



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

Dezember 2005

14. Jahrgang/Heft

4



ORIGINALARBEITEN **Kardiale Unterstützungssysteme**

T. Pier, S. Seiler, S. Klotz, Ch. Schmid, Ch. D. Etz, H. H. Scheld

Erfahrungen mit einem geschlossenen minimierten EKZ-System (CORx)

U. Abdel-Rahman, H. Keller, F. Özasan, S. Martens, A. Moritz, G. Wimmer-Greinecker

Vergleich des Thoratec-IVAD-Systems und des Thoratec-PVAD-Systems im klinischen Einsatz

B. Salemink, G. Lauterbach, A. Vehling, Th. Wahlers

Perfusionstechnik bei pulmonaler Thrombendarteriektomie

Th. Petry, Th. Kramm



KARDIOTECHNIK

German Journal of Perfusion

Offizielles Organ der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V.

The Official Publication Organ of the German Society for Cardiovascular Engineering

Heft 4/2005
14. Jahrgang

Herausgeber, Verlag/Editor, Publisher

Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH, D. Lorenz, M. Erber, Bad Nauheim

Mitherausgeber und Redaktion/Co-Editors and Editorial Staff

M. Foltan, Regensburg; S. Meyer, Köln (Schriftleiter); G. Morche, Hamburg; A. Schulte, Segburg;
H. Seiler, Bayreuth; U. Wolfhard, Essen; T. Zimmermann, Düsseldorf. Autorenbetreuung: N. Doetsch, Köln

Wissenschaftlicher Beirat/Editorial Board

M. Beyer, Augsburg; F. Beyersdorf, Freiburg; D. E. Birnbaum, Regensburg; I. Friedrich, Halle, M. Günnicker, Essen;
G. Haimerl, Villingen-Schwenningen; H. Keller, Frankfurt; K. Klak, Bochum; R. Körfer, Bad Oeynhausen; A. Koster, Berlin; A. Laczkovics, Bochum;
A. Philipp, Regensburg; F.-X. Schmid, Regensburg; A. Thrum, Regensburg; C. Ullmann, Leipzig; H.-G. Wollert, Karlsburg

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

Terumo (Deutschland) GmbH,
Eschborn
ROCSAFE – das neue Minisystem
für maximale Sicherheit!

Inhalt

Seite

Editorial	107
Kardiale Unterstützungssysteme	
<i>T. Pier, St. Seiler, St. Klotz, Ch. Schmid, Ch. D. Etz, H. H. Scheld</i>	108
Erfahrungen mit einem geschlossenen minimierten EKZ-System (CORx)	
<i>U. Abdel-Rahman, H. Keller, F. Özaslan, S. Martens, A. Moritz, G. Wimmer-Greinecker</i>	113
Vergleich des Thoratec-IVAD-Systems und des Thoratec-PVAD-Systems im klinischen Einsatz	
<i>B. Salemink, G. Lauterbach, A. Vehling, Th. Wahlers</i>	119
Perfusionstechnik bei pulmonaler Thrombendarteriektomie	
<i>Th. Petry, Th. Kramm</i>	122
Aktuell: Bypass-Operationen: Pyroelektrischer Infrarotsensor zeigt Unterbrechungen des Blutflusses in den Arterien an / Stammzellen: bundesweit einmaliges Projekt. Hamburger Forscher züchten menschliches Herzgewebe	125
Kongressnotizen	126
Stellenanzeigen	X
Bücherjournal	127
Neues aus der Industrie	128
Mitteilungen der DGfK	129
Hinweise für Autoren	132
Kongresstermine	133
Impressum	133

Heft 1/2006

Erscheinungstermin

18.2.2006

Einsendeschluss für

- redakt. Beiträge

28.11.2005

- Anzeigenaufträge

23.1.2006

Heft 2/2006

Erscheinungstermin

24.5.2006

Einsendeschluss für

- redakt. Beiträge

25.2.2006

- Anzeigenaufträge

26.4.2006

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

Gelistet in der Datenbank
EMBASE – Excerpta Medica
<http://www.elsevier.nl>

Editorial



*Liebe Leserinnen
und Leser,*

es ist noch gar nicht so lange her, da wurde ich gefragt: „Brauche ich eine Zertifizierung? Ist das nötig?“

Heute wird mir die Frage gestellt: „Wie und wo kann ich das europäische Zertifikat erwerben? Welche Voraussetzungen muss ich dafür erfüllen?“

Hier scheint sich ein neues Selbstbewusstsein der Kardiotechniker zu entwickeln, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der längst überfälligen Berufsankennung und eines geforderten Qualitätsmanagements in den Krankenhäusern. Und das ist gut so.

In seinem Plädoyer für die Berufsankennung hat Herr Schreiber in der letzten Ausgabe dieser Zeitschrift auf die Qualitätsrelevanz kardiotechnischer Ausbildung und Tätigkeit hingewiesen. In den Kliniken werden heute zunehmend aufgeklärte und kritische Patienten behandelt. Hier werden die Ergebnisse moderner Medizin und Pflege nicht mehr schicksalhaft hingenommen, sondern die Erwartungen an die Qualität artikuliert und schlechte Leistung reklamiert. Das Bestreben der Krankenhäuser, ihre Arbeit mit der Intention zur Zertifizierung transparent zu gestalten, kommt dieser Erwartung entgegen.

Bei der Erfüllung notwendiger Qualitätsnormen wird auch die Qualität der Ausbildung in Zukunft eine Rolle spielen. Die Ausbildung von Kardiotechnikern ist in der Zukunft in erster Linie abhängig von reduzierten finanziellen Mitteln, der Anzahl der Bewerber und dem wechselnden Bedarf kardiotechnischer Dienstleistung. Je nachdem wie sich demografische Entwicklung und der Zensus verhalten, erwartet man zum Ende dieses Jahrzehnts einen Anstieg kardiovaskulärer Interventionen. Bei dem

kontinuierlichen Wechsel von Behandlungsmöglichkeiten stellt sich die Frage, welche Rolle spielt hierbei noch der Kardiotechniker.

Die Anzahl der kardiovaskulären Interventionen, die in den nächsten Jahren nötig sein wird, lässt sich schwer voraussagen. Wie auch immer, die Zahl der Interventionen, die eine EKZ benötigen, wird als Folge einer alternden Population zunehmen.

Wir Kardiotechniker haben uns den wechselnden Ansprüchen zu stellen. Die Entwicklung minimierter Kreislaufsysteme, separater Organperfusion, Plasmaseparation oder auch der Cryotechnik sind nur einige Beispiele. Qualitäts- und Risikomanagement ist eine weitere Herausforderung für uns. Dies alles verlangt nach einer qualifizierten Ausbildung und dem Willen des Einzelnen, sich auch weiterzubilden.

Das European Certificate in Cardiovascular Perfusion dient heute als Grundlage der Berufsankennung in zahlreichen europäischen Ländern. Die vom European Board akkreditierten Ausbildungszentren werden in regelmäßigen Abständen auf die Einhaltung vorgegebener Ausbildungsstandards kontrolliert und rezertifiziert. Die Qualität der Ausbildung wird somit gewährleistet.

An dieser Stelle möchte ich die Kolleginnen und Kollegen auch auf die Rezertifizierungsfrist zum Ende dieses Jahres hinweisen. Es mag zwar lästig erscheinen, doch stellt das ECCP auch einen Qualitätsnachweis für den Träger da.

In dieser Ausgabe finden Sie weitere interessante Beiträge zu Erfahrungen mit einem geschlossenen minimierten EKZ-System, zu kardialen Unterstützungssystemen, einen Vergleich von VAD-Systemen sowie einen Bericht über die Perfusion bei pulmonaler Thrombendarteriektomie.

Eine unterhaltsame Lektüre wünscht

Heinz-Hermann Weitkemper
Mitglied des European Board of Cardiovascular Perfusion
Bad Oeynhausen

Kardiale Unterstützungssysteme

ZUSAMMENFASSUNG

Die Indikation zur Implantation eines VAD (ventrikulären Assistenzsystems) ist bei Patienten im NYHA-Stadium III und IV (Klassifizierung der New York Heart Association) bei akuter oder chronischer Herzinsuffizienz gegeben. Vor der Implantation eines VAD ist jedoch die sorgfältige Evaluation einiger Kontraindikationen erforderlich. Zu den wichtigsten Kontraindikationen zählen schwere Blutungsrisiken, insbesondere erhöhte Prädisposition für zerebrovaskuläre Blutungen, extrakardiale Infektionen, Patientenmotivation, schwere Aortenklappeninsuffizienz wie auch das Vorhandensein einer mechanischen Aortenklappenprothese. Die gängigsten Unterstützungssysteme können in parakorporale und intrakorporale Systeme eingeteilt werden. Letztere werden des Weiteren in pulsatile und nicht-pulsatile Systeme mit kontinuierlichem Fluss unterteilt.

Das TCI HeartMate und das Novacor sind die am häufigsten angewandten Systeme mit pulsatilem Flussmuster. Beide Systeme sind bereits seit 1980 im Einsatz. Die zweite Generation der intrakorporal implantierten VADs sind die nicht-pulsatilen Axialpumpen. Sowohl das MicroMed DeBakey als auch das Incor Berlin Heart ermöglichen die erfolgreiche Überbrückung bis zur Herztransplantation. Vorteile der neueren Systeme liegen insbesondere in deren kleinen Abmessungen und der Reduktion der sich bewegenden Bauteile, wodurch die Geräusentwicklung geringer ist und die Thrombenbildung reduziert werden kann. Geräte der dritten Generation, nicht-pulsatile Zentrifugalpumpen wie etwa das CorAide oder das DuraHeart von Terumo werden gegenwärtig in klinischen Studien erprobt. Die parakorporalen Systeme wie das Thoratec VAD oder das Excor von Berlin Heart haben insbesondere den Vorteil der einfachen Implantation, insbesondere in Notfällen. Zudem können diese Systeme sowohl als links- als auch als rechts- und sogar in Kombination als biventrikuläre Systeme eingesetzt werden. Außerdem werden die parakorporalen Systeme insbesondere bei Kindern eingesetzt, da Pumpkammern verschiedener Größen verfügbar sind. Die

wesentlichen Probleme während VAD-Unterstützung sind Blutungskomplikationen, Infektionen, thromboembolische Ereignisse und Rechtsherzversagen in der Frühphase nach Implantation. Aufgrund der zunehmenden Erfahrung im Management von Patienten während der VAD-Unterstützung ist das Auftreten dieser Probleme jedoch rückläufig.

SCHLÜSSELWÖRTER

Kontraindikation zur VAD-Implantation, pulsatile, nicht-pulsatile, ECMO, parakorporal, intrakorporal, BTT (Bridge to Transplant), BTR (Bridge to Recovery), DT (Destination Therapy).

ABSTRACT

Indications for VAD (ventricular assist device) support are patients in acute or chronic New York Heart Association Class IV. However, before VAD implantation, several contraindications needed to be evaluated. The most common are severe risk of bleeding, risk of cerebrovascular ischemia, extracardial infections, patient motivation, severe aortic valve insufficiency and mechanical aortic valve prothesis.

The most common systems used for VAD support could be divided into paracorporeal and intracorporeal devices. The latter could be additionally separated into pulsatile or non-pulsatile continuous flow pumps. The TCI HeartMate and Novacor are the most common intracorporeal VADs with pulsatile flow patterns. Both systems are used since the late 1980ties. The second generation of intracorporeal-placed VADs are the non-pulsatile axial flow pumps. With both, the MicroMed DeBakey and Incor Berlin Heart, successful bridging to transplantation could be achieved. Advantages of these newer systems are smaller size, less moving parts and therefore less noise and lower thromboembolic events. third-generation VADs, non-pulsatile centrifugal pumps, like the CorAide or the Terumo DuraHeart, are tested in clinical trials. The paracorporeal systems, like the Thoratec VAD or the Excor Berlin Heart, have the advantages of an easy implantation technique, especially in emergency cases. In

addition these pumps can be implanted as a sided left VAD, sided right VAD or as a biventricular VAD. Furthermore, due to the availability of different pump chamber sizes, these VADs are also used for bridging pediatric patients. The greatest problems during VAD support are bleeding complications, infections, thromboembolic events and right-heart failure in the early stage following implantation. However, due to the growing experience in patient management the incidence of most of these problems is decreasing, despite growing VAD support bridging from 1 to 2 years.

KEY WORDS

Contraindication to VAD-implantation, pulsatile, non-pulsatile, ECMO, paracorporeal, intracorporeal, BTT (Bridge to Transplant), BTR (Bridge to Recovery), DT (Destination Therapy).

KARDIALE UNTERSTÜTZUNGSSYSTEME

Die Indikation zur Implantation eines kardialen Unterstützungssystems (VAD, Ventricular Assist Device) besteht bei Patienten mit akuter oder chronischer terminaler Herzinsuffizienz im NYHA-Stadium IV (Klassifizierung der New York Heart Association), bei denen trotz maximaler medikamentöser Therapie keine Verbesserung erzielt werden kann. Laut Datenlage der American Heart Association (AHA) gibt es zur Zeit 2,2 Millionen Patienten im NYHA-Stadium IV. [1] Für dieses Patientengut beträgt die jährliche Letalität etwa 50 %. Die häufigsten Krankheitsbilder, die zur Implantation eines VAD führen, sind die dekompensierte dilatative oder ischämische Kardiomyopathie, die fulminante Myokarditis und der akute Myokardinfarkt mit kardiogenem Schock. Bevor jedoch die VAD-Implantation anvisiert wird, sollten die wichtigsten Kontraindikationen ausgeschlossen werden (Tab. 1). Des Weiteren muss unterschieden werden, ob als Ziel der VAD-Implantation die Herztransplantation (BTT, Bridge to Transplant), der VAD-Ausbau bei myokardialer Erholung (BTR, Bridge to Recovery) oder das VAD als Dauertherapie (DT, Destination Therapy) angestrebt wird.

Blutungsrisiko
 Zerebrales Ischämierisiko
 Floride extrakardiale Infektion
 Ausgeprägte Rechtsherzsymptomatik (nur für LVAD)*
 ((*fehlende?*)) Patientenmitarbeit
 Kontraindikation zur Herztransplantation**
 Hochgradige Aorteninsuffizienz
 Mechanische Aortenklappenprothese

* BiVAD-Implantation möglich;
 ** nur falls BTT angestrebt wird

Tab. 1: Kontraindikationen zur VAD-Implantation

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über die in Deutschland gebräuchlichsten VAD-Systeme.

Letztendlich unterscheiden sich die Systeme zum einen darin, ob sie parakor-

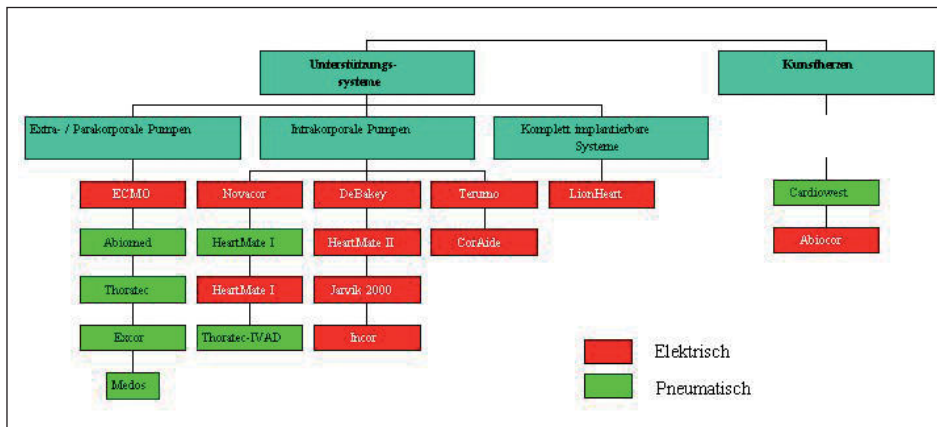


Abb. 1: Unterschiedliche VAD-Systeme

poral oder intrakorporal implantiert werden. Die parakorporalen Systeme sind bis auf die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) alle pneumatisch betrieben. Das Lionheart ist zurzeit das einzige in Deutschland verfügbare komplett implantierbare LVAD. Alle anderen Systeme werden zwar intrakorporal platziert, besitzen jedoch über ein subkutan gelegenes Kabel eine Verbindung zur parakorporal gelegenen Batterie und Steuereinheit. Fast alle intrakorporalen VAD-Systeme sind, bis auf das alte TCI HeartMate VP und das Thoratec IVAD, inzwischen elektrisch betrieben.

Bei allen intrakorporal implantierbaren VAD-Systemen ist eine Linksherzunterstützung als LVAD (Left Ventricular Assist Device) möglich. Einzig das Thoratec IVAD bietet sowohl die Rechts- (RVAD) als auch biventrikuläre Unterstützung (BiVAD) an. Die extrakorporal implantierbaren VAD-Systeme sind ebenso zur LVAD-, RVAD- oder BiVAD-Implantation zugelassen. Ferner muss unterschieden werden, ob die

VAD-Systeme im pulsatischen Modus oder als Axial- oder Zentrifugalpumpe im nicht-pulsatischen Modus arbeiten (Tab. 2). Mit allen VAD-Systemen, außer der ECMO, ist eine Langzeitunterstützung möglich. Eine Sonderstellung nehmen die Kunstherzen ein, die nach kompletter Explantation des nativen erkrankten Herzens die Kreislaufarbeit übernehmen. Bisher sind nur das

pulsatil	nicht-pulsatil	
Verdrängerpumpe	Axialpumpe	Zentrifugalpumpe
Abiomed	DeBakey	ECMO
Thoratec	HeartMate II	Terumo
Excor	Jarvik 2000	
Medos	Incor	
HeartMate I		
Novacor		
Lionheart		

Tab. 2: VAD-Systeme, unterteilt in Flusseigenschaften

Die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) ist prinzipiell bei einer Kurzzeittherapie bei akutem Herzversagen mit fraglicher Prognose und beim Postkardiotomie-Low-Output-Syndrom indiziert. Eine Sonderstellung nimmt die veno-venöse ECMO beim Lungenversagen ein. Der normale Anschluss erfolgt über die normale Kanülierung der extrakorporalen Zirkulation

über die Aorta ascendens und den rechten Vorhof. Alternativ kann auch eine femorale Kanülierung gewählt werden, die vor allem in Notfallsituationen schnell einen ECMO-Anschluss ermöglicht (Abb. 2). Das Hauptproblem der ECMO-Unterstützung ist eine hohe Blutungs-

neigung und eine deutliche Hämolyse. Zudem sind die Patienten nicht mobilisierbar. Hieraus limitiert sich eine ECMO-Unterstützung auf maximal ein bis zwei Wochen. Bei weiterhin bestehender Herzinsuffizienz ist dann die Implantation eines VAD-Systems zur Langzeitunterstützung erforderlich.

Die normale Implantationstechnik der LVAD-Systeme erfolgt via medianer Sternotomie und unter Verwendung der extrakorporalen Zirkulation (EKZ). Ein kardioplegischer Herzstillstand ist jedoch nicht notwendig. [2] Die Inflow-Kanüle wird meistens in den linksventrikulären Apex implantiert und seltener in den linken Vorhof, es sei denn, BTR ist das vorrangige Ziel der LVAD-Implantation. Die Outflow-Kanüle wird meistens im Bereich der Aorta ascendens, knapp oberhalb der Aortenklappe, implantiert. Eine Implantationstechnik im Bereich der Aorta thoracalis descendens wird aufgrund möglicher Thrombosen im Bereich der Aorta ascendens nicht so häufig durchgeführt. Eine Antikoagulation mit Marcumar ist bei jedem LVAD-System, mit Ausnahme von TCI HeartMate I, zwingend erforderlich. Zudem wird meistens noch die Thrombozytenaggregation mittels ASS, Clopidogrel oder Dipyridamol gehemmt. Entsprechende Thrombozytenaggregationstests helfen häufig bei der optimalen Einstellung.

Das TCI HeartMate VP ist eines der weltweit meistbenutzten LVAD-Systeme. Als pneumatisches System wurde es bereits 1986 von der amerikanischen Regulierungsbehörde (FDA) für BTT zugelassen.



Abb. 2: Patient im Low-Output-Syndrom mit femoral implantierter ECMO-Unterstützung

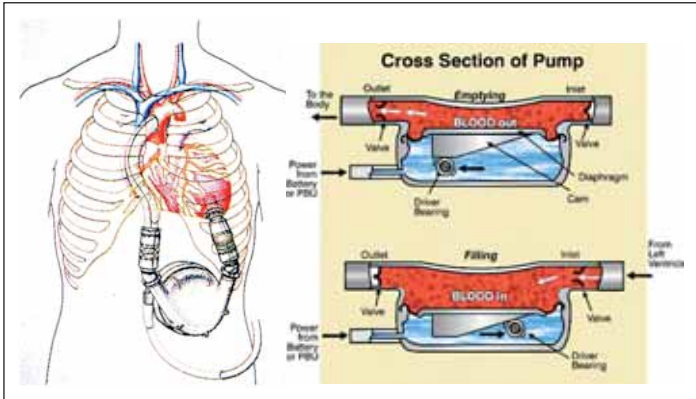


Abb. 3: Das TCI HeartMate in der grafischen Darstellung und im schematischen Querschnitt

Das TCI HeartMate besitzt eine rotierende Titanscheibe, die einen pulsartigen Fluss erzeugt (Abb. 3). Es hat ein maximales Schlagvolumen von 85 ml und wiegt ungefähr 1 kg. Das Besondere ist die spezielle Innenbeschichtung der Pumpkammer, auf der sich eine Pseudointima bildet und somit keine Marcumarisierung des Patienten notwendig macht. [3, 4] Dadurch ist das Risiko für ein thromboembolisches Ereignis sehr gering. Die Ein- und Ausflussklappen bestehen aus zwei 25 mm messenden biologischen Schweineklappen. Seit 1995 gibt es ein elektrisch angetriebenes System (VE-System). Das Problem mit diesem LVAD-System ist die Haltbarkeit der Klappen. Vor allem die Klappe im Inflow-Conduit muss einer extremen Druckbelastung standhalten. So kommt es, dass wegen Pumpendefekt ca. 12 % der Systeme nach 1 Jahr ausgetauscht werden mussten. Nach 2 Jahren lag diese Zahl schon bei 64 %. [5] Seit November 2002 gibt es eine verbesserte Version (System XVE), die diese Probleme löst.

Das Novacor ist ebenfalls ein sehr häufig benutztes LVAD-System (Abb. 4). Die erste Implantation erfolgte 1985 in Stan-

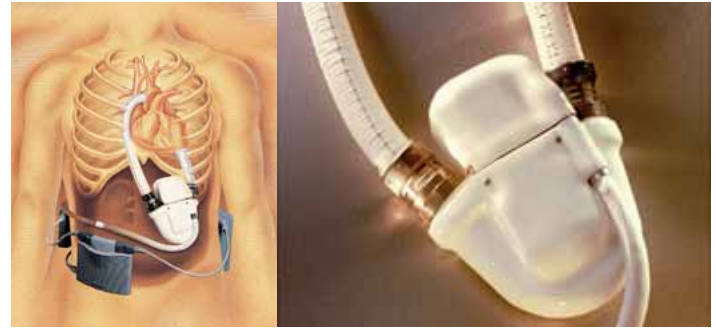


Abb. 4: Das Novacor-LVAD-System

ford. [6] Inzwischen wurde in mehr als 1500 Patienten ein Novacor-LVAD implantiert. Vor allem die Haltbarkeit ist die herausragende Eigenschaft dieses Systems. Mehrere Patienten sind bereits seit mehr als 4 Jahren an kontinuierlicher LVAD-Unterstützung. Nur 1,4 % aller Novacor-Systeme mussten wegen Pumpendefekt ausgetauscht werden. Das Novacor-System unterscheidet sich signifikant in der Art der pulsartigen Pumpfunktion im Vergleich zum TCI HeartMate. Während der Systole wird ein PVC-Sack durch zwei Druckplatten komprimiert, so dass das Blut aus der Pumpkammer getrieben wird. Zwei 21 mm messende Bioklappen sorgen für den unidirektionalen Fluss. Eine Antikoagulation mit Marcumar ist zwingend erforderlich bei Unterstützung mit dem Novacor-System. Trotz Antikoagulation stand zunächst eine hohe Rate von thromboembolischen Ereignissen (bis zu 50 %) im Vordergrund. [7] Die Veränderung der Inflow- und Outflow-Grafts von den alten Dacron- zu Vascutek- und den neuen PTFE-Grafts haben diese hohe Inzidenz signifikant reduzieren können. [8, 9]

Das MicroMed-DeBakey-LVAD ist eine der ersten elektromagnetisch angetriebenen nicht-pulsatilen Axialpumpen. [10]

Die Pumpe hat nur einen Durchmesser von 3,1 cm, ist 7,6 cm lang und wiegt nur 93 g (Abb. 5). Der kleine Axialmotor besteht aus einer mit ca. 7.500 bis 12.500 Umdrehungen/Minute rotierenden Turbine. Diese schafft es ca. 5 bis 6 l/min gegen einen Widerstand von 100 mmHg zu pumpen. In über 150 Patienten ist bislang diese Pumpe implantiert worden und BTT kann damit erfolgreich erzielt werden. [11, 12]

Der anfänglich hohen Inzidenz von Thrombosen in der kleinen Pumpkammer (Abb. 6) [13] ist durch eine Oberflächenbehandlung mit Heparin begegnet worden. Der Vorteil dieser klappenlosen Pumpe ist nicht nur die geringe Größe und das geringe Gewicht, so dass die Implantation mit einem niedrigeren chirurgischen Trauma einhergeht, sondern diese Pumpe kann auch in dünnen Patienten und Kleinkindern implantiert werden. Zudem zeigt die Axialpumpe, im Vergleich zu den pulsatilen VAD-Systemen, keine Geräusentwicklung.

Das Incor Berlin Heart ist eine zur Zeit nur in Europa und Asien zugelassene nicht-pulsatile Axialpumpe (Abb. 7). [14] Am 11. Juli 2005 wurde der 200. Patient mit diesem LVAD behandelt. Ein Patient wird bereits seit über 1.000 Tagen mit dem Incor unterstützt. Im Vergleich zum DeBakey-LVAD besitzt das Incor keinen Fluss-

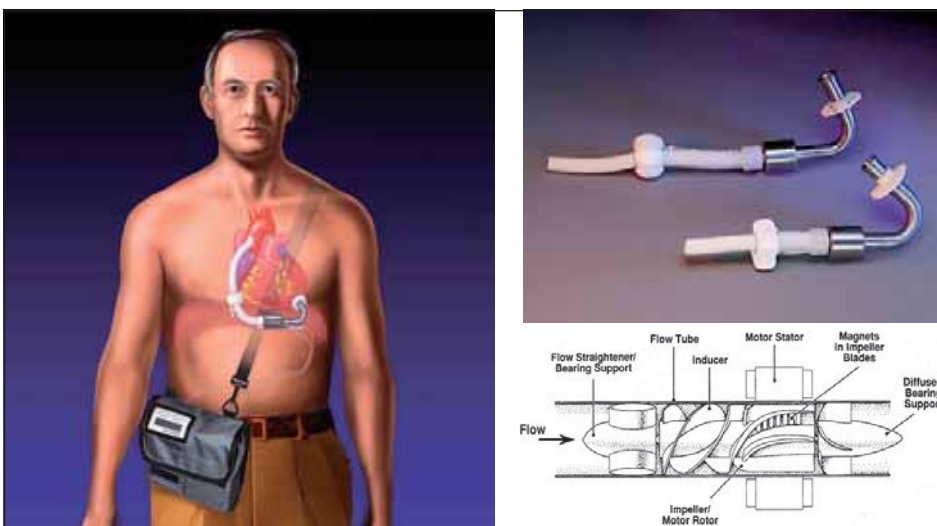


Abb. 5: Das MicroMed-DeBakey-Axialpumpen-LVAD



Abb. 6: Thrombus im Bereich der DeBakey-Pumpkammer

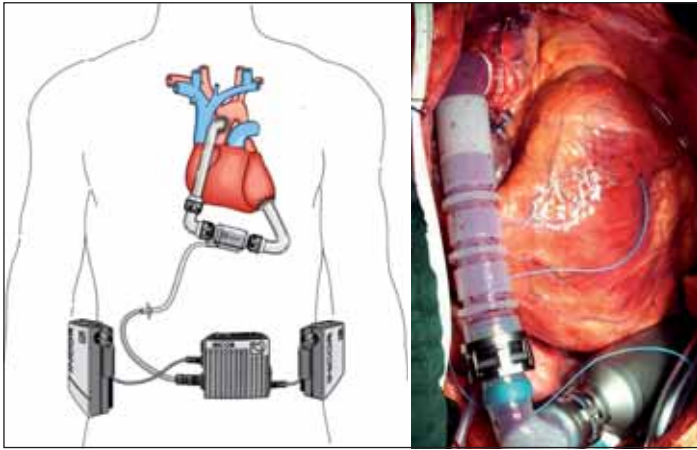


Abb. 7: Grafische Darstellung des InCor-LVADs und Implantationssitus

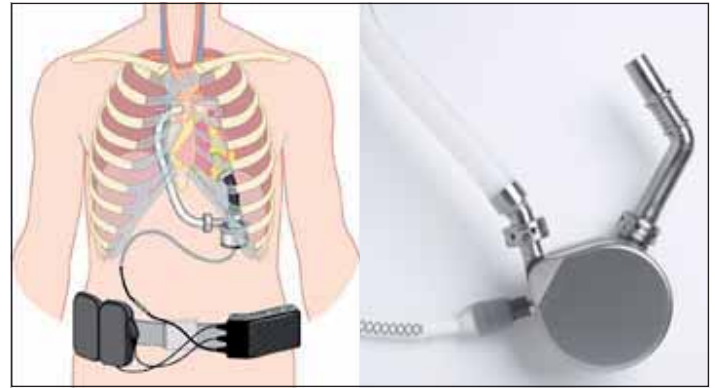


Abb. 8: Das CorAide- (links) und das Terumo-System (rechts)

messer am Outflow-Conduit, jedoch ist die Turbine in der Pumpkammer in alle Richtungen frei beweglich, um sich Druck- und Volumenverhältnissen besser anzupassen und um das Thromboembolierisiko zu minimieren. Zudem sind die Verschlüsse der Conduits frei drehbar, was die Implantation deutlich erleichtert.

Die beiden implantierbaren Zentrifugalpumpen, das CorAide-LVAD und das Terumo DuraHeart, finden zurzeit in klinischen Studien Verwendung. Beide Pumpen arbeiten nach dem Zentrifugalprinzip, bei dem eine Zentrifugalpumpe das Blut beschleunigt. Vorteil gegenüber den Axialpumpen ist die niedrigere Umdrehungszahl von nur 2.500 bis 3.000 Umdrehungen/Minute, so dass unter Umständen ein geringeres Bluttrauma ausgelöst wird (Abb. 8). Zurzeit haben etwa 10 Patienten eines dieser beiden Systeme erhalten.

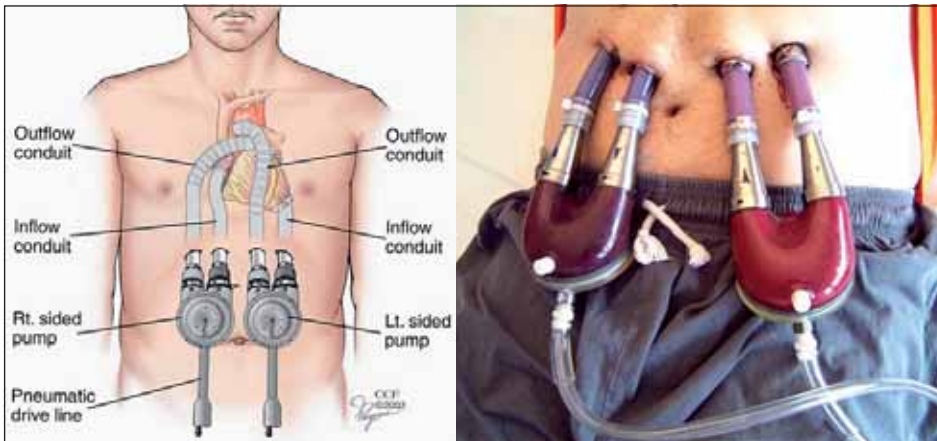


Abb. 9: Die grafische Darstellung des Thoratec-Systems (links) und ein Patient mit dem Excor-System (rechts), jeweils als BiVAD

Die parakorporal implantierbaren Systeme mit pulsatilen Flusseigenschaften arbeiten nach dem gleichen System. Alle Systeme können als LVAD, RVAD oder BiVAD implantiert werden (Abb. 9). Während die Implantation dieser parakorporalen Systeme schneller und einfacher als bei intrakorporalen Systemen durchgeführt werden kann, stehen postoperativ durch die parakorporale Pumpkammer die Geräuschentwicklung, das Infektionsrisiko, die psychische Belastung und die häufig sehr große Steuereinheit aufgrund des pneumatischen Antriebs im Vordergrund.

Der Vorteil dieses Systems ist jedoch die Auswahl an unterschiedlich großen Pumpkammern, so dass hier die Implantation bei Babys und sogar Neugeborenen problemlos möglich ist (Abb. 10).

Die größten LVAD-Probleme sind Blutungen, Infektionen, thromboembolische Ereignisse, Rechtsherzversagen im Frühstadium nach Implantation und Rhythmusstörungen.

Ausgeprägte massive Blutungen entstanden in den Anfangstagen der LVAD-Im-



Abb. 10: Unterschiedliche Pumpkammern des Excor-Systems (oben); ein 10 Monate altes Mädchen (links) und ein 4 Jahre alter Junge (rechts) konnten mit dem parakorporalen Excor-System erfolgreich bis zur Transplantation überbrückt werden.

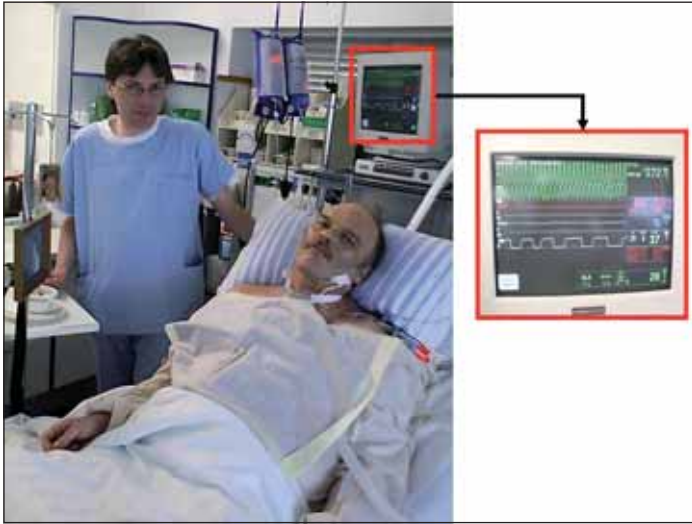


Abb. 11: Patient mit LVAD-Unterstützung und ventrikulärer Tachykardie mit einer Frequenz von 272/min. Eine stabile nicht-pulsatile Hämodynamik mit einem Mitteldruck von 76 mmHg ist möglich.

plantation in bis zu 50 % aller Patienten. Diese Zahl hat sich mit zunehmender Erfahrung im Umgang mit LVADs deutlich verbessert. [15, 16, 17] Wichtig ist es, engmaschig Gerinnungsparameter zu überwachen und gegebenenfalls entsprechende Thrombozytenaggregationstests zur Überwachung zu benutzen. Infektionen sind ein weiteres Problem bei LVAD-Patienten. Diese können sich im Bereich des Kabelaustritts, der LVAD-Tasche bis hin zur Endokarditis und LVAD-Infektion auswirken. Infektionsraten werden sehr unterschiedlich angegeben und reichen von 11 bis zu 55 %. [15, 18] Sepsis stellt die Todesursache für ca. 25 % aller LVAD-Patienten dar.

Das Problem des Rechtsherzversagens liegt darin, dass nach LVAD-Implantation zwar die Nachlast des rechten Ventrikels vermindert wird, die Vorlast jedoch massiv zunimmt. Zudem kommt es durch die Volumen- und Druckentlastung des linken Ventrikels zu einer Kontraktionsstörung im Bereich des Septums, was bei der rechtsventrikulären Kontraktion eine wichtige Rolle spielt. [19] Mögliche therapeutische Maßnahmen sind die Inhalation von NO und eine kurzfristige Flussreduktion des LVAD-Systems. Falls diese Maßnahmen nicht erfolgreich sind, kann nur noch eine RVAD zusätzlich zum LVAD implantiert werden. Rhythmusstörungen werden vom Patienten mit LVAD-Unterstützung meistens sehr gut toleriert (Abb. 11).

Wichtig bei malignen Herzrhythmusstörungen ist eine konsequente Antikoagulation zur Vermeidung von Thrombenbildung im Herzen. Des Weiteren kann sich durch maligne Herzrhythmusstörungen unter LVAD-Unterstützung schnell ein akutes Rechtsherzversagen entwickeln.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Zusammenfassend bieten die unterschiedlichen LVAD-Systeme eine gute Basis zur Behandlung der medikamentös therapierefraktären terminalen Herzinsuffizienz. Entsprechende LVAD-Systeme können in Abhängigkeit des Alters und Gewichtes des Patienten, der Dringlichkeit sowie des Zieles der Unterstützung ausgesucht werden. Ein entsprechendes Zentrum sollte deshalb

Erfahrung mit mehreren Systemen haben. Die genaue Indikationsstellung und das perioperative Management bestimmen häufig das Outcome des Patienten. LVAD-spezifische Komplikationen sind heute, trotz zunehmender Unterstützungsdauer von ein bis zwei Jahren – aufgrund des zunehmenden Spenderorganmangels – seltener geworden und können meistens entsprechend behandelt werden.

LITERATUR

- [1] American Heart Association: *Heart Disease and Stroke Statistics – 2004 Update*. 2003
- [2] Scheld HH, Hammel D, Schmid C, Weyand M, Deng M, Mollhoff T, Kerber S: *Beating-heart implantation of a wearable Novacor left-ventricular assist device*. 1996; 44(2): 62–66
- [3] Hunt SA, Frazier OH: *Mechanical circulatory support and cardiac transplantation*. 1998; 97(20): 2079–2090
- [4] McCarthy PM, Smedira NO, Vargo RL, Goormastic M, Hobbs RE, Starling RC, Young JB: *One hundred patients with the HeartMate left ventricular assist device: evolving concepts and technology*. 1998; 115(4): 904–912
- [5] Birks EJ, Tansley PD, Yacoub MH, Bowles CT, Hipkin M, Hardy J, Banner NR, Khaghani A: *Incidence and clinical management of life-threatening left ventricular assist device failure*. 2004; 23(8): 964–969
- [6] Starnes VA, Oyer PE, Portner PM, Ramasamy N, Miller PJ, Stinson EB, Baldwin JC, Ream AK, Wyner J, Shumway NE: *Isolated left ventricular assist as bridge to cardiac transplantation*. 1988; 96(1): 62–71
- [7] Thomas CE, Jichici D, Petrucci R, Urrutia VC, Schwartzman RJ: *Neurologic complications of the Novacor left ventricular assist device*. 2001; 72(4): 1311–1315
- [8] LePrince P, Rahmati M, Bonnet N, Bors V, Rama A, Leger P, Gandjbakhch I, and Pavie A: *Expanded polytetrafluoroethylene membranes*

- to wrap surfaces of circulatory support devices in patients undergoing bridge to heart transplantation*. 2001; 19(3): 302–306
- [9] Portner PM, Jansen PG, Oyer PE, Wheeldon DR, Ramasamy N: *Improved outcomes with an implantable left ventricular assist system: a multicenter study*. 2001; 71(1): 205–209
- [10] DeBakey ME: *A miniature implantable axial flow ventricular assist device*. 1999; 68(2): 637–640
- [11] Goldstein DJ: *Worldwide experience with the MicroMed DeBakey Ventricular Assist Device as a bridge to transplantation*. 2003; 108 Suppl 1: II272–II277
- [12] Potapov EV, Loebe M, Nasser BA, Sinawski H, Koster A, Kuppe H, Noon GP, DeBakey ME, Hetzer R: *Pulsatile flow in patients with a novel nonpulsatile implantable ventricular assist device*. 2000; 102 (19 Suppl 3): 183–187
- [13] Rothenburger M, Wilhelm MJ, Hammel D, Schmidt C, Tjan TD, Bocker D, Scheld HH, Schmid C: *Treatment of thrombus formation associated with the MicroMed DeBakey VAD using recombinant tissue plasminogen activator*. 2002; 106 (12 Suppl 1): II89–II92
- [14] Schmid C, Tjan TD, Etz C, Schmidt C, Wenzelburger F, Wilhelm M, Rothenburger M, Drees G, Scheld HH: *First Clinical Experience with the InCor Left Ventricular Assist Device*. 2005; in press
- [15] El-Banayosy A, Koerfer R, Arusoglu L, Kizner L, Morshuis M, Milting H, Tenderich G, Fey O, Minami K: *Device and patient management in a bridge-to-transplant setting*. 2001; 71 (3 Suppl): S98–102
- [16] Minami K, El-Banayosy A, Sezai A, Arusoglu L, Sarnowsky P, Fey O, Koerfer R: *Morbidity and outcome after mechanical ventricular support using Thoratec, Novacor, and HeartMate for bridging to heart transplantation*. 2000; 24 (6): 421–426
- [17] Schmid C, Welp H, Klotz S, Baba HA, Wilhelm MJ, Scheld HH: *Outcome of patients surviving to heart transplantation after being mechanically bridged for more than 100 days*. 2003; 22 (9): 1054–1058
- [18] Herrmann M, Weyand M, Greshake B, v. Eiff C, Proctor RA, Scheld HH, Peters G: *Left ventricular assist device infection is associated with increased mortality but is not a contraindication to transplantation*. 1997; 95 (4): 814–817
- [19] Farrar DJ: *Physiology of ventricular interactions during ventricular assistance*. *Cardiac Assist Devices* 2000; 15–26

Torsten Pier ECCP
Westfälische Wilhelms-Universität
Klinik und Poliklinik für Thorax-,
Herz- und Gefäßchirurgie
Albert-Schweitzer-Straße 33
49128 Münster
E-Mail: torsten.pier@ukmuenster.de

Erfahrungen mit einem geschlossenen minimierten EKZ-System (CORx)

Vor- und Nachteile im Vergleich zu herkömmlichen EKZ-Systemen aus Sicht des Kardiochirurgen und Kardiotechnikers

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Die vermeintlichen und wesentlichen Nachteile des Einsatzes der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) sind die inflammatorische Ganzkörperreaktion, die gestörte Gerinnungsphysiologie, potenzielle gasförmige und korpuskuläre Embolien und systemische Organdysfunktionen. Geschlossene und verkleinerte EKZ-Systeme mit einem geringen Füllvolumen und reduzierter Fremdoberfläche sollen diese pathologischen Effekte begrenzen. Das CORx-System der Firma CardioVention stellt eines dieser minimierten EKZ-Systeme dar. Anhand einer prospektiven randomisierten Studie wurden die potenziellen Vorteile des CORx-Systems bei Patienten untersucht, die sich einer aortokoronaren Bypassoperation am stillgestellten Herzen unterzogen.

Methodik: In der vorliegenden randomisierten Studie wurden insgesamt 204 Patienten eingeschlossen, die sich einer elektiven aortokoronaren Bypassoperation unterzogen: Gruppe A (n = 101 Patienten) mit CORx-System, Gruppe B (n = 103) mit konventioneller EKZ (offenes System). Neben den perioperativen Daten und Routineparametern galt unser Interesse insbesondere der Lungenfunktion und der postoperativen Blutungsmenge. Als Parameter für die inflammatorische Reaktion dienten der terminale Komplement-Komplex (TCC) und die Polymorphonuclear-Elastase (PMNE).

Ergebnisse: Die demografischen und operativen Daten beider Gruppen waren identisch. Die postoperative Lungenfunktion erbrachte keine relevanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Der intraoperative Blutverlust in Gruppe A war signifikant höher als in Gruppe B (1245±947 ml in Gruppe A vs. 313±282 ml in Gruppe B), ebenso der Bedarf an Fresh Frozen Plasma. Die postoperative Drainagenblutmenge wies keinen Unterschied zwischen beiden Gruppen auf. Jeweils zwei Patienten aus beiden Gruppen wurden we-

gen postoperativer Nachblutungen rethorakotomiert. PMNE und TCC waren eine Stunde nach EKZ-Ende in Gruppe A signifikant niedriger im Vergleich zur Gruppe B (PMNE: 76±44 ng/ml vs. 438±230 ng/ml, p <0,0001; TCC: 16±8 IU/ml vs. 29±19 IU/ml, p <0,0001).

Schlussfolgerung: Das CORx-System ist bei Routineeingriffen in der Bypasschirurgie einfach und sicher anwendbar. Abgesehen von einer deutlich reduzierten inflammatorischen Reaktion in den ersten postoperativen Stunden zeigten sich keine klinischen Vorteile gegenüber einer herkömmlichen EKZ.

SCHLÜSSELWÖRTER

Inflammatorische Reaktion, CORx-System, kardioplegische Autoperfusion, Hämodilution.

ABSTRACT

Minimizing blood damage during ECC and its sequelae, such as the systemic inflammatory response (SIR), have been an ongoing quest for decades. In this study, a group of patients had a modified, low-prime CPB circuit (CORx-System, CardioVention Inc.). Patients in whom the modified circuit was used had reduced manifestations of SIR compared with patients who had conventional CPB. The message of the study is that low-prime circuit can be used effectively for uncomplicated coronary artery bypass surgery with an experienced team. However, lack of flexibility inherent in conventional CPB and safety concerns when using this reservoir-less system appear to add risk without demonstrable clinical benefit.

KEY WORDS

Inflammatory response, CORx System, cardioplegic autoperfusion, hemodilution.

EINLEITUNG

Seit ihrer Einführung vor mehr als 50 Jahren wurden EKZ-Systeme bezüglich der

Biokompatibilität ständig verbessert [1, 2]. Trotz der Reduktion der Fremdoberfläche und der ständigen Modifikation der Oxygenatoren assoziiert man mit der EKZ die inflammatorische Reaktion (SIR) als Auslöser postoperativer Organschädigungen. SIR ist ein multifaktorieller Prozess, der durch den Kontakt des Blutes mit einer Fremdoberfläche initiiert wird, gefolgt von Aktivierung der Leukozyten und des Komplementsystems.

Ziel der minimal-invasiven Kardiochirurgie ist neben der Reduzierung des chirurgischen Traumas auch die Vermeidung pathologischer Effekte der EKZ. Dies führte vor wenigen Jahren neben der Entwicklung der OPCAB-Chirurgie auch zur Entwicklung neuer Konzepte und Strategien einer minimierten EKZ mit einer reduzierten Fremdoberfläche und geringem Füllvolumen.

Das CORx-System (CardioVention Inc., Santa Clara, CA, USA) war 2002 eines der ersten minimierten EKZ-Systeme auf dem Markt. Charakteristisch sind das geschlossene System, eine im Oxygenatorgehäuse integrierte Blutpumpe, kurze Blutschläuche und eine vakuumunterstützte Eliminierung von Luftblasen. Um weiteren Blut-Luft-Kontakt zu vermeiden, wurde auf Perikardsauger und Kardiotomiereservoir verzichtet.

In einer prospektiv randomisierten Studie untersuchten wir das CORx-System im Vergleich zu unserem Standard-EKZ-System im Hinblick auf perioperative klinische Daten und inflammatorische Reaktionen bei elektiven Koronarpatienten.

PATIENTEN UND METHODIK

Zur Einführung des CORx-Systems starteten wir zunächst mit einer Pilotstudie bei 20 Patienten, um Chirurgen, Anästhesisten und Kardiotechniker mit dem Umgang mit dem System vertraut zu machen. Im Zeitraum von August 2002 bis Mai 2003 wurden dann 204 Patienten, die sich einer elektiven ACB-Operation unterzogen, in die Studie eingeschlossen (Gruppe A: CORx,

n = 101; Gruppe B: Standard-EKZ-System, n = 103). Ausgeschlossen wurden Notfallpatienten, Re-Operationen und Kombinationseingriffe. Die randomisierte Studie wurde von der hiesigen Ethikkommission genehmigt.

EXTRAKORPORALE ZIRKULATION

Vor Bypassbeginn wurden die Patienten mit 350 IU/kg KG heparinisiert. Die Antikoagulation wurde durch ein ACT-Gerät (Haemochron 401) überwacht. Die ACT wurde während der EKZ mindestens über 400 sec gehalten. Die Myokardprotektion erfolgte durch die intermittierende Gabe der antegraden, warmen Blutkardioplegie nach Calafiore et al. [8].

Speziell in der CORx-Gruppe wurde die Calafiore-Kardioplegie per Autoperfusion ohne zusätzliche Kardioplegiepumpe verabreicht. Durch einen weiteren arteriellen Auslass am Oxygenator wurde das Kalium-Magnesium-Gemisch durch den Systemeigendruck in die Aortenwurzel infundiert (Abb. 1). Das zirkulierende Heparin wurde durch Protamin nach Bypassende 1:1 antagonisiert.

Charakteristisch für das CORx-System sind der geschlossene Blutkreislauf und die Integration von Oxygenator, Zentrifugalblutpumpe und venöser Blasenelimination in einem einzigen Gehäuse. Zu den technischen Besonderheiten des CORx zählt das sog. AirVac-System mit dem

dazugehörigen AirVac-Sensor und AirVac-Controller im venösen Schenkel der CORx-Einheit. Ankommende Luftblasen im venösen Blutstrom werden vor Eintritt in den Oxygenator detektiert und automatisch in ein Cellsaverreservoir abgeleitet. Das Schlauchsystem besteht aus einem arteriovenösen Loop ohne zusätzliche Saugerlinien. Somit reduziert sich die Systemoberfläche auf 1,4 m². Als Priming werden 500 ml Ringerlösung und 5.000 IU Heparin benötigt.

Modifiziert wurde das System durch den Einbau eines Wärmetauschers in die arterielle Linie. Die Patienten wurden zusätzlich durch eine Wärmematte und Bair Hugger (Arizant Healthcare Inc., Eden Prairie, MN/USA) normotherm gehalten. Blut aus dem Operationsfeld wurde in einem Cellsaverreservoir gesammelt (CATS, Fa. Fresenius).

Als Standard-EKZ-System setzten wir ein vorkonnetziertes Komplettsystem (Quadrox, mit Safeline-Beschichtung, Quart, arterieller Filter und Reservoir; Maquet, Hirrlingen) mit Rollerpumpen ein. Das Primingvolumen von 1.750 ml bestand aus Ringer-Lösung 1.000 ml, 10.000 IE Heparin, 250 ml Mannitol 20 % und 500 ml HES 10 %.

Das intraoperative Saugerblut und das postoperative Drainagenblut wurden in das Kardiotomiereservoir abgeleitet. Ab einem postoperativen Drainagenblutverlust von

über 800 ml wurde das Blut mit einem Cellsaver aufbereitet und dem Patienten retransfundiert.

KLINISCHE PARAMETER

Neben den perioperativen Parametern verglichen wir die intraoperative Blutungsmenge, das retransfundierte Cellsavervolumen und den Drainagenblutverlust während der ersten 12 Stunden nach OP. Die Menge gegebener Erythrozytenkonzentrate und Fresh Frozen Plasma wurde während der ersten 24 Stunden postoperativ bestimmt. Präoperativ und am fünften Tag nach OP wurde die Lungenfunktion mittels Routine-Lungenfunktionstest ermittelt. Zusätzlich wurde der Oxygenierungsindex (PaO₂ in mmHg, FiO₂ in %) nach einer sowie drei Stunden nach Ankunft in der Intensivstation analysiert. Als Parameter für die Nieren- und Myokardfunktion wurden Kreatinin und Kreatininkinase-MB (CK-MB) perioperativ und nach jeweils 1, 6 und 24 Stunden postoperativ bestimmt. PMNE (Polymorphonuclear-Elastase) und TCC (terminaler Komplement-Komplex) dienten zur Bestimmung der inflammatorischen Reaktion (Entnahme präoperativ und 1 Stunde nach EKZ).

ERGEBNISSE

In beiden Gruppen waren sowohl die demografischen Patientendaten als auch die operativen Daten gleich (Tab. 1).

Hämodilution, perioperativer Blutverlust und Transfusionen

Nach Beginn der EKZ war die Hämodilution in Gruppe B deutlich erhöht. Entsprechend niedrige Hämatokritwerte wurden in dieser Gruppe gemessen. Durch die fehlende Kardiotomieausgang war der intraoperative Blutverlust in Gruppe A signifikant höher als in Gruppe B (1245±947 ml vs. 313±282 ml). Mit zunehmender Zahl an Patienten und Zunahme der Erfahrung im Umgang mit dem CORx-System reduzierte sich der intraoperative Blutverlust in Gruppe A (921±695 ml vs. 277±260 ml).

Die postoperative Menge Cellsaverblut war in Gruppe A signifikant höher im Vergleich zu Gruppe B (368±430 ml vs. 52±229 ml, p <0,0001) (Tab. 2). Die postoperative Blutungsmenge in den ersten zwölf Stunden war in beiden Gruppen gleich. Die Gabe von Frischplasma in den ersten 24 Stunden nach OP war in Gruppe A signifikant höher, die Gabe von Erythrozytenkonzentraten differierte nicht zwischen beiden Patientengruppen. Die routinemäßigen Gerinnungsparame-

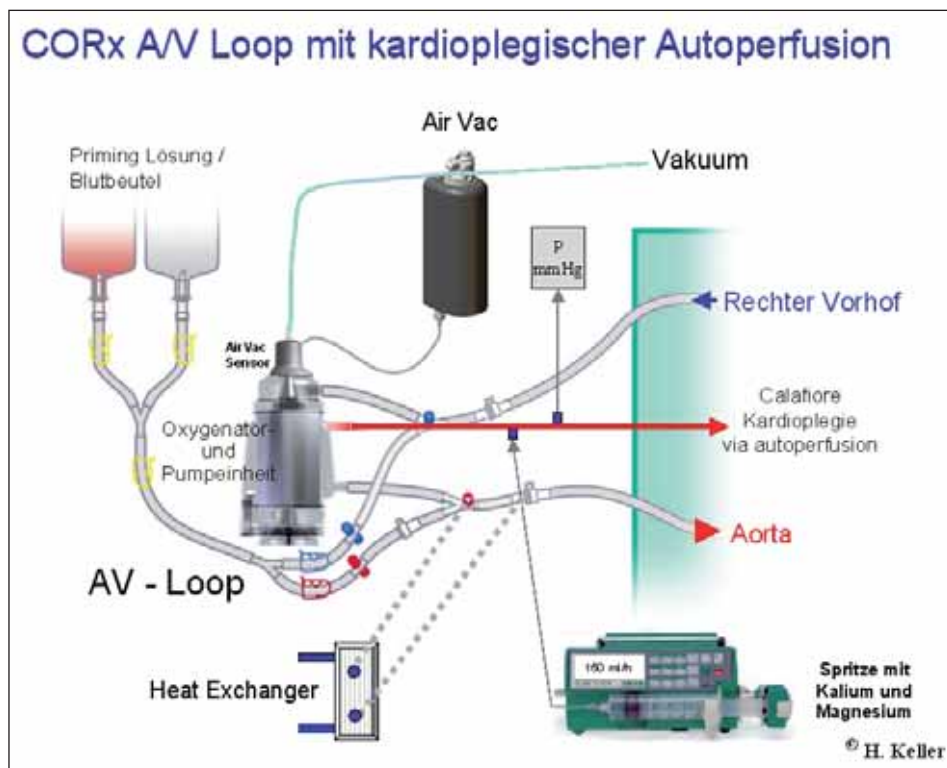


Abb. 1: Schematische Darstellung des CORx-Systems mit dem Prinzip der kardioplegischen Autoperfusion

	CORx® (n=101)	Standard (n=103)	p-Wert
Alter (Jahre)	67,7±8,2	66,6±8,2	n. s.
Geschlecht (m/w)	74/27	86/17	n. s.
NYHA* -Klassifikation	2,2±0,7	2,1±0,7	n. s.
CCS* -Klassifikation	2,2±0,7	2,3±0,7	n. s.
Euro Score			
Low risk	47	53	n. s.
Medium risk	35	29	n. s.
High risk	19	21	n. s.
Verschlossene Gefäße	2,8±0,4	2,7±0,4	n. s.
Distale Bypass-Anastomosen	3,2±0,8	3,1±0,7	n. s.
EKZ-Zeit (min)	78±22	76±23	n. s.
Aortenklemmzeit (min)	44±14	45±17	n. s.
Operationsdauer (min)	172±35	167±43	n. s.
ICU-Aufenthalt (h)	18±17	19±19	n. s.
Krankenhausaufenthalt (Tage)	8,6±3,3	8,1±1,7	n. s.
* NYHA = New York Heart Association			
** CCS = Canadian Cardiovascular Society			

Tab. 1: Demografische, operative und postoperative Daten

	CORx®	Standard	p-Wert
HKT nach EKZ-Beginn (%)	26±9	22±6	<0,0001
HKT nach EKZ-Ende (%)	25±7	21±7	<0,0001
Intraoperativer Blutverlust (ml)	1245±947	313±282	<0,0001
Autologes Cellsaver-Blut (ml) in den ersten 12 h postop.	345±412	52±228	<0,0001
Drainagenblutverlust (ml) in den ersten 12 h postop.	660±523	555±474	n. s.
Erythrozytenkonzentrat (ml) in den ersten 24 h postop.	245±398	184±384	n. s.
FFP in den ersten 24 h postop. (ml)	256±437	150±435	0,008

Tab. 2: Perioperativer Blutverlust und Bluttransfusion

ter (PTT, INR, ATIII und Thrombozyten) zeigten keine signifikanten Unterschiede nach 1, 6 und 24 Stunden postoperativ.

Respiratorische Funktion

Im Vergleich zu den präoperativen Werten war die respiratorische Funktion am 5. postoperativen Tag deutlich vermindert. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war statistisch nicht signifikant (Tab. 3).

Myokardprotektion und Nierenfunktion

Nach EKZ war der CK-MB-Wert in beiden Gruppen erhöht. Den höchsten Anstieg erreichte die CK-MB 24 Stunden nach EKZ. Eine Stunde nach EKZ waren die CK-MB-Werte in der CORx-Gruppe tendenziell niedriger im Vergleich zur Standard-Gruppe (Tab. 4).

Der Serumkreatinin-Spiegel fiel – möglicherweise durch Hämodilution – in beiden

	CORx®	Standard	p-Wert
IVC präoperativ (l)	3,2±0,9	3,4±1,0	n. s.
IVC 5 Tage postoperativ (l)	2,1±0,7	2,1±0,8	n. s.
FEV ₁ präoperativ (l)	2,8±0,8	2,7±0,9	n. s.
FEV ₁ 5 Tage postoperativ (l)	1,7±0,7	1,7±0,6	n. s.
OI 1 Stunde postoperativ	2,9±1,4	3,2±1,3	0,04
OI 3 Stunden postoperativ (l)	2,8±0,8	2,9±0,7	n. s.
Mittlere Beatmungszeit (h)	13,9±14,9	11,3±9,5	0,04
FEV ₁ = forciertes expiratorisches Volumen in 1 sec			
IVC = inspiratorische Vitalkapazität			
OI = Oxygenierungsindex (paO ₂ in mmHg/FIO ₂ in %)			

Tab. 3: Perioperative respiratorische Funktion

Gruppen nach EKZ ab. Nach 1 Stunde und 6 Stunden nach EKZ waren die Kreatininwerte der CORx-Patienten deutlich niedriger im Vergleich zur Standard-Gruppe B. Nach 24 Stunden zeigte sich jedoch keine Differenz mehr in den Kreatininwerten.

Inflammatorische Parameter

In den ersten 24 Stunden nach OP gab es in den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Leukozyten. Als spezifische Parameter

zur Bestimmung inflammatorischer Reaktionen dienten PMNE und TCC. Nach Öffnen der Aortenklammer zeigten sich Spitzenwerte beider Parameter in Gruppe A und B. Im Zeitraum von 1 Stunde nach EKZ sanken die Werte wieder, wobei die PMNE und TCC in der CORx-Gruppe zu beiden Zeitpunkten signifikant niedriger waren als in der Standard-Gruppe (Tab. 5).

Klinischer Verlauf

Ein Patient aus Gruppe B verstarb infolge eines septischen Schocks am 5. postoperativen Tag. Ein weiterer Patient dieser Gruppe erlitt postoperativ ein Apoplex. Alle Patienten in Gruppe A überlebten, neurologische Störungen traten postoperativ nicht auf. Aus jeder Gruppe mussten zwei Patienten aufgrund von Blutungen rethorakotomiert werden (jeweils eine chirurgische und eine diffuse Blutung in beiden Gruppen). Bei einem Patienten aus Gruppe A wurde postoperativ ein Infarkt

	CK-MB (U/l)			Serumkreatinin (mg/dl)		
	CORx®	Standard	p-Wert	CORx®	Standard	p-Wert
Präoperativ	6,0±10,1	5,0±4,6	n. s.	1,1±0,4	1,1±0,2	n. s.
1 h nach EKZ	9,7±7,5	11,9±3,6	0,001	0,7±0,3	0,9±0,3	0,008
6 h nach EKZ	10,0±6,7	10,3±7,1	n. s.	0,8±0,3	1,0±0,4	0,01
24 h nach EKZ	13,3±14,9	12,1±10,7	n. s.	1,0±0,4	1,0±0,3	n. s.
Normalwerte CK-MB: <24 U/l; Kreatinin: 0,6–1,2 mg/dl						

Tab. 4: Perioperative Serumkreatinin- und CK-MB-Werte

	PMNE (ng/ml)			TCC (IU/l)		
	CORx®	Standard	p-Wert	CORx®	Standard	p-Wert
Präoperativ	36±11	45±4	n. s.	13±9	12±3	n. s.
Nach Aortenöffnung	82±70	496±241	<0,0001	26±15	75±16	<0,0001
1 h nach EKZ	76±45	438±230	<0,0001	16±8	29±19	<0,0001
PMNE: Polymorphonuclear-Elastase						
TCC: Terminaler Komplement-Komplex						

Tab. 5: Inflammatorische Parameter im perioperativen Verlauf

diagnostiziert, der in der Folge eine PTCA notwendig machte. In beiden Gruppen war die Dauer des Intensivaufenthaltes und des Krankenhausaufenthaltes gleich. Es gab keine Unterschiede in Bezug auf medikamentöse inotrope Unterstützung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ. Zehn Patienten der Gruppe A und 12 Patienten der Gruppe B erhielten Epinephrin ($63,5 \pm 88,2 \mu\text{g}/\text{kg}/24 \text{ h}$ vs. $72,8 \pm 106,2 \mu\text{g}/\text{kg}/24 \text{ h}$; $p = 0,4$).

DISKUSSION

Der Einsatz der EKZ mit kardioplegischem Stillstand ist immer noch der „Gold Standard“ bei herzchirurgischen Eingriffen. Seit der Einführung der EKZ werden immer wieder die organschädigenden Nebenwirkungen der EKZ und die Zunahme der SIR beschrieben [3]. In den letzten zehn Jahren wurden unterschiedliche Strategien entwickelt, um die Nachteile der EKZ zu minimieren.

Das Wissen um die Risiken, die mit dem Einsatz der Herz-Lungen-Maschine verbunden sind, und frühere wissenschaftliche Forschungsarbeiten zur Problematik führten zur Entwicklung minimalisierter EKZ-Systeme. Ziel der Miniaturisierung durch reduzierte Fremdoberflächen und geringeres Primingvolumen war die Reduktion postoperativer Organschäden durch SIR und eine Verbesserung der Hämostase perioperativ [7].

In der vorliegenden Studie wurde das geschlossene und minimierte CORx-System mit dem in der Klinik eingesetzten Standard-EKZ-System in Bezug auf postoperative Organdysfunktion und mögliche inflammatorische Reaktionen verglichen. Alle Patienten unterzogen sich einer Koronaroperation am kardioplegisch stillgestellten Herzen.

Ausgelöst wird die inflammatorische Reaktion durch eine Vielzahl von Prozessen, die die humoralen und zellulären Bestandteile des Blutes verändern [4, 6, 9]. Die Aktivierung der Leukozyten während und nach Ende der EKZ spielt eine wichtige Rolle bei der Entstehung inflammatorischer Organreaktionen. Klinisch kann dies zu einer vorübergehenden myokardialen Dysfunktion, respiratorischem Versagen, Niereninsuffizienz oder einer Koagulopathie führen. TCC und PMNE als Parameter zur Bestimmung einer SIR waren in unserer Studie in der CORx-Gruppe signifikant niedriger im Vergleich zur Gruppe der Patienten mit Standard-EKZ. Ähnliche Resultate wurden von Formes und Mitarbeitern [10] beobachtet, als sie

die inflammatorischen Reaktionen zwischen dem MECC-System und der Standard-EKZ untersuchten. Leider fehlen in Bezug auf kardioplegischen Stillstand des Herzens mit Mini-Bypasssystemen prospektive Studien. Unsere Studienergebnisse zeigen aber, dass SIR zumindest durch den Einsatz des CORx-Systems reduziert werden kann.

Die demografischen Daten der Patienten in der Studie waren in beiden Gruppen gleich. Dauer der EKZ und Aortenabklemmzeit waren identisch. Andere Studien weisen Differenzen der beiden Zeiten auf [10, 11]. Das chirurgische Vorgehen und die Technik der EKZ in Gruppe A waren problemlos. Komplikationen im Umgang mit dem neuen EKZ-System gab es nicht. Der Intensivaufenthalt und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes waren in beiden Gruppen gleich. Folliguet und Mitarbeiter [12] berichten von ähnlichen Ergebnissen in Bezug auf die Dauer der Intensiv- und Krankenhausaufenthalte. Für unsere Low-Risk-Patienten brachte die Mini-EKZ keine klinischen Vorteile. Aufgrund der Tatsache, dass die inflammatorischen Reaktionen in Gruppe A reduziert waren, könnte die Mini-EKZ für High-Risk-Patienten von Vorteil sein.

Diskussionen im Zusammenhang mit perikardialen Saugerblut als Ursache von SIR in der Herzchirurgie werden schon lange geführt. Svenmarker [13] verglich das durch einen Cellsaver aufbereitete perikardiale Saugerblut im Hinblick auf proinflammatorische Zytokine und Komplementaktivierung. Der Autor beschreibt die Kardiotomieausaugung als Hauptursache der Hämolyse, eine Zunahme von SIR durch das Saugerblut konnte er nicht feststellen. Im Speziellen enthielt das perikardiale Saugerblut höhere Konzentrationen von proinflammatorischen Zytokinen, es fanden sich jedoch keine Unterschiede im TCC [13]. Joharchi und Mitarbeiter [14] verglichen inflammatorische Parameter bei elektiven Koronarbypass-Patienten, deren Saugerblut verworfen bzw. nach Ende der EKZ retransfundierte wurde. Klinisch konnten die Autoren keine Unterschiede feststellen [14].

Im Gegensatz zu unserem Studiendesign liegen den Studien zur minimierten EKZ mehrheitlich Daten zugrunde, die bei Patienten am schlagenden Herzen oder während einer partiellen Unterstützung durch das Pumpsystem ermittelt wurden [10–12]. In diesen Studien wurde das MECC-System der Firma Maquet eingesetzt, das vom Aufbau her mit dem CORx-System identisch ist. Das MECC-System besteht eben-

falls aus einer Zentrifugalpumpe und einem Oxygenator mit integriertem Wärmetauscher. Das Primingvolumen beträgt 500 ml, auf ein Saugerblutreservoir wird verzichtet. Im Gegensatz zum CORx-System ist MECC komplett mit Heparin beschichtet. Der wesentliche Unterschied beider Systeme liegt in der photosensorischen Erkennung und Eliminierung möglicher Luftblasen aus dem venösen Schlauchsystem bei CORx. Beide Systeme sind einfach und schnell zu installieren. Nach kurzer Eingewöhnungszeit war das CORx-System bei unseren Kardiotechnikern sehr beliebt.

Durch das geringere Primingvolumen war der Hämatokritwert in der CORx-Gruppe signifikant höher im Vergleich zur Standard-Gruppe. Diese Tatsache bestätigen auch andere Arbeitsgruppen [10, 15]. Wie zu erwarten war, berichten alle Autoren, die minimierte EKZ-Systeme untersuchten, von geringeren Mengen an Blutverlust und Bluttransfusionen in der perioperativen Phase. In unserer Studie war der intraoperative Blutverlust in der CORx-Gruppe signifikant erhöht. In dieser Gruppe wurde das Blut aus Perikard und Pleura direkt in ein Cellsaverreservoir gesaugt und aufbereitet. Dadurch war die Menge retransfundierten Cellsaverblutes wesentlich höher im Vergleich zur Standard-EKZ.

Betrachtet man die Ergebnisse der letzten 50 Patienten aus der CORx-Gruppe, sieht man eine deutliche Abnahme des intraoperativen Blutverlustes. Eine mögliche Erklärung ist die Routineanwendung des Systems durch die Chirurgen und die Vermeidung von Blutungen. In der CORx-Gruppe war die postoperative Blutungsmenge erhöht. Statistisch signifikant war letztendlich nur der vermehrte Bedarf an Frischplasma. Für die CORx-Gruppe erwarteten wir vor Studienbeginn eine Einsparung von Blutprodukten aufgrund des erhöhten Hämatokrits [10, 12, 16].

In der vorliegenden Studie haben wir keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Thrombozyten zwischen beiden Gruppen feststellen können. Fromes und Mitarbeiter [10] berichten von ähnlichen Ergebnissen im Vergleich zwischen einer Standard-EKZ und dem MECC-System, wobei Folliguet et al. [12] bei Verwendung der gleichen Systeme einen signifikanten Abfall der Thrombozyten am ersten postoperativen Tag in der Standard-EKZ-Gruppe feststellen konnten. In einer experimentellen Studie zum Vergleich CORx- versus Standard-EKZ wird von einem signifikant erhöhten Abfall der Thrombozyten in der konventionellen EKZ berichtet [15].

Die postoperative Lungenfunktionsstörung geht einher mit einem erhöhten Lungewassergehalt. Versucht man, den intraoperativen Hämatokritwert durch geringe Hämodilution hoch zu halten, kann die postoperative Lungendysfunktion minimiert werden [17, 18]. Folliguet und Mitarbeiter [12] stellten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Beatmungszeit und Oxygenierungsindex in der MECC-Gruppe im Vergleich zur Standard-EKZ-Gruppe fest. Im Gegensatz zu unserer Hypothese war der postoperative Oxygenierungsindex in der Standard-Gruppe merklich höher und die Beatmungszeit niedriger. Trotz der längeren Beatmungsdauer der CORx-Patienten war die Verweildauer auf der Intensivstation in beiden Gruppen gleich. Unsere Studie wies keine Unterschiede in der postoperativen Lungenfunktion auf.

Die kardioplegische Autoperfusion in der CORx-Gruppe führte zu einem sicheren Herzstillstand (s. Abb. 1). In dieser Gruppe beobachteten wir in der postoperativen Phase niedrigere CK-MB-Werte, was auf eine verbesserte myokardiale Protektion schließen lässt. Klinisch ist diese Aussage jedoch ohne Relevanz. Die Myokardprotektion und die postoperative myokardiale Funktion werden durch viele Faktoren beeinflusst. In der Literatur finden sich keine eindeutigen Hinweise auf Myokardschädigungen nach Einsatz eines Mini-Bypass-Systems. Während Vaislic und Mitarbeiter [19] von einem signifikant reduzierten Troponin T nach Einsatz des MECC-Systems berichten, fanden Fromes und Mitarbeiter [10] keine Unterschiede postoperativer Troponin-T-Werte bei MECC-Patienten.

KARDIOTECHNISCHE ASPEKTE IN DER ANWENDUNG DES CORx-SYSTEMS

Das CORx-System war in seiner Anwendung schnell erlernbar. Das Problem einer suffizienten Myokardprotektion mit einer Blutkardioplegie wurde durch die kardioplegische Autoperfusion mit der Calafiore-Methode schnell gelöst und führte zum erwarteten positiven Ergebnis.

Bei der Benutzung einer Zentrifugalpumpe als arterieller Pumpe war ein Umdenken nötig: Um das Herz vom Blutvolumen zu entlasten, musste die Drehzahl der Zentrifugalpumpe erhöht werden, eine Reduktion der Drehzahl führte zur Füllung des Herzens. Als „Reservoir“ stand lediglich ein 500-ml-Blutleerbeutel zur Verfügung. Größere Volumenschiebungen wurden über die Gabe von Vasodilatoren bzw. Vasokonstriktoren durch den Anästhesisten vorgenommen. Durch den Ein-

satz von NTG konnte ein venöses Pooling erzeugt werden, starkem Druckabfall an der EKZ wurde durch die Gabe von Arterienol entgegengewirkt.

Die Software zur Steuerung des photosensorischen AirVac-Systems wurde im laufenden Betrieb von den Anwendern mit dem Betreiber ständig verbessert, was letztlich zur Automatisierung des Systems bei möglichem Luftblaseneintritt im venösen System führte. Der Kardiotechniker musste lediglich die verminderte Pumpendrehzahl per Knopf bestätigen, um das System auf die gewünschte Flussrate hochzufahren. Ein Mangel des Systems war ein fehlender Wärmetauscher. Dadurch kamen eine Wärmematte und ein Warmluftgebläse zum Einsatz. In der laufenden Studie wurde schließlich ein Wärmetauscher in das System integriert, um den Patienten vor Auskühlung zu schützen.

Das System eignete sich in unserer Konfiguration nur für die Verwendung bei koronarchirurgischen Eingriffen. Wir modifizierten das System nur geringfügig durch den Einbau eines Wärmetauschers und die Anwendung einer pumpenlosen Blutkardioplegie.

Trotz der Routine im Einsatz mit dem Mini-Bypass-System durch unser Kardiotechnikteam stand eine gefüllte Herz-Lungen-Maschine für eventuelle Komplikationen in Reichweite. In den 101 Fällen mit CORx war keine Konversion zur Standard-HLM nötig.

Die Kanülierung des Patienten zum Anschluss an die EKZ erfolgte mit unseren Standardkanülen der Firma Maquet: arterielle Kanüle 20 Fr., venöse Slim-Kanüle 28/32 Fr. und Kardioplegiekanüle mit integriertem Vent. Das Entlüften der Aortenwurzel war durch den Anschluss einer Ventleitung an den venösen Schlauch möglich. Diese Anwendung bedurfte allerdings klarer Absprachen zwischen Chirurg und Kardiotechniker beim Entfernen der kombinierten Kardioplegie-Ventkanüle, um Luft eintritt in das venöse System zu verhindern.

SCHLUSSFOLGERUNG

Das CORx-System ist ein in der Praxis sicheres und einfach anzuwendendes Mini-EKZ-System. In der elektiven Koronarchirurgie stellt es eine Alternative zur Standard-EKZ mit vergleichbar guten klinischen Ergebnissen dar. Der Einsatz eines minimierten, geschlossenen EKZ-Systems führt zu einer signifikanten Verminderung der inflammatorischen Reaktion. Klinische Vorteile gegenüber der konventio-

nellen EKZ waren aber in der vorliegenden Studie nicht erkennbar.

ANMERKUNG

Seit etwa einem Jahr existieren die Firma CardioVentio und ihre Produkte nicht mehr, da es zu einem Patentstreit mit einem großen Unternehmen der Branche kam. Die hier vorgestellte Studie fand 2003 statt. Dennoch sind die beschriebenen Vergleiche mit anderen Mini-Bypass-Systemen noch aktuell und auf die derzeitigen Systeme übertragbar. Auch ist die Diskussion über eine Marktrückkehr von CORx noch offen.

LITERATUR

- [1] Daniel S: Review on the multifactorial aspects of bioincompatibility in CPB. *Perfusion* 1996; 11: 246–255
- [2] Gu Y, van Oeveren W, Akkerman C, Boonstra P, Huyzen R, Wildevuur C: Heparin-coated circuits reduce the inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 917–922
- [3] Kirklin JK, Westaby S, Blackstone EH, Kirklin JW, Chenoweth DE, Pacifico AD: Complement and the damaging effects of cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86: 845–857
- [4] Westaby S: Organ dysfunction after cardiopulmonary bypass. A systemic inflammatory reaction initiated by the extracorporeal circuit. *Intensive Care Med* 1987; 13: 89–95
- [5] Gourlay T: Biomaterial development for cardiopulmonary bypass. *Perfusion* 2001; 16: 381–390
- [6] Levy JH, Tanaka KA: Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: S715–720
- [7] v. Segesser LK, Tozzi P, Mallbiabrrena I, Jegger D, Horisberger J, Corno A: Miniaturization in cardiopulmonary bypass. *Perfusion* 2003; 18: 219–224
- [8] Calafiore AM, Teodori G, Mezzetti A, Bosco G, Verna AM, Di Giammarco G, Lapenna D: Intermittent antegrade warm blood cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 398–402
- [9] Butler J, Rocker GM, Westaby S: Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 552–559
- [10] Fromes Y, Gaillard D, Ponzio O, Chauffert M, Gerhardt MF, Deleuze P, Bical OM: Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 527–533
- [11] Remadi JP, Marticho P, Butoi I et al: Clinical experience with the mini-extracorporeal circulation system: an evolution or a revolution? *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 2172–2176
- [12] Folliguet TA, Villa E, Vandeneden F, Laborde F: Coronary artery bypass graft with minimal extracorporeal circulation. *Heart Surg Forum* 2003; 6: 297–301
- [13] Svenmarker S, Engstrom KG: The inflammatory response to recycled pericardial suction and the influence of cell saving. *Scand Cardiovasc J* 2003; 37: 158–164

[14] Joharchi M, Khosravi A, Westphal B, Steinhoff G: Influence of cardiomy suction blood separation during CPB. *Heart Surgery Forum* 2003; 6: 201

[15] Mueller XM, Jegger D, Augstburger M, Horisberger J, Godar G, v. Segesser LK: A new concept of integrated cardiopulmonary bypass circuit. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 840–846

[16] Fallen D, Komorowski B, Groh M: Perfusion-assisted beating-heart CABG with a miniature bypass system is associated with improved outcomes compared to traditional CPB-supported CABG. *Heart Surg Forum* 2003; 6: 207–208

[17] Taggart DP, El-Fiky M, Carter R, Bowman A, Wheatley DJ: Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1123–1128

[18] Ng CSH, Wan S, Yim APC, Arifi AA: Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest* 2002; 121: 1269–1277

[19] Vaislic C, Bical O, Farge C, Gaillard D, Ponzio O, Ollivier Y, Abdelmoumen Y, Robine B, Souffrant G, Bouharaoua T: Totally minimized extracorporeal circulation: an important benefit for coronary artery bypass grafting in Jehovah's witnesses. *Heart Surg Forum* 2003; 6: 307–310

Dr. med. Ulf Abdel-Rahman
Klinik für Herz-, Thorax- und thorakale
Gefäßchirurgie
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main
E-Mail:
abdel-rahman@em.uni-frankfurt.de

EINLADUNG NACH FRANKENTHAL

35. INTERNATIONALE FORTBILDUNGS- UND ARBEITSTAGUNG 25.–27. MAI 2006



DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR KARDIOTECHNIK E. V.

PROGRAMM AUSZUG

- Mitgliederversammlung
- Vortrag des Schirmherrn
- Industriesitzung
- Abteilungsleiter-Konferenz

Wissenschaftliches Programm

- Rekonstruktive Klappenchirurgie
- Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung
- Fallberichte
- Poster

TAGUNGSHINWEISE

Anmeldeschluss: für Referenten 6. 2. 2006
Veranstalter/ Ausrichter: Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH
Schirmherr: Prof. Dr. med. Werner Saggau
Direktor der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie,
Herzzentrum Ludwigshafen
Wissensch. Leitung: Wissenschaftlicher Beirat der DGfK
Leitung: Alois Philipp, Regensburg
E-Mail: beirat@dgfkt.de
Tagungsort: CongressForum Frankenthal
Organisation/ Information: Matthias Erber
c/o Kardiotechnik Verwaltungsges. mbH
Uniklinik Ulm
Herzchirurgie/Kardiotechnik
Steinhövelstraße 9, 89075 Ulm
Telefon: 07 31 / 5 00-2 73 16, -2 73 13
Telefax: 07 31 / 5 00-2 67 21
E-Mail: matthias.erber@dgfkt.de
Rahmenprogramm: Thomas Rühl
Telefon: 0 66 23 / 885-447
Anmeldung: Dieter Lorenz
Telefon: 0 60 32 / 99 62-5 19
Telefax: 0 60 32 / 8 62 34
E-Mail: kardiotechnik.gmbh@-online.de
www.dgfkt.de

Vergleich des implantierbaren Thoratec®-VAD™-Systems und des parakorporealen Thoratec®-VAD™-Systems im klinischen Einsatz

ZUSAMMENFASSUNG

Ventrikuläre Herzunterstützungssysteme (VADs) sind vorrangig bei drei Patientengruppen indiziert: für Patienten, die auf eine Transplantation warten und die Wartezeit mit einem VAD überbrücken müssen (Bridge to Transplant/BTT), für Patienten, die nach einem kardiopulmonalen Bypass nicht von der Herz-Lungen-Maschine entwöhnt werden können (Bridge to Recovery/BTR), sowie für Patienten, die das Herzunterstützungssystem als lebenserhaltende und lebensverlängernde Maßnahme erhalten, da sie für eine Transplantation nicht in Frage kommen (Destination Therapy/DT).

Bei Indikationsstellung erfolgt die Auswahl des Unterstützungssystems im Hinblick auf die Anforderungen an das System: elektive, langfristig vorgesehene Anwendungen bieten sich mitunter für den Einsatz eines vollständig implantierbaren VADs an, während für einen kurzfristigen Einsatz ein parakorporales System die erste Wahl sein kann.

Es handelt sich um eine retrospektive Betrachtung des bisher behandelten Kollektivs. Dabei wird initial eine vergleichende Betrachtung der technischen Systemeigenschaften, der Indikationsstellung, des Implantationsverhaltens und der Langzeitprognose des parakorporalen VADs (PVAD™) im Vergleich zum implantierbaren VAD (IVAD™) (Thoratec®, Pleasanton) durchgeführt. Dies geschieht unter Berücksichtigung der bisherigen klinischen Erfahrung, interner Diskussion sowie der Empfehlungen des Herstellers. Weiterhin sollen Aspekte der Lebensqualität im täglichen Alltag mit einem VAD diskutiert werden.

SCHLÜSSELWÖRTER

Herzunterstützungssystem, PVAD, IVAD, Bridge to Transplant, Bridge to Recovery, Destination Therapy.

ABSTRACT

Ventricular Assist Devices are indicated by three major patient groups: patients who

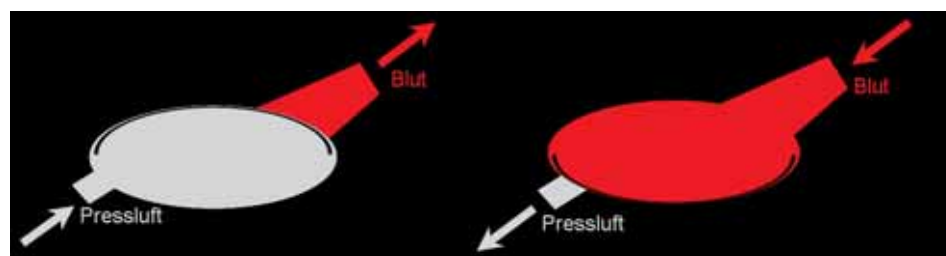


Abb. 1: Verdrängerprinzip

are waiting for a transplant and who have to be bridged for the period to transplantation with a VAD (bridge to transplant); patients who can not be weaned from the heart-lung machine after a cardiopulmonary bypass (bridge to recovery) and patients who receive the VAD as a life saving therapy, because they would never be considered for cardiac transplantation (destination therapy).

The choice of the device is affected by the system's requirements: elective, long-term designed applications are probable suitable for the use of a complete implantable VAD, whereas short-time applications are predestinated for the choice of a paracorporeal system.

This review is a comparison regarding the technical features, the indication, the implantation behaviour and the long-term prognosis of the paracorporeal VAD (PVAD™) in comparison to the implantable VAD (IVAD™) (Thoratec®, Pleasanton) in consideration of the previous clinical status, the internal discussion as well as the recommendations given by the manufacturer. Aspects of the quality of life in everyday situations with a VAD will be further discussed.

KEY WORDS

Heart Assist Device, PVAD, IVAD, bridge to transplant, bridge to recovery, destination therapy.

HINTERGRUND

Dem Ersteinsatz im Jahr 1982 ging die Entwicklung des Systems durch Dr. William Pierce in Zusammenarbeit mit James Do-

nachy voraus. Indikation bei Erstimplantation war ein Postkardiotomiesyndrom.

Das implantierbare System (IVAD) wurde einem Patienten erstmals 2001 im Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen implantiert.

Die Primärcharakteristik beider Systeme besteht im Verdrängerprinzip. Die Volumenförderung erfolgt durch periodische Volumenänderungen einer Arbeitskammer mittels Zu- bzw. Abfuhr von Pressluft. Die Arbeitskammer ist zu diesem Zweck über eine Pneumatikleitung mit einer externen Kompressionseinheit (Konsole) verbunden (Abb. 1).

Die zurzeit kommerziell verfügbaren externen bzw. parakorporalen Systeme arbeiten fast alle nach dem Verdrängerprinzip; die implantierbaren Systeme bestehen aus Axialpumpen oder arbeiten ebenfalls nach dem Verdrängerprinzip.

Hauptindikationen für die Implantation eines Herzunterstützungssystems sind die Kardiomyopathie, gefolgt von akutem Rechts- oder Linksherzversagen, kardiogenem Schock, Postkardiotomiesyndrom und Myokardinfarkt. Dabei macht allein die Kardiomyopathie ein Patientenkollektiv von ca. 70 % aus.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen drei verschiedenen Anwendungsarten der Herzunterstützungssysteme:

- Überbrückung des Zeitraumes bis zur Transplantation eines geeigneten Spenderherzens (Bridge to Transplant)
- Entlastung des Herzens mit dem Ziel, eine Erholung des Muskels zu erreichen und eine Genesung herbeizuführen (Bridge to Recovery)

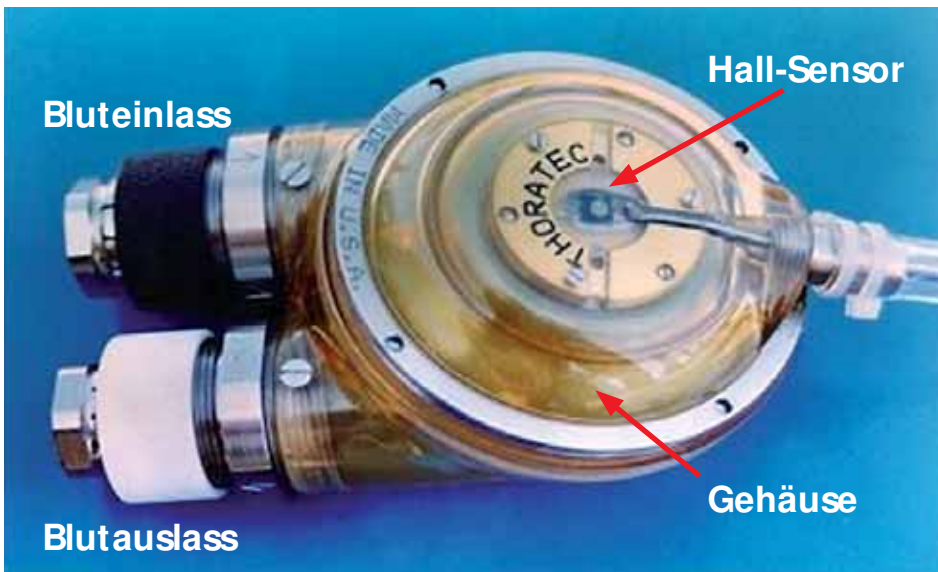


Abb. 2: PVAD

– Versorgung von Patienten, die nicht für eine Transplantation in Frage kommen (Destination Therapy)

In Art und Funktionsweise sind sich die beiden Systeme IVAD und PVAD sehr ähnlich. Einzig in der Materialzusammensetzung unterscheiden sie sich.

Das PVAD besteht aus einem Polycarbongehäuse, in dessen Innerem sich ein Thoralon-Blutsack (Thoralon, Material auf der Basis von Polyurethan) befindet (Abb. 2).

Die vollständige Füllung des Ventrikels wird über einen Hall-Sensor realisiert. Das System arbeitet idealerweise in einem so genannten „Full-to-empty-Modus“, der gewährleisten soll, dass der Ventrikel nicht nur vollständig gefüllt, sondern auch vollständig geleert wird und sich im Blutsack keine Thromben bilden können. Die Einstellungen für diesen Modus werden von Anwenderseite geregelt und müssen regelmäßig kontrolliert werden. Dabei kann man über einen optischen Test feststellen, ob sich der Ventrikel ordnungsgemäß leert.

Der Bluteinfluss in den Ventrikel kann sowohl passiv, vom Volumenangebot des Patienten abhängig, als auch aktiv, über Anlage eines Vakuums an den Ventrikel, erfolgen.

Bei den verwendeten Klappen handelt es sich um mechanische Björk-Shiley-Einflügelklappen. Der gesamte Ventrikel hat ein Volumen von 318 ml bei einem Gewicht von 417 g.

Das Außengehäuse und die Verbindungselemente des IVAD bestehen aus Titan, im Inneren befindet sich auch hier der Thoralon-Blutsack. Anstatt des Hall-Sensors werden bei diesem System die vollständige Füllung und Entleerung über einen optischen Infrarotsensor gewährleistet, der optische Test wie beim PVAD von Anwen-

derseite entfällt. Das Volumen des Ventrikels beträgt 252 ml, und er hat ein Gewicht von 339 g. Bei den Klappen handelt es sich wieder um Björk-Shiley-Einflügelklappen (Abb. 3).

Nach Indikationsstellung für ein VAD stellt sich die Frage, welches System verwendet werden soll. Dabei muss man die voraussichtliche Anwendungsdauer und die anatomischen Voraussetzungen des Patienten berücksichtigen. Bei einer kurzen Anwendungsdauer sprechen die leichtere Implantation und ebenso die einfachere Explantation für den Einsatz eines PVAD.

Ist die voraussichtliche Anwendungsdauer länger, kann man aufgrund der damit verbundenen höheren Lebensqualität und eines geringeren Infektionsrisikos für den Patienten dazu tendieren, ein IVAD zu implantieren. Jedoch soll dies keine allgemeine Richtlinie für die Implantation sein; auch das parakorporale System kann für eine Langzeitanwendung verwendet werden: Die längste Unterstützungsdauer mit einem PVAD betrug bis jetzt mehr als 950 Tage.



Abb. 3: IVAD

Die Anforderungen an die verschiedenen Anwendungsdauern sind sehr unterschiedlich: Ein langfristiger Einsatz erfordert eine niedrige Materialanfälligkeit, eine gute Verträglichkeit mit dem Alltag des Patienten und eine geringe Problemanfälligkeit; bei einem kurzfristigen Systemeinsatz spielt vor allen Dingen eine einfache Explantationsmöglichkeit eine wichtige Rolle.

Die Vorteile des IVAD liegen eindeutig darin, dass aufgrund der Verlagerung des kompletten Systems in den Bauchraum ein geringeres Infektionsrisiko für den Patienten besteht, da nur noch eine Leitung aus dem Thorax herausgeführt wird.

Aus den gleichen Gründen hat der Patient eine höhere Lebensqualität verbunden mit einem einfacheren Alltagsleben.

Was nicht vernachlässigt werden darf, ist das verringerte Device-Bewusstsein aufgrund des nicht sichtbaren Ventrikels in Bezug auf Todesangst und ein erleichtertes Vergessen der Abhängigkeit vom System.

Die Nachteile liegen in den Bedingungen, die sich durch die anatomischen Voraussetzungen des Patienten ergeben, und in dem massiven operativen Eingriff auch in Bezug auf die Explantation. Gleichzeitig muss beachtet werden, dass ein defekter Ventrikel nicht einfach gewechselt werden kann, sondern mit einer erneuten Thorakotomie verbunden ist.

Zudem fehlt in Bezug auf das intraoperative Entlüften die Möglichkeit, eine Sichtkontrolle durchzuführen.

Der Flashtest beim PVAD zur Kontrolle der kompletten Leerung des Ventrikels wird, wie zuvor bereits erwähnt, durch den optischen Sensor ersetzt.

MATERIAL UND METHODEN

Im Zeitraum vom Februar 2003 bis zum August 2004 wurden 9 Systeme in der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie der Universität zu Köln implantiert; in einem Drittel der Fälle handelte es sich um IVADs.

Die PVADs wurden zu 50 % im linksventrikulären Betrieb (LVAD) eingesetzt, zu 50 % wurden biventrikuläre Herzunterstützungssysteme (BiVAD) implantiert.

Sechs Patienten waren männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter betrug 52 Jahre (± 12 Jahre). Die Indikationsstellung verteilte sich wie folgt: 11 % Bridge to Transplant; 89 % Bridge to Recovery.

Die IVADs wurden ausschließlich als LVAD männlichen Patienten mit einem Durchschnittsalter von 47 Jahren (± 9 Jahre) implantiert. Bei einem Patienten handelte es sich um Bridge to Transplant, die anderen beiden Systeme wurden als Bridge to Recovery implantiert.

ERGEBNISSE

Die Mortalität lag bei 77 %. Insgesamt wurden zwei Patienten erfolgreich transplantiert und kein Patient konnte entwöhnt werden.

Fallbeispiel

Es handelt sich um einen männlichen, 39 Jahre alten Patienten, dem im Juli 2004 ein IVAD implantiert wurde. Die Indikation war ein kardiogener Schock bei Linksherzdekompensation mit einer schweren koronaren Drei-Gefäß-Erkrankung (95 % Stenose des LAD, Stenosen des RD und mittleren RIVA und proximalen Abbruchs der RCA) und einer Restejektionsfraktion von 14 %. Der Patient entwickelte nach Extubation am 5. postoperativen Tag eine Durchgangssymptomatik, so dass eine erneute Intubation erforderlich wurde. Am 23. postoperativen Tag konnte er auf Normalstation verlegt werden und später in die Reha entlassen.

Nach Beendigung der Reha Ende September und Entlassung nach Hause wurde er am 13. 10. 2004 erneut notfallmäßig vorstellig in unserer Klinik mit der Diag-

nose Pneumatikleitungsbruch. Der Ventrikel musste ausgetauscht werden, was ohne Komplikationen möglich war. Die Maschinenzzeit betrug 129 Minuten, der Patient konnte 15 Stunden post-OP ohne Probleme extubiert werden und bereits 2 Tage post-OP auf Normalstation verlegt werden. Am 9. 11. 2004 wurde er nach Hause entlassen, da er auf eine weitere Rehabilitation verzichtete.

Am 25. 2. 2005 musste der Patient erneut aufgenommen werden, da der optische Sensor beim „Empty-Signal“ nicht mehr funktionierte. Die Kontrolle war weiterhin möglich über die Druckkurve, aber da der defekte Sensor als Grund für eine HU-Listung ausreichend schien, musste der Patient stationär im Hause bleiben.

Am 8. 9. 2005 konnte der Patient erfolgreich transplantiert werden. Die Unterstützungsdauer des Systems betrug 331 Tage.

Diese Fallbeschreibung stellt mit den aufgetretenen Komplikationen und vor allem deren Häufung nicht die Regel dar, doch kann sie eindrucksvoll vermitteln, mit welcher schwerwiegenden Komplikationen bei einer derart invasiven Therapieform ge-

rechnet werden muss. Gleichzeitig ist zu betonen, dass es für die betreffenden Patienten von Seiten der Methodik derzeit keine alternative Therapie gibt.

DISKUSSION

Neben den anatomischen und pathologischen Voraussetzungen müssen bei der Systemauswahl die voraussichtliche Einsatzdauer und das primäre Therapieziel kritisch beobachtet werden. Die Vielfalt der einflussnehmenden Faktoren macht einen sorgfältigen Entscheidungsprozess bei jeder einzelnen Indikationsstellung unerlässlich.

Im Hinblick auf den Mangel an Spenderorganen wird die Entwicklung wohl dahin weitergehen, dass langfristige Systeme bis zum Total Artificial Heart als Dauerherzerersatz immer wichtiger werden.

*Dipl.-Ing. Birgit Salemink
Universität zu Köln
Klinik und Poliklinik für Herz- und
Thoraxchirurgie
Abteilung Kardiotechnik
Kerpener Straße 62
50937 Köln
E-Mail: birgit.salemink@uk-koeln.de*

Perfusionstechnik bei pulmonaler Thrombendarteriektomie

ZUSAMMENFASSUNG

Die pulmonale Thrombendarteriektomie (PTE) wurde bereits 1956 als Behandlungsverfahren für Patienten mit chronischer thromboembolischer pulmonaler Hypertonie diskutiert und 1957 erstmalig – allerdings erfolglos – klinisch angewandt.

Die operative Desobliteration der Pulmonalarterien erfolgte nach Sternotomie in In-Flow-Occlusion unter Ganzkörperkühlung. 1964 setzten Kaselmann und Mitarbeiter erstmalig die Herz-Lungen-Maschine bei einer solchen Operation ein. In der Folgezeit wurden von mehreren Zentren in Nordamerika, Frankreich und Japan kleinere Fallzahlen von pulmonalen Thrombendarteriektomien publiziert. Die weltweit größte Erfahrung mit der Diagnostik und operativen Therapie von Patienten mit chronischen Lungenembolien besteht allerdings am St. Diego Medical Center der University of California, wo die chirurgische Technik unter Einsatz von extrakorporaler Zirkulation, tiefer Hypothermie und Kreislaufstillstand von Daily entwickelt und später mehrfach modifiziert wurde. An der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie des Klinikums der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz wurde die pulmonale Thrombendarteriektomie 1989 eingeführt und etabliert. Von Januar 1995 bis November 2004 wurden insgesamt 233 Patienten einer solchen Operation unterzogen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Pulmonale Thrombendarteriektomie, tiefe Hypothermie und Kreislaufstillstand, Myokardprotektion.

ABSTRACT

Pulmonary thromboendarterectomy (PTE) as a therapy for patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension was discussed in 1956 already and first applied, though without success, in 1957.

The operative desobliteration of the pulmonary arteries was done after sternotomy in in-flow occlusion under total body cooling. In 1964 Kaselmann and collaborators first used the heart-lung machine in such an operation. In the following time several centres in North America, France and Japan published minor figures of pulmonary

thromboendarterectomy cases. Most experience worldwide with diagnostics and operative therapies on patients with chronic lung embolism has been made at the St. Diego Medical Center of the University of California, where under extracorporeal circulation, deep hypothermia and circulation arrest the surgery technique has been developed and then repeatedly modified by Daily. At the Clinic for Heart-, Thorax-, and Vascular Surgery within the Clinical Centre of the Johannes Gutenberg University of Mainz the pulmonary thromboendarterectomy was introduced and established in 1989. From January 1995 to November 2004 a total of 233 patients underwent such an operation.

KEY WORDS

Pulmonary thromboendarterectomy, profound hypothermia and circulatory arrest, myocardial protection.

PATIENTEN UND METHODIK

Die Entscheidung zur Operation wird von der Erreichbarkeit der obstruktiven Veränderung der Pulmonalarterien, vom Allgemeinzustand und von der klinischen Symptomatik des Patienten abhängig gemacht. Die Operationsindikation ist bei Patienten in den NYHA-Stadien III und IV und einem in Ruhe gemessenen pulmonalen Gefäßwiderstand $>300 \text{ dyn/s/cm}^5$ (in Ruhe) gegeben, wenn schwerwiegende (maligne) Begleiterkrankungen ausgeschlossen wurden [1].

PERFUSIONSTECHNIK

Die pulmonale Thrombendarteriektomie muss in den allermeisten Fällen im Bereich beider Lungenarterien vorgenommen werden. Der ideale Zugangsweg zu beiden Lungenarterien ist die mediane Längssternotomie. Um eine entsprechende Desobliteration der Pulmonalarterienäste zu erzielen, ist eine optimale Sicht in einem blutleeren Operationsfeld erforderlich. Somit kann der Eingriff nur unter extrakorporaler Zirkulation, tiefer Hypothermie und Kreislaufstillstand durchgeführt werden.

Nach der Einleitung der Anästhesie und des kontinuierlichen Monitorings der gemischt-venösen Sauerstoffsättigung, der

arteriellen Blutgase und des Herzzeitvolumens, der transösophagealen Echokardiographie und kontinuierlicher EEG-Ableitung wird der Thorax über eine mediane Längssternotomie eröffnet.

EXTRAKORPORALER KREISLAUF

Der extrakorporale Kreislauf besteht aus einer Herz-Lungen-Maschine (S III, Fa. Stöckert, oder HL20, Fa. Maquet) mit einer integrierten Zentrifugalpumpe als arterieller Pumpe (Biomedicus, Fa. Medtronic) [2]. Als Oxygenierungssystem kommt der Hohlfasermembranoxygenator Optima, (Fa. Cobe) zum Einsatz. Ein Autotransfusionssystem (Fa. Cobe) wird vor dem Anschluss an die Herz-Lungen-Maschine bereitgestellt, um den intraoperativen Blutverlust gering zu halten. Die Herz-Lungen-Maschine wird mit fünf Saugerpumpen bestückt, zwei dieser Saugerpumpen werden zum kontinuierlichen Absaugen von Blut aus dem linken Vorhof sowie aus dem Pulmonalarterienhauptstamm benutzt (linksatrialer Vent und Pulmonalarterientvent). Alle diese Sauger werden mit Ventventilen versehen, um die Bluttraumatisierung zu reduzieren. Denn der maximale Unterdruck ist bei den Ventventilen auf -150 mmHg begrenzt. Eine zusätzliche Rollerpumpe wird benötigt, um das Herz nach dem Abklemmen mit einem Kühlmantel (TCD, Fa. Cobe) schützen zu können [3].

Die Oxygenierung wird mittels Bestimmung der venösen Sauerstoffsättigung (Oxysat, Fa. Baxter) an der Herz-Lungen-Maschine kontinuierlich online gemessen und nach der α -Stat-Methode entsprechend der Blutgasanalysen korrigiert. Des Weiteren wird zur Online-Blutgasanalyse ein Pratrend-7-Messgerät (Biomedical Sensors Ltd. England) eingesetzt [4].

Das Priming des extrakorporalen Systems erfolgt mit 1000 ml Ringerlösung, 1000 ml Rheohaes 6 %, 250 ml Mannitol, 2 Mio. IE Trasyolol sowie 30 mg/kg Körpergewicht Methylprednisolon (Urbason). Der Anschluss der Herz-Lungen-Maschine erfolgt über die Kanülierung der Aorta ascendens (HK 46V, Fa. Maquet) vor dem Abgang des Truncus brachiocephalicus und die getrennte Kanülierung beider Hohlvenen (V-122-32, Fa. Stöckert). Der Patient



Abb. 1: Pulmonalisangiographie

wird homogen bis zu einer zentralen Körpertemperatur von 18 °C gekühlt. Während der Kühlphase beträgt der mittlere arterielle Perfusionsdruck ca. 50 mmHg. Nicht narkosebedingte periphere Widerstandserhöhungen werden mit Nitroprussidnatrium behandelt [5]. In tiefer Hypothermie wird die Hämoglobinkonzentration auf ca. 7 mg/dl erniedrigt. Dazu kann eine zusätzliche Hämodilution erforderlich sein. Bei 23 °C Rektaltemperatur wird die Aorta abgeklemmt und es werden einmalig 1000 ml kalte kristalloide kardioplegische Lösung (Custodiol, Fa. Bretschneider) in die Aortenwurzel infundiert. Als zusätzliche myokardprotektive Maßnahme wird das Herz in einen Kühlmantel eingehüllt, um die Myokardtemperatur bei ca. 10 °C zu halten. Bei Erreichen einer Rektaltemperatur von 18 °C wird der Kreislaufstillstand unter Exsanguination des Patienten in die Herz-Lungen-Maschine initiiert. Die arterielle Pumpe wird dabei gestoppt und die arterielle Linie abgeklemmt. Die venöse Linie bleibt offen, um den Patienten in das Kardiotomiereservoir zu entbluten. Während der Kreislaufstillstandszeit erfolgt eine Zirkulation des Maschinenvolumens über in das Herz-Lungen-Maschinen-Set integrierte großlumige Shunts. Während des Kreislaufstillstands wird nun die Endarteriektomie nach peripher vorgeführt und die einzelnen Segmentäste werden unter Verwendung spezieller Dissektoren und Sauginstrumente desobliteriert. Nach 20 Minuten Kreislaufstillstand erfolgt eine Reperfusion des Pa-

tienten über mindestens 10 Minuten, bis die venöse Sauerstoffsättigung mindestens 90 % erreicht hat [9]. Während der Reperfusion wird zur Behandlung der metabolischen Azidose Natriumhydrogenkarbonat über Perfusor (100 ml/h) dem extrakorporalen Kreislauf zugefügt. Mit zunehmender Erfahrung kann die komplette Endarteriektomie auf einer Seite in einer einzigen 20-minütigen Phase des Kreislaufstillstands erreicht werden. Nach Beendigung der Thrombendarteriektomie werden die beiden Pulmonalarterieninzisionen verschlossen und es beginnt die Wiedererwärmung des Patienten. Das rechte Herz wird nun nach Drosselung der venösen Linie über den rechten Vorhof bzw. den Pulmonalarterienventrikatheter entlüftet. Das linke Herz wird über die Aortenwurzel entlüftet. Nun wird die Aortenklemme gelöst. Der linksatriale Vent wird am flimmernden Herzen entfernt. Während der Reperusionsphase werden 500 mg Methylprednisolon in die Herz-Lungen-Maschine verabreicht. Der Patient wird homogen (Messpunkte: Ösophagus, Rektum, Tympanon) auf 37 °C wiedererwärmt, um die Folgen einer postoperativen Kreislaufzentralisation zu vermeiden. Zum Abgang von der Herz-Lungen-Maschine werden Hb-Konzentrationen von mindestens 10 g/dl angestrebt.

In vielen Fällen bestehen trotz optimaler Endarteriektomie direkt nach dem Abgang von der EKZ noch erhöhte Pulmonalarteriendrucke. Allerdings ist bei diesen Patienten das Herzzeitvolumen meistens deutlich gegenüber präoperativ erhöht, so dass von einer deutlichen Senkung des Pulmonalgefäßwiderstandes auszugehen ist. Bei bestehenden hohen pulmonalen Gefäßwiderständen kann eine Wiederaufnahme der extrakorporalen Zirkulation erforderlich sein. In Ausnahmefällen kann eine inhalative Verabreichung von NO (30–40 ppm) über das Beatmungsgerät zu einer Senkung des pulmonalen Gefäßwiderstandes führen. Beim Auftreten eines schweren Reperusionsödems der Lunge kann in seltenen Fällen eine veno-venöse ECMO-Therapie erforderlich sein.

ERGEBNISSE

Im Zeitraum von Januar 1995 bis November 2004 wurden insgesamt 233 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 56 Jahren operiert. Dabei betrug die perioperative Letalität 8,2 %. Des Weiteren betrug die mittlere Kreislaufstillstandszeit 36 min, die Ischämiezeit 135 min und die Bypasszeit 250 min. Die mittlere postoperative Beatmungszeit betrug 32 h. Der pulmona-



Abb. 2: Präoperative MRT-Aufnahme



Abb. 3: Postoperative MRT-Aufnahme



Abb. 4: Präoperatives Thoraxröntgenbild



Abb. 5: Thoraxröntgenbild nach 14 Monaten postoperativ

le Gefäßwiderstand konnte signifikant von $922 \pm 275 \text{ dyn/s/cm}^5$ auf $368 \pm 215 \text{ dyn/s/cm}^5$ gesenkt werden.

DISKUSSION

Die pulmonale Thrombendarteriektomie ist ein technisch schwieriges operatives Verfahren zur Entfernung von obstruktiven Veränderungen im Bereich beider Pulmonalarterien bei Patienten mit chronischer thromboembolisch bedingter pulmonaler Hypertonie. Unbedingte Voraussetzung für das Gelingen dieser Operation ist eine möglichst komplette Desobliteration des pulmonalen Gefäßsystems bis auf Segmentarterienniveau. Bei fast allen Patienten ist wegen eines ausgeprägten bronchialen Kollateralfusses eine effektive Endarteriektomie der Pulmonalarterien nur unter optimalen Sichtbedingungen, d. h. im Kreislaufstillstand, möglich. Das Konzept der extrakorporalen Zirkulation muss diesen Bedürfnissen exakt angepasst werden. Der konsequenten und uniformen Hypothermie des Patienten kommt eine entscheidende Rolle bei der Organprotektion während der Phasen des Kreislaufstillstands zu. Zusätzliche Maßnahmen der Hirn- und Myokardprotektion reduzieren die Komplikationsrate. Es ist zu erwarten, dass die Frühergebnisse der pulmonalen Thrombendarteriektomie durch weitere Verände-

rungen des operativen und perioperativen Managements verbessert werden können.

Bei der pulmonalen Thrombendarteriektomie handelt es sich um ein kuratives Operationsverfahren bei Patienten mit chronischer thromboembolischer pulmonaler Hypertonie. Trotzdem wurde die Operationsmethode bislang nur an wenigen Zentren etabliert. Bei den meisten Patienten kann das Ziel, die möglichst komplette Desobliteration der Pulmonalarterienäste bis auf Segmentniveau, nur in Phasen des Kreislaufstillstands unter Hypothermiebedingungen erzielt werden.

LITERATUR

- [1] Benotti JR, Ockene IS, Alpert JS, Dalen JE: The clinical profile of unresolved pulmonary embolism. *Chest* 1983; 84: 669–678
- [2] Jacob H, Hafner G, Iversen S, Hake U, Thelemann C, Prellwitz W, Oelert H: Reoperation and the centrifugal pump? *Eur J Cardiothorac Surg* 1992; 6 (Suppl.1): S59–S63
- [3] Daily PO et al: Clinical comparison of methods of myocardial protection: *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 324–336
- [4] Clutton-Brock TH, Hendry SP, Fink S: Preliminary clinical evaluation of the paratrend 7 intravascular blood gas monitoring system. *Intensive Care Med* 1992; 18: 148
- [5] Stoelting RK: The use of vasopressors and inotropic drugs in anaesthesia. *ASA*

Annual Refresher Course Lectures, Atlanta 1987; # 241

[6] Michenfelder JO, Theye RA: Cerebral protection by thiopental during hypoxia. *Anesth* 1973; 30: 510–517

[7] Wragg RE, Dimsdale JE, Moser KM et al: Operative predictors of delirium after pulmonary thromboendarterectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 524–529

[8] Iversen S, Hake U, Neufang A, Schmid FX, Mayer E, Oelert H: Die chirurgische Therapie der thromboembolisch bedingten pulmonalen Hypertonie. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 38 (Suppl. 1): 62

[10] Moser KM, Daily PO, Peterson K et al: Thromboendarterectomy for chronic, major-vessel thromboembolic pulmonary hypertension. *Ann Internal Medicine* 1987; 107: 560–565

[11] Puis L, *Perfusion* 2005; 20: 101–108

Thomas Petry
Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax-
und Gefäßchirurgie
Abteilung Kardiotechnik
Universitätsklinikum Mainz
Langenbeckstraße 1–4
55131 Mainz

Bypass-Operationen: Pyroelektrischer Infrarotsensor zeigt Unterbrechungen des Blutflusses in den Arterien an

Wissenschaftler des Instituts für klinische Physiologie in Pisa haben ein einfaches Gerät zur Überwachung des Blutflusses durch lebenswichtige Arterien entwickelt, das bei Operationen am offenen Herzen eingesetzt werden kann. Das Gerät besteht aus einem hitzeempfindlichen Sensor, der die Wärmestrahlung der zu überwachenden Blutgefäße auffängt und diese mit der Stärke des Blutflusses korreliert. Zur Justierung auf die gewünschten Arterien werden dabei zwei herkömmliche Laserpointer eingesetzt.

Das Herzstück des von Valentina Hartwig und ihren Forscherkollegen entwickelten Geräts ist ein so genannter pyroelektrischer Sensor, in dem Temperaturänderungen in eine elektrische Spannung umgewandelt werden. Um auf diese Weise die Temperatur von Blutgefäßen zu bestimmen, wird die von ihnen ausgehende infrarote Wärmestrahlung mittels einer sich periodisch öffnenden und schließenden Blende durch eine sphärische Linse aufgefangen.



Der kompakte Sensor (siehe Abbildung) ist auf beiden Seiten mit Laserpointern

mestrahmung mittels einer sich periodisch öffnenden und schließenden Blende durch eine sphärische Linse aufgefangen.

versehen, die zur Justierung des Geräts direkt auf dem Operationstisch auf die gewünschten Gefäße eingesetzt werden können. Erste Versuche mit Schweinen sind Hartwig zufolge bereits vielversprechend verlaufen.

Die von einem Körper ausgesandte Wärmestrahlung ist in erster Näherung von der vierten Potenz seiner Temperatur abhängig (für einen idealen „schwarzen“ Körper). Auf diese Weise lässt sich aus der von dem Sensor aufgefangenen Strahlung die Temperatur der Blutgefäße und somit der Blutfluss berechnen.

Review of Scientific Instruments, Band 76, Seite 084302

Stefan Maier

© wissenschaft.de, Konradin Relations GmbH 2005

Stammzellen: bundesweit einmaliges Projekt. Hamburger Forscher züchten menschliches Herzgewebe

Erstmals erhalten Hamburger Wissenschaftler die Erlaubnis, embryonale Stammzellen zu importieren und an ihnen zu forschen. Das hat die Genehmigungsbehörde, das Robert-Koch-Institut in Berlin, entschieden. Die Stammzellen kommen aus Singapur und den USA. In Deutschland ist ihre Herstellung verboten.

Die Forschungsgruppe am Institut für Experimentelle und Klinische Pharmakologie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) will mit den Stammzellen künstliches Herzgewebe herstellen – ein in Deutschland einmaliges Projekt. In Zukunft könnte dieses künstliche Gewebe Patienten retten, die einen Infarkt erlitten haben oder an Herzmuskelschwäche leiden.

Die UKE-Forscher leisten damit Pionierarbeit auf dem Gebiet der Herzforschung. Die Erlaubnis für die Hamburger Forscher ist die erste in Norddeutschland.

Dabei wird die Arbeit mit den embryonalen Stammzellen nur im UKE stattfinden. Ziel sei, die Faktoren zu erforschen, die die Stammzellen zur Differenzierung in das gewünschte Gewebe anregen. Dass dies grundsätzlich gelingen könne, sei seit längerem bekannt.

Die Wissenschaftler des Forschungsprojekts vergleichen auch, welche der beiden Stammzelltypen sich besser in das gewünschte Gewebe verwandeln lässt. Vorausgegangen sind bereits seit sieben Jahren umfassende Arbeiten mit embryonalen

Stammzellen der Maus. Bei diesen Tieren ist die Herstellung von Herzgewebe bereits gelungen.

Die Forschung an menschlichen embryonalen Stammzellen ist in Deutschland heftig umstritten. Das Mitte 2002 in Kraft getretene Stammzellgesetz erlaubt, nur solche Stammzellen einzuführen, die vor 2002 gewonnen wurden. Voraussetzung ist, dass sie hochrangigen Forschungszwecken dienen sollen. In Deutschland selber dürfen keine menschlichen embryonalen Stammzellen gewonnen werden, weil dafür Embryonen zerstört werden müssen.

Angela Grosse

Hamburger Abendblatt – online, 15.9.2005

Kongressnotizen

5th European Conference on Perfusion, Education and Training, 24. 9. 2005, Barcelona, Spanien

Zum fünften Mal fand die Fortbildungsveranstaltung des European Board of Cardiovascular Perfusion statt. Die Akzeptanz der diesjährigen Veranstaltung, die unter dem Motto „Facing the Future“ stand, erstaunte die Organisatoren. Dicht gedrängt hörten die ca. 100 Teilnehmer im Auditorium den Vorträgen zu. Von den 22 Referenten kamen sechs aus der Bundesrepublik. Das Motto versprach interessante Beiträge, und bis zum Schluss der Veranstaltung war der Konferenzsaal gefüllt. Die Zuhörer waren nicht nur aus vielen europäischen Ländern, sondern auch aus den Vereinigten Staaten, Saudi-Arabien und Australien angereist.

Der einleitende Vortrag von Kirk Graves „Vom Pumpentechniker zum Kardiotechniker“ forderte zum kritischen Betrachten unserer täglichen Arbeit auf. Er ermutigte die Teilnehmer dazu, in der täglichen Arbeit eine Denkweise zu entwickeln, die wichtig ist, die professionelle Einstellung in unserem Beruf zu fördern. Dazu gehört die Fähigkeit, unabhängig Information zu bewerten und kritisch zu hinterfragen.

Ebenfalls kritisch betrachtet wurde die berufliche Zukunft der Kardiotechniker von Luc Puis aus Belgien. Die Quintessenz seines Vortrags war die Forderung an den Einzelnen, Augen und Ohren offen zu halten für neue Technologien sowie neue Spezialgebiete zu finden und für sich zu erschließen.

Über die Schwierigkeiten, Gehör bei den Politikern zu finden, um eine Berufsanerkennung zu erreichen, berichtete Holger Zorn aus Halle.

Neue Ausbildungsprogramme für Kardiovaskular-Technologie waren die Inhalte der Beiträge von Hans Nygaard aus Dänemark und Jane Ottens aus Australien. Erfahrungen aus neuen Tätigkeitsbereichen wie der Plasmaseparation und der Gewinnung von Thrombozytengel (Eddy Overvest, Niederlande) oder auch der endoskopischen Venenentnahme (Renate Behr, Schweiz) waren ebenso von Interesse wie die Vorträge über modifizierte Ultrafiltration und Myokardprotektion. In den von der Industrie unterstützten Workshops wurden Erfahrungen mit neuen minimierten Systemen geschildert.

Ian Shearer von der Duke-Universität aus North-Carolina/USA stellte die nonin-



Abb. 1: Volles Haus in Barcelona: Dicht drängen sich interessierte Teilnehmer.

vasive Methode der zerebralen O₂-Sättigung und ihre Bedeutung bei der Durchführung der EKZ vor.

Die Frage „Was geschieht in der Aorta?“ hatte sich Dirk Buchwald aus Bochum gestellt, und er zeigte mit eindrucksvollen Bildern die Manipulation in der Aorta während der Kanülierung, der Perfusion und dem Klemmen dieses Gefäßes. Bilder, die auch bei den Kardiochirurgen einen nachhaltigen Eindruck hinterlassen hätten.

Ein weiterer Beitrag aus der Bochumer Klinik rundete die Veranstaltung ab. Systematisch, detailliert und durch wissenschaftliche Publikationen untermauert, stellte Krzysztof Klak die Pros und Kontoras für alle Komponenten eines extrakorporalen Systems dar.

Die Resonanz auf diese Veranstaltung aus dem Publikum war durchaus positiv: anspruchsvolle Beiträge auf solider wissenschaftlicher Basis. Die Quintessenz dieser Veranstaltung lässt sich mit einem Zitat aus der Präsentation von Kirk Graves zusammenfassen:

„Die Qualität unseres Lebens ist bestimmt durch die Qualität unseres Denkens. Die Qualität unseres Denkens ist wiederum bestimmt durch die Qualität unserer Fragen. Fragen sind der Motor unseres Denkens – ohne Fragen hätten wir nichts, worüber wir nachdenken würden!“

Alle Beiträge dieser Veranstaltung erscheinen in Kürze auf der Internetseite des European Board: www.ebcp.org. Die nächste Veranstaltung dieser Art findet im kommenden Jahr am 9. September 2006 in Stockholm statt.

Heinz-Hermann Weitkemper
Mitglied des European Board

KARDIOTECHNIK Stellenanzeigen



Das Kantonsspital Luzern ist das Zentrumsspital im Herzen der Schweiz mit umfassendem Angebot in Diagnose und Therapie.

Kompetenz, Qualität und Menschlichkeit stehen bei uns im Mittelpunkt. Ganzheitlichkeit und Interdisziplinarität bilden bei uns die Grundlage der ärztlichen und pflegerischen Versorgung. Hohe fachliche und soziale Kompetenz, verbunden mit modernster medizintechnischer Infrastruktur, sind Garanten für die Optimierung des individuellen gesundheitlichen Nutzens unserer Patientinnen und Patienten.

In der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefässchirurgie ist per sofort oder nach Vereinbarung die Stelle als

Kardiotechniker/in

zu besetzen. Wir suchen eine/n leistungsbereite/n, hochmotivierte/n Mitarbeiter/in, wünschenswert sind einige Jahre Berufserfahrung.

Ihre Aufgaben:

- Durchführung von extrakorporalen Perfusionen bei Erwachsenen
- Bereitstellung und Bedienung von Unterstützungssystemen
- Abteilungsübergreifende Zusammenarbeit mit der Kardiologie
- Qualitätssicherung und Statistiken mittels EDV

Interessiert Sie diese Herausforderung? Herr Roman Feld, Leiter Kardiotechnik, erteilt Ihnen gerne weitere Auskünfte unter der Tel.-Nr. 0041 (0)41 205 4890 oder per E-Mail an roman.feld@ksl.ch.

Ihre schriftliche Bewerbung mit den üblichen Unterlagen senden Sie bitte unter Angabe der Kennziffer 99 an Kantonsspital Luzern, Personalabteilung, CH-6000 Luzern 16.



Artsenmediair



BKV Artsenmediair

unterstützt Ärzte bei der Suche nach einem Arbeitgeber im Geschäftsleben, bei Behörden und non-profit-Organisationen. Unsere Dienstleistungen betreffen Vermittlung, Abordnung, Werbung und Auswahl von Ärzten.

Dank unserem ausgedehnten Netz von:

- Organisationen, die auf der Suche sind nach Kandidaten für ihre offenen Stellen im ärztlichem Bereich und
 - Ärzten, die einen neuen Schritt in ihrer Laufbahn erwägen,
- legen wir die richtige Verbindung zwischen beiden Parteien. Dazu benutzen wir eine bewährte Prozedur, die durch Sorgfalt und Verlässlichkeit gekennzeichnet wird.

Unsere Berater kennen die Welt der Ärzte wie kein anderer und arbeiten dadurch schneller und ziel-sicher. Kurze Kommunikationslinien kennzeichnen unsere Arbeitsweise.

BKV Artsenmediair B.V.

Heuvel 21
Postbus 596
4900 AN OOSTERHOUT
Die Niederlande
Tel: +31 (0) 162-453561
Fax: +31 (0) 162-462042

info@bkv-artsenmediair.nl
www.bkv-artsenmediair.nl

Für ein großes Allgemeinrankenhaus suchen wir ab sofort:

KLINISCHER PERFUSIONIST (M/W)

(mit der Bereitschaft Niederländisch zu lernen, 36 Stundenwoche)

Dieses Krankenhaus ist eines der größten Allgemeinkrankenhäuser in den Niederlanden. Von absonderlichen Kliniken aus wird praktisch jedes ärztliche Fachgebiet für akute, chronische und planbare Behandlung angeboten. Die Zahl topklinischer Einrichtungen, namentlich die Schwerpunkte Frau/Kind- Zentrum, Thorax-Zentrum und Betreuungsinnovatives-Zentrum, wächst, ebenso die Zahl der Ausbildungen.

Neben dem Instandhalten des extrakorporalen Kreislaufs während der Herzoperation assistieren Sie bei Operationen und Behandlungen, bei denen herzunterstützende und blutbesparende Techniken erforderlich sind. Weiter können Sie mitarbeiten an wissenschaftlicher Forschung und die Abteilung dabei unterstützen.

Der Aufgabenbereich umfasst:

- Die berwachung des extrakorporalen Kreislaufs bei kardiothorakalen Eingriffen
- Das Assistieren bei Operationen und Behandlungen, bei denen die Anwendung herzunterstützender oder extrakorporaler Unterstützung erforderlich ist
- Das Anwenden von Techniken auf dem Gebiet des Blutmanagements zugunsten kardiothorakaler Chirurgie und anderer Fachgebieten
- Das Mitwirken an wissenschaftlicher Forschung und Innovationen innerhalb des Fachgebietes

Wenn Sie nähere Auskünfte haben möchten, können Sie sich in Verbindung setzen mit Herr Bart van Egeraat + 31(0)162 45 35 61/ außerhalb der Bürozeiten: +31 (0)6-51 10 24 47

Schriftliche Bewerbungen, begleitet von Ihrem Curriculum Vitae (unter Erwähnung von: Bewerbungsnummer: nwa-2247)önnen Sie richten an: BKV Artsenmediair, z.H. Herr B. van Egeraat, Postbus 596, 4900 AN OOSTERHOUT, Die Niederlande

Oder per E-mail: b.vanegeraat@bkv-artsenmediair.nl



Lexikon Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

CD-ROM, Version 8.0

Universum Verlag, Wiesbaden 2005

Preis: € 94,00, ISBN 3-89869-047-4

Wenn der Rücken am Bildschirm schmerzt und der Nacken verspannt ist, sollte der Arbeitsplatz einmal auf die ergonomische Anordnung der Geräte, Sitz- und Tischhöhe überprüft werden.

Dazu kann die CD mit dem „Lexikon Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit“ detaillierte Auskunft geben. Sie bietet über 1000 Artikel und Verweise sowie rund 500 Abbildungen und Tabellen von A wie „Arbeitskleidung“ bis Z wie „Zertifizierung“. Texte, Abbildungen und Tabellen lassen sich ausdrucken und in andere Anwendungen übernehmen. Eine Volltextsuche erschließt den Datenbestand.

Die Änderungen der Ausgabe 8.0 berücksichtigen u. a. die neue Gefahrstoffverordnung und die neugefasste Arbeitsstättenverordnung. Neue Stichwörter sind Infektionsschutz, Notfallpsychologie und Anästhesiegase.

Bemängelt werden muss, dass es keinen automatischen Start von der CD gibt, das Setup recht lange dauert und die Bedienung über Internet-Browser gewöhnungsbedürftig ist. Das Lexikon kann kostenlos getestet werden unter: www.universum.de/enw

Gunter Morche, Hamburg



Geriatrische Kardiologie – Eine Synopsis praxisrelevanter Daten.

Mit einem Beitrag zur Herzchirurgie

Michael H. Wehr

214 Seiten, 21 Abbildungen, 58 Tabellen, kartoniert

SteinkopffVerlag, Darmstadt 2005

Preis: € 39,95, ISBN 3-7985-1459-3

In den Medien ist immer häufiger von der alternden Gesellschaft, den alten oder älteren Menschen die Rede, und auch Ernst Bruckenberger hat es in seinem Herzbericht auf den Punkt gebracht: Der Mensch wird immer älter, und die Zahl seiner Erkrankungen nimmt stetig zu.

Dieser Entwicklung Rechnung tragend, befasst sich das vorliegende Buch von Prof. Dr. Michael H. Wehr, Chefarzt der Klinik für Kardiologie und Angiologie der Augusta-Kranken-Anstalt Bochum, mit den speziellen Problemen von Herzkrankheiten im höheren Lebensalter. Diese unterscheiden sich zwar grundsätzlich nicht von denen in anderen Lebensabschnitten, gleichwohl besteht aber eine Abnahme der Anpassungsfähigkeit an körperliche Belastung und eine erhöhte Versagensbereitschaft. Hinzu kommt die im Alter zunehmende Multimorbidität.

Anhand einer Vielzahl von Studien und Datenbankanalysen werden die aktuellen Erkenntnisse auf den Gebieten Physiologie, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie des alternden Herzens vorgestellt.

Die einzelnen Kapitel im Überblick:

- Physiologie und Pathophysiologie des Alterns
- Zelluläre und molekulare Mechanismen des Alterungsprozesses an Herz und Gefäßen
- Untersuchungsmethoden
- Koronare Herzkrankheit

- Hypertonie
- Herzinsuffizienz
- Kardiovaskuläre Pharmakologie im Alter
- Altern und funktionelle Defizite
- Spezielle therapeutische Probleme im höheren Alter
- Herzschrittmachertherapie
- Synkope
- Arterielle Verschlusskrankheit (AVK)
- Infektiöse Endokarditis
- Herzkrankheit und sexuelle Aktivität

In einem mit neun Seiten leider etwas zu kurz geratenen Beitrag von Prof. Dr. H.-R. Zerkowski (Basel) wird auf die Herzchirurgie bei älteren Patienten und dabei im Besonderen die Kurz- und Langzeitletalität in der Bypasschirurgie, Klappenchirurgie und minimal-invasiven Chirurgie eingegangen. Auch der Bereich der Aortendissektionen wird gestreift.

Insgesamt bietet das Buch einen Einstieg in das wichtige und immer aktueller werdende Gebiet der „Geriatrischen Kardiologie“ und mag als Anregung dienen, sich mehr mit diesem Thema zu beschäftigen.

Thomas Zimmermann,
Düsseldorf

Neues aus der Industrie

WELTWEIT ERSTE IMPLANTATIONEN DES CYLOS-SCHRITTMACHERS MIT CLS UND HOME MONITORING

Biotronik, Berlin, gibt die ersten Implantationen des Cylos-Herzschrittmachers bekannt. Das neue Implantat verfügt über Closed Loop Stimulation (CLS) – ein weltweit einzigartiges Stimulationskonzept, das Veränderungen der Kontraktionsdynamik des Herzens misst und die Herzfrequenz daraufhin adäquat reguliert. Der Sensor ist in den natürlichen Regelkreis des Herzens integriert. In Kombination mit der Home-Monitoring-Funktion zur automatischen Datenfernübertragung eröffnet der neue Schrittmacher außergewöhnliche Möglichkeiten, Herzrhythmusstörungen wirksam und schonend zu behandeln, Komplikationen und Folgeerkrankungen vorzubeugen sowie das Wohlbefinden des Patienten erheblich zu steigern.



Cylos-Schrittmacher

Die ersten Cylos-Schrittmacher wurden am 2. September 2005 im Universitätsklinikum Mainz von Oberarzt PD Dr. Weiß und im Kantonsspital Luzern unter der Leitung von Prof. Paul Erne implantiert. „Das Konzept CLS ist absolut außergewöhnlich“, sagte Prof. Erne im Anschluss an die erfolgreiche Operation. „Über die Impedanzmessung des Cylos ist ein primärer kardiovaskulärer Parameter zugänglich geworden: die Veränderung der Kontraktionsdynamik. Der neue Schrittmacher reagiert somit direkt und permanent auf den individuellen Bedarf des Körpers und passt die Frequenz optimal an.“

Mit einer kontinuierlichen automatischen Adaption der Schrittmacher-Aktivität an die individuelle Kontraktionskraft des Herzens eignet sich das CLS-Konzept für die Wiederherstellung einer optimalen Leistungsfähigkeit des Patienten unter Bewegung, statischer Belastung und

sogar mentalem Stress. Die automatische Anpassung an den körpereigenen Bedarf reduziert zugleich die Notwendigkeit, die Schrittmacherprogrammierung während des Follow-ups nachträglich anzupassen. Der klinische Nutzen von CLS ist bereits in Studien nachgewiesen worden, die US-amerikanische FDA hat CLS die Zulassung erteilt.

„Wir erhoffen uns eine signifikant bessere Lebensqualität für die betroffenen Patienten“, kommentiert Dr. Weiß den Einsatz des neuen Cylos-Herzschrittmachers. „CLS reagiert mit seinem Sensor bereits auf kleinste Veränderungen, auf die ganz normalen alltäglichen Bewegungen. Die Stimulation erfolgt so natürlich wie möglich. Langfristig versprechen wir uns von dieser Therapie eine Schonung der myokardialen Reserven des Patienten.“

Großes Potenzial für Früherkennung und Prävention

Neben seinen Therapiefunktionen ist der Cylos-Schrittmacher auch für die Früherkennung und Prävention entstehender Begleit- und Folgeerkrankungen konzipiert: So kann die automatische Fernübertragung kardialer Daten per Biotronik Home Monitoring dazu beitragen, ernste Begleiterscheinungen wie das Vorhofflimmern frühzeitig zu erkennen und vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen. Mögliche Effekte von CLS für die Therapie und Prävention einer Herzinsuffizienz werden derzeit durch die AVAIL-Studie in den USA untersucht.

NEUE ANTRIEBSTECHNOLOGIE FÜR EIN KÜNSTLICHES HERZ

Die Medos Medizintechnik AG, Stolberg, hat weitere erfolgreiche Schritte in Richtung Zulassung und klinische Erprobung ihrer neuen mobilen Antriebseinheit MEDOS HD8 erreicht. Dieser Antrieb wird in zwei Varianten erscheinen. Als HD8-VAD wird er die bisherige Antriebskonsole des Herzunterstützungssystems MEDOS VAD ablösen. Mit der Variante HD8-TAH wird das künstliche Herz C70 der Firma Syncardia Inc. (bekannt als CardioWest) ergänzt, das seit 2004 von der Medos AG in Europa vertrieben wird. Somit kann Medos in naher Zukunft komplette Systeme zur Herzunterstützung und als Herzersatz anbieten, die dem Patienten die Möglichkeit einer besseren Mobilität geben.



Die Entwicklung dieser Systeme ist abgeschlossen und das Unternehmen befindet sich zurzeit im Prozess der Zulassung, die parallel für den europäischen wie auch den amerikanischen Markt erzielt werden soll.

Im Rahmen einer klinischen Erprobung unter Bewilligung der Ethikkommission wurde der HD8-TAH erfolgreich an Patienten eingesetzt, die bislang durch den zuverlässigen, jedoch veralteten CardioWest-Antrieb unterstützt wurden. Die Einfachheit, Leistungsstärke und die optimale Funktionalität des neuen Antriebs HD8 begeisterten die behandelnden Ärzte, die die noch nicht abgeschlossene Studie weiterführen werden.

Auch der HD8-VAD wurde mit Sondergenehmigung in einer belgischen Klinik am Patienten erfolgreich eingesetzt. Auch in diesem Haus konnte von der herkömmlichen MEDOS-VAD-Antriebskonsole stufenweise auf den neuen Antrieb komplikationslos umgestellt und dem Patienten dadurch größere Mobilität gegeben werden.

„Diese erfolgreichen Einsätze unter realen Bedingungen an Patienten bezeichnen die herausragende Entwicklungsarbeit eines ganzen Teams und motivieren, mit höchstem Einsatz die Zulassung der zwei HD8-Antriebseinheiten schnellstmöglich zu Ende zu bringen“, so der Vorstand der Medos Medizintechnik AG.



Mitteilungen

der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT
FÜR KARDIOTECHNIK E. V.

Vorstand: Gerhard Lauterbach, Herderstraße 67, 50931 Köln, Telefon 02 21 / 4 78-56 90, abends 4 06 18 13, Fax 02 21 / 4 00 98 10, E-Mail: gerhard.lauterbach@uk-koeln.de

EUROPEAN BOARD OF CARDIOVASCULAR PERFUSION

Am 9. 4. 05 trafen sich die Delegierten und die Arbeitsgruppen des EBCP im Leids University Medical Centre in Leiden (NL). Der Tagungsraum wurde vom holländischen Kardiotechnikerverband zur Verfügung gestellt. Anwesend waren Renate Behr, jetzt in der Arbeitsgruppe Zertifizierung und Rezertifizierung tätig, und Kai-Uwe Kretz, Delegierter für Deutschland im EBCP (E-Mail: kai.uwe.kretz@t-online.de).

Am 23. 9. 05 fand das EBCP Board Meeting in Barcelona (E) im Rahmen der EACTS/ESCTS-Konferenz statt. Die EACTS (European Association for Cardio-Thoracic Surgery) stellte, wie in den letzten Jahren, einen Tagungsraum zur Verfügung. Anwesend war Frau Renate Behr. Am darauf folgenden Tag, dem 24. 9. 05, fand die nunmehr 5. Perfusion Education Conference statt (siehe Bericht von Heinz-Hermann Weitkemper).

Nominierungen:

Leiden: Peter van den Barselaar (NL), Schriftführer der Arbeitsgruppe Akkreditierung der Ausbildungszentren, musste aus persönlichen Gründen zurücktreten. Als sein Nachfolger wurde Frank Merkle (D) ernannt; seine Amtszeit dauert bis Anfang 2007.

Barcelona: Als neuer Repräsentant der EACTS im EBCP wurde Dr. Alexander Wahba (Trondheim, N) ernannt. Er löst Dr. A. Corno (Liverpool, UK) ab.

Else Nygreen, Schriftführerin der Arbeitsgruppe Zertifizierung und Rezertifizierung, ist zurückgetreten. Ihre Aufgaben wird sich bis auf weiteres Renate Behr, die in dieser Arbeitsgruppe Vorsitzende (chairperson) ist, mit der belgischen Delegierten Dominique Hella teilen.

Akkreditierung der Ausbildungszentren:

Das Mater Misericordiae Hospital, Dublin (IRL), wurde am 27. 5. 05 als praktisches, mit dem Nescot College of Technology (UK) affiliertes Ausbildungszentrum beurteilt und bestätigt.

Die Akademie für Kardiotechnik wurde am 12. 8. 05 besucht und nun bereits zum zweiten Mal für 5 Jahre als Ausbildungs-



zentrum für Kardiotechnik vom EBCP akkreditiert.

Leider konnte sich die FH Jülich (D) letztendlich nicht zu einer konstruktiven Zusammenarbeit mit dem EBCP durchringen, somit ist die EBCP-Akkreditierung als Ausbildungszentrum für Kardiotechnik mit Wirkung vom 10. 9. 2005 abgelaufen. Dies bedeutet, dass Absolventen des Schwerpunkts Kardiotechnik der FH Jülich in Zukunft nicht mehr automatisch zur EBCP-Prüfung zugelassen werden.

Aufgrund von Restrukturierung des Ausbildungsprogramms wurde auf Bitte der portugiesischen Delegierten, Dr. S. Castelo-Branco, die Beurteilung der Kardiotechnikerausbildung am Hospital de Santa Marta, Lissabon (P), auf Anfang 2006 verschoben.

Die Beurteilung des Ausbildungsprogramms des Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) in Lausanne wird voraussichtlich im November 2005 stattfinden.

ECCP-Prüfung 2004:

Im November 2004 nahmen europaweit 24 Kandidaten/-innen an der EBCP-Prüfung teil, davon 14 aus Deutschland. 22 Kandidaten/-innen bestanden die schriftliche Prüfung.

ECCP-Prüfung 2005:

Für die diesjährige schriftliche Prüfung zum Erhalt des ECCP sind 55 Bewerbungen aus sieben europäischen Ländern eingegangen. Aus Deutschland nehmen 14 Kandidaten/-innen teil, die Prüfung findet am 19. November in Berlin statt.

Rezertifizierung 2005:

Wie jedes Jahr ist Ende Dezember Anmeldeschluss für die Rezertifizierung. Dieses Jahr sind alle Kardiotechniker/-innen an der Reihe, die sich zuletzt 2002 rezertifiziert

haben, sowie alle Kardiotechniker/-innen, die das ECCP 2002 erworben haben. Die Kollegen/-innen werden demnächst noch persönlich angeschrieben.

Die Formulare können von der Homepage der DGfK (www.dgfkt.de) heruntergeladen werden. Die Unterlagen bitte bis Ende Dezember 2005 an den deutschen Delegierten schicken: Kai-Uwe Kretz, Abt. Kardiotechnik, Herzchirurgie, Klinikum Ludwigshafen, Bremserstr. 79, 67063 Ludwigshafen.

Neue Mitgliedsländer im EBCP:

Wie in der KARDIOTECHNIK 4/2004 berichtet, wurden beim EBCP Board Meeting im September 2004 in Leipzig Kroatien und Polen als neue volle Mitglieder aufgenommen. Die 10-monatige Übergangsregelung für die Kardiotechniker/-innen in diesen Ländern lief Ende Oktober 2005 aus.

In Kroatien haben sich 15 klinisch tätige Kardiotechniker/-innen zertifiziert, die restlichen 3 Kollegen/-innen waren schon zertifiziert und nehmen dieses Jahr an der Rezertifizierung teil. Das ergibt eine Zertifikationsrate für Kroatien von 100 %.

In Polen haben sich bis jetzt ca. 70 % der klinisch tätigen Kardiotechniker/-innen unter der Übergangsregelung zertifiziert.

Als volle Mitglieder erkennen Kroatien und Polen die Richtlinien des EBCP an, d. h. nach Ablauf der Übergangsregelung müssen alle weiteren Kardiotechniker/-innen, die das ECCP (European Certificate in Cardiovascular Perfusion) erlangen möchten, eine Ausbildung an einer EBCP-akkreditierten Ausbildungsstätte für Kardiotechnik erfolgreich absolviert haben. Gemeinsam mit dem EBCP werden in diesen Ländern momentan Ausbildungsprogramme gemäß den Anforderungen erstellt.

Beim EBCP Board Meeting im April 2005 in Leiden stellte Malta, mit ausdrücklicher Unterstützung des maltesischen Gesundheitsministeriums, den Antrag zur vollen EBCP-Mitgliedschaft. Dem wurde stattgegeben. Momentan läuft in Malta noch bis Ende Februar 2006 die Übergangsregelung. In Malta gibt es ein Herzzentrum (St. Luke's Hospital); es

werden pro Jahr ca. 500 Herzoperationen durchgeführt, und es sind vier Kardiotechniker/-innen tätig. Als nationaler Delegierter wurde Charlie Grima ernannt.

Beim EBCP Board Meeting in Barcelona waren Gäste aus Lettland (Dr. Normunds Sikora, Herzchirurg) und Litauen (Birute Mockuviene, ltd. Kardiotechnikerin am Universitätsspital Vilnius, und Dr. Valaika, Herzchirurg) anwesend. Lettland möchte sich zu diesem Zeitpunkt noch über das EBCP informieren. Litauen hat, nach längeren Vorberatungen mit dem General Secretary Kirk Graves anlässlich des 15th World Congress in Vilnius im Juni 2005, volle Mitgliedschaft beantragt. Dem wurde einstimmig zugestimmt. In Litauen sind in vier Herzzentren insgesamt 20 Kardiotechniker/-innen tätig.

EACTA/EACTS-Mitgliedschaft für Kardiotechniker/-innen mit ECCP

Kardiotechniker/-innen mit ECCP haben nun die Möglichkeit, dank des Einsatzes des European Board Chairman, Prof. D. Birnbaum, assoziierte Mitglieder der EACTS (European Association for Cardio-Thoracic Surgery) zu werden.

Der reduzierte Mitgliedsbeitrag für Kardiotechniker/-innen beträgt 100 Euro/Jahr und bietet die folgenden Vorteile: kostenfreier Eintritt zum EACTS-Kongress sowie kostenloses Abonnement der Zeitschriften European Journal of Cardio-Thoracic Surgery und Interactive Journal of Cardiovascular and Thoracic Surgery. Näheres und Anmeldeformulare hierzu auf der Homepage der EACTS: www.eacts.org (Icon: membership).

Wie schon berichtet, hat sich der Repräsentant der EACTA (The European Association of Cardiothoracic Anaesthesiologists), einer Organisation, die wie die EACTS das EBCP schon seit der Gründung 1991 unterstützt, Prof. Dr. Roland Demeyere, dafür eingesetzt, dass Kardiotechniker/-innen assoziierte Mitglieder zu einem reduzierten Mitgliedsbeitrag von 50 Euro/Jahr (oder 125 Euro für 3 Jahre) werden können. Mitglieder erhalten das European Journal of Anaesthesia und können am jährlichen EACTA-Kongress zu ermäßigten Registrierungskosten teilnehmen. Weitere Vorteile und wie man assoziiertes Mitglied wird, ist auf der Homepage der EACTA: www.eacta.org (Icon: membership) einzusehen.

Diese Möglichkeit der assoziierten Mitgliedschaft ist eine große Anerkennung unserer Berufsgruppe von Seiten der EACTS und EACTA.

Weitere Neuigkeiten aus Europa: Master's Program in Cardiovascular Technology

Seit 2005 gibt es die Möglichkeit an der Universität Aarhus, Faculty of Health Sciences, DK, den „Master in Cardiovascular Technology“ zu erlangen. Der Kurs dauert zwei Jahre, findet in englischer Sprache statt und steht internationalen Bewerbern/-innen offen, vorausgesetzt die Zulassungskriterien werden erfüllt. Diese sind ein „Bachelor's degree“, beispielsweise in Biologie, Physik, Chemie, Biotechnologie, aber auch in gewissen medizinischen Berufen (wie z. B. Krankenpflege, die in einigen europäischen Ländern ein „Bachelor degree course“ ist) sowie zwei Jahre Berufserfahrung. Interessenten wenden sich bitte an Prof. Hans Nygaard (E-Mail: nygaard@ki.au.dk).

Renate Behr, ECCP
Zürich

KARDIOTECHNIK-SEMINARE AN DER FH-MÜNSTER GESTARTET

Zahlreich vertreten und mit großem Interesse, nutzten Studenten der Fachhochschule Münster im Sommersemester 2005 das neue Vorlesungsangebot Kardiotechnik im Fachbereich Physikalische Technik.

Die Vorlesung konnte 16 Studenten des Studienschwerpunktes Biomedizinische Technik Inhalte zu den Themen „Extrakorporale Zirkulation“, „Herzunterstützungssysteme“ und „Herzschrittmachertechnik“ vermitteln. Gerhard Lauterbach, der den Lehrauftrag für diese Vorlesung erhalten



hat, legte großen Wert auf eine praxisnahe Ausbildung der Studenten. In den vorlesungsbegleitenden Praktika konnten die theoretischen Grundlagen durch praktische Übungen vertieft werden. Durch zusätzliche Unterstützung aus der Industrie konnte den Studenten ein Seminar auf höchstem Niveau geboten werden. Die Firma Stöckert stellte eine Herz-Lungen-Maschine aus der „Caps-Generation“ zur Verfügung, anhand welcher durch verschiedene Versuche das

Funktionsprinzip der HLM erlernt wurde und Zwischenfälle simuliert werden konnten. Die Perfusionsführung wurde durch den Jostra Perfusionstrainer vertieft. Weitere Unterstützung aus der Industrie erfuhr das Seminar durch einen Gastvortrag der Firma Thoratec und die zur Verfügung gestellte neueste Datascope-IABP sowie zahlreicher Utensilien für eine Herzschrittmacherschulung. Zur Förderung des Ausbildungsangebotes der Fachhochschule Münster stiftete die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik dem Zentrum für Medizintechnik (Prof. Dr.-Ing. Hölscher), in dem das Seminar stattfand, 20 Exemplare vom Handbuch der Kardiotechnik.

Gut vorbereitet, führten die Studenten aus Münster eine Exkursion in die Klinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie der Universitätsklinik Köln durch. Der Besuch im OP wurde von den Studenten als beeindruckender Höhepunkt des Seminars empfunden. Der erfolgreiche Verlauf dieses Seminars veranlasst alle Seiten dazu, auch in Zukunft das Seminar im Stundenplan an der Fachhochschule Münster fest zu etablieren.

Alexander Vehling, Köln

EINLADUNG ZUR JAHRESTAGUNG

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
im Namen des Vorstands und des wissenschaftlichen Beirats der DGfK möchten wir Sie schon jetzt ganz herzlich zur aktiven Teilnahme am wissenschaftlichen Programm unserer 35. Jahrestagung vom 25.–27. Mai 2006 in Frankenthal einladen.

NEUE MITGLIEDER IN DER DGfK

Bis 15. Oktober 2005 wurden als **ordentliche Mitglieder** in die DGfK aufgenommen:

Bitter, Thomas, Dossenheim
Drescher, Karsten, Drehnow

Als **außerordentliche Mitglieder** begrüßen wir:

Demuth, Markus, Heidelberg
Jugl, Michael, VS-Schwenningen
Kohl, Thomas, VS-Schwenningen
Loch, Thomas, Werl
Pielawa, Lukas, Bocholt

Als **Firmenmitglied** begrüßen wir:

Spectrum Medical LLP,
Cheltenham/Großbritannien

HERZLICH WILLKOMMEN!

Wir sind bestrebt, ein vielseitiges Programm anzubieten, das die verschiedensten Bereiche der Kardiotechnik umfasst. Ein Themenschwerpunkt für die Sitzungen am Freitag werden Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement sein. Daneben werden kardiotechnische Aspekte in der rekonstruktiven Klappenchirurgie ein weiteres Hauptthema unserer Tagung sein. In einer Sitzung mit freien Vorträgen und Case Reports bieten wir jeder kardiotechnischen Abteilung die Möglichkeit, eigene klinikspezifische Erfahrungen und innovative Ideen zu präsentieren.

Die Bandbreite der aktuellen Themen wird durch eine moderierte Postersitzung ergänzt. Natürlich werden wir auch wieder eine umfangreiche Industrieausstellung vorbereiten.

Von großer Bedeutung für unsere Fachgesellschaft ist es, aus eigenem Engagement ein anspruchsvolles wissenschaftliches Programm zu gestalten, das auch kritischen Ansprüchen gerecht wird, besonders im Hinblick auf den „steinigen Weg“ der Berufsankennung. Die internationale Fortbildungs- und Arbeitstagung unserer Fachgesellschaft ist unsere gemeinsame Visitenkarte, mit der wir zeigen, dass Kardiotechniker neben der hochqualifizierten klinischen Tätigkeit auch einen beachtlichen wissenschaftlichen Beitrag auf dem Gebiet der Perfusionstechnik leisten.

Das Abstract-Formular kann über <http://www.dgfk.de/frankenthal2006/abstract.htm> bezogen werden. Abgabetermin ist der 6. Februar 2006. Wir freuen uns auf eine rege aktive Teilnahme.

Alois Philipp
Stellv. Vorsitzender, Leiter wissenschaftliches Tagungsprogramm

Gerhard Lauterbach, Präsident der DGfK

POSTER „BLUTPUMPEN“ NOCH LIEFERBAR

Anfang des Jahres hat die DGfK zusammen mit dem Helmholtz-Institut, Aachen, eine Übersicht aller entwickelten Blutpumpen veröffentlicht. Es handelt sich dabei um zwei vierfarbige Poster im Format DIN A2 (42,0 x 59,4 cm). Die Postersätze sind noch lieferbar und können über die Homepage der DGfK (www.dgfk.de) bestellt werden. Zur Deckung der Produktions-, Versand- und Lizenzkosten wird ein Kostenbeitrag von 20,- € (inkl. gesetzl. MwSt.) für beide Poster erhoben.

G. Morche, Hamburg

Viel Glück im neuen Jahr

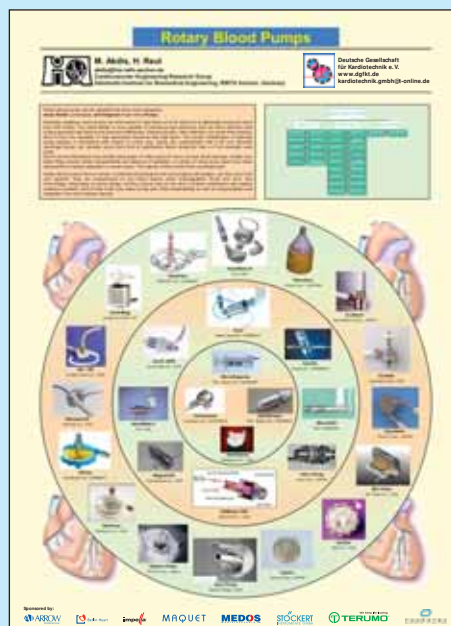
Schon die alten Römer glaubten an den Glückspfennig. Sie opferten zum Jahreswechsel zu Ehren der Götter kleine Münzen, wünschten sich Wohlstand und Glück. Ein anderes Glückssymbol ist das vierblättrige Kleeblatt, das angeblich das Böse abwehrt.

Ganz gleich, ob Sie an Glücksschweine, Hufeisen, Hasenpfoten oder Schornsteinfeger als Glücksbringer glauben – wir wünschen Ihnen einen frohen Jahreswechsel und für 2006 ganz viel Glück.

Vorstand der DGfK und Redaktion KARDIOTECHNIK



„Das auftauende Herz“ fotografierte Kai Liebing, Kardiotechniker in Jena.



Hinweise für Autoren der KARDIOTECHNIK

1. BEITRÄGE

Aufgenommen werden bevorzugt klinische und experimentelle Originalarbeiten aus den Bereichen extrakorporale Zirkulation, Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Kardiologie, Schrittmacher-Chirurgie und -Technik, Anästhesie sowie Labortechnik und technische Geräte. Außerdem werden Arbeiten publiziert, die sich mit dem methodischen und technischen Fortschritt beschäftigen, Kasuistiken von außergewöhnlicher Bedeutung schildern oder einen umfassenden Überblick über ein bestimmtes Gebiet geben.

Voraussetzung für die Annahme ist, dass die Beiträge noch unveröffentlicht sind und neue Erkenntnisse vermitteln.

2. MANUSKRIPTE

Manuskripte, in deutscher Sprache verfasst, können bei allen Redakteuren eingereicht werden. Mit der Annahme eines Manuskriptes und dessen Veröffentlichung in der KARDIOTECHNIK tritt der Autor sowohl das alleinige Abdrucksrecht als auch das für weitere Vervielfältigungen an den Herausgeber ab. Für namentlich gekennzeichnete Veröffentlichungen übernimmt die Zeitschrift keine Verantwortung.

Manuskripte, die nicht den folgenden Hinweisen entsprechen, werden zur Behebung der Mängel ungeprüft an den Autor zurückgesandt.

• Das Titelblatt sollte enthalten:

1. Titel der Arbeit
2. Namen aller Autoren
3. Klinik- bzw. Institutsangabe jedes Autors (mit Namen des jeweiligen Leiters)
4. Versandadresse für Korrekturen
5. E-Mail-Adresse

Die vollständige Anschrift des federführenden Autors mit Titel und Vornamen ist am Schluss des Beitrages anzugeben.

• Zusammenfassung und Schlüsselwörter (Abstract and Key Words):

Jeder Arbeit ist eine Zusammenfassung der wesentlichen Aussagen in Deutsch und Englisch voranzustellen. Die Zusammenfassungen sind so abzufassen, dass sie einen kondensierten Extrakt der Arbeit darstellen und für Dokumentationssysteme geeignet sind. Darunter sind **bis zu 5 Schlüsselwörter** in Deutsch und in Englisch anzugeben, die für ein Register und Dokumentationszwecke benötigt werden.

• Literaturverzeichnis:

Hier dürfen nur die im Text zitierten Autoren, in Reihenfolge des Zitierens, genannt werden. Das Literaturverzeichnis ist durchnummerieren. Es muss die vollständigen Titel der Arbeiten, die nach internationalem Brauch abgekürzten Schriftentitel mit Band, Seitenanfangs- und Seitenendzahl sowie Jahreszahl enthalten (z. B. Kardiotech 1999; 4: 100–102). Bücher sind mit

Titel, Name des Verlages und Jahreszahl zu zitieren.

• Abbildungen/Grafiken/Tabellen:

Abbildungen und Grafiken werden arabisch durchnummeriert, die Tabellen bekommen eine eigene, ebenfalls arabische Nummerierung. Die Legenden sind auf einer gesonderten Seite aufzuführen. Im Manuskript sind unbedingt die Hinweise auf die jeweiligen Abbildungen/Grafiken/Tabellen anzugeben. Die doppelte Wiedergabe des gleichen Sachverhalts in Tabelle und Abbildung ist zu vermeiden. Kurze, klare Bildunterschriften machen die nochmalige Beschreibung im Text überflüssig.

Bereits publizierte Abbildungen können in der Regel keine Aufnahme finden, außer in Übersichtsartikeln.

Der Autor ist verantwortlich, dass die Reproduktion von Abbildungen, auf denen ein Patient erkennbar ist, vom Dargestellten bzw. dessen gesetzlichen Vertreter genehmigt worden ist.

3. FORMELLE UND TECHNISCHE VORGABEN

• Manuskripte:

Angenommen werden nur per Computer erfasste Manuskripte, die als **Datei plus Ausdruck** eingereicht werden.

Die Manuskripte sollten 1,5-zeilig und mit breitem rechten Rand geschrieben sein: ca. 30–35 Zeilen à 60–65 Anschläge. Die Manuskriptseiten sind einschließlich Literaturverzeichnis und Legenden durchnummerieren. Am Ende des Manuskripts sollte die Anzahl der Zeichen angegeben sein (eine reine Textseite im Heft hat ca. 6000 Zeichen).

• Abbildungen, Grafiken, Tabellen:

Diese sind prinzipiell im jeweiligen Originalformat, in dem sie erstellt wurden, abzuspeichern und als eigenständige Datei – vom Text getrennt – mitzuliefern (s. Kasten).

• Vorlagen:

Vorzuziehen sind schematische Strichzeichnungen und kontrastreiche Fotos. Alle Abbildungsvorlagen sind auf der Rückseite mit dem Autorennamen sowie mit „oben“ oder „unten“ zu bezeichnen (weicher Bleistift – keine Stempel, keine Tinte). Bei Dias ist zu bedenken, dass die Dias aus dem Diarähmchen herausgenommen werden müssen (Wahl des Klebstoffes). Für Strichzeichnungen sind gute scharfe Fotoabzüge oder Reinzeichnungen mit klarer, lesbarer Beschriftung erforderlich.

4. KORREKTUREN

Nach Fertigstellung des Umbruchs bekommt der federführende Autor (bitte angeben) einen Fahnenabzug der Arbeit, der auf Druckfehler

und sachliche Fehler durchzusehen ist. Abbildungen und Tabellen sind auf die richtige Nummerierung und Stellung der Bildunterschriften zu überprüfen. Die Rücksendung der Korrekturfahnen muss spätestens nach vier Arbeitstagen an das Lektorat erfolgen.

5. SONDERDRUCKE/BELEGE

Pro Beitrag werden drei Beleghefte zur Verfügung gestellt. Zusätzliche Exemplare und Sonderdrucke können gegen Berechnung bestellt werden.

Abbildungen

Um im Offsetdruck eine optimale Wiedergabe zu erreichen, müssen Abbildungen mit 300 dpi für eine Ausgabe von 150 lpi, wenn möglich gleich im CMYK-Farbraum, gescannt werden. Die Dateigröße für ein einspaltiges Bild beträgt 3 MB aufwärts. Ein nachträgliches Umwandeln aus dem RGB-Farbraum kann zu Farbverschiebungen führen. Bei der Komprimierung als JPEG höchstens die mittlere Kompression verwenden, nie die höchste. Nicht geeignet sind ebenfalls Bilder aus dem Internet bzw. im GIF-Format, da hier nur eine Auflösung von 72 dpi vorhanden ist, die lediglich als Bildschirmdarstellung brauchbar ist. Ein Hochrechnen von 72 dpi auf 300 dpi bringt keine Verbesserung. Sollten Abbildungen von Strichzeichnungen (u. a. Diagramme) gescannt werden, sollten 1200 dpi zum Einscannen genommen werden, damit die Kantenglätte einigermaßen erhalten bleibt.

Grafiken

Grafiken sollten unbedingt in einem Zeichenprogramm erstellt werden. Speichern Sie Grafiken bitte extra ab. Zur korrekten Reproduktion von Grafiken, besonders farbigen, empfiehlt es sich, sie getrennt im Originalformat und im EPS- bzw. AI-Format abzuspeichern. Wenn möglich vermeiden Sie feine Haarlinien. Farben sollten möglichst im CMYK-Farbraum angelegt werden, da nur in diesem Farbraum gedruckt werden kann.

Bitte keine Grafiken in eine Textdatei einbinden. Solche eingebundenen Grafiken lassen sich – wenn überhaupt – nur über die Zwischenablage in ein Grafikprogramm übernehmen, was meistens mit erheblichem Qualitätsverlust verbunden ist.

Bei Grafiken, deren Dateien in der Druckvorstufe nicht konvertiert werden können, werden die Ausdrücke als Reprovorlagen benutzt. Wenn Sie Fragen zur Abspeicherung haben, können Sie bei uns rückfragen (EPAS J. Böttcher, Tel. 040/23 93 44 20).

Kongresstermine

2005

1. Autumn Meeting of the French Society of Thoracic and Cardiovascular Surgery
9.–10. Dezember, Paris/Frankreich
Info: French Society of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 56 bd Vincent Auriol, 75013 Paris, Frankreich
Tel.: (00 33-1) 42 16 42 10, Fax: (00 33-1) 53 92 91 20
E-Mail: sfctcv@wanadoo.fr, Web: www.fstcvs.org
2. Fourth Berlin Symposium Mechanical Circulatory Support
9.–10. Dezember, Berlin
Info: S. Hübler, MBA
Tel.: (030) 45 93 23 33, Fax: (030) 45 93 23 32
E-Mail: mcs@dhzb.de

2006

3. 16th Annual Meeting of the Scandinavian Society for Research in CardioThoracic Surgery (SSRCTS)
9.–11. Februar, Geilo/Norwegen
Info: J. Michael Hasenkam, Dept. of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Aarhus University Hospital, Skejby Sygehus, DK-8200 Aarhus N
Tel.: (00 45-89) 49 54 80, Fax: (00 45-89) 49 60 16
E-Mail: hasenkam@ki.au.dk, Web: http://www.ssrcts.org
4. CREF 26 – The San Diego Cardiothoracic Surgery Symposium
16.–19. Februar, San Diego/CA, USA
Info: Aligned Management Associates, Inc., 793-A Foothill Blvd, PMB #119, San Luis Obispo, CA 93405, USA
Tel.: (00 1-805) 534 03 00, Fax: (00 1-805) 534 90 30
E-Mail: info2006@amainc.com, Web: www.amainc.com/cref_cardiothoracic.html
5. 35. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
19.–22. Februar, Hamburg
Info: Prof. Dr. med. A. Haverich, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
Tel.: (05 11) 532 65 80, Fax: (05 11) 532 54 04
E-Mail: haverich@thg.mh-hannover.de, Web: http://www.gstcvs.org/
6. 24th Cardiovascular Surgical Symposium Zurs
4.–11. März, Zurs am Arlberg/Österreich
Info: Manfred Deutsch, M.D.
Tel.: (00 43-662) 841 345, Fax: (00 43-662) 841 343
E-Mail: congress@herzchirurgie.at, Web: http://www.surgery-zurs.at
7. SCTS Annual Scientific Meeting 2006
13.–16. März, Dublin/Irland
Info: Isabelle Ferner, 35-43 Linoln's Inn Fields, London, WC2A 3PE
Tel.: (00 44-20) 78 69 68 93, Fax: (00 44-20) 78 69 68 90
E-Mail: sctadmin@scts.org, Web: http://www.scts.org
8. 86th Annual Meeting – American Association for Thoracic Surgery
29. April – 3. Mai, Philadelphia/PA/USA
Info: Tel.: (001-978) 927 83 30, Fax: (001-978) 524 88 90
Web: http://www.aats.org/annualmeeting
9. 55th International Congress of The European Society for Cardiovascular Surgery
11.–14. Mai, St. Petersburg/Russian Federation
Info: Prof. Claudio Muneretto, Secretary General, European Society for Cardiovascular Surgery, UDA Cardiochirurgica – Spedali Civili, P.le Spedali Civili 1, 25123 Brescia, Italien
Tel.: (00 39-030) 399 64 01, Fax: (00 39-030) 399 60 96
E-mail: munerett@master.cci.unibs.it, Web: http://www.escvannualcongress.org
10. Second International Conference on Pediatric Mechanical Circulatory Support Systems and Pediatric Cardiopulmonary Perfusion
18.–20. Mai, Toronto/Ontario/Canada
Info: Penn State College of Medicine CME Department, PO Box 851, Hershey, PA USA 17033
Tel.: (001-717) 531 64 83, Fax: (001-717) 531 56 04
E-Mail: continuinged@hmc.psu.edu, Web: http://www.hmc.psu.edu/ce/pediatrics
11. 35. Internationale Fortbildungs- und Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V.
25.–27. Mai, Frankenthal/Pfalz
Info: Dieter Lorenz, Bad Nauheim
Tel.: (060 32) 99 62-519, Fax: (060 32) 86 234
Web: www.dgfk.de

Impressum

Anschrift für Autoren bzw. Fachbeiträge

Stefan Meyer, Schriftleiter
Graf-Berghe-von-Trips-Ring 23,
50169 Kerpen-Horrem
Telefon 02 21 / 478-31 88
Telefon 0 22 73 / 60 69 66 (abends)
Telefax 0 22 73 / 60 69 67
E-Mail: S-H.Meyer@T-online.de

Chefredaktion, Firmenporträts, Abbonnentenservice

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,
23569 Lübeck

Anzeigenverwaltung, Gestaltungsservice

VIADUCT Werbeagentur GmbH
Hofweg 62, 22085 Hamburg
Telefon 0 40 / 229 40 20
Telefax 0 40 / 229 40 222
ISDN 0 40 / 229 40 244
E-Mail: kt@viaduct.de

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: 1500 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.

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

www.dgfk.de/indexzeitneu.htm

Wünsche über aufzunehmende Termine bitte an: Anja.Schulte@web.de

! Angabe der Rezertifikationspunkte ohne Gewähr