechungen aus dem Bereich Perfusion, Monitoring, Organprotektion, Medizinische Informatik und Elektrostimulation.

The German Journal of Perfusion Kardiotechnik is a peer-reviewed journal. It publishes original articles, clinical and experimental papers, case reports, review articles, letters to the editors and book reviews in the field of perfusion, monitoring, organ protection, computer science in medicine and electric stimulation.



Titelbild

MAQUET Vertrieb und Service Deutschland GmbH ist die konsequente Umsetzung der kundenorientierten Ausrichtung von MAQUET. Der Deutschlandvertrieb für alle herz- und gefäßmedizinischen Produkte wird hier gebündelt.

Heft 4/2010
Erscheinungstermin **6. 12. 2010**
Einsendeschluss für
● redakt. Beiträge 30. 8. 2010
● Anzeigenaufträge 5. 11. 2010

Heft 1/2011
Erscheinungstermin **12. 2. 2011**
Einsendeschluss für
● redakt. Beiträge 15. 11. 2010
● Anzeigenaufträge 14. 1. 2011

Inhalt

	Seite
Editorial	57
Einsatz einer EKZ außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals	
<i>P. Feindt, C. Benk, U. Boeken, A. Bauer, U. Mehlhorn, J. Gehron, A. Markewitz, A. Beckmann, F. Beyersdorf</i>	58
Akzidentelle Hypothermie bei pädiatrischen Patienten	
<i>G. Stockinger, E. Joubert-Huebner, U. Gottschalk, A. Dodge-Khatami</i>	61
Transatlantikflug mit der transportablen Herz-Lungen-Maschine „Life Box“	
<i>F. Born, U. Ammann, A. Künzli, M. Bühlmann, D. Ebnetter, S. Loretan, T. Burren, R. Albrecht</i>	65
Einfluss der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes auf die Blutgerinnung nach herzchirurgischen Eingriffen, bestimmt durch das Thrombelastogramm	
<i>M. Fischer, L. Kevin, M. DaCosta</i>	70
Klinikporträt: Herz- und Gefäßchirurgie Freiburg	76
Journal-Club	78
Das Porträt: Medtronic GmbH	79
Neues aus der Industrie	81
Aktuell: Ein Meilenstein in der Verbesserung der Patientensicherheit	84
Kongressnotizen: 4. Kardiotechnikertagung	85
IX. Freiburger Herz-Kreislauf-Tage	85
20. Terumo Technologieseminar	86
Workshop „Minimal-invasive Herzchirurgie und Perfusionstechniken“ ...	86
Bücherjournal	87
Mitteilungen der DGfK	88
Kongressstermine	91
Impressum	91
Stellenanzeigen	75, VI, 81

Redaktion KARDIOTECHNIK
im Internet: <http://www.dgfk.de>

Gelistet und indexiert in:
Current Contents Medizin
EMBASE – Excerpta Medica
SCImago Journal & Country Rank
SCOPUS

Editorial



Liebe Leserinnen
und Leser,

die diesjährige Tagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik zeigt erneut die große Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Kardiotechnikerinnen und Kardiotechniker, sich in einem sich rasant weiterentwickelnden Bereich der Medizin zum Wohle der Patienten zu engagieren. In kaum einem Gebiet geht der Fortschritt so schnell voran wie auf dem Sektor der kardiovaskulären Medizin. Dies zeigt sich nicht nur an immer neueren Behandlungsmöglichkeiten bei Koronar- und Herzklappenerkrankungen, sondern auch an der Weiterentwicklung bereits bestehender Prinzipien.

So hat sich aus der vor über 50 Jahren entstandenen Herz-Lungen-Maschine unter anderem eine neue Form der mobilen, mechanischen Herz- und Kreislauf-Unterstützung entwickelt. Diese „Extracorporeal Life Support Systems“ (ECLS) können – den fachgerechten Umgang mit diesen hochtechnisierten Geräten vorausgesetzt – ein Segen für schwerkranke Patienten darstellen. Auf der anderen Seite zeigt sich aber auch hier, wie wichtig eine fach- und sachgerechte Anwendung dieser Unterstützungssysteme ist, will man schwerste Komplikationen vermeiden. Wie in vielen anderen Bereichen auch ist die Zusammenarbeit zwischen Kardiotechnik und Herzchirurgie der Schlüssel zum Erfolg in dieser neuen Anwendung der mechanischen Kreislaufunterstützung.

Daher freue ich mich besonders, Schirmherr Ihrer diesjährigen Veranstaltung zu sein. Als gleichzeitiger Präsident der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie freue ich mich ganz besonders, die seit Beginn meiner eigenen chirurgischen Tätigkeit exzellente Zusammenarbeit mit der Kardiotechnik weiter auszubauen und zu intensivieren. Dies wird

sich nicht nur darin äußern, dass wir gemeinsam wissenschaftliche Tagungen ausrichten wie 2011 die 40. Jahrestagung der DGfK in Weimar zusammen mit der 3. Fokustagung der DGTHG – wieder mit einem Tagungspräsidenten aus der Kardiotechnik und der Herzchirurgie. Die Herzchirurgen werden Sie unter anderem auch unterstützen, die bereits überfällige Berufsankennung der Kardiotechniker zu erlangen.

Bleibt mir noch der Hinweis auf die Fachbeiträge dieser Ausgabe. Den ersten Beitrag, ein Strukturpapier, darf ich allen Lesern besonders ans Herz legen. Der Inhalt wurde gemeinsam von DGTHG und DGfK erarbeitet und nennt Rahmenbedingungen, gibt Empfehlungen zum Einsatz der EKZ außerhalb des herzchirurgischen OPs.

Am Beispiel eines verunglückten Kindes behandelt G. Stockinger die Problematik bei der akzidentellen Hypothermie pädiatrischer Patienten.

Ein transatlantischer Rettungsflug unter schwierigsten Bedingungen zeigt die Leistungsfähigkeit einer transportablen HLM, ausführlich beschrieben von F. Born.

M. Fischer schildert aus Irland den Einfluss der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes auf die Blutgerinnung nach herzchirurgischen Eingriffen, bestimmt durch das Thrombelastogramm.

Ich wünsche eine interessante Lektüre und freue mich auf die diesjährige Tagung in Weimar und die weitere erfolgreiche Zusammenarbeit.

Mit den besten Grüßen bin ich

Ihr

F. Beyersdorf

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-Kreislauf-Versagen
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.

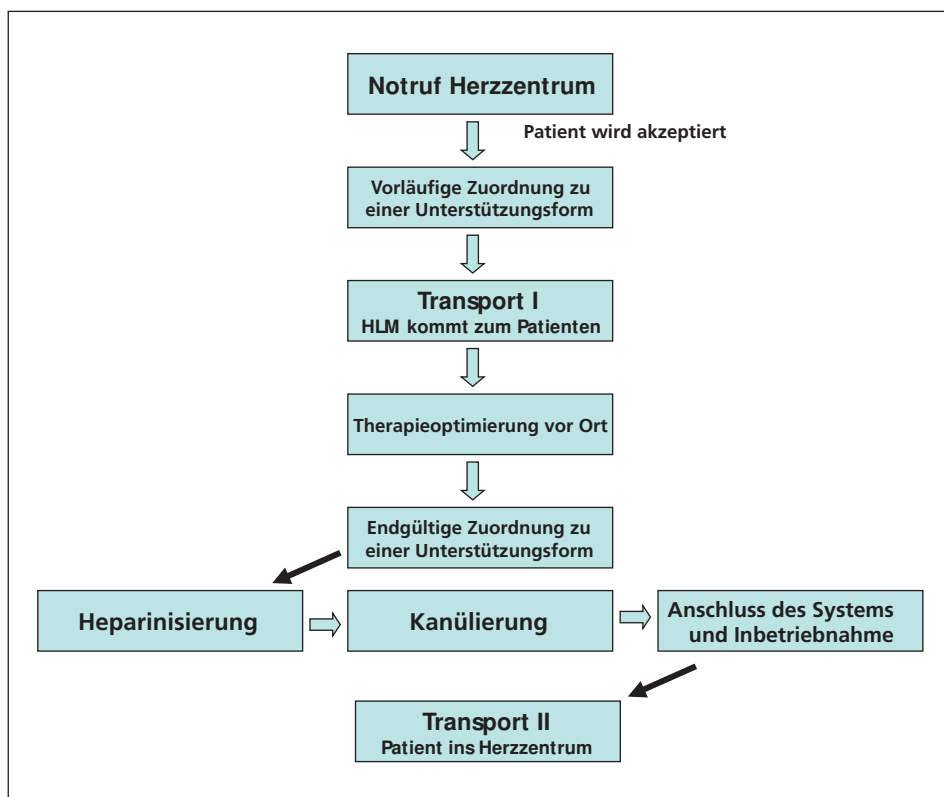


Abb. 1: Flussdiagramm für eine Ablaufsteuerung zum Einsatz eines Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systems

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*

Akzidentelle Hypothermie bei pädiatrischen Patienten

ZUSAMMENFASSUNG

Mit diesem Beitrag wollen wir ein Randthema innerhalb der Kardiotechnik aufgreifen. Zwischen April 2005 und April 2010 wurden 8 pädiatrische Patienten versorgt. Drei konnten entlassen werden, davon einer mit neurologischen Defiziten, und fünf verstarben. Organversagen (pulmonal, zerebral, myokardial) waren die Haupttodesursachen. Die Dauer und Effizienz der Reanimation hatten großen Einfluss auf irreversible Organschäden.

Die optimale Versorgungskette spielt für das Ergebnis eine große Rolle. Deswegen haben wir das Fallbeispiel eines zweijährigen Jungen in diesem Beitrag eingebracht. Der Junge kam unter Reanimation mit einer Temperatur von 23,8 °C (tympanal) und wurde mit der Herz-Lungen-Maschine bis 33 °C wiedererwärmt, wurde weitere 12 Stunden unter milder Hypothermie (33–34 °C) gehalten und am 3. Post-OP-Tag extubiert. Nach diesem Unfallereignis blieben keine Folgeschäden zurück.

SCHLÜSSELWÖRTER

Schwere akzidentelle Hypothermie, Reanimation, Wiedererwärmung, Herz-Lungen-Maschine, Versorgungskette

ABSTRACT

We aim to describe accidental hypothermia, an important side issue concerning our profession. Eight paediatric patients were treated between April 2005 and April 2010. Three were discharged (two fully recovered, one suffered from neurological deficit) and five died. The main cause of death was organ failure (pulmonary, cerebral, myocardial). Therapeutic sequences and resuscitation duration/efficiency had the highest impact on the prognosis and outcome.

Furthermore did we depict a case of a two year old boy with severe accidental hypothermia (23.8 °C, tympanic) with an optimal treatment course. Under resuscitation the child was placed on cardiopulmonary bypass (CPB) and rewarmed to 33 °C. This temperature was maintained for 12 hours. On the third post-operative day he was ex-

tubated. The child suffered no secondary damage and fully recovered.

KEY WORDS

Severe accidental hypothermia, resuscitation, rewarming, cardiopulmonary bypass, therapeutic sequences

Einleitung

Die Definition der akzidentellen Hypothermie nach den Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) zur kardiopulmonalen Reanimation (CPR) benennt ein unbeabsichtigtes Absinken der Körpertemperatur auf weniger als 35 °C [1].

Das ERC ist ein interdisziplinäres europäisches Kollegium für Wiederbelebungs- und Notfallmedizin.

Zu den Ursachen der akzidentellen Hypothermie zählen im Allgemeinen:

- (1) Immersion (Eintauchen des Körpers bis zum Kopf) und Submersion (Eintauchen des Körpers und des Kopfes)
- (2) Kälteexposition mit sehr langsamem Auskühlen (Bergsteiger, Obdachlose)

- (3) Schneeeinfälle (Lawinen-, Skiunfall, Gletscherspaltensturz)
- (4) Intoxikationen
- (5) Polytrauma

In einer retrospektiven Analyse über einen Zeitraum von 5 Jahren untersuchten wir unsere Kindernotfälle mit schwerer akzidenteller Hypothermie zu bestimmten Faktoren, welche Mortalität und Morbidität beeinflussten.

PATIENTEN UND THERAPIEVERFAHREN

Von April 2005 bis April 2010 wurden von uns 8 Patienten behandelt. Das Alter lag zwischen 17 und 29 Monaten, es waren 4 Jungs und 4 Mädchen. Alle Patienten waren Süßwasser-beinahe-Ertrinkungsunfälle und wurden unter kardiopulmonaler Reanimation an die Herz-Lungen-Maschine genommen (Abb. 1).

MATERIALIEN UND METHODEN

Zur Vorbereitung der extrakorporalen Zirkulation(EKZ):

Das Priming (Tab. 1) der Herz-Lungen-Maschine (HLM) ist den unterschiedlichen Setgrößen für unsere Kinder angepasst.

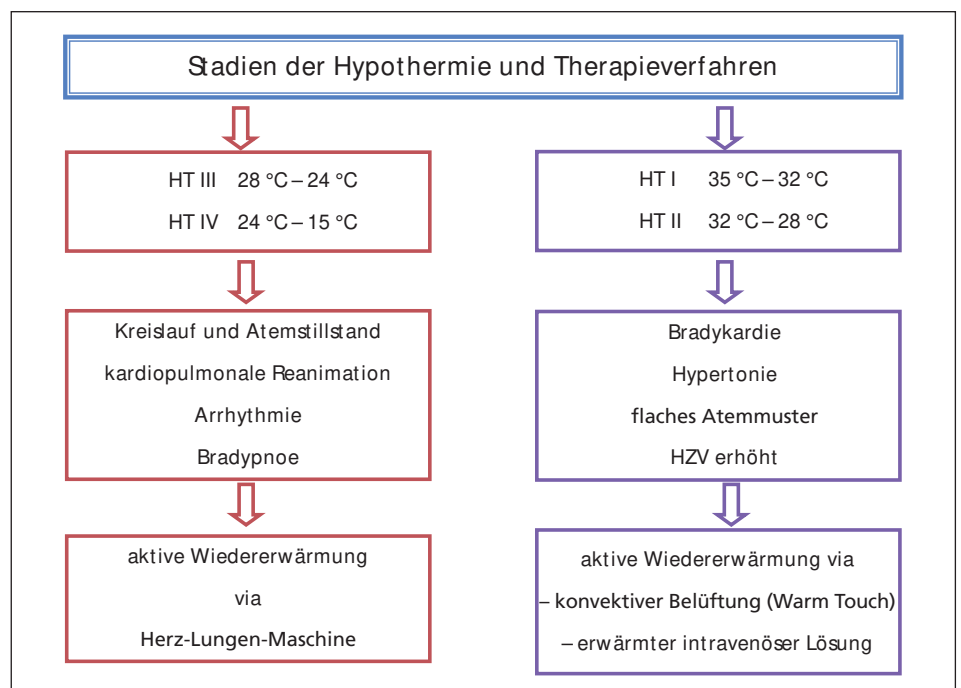


Abb. 1: Therapie-Algorithmus bei akzidenteller Hypothermie

Volumen	Medikamente
EK (Erythrozytenkonzentrat)	Mannitol-Lösung 20 % 3 ml kg/KG (Serag-Wiessner, Naila, Deutschland)
FFP (Fresh Frozen Plasma)	Vitamin C 250 mg (Rotexmedica, Trittau, Deutschland)
Ringer-Lösung (FreseniusKabi, Bad Homburg, Deutschland)	Magnesium-Diasporal 0,4 mmol (Protina-Pharma, Ismaning, Deutschland)

Tab. 1: Primingkomponenten der HLM

Die Primingtemperatur wurde der erniedrigten Körperkerntemperatur angepasst. Die initiale Heparindosis von 300 IE kg/KG wurde appliziert. Eine ACT (Activated Clotting Time) von über 400 s wurde akzeptiert, um mit der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) zu beginnen.

Die thorakale Kanülierung wird arteriell über die A. ascendens mit einer DLP-Kanüle (Medtronic, Minneapolis, USA) vorgenommen, die venöse Kanülierung über den rechten Vorhof mit einer geraden DLP-Kanüle (Medtronic, Minneapolis, USA) und zur Linksherzentlastung eine DLP-Vent-Kanüle (Medtronic, Minneapolis, USA) im linken Vorhof.

Physiologische Änderungen aufgrund Hypothermie wie zum Beispiel Azidose, Hyper- und Hypokaliämie, Hypokalziämie, Hyperglykämie und die Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve wurden bei der HLM-Führung berücksichtigt (Tab. 2).

Diagnostik im OP:

Evaluierung des Blutflusses im Gehirn (transkranielle Dopplersonographie – TCD) und der linksventrikulären Funktion (Echokardiographie)

Nach HLM:

- Wärmedecke (Warm Touch), Patiententemperatur bei 33 °C beibehalten
- Thrombozytensubstitution
- wenn erforderlich AT III und PPSB
- arterieller Mitteldruck 50–60 mmHg
- Katecholamine zur LV-Unterstützung

ERGEBNISSE

Von 8 Patienten konnten drei Patienten aus der Klinik entlassen werden, davon eine Patientin mit neurologischen Defiziten. Zwei Patienten wurden aus dem OP mit einer ECMO auf die Intensivstation verlegt, wo sie später jedoch verstarben. Die Indikation zur ECMO war Low-Cardiac-Output-Syndrom und Lungenversagen.

Die Haupttodesursache im OP war Herzversagen (Low Cardiac Output). Bei drei Patienten wurde die Therapie im OP eingestellt, bei einem wurde wegen nachweislichem neurologischen Schaden (konsiliar nachgewiesene fehlende zerebrale Perfusion mittels TCD) unter Berücksichtigung des Gesamtkontextes (Reanimation 5 Stunden) die Therapie eingestellt, die anderen beiden hatten linksventrikuläres Versagen (massiver Myokardschaden) (Tab. 3).

DISKUSSION

Die niedrigste Körperkerntemperatur (KKT) bei akzidenteller Hypothermie, welche die verunglückte Person nahezu ohne Spätfolgen überlebte, ist in der Literatur derzeit mit 13,7 °C für einen Erwachsenen und 14,4 °C bei einem überlebenden Kind zu finden [2, 3]. Die pathophysiologischen Veränderungen durch Hypothermie sind je nach Temperaturtiefe unterschiedlich ausgeprägt [4, 5, 6, 7].

Der Einsatz der Herz-Lungen-Maschine und mediane Sternotomie haben im Rahmen der Behandlung der tiefen akzidentellen Hypothermie bei kardiopulmonaler Reanimation die folgenden Vor- und Nachteile.

Zu den Vorteilen gehören primär folgende Merkmale: Eine sehr schnelle und sichere Kreislaufunterstützung und somit stabile und leicht regulierbare Erwärmung wird

Physiologie bei schwerer Hypothermie und vorbeugende Maßnahmen an der HLM		
Parameter und Organe	Physiologische Veränderungen	HLM-Management
Hämodynamik	HF, SVR und HZV ↓ Arrhythmien, EKG-Veränderung Kammerflimmern, Asystolie Vasoplegie – Minderperfusion und Reperfusionsschaden generalisierte Permeabilitätsstörung	1. Vermeidung von Hyperoxygenierung an der HLM – pO ₂ 80–100 mmHg 2. die ersten 15 min die niedrige Temperatur halten, bis der Patient stabil ist 3. Blutfüllung (EK+FFP) – kein Albumin 4. Hb > 11–13 mg/dl
Respiratorisches System	Azidose ödematöse Schwellung Alveolarepithelschaden ziliäre Fehlfunktion ARDS gestörtes VQ-Verhältnis	5. Temperaturerhöhung 3–4 °C/ Stunde bis 33 °C Körperkerntemperatur (32–34 °C nach ERC-Empfehlung; Neuroprotektion) 6. Temperaturrate Wasser zu arteriellem Blut bis 4 °C 7. Blutgasmanagement: unter 28 °C pH-stat, über 28 °C Alpha-stat 8. gegen Ödembildung, besonders Gehirnödem – Mannitol-Lösung 20 % (2,5–7 ml kg/KG)
Niere	Kälteidiurese GFR und renaler Blutfluss ↓ Oligurie	9. Vitamin C/Ascorell gegen reduzierte „oxidative capacity“ – Sauerstoffradikale (250 mg) 10. Magnesium aufgrund zellulärem Membranschaden (0,8 mmol)
Neurologie	Nervengeschwindigkeit ↓ Areflexie/Koma Hirnödem durch Minderperfusion und Reperfusionsschaden zerebraler Perfusionsdruck ↓	11. arterieller Mitteldruck 50–60 mmHg 12. das Herz während Fimmern optimal entlasten, Linksvent 13. Hämofiltration – negative Bilanz, danach „zero balancing“ mit kaliumfreier Lösung, falls Hyperkaliämie besteht 14. mindestens 30–45 min vor dem Abstellen der HLM das Herz auswerfen lassen, um peripheren Blutfluss zu gewährleisten und „Afterdrop“ zu vermeiden
Gerinnung	Thrombozytenfunktionsstörung, -sequestrierung plasmatische Gerinnung eingeschränkt/DIC	15. Insulin-Gabe erst ab 30 °C
Sonstiges	verminderte Insulinfreisetzung – Hyperglykämie reduzierte Leukozyten – „oxidative capacity“	16. Azidose erst ab 28 °C und bis zu 80 % korrigieren 17. Thrombozyten, AT III und PPSB nach HLM zur Blutstillung

Tab. 2: HLM-Management und Maßnahmen im UHZ

Alter in Monaten/ Geschlecht	Tiefste gemessene Temperatur	Reanimation ja/nein (ggf. Dauer)	Therapie	Komplikationen bzw. Ergebnis
17/weibl.	23 °C	ja (2,5 h)	HLM, anschließend ECMO	Lungenversagen
21/männl.	28 °C	ja	HLM	Low Cardiac Output
29/männl.	28 °C	ja	HLM	Low Cardiac Output
23/weibl.	26 °C	ja (5 h)	HLM	fehlende Hirnperfusion
29/männl.	20,5 °C	ja	HLM, anschließend ECMO	Low Cardiac Output, Multiorganversagen
24/weibl.	25 °C	ja (3,5 h)	HLM	hypoxischer Hirnschaden/entlassen
21/weibl.	28 °C	ja	HLM	entlassen
23/männl.	23,8 °C	ja	HLM	entlassen

Tab. 3: Ergebnisse

sichergestellt. Ein möglicher „Afterdrop“ kann die Patientenstabilität nicht gefährden. Das Management der Volumenverschiebung (Vasokonstriktion, -dilatation) inklusive Hämofiltration ist sehr gut möglich und eine Linksherzentlastung durch einen Vent kann leicht angelegt werden. [8] Direkte Defibrillation ist ebenfalls möglich. Wie oben bereits erwähnt, ist insgesamt von sehr geringen Erfahrungswerten pro Klinik auszugehen, somit bedeutet die Verwendung einer weitgehenden Standardausrüstung der HLM ebenfalls einen Vorteil.

Zu den Nachteilen zählen die große Wundfläche, die mögliche Blutungsneigung aufgrund Gerinnungsstörung sowie die inflammatorische Reaktion.

Wollenek et al. sieht in einer retrospektiven Studie über 12 pädiatrische Patienten (Alter: 2–12 Jahre) ebenfalls die von uns benannten praktischen Vorteile des kardiopulmonalen Bypasses via medianer Sternotomie, insbesondere bei Kleinkindern [8, 9].

Die Definition des Afterdrop: Durch das Wiedererwärmen und die damit verbundene Vasodilatation kann kaltes Blut aus den Extremitäten strömen und massive Rhythmusstörungen hervorrufen [6].

Das Zusammenspiel der Abläufe in der Versorgungskette ist für das Ergebnis enorm wichtig. Herausragende Faktoren sind die Reanimationsmaßnahme (Sicherung und Wiederherstellung der Vitalparameter), die schnelle Einschätzung, die Klinikauswahl mit Expertise und gute Logistik, um eine effektive Versorgung zu garantieren. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Zeitpunkt des Kreislaufstillstandes. Trat er vor oder nach der Abkühlung des Kopfes ein und fand somit eine Gehirnprotektion statt oder nicht [10].

Angaben zu Überlebensraten nach schwerer akzidenteller Hypothermie bewegen sich in der Literatur in einem Bereich von 10 bis 41 %, allerdings sind Prozentangaben bei geringen Fallzahlen zurückhaltend zu bewerten. Eich et al. berichtet in einer retrospektiven Datenauswertung über 12 pädiatrische Patienten (Alter: 22 Monate bis 7,5 Jahre) und dabei von 5 Überlebenden, etwa 41 % [9]. Ruttman et al. weist in seiner Studie über 59 Patienten (Alter: 13–49 Jahre) auf eine Überlebensrate von etwa 20 % hin [11]. Eine Orientierung aus einem säkularen Bericht über die verunglückte Skifahrerin Anna, 29, aus Norwegen mit 13,7 °C aus dem Jahr 2000 erwähnt 10 bis 33 % Überlebende [3]. Unser Erfahrungswert mit drei Überlebenden von 8 pädiatrischen Patienten liegt bei 37,5 %.

Organversagen und Organschaden (pulmonal, neurologisch, kardial und renal) bleiben die Hauptursache der hohen Mortalitätsrate.

„Opfer von tiefer akzidenteller Hypothermie mit Kreislaufstillstand sollten mit der Erwartung der völligen Erholung wiederbelebt werden.“

Der obige Satz stammt von M. Gilbert, er war der verantwortliche Arzt im weltbekannten Beispiel der bereits erwähnten Skifahrerin Anna aus Norwegen. Diese stürzte in Eiswasser und überlebte nahezu folgenlos eine zwischenzeitlich minimale Körperkerntemperatur von 13,7 °C. Sie kann ihren Beruf als Ärztin ausüben und fährt auch wieder Ski. Neun Stunden der Wiederbelebung und Stabilisierung führten zu einer guten physischen und mentalen Wiederherstellung. Dieses potenzielle

Ergebnis sollten wir für alle derartigen Opfer vor Augen haben [2].

FALLBERICHT

Ein erkundungsfreudiger knapp 2-jähriger Junge war wenige Minuten unbeobachtet. Nach kurzer Zeit hörte die Mutter die Nachbarin rufen. Diese, eine ausgebildete Krankenschwester, fand Florian kopfüber im eiskalten Wasser ihres mit einer leichten Eisschicht überzogenen Gartenteiches liegend. Sie befreite den Jungen von den durchnässten Kleidungsstücken und begann mit der kardiopulmonalen Reanimation.

Der gerufene Notarzt fordert den Rettungshubschrauber an, um Florian schnellstmöglich in das Universitäre Herzzentrum innerhalb des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf zu transportieren. Der Junge wird mit 23,8 °C (tympanal) eingeliefert. Die Erstdiagnostik ergab einen nicht messbaren Blutdruck, arrhythmischen Puls und weite, lichtstarre sowie rechts entrundete Pupillen. Umgehend wurde er unter CPR in den Herz-OP gebracht. Die geschätzte Größe lag bei 80 cm bei einem Gewicht von 15 kg.

Die initiale Blutgasanalyse (BGA) ergab folgende Werte: pH 6,98, pO₂ 660 mmHg, pCO₂ 28,8 mmHg, Hb 13,2 g/dl, K⁺ 2,87 mmol/l, Na⁺ 130 mmol/l, Glukose 568 mg/dl, Laktat 14,9 mmol/l, BE -22,8 mmol/l.

Die Primingtemperatur der Herz-Lungen-Maschine wurde der vorliegenden Körperkerntemperatur (KKT) angepasst.

Nach der Thorakotomie erfolgte über eine arterielle 12-Fr.-Jostra-Kanüle (Maquet, Hirrlingen, Deutschland) in der A. ascendens und eine venöse 22-Fr.-DLP-Kanüle (Medtronic, Minneapolis, USA) im rechten Vorhof der Anschluss an die Herz-Lungen-Maschine. Ein 13-Fr.-Linksvent (Medtronic) wurde im linken Vorhof platziert. Die Erwärmung erfolgte mit 3 °C/Stunde und einer maximalen Wassertemperatur von 35 °C auf eine KKT von 33 °C. Bei etwa 27 °C KKT stellte sich wieder ein Sinusrhythmus ein. Die Korrektur der Elektrolyte erfolgte ab einer Patiententemperatur von 30 °C engmaschig. Während der EKZ wurden aufgrund der Hyperglykämie einmalig 16 IE Insulin bei 31 °C verabreicht. 300 ml Hämofiltrat konnten entzogen werden, die Diurese insgesamt lag bei 800 ml. Das Entwöhnen von der HLM ging ohne Einschränkungen.

Die abschließende BGA im OP zeigte eine deutliche Verbesserung: pH 7,32, K⁺ 3,89 mmol/l, Na⁺ 146 mmol/l, Glu-

kose 71 mg/dl, Laktat 6,0 mmol/l, BE -0,8 mmol/l.

Für weitere 12 Stunden wurde diese milde Hypothermie zwischen 33 und 34 °C beibehalten, um ein gutes neurologisches Outcome zu begünstigen.

Am 3. Post-OP-Tag und bei inzwischen wieder vollständigem Erreichen der normalen Körpertemperatur konnte extubiert werden. Diagnostische Untersuchungen ergaben keine maßgeblichen Auffälligkeiten, so konnte Florian die Klinik 12 Tage nach seinem Unfall wieder verlassen, auf dem Weg zur vollständigen Genesung.

Auch 10 Monate nach dem Ereignis waren keine Folgeschäden bei dem Jungen vorhanden, lediglich eine Narbe infolge der Sternotomie erinnerte daran.

Zusammenfassend ist nachfolgend die günstig ineinander greifende „Versorgungskette“ nach Florians Unfall aufgeführt (Abb. 2) [4]:

- Ersthelfer/in – startet umgehend und professionell CPR
- KKT 23,8 °C (tympanal) – stellte der Notarzt fest
- Klinikauswahl mit Expertise wurde schnell getroffen
- Rettungshubschrauber
- kontrollierte aktive Wiedererwärmung an der EKZ
- auf ITS 33 °C – 12 Stunden zur Neuroprotektion
- passive vollständige Wiedererwärmung am ersten Tag post OP
- Extubation: 3 Tage post OP
- Klinikentlassung: 12 Tage post OP

SCHLUSSEFOLGERUNGEN

Akzidentelle Hypothermie ist, wie bereits aufgezeigt, auf sehr unterschiedliche Ereignisse zurückzuführen. In der Kardiotechnik werden wir primär mit tiefer akzidenteller Hypothermie konfrontiert. Daher ist es sehr zu empfehlen, eine Leitlinie für derartige Notfallsituationen zu haben.

Allerdings ist das gesamte Zusammenspiel von Unfallereignis und Versorgungskette entscheidend für ein positives Out-



Abb. 2: Florian, 10 Monate nach dem schweren Unfallereignis
Foto: Hamburger Abendblatt, Dezember 2006

come, detailliert ist der Sachverhalt jedoch meist nicht bekannt.

Die Chance der akzidentellen Hypothermie spiegelt sich zusammenfassend in der Aussage von Gregory (1972) [12] treffend wieder:

„Niemand ist tot, bis er nicht wieder erwärmt und tot ist.“

LITERATUR

- [1] European Resuscitation Council: Guidelines for Resuscitation 2005. Resuscitation 67 (Suppl 1): S1–189
- [2] Gilbert M et al: Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7 °C with circulatory arrest. Lancet 2000, Vol. 355 –Jan. 29
- [3] www.news.bbc.co.uk/2/hi/health/620609.stm
- [4] Maisch S et al: Schwere akzidentelle Hypothermie mit Kreislaufstillstand und extrakorporaler Erwärmung. Anästhesist 2007, 56: 25–29
- [5] Benk C et al: Aspekte zur praktischen Anwendung von Hypothermie in der Herzchirurgie. Empfehlungen zum Einsatz und zur Verwendung der HLM. Steinkopff Darmstadt 2006; 147–156

[6] Antretter H et al: Akzidentelle Hypothermie. In: Handbuch der Kardiotechnik. Urban & Fischer 2002; 371–384

[7] Gries A: Notfallmanagement bei Beinahe-Ertrinken und akzidenteller Hypothermie. Anästhesist 2001, 50: 887–901

[8] Wollenek G et al: Cold water submersion and cardiac arrest in treatment of severe hypothermia with cardiopulmonary bypass. Resuscitation 2002; 52(3): 255–263

[9] Eich C et al: Outcome of 12 drowned children with attempted resuscitation of cardiopulmonary bypass: An analysis of variables based on the „Utstein Style for Drowning“. Resuscitation 2007; 75: 42–52

[10] Severdija E: Akzidentelle Hypothermie. In: R. J. Tschaut: Extrakorporale Zirkulation in Theorie und Praxis. Pabst-Verlag 2005; S. 546–553

[11] Ruttman E et al: Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 2007; (134) 3: 594–600

[12] Gregory RT, Paton JF: Treatment after exposure to cold. Arctic Medical Research Laboratory, Alaska. Lancet 1972; 1: 377

G. Stockinger
Universitäres Herzzentrum
Hamburg GmbH
Herzchirurgie: Abteilung Kardiotechnik
Martinistraße 52
20246 Hamburg
E-Mail: gstocki@yahoo.de

Transatlantikflug mit der transportablen Herz-Lungen-Maschine „Life Box“

ZUSAMMENFASSUNG

Wir beschreiben den Transport eines Patienten mit Lungenversagen (Acute Respiratory Distress Syndrome – ARDS) von Guadeloupe (Karibik) nach Frankfurt/Main mit Hilfe einer transportablen Herz-Lungen-Maschine „Life Box“ sowie einer Hämofiltration in einem REGA-Jet. Der Anschluss an die „Life Box“ erfolgte dabei über die Leistengefäße (Vena femoralis links, Vena femoralis rechts).

SCHLÜSSELWÖRTER

„Life Box“, Lungenversagen, ARDS, femoro-femorale Bypass, Hämofiltration, PC[®]-Beschichtung

ABSTRACT

We describe the transport of a patient with lung failure (ARDS) from a hospital in Pointe-à-Pitre, Guadeloupe (Caribbean) to Frankfurt/Main with application of the transportable heart-lung machine „Life Box“ and a hemofiltration in a REGA jet. The „Life Box“ was connected via the femoral vessels.

KEY WORDS

„Life Box“, lung failure, ARDS, ECLS, femoro-femorale ECC, PC[®] coating

EINLEITUNG

Der Transport von Patienten mit extrakorporaler Zirkulation wird bereits seit vielen Jahren global praktiziert, wie u. a. die Arbeitsgruppe um Coppola [1] in einer Veröffentlichung berichtet. Immer mehr Studien zeigen den positiven Effekt der extrakorporalen Zirkulation (EKZ), die unter Reanimation zum Einsatz kommt [2]. Dem Herzzentrum Bodensee ist ein eigenes Rettungswesen angegliedert, das das Segment Cardiac Life Support (CLS) anbietet. In der Vergangenheit wurden Primär- und Sekundärtransporte von kardial instabilen Patienten mit Katecholaminen (Intensiv-Transporte) und Transporte mit mechanischer Herz-Kreislauf-Unterstützung (Cardiac Life Support, CLS) wie z. B. Intraaortale Ballonpumpe (IABP) durchgeführt. Durch die Entwicklung der kleinen, transportablen Herz-Lungen-Maschine („Life Box“)

ist es nun auch möglich, das Modell Extracorporeal Life Support (ECLS) rund um die Bodenseeregion anzubieten. Bei Anfragen findet primär immer ein Arzt-zu-Arzt-Gespräch zwischen der anfordernden Klinik und dem Arzt des ECLS-Teams statt. Als Indikation gelten an unserer Klinik die Richtlinien der Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) [3].

Je nach Indikation wird die Kanülierung dementsprechend durchgeführt, bei Lungenunterstützung kommt z. B. eine venöse Kanülierung zur Anwendung. Bei kardialer Unterstützung erfolgt der Anschluss an den Patienten immer venoarteriell. Bei den anderen Indikationen (Ertrinkungsunfall, Hypothermie) entscheidet man vor Ort über die Kanülierungsart. Das ECLS-System besteht aus vier Modulen (Abb. 1).



Abb. 1: ECLS-Equipment: 1. Perfusionseinheit, 2. Antriebseinheit, 3. Transportrucksack, 4. Kanülenköcher

Dieses ECLS-System kommt bei verschiedensten Indikationen wie z. B. Reanimation, Interventionen im Herzkatheterlabor, Einsatz von transapikalen Aortenklappen oder bei Lungenunterstützung zum Einsatz.

LOGISTIK UND EXTRA CORPOREAL LIFE SUPPORT (ECLS)

Dieses Transportsystem wurde speziell für den Einsatz außerhalb der herzchirurgischen Klinik entwickelt, um Patienten in Notfallsituationen zu stabilisieren und in die nächste geeignete Klinik zu transportieren. Speziell die Bodenseeregion hat ein sehr großes Einzugsgebiet, wo wir im Notfall Transporte boden- und/oder luftgebunden durchführen. Die Fachabteilung Kardiotechnik stellt einen 24-stün-

digen Rufdienst und zusätzlich den Perfusionsservice für den internen und externen ECLS-Einsatz. Erschwerte örtliche Gegebenheiten erfordern besondere Anforderungen an ein Perfusionssystem. Ein solches System muss klein, leicht und einfach zu bedienen sein und über ausreichend Akkukapazität verfügen. Gerade in ländlichen Regionen [5] sind Rettungstransportwagen (RTW) selten mit 230 V an Bord ausgestattet. Die Praxis zeigt, dass z. B. Perfusionenwechsel, Patientenumlagern und lokal beengte Verhältnisse (Aufzüge, über mehrere Ebenen) enorm viel Zeit und somit Batterieleistung benötigen. Finden diese Transporte in der Nacht statt, können die meisten Luftrettungsorganisationen nicht fliegen, so dass bodengebunden transportiert werden muss. Für den Transport müssen gesetzliche Vorschriften zur Befestigung solcher ECLS-Systeme beachtet und eingehalten werden, die Vorgaben für den Lufttransport sind hier natürlich deutlich höher.

Das ECLS-System ist ein All-in-one-Modul (ECCO 5, Fa. Dideco, Mirandola, Italien), bestehend aus einem Oxygenator, einer Zentrifugalpumpe und einer venösen Blasenfalle (Abb. 2, Tab. 1).



Abb. 2: ECCO-Modul

Wie die Praxis so oft zeigt, sind die Inflow-Kanülen der limitierende Faktor bei der Generierung von Blutflussraten von mehr als 5 l/min. Berdajs et al. [6] konnten

Max. Blutfluss	5 l/min
Statisches Primingvolumen	360 ml
Membranoberfläche	1,2 m ²
Membrantyp	Polymethylpenten, Hohlfaser
Oberfläche des Wärmetauschers	0,14 m ²
Wärmetauschermaterial	Edelstahl
Anschlüsse	venöser Einlass (Blasenfalle) 3/8" arterieller Auslass (Oxygenatormodul) 3/8" Rezirkulation/Purge Line 1/4"
Zulassung	5 Tage
Beschichtung	Ph.I.S.I.O Coating®

Tab. 1: Technische Daten des Oxygenationssystems

im Tierexperiment die Vorteile der Smart®-Kanüle zeigen, der Inflow-Pressure lag deutlich unter dem einer anderen Kanüle mit gleichem 19-Fr.-Lumen (Abb. 3).

Es stehen zwei verschiedene Schlauchsets zur Verfügung v/a (3/8 x 3/8) und (3/8 x 1/4), das System wird retrograd über Schwerkraft in 2 bis 3 Minuten luftblasenfrei gefüllt und ist damit schnell einsetzbar (Abb. 4).

Die Systemfüllung beträgt ca. 600 ml, das Perfusionssystem ist geschlossen, so

dass kein Blut-Luft-Kontakt stattfindet, und komplett Phosphorylcholin®(PC)-beschichtet [4]. Das „Life Box“-System ist sowohl für den veno-venösen als auch für den veno-arteriellen Einsatz geeignet.

Beschreibung des Transportmittels

Aufgrund der geringen Größe, des geringen Gewichtes und des multifunktionellen Halters kann die „Life Box“ auch in kleine-

ren Helikoptern wie z. B. dem Eurocopter EC 135 installiert werden. Als Spannungsquellen können 12/24/110 und 240 Volt verwendet werden. Der Eurocopter EC 145 bietet viel Platz für Patient, Arzt, Pilot und Rettungssanitäter, ist kostengünstig im Betrieb, verfügt über eine große Reichweite und eine leistungsfähige Rettungswinde. Der EC 145 ist das vollständig überarbeitete Nachfolgermodell der bekannten BK 117 und EC 135 (Tab. 2). Für längere Strecken wird das Ambulanzflugzeug Typ Candair CL 604 „Challenger“ eingesetzt (Tab. 3).

2 Turbinen (Arriel 1E2): 2 x 771 PS
Rotordurchmesser: 11,00 m
Länge über alles: 13,03 m
Höhe: 3,95 m
Reisegeschwindigkeit: 240 km/h
Operationshöhe bis 5.400 Meter über Meer
Große Kabine für Patient, Arzt, Pilot, Rettungssanitäter sowie eine Begleitperson
Rettungswinde max. 270 kg, 90 m Seillänge
Kurze Auskühlungszeit der Triebwerke

Tab. 2: Technische Daten EC 145

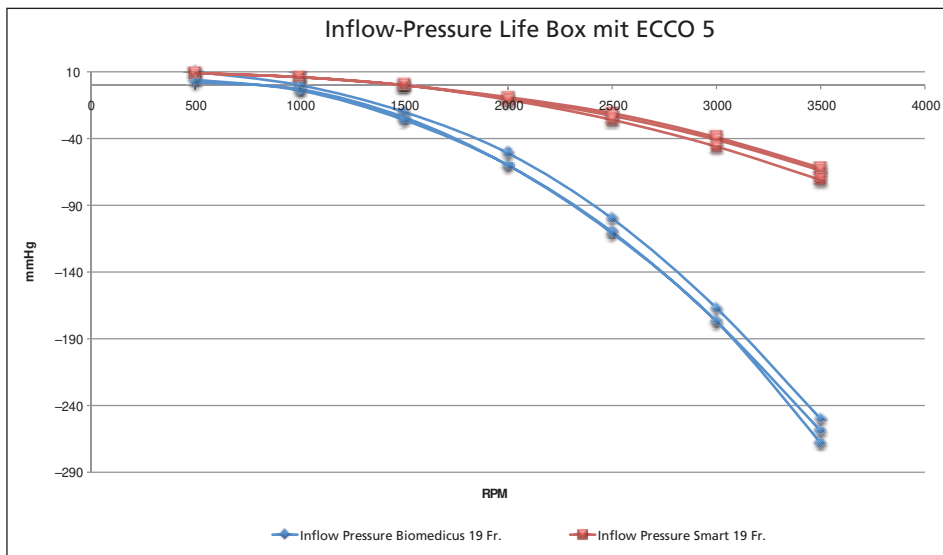


Abb. 3: Inflow-Pressure im Tierexperiment

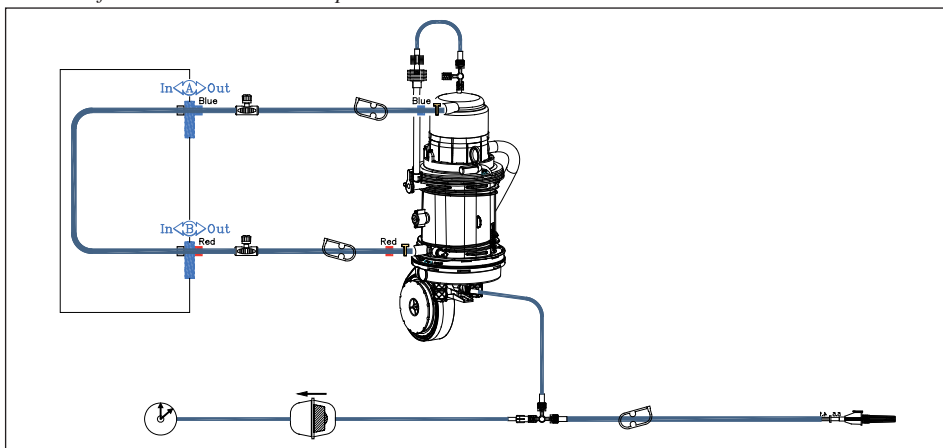


Abb. 4: Komplettes Perfusionssystem mit integrierter venöser Blasenfalle

Flügelspannweite: 19,61 m
Länge über alles: 20,86 m
Höhe: 6,40 m
Max. Abfluggewicht: 21.863 kg
Reichweite: 6.500 km/3.500 nm
Reisegeschwindigkeit: 850 km/h; 528 mph
Patientenkapazität: 4 (liegend)

Tab. 3: Technische Daten Candair Challenger

Kanülierung

Primär wird der Anschluss an die „Life Box“ über Seldinger-Technik angestrebt, was unter Reanimationsbedingungen schwierig sein kann. Hat der Patient bereits intravasale Kanülen oder Katheter liegen, können diese zur Seldinger-Technik verwendet werden. Das Kanülieren kann schneller und einfacher erfolgen, wenn die anfordernde Klinik den Patienten bereits mit Seldinger-Drähten versorgt.

Gerinnungsmanagement

Beim Einsatz als ECLS-System wurden die Patienten mit 150 IE kg/KG heparinisiert bei angestrebten ACT-Werten zwischen 160 und 180 sec. Bei allen bisherigen Einsätzen gab es keinerlei thrombotische Probleme.

FALLBESCHREIBUNG

Ein 60-jähriger Patient (186 cm, 110 kg) erkrankte während einer Schiffsreise in der Karibik an einem grippalen Infekt. Am 20. 1. 2010 erfolgte die Ausschiffung nach Guadeloupe. Da der Patient starke pulmonale Probleme hatte, wurde er in die Universitätsklinik von Pointe-à-Pitre (Guadeloupe, Karibik) eingeliefert und dort initial mit Verdacht auf H1N1-Infektion behandelt. Der Zustand des Patienten verschlechterte sich zunehmend, so dass der Patient am 27. 1. 10 intubiert und mechanisch beatmet wurde. Radiologisch zeigte sich das Bild einer „White lung“ (Abb. 5) mit der Diagnose ARDS, im Verlauf des Tages wurde der Patient catecholaminpflichtig, trotz spezieller Lagerungsmaßnahmen (u. a. Bauchlage) konnte keine Besserung erzielt werden.



Abb. 5: „White lung“

Der Patient befand sich in einem lebensbedrohlichen Zustand. Es wurde die US Air Ambulance (Ft. Lauderdale, USA) zur Unterstützung angefordert, die den Patienten letztendlich für transportunfähig erklärte mit der Begründung, man benötige eine Herz-Lungen-Maschine und eine so kleine HLM gäbe es nicht. Nach 8 Stunden Therapie flog die amerikanische Crew unverrichteter Dinge zurück. Der ADAC Deutschland kontaktierte daraufhin die Schweizer Flugrettungsgesellschaft REGA. Die REGA fragte am Herzzentrum Bodensee an, und nach Abklärung aller Ausschlusskriterien wurde die Organisation in Angriff genommen. Einige Stunden später startete der REGA-Jet Richtung Karibik mit einer 7-köpfigen Crew an Bord, bestehend aus 3 Piloten, dem Flight Medical Team (Facharzt für Anästhesie und eine Anästhesie/Intensivpflegekraft), 1 Herzchirurg, 1 Kardiotechniker. Die Laborwerte zum Zeitpunkt des Abfluges in Zürich waren: Kreatinin 2,4 mg%, pH 7,28, Laktat 3,8 mmol/l. Die Beatmungssparameter pO_2 71 mmHg und pCO_2 63 mmHg. Die arterielle Sättigung lag bei ca. 90 % unter FiO_2 100 % mit einem Positive End Expiratory Pressure (PEEP) von 12.



Abb. 6: Mikrozirkulationsstörung

Der Hinflug erfolgte über die Azoren (Tankstopp) direkt nach Guadeloupe, die Flugzeit betrug ca. 13 Stunden.

Nach Ankunft in Guadeloupe suchten wir das Centre Hospitalier Universitaire (CHU) in Pointe-à-Pitre auf, um uns ein Bild vom Zustand des Patienten zu machen. Leider hatte sich der Zustand des Patienten nochmals verschlechtert, der pH-Wert lag bei 7,19, die Beatmungssparameter pO_2 69 mmHg und pCO_2 67 mmHg verschlechterten sich zunehmend. Der Kreatininwert stieg weiter auf 3,8 mg% wie auch das Laktat auf 5,8 mmol/l an. Der Patient hatte bereits massive Mikrozirkulationsstörungen (Abb. 6) und befand sich nun zusätzlich im Nierenversagen, eine Nierenersatztherapie wurde diskutiert. Wir bekamen von der dortigen Dialyseabteilung zwei verschiedene Hämodialysesets der Firma Gambro Hosal (Gröbenzell, Deutschland), und so bauten wir uns ein kleines Hämofiltrationsset, um während des Fluges eine kontinuierliche veno-venöse Hämofiltration (CVVH) durchzuführen. Obendrein gab

uns die Dialyseabteilung 40 Liter Hämofiltrationslösung mit auf den Heimflug. Das CVVH-System konnte gut in die „Life Box“ integriert werden, luftblasenfrei gefüllt.

Perfusion und Hämofiltration

Aufgrund der großen Körperoberfläche (KOF) von 2,39 m² entschlossen wir uns, zwei 24-Fr.-Kanülen in die Leistenvenen zu legen.

Initial wurde der Patient mit 150 IE/kg KG heparinisiert. Das Einbringen der Kanülen erfolgte problemlos via Seldingerdrahttechnik. Die Inflow-Kanüle wurde ca. 35 cm weit in die linke Femoralvene eingebracht, die Spitze der Outflow-Kanüle lag unmittelbar vor dem rechten Vorhof. Beim Konnektieren mit den Perfusionsschläuchen wurde eine Thrombenbildung in der Outflow-Kanüle festgestellt. Der Thrombus wurde mit Hilfe eines Fogarty-Katheters entfernt, aus Sicherheitsgründen wurde der Patient nochmals mit 150 IE/kg KG heparinisiert. Nach Messung der ACT wur-

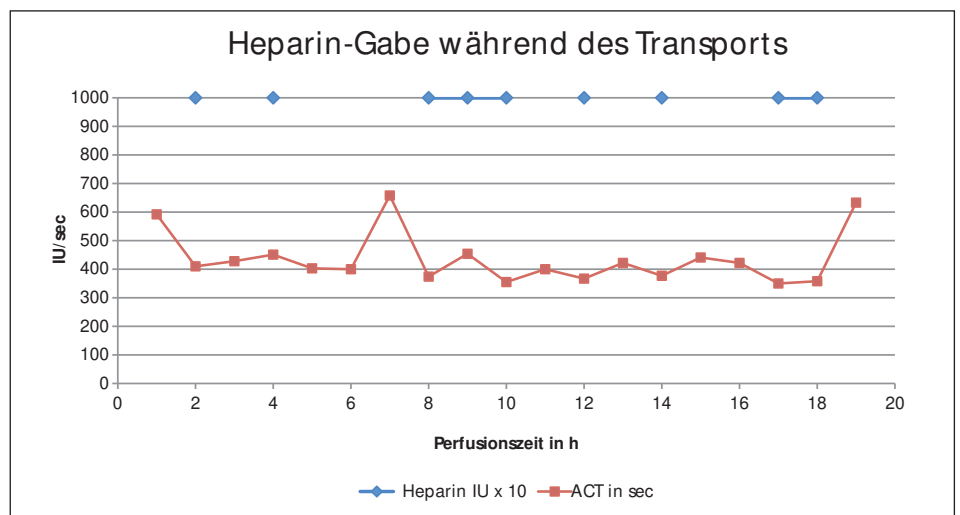


Abb 7: Erhöhter Heparinverbrauch

	MEZ*	SaO ₂	FI _O ₂	Noradrenalin
Ankunft 30.01.2010		90 %	1,0	20 µg/min
Übernahme Patient am 31.01.2010		81 %	1,0	20 µg/min
Stabilisierungsphase vor Kanülierung/ ZVK-Anlage		78 %	1,0	20 µg/min
Start der ECC	16:00	77 %	1,0	20 µg/min
Bloodflow 5,3 l/min	16:30	97 %	0,8	6 µg/min
Stabilisierungsphase vor Ambulanz- Transport	18:30	98 %	0,7	5 µg/min
Ambulanz-Transfer Spital – Airport – Boarding	18:50–19:30	99 %	1,0	4 µg/min
Nach Boarding, vor Take-off		99 %	1,0	4 µg/min
Nach Take-off	20:00	98 %	1,0	3 µg/min
Routing Gouadeloupe – Halifax	21:00	99 %	0,8	3 µg/min
	22:00	99 %	0,6	2 µg/min
	23:00	99 %	0,6	2 µg/min
Landung Halifax	00:00	99 %	0,6	5 µg/min
Take-off Halifax	00:25	99 %	0,6	5 µg/min
Periflight Routing via Irland – GB – nach Frankfurt	02:30	99 %	0,6	3 µg/min
	04:00	98 %	0,6	2 µg/min
	05:00	98 %	0,6	2 µg/min
	06:00	97 %	0,6	5 µg/min
	06:30	98 %	0,6	6 µg/min
Landung Frankfurt und Umlagerung	07:00	99 %	0,6	3 µg/min
Transfer Ambulanz nach Unispital Frankfurt – Übergabe	07:20–08:30	99 %	0,6	3 µg/min

*MEZ = mitteleuropäische Zeit, alle Zeitangaben in circa

Tab. 4: Chronologischer Verlauf des Transports

de die veno-venöse Unterstützung gestartet. In der Klinik wurde leider kein AT-III-

Wert bestimmt, und so entschlossen wir uns, die ACT deutlich höher zu halten. Wie



Abb. 8: Deutliche Verbesserung der Mikrozirkulation

in der Grafik dargestellt, erwies sich diese Strategie als richtig, der Heparinbedarf (Abb. 7) war enorm hoch.

Insgesamt wurden dem Patienten 123.000 IE Heparin verabreicht, die ACT konnte meistens nur knapp über 400 sec gehalten werden. (Das erste Labor in Frankfurt/Main ergab einen AT-III-Wert von nur 43 %). Die arterielle Sättigung lag vor Starten der „Life Box“ bei ca. 78 %, wenige Minuten nach Start der ECC lag die arterielle Sättigung bei über 93 %. Nach ca. 20 Minuten Perfusionszeit konnten die Katecholamine (Tab. 4) deutlich reduziert werden, die arterielle Sauerstoffsättigung (SaO₂) stieg kontinuierlich (s. Tab. 4) an bei stufenweiser Reduktion der Sauerstoffkonzentration (Fraction of Inspired Oxygen, FI_O₂) (s. Tab. 4).

Auch die peripheren Mikrozirkulationsstörungen waren nach ungefähr zwei Stunden reversibel (Abb. 8).

Während der zweistündigen Stabilisierungsphase wurden vom Flight Medical Team diverse Maßnahmen (ZVK-Neuanlage, Röntgen-Thorax, TEE, Verbandswechsel etc.) durchgeführt. Nachdem sich der Patient während dieser Phase mittels veno-venöser EKZ stabilisiert hatte, konnten wir den Transport zum Flugzeug beginnen. Das Raumangebot im Rettungstransportwagen (RTW) war ausreichend, so dass wir die Geräte ohne Probleme unterbringen und fixieren konnten. Nach einer 20-minütigen Fahrt kamen wir am Flughafen von Pointe-à-Pitre an und begannen unverzüglich mit dem Boarding.

Im REGA-Jet angekommen (Abb. 9), fixierten wir die „Life Box“ mit der Grundplatte im Schienensystem des Flugzeugs und starteten die CVVH (Abb. 10). Das letzte Labor in der Klinik zeigte deutlich bessere pH- und Oxygenierungsparameter, die Retentionswerte und das Kalium stiegen allerdings weiter stetig an. Das Kreatinin war nun bei 4,8 mg%, Laktat 5,2 mmol/l und Kalium 6,3 mmol/l. Nierenersatzbehandlung bedeutet eine zeitweise Übernahme der Funktion der Nieren durch intensivmedizinische Apparaturen.



Abb. 9: Transport zum REGA-Jet



Abb. 10: „Life Box“ mit CVVH

Alle zur Verfügung stehenden Verfahren sind der natürlichen Niere unterlegen. Sie ermöglichen aber eine ausreichende Entgiftung und/oder Entwässerung, bis sich die Niere so weit erholt hat, dass sie ihre Aufgaben wieder selbst wahrnehmen kann. Bei pumpengestützter Hämofiltration kann die Substitutionslösung vor („arteriell“) oder hinter („venös“) dem Filter zugeführt werden. Bei Zufuhr „vor“ dem Filter („Prädilution“) ist das Blut im Filter schon verdünnt und die Entgiftungsleistung geringer. Dafür ist die Thromboseneigung im Filter niedriger.

Bei Zufuhr „hinter“ dem Filter („Postdilution“) ist die Entgiftungsleistung höher, aber durch die Blutkonzentration am Filterende wird die Thromboseneigung gefördert. Da der Heparinbedarf von Beginn an enorm hoch war, entschlossen wir uns zu einer Prädilutions-Behandlung.

Der Blutzulauf für den Hämofilter wurde vor der Oxygenierungsmembran abgenommen und der Blutablauf vor der venösen Blasenfalle eingeleitet. Der Einlassdruck des Hämofilters konnte durch Regulierung (mittels Schraubklemme) variiert werden. Somit konnte je nach Bedarf die Filtrationsrate gesteigert oder gedrosselt werden. Nach Starten der CVVH wurden Kreatinin, Laktat und Kalium kontinuierlich gesenkt. Insgesamt konnten wir über 11 Stunden ungefähr 25 l der Hämofiltrationslösung substituieren und filtrieren (Abb. 11).

Der Zustand des Patienten war über die gesamte Transportzeit stabil, die arterielle Sättigung lag konstant zwischen 98 % und 100 %, die Laborwerte wurden mit dem

I-Stat-1-Laborgerät (Abbot, USA) in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

Da der Seitenwind stärker als 50 Knoten/sec war, musste die Pilotencrew eine andere Route für den Rückflug wählen. Somit flogen wir via Halifax (Nova Scotia, Kanada) nach Frankfurt/Main, was eine Flugzeit von ca. 13 Stunden ergab, die gesamte Transportzeit betrug ca. 15 Stunden.

Sonntag früh landeten wir am Frankfurter Fraport und starteten den letzten Transport auf unserer abenteuerlichen Reise. Die Frankfurter Feuerwehr dachte, wir kommen mit einer großen Herz-Lungen Maschine und schickte uns ihr größtes Fahrzeug, welches wir dann doch nicht nehmen konnten – die Trage passte nicht in den Flieger. Somit transportierten wir den Patienten mit einem RTW in die Frankfurter Uniklinik.

Nach fast 60 Stunden Einsatz waren nun alle Beteiligten froh, dass wir den Patienten in einem stabilen und gut oxygenierten Zustand „nach Hause“ gebracht hatten. Das Weaning von der veno-venösen Unterstützung war nach 10 Tagen erfolgreich, intermittierend wurde der Patient noch hämofiltriert.

Nach weiteren 10 Tagen ging der Patient auf Normalstation, von dort wurde er nach ungefähr zwei Wochen direkt in die erfolgreiche Rehabilitation verlegt.

LITERATUR

- [1] Coppola CP, Tyreeb M, Larry K, Robert DiGeronimo R: A 22-year experience in global transport extracorporeal membrane oxygenation. *J Ped Surg* (2008); 43: 46–52
- [2] Chen et al: Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008; 372: 554–561
- [3] <http://www.elseo.med.umich.edu/> (Abruf 08.08.2010)

- [4] Wendel HP: Beschichtungstechniken für Werkstoffe der EKZ-Systeme. In: *Handbuch der Kardiotechnik*, 4.Auflage (2002); 106–124
- [5] Nichol H, Thomas E, Callaway CW et al: Regional Variation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Incidence and Outcome. *Jama* 2008; 300(12): 1423–1431
- [6] Berdajs DA, Born F, Crosset M, Bürki M, Horisberger J, Künzli A, Ferrari E, Hurni M, Tozzi P, Segesser LK v.: Superior venous drainage in “Life-Box“. *Perfusion* July 2010; (25)4: 211–215

Frank Born, ECCP
Herzzentrum Bodensee Konstanz
Luisenstraße 9 a
78464 Konstanz
Born@cardiotechnik.com
www.rescueperfusion.com

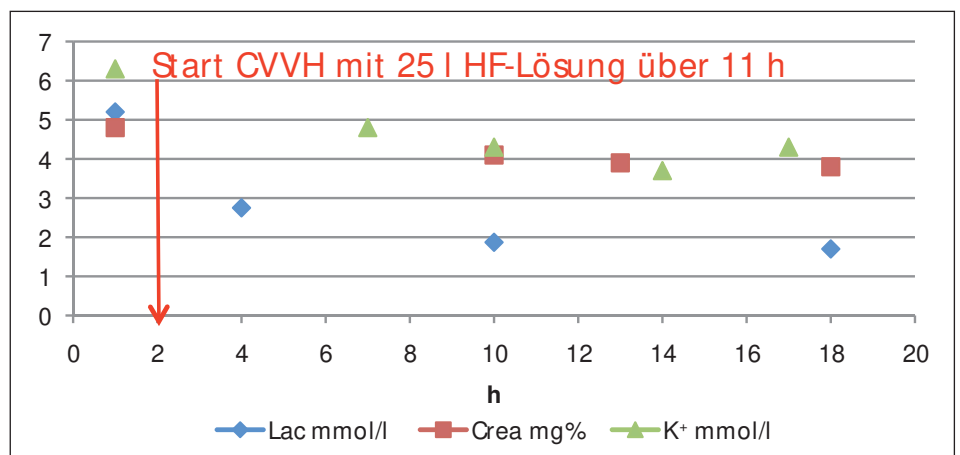


Abb. 11: CVVH-Verlauf über die Transportzeit

Einfluss der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes auf die Blutgerinnung nach herzchirurgischen Eingriffen, bestimmt durch das Thrombelastogramm

ZUSAMMENFASSUNG

Postoperative Blutungen nach herzchirurgischen Eingriffen sind mit einer Häufigkeit von 4 bis 32 % dokumentiert. Der Einsatz des Cell-Savers während des Eingriffs kann den Bedarf von autologen Bluttransfusionen reduzieren. Allerdings kann das Auswaschen von essenziellen Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten zu vermehrter Blutungsneigung führen. Das Ziel dieser Pilotstudie war, den direkten Einfluss der Reinfusion von Cell-Saver-aufbereitetem Blut auf die Gerinnung mit Hilfe des Thrombelastogramms (TEG) zu bestimmen. Material und Methoden: 30 Patienten für elektive koronare Bypasschirurgie wurden in diese Pilotstudie eingeschlossen. Das Kardiotomie-Blut wurde während des gesamten Eingriffs sowie das Residualblut nach Beendigung der extrakorporalen Zirkulation im Cell-Saver-Reservoir gesammelt und aufbereitet. Die durchschnittliche Menge von reinfundiertem Blut betrug 574 ml. Vor dem Beginn und 15 Minuten nach Beendigung der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes wurden routinemäßig Gerinnungstests, ACT und TEG bestimmt, verbunden mit der Messung des Hämatokrits, des Hämoglobins und der Thrombozytenzahl. Ergebnisse: Die Ergebnisse dieser Studie demonstrieren einen signifikanten Einfluss der Reinfusion von Cell-Saver-aufbereitetem Blut auf die Blutgerinnung, bestimmt durch TEG. Die signifikante Reduzierung der R-Zeit indiziert eine früher einsetzende Gerinnungsbildung. Die R-Zeit sagt aus, nach welchem Zeitintervall nach In-vitro-Aktivierung der Gerinnung eine messbare Thrombusbildung einsetzt. Keine signifikante Veränderung konnte für die K-Zeit und den α -Angle nachgewiesen werden, was keinen Einfluss auf die Dynamik der Blutgerinnung anzeigt. Die K-Zeit bestimmt die Zeitspanne vom Einsetzen der Thrombusformation bis zu einem festgelegten Level der Gerinnungsfestigkeit. Der α -Angle beschreibt die Beschleunigung (Anstiegsteilheit) der Gerinnungsbildung. Die Stabi-

lität des Blutgerinnsels war ebenfalls signifikant reduziert, angezeigt durch eine schmalere maximale Amplitude. Schlussfolgerung: Die Ergebnisse dieser Studie zeigen mit statistischer Signifikanz, dass die Reinfusion von Cell-Saver-Blut einen direkten Einfluss auf die Gerinnungssituation haben kann. Da diese Ergebnisse einen Einfluss auf das Gerinnungssystem bereits bei minimalen Mengen gewaschenen Blutes aufweist, sind weitere Studien angezeigt, die den negativen Einfluss der EKZ auf die Gerinnung ausschließen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Autologe Bluttransfusion, Thrombelastogramm, Koagulationsdefizit, Herzchirurgie

ABSTRACT

Postoperative bleeding after cardiac surgery procedures is reported to occur in 4 to 32 % of patients. Using a cell saver device during the surgical procedure has shown that the need for allogenic blood can be reduced. Nonetheless, use of the cell-saved blood might contribute to coagulopathy and bleeding disorders because of further removal of essential clotting factors and platelets consequent to the washing process. The purpose of this study was to evaluate the direct effects of reinfusion of cell-salvaged blood on clotting function based on TEG parameters. Material and Methods: 30 patients for elective coronary bypass surgery were included in this pilot study. Shed blood during the entire surgical procedure, as well as the residual blood volume in the bypass circuit, was collected and processed with the cell saver. The average amount of 574 mls of processed blood was reinfused. Prior to and 15 minutes post reinfusion of the cell saver processed blood, routine coagulation screening, ACT and TEG were carried out, as well as measurement of haemoglobin, haematocrit and platelet count. Results: The results of this study demonstrate a significant impact of reinfusion of cell saver processed blood on clot forma-

tion and clot stability determined by TEG parameters. The significant reduction in R-time indicates a faster clot formation. No significant alteration was detected in K-Time and α -angle, demonstrating no impact on the dynamics of clot formation. The stability of the clot was reduced significantly shown by a smaller maximum amplitude. Conclusion: Data with statistically significance on direct impact of reinfusion of cell saver processed blood was found in this study. As these results indicate an impact on the coagulation system even with small amounts of clotting factor and platelet-depleted blood further studies in this field excluding the negative impact of CPB seem to be desirable.

KEY WORDS

Autologous blood transfusion, thrombelastogram, coagulation deficit, cardiac surgery

EINLEITUNG

Postoperative Nachblutungen nach herzchirurgischen Eingriffen werden aufgrund unterschiedlicher Faktoren in 4 bis 32 % der Patienten berichtet [1]. Primäres Ziel des Einsatzes des Cell-Savers ist die Reduzierung von homologen Bluttransfusionen. Bereits durchgeführte Studien weisen jedoch darauf hin, dass die Reinfusion von aufbereitetem Blut zu verstärkter Blutungsneigung führen kann, die wiederum in einem Anstieg des Verbrauchs von Blutprodukten resultiert. Speziell die Reinfusion von größeren Mengen an Cell-Saver-aufbereitetem Blut und das dadurch stattfindende Auswaschen von essenziellen Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten und die Freisetzung von Granulaten von der Plättchenoberfläche wird kontrovers diskutiert [2, 3, 4]. Scott [5] zeigte in seiner Studie, dass Patienten, die Cell-Saver-Blut erhalten haben, substanziiell mehr Fresh-Frozen-Plasma-Produkte (FFP) erhielten als Patienten in der Kontrollgruppe. Im Gegensatz dazu konnte Weiss [6] keinen Einfluss auf das Gerinnungssystem

aufzeigen. Eine neuere Studie von Bates V. [7] mit herzchirurgischen Patienten zeigte ebenfalls keinen signifikanten Einfluss. Diese Studie beschreibt allerdings nicht, ob auch das Residualblut nach Beendigung der EKZ aufbereitet wurde. Das zelluläre System, das zur Koagulation beiträgt, sind die Thrombozyten. Die regelrechte Thrombozytenfunktion ist von der Anzahl funktionierender Thrombozyten abhängig. Die vorübergehende Verminderung der Plättchenfunktion wird durch die Aktivierung während des Blut-Fremdoberflächen-Kontaktes vermittelt und involviert die sekundäre Freisetzung und teilweise Depletion von Alpha-Granulas [8]. Sofort nach dem Beginn der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) lagern sich Plasmaproteine, hauptsächlich Faktor XII, Von-Willebrand-Faktor, Fibronectin, Thrombospondin und Fibrinogen, an der Fremdoberfläche an. Die Thrombozytenaktivierung erfolgt kurz nach dem Beginn der EKZ, möglicherweise durch die Freisetzung von ADP von hämolysierenden Erythrozyten, die auch durch den Waschvorgang und die dort wirkende Zentrifugalkraft freigesetzt werden können, oder neutrophiler Elastase durch die Aktivierung des Komplementsystems und weiterer humoraler Faktoren. Durch starke oder kontinuierliche Stimulation werden reversible primäre Aggregatbildungen in sekundäre Aggregate umgewandelt, die zudem Thromboxane freisetzen. Sobald Thrombozyten aktiviert wurden und die Oberflächenproteine oder Granulas verloren sind, sind diese nicht mehr funktionsfähig [1].

Verschiedene homöostatische Prozesse wie die Aktivierung der Gerinnung und die Fibrinolyse sind direkt durch den Fremdoberflächenkontakt des Blutes aktiviert. Dies kann zu einem erhöhten Risiko der postoperativen Blutung und Thrombose führen. Gerinnungshemmende und -fördernde Medikamente haben zusätzliche, teils unbedachte Effekte auf das Gerinnungssystem, die zu einer schweren Nachblutung beitragen können. Studien haben gezeigt, dass exzessive postoperative Blutungen durch Heparin, in zu hohen Dosen verabreicht, ausgelöst werden können [9, 10]. Im Gegensatz dazu kann eine Überdosierung von Protamin zur Thrombozytendysfunktion oder auch zur Aktivierung des Komplementsystems führen. Trotz der Inaktivierung durch Heparin bestehen auch unter hohen Dosen Heparin präthrombotische Zustände, die sich durch Aktivierungsmarker nachweisen lassen, z. B. einen erwähnenswerten Anstieg des Thrombin-

Antithrombin-Komplexes (TAT) nach dem Beginn der EKZ. Die dadurch aktivierte Gerinnung mit der Formation von Thrombin führt zu einer frühen Thrombozytenaktivierung, die zu einer Bildung von Pseudopods führt.

Dieser Effekt im Zusammenhang mit der Hämodilution ist eine bedeutende Ursache für die Thrombozytopenie nach EKZ. Cell-Saver-Blut ist größtenteils frei von Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten, deshalb führt die Reinfusion dieses Blutes zu einer Verdünnung der zirkulierenden Gerinnungsfaktoren und Plättchen bei ansteigendem Hämatokrit. Diese Verdünnungs-koagulopathie wird zusätzlich durch die bekannte Hämodilution während der EKZ verstärkt.

Welches Ausmaß der Verdünnung zu Störungen der Blutgerinnung führt, ist unklar. Die meisten der 11 Gerinnungsfaktoren weisen keine Funktionsstörung auf, solange die jeweilige Konzentration über 30 bis 50 % liegt und ein adäquater Level von funktionsfähigen Thrombozyten und Erythrozyten vorliegt. Whitten CW [11] beobachtete relevante Veränderungen in TEG-Parametern nach Reinfusion von autologem Vollblut, wohingegen signifikante Effekte einer Konzentration des Blutes nach EKZ mittels Hämofilter keine verbesserte Gerinnungskinetik aufzeigen konnte. Evidenz einer signifikanten prothrombotischen Auswirkung wurde nach Reinfusion ungewaschenen Kardiotomiesaugerblutes aufgezeigt. In einer weiteren Studie wurde von Weerwind PW [12] eine Korrelation zwischen der Reinfusionsmenge des Kardiotomieblutes und der Zunahme der Marker der Thrombingeneration während EKZ gefunden. Hegazy [13] dokumentierte einen höheren Transfusionsbedarf für Gerinnungsfaktoren mit einer Korrelation zur Reinfusion von Cell-Saver-Blut in Verbindung mit der EKZ.

Der Waschvorgang mit den Zentrifugalkräften entfernt die meisten wasserlöslichen Proteine und nicht-erythrozytären Bestandteile, z. B. Interleukin-6 (IL-6), Tumor-Nekrose-Faktor, TAT-III-Komplex, Plasmin-Antiplasmin-Komplex und freies Hämoglobin. Die Konzentrationen von Proteinen wie TAT, IL-8 oder freiem Hämoglobin fallen nicht notwendigerweise unter einen systemischen Level, da der Waschvorgang weitere aktivierte Zellen freisetzt oder die Affinitäten der gemessenen Variablen zu verbleibenden Zellen eine Elimination verhindert. Der Waschvorgang führt zudem zu einer Aktivierung von Leukozyten, die zu einer Freisetzung der Entzündungsmediatoren IL-6, C5a, C3a und Endkomponenten der Komplement-Kaskade führt [14]. Takayama [15] zeigte in seiner Studie, dass inflammatorische Prozesse eine Verstärkung der Störungen des Gerinnungssystems bewirken. Entgegen dieser Beobachtung hat Munoz [16] gezeigt, dass der Waschvorgang die Konzentration von Leukozyten um bis zu 80 % und die der Entzündungsmediatoren um bis zu 95 % reduziert.

Das Thrombelastogramm (TEG), 1948 von dem Deutschen Prof. Hartert eingeführt, misst die viskoelastischen Eigenschaften der Kinetik der Gerinnungsbildung sowie die Stabilität des Gerinnsels. Die Kinetik bestimmt das Vorhandensein der zur Verfügung stehenden Faktoren, wohingegen die Stärke und Stabilität Information über die Thrombusfestigung und die maximalen dynamischen Eigenschaften der über GP-IIb/IIIa-Rezeptoren vermittelten Fibrin-Thrombozyten-Verbindung liefert (Abb. 1).

Royston [17] erkannte eine mögliche Vorhersagekraft und eine substanzielle Reduzierung des Verbrauchs von Blutprodukten anhand des Heparinase-modifizierten TEG im antikoagulierten Blut ohne erhöh-

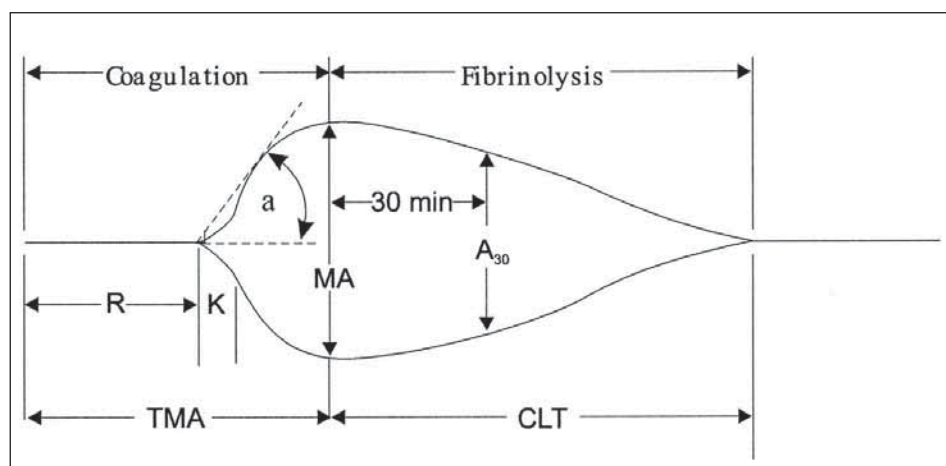


Abb. 1: Thrombelastogramm-Kurve (User Manual Haemoscope, TEG)

te Nachblutungen in herzchirurgischen Patienten. Dagegenhaltend beschrieb Tuman [18] keinen erkennbaren Einfluss der Heparinase-modifizierten TEG-Assays auf die postoperative Blutungsneigung.

Andere Studien suggerierten ebenfalls einen Nutzen des TEG in postoperativen Koagulopathien. Spiess [19] demonstrierte TEG als signifikanten besseren Prädiktor (87 % Genauigkeit) in herzchirurgischen Nachblutungen als ACT (30 %) und Labor-Gerinnungstests (51 %). Der Gebrauch eines TEG-basierenden Algorithmus resultierte in einem niedrigeren Verbrauch an Blutprodukten während und nach den Operationen. Tuman [18] untersuchte aus einem Kollektiv von 42 Patienten 9 Patienten mit exzessiver Nachblutung und erkannte eine akkurate Vorhersage durch TEG, wohingegen die Labortests der Gerinnung keinen Hinweis geben konnten. Er schlussfolgerte daraus, dass die viskoelastischen Determinanten der Gerinnselfestigkeit nach EKZ abnormal sein können und diese besser durch das TEG bestimmt werden. Obwohl zahlenmäßig limitiert, finden kontroverse Studien keine Relation zwischen TEG-Ergebnissen und der Vorhersage postoperativer Blutungen. Nuttall [20] erkannte die größte Spezifität und Sensitivität in Labortests der Gerinnung.

HYPOTHESE

Da zirkulierende Gerinnungsfaktoren und Thrombozytenzahl durch die Reinfusion von Cell-Saver-aufbereitetem Blut bis zu 15 % verdünnt werden, treten eine verlängerte R-Zeit und K-Zeit sowie eine minimierte maximale Amplitude und α -Angle ein. Die damit angezeigte iatrogene Gerinnungsstörung würde anhand eines signifikanten Unterschiedes zwischen den beiden Messungen vor und nach Reinfusion des Cell-Saver-Blutes angezeigt werden.

ZIEL DER STUDIE

Das Ziel dieser Pilotstudie war es, mit Hilfe des TEG nachzuweisen, welchen direkten Einfluss die Verdünnung der Gerinnungsfaktoren, hervorgerufen durch die Reinfusion des Cell-Saver-aufbereiteten Blutes, auf die Gerinnung während herzchirurgischen Eingriffen hat. Sollte eine signifikante Veränderung der Blutungszeit, der Thrombusformation und der Thrombusstabilität identifiziert werden, könnte diese zu einem verbesserten Verständnis des Nebeneffektes des Cell-Savers führen. Dies könnte zu einer verbesserten Vorhersage für den Bedarf an Gerinnungsfaktoren und/oder Thrombozyten in der Herzchirurgie führen.

MATERIAL UND METHODEN

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universitätsklinik Galway, Irland, genehmigt und während meiner Zugehörigkeit zur herzchirurgischen Abteilung durchgeführt. 30 Patienten für koronare Bypasschirurgie wurden in die Studie eingeschlossen. Ausschlusskriterien waren Notfallindikationen, bestehende Gerinnungsstörungen, Nierenerkrankungen, Lebererkrankungen, Einnahme von Aspirin bis zu 7 Tage präoperativ, Gefäßerkrankungen und Hämoglobinwerte unter 10 g/dl. Patienten, die während des Eingriffs massive Bluttransfusionen (äquivalent zum errechneten zirkulierenden Blutvolumen) erhielten, wurden perioperativ ausgeschlossen.

Pleura-Blut wurde während des gesamten Eingriffs sowie das Restvolumen nach Beendigung der EKZ in der Herz-Lungen-Maschine mit dem Cell-Saver (Haemonetics 5+) gesammelt und mit dem High Quality Wash aufbereitet. Dazu wurde eine Latham-Glocke mit einem Füllvolumen von 225 ml verwendet, die Zentrifugationsgeschwindigkeit betrug 5650 UpM. Das Waschvolumen war auf 1000 ml Kochsalzlösung eingestellt mit einem Pumpenfluss von 1000 ml/min [21]. Jeweils vor dem Beginn sowie 15 Minuten nach Beendigung der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes wurde eine Analyse des Thrombelastogramms (TEG[®] 5000, Haemoscope) durchgeführt. Dabei wurden die TEG-Parameter mit Kaolin-aktiviertem sowie Kaolin-aktiviertem Heparinase-modifiziertem Nativblut gemessen. Kaolin hat keinen Einfluss auf routinemäßig verabreichte Tranexamsäure. Zusätzlich wurden für diese Studie Laborwerte der Gerinnung (aPTT, PT, INR, Fibrinogen, Thrombozytenzahl) sowie die ACT analysiert.

Das zirkulierende Blutvolumen des Patienten errechnete sich durch Multiplikation des Körpergewichts mit dem Faktor 65 ml/kgKG für Männer und 55 ml/kgKG für Frauen. Das kalkulierte Blutvolumen vor der Reinfusion generierte sich aus der Addierung des zirkulierenden Blutvolumens, des verabreichten Volumens durch den Anästhesisten vor und nach der EKZ sowie des zugegebenen Volumens während der EKZ einschließlich Kardioplegie. Abgezogen wurden der errechnete Blutverlust (Wiegen der Kompressen und Bauchtücher), die Urinmenge und ggf. das Hämokonzentrat. Der Verdünnungsfaktor der zirkulierenden Gerinnungsfaktoren durch die Reinfusion des Cell-Saver-Blutes wurde in Prozent (%) angegeben.

Für die Durchführung dieser Studie wurde der Cell-Saver während des gesamten Eingriffes eingesetzt. Eine durchschnittliche Menge von 574 ml (SD 187) aufbereitetes Blut mit einem durchschnittlichen Hämatokrit von 55 % wurde reinfundiert. Diese Menge entsprach 8 bis 10 % des zirkulierenden Blutvolumens nach Beendigung der EKZ. Gerinnungsfaktoren, Thrombozyten und noch vorhandenes Heparin wurden bis zu 99 % aus dem gesammelten Blut ausgewaschen [22].

Messwerte für die jeweiligen Parameter wurden als Mittelwerte + Standardabweichung angegeben. Student's t-Tests wurden zur Errechnung des p-Wertes für TEG-Parameter herangezogen, ein p-Wert < 0,05 wurde als signifikante Differenz gewertet. Die Berechnungen wurden mit dem NCSS Statistics Module (Kaysville, Utah, USA) durchgeführt.

RESULTATE

32 Patienten (m 29/w 3) wurden in die Studie aufgenommen. Das durchschnittliche Alter betrug 67,5 Jahre (SD 8,0). Zwei Patienten wurden aufgrund Nichteinhaltung des Studienprotokolls ausgeschlossen, da bei beiden bereits während der EKZ größere Mengen an Cell-Saver-Blut zurückgeführt wurde. Es verblieben 30 Patienten, die zur Datenauswertung herangezogen wurden.

Die durchschnittliche Menge reinfundierten Cell-Saver-Blutes betrug 574 ml (SD 187). Das errechnete Blutvolumen nach EKZ betrug 8036 ml (SD 1547). Der errechnete Verdünnungsfaktor für Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren des zirkulierenden Blutvolumens lag bei 9,90 % (SD 3,35) vor der EKZ und 7,25 % (SD 2,42) nach der EKZ.

Der Einfluss der Reinfusion des Cell-Saver-Blutes wurde durch den signifikanten Anstieg des Hämoglobins um 0,78 g/dl ($p < 0,001$) und des Hämatokrits um 2 % ($p < 0,001$) demonstriert.

Routine-Gerinnungstests zeigten keine signifikanten Unterschiede für PT ($p = 0,910$) und aPTT ($p = 0,229$) für die beiden Messzeitpunkte. Es wurde zudem kein signifikanter Abfall der Thrombozytenzahl gemessen. Einzig Fibrinogen war nach der Reinfusion signifikant um 0,13 g/l ($p = 0,001$) reduziert.

Der signifikante Einfluss auf die Bildung des Blutkoagels wurde durch die um 1,15 Minuten ($p = 0,001$) für die Kaolin-aktivierte und 1,29 Minuten ($p = 0,029$) für die Kaolin-aktivierte Heparinase-modifizierte, verkürzte R-Zeit demonstriert. Kein statis-

tischer Unterschied konnte für die K-Zeit mit 0,10 Minuten ($p = 0,636$) für die Kaolin-aktivierte und 0,60 Minuten ($p = 0,788$) für die Kaolin-aktivierte Heparinase-modifizierte Aktivierung gemessen werden. Der α -Angle zeigte auch keine signifikante Veränderung zwischen den Messzeitpunkten, demonstriert durch eine Verminderung des Winkels um $0,16^\circ$ ($p = 0,926$) für Kaolin-aktivierte und $1,48^\circ$ ($p = 0,336$) für Kaolin-aktivierte Heparinase-modifizierte Proben.

Eine reduzierte Festigkeit des Blut-Clots nach Reinfusion des Cell-Saver-Blutes wurde durch eine signifikante Reduzierung der maximalen Amplitude um 3,38 mm ($p = 0,005$) für die Kaolin-aktivierte sowie 4,37 mm ($p = 0,002$) für die Kaolin-aktivierte Heparinase-modifizierte Messung angezeigt (Abb. 2 bis 5).

DISKUSSION

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie indizieren, basierend auf TEG-Parametern, einen signifikanten Einfluss der Reinfusion von Cell-Saver-Blut auf das Einsetzen der Blutgerinnung und die Thrombusformation in herzchirurgischen Patienten. Zu beobachtende Veränderungen waren eine verkürzte Blutungszeit, die ein schnelleres Einsetzen der Blutgerinnung anzeigt, sowie eine erniedrigte maximale Amplitude, die eine reduzierte Thrombusstabilität demonstriert. Während einige Studien in gemischten Patienten-Kohorten einen verminderten Bedarf an autologen Blutprodukten nach Reinfusion aufzeigen [23], hat eine kürzlich durchgeführte Metaanalyse [24] einen wenn überhaupt nur moderaten Einfluss auf die Rate der Verabreichung für Blutprodukte gezeigt. Obwohl der Einfluss von Cell-Saver-Blut auf das TEG trotz Signifikanz nur gering ausgeprägt war und der

Einfluss dieser Veränderungen auf die Blutungsneigung nicht abgeleitet werden kann, ist es wichtig zu beachten, dass die durchschnittliche Menge reinfundierten Blutes weniger als 600 ml betrug. Sollte die hier beobachtete hämostatische Reaktion mengenabhängig zunehmen, könnten Patienten, denen mehr aufbereitetes Blut zurückgeführt wird, schwere Veränderungen der Gerinnungsfunktion aufzeigen.

Entgegen der Hypothese wurde eine verkürzte Blutungszeit detektiert, was eine verbesserte Fähigkeit der Gerinnungsbildung anzeigt. Eine verlängerte R-Zeit aufgrund der Elimination der Gerinnungsfaktoren im Cell-Saver-Blut wurde erwartet, wobei die Verkürzung einen prothrombotischen Effekt demonstriert. Da die R-Zeit als Leitlinie für die Transfusion von FFP verwendet wird, konnte die Studie keine Indikation für die Substitution aufzeigen. Hegazy [13] beschrieb in einer allerdings nur auf Standard-Labortests und klinische Erfahrungswerte bezogenen Studie eine Korrelation zwischen FFP-Transfusion und der reinfundierten Menge Cell-Saver-Blutes in der Herzchirurgie. Die Studie von Posacio [25] zeigte ebenfalls eine signifikante Erhöhung für den Bedarf an FFP korrelierend mit dem Einsatz des Cell-Savers. Diese Daten wurden allerdings an gefäßchirurgischen Patienten erhoben, was den negativen Einfluss der Herz-Lungen-Maschine auf die Gerinnung ausschließt. Die Vergleichbarkeit dieser Studien mit den Ergebnissen dieser Untersuchung ist nicht gegeben, da TEG keine Verwendung fand. Spekulationen bestehen nun, welchen Einfluss das Cell-Saver-Blut auf die Koagulation hat. Cell-Saver-aufbereitetes Blut ist Antithrombin-befreit, zusätzlich wird die Heparinkonzentration im zirkulierenden

Blutvolumen durch die Reinfusion verringert. Dadurch fehlen die Bindungsstellen für die Thrombin-Antithrombin-Verbindung, was in einer reduzierten Fähigkeit zur Verhinderung der Thrombusformation und in der Aktivierung der Gerinnungsfaktoren resultieren kann. Dies könnte die verkürzte R-Zeit teilweise erklären. Zudem verliert nach Beendigung der EKZ die Aktivierung der Inflammation den Hauptstimulus. Die engen Verbindungen zwischen Inflammation, Fibrinolysekaskade und Gerinnungssystem sind bereits beschrieben. Zusätzlich kann die Reinfusion eine neue Quelle für Stimulatoren des Entzündungssystems sein, beispielsweise durch Zytokine, die zu einer andauernden schweren Veränderung der Gerinnung führen können [26, 27, 28]. Obwohl die K-Zeit von der Plättchenzahl und -funktion, Fibrinogen und intrinsischen Gerinnungsfaktoren abhängt, hat die Studie keine signifikante Veränderung gezeigt. Diese Ergebnisse korrelieren ebenso mit dem α -Angle, der in einigen Studien als bester Indikator einer postoperativen Blutung beschrieben wurde [17]. Trotz alledem zeigt die reduzierte maximale Amplitude, nach der Reinfusion gemessen, einen direkten Einfluss auf die Thrombusstabilität, die hauptsächlich von der Thrombozytenfunktion abhängig ist. Thrombozyten-Force-Growth, gleichzusetzen mit der Thrombusbildung und der zunehmenden Vernetzung der Thrombozyten zur Stärkung der Thrombusfestigkeit [29], wird am genauesten mit dem α -Angle und der maximalen Amplitude gemessen [30]. Während keine signifikante Veränderung im α -Angle erkennbar war, der die Geschwindigkeit der Fibrinbildung und -vernetzung anzeigt, war die maximale Amplitude deutlich reduziert. Zusätzlich

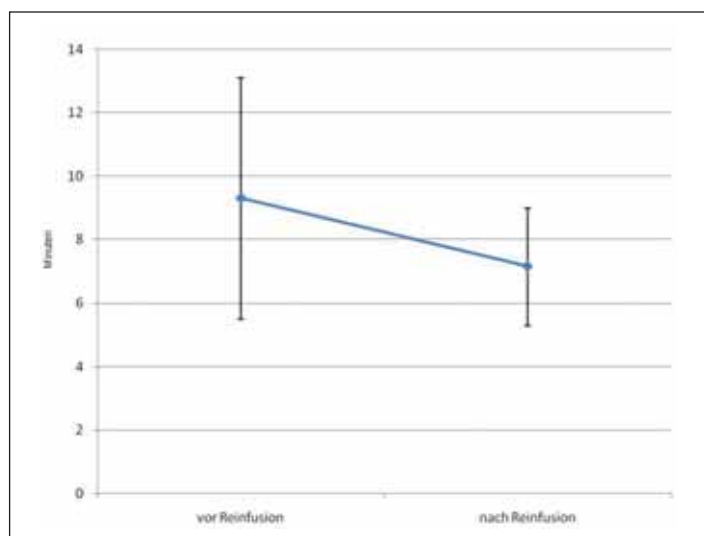


Abb. 2: R-Zeit mit kaolin-aktivierter, Heparinase-modifizierter Aktivierung

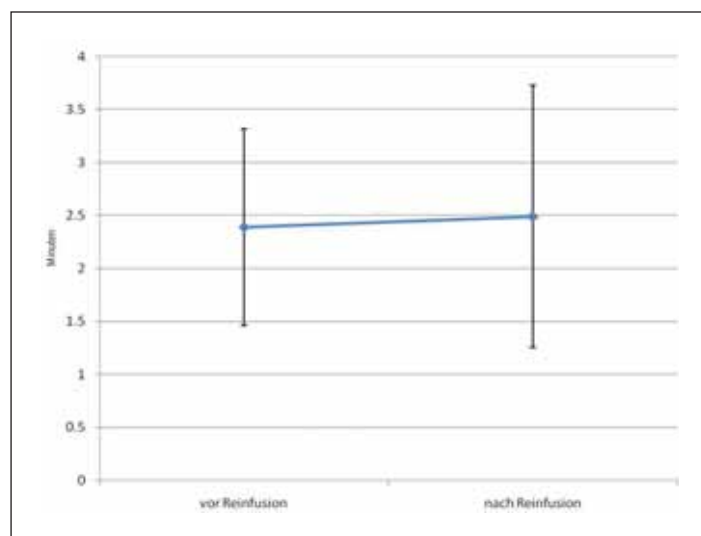


Abb. 3: K-Zeit mit Kaolin-aktivierter, Heparinase-modifizierter Aktivierung

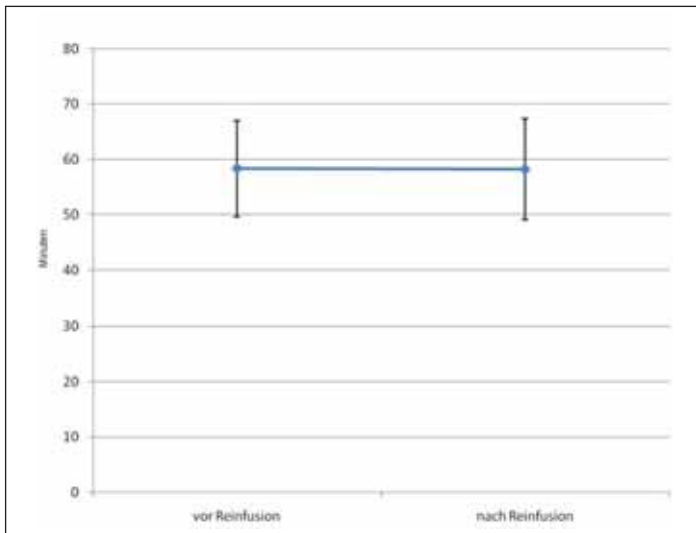


Abb. 4: α -Angle mit Kaolin-aktivierter, Heparinase-modifizierter Aktivierung

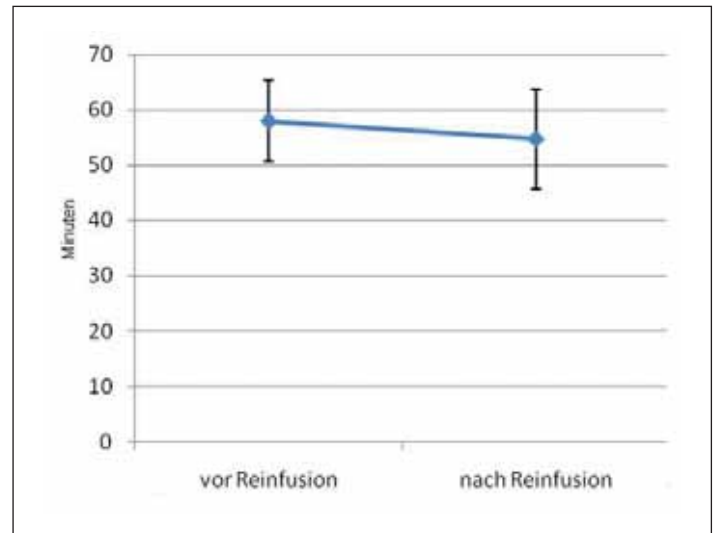


Abb. 5: Maximale Amplitude mit Kaolin-aktivierter, Heparinase-modifizierter Aktivierung

wurde eine signifikante Abnahme der Fibrinogenkonzentration nach der Reinfusion gemessen. Fibrinogen wurde als Parameter beschrieben, der in der Messung der maximalen Amplitude eine verminderte Thrombozytenzahl und -funktion kaschieren kann. Deshalb muss die reduzierte maximale Amplitude nicht allein auf einer Funktionsstörung der Thrombozyten basieren, ebenso können Plättchenrezeptoren, Thrombozytopenie, Fibrinolyse, postoperativer Heparinüberhang oder Rebound-Effekt sowie hohe Dosen von Protamin diese Veränderung erklären. Da abnormale TEG-Werte [31] und die maximale Amplitude [32] eine größere Sensibilität und Spezifität zur Vorhersage der gesteigerten postoperativen Blutung haben als Labortests der Gerinnung, unterstützt dies die Vermutung, dass eine reduzierte Thrombozytenfunktion der Hauptfaktor für die veränderte Gerinnung ist.

Limitationen dieser Studie waren die EKZ und das chirurgische Prozedere mit anhaltendem Einfluss auf die Gerinnungskaskade, sogar nach Beendigung der Operation. Ein weiterer limitierender Faktor war die Tatsache, dass das TEG als In-vitro-Test durchgeführt wird und somit die Evidenz über die Vergleichbarkeit mit dem In-vivo-Status der Patienten fehlt. Obwohl diese Studie nicht als Demonstration von subsequenter Blutung oder Bedarfsermittlung für homologe Blutprodukte ausgerichtet war, unterstützt sie die Überlegung, dass Cell-Saver-Blut für gegensätzliche Effekte auf diese Variablen potenziell verantwortlich sein kann. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen die Möglichkeit, dass eine primäre reduzierte Transfusionsrate von homologen Blutprodukten aufgrund des akuten Anstiegs des

Hämoglobins und des Hämatokrits durch die Reinfusion des Cell-Saver-Blutes in einer erhöhten Blutungsneigung resultieren kann, welche dann einen erhöhten Bedarf an Bluttransfusionen nach sich zieht. Weitere Studien, einschließlich eines größeren Patienten-Konvoluts und Patienten, denen eine größere Menge reinfundiert wird, sind notwendig, um festzustellen, ob diese Veränderung der Gerinnungsfunktionen als eine Konsequenz der Reinfusion mengenabhängig ansteigt.

LITERATUR

- [1] McCusker K, Lee S: Post Cardiopulmonary Bypass Bleeding: An Introductory Review. *JECT* 1999; 31: 23–36
- [2] Dalrymple-Hay MJR, Pack L, Deakin CD: Autotransfusion of washed shed mediastinal fluid decreases the requirement for autologous blood transfusion following cardiac surgery: a prospective randomized trial. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1999; 15: 830–834
- [3] Kochamba GS, Pfeffer T, Sintek CF: Intraoperative autotransfusion reduces blood loss after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 900–903
- [4] Waters JH, Lee JS, Karafa MT: A Mathematical Model of Cell Salvage Efficiency. *Anesth Analg* 2002; 95: 1312–1317
- [5] Scott RB, Dee C: Improved coagulation and blood conservation in the golden hours after cardiopulmonary bypass. *JECT* 2007; 39: 103–108
- [6] Weiss J, McNulty S, Schmitz T: [Thromboelastograph®] Evaluation of the effect of cell saver blood on coagulation in the post cardiopulmonary bypass patient. *Anesthesiol* 1990; 73(3A)
- [7] Bates V, Pierce JMT, Gill RS: The effect on coagulation parameters of the transfusion of cell saved blood after cardiac surgery. *Critic Care* 2001; 5(Suppl C): 6
- [8] Woodman RC, Harker A: Bleeding complications associated with cardiopulmonary bypass. *Blood* 1990; 76: 1680–1697
- [9] Gravlee GP, Haddon WS, Rothberger HK: Heparin dosing and monitoring for cardiopul-

- monary bypass. A comparison of measurement of subclinical plasma coagulation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 518–527
- [10] Muriithi EW, Belcher PR, Rao JN, Chaudhry MA, Nicol D, Wheatley DJ: The effects of Heparin and extracorporeal circulation on platelet count and platelet microaggregation during cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 538–542
- [11] Whitten CW, Allison PM, Latson TW: Evaluation of laboratory coagulation and lytic parameters resulting from autologous whole blood transfusion during primary aortocoronary artery bypass grafting. *J Clin Anesth* 1996; 8: 229–234
- [12] Weerwind PW, Lindhout T, Cabery N: Thrombin generation during cardiopulmonary bypass: the possible role of retransfusion of blood aspirated from the surgical field. *Thromb Haemost* 1993; 70: 259–262
- [13] Hegazy N, Fedorko L, Borger M: Cell saver use during CPB and transfusion rates after CABG surgery. *Canad J Anesth* 2007; 54: 44571
- [14] Lau K, Shah H, Kelleher A: Coronary artery surgery: cardiomy suction or cell salvage? *J Cardiothor Surg* 2007; 2: 46
- [15] Takayama H, Soltow LO, Aldea GS: Differential expression in markers for thrombin, platelet activation, and inflammation in cell saver versus systemic blood in patients undergoing on-pump coronary bypass graft surgery. *J Cardiothor Vasc Anesth* 2007; 21: 519–523
- [16] Munoz M, Campes A: Red cell salvage in orthopedic surgery. *Transfus Alternat Transfus Med* 2006; 8: 41–51
- [17] Royston D, Kier v S: Reduced haemostatic factor transfusion using heparinase-modified thromboelastography during cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth* 2001; 86: 575–578
- [18] Tuman KJ, McCarthy RJ, Djuric M: Evaluation of coagulation during cardiopulmonary bypass with a heparinase-modified thromboelastographic assay. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1994; 8: 144–149
- [19] Spiess BD, Tuman J, McCarthy RJ: Thromboelastography as an indicator of post-cardiopulmonary bypass coagulopathies. *J Clin Monit* 1987; 3: 25–30
- [20] Nuttall GA, Oliver WC, Ereth MH: Coagulation tests predict bleeding after cardio-

pulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997; 11: 815–823

[21] Naumenko KS, Kim SF, Cherkanova MS, Naumenko SE: *The Haemonetics® Cell Saver 5 washing properties: effect of different washing pump and centrifuge speeds. Interact CardioVasc Thorac Surg* 2008; 7: 759–763

[22] Pivalizza EG, Abramson DC, Gottschalk LI: *Heparin content of cell-salvaged blood after cardiopulmonary bypass. JECT* 1996; 28: 63–66

[23] Rubens FD, Boodwhari M, Mesana T: *A randomized, double-blind study to assess the effect of processing shed blood during cardiopulmonary bypass on transfusion and neurocognitive function. Circulation* 2007; 116 [Suppl1] 1-89–1-97

[24] Huet C, Salmi RL, Fergusson D: *A meta-analysis of the effectiveness of cell salvage to minimize perioperative allogeneic blood transfusion in cardiac and orthopedic surgery. Anesth Analg* 1999; 89: 861–869

[25] Posacio H, Apaydin AZ, Islamo F: *Adverse effects of cell saver in patients under-*

going ruptured abdominal aortic aneurysm repair. Ann Vasc Sur 2002; 16: 450–455

[26] Linden MD: *The Hemostatic Defect of Cardiopulmonary Bypass. J Throm Thrombolysis* 2003; 16(3): 129–147

[27] Asimakopoulos G, Taylor KM: *Effects of cardiopulmonary bypass on leukocyte and endothelial adhesion molecules. Ann Thorac Surg* 1998; 66: 2135–2144

[28] Nieman G, Searles B, Carney D, McCann U, Schiller H, Lutz C, Finck C, Gatto LA, Hodell M, Picone A: *Systemic inflammation induced by cardiopulmonary bypass: A review of pathogenesis and treatment. JECT* 1999; 31(4): 202–210

[29] Greilich PE, Carr M, Carr SL, Chang AS: *Reductions in platelet force development by cardiopulmonary bypass are associated with hemorrhage. Anesth Analg* 1995; 80: 459–465

[30] Maia PV, Araujo de GZ, Faria de MD: *Thromboelastograph in cardiac surgery. State of the art. Revista Brasileira de Anestesiologia* 2006; 56: 83–88

[31] Tuman KJ, Spiess BD, McCarthy RJ: *Comparison of viscoelastic measures of coagulation after cardiopulmonary bypass. Anesth Analg* 1989; 69: 69–75

[32] Ereth MH, Nuttall GA, Klindworth JT: *Does the platelet-activated clotting test (HemoSTATUS) predict blood loss and platelet dysfunction associated with cardiopulmonary bypass? Anesth Analg* 1997; 85: 259–264

Markus Fischer
Clinical Perfusion Scientist
MSc(open), MCVT, CPT, LCCP, ECCP
Galway Clinic
Doughiska
Co. Galway, Ireland
E-Mail: markus.fischer@galwayclinic.com

Herz- und Gefäßchirurgie Freiburg – neue Aufgaben, neue Herausforderungen

Das Universitätsklinikum Freiburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Sämtliche Fachrichtungen der Medizin sind hier durch eigene Fachkliniken und Institute vertreten.

Das Klinikum der 1457 gegründeten Albert-Ludwigs-Universität ist auf drei Standorte verteilt:

- das Zentralklinikum
- die Außenkliniken Psychiatrie und Hautklinik
- die medizinisch-theoretischen Institute

Das Universitätsklinikum vereinigt in seinen Gebäuden Krankenversorgung, Forschung und Lehre. Mit ungefähr 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist es der größte Arbeitgeber in der Region. Der Bettenbestand liegt bei annähernd 1.800 Planbetten in 110 Stationen.



Abb. 1: Die Chirurgische Klinik, vom zentralen Park aus gesehen

Charakteristisch für das Zentralklinikum ist der Gebäudekomplex „Lorenzring“. Er wurde von 1926 an errichtet. Nach seiner Zerstörung im Krieg folgte 1952 der Aufbau nach den gleichen Plänen. In den Folgejahren erweiterte man dieses in sich geschlossene Baukonzept um weitere Satellitenkliniken.

Im Lorenzring befindet sich auch das Herz-Kreislauf-Zentrum Freiburg mit der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie unter der ärztlichen Leitung von Prof. Dr.

med. Dr. h. c. Friedhelm Beyersdorf. Gemeinsam mit der Herz- und Gefäßchirurgie des Herzzentrums Bad Krozingen, die ebenfalls von Prof. Beyersdorf geleitet wird, ist somit ein großes Zentrum in unserer Region entstanden.

LEISTUNGSSPEKTRUM DER HERZ- UND GEFÄSSCHIRURGIE FREIBURG – BAD KROZINGEN

Das heutige Leistungsspektrum erfasst die ganze Bandbreite der Erwachsenen- und Kinderherzchirurgie sowie der Gefäßchirurgie. Im vergangenen Jahr konnten in enger kollegialer Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen (Kardiologie, Angiologie und pädiatrische Kardiologie) insgesamt ca. 3.500 operative Eingriffe durchgeführt werden.

Die Hälfte der gesamten operativen Eingriffe nimmt die Herzchirurgie vor. Erfreulicherweise konnte die Anzahl der Operationen mit Herz-Lungen-Maschine trotz eines in Deutschland rückläufigen Trends im letzten Jahr auf gleichem Niveau zum Vorjahr gehalten werden. Dabei fällt die Hälfte aller Operationen mit HLM auf die Koronarchirurgie. Mit einem weiteren großen Anteil der Operationen mit HLM (> 200) sind die Korrekturen von kongenitalen Vitien vertreten. Die Versorgung

von Kindern mit angeborenen Herzfehlern wurde in den letzten Jahren stark intensiviert, was auch daran sichtbar wird, dass die operierten Kinder immer jünger werden und der Anteil der Kinder unter einem Lebensjahr auf über 100 Fälle gestiegen ist.

Sonstiger Schwerpunkt der Abteilung ist die Versorgung von Menschen mit schwerster Herzinsuffizienz. So wurden im letzten Jahr insgesamt 60 Patienten mit den unterschiedlichsten Herzunterstützungssystemen bis hin zum Total Artificial Heart versorgt.

Für die intensivmedizinische Versorgung nach der Operation steht, unterstützt durch moderne technische Ausstattung, eine herz- und gefäßchirurgische Intensivstation bereit und garantiert die optimale Versorgung von bis zu 20 Patienten.

Neben der klinischen Tätigkeit spielt sowohl die klinische als auch die experimentelle Forschung der Abteilung eine wichtige Rolle. Die Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie beteiligt sich weiterhin auch an mehreren Hilfsprojekten in aller Welt, seien es Sachmittelspenden an ein Krankenhaus in Sibirien oder OP-Einsätze in Laos und El Salvador.

KARDIOTECHNIK

Das kardiotechnische Team des Herz-Kreislauf-Zentrums am Standort Freiburg besteht momentan aus 7 Mitarbeitern, welche drei OP-Säle im zentral angelegten OP der chirurgischen Klinik betreuen. Drei Kollegen sind Absolventen der Akademie für Kardiotechnik in Berlin, vier haben ein Medizintechnik-Studium an der Fachhochschule Furtwangen absolviert. Alle Mitarbeiter der Abteilung besitzen das Zertifikat des European Board of Cardiovascular Perfusion. Seit 2003 ist Christoph Benk Leiter der Kardiotechnik am Standort Freiburg.

Zu unserem Arbeitsgebiet gehört nicht nur die Versorgung der herzchirurgischen Operationssäle mit der Herz-Lungen-Maschine und sonstigem technischen Equipment. Im Lauf der letzten Jahre konnten wir uns in den verschiedensten Bereichen innerhalb und außerhalb des OPs engagieren:



Abb. 2: Herzzentrum Bad Krozingen

Innerhalb

- Bereitstellung von VAD-Systemen
- Bereitstellung von ECMO- und ECLS-Systemen sowie IABPs
- Vorbereiten der Klappen bei apikalem Aortenklappenersatz
- neurologische Überwachung (MEP/SEP-Messungen) bei thorakalen Stents
- Zytostatikaperfusionen (sowohl thorakal als auch intraperitoneal)

Außerhalb

- Koordination des VAD-Programms sowie Betreuung der inzwischen ca. 20 Patienten, welche mit einem VAD versorgt worden sind (sowohl inner- als auch außerhalb der Klinik)
- Transport von Hochrisiko-Patienten mit IABP, ECMO und ECLS
- Organtransporte mittels Organ Care Systems
- Mitarbeit in klinischen Forschungsprojekten und kardiotechnische Unterstützung bei tierexperimenteller Forschung
- Engagement in der Forschung mittels eigener Forschungsprojekte wie z. B. der Sensorentwicklung oder Strömungsanalyse
- aktive Mitarbeit in der Fachhochschule Furtwangen, Abt. Villingen-Schwenningen, bei Forschungsprojekten und bei der Ausbildung
- Ausbildung von Praktikanten aus kardiotechnischen Lehrstätten sowie die Bereitstellung und Betreuung von Diplomarbeiten im eigenen Kardiotechnik-Labor

Durch das große Aufgabenspektrum, welches ein Universitätsklinikum bietet, und durch das sich ständig erweiternde Spektrum der medizinischen und technischen Möglichkeiten in der Patientenver-

sorgung gestaltet sich das kardiotechnische Aufgabenfeld sicherlich auch weiterhin sehr interessant und abwechslungsreich.

Vielleicht sind die rückläufigen Zahlen der Operationen, die mit Unterstützung der Herz-Lungen-Maschine durchgeführt werden, auch als Chance zu sehen, den Tätigkeitsbereich und somit die Einsatzmöglichkeiten der Kardiotechniker im großen Maße zu erweitern.

Dipl.-Ing. Rolf Klemm
Herz- und Gefäßchirurgie, Kardiotechnik
Freiburg



Abb. 3: Das Team der Kardiotechnik (v. l. n. r.): Susanne Prassek, Sven Maier, Christoph Benk (Itd. Kardiotechniker), Thomas Pfeiffer, Rolf Klemm, Felix Schmidt; es fehlt Silke Zemann (Stv.).

Transcriptional Profile of Brain Injury in Hypothermic Circulatory Arrest and Cardiopulmonary Bypass

J. G. Allen et al.

Ann Thorac Surg 2010; 89: 1965–1971

Wenngleich pro Jahr allein in den USA ca. 300.000 kardiochirurgische Eingriffe durchgeführt werden und ein gewisser Anteil auf die Off-Pump-Technik entfällt, ist die Furcht vor einem schlechten neurologischen Outcome bei vielen Operationen immer noch eine bedeutsame Sorge. Erhebungen zufolge liegt die Prävalenz postoperativer kognitiver Defizite zum Erhebungszeitpunkt drei Monate nach kardiochirurgischem Eingriff unter Anwendung eines kardiopulmonalen Bypasses (CPB) bei 25 % und nach einem Jahr immer noch bei ca. 15 %.

Folglich ergibt sich ein erheblicher Bedarf an „neuroprotektiven Maßnahmen“, die dazu beitragen sollen, das neurologische Outcome nach komplexen kardiochirurgischen Prozeduren zu verbessern.

Hierzu zählt auch das (partielle) operative Vorgehen in hypothermem kardiozirkulatorischen Stillstand (Hypothermic Circulatory Arrest = HCA). Trotz der weitverbreiteten Anwendung kommt es zu bedeutsamen neurologischen Komplikationen und neurokognitiver Beeinträchtigung. Auf experimenteller Ebene wurde postuliert, dass die im Gefolge eines HCA auftretende glutamaterge Toxizität ein bedeutsamer Baustein für neurologische Beeinträchtigungen sein könnte.

Dieser Hypothese ist die vorliegende Studie mittels Untersuchung der hippocampalen Genexpression in einem experimentellen Hundemodell nachgegangen, da der Hippocampus als wesentlicher Schädigungsort im Rahmen des HCA in Vorarbeiten identifiziert worden war. Neben den Ergebnissen nach ausschließlicher Durchführung eines CPB wurde der neurologische Outcome und die Genexpression nach einer und zwei Stunden HCA untersucht.

Basierend auf der Erfassung des University of Pittsburgh Canine Neurological Score 24 nach dem Experiment sowie den Genexpressionsanalysen der exsanguinierten Hunde kommen die Autoren zu folgenden Schlussfolgerungen:

Allein die Durchführung eines CPB führt zu keinen relevanten Veränderungen

im Hippocampus, die mit den angewendeten Methoden der Genexpressionsanalyse detektierbar sind.

Der HCA führt zeitabhängig zu gravierenden Veränderungen der Genexpression im Hippocampus, insbesondere auch von Genen, die Apoptose und Inflammation initiieren und modulieren.

Die Tiere, die ausschließlich einem CPB unterzogen wurden, zeigten ein wesentlich besseres neurologisches Outcome als Tiere nach HCA von einer bzw. zwei Stunden Dauer.

Offen bleibt, wie bei allen diesbezüglichen Modellen, inwieweit die Daten auf die klinischen Szenarien übertragbar sind. Ferner sind die untersuchten Zeitintervalle ohne Zweifel bedeutend länger als operative bzw. partielle operative Manöver unter HCA bei kardiochirurgischen Eingriffen. Daraus auf die Unbedenklichkeit der Durchführung eines gewöhnlichen CPB zu schließen, wäre ebenfalls vermessen und muss klinischen Erhebungen am Menschen mit valider Methodik vorbehalten bleiben.

Eva-Maria Kranke, Würzburg

Evaluation of Hemodynamic and Regional Tissue Perfusion Effects of Minimized Extracorporeal Circulation (MECC®)

A. Bauer, C. Diez, J. Schubel, N. El-Shouki, D. Metz, T. Eberle, H. Hausmann

JECT 2010;42: 30–39

Minimierte extrakorporale Herz-Kreislauf-Unterstützungs-Systeme finden in der modernen Herzchirurgie immer häufiger Anwendung. Mehrere Studien haben in der Vergangenheit gezeigt, dass der Einfluss der minimierten Systeme auf die inflammatorische Reaktion des Körpers, den Verbrauch von Fremdblut und Vasokonstriktoren und das Risiko eines neurologischen Defizits nicht zu vernachlässigen ist.

Die Autoren des vorliegenden Artikels griffen diese bekannten Hypothesen zu den minimierten Systemen auf und wollten beweisen, dass sich bei Verwendung eines minimierten Systems deutlich höhere mittlere arterielle Blutdrücke messen lassen. Ein weiterer Aspekt dieser Studie war die Messung der regionalen Sättigung im Gehirn und in der renalen Region. Hierzu

verwendeten sie ein transkraniales Nah-Infrarot-Spektroskop, dessen Messsonden sie am Kopf und in der Nierenregion anbrachten. Die Verwendung eines Nah-Infrarot-Spektroskops zur Messung einer Gewebssättigung ist laut Aussage der Autoren in der Literatur noch nicht beschrieben worden.

Insgesamt erstreckte sich diese Studie über 40 Patienten, die sich einer elektiven Bypassoperation unterzogen haben. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt. 18 Patienten wurden mit einem minimierten System und 22 Patienten mit einem konventionellem System operiert.

Die Hypothese, dass minimierte Systeme mit einem erhöhten mittleren arteriellen Druck sowie einem erhöhten systemischen Widerstand einhergehen, konnten die Autoren mit ihrer Studie beweisen. In der Gruppe der Patienten, die mit einem minimierten System operiert wurden, ließ sich zudem noch ein Abfall in der Gewebssättigung feststellen. Dieser deutliche Abfall war in der Gruppe der Patienten, die mit einem konventionellen System operiert worden sind, nicht zu beobachten. Den Unterschied zwischen den beiden Gruppen erklären sich die Autoren durch eine erhöhte inflammatorische Reaktion sowie einen erhöhten Flüssigkeitsübertritt in das Gewebe bei den Patienten, die mit einem konventionellen System operiert worden sind. Weitere Studien, die die einzelnen gefundenen Ergebnisse bestätigen, sind in der Zukunft notwendig, so die abschließende Aussage der Autoren.

Marc Wollenschläger
Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

Medtronic – alles was das Herz begehrt

Die Erfolgsgeschichte hat 1949 ganz bescheiden in einer Garage begonnen: Earl Bakken und Palmer Hermundslie gründeten in Minneapolis/USA die Firma Medtronic, um medizintechnische Geräte eines örtlichen Krankenhauses zu reparieren. Das Unternehmen entwickelte sich rasch weiter und präsentierte 1957 den weltweit ersten tragbaren und batteriebetriebenen Herzschrittmacher – konstruiert zusammen mit dem amerikanischen Pionier der Herzchirurgie, Dr. Walton Lillehei. Schon drei Jahre später folgte der erste implantierbare Herzschrittmacher für den Dauerbetrieb.

Heute bietet Medtronic innovative Produkte für ein breites Therapiespektrum, die das Leben verbessern, verlängern oder retten helfen. Weltweit arbeiten rund 38.000 Mitarbeiter in über 120 Ländern für das Unternehmen. In Deutschland sind 850 Medtronic-Mitarbeiter in Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Verwaltung beschäftigt. In der Europazentrale in Tolochenaz/Schweiz werden die europäischen Aktivitäten koordiniert und Herzschrittmacher sowie Defibrillatoren produziert. Weitere europäische Fabriken gibt es in Kerkrade/Niederlande und Galway/Irland. Die deutschen Kunden werden von Meerbusch bei Düsseldorf aus betreut.

Wir sprachen mit Frau Dipl.-Ing. Tatjana Weiler, Business Manager Cardiac Surgery & Extracorporeal Therapies Cardiovascular, und Herrn Dipl.-Ing. Dan-Clemens Hieronimus, Product Manager Cardiac Surgery.



Deutschland-Zentrale in Meerbusch

KARDIOTECHNIK: Frau Weiler, Herr Hieronimus, Medtronic ist bereits seit über 60 Jahren erfolgreich in der Medizintechnik tätig. Besteht für ein etabliertes Unternehmen nicht die Gefahr, dass Newcomer mit innovativen Produkten Ihnen Marktanteile abnehmen könnten?

T. Weiler: Nein, denn für Medtronic spricht, dass hier eine grundsätzliche finanzielle Basis besteht. Zwar können Newcomer „frech“ agieren, was nicht zu unseren Prinzipien gehört, aber sie haben nicht die Marktdurchdringung, um auf Dauer erfolgreich zu verkaufen. Hier kommen dann große und breit aufgestellte Unternehmen wie Medtronic ins Spiel, um Start-up-Companies zu unterstützen oder gegebenenfalls zu übernehmen. Diese sind oft mangels Budget und hohen Entwicklungskosten nicht in der Lage, zum Beispiel ein umfangreiches Produkttraining zu leisten.

D. Hieronimus: Ein weiterer Pluspunkt für Medtronic: Alle unsere Fertigungsstätten sind FDA-zertifiziert. Zukunftsfähig ist nur eine sinnvolle Überschneidung von guten Produktideen, hochwertiger Herstellung und breiter Vermarktung.

KT: Um den Lesern zunächst einen kurzen Konzernüberblick zu verschaffen: Auf welchen Geschäftsfeldern ist Medtronic in Deutschland tätig?

TW: Traditionell kommt Medtronic aus der Elektrostimulation und ist auch heute in allen Geschäftsfeldern auf Medizintechnik



Medtronic

nik fokussiert. Zu Herzschrittmachern und Defis, Neurostimulatoren und Uro-/Gastrostimulatoren kam dann auch die Medizintechnik für die Herzchirurgie. Heute konzentrieren wir uns vor allem auf die klassischen Volkskrankheiten wie Herz-Kreislauf-, Nerven- und Rückenleiden sowie Diabetes. Unsere Geschäftsfelder sind:

1. Gefäßintervention und Herzchirurgie
2. Rhythmologie und Elektrophysiologie, Physio Control
3. Neuromodulation
4. Wirbelsäulenchirurgie
5. Diabetes
6. Urologie und Viszeralchirurgie
7. HNO-Heilkunde und Neurochirurgie

KT: Wenden wir uns dem Bereich Cardiovascular zu. Welche medizinischen Fachgebiete werden hier versorgt?

DH: Cardiovascular besteht aus vier Unterbereichen: Interventionelle Kardiologie, Herzchirurgie, Endovascular und Transkatheterklappen. Zum Bereich Herzchirurgie gehören dann die Perfusionstechnik, Kanülen, Blutmanagement, Klappen, Off-pump-Devices und chirurgische Vorhofablation. Cardiovascular hat im vergangenen Jahr ein überdurchschnittliches Wachstum verzeichnet.

KT: Medtronic bietet ein umfassendes Produktprogramm für die Erwachsenen-Perfusion an. Welches sind die wichtigsten Systeme?

DH: Zu den langjährig bewährten Produkten gehört unser Oxygenator Affinity. Daneben haben wir aus eigener Produktion auch alle anderen Kernkomponenten: Filter, Sets und Schlauchsysteme einschließlich Trillium- und Carmeda-Beschichtungen sowie Kanülen – Letztere insbesondere bekannt für dünne Wandstärken, hohe Festigkeit und gleichzeitige Flexibilität. Im Bereich Blutmanagement bieten wir Geräte zum Hämostase-Management und zur ACT-Kontrolle sowie für die Autotransfusion. Zu den Implantaten gehören die Herzklappen, Ringe und Bänder.



PBS-System auf der Intensivstation

KT: Wie wir hörten, wird Medtronic einen neuen Kinderoxygenator einführen. Ab wann ist mit diesem „Nachwuchs“ zu rechnen?

TW: Ab September wird Medtronic den ersten eigenentwickelten Kinderoxygenator auf den Markt bringen. Zuvor erfolgte eine umfassende klinische Erprobung, um Praxiserfahrungen zu sammeln. Mit diesem Oxygenator haben wir dann unser pädiatrisches Produktportfolio rundum erneuert, nachdem vor einiger Zeit schon ein neuer Filter eingeführt wurde.

KT: Vor einiger Zeit hat das Unternehmen ein neues System – Resting Heart genannt – vorgestellt. Wo und mit welchem Konzept kommt es zum Einsatz?

DH: Es handelt sich hierbei um ein geschlossenes, komplett Carmeda-beschichtetes System. Damit kann die Aktivierung der Gerinnung im Blut bei der EKZ – die ja immer noch ein Problembereich ist – so weit wie möglich minimiert werden.

TW: Zusammen mit dem Hämostase-Management und der Autotransfusion ist das Resting Heart ein wichtiger Bestandteil unserer „Rethinking Blood Conservation Initiative“, bei der wir aus verschiedenen Richtungen versuchen, blutschonende und blutsparende Verfahren und Komponenten zu einem Ganzen zu verbinden.

KT: Stichwort Performer CPB: Bitte nennen Sie uns einige Besonderheiten Ihrer HLM.

DH: Medtronic unterstützt stark den Ansatz der Zentrifugalpumpen mit berührungsarmem Antrieb. Für dieses Prinzip ist der Performer entwickelt worden. Die

HLM basiert auf einem Raumparkonzept und entspricht deshalb nicht dem klassischen Erscheinungsbild einer HLM. Der Performer ist dort richtig, wo raumsparende und leicht bewegliche Lösungen oder Hybridansätze gefragt sind. Wir treten also bewusst nicht in Konkurrenz zu den anderen HLM-Anbietern.

KT: Außerhalb der Herzchirurgie kommen derzeit verstärkt mobile Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme zum Einsatz. Hat auch Medtronic ein portables Produkt anzubieten?

DH: Entwickelt aus einer ECMO-Einheit ist unser „Portables Bypass-System“ PBS in der Lage, auf bestimmte Dinge zu reagieren, die Mini-EKZs nicht mehr leisten können. Das auf einem Wagen montierte System lässt sich mit verschiedenen Geräten konfigurieren. Kernkomponente ist die BioConsole, die als Antriebseinheit eine Zentrifugalpumpe beinhaltet. PBS ist auch durch Monitoring- und Hypothermiegeräte erweiterbar. Wir bieten sowohl einen vertikalen als auch einen horizontalen Aufbau an. Die flache Variante erlaubt es, das System z. B. in einem Rettungswagen einzusetzen.



PIXIE pädiatrischer Oxygenator mit Kardiotomiereservoir

KT: Nicht unerwähnt sollten Ihre Blutpumpen bleiben. Wie sieht hier Ihr Angebot aus?

TW: Unsere BioPump, eine Zentrifugalpumpe, setzt mit sehr geringen Hämolysewerten immer noch Standards. Sie wurde vor einiger Zeit strömungstechnisch optimiert, um das Blut möglichst zu schonen. Unsere beschichteten und unbeschichteten Ausführungen sind sowohl für Erwachsene als auch für Kinder erhältlich.

KT: AutoLog nennt sich das Medtronic Autotransfusionsystem. Wie unterscheidet es sich von vergleichbaren Systemen?

DH: Kurz gesagt: Es ist klein, schnell und einfach. Als kleine Einheit findet AutoLog auch in vollen OPs Platz und hat laut einer Ulmer Studie* die schnellste Waschzeit bei gleich gutem oder gar besserem Ergebnis. Ein Knopfdruck genügt und der gesamte Waschzyklus läuft automatisch ab, was viel Zeit spart.

KT: Wo liegen Ihre Schwerpunkte beim Service?

TW: Wir bieten der Kardiotechnik ein umfassendes Produkttraining, Diskussionsforen sowie die Möglichkeit der Hospitation in anderen Kliniken. Weiter unterhalten wir verschiedene Trainingszentren, speziell für Blutmanagement wie Autotransfusion und Hämostase. In Kerkrade z. B. liegt der Schwerpunkt auf Kanülen und allgemeiner Perfusion, in Leuven erfolgt das ECMO-Training. Weiter bieten wir Hilfe bei der Setgestaltung an – in der Klinik oder in der Kerkrader Produktion. Last but not least übernimmt unser Außendienst die komplette Produktberatung und Einweisung.

KT: Welche Ziele strebt Medtronic künftig in der Herzchirurgie an?

TW: Wir wollen uns als kompetenter Partner der Kardiotechnik und der Herzchirurgie weiterentwickeln – mit neuen Produkten, die wir in den nächsten Jahren auf den Markt bringen werden. Auch die US-Konzernspitze ist auf die Herzchirurgie fokussiert, wie die Akquisition von ATS Medical und die Entwicklung eines neuen Erwachsenenoxygenators zeigen.

DH: Das neu entwickelte Prinzip „Medtronic Herz“ betrachtet die Krankheiten des Herzens als ganzheitliches Problem, an deren Behandlung Cardiovascular gemeinsam mit dem Bereich Rhythmologie und Elektrophysiologie arbeiten möchte. Dem Arzt und dem Patienten sollen so alle Optionen für eine optimale Behandlung ermöglicht werden.

KT: Vielen Dank für das ausführliche Gespräch.

Interview: Gunter Morche, Hamburg

*Geiger, P.: New developments in autologous transfusion systems. *Anaesthesia* 1998(53), Suppl. 2: 32–36

Neues aus der Industrie

NEUE MEDOS-BLUTPUMPE DELTASTREAM® DP3

Die neue DP3-Blutpumpe ergänzt mit einer zugelassenen Einsatzdauer von 7 Tagen das DELTASTREAM-Blutpumpensystem. Damit ermöglicht sie erfolgreiche Einsätze in der ECMO-, ECLS- und VAD-Therapie.

Erreicht wird die verlängerte Laufzeit durch die Integration der Kupplungsmagnete in den Rotor und die Ein-Punkt-Lagerung des Rotors. Die Lagerung wird durch eine in den Rotor gefügte Kugel und den Gehäuseschaft aus einem Hochleistungskunststoff gebildet. Die Eliminierung der Rotorwelle und der dynamischen Wellendichtung ermöglicht eine verbesserte und blutschonende Strömungsführung. Auch wurde bei der Entwicklung der DP3 darauf geachtet, ausschließlich DEHP-freie* Materialien zu verwenden, um dem Patienten eine möglichst schonende Therapie zu ermöglichen.



Das kompakte Design und das daraus resultierende geringe Füllvolumen bei gleichzeitig hoher hydraulischer Leistung zeichnen die DP3 aus. Dieses Merkmal in Kombination mit einer höchst präzisen Steuerung ermöglicht die Anwendung bei Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen. Diese herausragenden Eigenschaften sowie der optional pulsatile Modus begeistern die Anwender.

Als Antriebsmotor wird derzeit eine Einheit angeboten, die mit der DELTASTREAM-Antriebskonsole DC gesteuert werden kann. In naher Zukunft erwar-

tet die Medos AG die Zulassung des neuen DELTASTREAM-III-Systems, das durch die kompakte, mobile und modular positionierbare DELTASTREAM-Antriebskonsole MDC und weiteres Zubehör ergänzt wird.

*Diethylhexylphthalat

BIOTRONIK ERHÄLT DIE CE-MARKE FÜR EINE MODELLREIHE VON „MR-CONDITIONAL“-HERZSCHRITT- MACHERN UND -ELEKTRODEN

Biotronik gab im April 2010 die Zulassung seiner neuen Stimulationssysteme mit ProMRI für den europäischen Markt be-

kannt. Mit der Schrittmacherserie Evia und den Stimulationselektroden Safio S steht Patienten in Europa erstmals eine Reihe von Systemen zur Behandlung von Bradykardien zur Verfügung, mit denen unter bestimmten Voraussetzungen auch eine Magnetresonanztomografie (MRT) durchgeführt werden kann.

Da ein einziges Herzschrittmacher-System nicht den Bedürfnissen aller Patienten entsprechen kann, ziehen Ärzte bei ihrer Entscheidung für die beste Kombination aus Schrittmacher und Elektrode verschiedene Parameter in Betracht, die bei jedem einzelnen Patienten von unterschiedlich großer Bedeutung sind. Mit der Zulassung der ProMRI-Serie von Biotronik wurde zum ersten Mal eine gesamte Schrittmacherserie – einschließlich zweier Einkammergeräte und zweier Zweikammergeräte – für MRT-Untersuchungen freigegeben. Dadurch haben Ärzte die Möglichkeit, aus der gesamten Evia-Schrittmacherserie das optimale Gerät für die physiologischste Therapie auszuwählen und ihren Patienten gleichzeitig den Zugang zu MRT-Verfahren zu öffnen. Das ProMRI-Portfolio von Biotronik umfasst vier verschiedene Evia-Herzschrittmacher und die Stimulationselektrode Safio S in zwei verschiedenen Längen.

Die Ein- und Zweikammerschrittmacher Evia mit ProMRI stehen für die Kombination von MRT-Tauglichkeit und einzigartigen Innovationen für das erweiterte Patientenmanagement, von der Implantation bis hin zur Nachsorge. Die Herzschrittmacher mit geringen Abmessungen und langen Laufzeiten verfügen zudem über diverse automatische Funktionen zur Unterstützung eines sicheren und komfortablen Implantationsprozesses. Die neue Plattform setzt neben neuen Funktionen auch auf bekannte und bewährte Innovationen wie die Closed Loop Stimulation® (CLS), der einzige Algorithmus zur Regulierung der Herzfrequenz, der auch im Falle von emotionaler Belastung eine angemessene Herzfrequenz bietet. Diese Tatsache trägt erheblich zur Verbesserung der Hämodynamik bei und steigert somit die Lebensqualität der Patienten.

Um individuellen Patientenbedürfnissen gerecht zu werden, verfügt Evia auch über zwei neue Stimulationsalgorithmen: Vp Suppression® und IRSplus®. Diese reduzieren unnötige ventrikuläre Stimulation auf ein Minimum und verringern somit das Risiko der Entwicklung von Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz.

Die Elektrodenserie Safio S mit aktiver Fixierung wurde speziell für MRT-Untersuchungen getestet und auf optimale elektrische Leistungseigenschaften abgestimmt. Durch das flexible distale Ende und die Kombination von Steroidelution und fraktaler Beschichtung gewährleistet die dünne 6,6-Fr.-Elektrode eine stabile Fixierung und niedrige Reizschwellen, sowohl post-operativ als auch langfristig.

Biotronik Home Monitoring® ermöglicht es Ärzten, den medizinischen Zustand ihrer Patienten und den Status der Evia-Implantate zu überwachen, zu jeder Zeit und überall auf der Welt. Darüber hinaus erhalten Ärzte eine Benachrichtigung, wenn sich vor oder nach einem MRT-Verfahren medizinisch relevante Änderungen des Gesundheitszustandes ihrer Evia-Patienten bzw. des Systems ergeben, und sie haben direkten Zugang zu allen wichtigen Informationen.

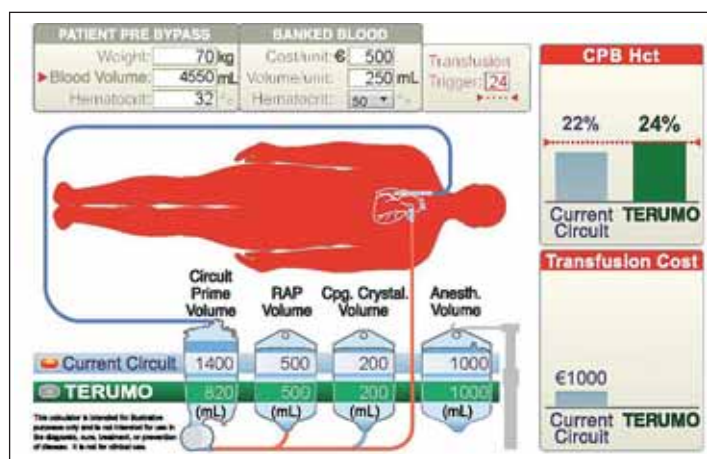
EFFIZIENTES BLUTMANAGEMENT HILFT BLUTTRANSFUSIONEN ZU VERMEIDEN

Die Transfusion von Erythrozyten-Konzentraten während Herzoperationen geht mit einem erhöhten Infektionsrisiko, postoperativen Komplikationen und deutlich erhöhter Sterblichkeit einher. Studien zufolge sind die Behandlungskosten von Patienten, die Transfusionen erhielten, aufgrund komplizierter Verläufe und längerer Liegezeiten um 40 % höher als bei Patienten, die keine Trans-

fusion erhielten. So entstehen für das Gesundheitswesen erhebliche Kosten. Viele Kliniken haben Blutmanagement-Programme ins Leben gerufen mit dem Ziel, die Zahl der Transfusionen zu verringern, transfusionsbedingte Komplikationen zu vermeiden und Kosten einzusparen.

Terumo unterstützt diese Blutmanagement-Programme durch die Bereitstellung von neuen Perfusionsprodukten mit reduziertem Füllvolumen, mit denen sich die Hämodilution der Patienten verringern lässt, so dass Bluttransfusionen reduziert oder vermieden werden können. Wissenschaftlich belegt ist dies für die neuen Capiox-FX-Oxygenatoren mit integriertem arteriellen Filter und das modulare Perfusionssystem ROCsafe.

Capiox-FX-Oxygenatoren zeichnen sich durch einen vollständig in das Oxygenatorgehäuse integrierten arteriellen 32- μ m-Filter aus. Dieses Design ermöglicht ein sehr geringes Füllvolumen für den arteriellen Filter zwischen 0 ml und 10 ml in Abhängigkeit von der Oxygenatorgröße. Gerade bei Kindern und kleinen Erwachsenen, die aufgrund ihres geringeren Blutvolumens ein besonders hohes Risiko haben, während eines herzchirurgischen Eingriffes eine Bluttransfusion zu erhalten, können von der Capiox-FX-Technologie profitieren.



Deptula et al. konnten in einer Studie mit pädiatrischen Patienten von 4–10 kg Körpergewicht durch den Einsatz des Oxygenators Capiox FX05 eine Einsparung von durchschnittlich zwei Bluttransfusionen pro Patient zeigen (JECT 2009; 41: 220–225). Auch bei Patienten im Bereich von 19–89 kg Körpergewicht lässt sich das Füllvolumen des extrakorporalen Kreislaufs bei Verwendung des Oxygenators Capiox FX15 um bis zu 27 % senken und die Hämodilution reduzieren (JECT 2009; 41: 226–230).

Bei Erwachsenen hat sich neben der Verwendung des Capiox-FX-Oxygenators auch der Einsatz von minimierten oder modularen Perfusionssystemen zur Vermeidung von Bluttransfusionen bewährt. Für Terumos modulares Perfusionssystem ROCsafe ergab eine großangelegte europäische, multizentrische Studie hervorragende Ergebnisse (Eur J Cardiothorac Surg 2010; 38: 91–97). So wurde in der ROCsafe-Gruppe verglichen mit der Kontrollgruppe durchschnittlich mehr als ein Erythrozyten-Konzentrat eingespart.

Um die Hämodilution und den Transfusionsbedarf jedes Patienten in Abhängigkeit der eingesetzten Perfusionskreisläufe berechnen zu können, hat Terumo einen Hämatokrit-Rechner entwickelt. Er ist ein einfaches Instrument, um verschiedene Perfusionskreisläufe und -strategien miteinander zu vergleichen und den zu erwartenden Perfusionsbedarf und die damit verbundenen Kosten zu ermitteln (anzufordern über: elke.bednar@terumo-europe.com).

Ein Meilenstein in der Verbesserung der Patientensicherheit

Deutsches Aortenklappenregister von Herzchirurgen und Kardiologen startete am 1. Juli

Als international einzigartiges Projekt zur Verbesserung der Patientensicherheit startete am 1. Juli das Deutsche Aortenklappenregister. Es entstand auf gemeinsame Initiative der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) und der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK). In dem Register werden systematisch und bundesweit Langzeitdaten zum operativen Aortenklappenersatz und zur kathetergestützten Aortenklappenimplantation erhoben und wissenschaftlich ausgewertet. Ziel des Registers ist es, jedem Patienten die für ihn geeignete Therapie auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse empfehlen zu können.

In Deutschland unterziehen sich pro Jahr rund 12.000 Patienten einem herzchirurgischen Aortenklappenersatz. Diese operative Therapie ist der Goldstandard bei der Behandlung von schwerwiegenden Aortenklappenerkrankungen. Seit Kurzem steht mit der kathetergestützten Aortenklappenimplantation jedoch ein Alternativverfahren zur Verfügung, bei dem die Herzklappenprothese unter Zuhilfenahme eines Katheters mit Zugang über die Leistenarterie („transfemorale“) oder über die Herzspitze („transapikale“) eingesetzt wird. Die Anzahl dieser kathetergestützten Aortenklappenimplantationen hat im vergangenen Jahr deutlich zugenommen und wird seit diesem Jahr über eine Fallpauschale im G-DRG-Katalog vergütet.

„Die kathetergestützte Aortenklappenimplantation kann allerdings zum jetzigen Zeitpunkt nur für sehr alte Patienten mit schwerwiegenden Begleiterkrankungen empfohlen werden, denen eine Operation am offenen Herzen nicht zuzumuten ist“, betonen die wissenschaftlichen Leiter des Registers, der Kardiologe Prof. Dr. Christian W. Hamm aus Bad Nauheim und der Herzchirurg Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Mohr aus Leipzig. „Denn die bisher veröffentlichten Studien zu den Vor- und Nachteilen der kathetergestützten Aortenklappenimplantation im Vergleich zum chirurgischen Aortenklappenersatz sind nicht repräsentativ und zum Teil widersprüchlich. Darüber hinaus sind Aussagen zu Langzeitergebnissen der katheterge-

stützten Aortenklappenimplantation bisher nicht vorhanden.

Erst mit den Ergebnissen des Aortenklappenregisters können Nutzen und Risiken der kathetergestützten Aortenklappenimplantation abgewogen und klare Kriterien für deren Anwendung definiert werden.“

Bis das Register die notwendigen wissenschaftlich-fundierte Aussagen ermöglicht, gelten die Festlegungen eines gemeinsamen Positionspapiers der beiden Fachgesellschaften, dass Entscheidungen zur Durchführung einer kathetergestützten Aortenklappenimplantation von Kardiologen und Herzchirurgen gemeinsam getroffen werden, die Therapie von beiden gemeinsam in Kliniken mit kardiologischer und herzchirurgischer Fachabteilung durchgeführt wird und multimorbiden Menschen über 75 Jahren vorbehalten bleibt.

Die Datenerhebung erfolgt in allen deutschen Krankenhäusern, in denen chirurgische und kathetergestützte Aortenklappenprozeduren durchgeführt werden, und setzt eine ausdrückliche Einwilligung seitens der Patienten voraus. Eine Nachbeobachtung erfolgt 30 Tage sowie ein, drei und fünf Jahre nach dem jeweiligen Aortenklappeneingriff. Finanziert wird das Register durch Industrieunternehmen, wobei die fachliche und wissenschaftliche Unabhängigkeit der das Aortenklappenregister tragenden Fachgesellschaften und der federführenden unabhängigen Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung vertraglich gewährleistet ist.

Weitere Informationen:
www.aortenklappenregister.de

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Prof. Dr. Eckart Fleck, Christiane Limberg
Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)
Thomas Krieger
Pressestellen

4. Kardiotechnikertagung der Dr. Köhler Chemie GmbH, Juni 2010, Bensheim

Auch in der zweiten Generation wendet sich die Dr. Köhler Chemie, Bensheim, sowohl dem Kulturerhalt als auch der Fachwelt zu: Bei der vierten Tagung am 23. Juni im neu bezogenen Firmengebäude hat die Beteiligung verschiedenster Disziplinen wie Kardiotechnik, Kardiochirurgie und experimentelle Chirurgie diesem Treffen eine interessante Ausrichtung gegeben.

Einem der Schwerpunkte der Firma entsprechend bezog sich der erste Themenblock auf die Myokardprotektion: Neben biochemischen Grundlagen und klinischen Erfahrungen präsentierten Teilnehmer Vergleichsdaten zwischen der bekannten Bretschneider-Kardioplegie und auf Blut basierten Verfahren. Dass die Myokardprotektion nach Bretschneider nicht stehenbleibt, zeigte sich auch von anderer Seite. Neuere in Heidelberg untersuchte Rezepturen versprechen ein vermindertes myokardiales Ödem, bis zur klinischen Etablierung wird es aber noch dauern. So entstanden bei reger Teilnahme offen geführte Diskussionen. Die Teilnehmer erkannten, dass oft die Technik hochdifferenzierte Myokardprotektionsverfahren begrenzt und es noch vieler Arbeit bedarf, um dieses Thema aus dem Schattendasein herauszuholen.



In einem zweiten Block zeigte sich die Vielfaltigkeit der Kardiotechnik. Zwei Vorträge zur extrakorporalen Zirkulation außerhalb des OP-Bereichs aus Konstanz und Regensburg machten die enge Verzahnung mit der Medizin deutlich und zeigten die Innovationsfähigkeit dieser Berufsgruppe. Nach einem eher geschichtlichen Überblick aus Erlangen wurde deutlich, dass wir nicht mehr nur technische Dienstleistungen bieten, sondern direkt in den klinischen Meinungsbildungsprozess eingebunden sind. Nachdem die Qualitätssicherung in der Herzchirurgie mit plakativen Beispielen transparent gemacht wurde, richtete sich der Blick erneut auf die extrakorporale Zirkulation.

Gerade bei dem Thema Sinn oder Unsinn der minimierten Systeme gingen die Teilnehmer richtig mit und hinterfragten Erfahrung und Evidenz. Ein experimenteller Beitrag zur Perfusionsplanung zeigte schließlich, dass bereits im Vorfeld der EKZ immer noch viel Arbeit auf uns wartet.

Gerade unter dem Aspekt der Familiarität und Interdisziplinarität war dieses Treffen sehr lohnenswert, zumal die Veranstalter bewusst im Sinne einer Meinungsbildung eingeladen hatten.

Johannes Gehron, Gießen

IX. Freiburger Herz-Kreislauf-Tage, 23.–24. Juli 2010, Freiburg

Bei den neunten Herz-Kreislauf-Tagen in Freiburg, einer kardiologisch orientierten Tagung, nahm die Kardiotechnik nicht nur teil, sondern gestaltete auch einen eigenen Themenblock.

Nicht zuletzt kühleres Wetter nach vier Wochen Dauersonnenschein machten die Tagung zu einem gelungenen Ereignis. Die Beteiligung verschiedenster Gruppen zeigte, dass die Versorgung von Patienten mit extrakorporalen Systemen multidisziplinär betrachtet werden muss. Trotz der überschaubaren Größe der Veranstaltung mit 600 Teilnehmern waren die beiden Sitzungen der Kardiotechnik mit etwa 80 Teilnehmern sehr gut besucht. In einer guten Mischung um die Schwerpunkte Extracorporeal Life Support (ECLS) und Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) tauschten die Teilnehmer Erfahrungen aus und diskutierten Strukturen für eine adäquate Versorgung ihrer Patienten.

Auch wenn die EKZ außerhalb des OPs schon lange besteht und von der Kardiotechnik betreut wird, stellen transportable Einheiten eine neue Herausforderung dar. Neben den Erfahrungen einer Kooperation der Uniklinik Freiburg zeigte ein Vortrag der Bodenseeklinik Konstanz/Kreuzlingen, dass bei der Planung von Transporten formale Dinge wie z. B. die Beschleunigungsfestigkeit im Vordergrund stehen.

Außer strukturellen Besonderheiten dürfen grundsätzliche Dinge nicht fehlen: Neben Vorträgen zur perkutanen Kanülierung aus Regensburg zeigten Erfahrungsberichte aus Gießen und Freiburg zur Behandlung von Patienten mit H1N1-Infektion Mut machende Zahlen und neue Möglichkeiten des Monitorings. Vereinfachte Methoden der HZV-Messung gewinnen hier evtl. an Bedeutung. Nach einer Darstellung von Klinik und Evidenz der in der Kardiologie schon lange etab-

lierten intraaortalen Ballonpumpe aus Coswig und Nutzen und Risiken extrakorporaler Systeme aus Erlangen ging der Blick zurück in die Klinik. Ein abschließender Beitrag aus Freiburg zum Status quo von ECMO/ECLS bei Kindern zeigte, dass die Belastungsfähigkeit von Materialien gerade jenseits mehrerer Tage eine wichtige Rolle spielt.

Das Interesse verschiedenster Disziplinen an extrakorporalen Systemen und die Expertise der Kardiotechnik macht Mut zur Präsenz und zum Weitermachen. Bei dieser Tagung wurde ein interessanter Punkt gesetzt.

Johannes Gehron, Gießen

20. Terumo Technologieseminar, 28.–29. Mai 2010, Berlin

Gute Traditionen kommen nicht in die Jahre – gut gepflegt werden auch Jubiläen zu einer runden Veranstaltung. So ist es dem Team von Terumo Deutschland und Europa im Mai in Berlin wieder gelungen, eine gute Mischung aus Übersichtsvorträgen sowie experimentellen und klinischen Untersuchungen zu präsentieren. In einer offenen und lockeren Umgebung bei dieser Jubiläumsveranstaltung präsentierten und diskutierten die Teilnehmer die Ergebnisse in vertrauter Atmosphäre – schließlich kennt man sich schon durch zwei Jahrzehnte Technologieseminar.

Ein Vortrag aus Bochum zu Risiken von Blutprodukten zeigte die heutige Sicherheit anhand plakativer Beispiele: Selbst bei unvorstellbaren Mengen an Bluttransfusionen würde unsere Generation keine Hepatitis B bekommen. Nach einer klinischen Untersuchung der Kardiotechnik Zürich fesselten zwei medizinische Beiträge die Zuhörer: Trotz Mut machender Ergebnisse ist die Stammzelltherapie noch in einem frühen Stadium – hier gibt es noch viel zu tun. Der Status quo der thorakal-abdominalen Aortenbogenchirurgie zeigte neben den chirurgischen Aspekten wichtige perusionsrelevante Bezüge, deren individu-



elle Erfahrung die Teilnehmer lebhaft diskutierten und am folgenden Tag bei einem weiteren klinischen Beitrag zu diesem Thema nochmals aufgriffen. Ein Beitrag zum hochaktuellen Thema der extrakorporalen Zirkulation außerhalb des OPs aus Regensburg rundete den ersten Nachmittag ab.

Neben Präsentationen von Projekten und Grundlagenvorträgen lenkte Terumo am zweiten Tag den Blick zum Tellerrand hin. Neben einer kritischen Reflexion zur extrakorporalen Zirkulation außerhalb des OPs aus Innsbruck bildeten Randgebiete einen deutlichen Schwerpunkt. Neben Konflikt-

bewältigungsstrategien, die wir in unserem täglichen Allerlei immer wieder benötigen, ermöglichten Neuerungen zum DRG-System sowie der Bericht von Dr. Bruckenberger einen wachen Blick für die Zukunft der Herzchirurgie.

Eine gute Verteilung kardiotechnischer und chirurgisch-medizinischer Beiträge, eine kollegiale und vertraute Atmosphäre unter den Teilnehmern aus Deutschland, Österreich und der Schweiz machen Mut zur Fortsetzung der Tradition.

Johannes Gehron, Gießen

Workshop „Minimal-invasive Herzchirurgie und Perfusionstechniken“, 19.–20. Juli 2010, Bad Nauheim

In diesem Jahr fand der Sorin-Workshop in Kooperation mit der Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim, statt. Das ehemalige Kurhaus – heute Hotel – bot den rund 70 Teilnehmern einen stilvollen Rahmen für insgesamt 18 Vorträge und zwei Live Cases.

Die Referenten aus unterschiedlichen Disziplinen wie Herzchirurgie, Kardiotechnik, Kardiologie und Anästhesie präsentierten neue OP-Verfahren vor allem zur Klappenchirurgie sowie moderne Perfusionsverfahren. Prof. Dr. Thomas Walther, Direktor Herzchirurgie der Kerckhoff-Klinik, eröffnete die Veranstaltung. Aus den drei Themenblöcken „Minimal-invasive Mitralklappenchirurgie“, „Minimal-invasive Bypasschirurgie“ und „Minimal-invasive Aortenklappeneingriffe“ sollen hier aus Platzgründen nur kardiotechnische Referate hervorgehoben werden.

Klaus Krämer, Leipzig, stellte die Besonderheiten der Perfusion bei minimal-invasiver Mitralklappenrekonstruktion vor und wies insbesondere auf die vakuumas-



sistierte Drainage bei der Perfusionsführung hin. Die nicht befriedigende Rolle des Kardiotechnikers bei OPCAB nahm Stefan Görütz zum Anlass darauf zu verweisen, dass alternative und vor allem sinnvolle Tätigkeiten gefragt sind. Tiefgreifender Wandel des Berufs und sinkende Fallzahlen für EKZ mit HLM waren Anlass für ausführliche und kontroverse Diskussionen zu diesem Vortrag.

Im umfassenden Beitrag von Frank Born wurde das Modell Konstanz eines minimierten EKZ-Systems vorgestellt. Anhand

von spannenden Einsatzberichten konnte die Leistungsfähigkeit untermauert werden (s. S. 65). Cornelia Oette, Leipzig, schilderte anschaulich die Arbeit der Kardiotechnik bei der Fertigung transapikaler Aortenklappen. Voraussetzung ist ein entsprechendes Training beim Hersteller.

Die Anforderungen an ein EKZ-System im Hybrid-OP sowie das Freiburger ECLS-System beschrieb Christoph Benk. Als Beispiel für neue Einsatzfelder der Kardiotechnik aufgrund gesunkener Bypasschirurgie nannte er das Neuromonitoring in der Aortenchirurgie.

Zwei Live-Übertragungen – eine transapikale und eine transfemorale Aortenklappenimplantation – mit großem technischen Aufwand prägten den zweiten Tag dieser gelungenen Veranstaltung von Sorin.

Gunter Morche, Hamburg



Herzrhythmusstörungen

Diagnostik und Therapie

T. Lewalter, B. Lüderitz (Hrsg.)

Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2010

6. überarbeitete und erweiterte Auflage

ISBN 978-3-540-76754-1

357 Seiten, 200 Abbildungen

Preis: 99,95 €

Das deutschsprachige Standardwerk zum Thema Herzrhythmusstörungen erscheint in diesem Jahr bereits in der 6. Auflage. Gegliedert in einen historischen, einen allgemein-elektrophysiologischen und einen in medikamentöse und elektrische Behandlung unterteilten speziellen Teil bietet es in übersichtlicher Form alles, was man zur zielgenauen Diagnostik und wirksamen Therapie der verschiedenen Arrhythmien wissen muss. Hilfreich ist hierbei auch die zusammenfassende Darstellung spezieller Rhythmusstörungen und Syndrome sowie besonderer Therapieprobleme und Behandlungsindikationen.

In der aktuellen Auflage wurden alle Kapitel von Grund auf überarbeitet und zum Teil gänzlich neu verfasst. Die aktuelle Studienlage wurde themenzentriert in den Text eingebunden und bei Therapieempfehlungen berücksichtigt. Darüber hinaus wurde der therapeutische Teil um die neuesten Entwicklungen der Elektrotherapie, namentlich der Ablationsverfahren, erweitert. Berücksichtigung fanden zudem die aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) in schnell erfassbaren Checklisten. Praktisches Wissen auch zu seltenen Krankheitsbildern und ein ausführliches Glossar runden das Buch ab.

Es ist das Anliegen der Autoren, dem Leser den gültigen Kenntnisstand der Arrhythmiebehandlung für die praktische An-

wendung im medizinischen Alltag zu vermitteln. Das Buch wendet sich damit an Internisten, Kardiologen, Kardiochirurgen, Intensivmediziner und alle Kolleginnen und Kollegen, die mit der Arrhythmiebehandlung im weiteren Sinn befasst sind.

Aus dem Inhalt:

- Historische Entwicklung der Arrhythmiebehandlung
- Kardiale Elektrophysiologie
- Systematik und klinisches Bild der Herzrhythmusstörungen
- Diagnostische Methoden
- Therapieverfahren
- Therapie der bradykarden Herzrhythmusstörungen
- Tachykarde Herzrhythmusstörungen
- Notfallbehandlung
- Besondere Therapieprobleme und Therapieindikationen



Medizinproduktesicherheit

Band 5: Medizinische Netzwerke und Software als Medizinprodukt

A. Gärtner

TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland Group, Köln 2010

ISBN 978-3-8249-1167-7

200 Seiten, Softcover

Preis: 29,80 €

Die Sicherheit des Patienten und die Funktionssicherheit von Medizingeräten haben im medizinischen Alltag höchste Priorität. Allerdings wird das Thema Medizinproduktesicherheit immer komplexer – sowohl in technischer Hinsicht als auch in Bezug auf die Vorschriftenlage. Medizinproduktesicherheit bedeutet nicht mehr nur die Sicherheit des einzelnen Me-

dizinprodukts oder einer Gerätekombination, sondern betrifft inzwischen auch die medizinischen Netzwerke in Gesundheitseinrichtungen und vor allem auch Software als Medizinprodukt. Die EG-Richtlinie „Medical Devices Directive (MDD) 93/42/EWG“ regelt die Herstellung, das Inverkehrbringen und den Betrieb von Medizinprodukten. Die Novellierung der Richtlinie in der Fassung „MDD 2007/47/EG“ hat Software als eigenständiges Medizinprodukt definiert, wenn einer Software eine medizinische Zweckbestimmung für diagnostische oder therapeutische Zwecke zugewiesen wird.

Medizintechnik und IT im Krankenhaus stehen vor einem gravierenden Umbruch und Paradigmenwechsel. Aktive Medizinprodukte werden zunehmend in IT-Netzwerke integriert, um medizinische Daten, auch zeitkritische Patientendaten und Alarme, zu verschicken. Das klassische IT-Netzwerk wandelt sich durch die Integration von Medizinprodukten zu einem medizinischen Netzwerk.

Der vorliegende 5. Band der Reihe „Medizinproduktesicherheit“ von Armin Gärtner zeigt die Dynamik der Entwicklung der medizinischen Netzwerke und der regulatorischen Anforderungen auch an Software. Das beschriebene Risikomanagement soll dazu dienen, dem Leser ein Handwerkszeug zu vermitteln, mit dem Risiken bei der Integration von Medizinprodukten in medizinische Netzwerke für Patienten, Anwender und Dritte möglichst vermieden werden können.

Die Kapitel im Einzelnen:

- Medizinische Netzwerke und vernetzte medizinische Systeme
- MPG und Netzwerke
- Lebenszyklusmodell und Risikomanagement für medizinische Netzwerke
- Software als Medizinprodukt
- Beispiel einer Risikoanalyse vor Planung eines vernetzten medizinischen Systems
- WLAN-Einsatz in medizinischen Netzwerken
- Schutz vor elektronischen Viren – regulatorische Anforderungen
- Konvergenz von Medizintechnik und IT im Krankenhaus

Thomas Leusch, Düsseldorf



STRUKTURPAPIER „EKZ AUSSERHALB DES OPS“

Liebe Kolleginnen und Kollegen, im Namen des Vorstands möchte ich noch kurz einige Erläuterungen zu dem ab Seite 58 veröffentlichten Strukturpapier geben. Dieses wurde unter dem Titel „Einsatz einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals: Indikationen, Rahmenbedingungen und Empfehlungen für den praktischen Einsatz“ gemeinsam von den Vorständen der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG), der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. (DGfK) und der Arbeitsgruppe EKZ/MKU der DGTHG verfasst.

Die rasante Entwicklung von minimierten transportablen Herz-Lungen-Maschinen führte in den letzten Jahren zu einem sprunghaften Anstieg der Einsätze dieser Systeme auch in Bereichen außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals und somit auch in fachfremden Disziplinen.

Ziel dieses Strukturpapiers ist es, allgemeine Aspekte und die Ausgangssituation dieser Systeme darzustellen, um eine interdisziplinäre Versorgung zu strukturieren und Patienten sicher versorgen zu können. Außerdem werden Indikationen zur EKZ außerhalb eines herzchirurgischen OP-Saals dargestellt, aber auch die Rahmenbedingungen inklusive der erforderlichen Qualifikation der Personen, die solche Systeme einsetzen, festgelegt. Empfehlungen für die Praxis schließen das Ganze ab.

Da das Strukturpapier zur EKZ außerhalb des OP-Bereichs einen großen Leserkreis erreichen soll, erscheint es deshalb parallel in verschiedenen Medien: in der KARDIOTECHNIK sowie in englischer Fassung im „Thoracic and Cardiovascular Surgeon“.

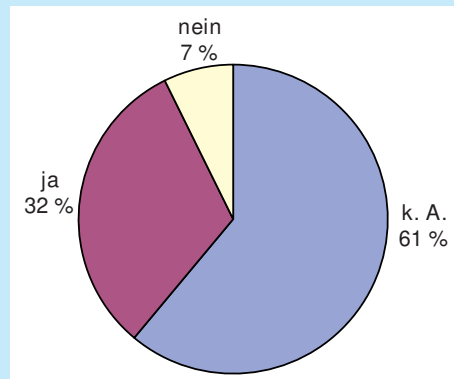
Christoph Benk, Vorstand der DGfK

ERGEBNIS DER TRENDUMFRAGE ZUR JAHRESTAGUNG 2011

Im Februar dieses Jahres beschloss der DGfK-Vorstand, alle Mitglieder zu einer wichtigen geplanten Veränderung der Internationalen Jahrestagung 2011 schriftlich

zu befragen. Es ging um das Pilotprojekt von DGTHG und DGfK, die Fokustagung in unsere Jahrestagung zu integrieren.

Die Frage an rund 460 ordentliche Mitglieder lautete: „Sind Sie dafür, dass die 40. Internationale Jahrestagung der DGfK in Weimar 2011 gemeinsam mit der Fokustagung der DGTHG durchgeführt wird?“ Das Ergebnis: ja 148, nein 33.



Das Ergebnis der Umfrage zeigt den bereits von den Mitgliedern geäußerten Wunsch, die Tagungen der DGfK und der Fokustagung 2011 zusammenzulegen. Leider wird neben dem eindeutigen Votum auch der hohe Anteil der Mitglieder deutlich, die nicht geantwortet haben. Dies ist insofern bedauerlich, da es sich hier um eine sehr wichtige Frage für den Verband handelt. Die Antwort wäre zudem ganz einfach und anonym per Postkarte oder Fax möglich gewesen. Auf der Mitgliederversammlung in Weimar wird der Vorstand den anwesenden Mitgliedern die gleiche Frage zur Abstimmung vorlegen.

Dieter Lorenz, Bad Nauheim

ANKÜNDIGUNG 2. FOKUSTAGUNG HERZ

Vom 30.9. bis 2.10.2010 findet in Duisburg die zweite Fokustagung Herz mit den Themen Intensivmedizin, Rhythmustherapie und EKZ statt. Trotz der zeitlichen Nähe zur Jahrestagung der DGfK im November in Weimar handelt es sich bei der Fokustagung keinesfalls um eine Konkurrenzveranstaltung. Das Anliegen der Fokustagung ist es vielmehr, sich intensiv mit Themen zu beschäftigen, die während der großen Jahrestagungen aufgrund des Pro-

grammumfangs nicht tiefergehend behandelt werden können. In diesem Jahr wird die Tagung gemeinsam von der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e.V. veranstaltet. Die ausgewählten Themen aus dem Bereich „EKZ“ richten sich besonders an Kardiotechnikerinnen und Kardiotechniker.

Veranstaltungstag 1.10.2010

Vortragsblock 1: Blutkomponententherapie

Welchen Beitrag kann die Kardiotechnik bei der Vermeidung und Behandlung von Wundheilungsstörungen bei herzchirurgischen Patienten leisten? Ein neues Tätigkeitsgebiet mit interessanten Perspektiven. Referenten aus verschiedenen Bereichen berichten über Erfahrungen mit Plättchen, plättchenreichem Fibrin und autogenem Fibrinkleber.

Vortragsblock 2: Perfusionstechniken

Viele Wege führen nach Rom. Am Beispiel der Koronarchirurgie zeigen Kollegen aus fünf Kliniken, wie die spezifischen Vorgehensweisen in ihren Kliniken sind. Das Ziel ist klar: Alle Patienten sollen koronarchirurgisch versorgt werden. Die Wege dorthin sind jedoch denkbar unterschiedlich: Wie ist der OPCAB-Anteil, welche Perfusionstechniken werden angewendet, wenn die OP mit HLM durchgeführt wird? Ein direkter Vergleich der Kliniken lässt Gemeinsamkeiten und Unterschiede deutlich werden.

In einer gemeinsamen Veranstaltung für alle Teilnehmer wird anschließend die Frage „Geld oder Leben aus Sicht eines Geschäftsführers“ erörtert.

Vortragsblock 3: Freie Vorträge aus verschiedenen Themenbereichen

Vortragsblock 4: Refresher

Die tägliche Routine lässt gerne fachliche Grundlagen verblassen, die im Rahmen dieses Vortragsblocks aufgefrischt werden sollen. Aus den Bereichen „Beatmung“, „Nierenfunktion“ und „Medikation“ werden jeweils 30-minütige Vorträge zu den „Basics“ gehalten.



Deutsche Gesellschaft
für Thorax-, Herz-
und Gefäßchirurgie



DGfK
Deutsche Gesellschaft
für Kardiotechnik e.V.
German Society for
Cardiotechnical Engineering

GEMEINSAM NACH VORN!



2. Fokustagung Herz:

Intensivmedizin,
Rhythmustherapie
und EKZ

Duisburg, Mercatorhalle
30.9. – 2.10.2010

www.dgthg-fokustagung.de

Veranstaltungstag 2.10.2010

Neben gemeinsamen Vorträgen für alle Teilnehmer lautet das Motto des Tages „Die Lunge als Zielorgan der EKZ“. Der Transport von Patienten mit einem Lungen- oder Herzunterstützungssystem von einer Klinik in eine andere wird zunehmend häufig praktiziert. Solche Verlegungen sind jedoch noch längst keine Routine für Kardiotechnikerinnen und Kardiotechniker. Welche Anforderungen müssen transportzugelassene ECMO-Systeme erfüllen? Welche Besonderheiten gibt es beim Transport im Hubschrauber oder Intensivmobil? In einer Live-Demonstration werden wir Ihnen zeigen, worauf es ankommt. Zwei simulierte Patientinnen werden unter praxisnahen Bedingungen transportfähig gemacht.

Dann erfolgt die Verladung in ein modernes Intensivmobil und einen Rettungshubschrauber, der während der Veranstaltung vor der Mercatorhalle in Duisburg landen wird. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer begleiten den Transport zum Außengelände, der von erfahrenen Rettungsärzten kommentiert wird. Sollten Sie sich für die Möglichkeit von Patiententransporten mit Unterstützungssystemen interessieren, z. B. weil dieses zukünftig auch eine Option für Ihre Klinik sein könnte, wird dieser Veranstaltungsblock für Sie besonders wertvoll sein.

Als Rahmenvorträge für diesen Tag haben wir die Vorstellung des neuesten „Brückenberger-Berichts“ zur Situation der Herzchirurgie in Deutschland und die Prä-

sentation der herzchirurgischen Leistungszahlen der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie geplant. Gespannt sein dürfen wir auch auf die Lebensweisheiten aus den Vorträgen „Zufrieden auf dem Weg zur Arbeit“ und „Zufrieden auf dem Weg nach Hause“.

Aktuelle Informationen sowie das endgültige Programm finden Sie unter:

www.dgthg-fokustagung.de

Die Tagungspräsidenten der Fokustagung haben sich bemüht, für Sie ein interessantes und vielseitiges Programm zu gestalten. Ein Erfolg wird die Veranstaltung aber erst durch Ihre Teilnahme.

Kommen Sie nach Duisburg!

Dr. Dirk Buchwald

Tagungspräsident i.A. der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e.V.

OFFENER BRIEF ZUR BERUFSANERKENNUNG

Liebe Kolleginnen und Kollegen, der folgende Artikel soll immer wieder auftretende Fragen und Probleme zum Thema Berufsanerkennung aufgreifen und beantworten. Im Sinne einer möglichst hohen Transparenz möchten wir Sie hiermit auf dem Laufenden halten. Umgekehrt scheuen Sie sich bitte nicht, Fragen zu stellen und Anregungen zu geben.

Das Thema der Berufsanerkennung gehört zu den vordringlichsten Aufgaben, die wir als Berufsverband zu lösen haben. Über die Jahre scheiterten Verhandlungen zum Thema immer wieder am Konflikt zwischen unseren eigenen Ansprüchen einerseits und dem inhomogenen Niveau (Elektriker bis promovierter Ing.) unserer Berufsgruppe andererseits. Das „Höchste“, was uns bisher von der Politik angeboten werden konnte, war eine Anerkennung auf Weiterbildungsniveau, äquivalent zum Fachpfleger. Diese Lösung ist sowohl berufspolitisch als auch tarifaktisch ungünstig. Weiterhin ist es sehr unwahrscheinlich, dass sich ein eigenes staatliches Studium „Kardiotechnik“ etablieren lässt, da der Aufwand, ein grundständiges Studium vorzuhalten, für das begrenzte Fachgebiet zu hoch wäre. Es bleiben Kurse auf Weiterbildungsniveau für Kollegen aus der Praxis sowie themennahe Studiengänge (Medizintechnik, Biomedizin) mit einer Spezialisierung in Kardiotechnik für Schulabgänger mit allgemeiner Hochschulreife. Genau das ist in Berlin, Jülich und Villingen-Schwenningen geschehen – was aber noch nicht die Situation der Kollegen ohne Ausbildung klärt.

Was tun andere Länder für eine Anerkennung?

Mit dieser speziellen Problematik sind wir in Deutschland nicht allein, im selben Dilemma befanden sich die Kollegen im Ausland ebenfalls. In den USA (80er Jahre) und auch in Großbritannien wurde der Konflikt mit der Einführung eines Zertifikats gelöst. Dieses lässt mehr Spielraum und drängte den Kardiotechniker in keine Ecke [1]. Aus der gleichen Motivation wurde in Europa das ECCP (European Certificate in Cardiovascular Perfusion) eingeführt. Das ECCP sollte einerseits einen einheitlichen Ausbildungsstandard in Europa sicherstellen und andererseits alle klinisch tätigen Kardiotechniker einschließen. In den Neunzigern wurde die Übergangsregelung „grand person clause“ eingeführt, wodurch schrittweise das Niveau der Ausbildung angehoben werden konnte. Angefangen mit einer einfachen Beantragung ohne Prüfung über eine Prüfung ohne Ausbildung (mündlich/praktisch/schriftlich) bis zur kompletten Ausbildung + Prüfungen. Heute befinden sich die Ausbildungen in den Ländern auf einem hohen Niveau, oftmals mit Hochschulabschlüssen [2]. Die Übergangsregelung ist nun seit Anfang des neuen Jahrhunderts für Deutschland ausgelaufen, allerdings hätten bis dahin alle klinisch tätigen Kollegen profitieren können.

Aber warum gerade das ECCP-Zertifikat für Deutschland?

Seit den Neunzigern wird das Zertifikat in Deutschland vergeben und bisher haben zirka 80 % der Kollegen diesen Abschluss erhalten. Seitdem rezertifizieren sich die Kollegen alle drei Jahre, weisen Fortbildungen und Weiterbildungen nach und zahlen Rezertifikationsgebühren (16€/Jahr). Gerade ihnen gegenüber wäre es äußerst unfair, nun einfach eine zweite „grand person clause“ durchzuführen.

Auf der anderen Seite wäre der Aufwand, ein eigenes „deutsches“ Zertifikat zu erstellen und zu etablieren, viel höher. Auch die Kosten, die auf jeden Einzelnen zukommen würden, würden deutlich über denen liegen, die derzeit entstehen. Mit der Entscheidung, uns am bestehenden europäischen Zertifikat zu orientieren, kann dieser Aufwand minimiert werden. Wir leben in Europa und die Zukunft unseres Landes ist eine europäische Zukunft. Die Entscheidung, sich auf eine europäische Lösung festzulegen, ist somit also nur konsequent.

Warum müssen die Kollegen ohne ECCP noch mal einen Kurs machen?

Es ist natürlich absolut indiskutabel, dass jeder Fünfte unserer Kollegen „zurückge-

lassen“ wird, aber andererseits gibt es auch keine „einfache“ Lösung mehr, also die Zulassung zum ECCP quasi per Stempel zu erhalten.

Um das zu verstehen, muss man wissen, dass das Gremium des EBCP aus 20 Ländern Europas besteht. Gerade wir Deutschen aber achten peinlich genau darauf, dass die Kollegen der neuen Beitrittsländer alle Kriterien einer umfassenden Ausbildung beachten. Und wir wären es nun, die jetzt noch mal eine Ausnahme von der Ausnahme (grand person clause – also die Zulassung „per Großvaterregel“) wollen. Dies ist innerhalb dieser großen Versammlung nicht durchsetzbar und würde den Zielen des EBCP (ein einheitlicher Ausbildungsstandard für ganz Europa) entgegenlaufen.

Die nun gefundene Regelung, die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. „pro forma“ als Schule zuzulassen und somit einmalig und zum letzten Mal eine Möglichkeit zur Nachqualifizierung zu schaffen, ist ein schwer erkämpfter Kompromiss und momentan das Maximale, was zu erreichen war.

Was wird das kosten und wie lange wird es dauern?

Die Dauer und die Kosten des Upgrade-Kurses hängen maßgeblich von der Anzahl der Anmeldungen ab. Er wird aber als berufs begleitendes Modell durch die Schulen angeboten werden. Mehr Information dazu gibt es in Weimar am Freitagabend anlässlich unserer Jahrestagung.

Wir als Vorstand glauben, dass wir nun mit der Festlegung auf das Mindest-Level ECCP eine tragfähige Lösung für Deutschland haben, auf der wir dann der Berufsanerkennung entscheidend näher kommen können.

UNBEKANNT VERZOGENE MITGLIEDER

Die folgenden Mitglieder sind leider unbekannt verzogen. Wer den neuen Arbeits- oder Wohnort kennt, wird um eine Nachricht an die DGfK gebeten: Tel.: 06032/996-2519, Fax: 06032/86234, E-Mail: kardiotechnik.gmbh@t-online.de

Amberger, Johannes, Binz/Schweiz
Costabile, Simon, Zürich/Schweiz
Homola, Jakob, Magdeburg
Pehlke, Jens, Greifswald

Der Plan ist, ähnlich wie im Ausland auch, den politischen Entscheidungsträgern ein fertiges und tragfähiges Konzept für den Ausbildungsstandard vorzulegen, welchem dann nur noch zugestimmt werden muss. Gleichzeitig wird das Niveau der Tätigkeit auf ein Mindestmaß festgesetzt, auf dem alle momentan im Beruf arbeitenden Kollegen mitgenommen werden können.

Mit kollegialen Grüßen

Adrian Bauer
Vizepräsident der DGfK

LITERATUR

[1] Toomasian JM, Searles B, Kurusz M: *The evolution of perfusion education in America. Perfusion*, 2003; 18(4): 257-265

[2] Merkle F: *Perfusion education and training in Europe. Perfusion* 2006; 21(1): 3-12

NEUE MITGLIEDER IN DER DGfK

Bis Juli 2010 wurden als **ordentliche Mitglieder** in die DGfK aufgenommen:

Mann, Kristin, Leipzig
Pfeiffer, Thomas, Stegen
Stiller, Markus, Hübitz

Als **außerordentliche Mitglieder** begrüßen wir:

Demler, Florian, VS-Schwenningen
Dietz, Alexander, Ober-Olm
Erdmann, Christiane, Völklingen
Ettinger, Andreas, Augsburg
Fischer, Matthias, Berlin
Gietmann, Anne, Berlin
Halbe, Maximilian, Drolshagen
Hug, Andre, Abtwil/Schweiz
Kana Kenfack, Alexis, Nürtingen
Kunert, Andreas, Krumbach
Lohe, Miriam Chantal, Schwanewede
Maßmann, Manuela, Berlin
Matschke, Andreas, Berlin
Plavulj, Senija, Mandelbachtal
Poth, Magnus, Berlin
Romeike, Lars, Berlin
Schmidt, Sergej, Bernau
Schulze, Sigrid, Berlin
Thiele, Sebastian, Berlin
Wallraff, Alexander, Jülich
Wellner, Kathrin, Berlin
Wörtmann, Verena, Berlin

HERZLICH WILLKOMMEN!

Kongresstermine

2010

1. 10th European Conference on Perfusion Education and Training
11. September, Genf, Schweiz
Info: Charlie Grima/Carole Hamilton
E-Mail: charlie.grima@gov.mt
2. 24th EACTS Annual Meeting
11.–15. September, Genf, Schweiz
Info: EACTS Executive Secretariat, 3 Park Street, Windsor, Berkshire SL4 1LU, UK
Tel.: (+44-1753) 83 21 66, Fax: (+44-1753) 62 04 07
E-Mail: info@eacts.co.uk
3. 2. Fokustagung Herz 2010 – Intensivmedizin, Rhythmustherapie und EKZ
30. September – 2. Oktober, Duisburg
Info: INTERPLAN Congress, Meeting & Event Management AG, Albert-Rosshaupter-Str. 65, 81369 München
Tel.: (089) 548 234 62, Fax: (089) 548 234 43
E-Mail: fokustagung@interplan.de
4. 12. International Symposium on Perfusion
2. Oktober 2010, Brüssel, Belgien
Info: www.perfusion.be
5. Perfusion Safety and Best Practices
6.–9. Oktober 2010, Toronto, Kanada
Info: Donna Pendarvis, AmSECT, 2209 Dickens Road, Richmond, VA 23230-2005
Tel.: (+1-804) 565 63 63, Fax: (+1-804) 282 00 90
E-Mail: donna@amsect.org
6. Annual Meeting of the International Society for Rotary Bloodpumps
14.–16. Oktober, Berlin
Info: www.isrbp.org
7. 20th World Congress of The World Society of Cardio Thoracic Surgeons combined with 6th Global Forum on Humanitarian Medicine in Cardiology and Cardiac Surgery
20.–23. Oktober, Chennai, Indien
Info: Frontier Lifeline and Dr. Cherian Heart Foundation, Chennai, India
Tel.: (+91-44) 265 642 24/420 175 75, Fax: (+91-44) 265 651 50/421 800 66
E-Mail: drkmc@wscts2010.com
8. 39. Internationale Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V.
12.–14. November, Weimar
Info: D. Lorenz, Kardiotechnik Verwaltungsges. mbH, Mühlgasse 29, 61231 Bad Nauheim
Tel.: (06032) 996 25 19, Fax: (06032) 862 34
E-Mail: kardiotechnik.gmbh@t-online.de; www.dgfkf.de
9. 15th Congress on Cardio-Thoracic Surgery
20. November, Woluwe, Brüssel, Belgien
Info: Dr. Poncelet
Tel.: (+32-2) 764 61 07, Fax: (+32-2) 764 89 60
E-Mail: alain.poncelet@uclouvain.be

2011

10. 40. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
13.–16. Februar, Stuttgart
Info: Congress Secretary, Dr. Rudolf
Tel.: (089) 548 23 40, Fax: (089) 548 234 43
E-Mail: heike.rudolf@ukb.uni-bonn.de
11. 91st Annual Meeting – American Association for Thoracic Surgery
7.–11. Mai, Philadelphia, USA
Info: 900 Cummings Center, Suite 221-U, Beverly, MA 01915
Tel.: (+1-978) 927 83 30
E-Mail: http://www.aats.org/annualmeeting

Weitere TERMINE und HINWEISE FÜR AUTOREN finden Sie auch im Internet unter:

www.dgfkf.de/indexzeitneu.htm sowie ctsnet.org/events

! Angabe der Rezertifikationspunkte ohne Gewähr

Impressum

Anschrift für Autoren bzw. Fachbeiträge

Johannes Gehron, Schriftleiter
Universitätsklinikum Gießen u. Marburg GmbH
Klinik f. Herz-, Kinderherz- u. Gefäßchirurgie
Rudolf-Buchheim-Str. 7, 35392 Gießen
Telefon 06 41 / 99 44-257
Telefax 06 41 / 99 44-266
Mobil 0171 633 47 69
E-Mail: johannes.gehron@dgfkf.de
johannes.gehron@chiru.med.uni-giessen.de

Chefredaktion, Firmenporträts, Abonentenservice

Gunter Morche
Am Backofen 18, 22339 Hamburg
Telefon 0 40 / 5 38 37 74
Telefax 0 40 / 5 38 37 84
E-Mail: gmmedien@aol.com
Lektorat und Schlussredaktion:
Gisela Merz-Busch
E-Mail: mail@merz-busch.de

Satz und Litho

EPAS Joachim Böttcher, 22926 Ahrensburg

Druck

Schipplick+Winkler Printmedien, 23556 Lübeck

Anzeigenverwaltung

GM Medienprojekte
Am Backofen 18, 22339 Hamburg
Telefon 0 40 / 5 38 37 74
Telefax 0 40 / 5 38 37 84
E-Mail: gmmedien@aol.com

Erscheinungsweise

4 x jährlich: Februar, Mai, September, Dezember

Jahresabonnement € 34,-

Einzelheft-Preis € 10,-
Ausland: € 40,- / Einzelheft € 12,-
jeweils zzgl. Versandkosten.
Inlandspreise inkl. ges. MwSt.
Abonnementbestellung schriftlich beim Verlag.
Mindestbezugsdauer 1 Jahr, Verlängerung
jeweils um 1 Jahr, wenn keine Abbestellung
erfolgt.
Kündigung 3 Monate zum Jahresende.

Druckauflage: 1200 Exemplare

Von Autoren gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Schriftleitung wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernehmen Herausgeber, Schriftleitung und Verlag keine Haftung. Mit der Annahme der Manuskripte von Erstveröffentlichungen erwirbt der Verlag das ausschließliche Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung. Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, Mikroverfilmung, Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen einschl. Aufnahme in die Internet-Seiten der DGfK, auch auszugsweise, sind dem Herausgeber/Verlag vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung und mit Quellenangabe gestattet. Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

ISSN 0941-2670

Die KARDIOTECHNIK wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.