



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



Aufgabengebiete der Kardiotechnik – ein Update

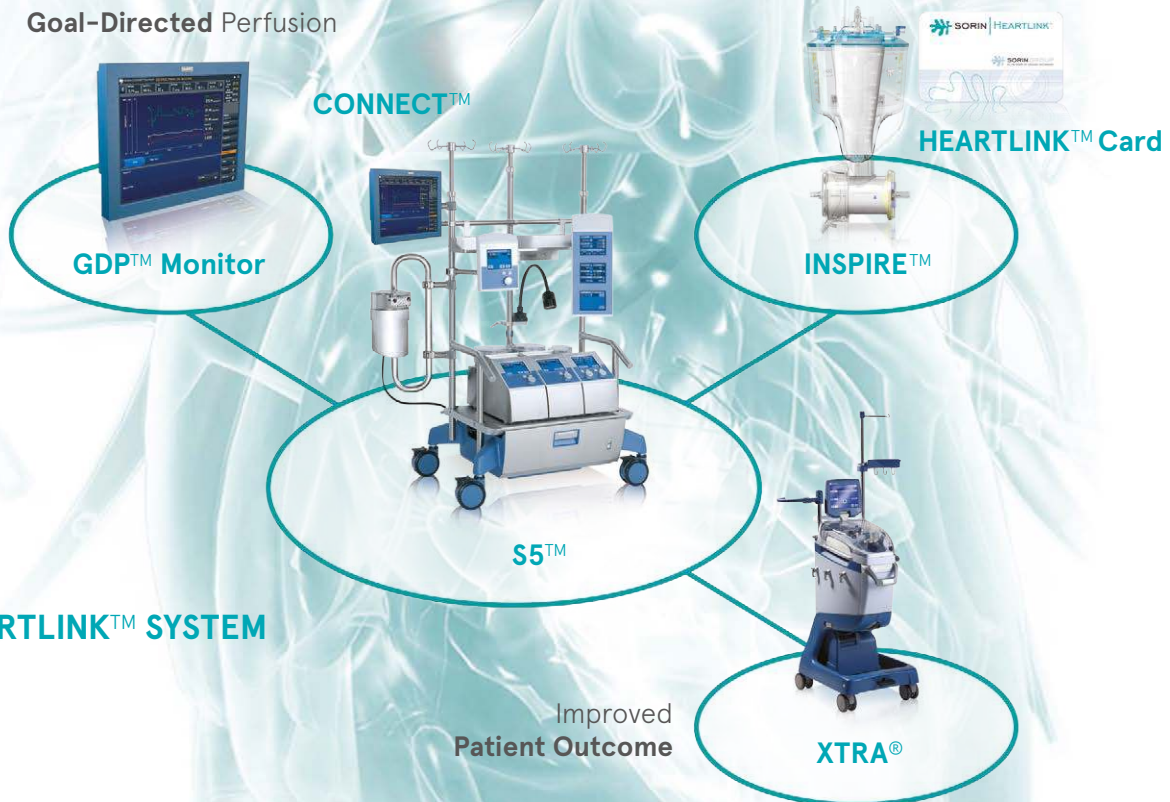
J. Gehron, D. Buchwald, K. Klak, Ch. Benk, A. Bauer

ECMO bei infarktbedingter Ventrikelseptumruptur zur hämodynamischen Stabilisierung und Verschiebung der Operation aus der Akutphase

R. Schieb, R. Behr, O. Dzemali, M. Genoni

THE FIRST AUTOMATICALLY INTEGRATED PERFUSION MANAGEMENT SYSTEM HEARTLINK™ SYSTEM

Goal-Directed Perfusion



The Goal-Directed Perfusion system.

LivaNova HeartLink™ System is the first automatically integrated perfusion management system designed for improved patient outcomes, increased clinical efficacy and Goal-Directed Perfusion.

Herausgeber, Verlag/Editor, Publisher

Kardiotechnik Verwaltungsgesellschaft mbH, D. Lorenz, Bad Nauheim

Mitherausgeber und Redaktion/Co-Editors and Editorial Staff

M. Foltan, Regensburg; J. Gehron, Gießen (Schriftleiter); R. Klemm, Freiburg;
P. Kirsten-Treptow, Hamburg; U. Wolfhard, Essen; M. Wollenschläger, Bad Nauheim.

Wissenschaftlicher Beirat/Editorial Board

A. Bauer, Coswig; C. Benk, Freiburg; M. Beyer, Augsburg; F. Beyersdorf, Freiburg; D. Buchwald, Bochum; M. Fischer, Galway/Irland;
I. Friedrich, Trier; G. Haimerl, Villingen-Schwenningen; H. Keller, Frankfurt/M.; K. Klak, Bochum; R. Klemm, Freiburg; A. Liebold, Ulm;
J. Opthenhöfel, Hannover; U. Schirmer, Bad Oeynhausen; C. Schmid, Regensburg; J. T. Strauch, Bochum; A. Thrum, Regensburg

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

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



Titelbild

„Art meets ECMO“

Mit Produkten wie CARDIOHELP System, QUADROX Oxygenatoren oder der Hypo-/Hyperthermie-Einheit HCU 40 zählt Getinge zu den weltweit führenden Herstellern von Herz-Lungen-Maschinen und Komponenten für den extrakorporalen Kreislauf.

Inhalt

Seite

Editorial	63
Aufgabengebiete der Kardiotechnik – ein Update	
<i>J. Gehron, D. Buchwald, K. Klak, Ch. Benk, A. Bauer</i>	64
ECMO bei infarktbedingter Ventrikelseptumruptur zur hämodynamischen Stabilisierung und Verschiebung der Operation aus der Akutphase	
<i>R. Schieb, R. Behr, O. Dzemali, M. Genoni</i>	70
Bücherjournal	80
Journal-Club	81
Neues aus der Industrie	84
Aktuell: Höchste Standards in der Herz-Lungen-Unterstützung	85
Vorstand der deutschen Herzchirurgen: „Wir sind Herzspender“	86
Jedes Herz ist anders – Forscher klären warum	86
Premiere einer verblüffenden Technik	87
Asklepios Klinik St. Georg: Hanseatisches Cardiac Arrest Center hilft nach Herzstillstand	87
Mitteilungen der DGfK	89
Stellenanzeigen	VII
Kongresstermine	94
Impressum	94

Heft 4/2017

Erscheinungstermin

21.11.2017

Einsendeschluss für

- redakt. Beiträge

28.8.2017

- Anzeigenaufträge

13.10.2017

Heft 1/2018

Erscheinungstermin

14.2.2018

Einsendeschluss für

- redakt. Beiträge

16.10.2017

- Anzeigenaufträge

17.1.2018

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

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

Editorial



Liebe Leserinnen
und Leser,

Die Stichworte Nachhaltigkeit bzw. Zukunftsfähigkeit, die ins Englische mit dem Wort sustainability übersetzt werden, sind gerade unter dem Aspekt knapper Ressourcen wichtige Attribute politischer Erklärungen. So hat die Bundesregierung in 2013 ein Strukturpapier zur nachhaltigen Entwicklung in Gesundheit und Pflege vorgestellt [1]. Eine immer höhere Lebenserwartung und eine gleichzeitig konstant niedrige Geburtenrate verändern die Altersstruktur unserer Bevölkerung und steigern den Bedarf an Gesundheitsleistungen. Eine Neuausrichtung der Krankenkassen und Pflegeversicherungen, eine wohnortnahe Gesundheitsversorgung und Sicherung der Fachkräfte sollen ein zukunftsfähiges Gesundheitssystem ermöglichen. Dies wird national und international nur durch eine gemeinsame Ausrichtung aller beteiligten Disziplinen möglich sein. Im Canadian Medical Association Journal 2013 in einem Artikel über veränderte pharmazeutisch-medizinische Kompetenzgrenzen verweisen die Autoren auf ein Positionspapier der Canadian Medical Association, Canadian Nurses Association und der Canadian Pharmacists Association von 2003 [2, 3]. Alle drei Disziplinen verpflichteten sich mit dieser Erklärung zu gemeinsamen Grundsätzen des Scope of practice, im Deutschen Aufgabenbereich. Die Autoren des Grundsatzpapiers gingen dabei aber nicht auf konkrete Aufgaben ein, sondern definierten die Ziele der Aufgaben: Der Patient solle im Mittelpunkt aller Anstrengungen stehen und man verpflichtete sich in den jeweiligen Aufgabengebieten zu Professionalität, lebenslangem Lernen und Patien-

tensicherheit. Bei unseren amerikanischen Kollegen der American Society of Extracorporeal Technology (AmSECT) besteht der Scope of practice sowohl aus Beschreibungen einzelner Tätigkeiten als auch aus berufsethischen Zielen wie Professionalität und sicherer Patientenversorgung.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die aktuelle Ausgabe sowohl in der Breite als auch in der Tiefe mit unseren Aufgaben. Während sich diese früher fast nur auf den Operationsbereich konzentrierten, so haben sie sich in den letzten Jahren zunehmend auch auf intensivmedizinische Gebiete erweitert. Da wir nach der Anlage eines Unterstützungssystems die Interaktionen zwischen Eigen- und Fremdkreislauf oft über Tage bzw. Wochen hinweg bewerten, ist unsere Expertise fester und notwendiger Bestandteil des behandelnden Teams.

Der Breite der Aufgaben widmen wir uns mit einer aktualisierten Version unserer Berufsbildbeschreibung, welche in dieser Ausgabe die Tätigkeitsbereiche zum heutigen Stand beschreibt. Einiges ist seit 2009 unverändert geblieben, andere Aufgaben sind hinzugekommen. Besonders diese neuen Tätigkeitsfelder können dem Einen oder Anderen durchaus neue Möglichkeiten zur Entfaltung bieten. Schon bei der Zusammenstellung wirkte der Umfang überwältigend. In Kombination mit einem späteren Artikel zu berufsethischen Zielen, Prinzipien und Definition unseres Berufsfeldes Kardiotechnik werden nun Aufgaben und Ziele auch in Deutschland neu und aktuell definiert.

Der Tiefe unserer Aufgaben widmen wir uns mit einer Fallbeschreibung aus Zürich, in der die Versorgung eines Patienten mit einem Infarkt-VSD mit einer ECLS beschrieben wird. Wir wissen alle um die hohe Mortalität, die in einer retrospektiven Untersuchung der Datenbank der Society of Thoracic Surgeons bei 54,1 % innerhalb

von 7 Tagen nach Infarkt beschrieben wurde [4]. Umso mehr ist eine Entlastung des linken Ventrikels notwendig, die wir mit der ECLS deutlich beeinflussen können.

Die Breite kardiotechnischer Aufgaben hat sich in den letzten sechs Jahrzehnten deutlich verändert, Unterstützungssysteme verschiedenster Art erfordern heute vermehrt Zeit und Sachverständnis. Durch ein zunehmendes Verständnis der Auswirkungen dieser Systeme auf den Körper gewinnen kardiotechnische Aufgaben außerdem an Tiefe.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe

Johannes Gehron

Johannes Gehron, Gießen

[1] Bundesgesundheitsministerium. *Nachhaltige Entwicklung in Gesundheit und Pflege – Ressortbericht des Bundesministeriums für Gesundheit zur Sitzung des Staatssekretärsausschusses für nachhaltige Entwicklung am 21. Januar 2013*. Abgerufen von: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/5-Berichte-Reden/2013-02-22-bmg-bericht-nachhaltigkeit-in-gesundheit-und-pflege.pdf

[2] Tannenbaum C, Tsuyuki RT. *The expanding scope of pharmacists' practice: implications for physicians*. CMAJ. 2013;185(14): 1228-32

[3] Canadian Medical Association: *Joint statement on scopes of practice*. Ottawa, 2003. Abgerufen von: policybase.cma.ca/dbtw-wpd/Policy/PDF/PD03-07.pdf

[4] Arnaoutakis GJ, Zhao Y, George TJ, Sciorino CM, McCarthy PM, Conte JV. *Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction: outcomes from the Society of Thoracic Surgeons National Database*. Ann Thorac Surg. 2012 Aug; 94(2): 436–443

OPTIMIZED PERFUSION INSPIRE™

Single or Dual Chamber
Reservoir

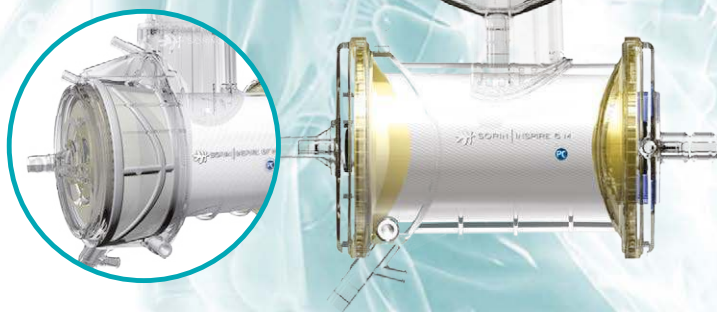
Low Dynamic Operating Volume
(DOV)

PH.I.S.I.O. PC coating



Integrated arterial filter

Effective Gaseous Micro Emboli (GME)
control



Because no two of your patients are the same.

INSPIRE is part of the integrated **HeartLink™ System** and offers a low (DOV) Dynamic Operating Volume to reduce hemodilution and (AKI) Acute Kidney Injury occurrence.

Superior handling of gaseous micro emboli (GME) lowers the risk of cognitive dysfunctions.

Aufgabengebiete der Kardiotechnik – ein Update

ZUSAMMENFASSUNG

Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik sorgen als Partner zahlreicher medizinischer Disziplinen für die Planung und Steuerung der extrakorporalen Zirkulation (EKZ), die die routinemäßige Durchführung von Operationen am Herzen erlaubt, um die Folgeschäden von Herzerkrankungen zu minimieren. Ausbildung und Umfang dieser Tätigkeiten sowie die Erfahrung können allerdings von Klinik zu Klinik variieren.

In den letzten 4–6 Jahren haben Tätigkeiten außerhalb des Operationsbereiches, wie die Anwendung kurz- oder langfristiger Unterstützungssysteme, deutlich zugenommen. Gleichzeitig sind neben der Durchführung der EKZ im Operationsbereich zusätzliche Aufgaben entstanden, bei denen der Klinische Perfusionist Kardiotechnik beteiligte Fachdisziplinen berät, Patienten begutachtet sowie eine adäquate Erholung des Herz-Kreislauf-Systems der Patienten sicherstellt. Durch technische Verbesserungen der Herz-Lungen-Maschine (HLM) und einem zunehmenden Verständnis der Wirkung des künstlichen Kreislaufs auf den Körper konnten die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik die ungünstigen Auswirkungen der EKZ wie Rhythmusstörungen bzw. zeitweilig verminderte Organfunktionen reduzieren. Durch interdisziplinären Austausch tragen sie zu einer hochwertigen Patientenversorgung und Verbesserung von Lebensqualität und Lebenserwartung bei. Diese Übersicht dient der Darstellung der Vielfalt und Vielschichtigkeit kardiotechnischer Dienstleistungen und kann zum anderen als Ideenpool dienen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Extrakorporale Zirkulation (EKZ), Unterstützungssysteme, Patientenversorgung, Interdisziplinarität

ABSTRACT

Perfusionists are partners for numerous medical disciplines for the planning, conduct and control of extracorporeal circulation (ECC), allowing routine operations on the heart to be performed to minimize the consequential damage of cardiac disease. Training and scope of these activities and experience can however vary from hospital to hospital.

In the last 4–6 years, activities outside the operation room, such as short- or long-term support systems, have significantly increased. At the same time, as well as performing ECC in the operating room, additional tasks have arisen in which perfusionists advise participating disciplines, examine patients and ensure adequate recovery of the patient's cardiovascular system. Technical improvements in extracorporeal systems and an increasing understanding of the effects of extracorporeal circulation on the human circulatory system have enabled the perfusionists to reduce the adverse effects of ECC such as cardiac arrhythmias or intermittent diminished end organ function. Interdisciplinary exchange has contributed to high quality of patient care and improvement in quality of life and life expectancy. This overview of the scope of practice should represent the range and complexity of perfusion services and can also serve as a pool of ideas.

KEYWORDS

Extracorporeal circulation (ECC), life support systems, patient care, interdisciplinarity.

EINFÜHRUNG

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind weltweit für 31,5 % aller Todesfälle verantwortlich [1]. Es ist anzunehmen, dass wegen des demographischen Wandels und einer weltweiten Änderung der Lebens- und Ernäh-

rungsgewohnheiten dieser Anteil weiterhin zunehmen wird. Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist bei Frauen und Männern die häufigste Todesursache. Im Jahr 2015 war sie in Deutschland laut amtlicher Statistik für 5,3 % aller Todesfälle ursächlich [2]. Die Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) in den 30er Jahren und die Einführung derselben in den 50er Jahren mit der Möglichkeit zur Etablierung einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) erlaubte die routinemäßige Durchführung von Operationen am Herzen, um im Sinne der Tertiärprävention die Folgeschäden von Herzerkrankungen zu minimieren. Interessanterweise entsprang die Motivation zur Entwicklung der EKZ der Suche nach einer Behandlungsmöglichkeit der Lungenembolie und die spätere Einführung in den 50er Jahren der Behandlung kongenitaler Vitien.

Durch technische Verbesserungen der HLM und ihrer Komponenten sowie ein zunehmendes Verständnis ihrer Wirkung auf den Körper konnte man die ungünstigen Auswirkungen der EKZ für die Organsysteme reduzieren. Sowohl mechanisch als auch im biochemischen Verhalten unterscheiden sich der menschliche und künstliche Kreislauf allerdings deutlich. Im Gegensatz zum biologischen System Mensch besitzt die EKZ keine biochemischen Regelmechanismen und arbeitet zum Teil unphysiologisch. Bis zu 1/3 der Patienten entwickeln auch deswegen Komplikationen wie Rhythmusstörungen bzw. zeitweilig verminderte Organfunktionen [3]. Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik sorgen als Partner der Herzchirurgen und Anästhesisten für die Planung und Steuerung dieser komplexen extrakorporalen Systeme mannigfaltiger Art. Die US-amerikanischen Kollegen haben bereits früh sowohl die dynamische Entwicklung der EKZ als auch die Aufgabengebiete der Perfusion

erkannt. Parallel zur Akkreditierung medizinischer Fachgesellschaften erstellten Kardiotechniker 1993 erste Standards der Kardiotechnik, die die Durchführung der EKZ und verwandte Gebiete näher definierten [4].

Die Planung und Steuerung extrakorporaler Systeme ist ein dynamisches Feld und entwickelt sich stetig weiter. Ausbildung, Umfang der Tätigkeiten und Erfahrung können von Klinik zu Klinik variieren. Deswegen ist es wichtig, die komplette Breite des Aufgabengebietes immer wieder zu aktualisieren. Die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik hat 2009 eine umfangreiche Aufgabenbeschreibung in Broschürenform erstellt [5]. In den letzten 4–6 Jahren haben Tätigkeiten außerhalb des Operationsbereiches deutlich zugenommen, hier sind insbesondere die Anwendung von Extracorporeal Life Support Systemen (ECLS) und die Extrakorporale Membranoxygenation (ECMO) zu nennen. Aber auch die Betreuung von Patienten mit temporären oder langfristigen Unterstützungssystemen nimmt einen immer größeren Stellenwert im Aufgabengebiet des Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik ein [6].

Ziel dieses Artikels ist es, diese Aufgabenbereiche anhand der aktuellen klinischen Erfordernisse zu beschreiben und in den internationalen Kontext zu stellen. Als Grundlage dient hierbei die bereits genannte frühere Beschreibung des Berufsbildes [5].

Die Aufgabenbereiche der Kardiotechnik stellen sich wie folgt dar:

EXTRAKORPORALE ZIRKULATION

Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik planen und steuern die extrakorporale Zirkulation (EKZ), welche direkte Auswirkungen auf den Operationserfolg und das Leben der Patienten hat. Dies umfasst die Versorgung angeborener und erworbener Herzerkrankungen bei Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen. Neben der Versorgung in der Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie kann dies auch die Bereitstellung und Steuerung in anderen Fachgebieten wie Allgemein-, Thorax- sowie Neurochirurgie bedeuten.

ORGANISATION DER EKZ

Die selbständige Planung der individuellen EKZ erfolgt anhand des operativen Eingriffs in Absprache mit Chirurgie und Anästhesie und relevanter Patientendaten unter Berücksichtigung biophysikalischer und biochemischer Parameter und physiologischer und pathophysiologischer Bedin-

gungen am System und Patienten. Hierbei werden sowohl Veränderungen der Laborwerte als auch der Operationsstrategie berücksichtigt. Anhand der erhobenen Planungsdaten werden Systeme zur EKZ und Patientenüberwachung ausgewählt.

Da sich das während der Operation (OP) verwendete Einmalmaterial, das in Zusammenarbeit mit der Industrie individuell für die klinikspezifischen Belange in verschiedenen Varianten entwickelt wurde, in den Leistungsdaten überschneidet, wird das geeignete Material für jede OP patientenindividuell ausgewählt. Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik wählen unter Abwägung von Leistungsdaten das beste geeignete System aus. Die Auswahl eines bestimmten Systems könnte beispielsweise zu Leistungsdaten führen, die eine Anwendung bei vielen Patienten zulässt, aber den Einsatz von Fremdblut mit einem erhöhten Risiko bedingt. So werden sowohl Einmalmaterialien wie Oxygenator, Schlauchsystem und Kanülen, als auch die Perfusionsarten und Kardioplegieverfahren sowie zusätzliche Analyseverfahren wie inline-Blutgasanalysegeräte ausgewählt. Zusätzlich werden vom Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik die zur Steuerung der EKZ notwendigen Perfusionsparameter berechnet, die für eine regelgerechte Funktion der HLM notwendig sind, aber von physiologischen Normalwerten abweichen können (Hypothermieverfahren).

VORBEREITUNG DER EKZ

Da sowohl der sterile Aufbau des EKZ-Systems und dessen Zusatzeinheiten (Kardioplegie und Blutaufbereitungssysteme) und deren Vorfüllung und Entlüftung aus zahlreichen Einzelschritten besteht, erfolgt analog zur Luftfahrt eine System- und Funktionskontrolle der gesamten EKZ-Einheit nach einer standardisierten Checkliste durch den Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik. Aufgrund der Komplexität dieser Schritte kann auch lange Routine eine Checkliste nicht ersetzen und die Sicherheit der Patienten gewährleisten. In den USA wurde diese Checkliste bereits 1986 entwickelt und 1990 publiziert [4].

EIGENSTÄNDIGE PERFUSIONSFÜHRUNG

Nach Absprache mit Herzchirurgie und Anästhesie wird die EKZ am Patienten angewendet, dies beinhaltet eine Überwachung der EKZ und des Patienten sowie eine ständige Anpassung der Betriebsbedingungen an den Operationsablauf und Patienten-zustand. Physiologische Parameter (z. B.

Kreislauf, Gerinnung, Temperatur) werden sowohl mittels physikalisch-technischer als auch medikamentöser Maßnahmen gesteuert. Die Operationen finden in enger Zusammenarbeit der beteiligten Fachdisziplinen statt. Der Klinische Perfusionist Kardiotechnik ist dabei für die regelgerechte Durchführung der Perfusion zuständig. Er beurteilt die Leistung der ausgewählten Materialien wie Oxygenatoren, Pumpen, Filter und Messmittel, passt deren Funktion individuell an den Patienten an und erkennt und behebt eventuelle Fehlfunktionen. Da es sich bei der HLM nicht um ein automatisches System mit eigener Regelung handelt und operationsbedingt Schwankungen des Blutdruckes oder Stoffwechsels auftreten, müssen Einstellungen wie Temperatur, Druck, Blutfluss und Gasversorgung kontinuierlich vom Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik überprüft, neu eingestellt und in regelmäßigen Abständen in Protokollen dokumentiert werden, die später neben Narkose- und OP-Protokoll der Patientenakte beigelegt werden. Aus diesen Gründen sind sowohl Übernahme- als auch Überwachungsfunktionen notwendig:

Übernahme von Körperfunktionen

- Regelung des Blutflusses und des arteriellen Blutdruckes sowie der Oxygenierung und Kohlendioxidelimination
- Regelung des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts des Bluts durch kontrollierten Volumenersatz bzw. Medikamentengabe und/oder Hämofiltration
- Regelung des Säure-Basen-Haushalts durch gezielte Einstellungen am Oxygenator und Medikamentengabe
- Kontrolle des extra- und auch intrakorporalen Blutvolumens und bedarfsgerechte Änderung der Blutzusammensetzung (u. a. durch Fremdblut- oder Eigenbluttransfusionen).

Überwachung von Körper- und HLM-Funktionen

Druck (Patientenblutdrücke, Systemdrücke der EKZ), Blutfluss, Gasaustausch, Sicherungssysteme der EKZ (Niveau- und Blasendetektion), Sauger-Systeme, Temperaturregelung, Medikamentengabe, Filtration, Blutaufbereitung.

Myokardprotektion

Der Klinische Perfusionist Kardiotechnik stellt Zubereitungen zur Myokardprotektion her und bereitet bei temperaturbasierten Lösungen notwendige Zusatzgeräte wie Wärmetauscher vor. Während der Operation appliziert er einmalig oder intermittie-

rend unter Berücksichtigung maschineller und patienteneigener Werte die vorgesehene Kardioplegielösung.

Temperaturregelung

Operativ bedingt muss unter Umständen während der EKZ die Körpertemperatur auf Werte gesenkt werden, die unphysiologisch sind und die biologisch nur bei winterschlafenden Tieren vorkommen. Der Klinische Perfusionist Kardiotechnik reguliert durch die EKZ die Körpertemperatur anhand wissenschaftlich basierter Vorgaben und nimmt dabei außerdem Anpassungen der Blutgaswerte vor, um die Endorgane im allgemeinen sowie einzelne Organe adäquat zu versorgen [7, 8].

NACHBEREITUNG DER EKZ

Neben der Entsorgung des Einmalmaterials, Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft und Vervollständigung der intraoperativen Dokumentation wählt der Klinische Perfusionist Kardiotechnik geeignete Verfahren wie Hämokonzentration oder maschinelle Autotransfusion zur Aufbereitung des Restblutes der HLM aus.

BLUTPARAMETER: ÜBERWACHUNG, ANALYSE & REGULIERUNG

Die Qualität und somit der Erfolg der klinischen Perfusion spiegeln sich nicht nur in direkt mess- und ablesbaren Druck-, Fluss- und Temperaturwerten des extrakorporalen Systems wider, sondern sind auch an den unten aufgeführten Blutparametern zu erkennen, die eine adäquate Perfusion des Patienten zeigen. Somit gehören auch das routinemäßige Arbeiten mit Laboranalysegeräten und das adäquate Reagieren auf ermittelte Werte zu den täglichen Aufgaben des Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik. Zu den zu überwachenden Blutparametern bzw. Bereichen gehören:

- Blutgase, Säure-Basen-Status, Oxymetrie
- Elektrolyte, Metabolite
- hämatologische und hämostaseologische Parameter (Blutbild, Gerinnung)
- Antikoagulantien

Die Beurteilung dieser Werte und die folgerichtige Beeinflussung der Laborwerte im Sinne einer Anpassung an die klinikspezifischen Sollwerte haben einen besonderen Stellenwert während der Steuerung der EKZ. Da die gewonnenen Laborwerte diagnostisch entscheidend sind, hat eine Qualitätssicherung entsprechend den Richtlinien der Bundesärztekammer mit gemeinsamer Dokumentation einer übergeordneten Laborinstanz bindenden Charakter [9]. Gerade bei Point-of-care-Gerä-

ten, wie beispielsweise den ACT-Geräten, ist dieses zu berücksichtigen [10].

BLUTAUFBEREITUNG

Hämodialyse (HF)

Im Gegensatz zu Filtrationsverfahren im Intensivbereich mit langer Einsatzdauer ist der Zeitmaßstab von Konzentrations- bzw. Filtrationsverfahren während der EKZ verkürzt. Der Überwachung des Säure-Basen-Status, der Elektrolyte und der Bilanzierung kommt deswegen eine besondere Bedeutung zu.

Retransfusion und maschinelle Autotransfusion

Die Auswahl, Bereitstellung und Durchführung der maschinellen Autotransfusion bzw. Retransfusion durch Umrüstung von HLM-Komponenten bedingt eine Betreuung der Patienten über den intraoperativen Zeitraum hinaus und erfordert eine Zusammenarbeit mit dem ärztlichen und nichtärztlichen Intensivpersonal.

Durchführung von perioperativen Hämodialysen (HD) bei herzchirurgischen Patienten

In Absprache mit dem zuständigen Arzt werden das Verfahren und die Zielbereiche festgelegt, die Geräte ausgewählt, sowie die Überwachung übernommen.

Herstellung autologer Konzentrate

Herstellung von angereicherten Blutfraktionen als blutstillende Mittel (Fibrinkleber) bzw. zur Prophylaxe und Behandlung von Wundheilungsstörungen (Thrombozytengel).

HERZ- UND LUNGENUNTERSTÜTZUNG

Kreislaufunterstützungsverfahren finden im klinischen Alltag einen immer breiteren Einsatz. Analog zur Anwendung der EKZ stellt der Klinische Perfusionist Kardiotechnik die einzelnen Systeme bereit und wählt unter Berücksichtigung der Leistungsdaten und patientenindividueller Bedürfnisse die geeigneten Systeme aus. Während der Therapie arbeitet er eng mit den behandelnden Ärzten zusammen, unterstützt bei technischen Fragestellungen und optimiert die Geräteeinstellungen, um eine adäquate Versorgung der Patienten sicherzustellen. Für Patienten mit linksventrikulären Unterstützungssystemen ist er Ansprechpartner bei technischen Problemen.

INTRAAORTALE BALLONGEGENPULSATION (IABP)

Nach Vorbereitung zusätzlicher Überwachungsmaßnahmen am Patienten zur Steu-

erung der Gegenpulsation und Auswahl von IABP-Kathetern und -Zubehör sind zur Verbesserung der Koronardurchblutung und Nachlastsenkung geeignete Triggermodi und eine optimale Einregelung der Augmentation auszuwählen. Da die Gegenpulsation herzchirurgisch oft auch präoperativ implantiert wird, muss eine regelmäßige intraoperative Kontrolle vorgenommen werden, um eine Thrombosierung zu verhindern. Nach Explantation des Systems findet schließlich die Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft statt.

Volumenfördernde Herz- und Lungenunterstützungsverfahren wie ECMO/ECLS und kurz- oder langfristige ventrikuläre Unterstützungssysteme wie Mikroaxialpumpen und Ventricular Assist Devices (VADs)

Neben der Vorhaltung und Bereitstellung der jeweiligen kurz- oder langfristigen Systeme werden während der Implantation die Systeme vom Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik vorbereitet, überprüft und patientenindividuell programmiert. Hier gilt es für die Unterstützungszeit sowohl eine optimale Funktion des Systems zu erreichen, um negative Auswirkungen auf die Blutzellen (Hämolyse) zu vermeiden, als auch eine adäquate Versorgung des Patienten zu erreichen. Bei langfristiger ventrikulärer Unterstützung steht der sterile Zusammenbau, die Funktionstestung und die Assistenz bei der letztendlichen Implantation im Vordergrund. Parallel dazu werden intraoperativ die permanenten Betriebsparameter programmiert und im postoperativen Verlauf endgültig angepasst. Über die Implantation hinaus koordinieren die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik als VAD-Koordinatoren die ambulante Kontrolle der VAD-Patienten in Zusammenarbeit mit Chirurgen, Hausärzten, Pflegediensten und Reha-Einrichtungen. In der VAD-Ambulanz verwenden sie die Betriebsparameter als zusätzliche diagnostische Werte zur Beurteilung der Patienten. In Zusammenarbeit mit den Herzchirurgen begutachten sie die Leistungsfähigkeit der Patienten und die adäquate Antikoagulation. Sie überprüfen außerdem während der Kontrolle die technische Funktionalität der implantierten Systeme.

Bei kurzfristigen Systemen wie ECMO, ECLS oder Mikroaxialpumpen ist neben der Vorbereitung und Assistenz bei der Kanülierung eine möglichst maximale Entlastung von Herz und/oder Lunge zu erreichen. Je nach Art der Unterstützung bzw. Kanülierung können sich Laborwerte bzw. Vitalparameter ändern, die sodann nicht mehr zur

Bewertung einer adäquaten Versorgung der Patienten herangezogen werden können. Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik stellen hier durch geeignete Messverfahren eine regelgerechte Funktion sicher und beraten und unterstützen das Intensivpersonal bei der richtigen Bewertung von Patientenparametern wie Blutgasen oder Füllungsdrücken. Werden kurzfristige Systeme wie ECMO oder ECLS in externen Kliniken implantiert, so stellen die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik für den Interhospitaltransport verwendbare Systeme zur Verfügung. Sie assistieren bei der Implantation und koordinieren die Interhospitaltransporte mit Leitstellen, Rettungsdiensten und Krankenhäusern und begleiten und überwachen die Patienten während des Transportes. Dies kann sich auf Zuweiser in der näheren Region begrenzen, aber auch einen interkontinentalen Einsatz bedeuten [11-20].

MINIMALINVASIVE HERZCHIRURGIE

Das Tätigkeitsspektrum des Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik im Rahmen der minimalinvasiven Herzchirurgie ist von Klinik zu Klinik unterschiedlich. Dieses Spektrum reicht von minimalinvasiven chirurgischen Zugängen (z. B. bei Klappenersatz) über die Anwendung modifizierter minimalinvasiver EKZ-Systeme (MiECC) bis zum vollständigen Verzicht auf die HLM.

ORGANTRANSPLANTATION

Im Gegensatz zur Entnahme abdomineller Organe, die nicht zwingend durch ein Team der Empfängerklinik im Auftrag der Deutschen Stiftung Organtransplantation (DSO) stattfinden muss, ist bei einer Herzentnahme stets ein Team der Empfängerklinik zugegen. Hier sind die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik in verschiedene Aufgaben eingebunden.

Koordination

Die Koordination beinhaltet neben der Bereitstellung des notwendigen Equipments wie Perfusionslösungen und Instrumentarium vor allem den Informationsabgleich mit den Transplantationskoordinatoren der DSO und der Spenderklinik. Dies schließt die Dokumentation und Überprüfung der vorab übermittelten Spenderdaten mit der Spenderkrankenakte (Hirntoddiagnostik) und die Mitteilung relevanter Daten an die Empfängerklinik ein.

Organentnahme

Während vor der eigentlichen Entnahme eine intrakardiale Druckmessung zur Bewer-

tung der Herzfunktion durchgeführt werden kann, obliegt die Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung der Organprotektion dem Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik. Bereits in der Spenderklinik kann es zur Anwendung von Perfusionsgeräten kommen, bei dem das Spenderorgan nicht stillstehend und gekühlt zurücktransportiert wird, sondern durch eine isolierte Organperfusion auf Körpertemperatur gehalten wird und mit reduziertem Energieverbrauch arbeitet. Eine minimierte ECLS in Kombination mit online-Messgeräten sorgt für eine adäquate Perfusion. Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik assistieren bei der Verbindung des Spenderorgans mit dem Perfusionssystem und steuern während des Rücktransportes diese sogenannten organ-care-Systeme. Durch diese Verfahren können größere Distanzen zwischen Spender- und Empfängerklinik überbrückt werden. Zur späteren Gewebstypisierung werden Blutentnahmen vom Spender durchgeführt. Die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik gewährleisten dabei einen sterilen, organschonenden und zügigen Organtransport [21].

Organimplantation

Parallel zur Organentnahme werden in der Empfängerklinik von einem zweiten Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik alle erforderlichen Vorarbeiten geleistet, um die extrakorporale Zirkulation beim Empfänger während der Herz- und/oder Lungentransplantation durchführen zu können. In der Empfängerklinik können Perfusionsgeräte gesteuert werden, durch die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik in Zusammenarbeit mit Intensivmedizinern mittels einer Kombination aus HLM und Beatmung beispielweise Spenderlungen zu deren Bewertung bzw. Verbesserung über mehrere Stunden isoliert perfundieren. Bei Lungentransplantationen stellen die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik perioperativ eine ECLS bzw. ECMO bei nicht ausreichender Einlungenbeatmung bzw. Transplantatversagen zur Verfügung. Unter Beachtung einer notwendigen perioperativen Perfusion des Pulmonalkreislaufs sowie adäquater Versorgung der Endorgane, insbesondere des Gehirns, müssen die Betriebsparameter fortwährend angepasst werden.

RHYTHMUSTHERAPIE

Im Rahmen der Rhythmustherapie werden von Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik Aufgaben bei der Programmierung von Herzschrittmachern und automati-

schen implantierbaren Kardio-Defibrillatoren während der Implantation sowie bei der ambulanten Kontrolle wahrgenommen. Ein weiteres Betätigungsfeld stellt die Therapie des Vorhofflimmerns (sog. Maze-Verfahren) dar. Bei dieser Therapieform übernimmt der Klinische Perfusionist Kardiotechnik die Bedienung der verschiedenen Geräte im unsterilen Bereich (z. B. Hochfrequenzablation, Kryotechnik etc.), während der Herzchirurg mit dem sterilen Ablationsinstrument am Herzen arbeitet. Lagerhaltung der Einmalartikel, Funktionsprüfung der Geräte vor jedem Einsatz sowie Dokumentation gehören dazu.

SCHNITTSTELLE ZWISCHEN MEDIZIN & TECHNIK

Zu diesem Bereich zählen unterschiedlichste Aufgaben, die vom Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik in einzelnen Kliniken ausgeübt werden. Der Klinische Perfusionist Kardiotechnik stellt Ärzten bei der Behandlung von Herz-, Lungen- und anderen Organerkrankungen oder interdisziplinären medizinischen Fragestellungen neue Verfahren der extrakorporalen Zirkulation zur Verfügung. Diese werden dann von ihm geplant und gesteuert.

Zu nennen sind hier Verfahren in folgenden Bereichen:

Herz- und Gefäßchirurgie

- endoskopische Venen- und Arterienentnahme für die Koronar-Bypass-Chirurgie
- Bedienung spezieller Apparaturen (z. B. OP-Roboter, transmyokardiale Laserrevaskularisation etc.)
- Messung von Vitalparametern (z. B. intraoperative diagnostische Blutdruckmessung, EKG-Aufzeichnungen, Blutflussmessung mit verschiedenen Methoden, Gerinnungsanalysen, Neuro-monitoring)

Kardiologie

- extrakorporale Zirkulation bei kardiologischen Diagnose- und Therapieverfahren (PTCA-Unterstützung, Kreislaufunterstützung bei Herzkatheter-Zwischenfällen, perkutane Klappenimplantationen etc.)

Notfall- und Intensivmedizin

- extrakorporale Zirkulation zur Wiedererwärmung hypothermer Patienten
- extrakorporale Zirkulation im Rahmen erweiterter Reanimationsmaßnahmen
- Verfahren zur therapeutischen Hypothermie und Hyperthermie

Allgemein- und Thoraxchirurgie

- isolierte hypertherme Extremitätenperfusion bei Sarkomen und Melanomen
- hypertherme peritoneale oder thorakale Perfusion zur Karzinombehandlung
- extrakorporale Zirkulation bei Lebertransplantationen

Neurochirurgie

- extrakorporale Zirkulation mit tiefer Hypothermie bei neurochirurgischen Eingriffen

Bedeutung hyperthermer Verfahren

Während die EKZ durch ihre Unterstützungsfunktion einen herzchirurgischen Eingriff ermöglicht, wird die EKZ bei hyperthermen Verfahren therapeutisch eingesetzt. Durch das Perfusions- bzw. Pumpensystem werden isolierte Körperhöhlen bzw. Körperregionen wie Extremitäten oder Organe durchspült oder perfundiert. Zusätzlich appliziert man mit dem über die normale Körpertemperatur hinausgehend erwärmten Perfusat hochdosiert Zytostatika in die vorgesehenen Regionen. Bei der damit entstandenen therapeutischen Anwendung berechnet der Klinische Perfusionist Kardiotechnik sowohl die notwendigen Teilströme der Körperregionen durch Messmittel und mathematische Berechnungen als auch die Dosierung der Zytostatika in Absprache mit den Ärzten und steuert und überwacht die Geräte während der Anwendung. Hierbei wird insbesondere auf die Einhaltung der Temperaturgrenzen geachtet, da diese einerseits die gewünschte zytotoxische Wirkung erhöhen, aber andererseits bei zu hoher Temperatur gesundes Gewebe zerstören können. Es werden Interaktionen zwischen den Teilkreisläufen, wie Vermischungseffekte, durch zusätzliche Messmittel in Zusammenarbeit mit Medizinphysikern überwacht und bei Bedarf Anpassungen vorgenommen. Im Rahmen der Arbeitssicherheit stellt der Klinische Perfusionist Kardiotechnik Schutzmaßnahmen wie Schutzkleidung, Notfall- und Reinigungssets zur Beseitigung von Zytostatika zur Verfügung und kennzeichnet die Räumlichkeiten während des Eingriffs.

MEDIZINISCHE DOKUMENTATION & QUALITÄTSSICHERUNG

Die Verpflichtung zur Qualitätssicherung in herzchirurgischen Kliniken leitet sich aus § 135a SGB V ab. Danach sind Krankenhäuser verpflichtet, „einrichtungsintern ein Qualitätsmanagement einzuführen und weiterzuentwickeln“. Dies verpflichtet

zur Mitarbeit an der Datenerfassung gemäß den Anforderungen an die Qualitätssicherung in herzchirurgischen Kliniken nach § 136b SGB V.

In diese Prozesse sind die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik stark involviert, da in ihrem Arbeitsbereich viele der eingesetzten Geräte über sekundengenaue Datenspeicherung verfügen und viele der während der extrakorporalen Zirkulation gewonnenen Daten in die Qualitätssicherung einfließen. Klinische Perfusionisten Kardiotechnik erarbeiten, kontrollieren und aktualisieren unabhängig von einem klinikumfassenden Qualitätsmanagementsystem abteilungsinterne Qualitätsmaßstäbe und -indikatoren. Unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher und juristischer Aspekte der Dokumentation nehmen sie folgende Aufgaben wahr:

- Festlegung der relevanten Parameter für die Datenerfassung
- Protokollierung des gesamten Einsatzverlaufs, mit handschriftlicher bzw. elektronischer Ereignis- und Datenerfassung aus allen verwendeten Geräten
- Auswertung und Beurteilung der Plausibilität anhand statistischer Verfahren.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG, LEHRE

Durch die EKZ werden zwar Körperfunktionen wie Blutfluss, Gasaustausch und Temperaturregelung übernommen, die Übernahme wird aber durch Funktionen der HLM realisiert, die zum Teil unphysiologisch sind. Zusätzlich muss operativ bedingt bei bestimmten Eingriffen wie der Aorten Chirurgie die Körpertemperatur gesenkt bzw. Teilgebiete isoliert perfundiert werden. Bei der Anwendung der ECLS/ECMO treten außerdem Mischphänomene auf, die die Entlastung von Herz- und/oder Lunge verzögern können. Da für diese Interaktionen keine physiologischen bzw. biologischen Äquivalente vorliegen, sind Forschung und Entwicklung notwendig. Neue EKZ-Systembestandteile, moderne Herz-Lungen-Maschinen sowie verbesserte Perfusionsverfahren konnten und können nur durch die enge Zusammenarbeit zwischen Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik, Ärzten und Industrie entwickelt werden.

Zu den Aufgaben im Bereich Forschung und Entwicklung gehören:

Klinische Perfusionisten Kardiotechnik passen vorhandene Perfusionsysteme an den jeweiligen aktuellen medizinischen Kenntnisstand an, entwickeln diese Systeme weiter oder integrieren neue Systembe-

standteile. Zur Verbesserung der Perfusion und Verminderung der Auswirkungen auf den Körper entwickeln und erproben sie neue Perfusionsverfahren. Einerseits konzipieren sie unter Berücksichtigung der Good Clinical Practice (GCP) in Zusammenarbeit mit Ärzten, Ethikkommissionen und Sponsoren klinische Studien, um die Auswirkungen zu bewerten. Andererseits entwickeln sie Modellkreisläufe, um flussmechanische oder biochemische Fragestellungen zu klären [22, 23]. Sie entwickeln und erproben Komponenten und erstellen fachgerechte Beurteilungen. Hier können sie im Rahmen einer notwendigen klinischen Prüfung von Medizinprodukten als Leiter der klinischen Prüfung (LKP) nach dem Medizinproduktegesetz tätig sein. Bei Rechtsverfahren werden Klinische Perfusionisten Kardiotechnik zur Erstellung von Sachverständigengutachten herangezogen.

UMSETZUNG GESETZLICHER VORGABEN

Dem Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik obliegt als Anwender von Medizinprodukten die Umsetzung der gesetzlichen Regelungen in der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) und der Medizinproduktesicherheitsplanverordnung (MPSPV). Der Anwender hat sich nach § 2 Abs. 5 von der Funktionsfähigkeit und dem ordnungsgemäßen Zustand des Medizinproduktes zu überzeugen. Einweisungen und Schulungen zur regelgerechten und vorgesehenen Anwendung sind hiernach für den Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik als Anwender vorgeschrieben. Vorkommnisse sind z. B. Funktionsstörungen der Merkmale oder der Leistung eines Medizinproduktes, die zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes eines Patienten, eines Anwenders oder einer anderen Person geführt haben, geführt haben könnten oder führen könnten. Demzufolge müssen Vorkommnisse über das Medizinprodukte-Vigilanz-System des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) gemeldet werden. Eine Eingrenzung auf bestimmte meldende Personenkreise liegt hier nicht vor. Gerade die Klinischen Perfusionisten Kardiotechnik sollten deswegen als direkte Anwender aktiv zum Meldewesen beitragen. Auch, wenn durch die CE-Kennzeichnung der Marktzugang für Medizinprodukte erleichtert wurde, beinhaltet die Erklärung des Herstellers zuerst einmal nur eine Erklärung zu Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Produktes. Zusätzlich ist zukünftig eine frühe Nutzenbewertung der Medizinprodukte notwendig, um Nutzen, medizini-

sche Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit sicherzustellen [24]. Hier sind die Klinischen Perfusionisten Kardioteknik als primärer Anwender in Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern bei klinischen Prüfungen bzw. Stellungnahmen oder Gutachten gefordert.

AUSBILDUNG UND LEHRE, FORTBILDUNG

Im Rahmen der Lehre betreuen die Klinischen Perfusionisten Kardioteknik Studenten im berufspraktischen Semester bzw. Auszubildende und sorgen für die Erfüllung der fachpraktischen Anforderungen nach den entsprechenden Curricula. Es werden Inhalte vermittelt, die nach Abschluss die Planung und Steuerung der EKZ ermöglichen und mit der Erlangung des Europäischen Zertifikates für kardiovaskuläre Perfusion (ECCP) einhergehen können. Studenten werden bei der Konzeption wissenschaftlicher Arbeiten unterstützt bzw. im Auftrag der jeweiligen Hochschulen betreut und methodisch und fachlich beraten. Die Klinischen Perfusionisten Kardioteknik vermitteln die dafür notwendigen wissenschaftlichen Methoden und stellen Material und Messmittel sowie Arbeitsplätze zur Verfügung. An den Ausbildungseinrichtungen unterrichten sie bzw. konzipieren Vorlesungen, Seminare und Übungen und sind dort als Dozenten tätig. Innerhalb der Klinik weisen sie Ärzte und Pflegekräfte in Unterstützungssysteme ein, beraten bei der Beurteilung der Patienten mit diesen Systemen und führen regelmäßige Schulungen für Intensiv- und Funktionsdienste durch.

Die Klinischen Perfusionisten Kardioteknik weisen ihr Wissen über den Stand der Technik im Rahmen kontinuierlicher Fortbildung nach. Sie nutzen nationale und internationale Tagungen zur Fortbildung und tragen mit der Präsentation wissenschaftlicher Arbeiten aktiv zur Weiterentwicklung der Profession bei.

LITERATUR

- [1] Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Rayner M, Nichols M. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *European Heart Journal*. 2016; 37(42): 3232-45
- [2] Statistisches Bundesamt (Destatis). *Gesundheit. Todesursachen in Deutschland, 2017*
- [3] Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ et al. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999

- Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery*). *Circulation*. 2004; 110(14): e340-437
- [4] Kurusz M. Standards of practice in perfusion. *Perfusion*. 1994; 9(3): 211-5
- [5] *Berufsbild Kardioteknik. Eine Tätigkeitsbeschreibung*. 2009
- [6] Feindt P, Benk C, Boeken U, Bauer A, Mehlhorn U, Gehron J et al. Einsatz einer extrakorporalen Zirkulation (EKZ) außerhalb eines herzchirurgischen Operationssaals - Indikationen, Rahmenbedingungen und Empfehlungen für den praktischen Einsatz. *Kardioteknik*. 2010; 19(3): 58-60
- [7] Engelman R, Baker RA, Likosky DS, Grigore A, Dickinson TA, Shore-Lesserson L et al. The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass-Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2015; 29(4): 1104-13
- [8] Engelman R, Baker RA, Likosky DS, Grigore A, Dickinson TA, Shore-Lesserson L et al. The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass-Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass. *The Annals of thoracic surgery*. 2015; 100(2): 748-57
- [9] Bundesärztekammer. Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. *Dtsch Aerztebl*. 2007; 105(5): A341-55
- [10] Weber CF, Zacharowski K. Perioperative point of care coagulation testing. *Dtsch Aerztebl Int*. 2012; 109(20): 369-75
- [11] Allan PF, Osborn EC, Bloom BB, Wanek S, Cannon JW. The introduction of extracorporeal membrane oxygenation to aeromedical evacuation. *Military medicine* 2011; 176(8): 932-7
- [12] Arlt M, Philipp A, Voelkel S, Camboni D, Rupprecht L, Graf BM et al. Hand-held mini-mised extracorporeal membrane oxygenation: a new bridge to recovery in patients with out-of-centre cardiogenic shock. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011; 40(3): 689-94
- [13] Haneya A, Philipp A, Foltan M, Camboni D, Mueller T, Bein T et al. First experience with the new portable extracorporeal membrane oxygenation system Cardiohelp for severe respiratory failure in adults. *Perfusion*. 2012; 27(2): 150-5
- [14] Haneya A, Philipp A, Foltan M, Mueller T, Camboni D, Rupprecht L et al. Extracorporeal circulatory systems in the interhospital transfer of critically ill patients: experience of a single institution. *Annals of Saudi medicine*. 2009; 29(2): 110-4
- [15] Philipp A, Arlt M, Amann M, Lunz D, Muller T, Hilker M et al. First experience with the ultra compact mobile extracorporeal membrane oxygenation system Cardiohelp in interhospital transport. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2011; 12(6): 978-81
- [16] Rambaud J, Leger PL, Porlier L, Larroquet M, Raffin H, Pierron C et al. International aircraft ECMO transportation: first French pediatric experience. *Perfusion*. 2017; 32(3): 253-5
- [17] Raspe C, Ruckert F, Metz D, Hofmann B, Neitzel T, Stiller M et al. Inter-hospital transfer of ECMO-assisted patients with a portable miniaturized ECMO device: 4 years of experience. *Perfusion*. 2015; 30(1): 52-9

- [18] Zimmermann M, Bein T, Philipp A, Ittner K, Foltan M, Drescher J et al. Interhospital transportation of patients with severe lung failure on pumpless extracorporeal lung assist. *Br J Anaesth*. 2006; 96(1): 63-6
- [19] Zimmermann M, Philipp A, Schmid FX, Dorlac W, Arlt M, Bein T. From Baghdad to Germany: use of a new pumpless extracorporeal lung assist system in two severely injured US soldiers. *Asaio j*. 2007; 53(3): e4-6
- [20] Neitzel T, Stiller M, Laule N, El Shouki N, Zelenka M, Bucher M et al. Implementierung eines mobilen ECMO-Life-Support-Programms am Universitätsklinikum Halle. *Kardioteknik*. 2012; 21(2): 30-4
- [21] Klemm R, Benk C, Zemann S, Beyersdorf F. Isolierte Organperfusion mit dem Organ Care System - neues Aufgabengebiet der Kardioteknik? *Kardioteknik*. 2012; 21(1): 6-9
- [22] Benk C, Mauch A, Beyersdorf F, Klemm R, Russe M, Blanke P et al. Effect of cannula position in the thoracic aorta with continuous left ventricular support: four-dimensional flow-sensitive magnetic resonance imaging in an in vitro model. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013; 44(3): 551-8
- [23] Jung B, Muller C, Buchenberg W, Ith M, Reineke D, Beyersdorf F et al. Investigation of hemodynamics in an in vitro system simulating left ventricular support through the right subclavian artery using 4-dimensional flow magnetic resonance imaging. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2015; 150(1): 200-7
- [24] Rychlik R. Herausgeberkommentar – Frühe Nutzenbewertung von Medizinprodukten? *Gesundh ökon Qual manag*. 2015; 20(01): 2-3

INTERESSENKONFLIKT

Die Autoren haben keine finanziellen Interessen oder Beziehungen, die möglicherweise zu irgendwelchen Interessenkonflikten führen könnten.

Johannes Gehron M.Sc.
Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen
Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie
Rudolf-Buchheim-Str. 7
35392 Giessen
Fon + 49 641 985 44917
Fax + 49 641 985 44266
Johannes.Gehron@chiru.med.uni-giessen.de

ECMO bei infarktbedingter Ventrikelseptumruptur zur hämodynamischen Stabilisierung und Verschiebung der Operation aus der Akutphase

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Ventrikelseptumruptur infolge eines Myokardinfarkts (MI) ist eine seltene und prognostisch ungünstige Komplikation, da sowohl der Spontanverlauf als auch die operative Therapie in der akuten Phase mit einer hohen Mortalitätsrate einhergehen. Muss der Ventrikelseptumdefekt (VSD) aufgrund hämodynamischer Instabilität und kardiogenem Schock notfallmäßig operativ versorgt werden, ist das Risiko für einen Patch-Ausriss oder großen Residual-VSD erheblich, da in frisch infarziertem Myokardgewebe die Nähte nur schwer halten. Gelingt es, den Patienten hämodynamisch zu stabilisieren und so den Zeitpunkt der Operation um mehrere Tage zu verschieben, kann die perioperative Mortalität erheblich gesenkt werden. Bei einem großen VSD mit ausgeprägtem Links-Rechts-Shunt ist es jedoch mit medikamentöser Therapie und intraaortaler Ballonpumpe (IABP) allein oft nicht möglich, einen evolvierenden kardiogenen Schock zu verhindern.

In unserer Klinik wird bei akutem, hämodynamisch wirksamem Infarkt-VSD eine extrakorporale Kreislaufunterstützung in Form einer veno-arteriellen ECMO (extrakorporale Membranoxygenierung) eingelegt und eine Unterstützungsdauer nach dem Ereignis bis zur operativen Sanierung von 7 Tagen angestrebt. Die venöse Drainage erfolgt über eine lange Kanüle in der Vena femoralis, die Rückführung des arterialisierten Blutes über die Arteria subclavia dextra. Für die ECMO-Einlage werden die Patienten kurz narkotisiert und danach extubiert, so dass sie für die Dauer der präoperativen ECMO-Unterstützung wach und spontanatmend sind. Nach operativem VSD-Patchverschluss wird direkt intraoperativ vom extrakorporalen Kreislauf der Herz-Lungen-Maschine (HLM) wieder auf die ECMO gewechselt und die Reduzierung der Unterstützung in den folgenden Tagen kontrolliert auf der Intensivstation durchgeführt.

Dieser Bericht beschreibt das detaillierte Vorgehen bei fünf Patienten mit einem akuten Infarkt-VSD, die präoperativ mit einer ECMO unterstützt wurden. Eine Verschiebung des Operationszeitpunkts um 7 bis 8 Tage konnte erreicht werden, vier dieser Patienten haben langfristig überlebt.

SCHLÜSSELWÖRTER

Infarkt-VSD, präoperative ECMO, hämodynamische Stabilisierung, Verschiebung des Operationszeitpunktes, VSD-Patchverschluss, Senkung der perioperativen Mortalität

ABSTRACT

Rupture of the ventricular septum following myocardial infarction is a rare complication and has an unfavorable prognosis, since the natural course as well as the operative therapy in the acute phase is accompanied by a high mortality rate. If the ventricular septal defect (VSD) requires emergency surgical repair because of hemodynamic instability and cardiogenic shock, the risk of tearing of the patch or of a large residual VSD is considerable, as sutures do not hold well in newly infarcted myocardial tissue. If the patient can be hemodynamically stabilized and the timing of operation thereby delayed for several days, the perioperative mortality can be reduced significantly. In the case of a large VSD with marked left-right shunt, it is often not possible, however, to prevent an evolving cardiogenic shock with medical therapy and intra-aortic balloon pump (IABP) alone.

In our hospital, we implant an extracorporeal assist device in the form of a veno-arterial ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) in the event of an acute hemodynamically relevant infarction VSD and aim for a duration of 7 days of assist following the occurrence until the surgical repair. Venous drainage is achieved via a long cannula in the femoral vein, and the return of arterialized blood takes place by

way of the right subclavian artery. The patients receive a short anesthetic for the implantation of the ECMO, then they are extubated, and remain awake and breathe spontaneously for the duration of the preoperative ECMO assist.

Following surgical VSD patch closure, the patients are intraoperatively switched immediately from the extracorporeal circuit of the heart-lung machine (HLM) back to an ECMO circuit and a controlled weaning is performed during the subsequent days in the intensive care unit.

This report describes the detailed procedure in the case of five patients with an acute infarction VSD who preoperatively received an ECMO therapy. The timing of surgery was able to be delayed by 7–8 days, and four of these patients survived long term.

KEYWORDS

VSD due to myocardial infarction, preoperative ECMO, hemodynamic stabilisation, delay of VSD patch closure, reduction of perioperative mortality.

EINLEITUNG

Zu einem Postinfarkt-VSD kommt es bei 0,5–2 % aller Myokardinfarkte, typischerweise bei männlichen Patienten Mitte 60, mit einer schlecht kollateralisierten, koronaren Eingefäßerkrankung, die häufig einen Vorderwandinfarkt als Erstinfarkt erleiden [1, 2, 3]. Die Ruptur des Kammerseptums tritt klassischerweise 2–3 Tage nach dem Myokardinfarkt ein [1, 2, 5]. Dabei handelt es sich zu 80 % um einen Apikal anterioren VSD und zu 20 % um einen posterioren VSD [1, 2, 5].

Durch die Septumruptur entsteht ein Links-Rechts-Shunt, der eine akute Rechts-herzbelastung verursacht. Da bei einer konservativen, medikamentösen Therapie die 24-Stunden-Letalität bei 25 % und die 7-Tage-Letalität bei 50 % liegt, wird als therapeutische Maßnahme häufig eine IABP implantiert [1, 2, 3, 4]. Bei einem

großen VSD kann die hämodynamische Instabilität durch Medikation und IABP allein jedoch nur ungenügend kompensiert werden, was einen operativen VSD-Verschluss notwendig macht. Eine sofortige Operation in der Akutphase ist aber mit einer sehr hohen Morbidität und Mortalität verbunden, da der VSD von infarziertem Myokardgewebe umgeben ist, in dem die Nähte nur schwer halten, wodurch das Risiko für einen Ausriss des Patches sehr hoch ist [1, 2, 3, 4].

Arnaoutakis et al. [2012] beschrieben in einer retrospektiven, 2876 Patienten umfassenden Multicenter-Studie eine Mortalität von über 60 % bei einem operativen Infarkt-VSD-Verschluss in der Akutphase, d. h. < 6 Std. nach Infarkt ereignis. Wurde der VSD-Verschluss innerhalb von 7 Tagen nach Infarkt ereignis durchgeführt, betrug die 30-Tage-Mortalität 54,1 %, bei einem VSD-Verschluss \geq 7 Tage nur noch 18,4 % [3]. Jeppsson et al. [2005] stellten in einer retrospektiven Multicenter-Studie an 189 Patienten ebenfalls ein Absinken der 30-Tage-Mortalität bei einer Verzögerung des OP-Zeitpunktes fest. Sie postulierten als signifikante Prädiktoren für eine 30-Tage-Mortalität (41 %) die sofortige Operation und den Patch-Ausriss. In der Akutphase, die durch einen Zeitraum von 0–24 Stunden nach VSD-Diagnose definiert wurde, erreichte die Mortalität ebenfalls mit über 60 % ihren höchsten Wert [6]. Mehrere Studiengruppen sehen im OP-Zeitpunkt den wichtigsten Überlebensfaktor [3, 7, 8, 16].

Die pathophysiologische Basis für eine OP-Verzögerung ist der Ansatz, dass sich das frisch infarzierte Gewebe verfestigen und reorganisieren kann, wodurch das Risiko für einen Patch-Ausriss sinkt [3, 6]. Tsai et al. [2012] sehen einen positiven Zusammenhang zwischen Wartezeit bzw. Gewebereorganisation und einem verringerten Auftreten eines postoperativen Residual-VSDs [18]. In der proliferativen Phase der Infarktheilung, 3–28 Tage nach Myokardinfarkt, werden nekrotische Myozyten durch fibrotisches Gewebe ersetzt und die Gewebefestigkeit der Infarktnarbe nimmt zu [9]. Cleutjens et al. [1999] wiesen im Tiermodell bereits 2 Tage nach Infarkt eine erhöhte Synthese von Kollagen I/III sowie deren Quervernetzung nach [9]. Des Weiteren kommt es zur Angiogenese an der Infarkttrandzone [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Die Implantation einer veno-arteriellen ECMO gilt heutzutage als etabliertes Verfahren bei therapierefraktärem Herz-Kreislaufversagen und wird zur Erzeugung

Patient	Geschlecht / Alter (Jahre)	Vorerkrankungen	EuroSCORE (additiv)	SAPS II (0–163)	APACHE II (0–71)
1	M / 54	PTCAx2 (2006/2007) Raucher	8	46	15
2	W / 79	Diabetes mellitus Arterielle Hypertonie Z. n. Cholezystektomie Z. n. Darmresektion	18	24	7
3	M / 80	Z. n. Prostatektomie (Ca)	17	51	18
4	W / 73	Arterielle Hypertonie Raucher	17	39	12
5	M / 71	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung Raucher	19	46	15

Tab.1: Patientenkollektiv, Risk Scores

eines patientenspezifischen Herzminutenvolumens eingesetzt. Durch den ECMO-Kreislauf werden der rechte Ventrikel bei einem großen, hämodynamisch relevanten Links-Rechts-Shunt entlastet und der erhöhte Druck in der Arteria pulmonalis vermindert [5, 18, 19]. Der linke Ventrikel mit schlechter Pumpfunktion im kardiogenen Schock wird weiterhin durch den Links-Rechts-Shunt entlastet, da dieser einen Volumenabfluss ins Niederdrucksystem des rechten Herzens bzw. die venöse ECMO-Drainagekanüle bietet [5, 18, 20]. Ein Anschluss des ECMO-Systems über die Arteria subclavia dextra und die Vena femoralis gilt als gängiger Standard.

Zahlreiche Arbeitsgruppen (Rohn et al. [2009], Tsai et al. [2012], Hobbs et al. [2015], McLaughlin et al. [2016] sowie Ton et al. [2016]) beschreiben die präoperative veno-arterielle ECMO-Implantation als Therapieansatz, um Minderperfusion und Multiorganversagen im Rahmen des kardiogenen Schocks frühzeitig zu vermeiden und den VSD-Verschluss zu einem späteren Zeitpunkt durchführen zu können [7, 8, 16, 17, 18].

Als Unterstützungsdauer bis zum operativen VSD-Verschluss wird in unserer Klinik ein Zeitraum von 7 Tagen angestrebt, was nach dem heutigen Stand des Wissens eine sichere Überbrückungsmethode bis zur definitiven operativen Versorgung und ein akzeptables Verhältnis zwischen Nutzen und Komplikationsrate darstellt. Die

Arbeitsgruppe um Tsai et al. [2012] erachtet sogar einen Überbrückungszeitraum von 14 Tagen für adäquat [18].

PATIENTENKOLLEKTIV

Von April 2013 bis August 2016 wurden in unserer Klinik 2 Frauen und 3 Männer zwischen 54 und 80 Jahren mit einem akutem Infarkt-VSD aufgenommen. Bei Patient 1 war anamnestisch bereits eine koronare Herzerkrankung bekannt, die durch eine PTCA (Perkutane Transluminale Koronare Angioplastie) zuvor zweimalig behandelt worden war. Die anderen Patienten erlitten erstmalig einen Myokardinfarkt. Der additive EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) betrug beim ersten Patienten 8, was einem erhöhten, bei den übrigen Patienten 17–19, was einem sehr hohen Operationsrisiko entspricht. Gemäß den auf Intensivstationen gebräuchlichen Bewertungssystemen SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) und APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation), die aufgrund des aktuellen Krankheitsbildes die Überlebenswahrscheinlichkeit auf einer Intensivstation prognostizieren, zeigten vor allem Patient 1, 3 und 5 ein deutlich erhöhtes Mortalitätsrisiko (Tab. 1).

Der Eintritt der Patienten erfolgte über die Notfallstation, nur ein Patient wurde von einem externen Krankenhaus direkt ins Herzkatheterlabor (HKL) verlegt. Bei Patient 1 wurde die Diagnose akuter

Patient	Eintritt Notfallstation	Kardiale Untersuchung	Koronarangiographie	ECMO-Start	ECMO-Beginn nach Eintritt
1	02.04.2013 14:16 Uhr	TTE Notfallstation Verlegung direkt in OP	Späterer Zeitpunkt an ECMO 08.04.2013 08:08–08:44 Uhr	16:00 Uhr	1 Std. 44 Min.
2	07.12.2015 05:55 Uhr	Herzkatheter LV Angiogramm	06:25–06:54 Uhr Einlage IABP Verlegung auf IPS	11:34 Uhr	5 Std. 39 Min.
3	22.03.2016 16:15 Uhr	TTE Notfallstation	16:34–17:20 Uhr Einlage IABP Verlegung auf IPS	23.03.2016 00:30 Uhr	8 Std. 15 Min.
4	09.05.2016 08:16 Uhr Verlegung von externer Klinik direkt in HKL	Herzkatheter LV Angiogramm	08:16–08:50 Uhr Einlage IABP Verlegung auf IPS	16:00 Uhr	7 Std. 44 Min.
5	08.08.2016 23:14 Uhr	TTE Notfallstation	23:22–23:41 Uhr Verlegung direkt in OP	02:30 Uhr	3 Std. 16 Min.

Tab. 2: Zeitlicher Verlauf, Interventionen von Spitaleintritt bis ECMO-Start

Infarkt-VSD mittels TTE (Transthorakale Echokardiographie) auf der Notfallstation gestellt und der Patient, aufgrund des großen Defekts, direkt in den Operationsaal zur v-a ECMO-Einlage verlegt. Die Zeitspanne von Krankenseintritt bis ECMO-Beginn betrug 1 Std. 44 Min. Die Koronarangiographie erfolgte erst 6 Ta-

ge später unter laufender ECMO. Patient 5 präsentierte sich auf der Notfallstation in schwerem kardiogenen Schock, so dass hier die Verlegung vom HKL direkt in den OP zur v-a ECMO-Einlage erfolgte. Hier betrug die Zeitspanne von Krankenseintritt bis ECMO-Beginn 3 Std. 16 Min. Patient 2 und 3 wurden von der Notfall-

station ins HKL verlegt, Patient 4 direkt von einer externen Klinik im HKL aufgenommen, wobei bei allen zur initialen hämodynamischen Stabilisierung eine IABP implantiert und die Koronarangiographie durchgeführt wurde.

Bei den Patienten 1–4 wurde die Diagnose eines Hinterwandinfarkts, vergesellschaftet mit einer koronaren Zwei- bis Dreifäßerkrankung, gestellt. Nur Patient 5 präsentierte sich als der in Studien beschriebene, klassische Fall eines Vorderwandinfarkts mit einer koronaren Eingefäßerkrankung. Das initiale Schmerzereignis lag bei den Patienten 1–3 Tage zurück, bei allen war der VSD hämodynamisch relevant (Tab. 2, 3).

Die Patienten 2–4 wurden vom HKL auf die Intensivpflegestation (IPS) verlegt, zur weiteren Beurteilung der Lage bzw. Besprechung weiterer Optionen, auch im Hinblick auf das fortgeschrittene Lebensalter der Patienten.

Lorusso et al. [2017] analysierte hierzu retrospektiv die Datenbank der Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) über v-a ECMO bei kardiogenem Schock in der Altersgruppe > 70 verglichen mit > 18 < 70 bei vergleichbarer Indikation. Den Endpunkt: Entlassung aus der Klinik erreichten in der Gruppe > 70 Jahre 30,5 % der Patienten, in der Gruppe < 70 Jahre waren es 43,1 %. Die Inzidenz des Multiorganversagens war größer in der Gruppe > 70 Jahre und das Alter galt als unabhän-

Patient	Diagnose	Herzkatheter
1	Subakuter Hinterwand STEMI Infarkt-VSD Kardiogener Schock	2-KHK RCX 60 % prox. vom Stent RCA prox. 99 % "culprit lesion"
2	Hinterwand STEMI Infarkt-VSD Kardiogener Schock	2-KHK RIVA/1.Septalast 90 % RCA med. 100 % "culprit lesion"
3	Subakuter Hinterwand STEMI Infarkt-VSD Kardiogener Schock	3-KHK RIVA med.+dist. 80 % RCX med. 100 % PL1RCX 80 % RCA med. 100 % "culprit lesion"
4	Subakuter Hinterwand STEMI Infarkt-VSD Kardiogener Schock	3-KHK Hauptstamm 75 % RCX prox. 80 % RCA dist. 100 % "culprit lesion"
5	Subakuter Vorderwand MI Infarkt-VSD Kardiogener Schock	1-KHK RIVA prox. 100 % "culprit lesion"

Tab. 3: Herzkatheterbefunde

ABG prä ECMO Patient	pH (7.35-7.45)	pCO ₂ kPa (4.67-6.0)	pO ₂ kPa (10-13.3)	HCO ₃ ⁻ mmol/l (21-28)	Be mmol/l (-3.0-3.0)	Laktat mmol/l (0.5-2)	sO ₂ % (92-99)
1	7.40	4.85	24.9	23.1	-1.7	1.4	99
2	7.44	3.57	12.3	20.9	-5.1	2.7	98
3	7.26	5.01	25.8	16.6	-9.3	4.1	98
4	7.28	5.96	19.5	20.5	-5.1	1.7	98
5	7.37	3.5	16.6	15.5	-9.7	9.1	98

Tab. 4: Arterielle Blutgasanalyse kurz vor ECMO-Start

giger negativer Prädiktor für das Überleben [21]. Mehrere Arbeitsgruppen, Mendiratta [2013/14], Saito [2007], Lorusso et al. [2017] berichten über schlechtere Überlebensraten bei der Anwendung der ECMO bei älteren (> 70 Jahre), verglichen mit jüngeren Patienten. Dies gilt sowohl für v-v, als auch v-a ECMO. Alle Autoren kommen jedoch zu dem Schluss, dass hohes Lebensalter allein keine absolute Kontraindikation für die Anwendung der ECMO darstellt, sondern dass jeder Fall individuell beurteilt werden sollte [21, 22, 23, 24].

Da die Patienten 2–4 in den ersten Stunden auf Intensivstation unter IABP-Therapie einen kardiogenen Schock entwickelten, wurde auch hier die Entscheidung zur Implantation einer v-a ECMO getroffen. Die arteriellen Blutgase vor ECMO sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Zeitspanne Krankensein bis ECMO-Beginn betrug bei den Patienten 2, 3 und 4: 5 Std. 39 Min., 8 Std. 15 Min., bzw. 7 Std. 44 Min. (Tab. 2).

METHODIK

Die Implantation der v-a ECMO erfolgte, aufgrund der chirurgischen Einlage der arteriellen Kanüle in die Arteria subclavia dextra, im Operationssaal. Als arterielle Kanüle wurden eine heparinbe-

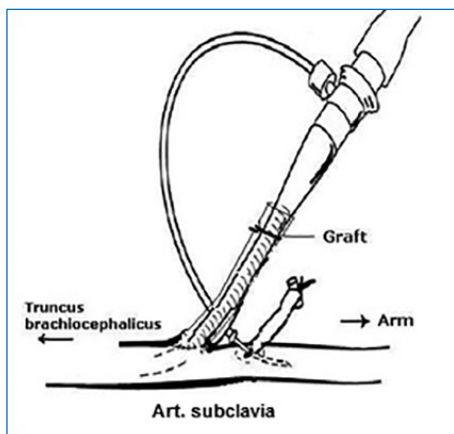


Abb. 1: Adaptiert von Manoj P. Physiologie, cannulation and monitoring of veno-arterial ECMO. SlideShare. 10.07.2014

schichtete 21 Fr. Novaport one (Novalung GmbH, Heilbronn, Deutschland) oder eine 20 Fr. EOPA (Medtronic GmbH, Dublin, Irland) verwendet, welche mittels einer 8 Fr. Dacron Gelweave Gefäßprothese (Vascutek Terumo, Inchinnan, UK) in das Gefäß eingebracht wurde. Um eine Ischämie des rechten Arms durch die Lumeneinengung zu verhindern, wurde eine 8 Fr. Super Arrow-Flex Kanüle (Arrow International, Reading, USA) distal der arteriellen Kanüle, als bidirektionaler Shunt in die Art. subclavia dextra eingelegt (Abb. 1).

Da der Blutfluss in den rechten Arm nicht eingeregelt wird, sondern sich durch den ECMO-Pumpenfluss und den additiven Widerstand der arteriellen Kanüle und des MAP ergibt, wurde die Perfusion des rechten Arms während laufender ECMO durch eine arterielle Druckmessung in der rechten Arteria radialis überwacht. Hierbei wurden Drücke zwischen 40 und 80 mmHg akzeptiert. Präoperativ waren die Patienten wach. Patient 1, bei dem an der arteriellen Kanülierungsstelle eine Blutung auftrat, hatte akute Schmerzen im Arm. Alle anderen Patienten waren in Bezug auf die liegenden Kanülen beschwerdefrei.

Postoperativ waren die Patienten zum Zeitpunkt des ECMO-Weanings noch intubiert und sediert. Hier wurde die Durchblutung des rechten Arms durch eine kontinuierliche NIRS-Messung (Nahinfrarotspektroskopie, Invos 5100™ Cerebral/Somatic Oxymeter, Medtronic GmbH, Dublin, Irland) überwacht, da sich beim Reduzieren des ECMO-Pumpenflusses aufgrund der kleineren Widerstandsdrücke ein zu geringer Blutfluss über den bidirektionalen Shunt und somit eine Ischämie des rechten Arms ergeben kann.

Als venöse Drainagekanüle diente eine heparinbeschichtete 21 bzw. 25 Fr. Maquet HLS-Kanüle (Maquet GmbH, Rastatt, Deutschland) in der rechten bzw. linken Vena femoralis, eingelegt via Seldinger Technik und unter TEE-Kontrolle (Transösopha-

geale Echokardiographie), um eine korrekte Platzierung der Kanülenspitze im oberen Drittel des rechten Vorhofs zu erreichen.

Kurz vor Einlage der arteriellen Kanüle wurde ein Bolus von 5000 I. E. Heparin intravenös appliziert. Die Kanülen wurden mit doppelten Hautnähten fixiert, das ECMO-Schlauchsystem adaptiert und ein initialer Pumpenfluss von ca. 2,4 l/min/m² Körperoberfläche des Patienten eingestellt. Als ECMO-Konsole kamen die Cardiohelp (Maquet GmbH, Rastatt, Deutschland) oder die Rotaflow PLS (Maquet GmbH, Rastatt, Deutschland) und die entsprechenden ECMO-Systeme Maquet HLS (Maquet GmbH, Rastatt, Deutschland) oder Maquet PLS (Maquet GmbH, Rastatt, Deutschland) zum Einsatz.

DER WACHE PATIENT AN ECMO

Zur Implantation der v-a ECMO erhielten die Patienten eine Allgemeinnarkose. Patient 1 und 2 wurden postoperativ direkt im Operationssaal extubiert, die anderen 3 Patienten am ersten Tag nach der ECMO-Einlage auf der Intensivstation. Ein wacher, spontan-atmender Patient an ECMO stellt eine große Herausforderung für das gesamte Team dar, dieses Vorgehen ist jedoch in vielerlei Hinsicht vorteilhaft. Die Risiken einer tagelangen, präoperativen Beatmung können so vermieden werden. Eine Ventilations-Perfusions-Störung fällt trotz überwiegend Rückenlage des Patienten relativ gering aus, eine ventilator-induzierte-diaphragmale-Dysfunktion (VIDD), Barotrauma, Volutrauma und eine Insuffizienz der Atemmuskulatur treten nicht auf. Auch die postoperative Beatmungsdauer wird verkürzt [20, 25, 26, 27, 28, 29]. Die aktive Teilnahme des Patienten an physiotherapeutischen Übungen ist möglich, wodurch sich der Muskelmassenabbau verlangsamt und auch das Risiko für die Entwicklung einer Critical-illness-Polyneuropathie sinkt [28, 29]. Sehr vorteilhaft für den Patienten ist die Interaktion mit dem Klinikpersonal und den Familienangehörigen, eine sich verändernde bzw. verschlechternde neurologische Situation wird schnell erkennbar, Probleme an den Kanülierungsstellen werden durch Schmerzen angezeigt. Auch die Wahrscheinlichkeit einer Delirentwicklung ist geringer, welche multifaktoriell ist, aber vor allem durch die Anwendung von Hypnotika und Sedativa ausgelöst wird [28].

Zum anderen ist das Risiko einer Kanüldenlokation erhöht, da der Patient sich bewegen kann. Des Weiteren ist die Situation für den Patienten belastend. Tagelang ans Bett gebunden und über dicke Schläu-

che an ein Gerät angeschlossen zu sein, ist auch bei bester Betreuung und Ablenkung nicht einfach. Gegen Ende der präoperativen ECMO-Therapie waren alle unsere Patienten der Situation überdrüssig geworden.

ECMO-FUNKTIONSÜBERWACHUNG

Durch die Fremdoberfläche des ECMO-Systems wird das Gerinnungssystem aktiviert. Dies führt trotz Heparinbeschichtung und Antikoagulation mit Heparin, vor allem bei längeren Laufzeiten zu thrombotischen Auflagerungen im Oxygenator, was sich negativ auf die Gasaustauscheffizienz auswirkt und ein turbulentes Flussmuster erzeugt. Die dadurch entstehenden Scherkräfte, ebenfalls verursacht durch kleinlumige Kanülen und hohe Pumpflussraten, wirken auf die korpuskulären Blutbestandteile und verursachen eine Hämolyse.

Als Marker für Gerinnungsaktivierung und Hämolyse verfolgten wir den Verlauf der Laborparameter D-Dimere, Bilirubin und Thrombozytenzahl. Lubnow et al. [2014] beschrieb in einer Analyse von 24 ECMO-Fällen mit langen Laufzeiten (15–19 Tage) steigende D-Dimer-Werte als guten Prädiktor für eine sich entwickelnde Oxygenatorinsuffizienz durch thrombotische Auflagerungen, sofern dies nicht anderen pathologischen Gründen zugeordnet werden kann wie z. B. DIC (disseminierte intravasale Koagulopathie), Pulmonalembolie, Trauma oder chirurgische Eingriffe [30].

Dornia et al. [2015] zeigten mittels Multidetector Computertomographie (MDCT) an ausgetauschten ECMO-Systemen, dass erhöhte Plasma D-Dimer-Werte mit einer Thrombosierung des Oxygenators korrelieren, verbunden mit einem Abfall der Thrombozytenzahl. Nach ECMO-Systemwechsel kam es zu einem deutlichen Abfall der D-Dimere und Wiederanstieg der Thrombozytenzahl [31]. In einer weiteren MDCT-Untersuchung an 20 Oxygenatoren nach klinischem ECMO-Einsatz von Dornia et al. [2014] wurden thrombotische Auflagerungen in allen Oxygenatoren nachgewiesen, jedoch nur auf der venösen Anströmseite, ohne Nachweis einer Embolisation zum Patient [32].

Bei 4 unserer Patienten kam es im Verlauf der präoperativen ECMO bis zum Operationszeitpunkt zu einem steten Anstieg der D-Dimere. Nach elektivem ECMO-Systemwechsel beim operativen VSD-Patchverschluss fielen die Werte rasch ab (Abb. 2). Wie auch von anderen Arbeitsgruppen (Müller et al. [2013], Weingart et al. [2015]) beschrieben, sahen

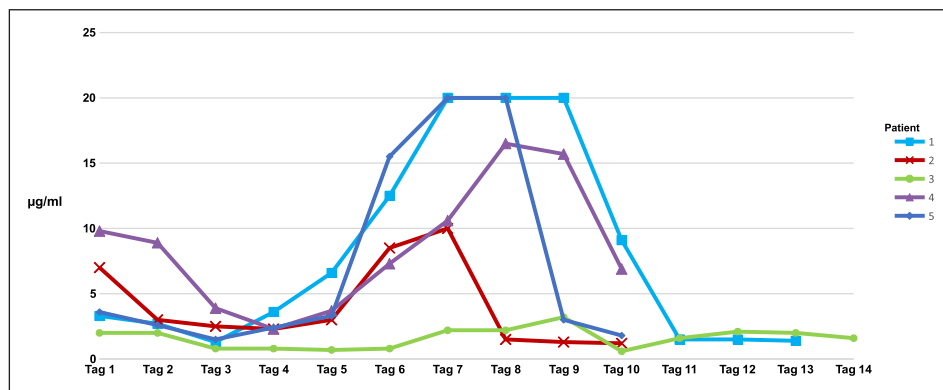


Abb. 2: Verlauf D-Dimere, Normwert < 0,36 µg/ml

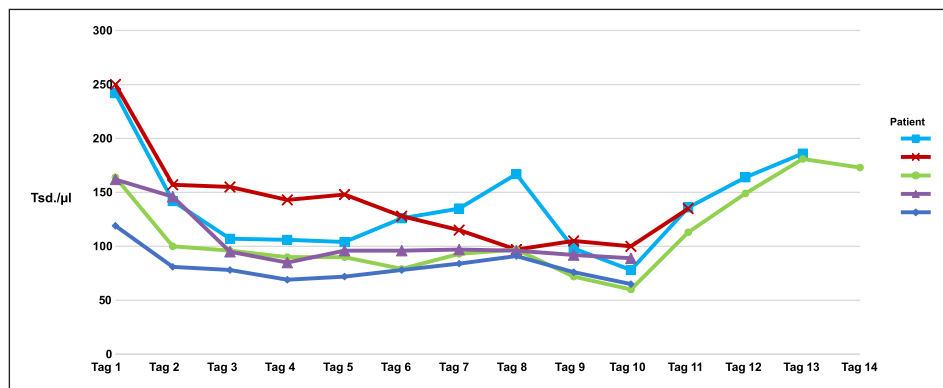


Abb. 3: Verlauf Thrombozyten Normwert 160–370.000/µl

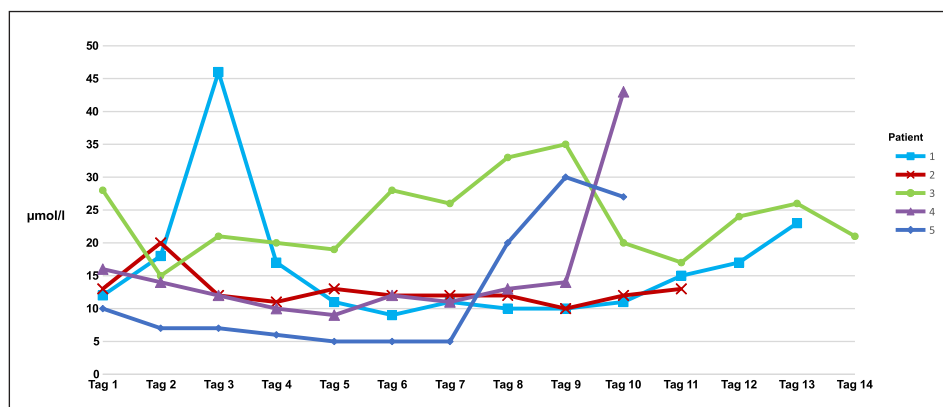


Abb. 4: Verlauf Bilirubin, Normwert < 21 µmol/l

wir zu ECMO-Beginn einen deutlichen Abfall der Thrombozytenzahl, die sich im weiteren Verlauf stabilisierte [33, 34] (Abb. 3). Das Bilirubin blieb bei 3 Patienten für die Dauer der präoperativen ECMO im Normbereich. Den initialen Anstieg bei Patient 1 interpretierten wir als Folge der Blutungskomplikationen an der arteriellen Kanülierungsstelle, den steten Anstieg bei Patient 3 sahen wir bedingt durch die akute Leberinsuffizienz bei kardiogenem Schock (Abb. 4). Zur Überwachung der Gasaustauscheffizienz wurden zweimal täglich Blutgasanalysen vor und nach dem Oxygenator durchgeführt, bei keinem der verwendeten Systeme kam es zu einer eingeschränkten Funktion. An unserer Klinik ziehen wir einen ECMO-Systemwechsel in

Betracht, wenn sich eine Trias aus hohen D-Dimer- und Bilirubin-Werten, Thrombozytenzahl und/oder eine Verschlechterung der Gasaustauschfunktion ergibt.

ANTIKOAGULATION AN ECMO

Blutungskomplikationen gelten nach wie vor als eines der häufigsten Probleme während der ECMO-Therapie (ECLS Registry Report, July 2016) und wirken sich sehr nachteilig auf den Verlauf aus. Besonders in der postoperativen Phase ist die Unterscheidung zwischen einer Koagulopathie und einer chirurgischen Blutung sehr komplex. Der Startzeitpunkt der postoperativen Heparinisierung ist schwer definierbar und wird oft durch die Angst einer ECMO-Systemthrombose beeinflusst.

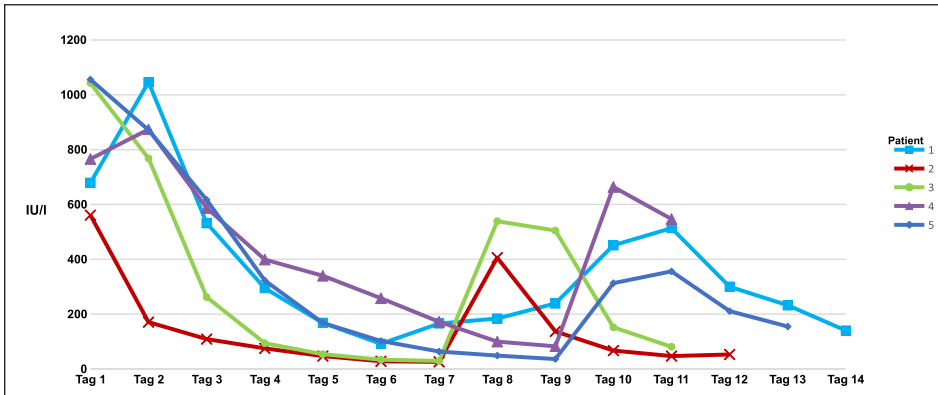


Abb. 5: Verlauf Creatin-Kinase (CK), Normwert < 190 IU/l

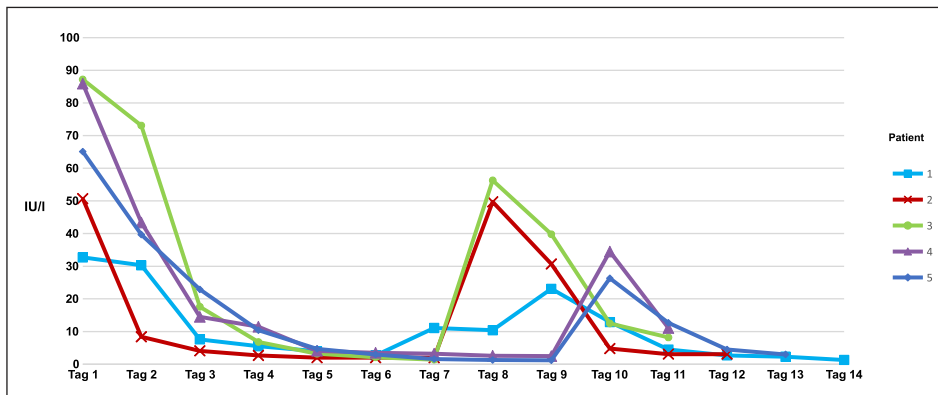


Abb. 6: Verlauf CK-MB (CK-MB: Muscle-Brain typ CK), Normwert < 4,9 IU/l

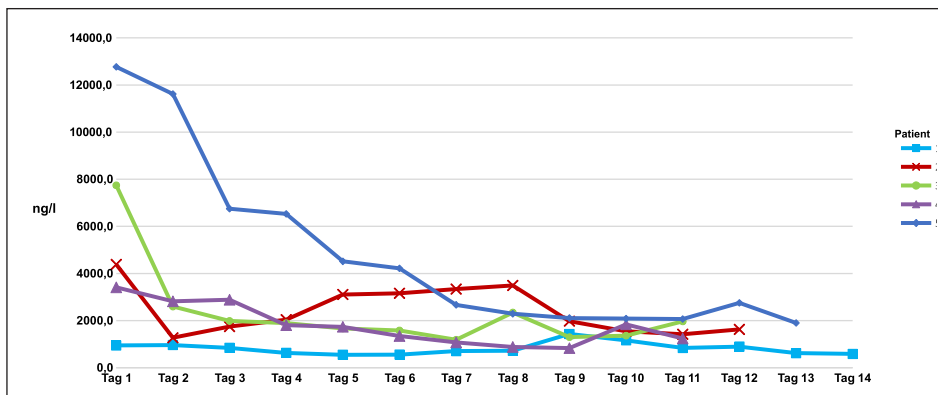


Abb. 7: Verlauf Troponin Tns, Normwert < 14 ng/l

Da eine punktuelle Messung von ACT oder aPTT in dieser Situation unzureichend sein kann, verwenden wir an unserer Klinik zur Steuerung der Heparinwirkung bei einer ECMO-Therapie ein thromboelastisches Verfahren, den Sonoclot Analyzer (Sien-

co Inc. Boulder, USA). Dieses Point-of-care-Messsystem liefert ein numerisches und graphisches Ergebnis der Gerinnselformation im Vollblut sowie die Darstellung einer vorhandenen Heparinwirkung. Sonoclot ist in etwa vergleichbar mit dem

ROTEM System und erlaubt eine differenzierte Substitution von Gerinnungsfaktoren und Thrombozyten. Zur Messung der Heparinwirkung beurteilt man die Clot-Rate-ratio (CRr). Eine CRr von 0,1 bedeutet eine starke Heparinwirkung, eine CRr von 1,0 keine Heparinwirkung. Für die Dauer der präoperativen ECMO wurde eine CRr zwischen 0,4 und 0,5 angestrebt (ACT-Range ca. 140–160 s). Postoperativ wurde zuerst die Hälfte der errechneten Protaminosis (Heparin: Protamin Applikationsverhältnis 1 : 0,6) verabreicht und eine Sonoclotmessung durchgeführt, gemäß dem Ergebnis Gerinnungsfaktoren, FFP (Fresh Frozen Plasma) und Thrombozyten substituiert, sowie bei weiterbestehender Heparinwirkung Boli von Protamin 5000 I. E. verabreicht, bis die CRr nahe 1,0 lag.

Die postoperative Heparinisierung wurde erst wieder begonnen, wenn die Sonoclotkurve einen guten Gerinnungsstatus zeigte, die CRr nahe 1,0 lag, somit keine Heparinwirkung mehr nachweisbar war, und die Fördermenge der Thoraxdrainagen unter 50 ml/h lag. Für die Dauer der postoperativen ECMO strebten wir eine CRr zwischen 0,7 und 0,8 an (ACT Range ca. 120–140 s). Die Heparin-gabe an der ECMO erfolgte mittels Perfusor über einen Dreiwegehahn direkt am Oxygenatoreingang.

INTRAOPERATIVES VORGEHEN BEIM CHIRURGISCHEN VSD-PATCHVER-SCHLUSS

Die Herzenzyme CK und CK-MB hatten sich bis zum Operationstag (Tag 7/8) bei allen Patienten normalisiert, das Troponin Tns war deutlich abgesunken, der zweite Anstieg, verursacht durch die Operation, fiel geringer aus, da hauptsächlich im Infarktgebiet operiert wurde (Abb. 5, 6, 7).

Der VSD-Verschluss erfolgte bei allen Patienten mittels Perikard-Patch (Abb. 8, 9, 10). Da die chirurgische Technik eine bikavale Kanülierung bedingt, wurde intraoperativ die venöse ECMO-Femoralkanüle bis unter Höhe

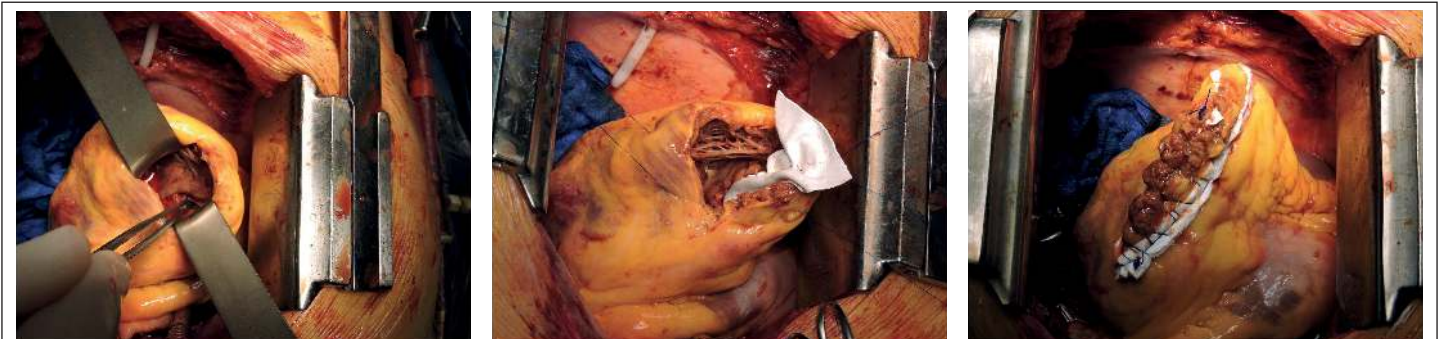


Abb. 8 bis 10: Intraoperativer Situs Patient 5

des rechten Vorhofs zurückgezogen und eine zusätzliche venöse Einstufenkanüle (26–30 Fr. gebogen, Medtronic DLP, Dublin, Irland) in die Vena cava superior gelegt. Diese dann über ein kurzes 3/8 Zoll-Schlauchstück an einen Y-Konnektor (3/8 x 3/8 x 1/2 Zoll) in die venöse Linie der HLM integriert, anschließend der venöse Schenkel der ECMO durchgeschnitten und der Schlauch ebenso an den Y-Konnektor adaptiert, um die venöse Drainage aus beiden Kanülen in die HLM zu ermöglichen. Die arterielle ECMO-Kanüle wurde belassen, der arterielle ECMO-Schenkel ebenfalls durchgeschnitten und mittels 3/8 x 3/8 Zoll-Konnektor an den arteriellen Schlauch der HLM angeschlossen. Das ECMO-System wurde verworfen und ein neues aufgerüstet. Nach erfolgter Operation, Eröffnen der Aortenklemme und kardialer Beurteilung mittels TEE wurde sofort, ohne Weaningversuch, ein neues ECMO-System wiederum mittels 3/8 x 3/8 Zoll heparinbeschichteter Konnektoren (Medtronic Carmeda, Dublin, Irland) an die verbliebenen ECMO-Schlauchstücke, nahe der ECMO-Kanülen, angeschlossen. Die Operationsdauer ist in Tabelle 5 dargestellt. Die Patienten 1–4 erhielten zusätzlich zum VSD-Verschluss zwei aortokoronare Bypassgrafts, bei Patient 5 erfolgte nur der VSD-Verschluss, da sich das stenosierte Koronargefäß in der Infarktnarbe befand. Das postoperative TEE zeigte bei Patient 1 und 2 eine leicht eingeschränkte Ejektionsfraktion (EF) von 45 bzw. 49 % und ein kleines inferobasales Aneurysma. Patienten 3 bis 5 hatten eine deutlich eingeschränkte EF um 30 %. Patient 3 hatte eine schwere Trikuspidalinsuffizienz, eine rechtsventrikuläre Dysfunktion und einen kleinen Residual-VSD. Patient 4 und 5 hatten eine mittelschwere Mitralsuffizienz und einen minimalen bzw. kleinen Residual-VSD, Patient 5 ein anteroapikales Pseudoaneurysma s. a. Tabelle 6.

POSTOPERATIVES VORGEHEN UND ERGEBNISSE

Postoperativ wurden die Patienten an laufender ECMO intubiert und sediert auf die Intensivstation verlegt. Nach Optimierung der Gerinnungssituation wurde mit der Reduzierung der ECMO-Unterstützung (Weaning) begonnen. Dazu wurden die Medikamente Dobutamin, Adrenalin, Milrinon, Levosimendan und Noradrenalin in verschiedenen Kombinationen und Dosierungen eingesetzt. Nur bei Patient 1 und 2 wurde zum Weaning eine IABP für zwei bzw. einen Tag eingelegt. Die präope-

Patient	EKZ	AOT	Zeit Aorta auf bis ECMO an
1	3 Std. 1 Min.	1 Std. 11 Min.	38 Min.
2	1 Std. 54 Min.	1 Std. 19 Min.	28 Min.
3	4 Std. 5 Min.	1 Std. 37 Min.	1 Std. 28 Min.
4	2 Std. 7 Min.	53 Min.	1 Std. 7 Min.
5	1 Std. 11 Min.	43 Min.	16 Min.

Tab. 5: Operationsdauer

Patient	Operation	Postoperatives TEE
1	VSD-Verschluss ACBPx2	LVEF: 45 % Inferobasales Aneurysma
2	VSD-Verschluss ACBPx2	LVEF: 49 % Inferobasales Aneurysma
3	VSD-Verschluss ACBPx2	LVEF: 30 % Schwere Trikuspidalinsuffizienz Rechtsventrikuläre Dysfunktion Kleiner Residual-VSD
4	VSD-Verschluss ACBPx2	LVEF: 33 % Mittelschwere Mitralsuffizienz Minimaler Residual-VSD
5	VSD-Verschluss	LVEF: 30 % Mittelschwere Mitralsuffizienz Anteroapikales Pseudoaneurysma Kleiner Residual-VSD

Tab. 6: Operation und postoperatives TEE

rativ im HKL bei Patient 2–4 installierte IABP war nach Einlage der präoperativen ECMO nach 12–18 Std. entfernt worden. Die Dauer der präoperativen ECMO betrug 7–8 Tage. Postoperativ konnten alle Patienten problemlos von der v-a ECMO entwöhnt werden, die postoperative ECMO-Dauer betrug im Mittel 43,8 Std. (25–74). Patient 5 konnte bereits einen Tag nach ECMO-Ausbau extubiert werden, Patient 2 und 4 nach vier Tagen. Bei Patient 1 und 3 wurde nach Weaning der v-a ECMO aufgrund respiratorischer Insuffizienz auf eine v-v ECMO gewechselt, die nach 72 bzw. 76 Std. gestoppt werden konnte. Patient 1 konnte nach 9 Tagen extubiert, Patient 3 nicht von der Beatmung entwöhnt werden (Tab. 7). Patient 1 benötigte postoperativ 8 Tage eine Hämofiltration zum Volumenentzug. Patient 3 und 5 wurden für die gesamte IPS-Aufenthaltsdauer bzw. präoperativ bis zum ECMO-Ausbau aufgrund einer sich durch den initialen kardiogenen Schock entwickelnden Niereninsuffizienz

(Rifle F) hämofiltriert. Bei Patient 1 musste präoperativ zweimal aufgrund von Blutung die arterielle Kanülierungsstelle revidiert werden. Postoperativ zeigte er einen schwierigen Verlauf, benötigte eine zweimalige Rethorakotomie (Perikardtampnade), eine Thorakotomie (Hämothorax) und Einlage einer zusätzlichen Drainage bei Pneumothorax, so dass er in diesem Patientenkollektiv die größte Menge an Erythrozytenkonzentraten (EK), Frischplasma (FFP) und Thrombozyten (TK) erhielt.

Patient 2 hatte präoperativ an der ECMO einen großen Volumenbedarf und benötigte aufgrund der Hämodilution mehrere Erythrozytenkonzentrate. Bei Patient 3 kam es nach arterieller Dekanülierung zu einer Thrombose im Bereich der Arteria subclavia. Wahrscheinlich hatte sich zwischen der arteriellen Kanüle und dem bidirektionalen Shunt ein Thrombus gebildet, der bei Dekanülierung nicht vollständig entfernt wurde. Postoperativ kam es bei Patient 3 zu einem Multiorganversagen aufgrund einer

Patient	Medikamente ECMO Weaning	IABP	ECMO präop. (Tage/Stunden [Std.])	ECMO postop. (Stunden [Std.])	Extubation nach ECMO Ausbau
1	Dobutamin Milrinon	Weaning 2 Tage	V-A: 8 / 188	V-A: 25 V-V: 72	9 Tage
2	Levosimendan Dobutamin	Prä-ECMO 12 Std. Weaning 1 Tag	V-A: 7 / 167	V-A: 74	4 Tage
3	Adrenalin Dobutamin	Prä-ECMO 15.5 Std.	V-A: 8 / 181	V-A: 42 V-V: 76	Tracheostomie 3 Tage post ECMO Nicht von Beatmung entwöhnt
4	Milrinon Dobutamin Noradrenalin	Prä-ECMO 18 Std.	V-A: 8 / 186	V-A: 26	4 Tage
5	Levosimendan Dobutamin Noradrenalin	Keine	V-A: 7 / 176	V-A: 52	1 Tag

Tab. 7: Medikamente ECMO-Weaning, Einsatz IABP, ECMO-Dauer, Extubation post ECMO

Patient	Hämofiltration	Präoperativ	Postoperativ	EK Total (bei Op)	FFP Total (bei Op)	TK Total (bei Op)
1	Postop. 8 Tage	Blutung art. Kanülierungsstelle	Perikardtamponade, Hämatothorax d. Pneumothorax s. Hypo-, hyperaktives Delir Critical-illness-Polyneuropathie (mild)	31 (5)	16	5
2		Pleuraerguss bds.	Critical-illness-Polyneuropathie (mild)	21 (2)	-	-
3	Gesamter IPS-Aufenthalt Prä- + postop. 20 Tage	Niereninsuffizienz Akute Leberinsuffizienz Pneumonie	Thrombose Art. Subcl. d. nach Dekanülierung Pleuraerguss bds. Delir (Hypoaktiv) CT normal Sepsis (Pulmonaler Fokus) Multiorganversagen	23 (6)	-	3 (1)
4		AV-block III Schrittmacherimplant. DDDR an ECMO Bronchitis (kein Infekt)	Pneumothorax d. Pleuraerguss bds Critical-illness-Polyneuropathie (mild)	11 (4)	4 (4)	2 (1)
5	Präop. bis ECMO-Ausbau 10 Tage	Pleuraerguss bds. Niereninsuffizienz Tachykardes VH-Flimmern	Perikardhämatom Critical-illness-Polyneuropathie (mild) 2. IPS-Aufnahme: Tachykardes VH-Flimmern Oligurie, art. Hypotonie	11 (2)	2	2

Tab. 8: Einsatz Hämofilter, Komplikationen prä- und postoperativ, Fremdblutverbrauch

Sepsis mit pulmonalem Fokus, eine Pneumonie hatte schon präoperativ bestanden. Patient 4 entwickelte präoperativ an der ECMO einen AV-Block III mit ausgeprägter Bradykardie, so dass an der ECMO eine Schrittmacherimplantation notwendig wurde. Patient 5 musste postoperativ einmal rethorakotomiert werden. Nach Verlegung auf die Normalstation wurde er erneut für drei Tage, wegen hämodynamischer Instabilität, möglicherweise verursacht durch Hypovolämie, auf der IPS behandelt. Alle überlebenden Patienten entwickelten eine milde Form der Polyneuropathie, dies stand einer frühzeitigen Mobilisierung je-

doch nicht im Wege. Der Bedarf an TK-Transfusionen war, gemessen an den ECMO-Laufzeiten von 212–299 Std., gering (Tab. 8).

Beim Einstellen des individuellen ECMO-Pumpenflusses orientierten wir uns an dem Richtwert von 2,4 l/min/m² Körperoberfläche (100 %), folgten aber auch dem Leitsatz: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“, um eine übermäßige Zerstörung der korpuskulären Blutbestandteile durch hohe Pumpflussraten zu vermeiden. Präoperativ ergaben sich so v-a ECMO-Pumpflussraten von 82–100 %, postoperativ 63–98 %, bei v-v ECMO stre-

ben wir generell eine Pumpflussrate ≤ 3 l/min an (Tab. 9).

Während des ECMO-Betriebs ist zu beachten, dass bei einem VSD durch den Sog an der venösen Kanülenspitze im rechten Vorhof oxygeniertes, arterielles Blut aus dem linken Ventrikel in den venösen Schenkel des ECMO-Systems gelangen kann. Die am System gemessene, zentralvenöse Sättigung kann somit fälschlicherweise erhöht sein und sollte nur eingeschränkt zur Beurteilung der Gewebeatmung verwendet werden.

Während der ECMO-Laufzeiten kam es zu keinen systembedingten Komplika-

Patient	Sollflow 2,4 l/min/KOF	Präop. ECMO-Fluss	Postop. ECMO-Fluss
1	5.3	86–100 %	75–86 %
2	4.0	82–95 %	63–75 %
3	4.7	90–102 %	81–98 %
4	4.1	88–102 %	78–85 %
5	4.7	89–98 %	89 %

Tab. 9: ECMO-Flussraten prä- und postoperativ

Patient	ECMO-System Komplikationen	überlebend (bis Juni 2017)	IPS- / kumulativer Krankenhausaufenthalt (Tage)
1	Keine	4 Jahre 1 Monat	29 / 48
2	Keine	1 Jahr 5 Monate	21 / 31
3	Keine	Verstorben	20 / 20
4	Keine	1 Jahr	21 / 36
5	Keine	9 Monate	13 (+3) / 33

Tab. 10: Komplikationen ECMO-System, Outcome, IPS-, Spitalaufenthalt

tionen. Postoperativ wurde bei allen Patienten elektiv das ECMO-System gewechselt. Vier Patienten haben langfristig überlebt, Patient 3 verstarb am 8. Tag nach v-v ECMO-Ausbau an einem Multiorganversagen. Die Intensivaufenthaltsdauer der überlebenden Patienten betrug 16–29 Tage, die gesamte Krankenhausaufenthaltsdauer 31–48 Tage. Im Anschluss erfolgte eine dreiwöchige Rehabilitation (Tab. 10).

DISKUSSION

Eine ECMO-Implantation bei hämodynamisch relevantem Infarkt-VSD kann einer Organminderperfusion durch den kardiogenen Schock entgegenwirken und somit ermöglichen, den Zeitpunkt des operativen VSD-Verschlusses zu verschieben und der frischen Infarktnarbe Zeit zur Verfestigung und Reorganisation zu geben. Die präoperative ECMO-Therapie für die Dauer von 7–8 Tagen am wachen Patienten ist eine anspruchsvolle und aufwändige Behandlungsmethode und erfordert eine sehr gute interdisziplinäre Zusammenarbeit. Sie umfasst auch interne Transporte zur Com-

putertomographie (CT), ins Herzkatheterlabor und in den Operationssaal. Beim heutigen Stand der Technik ist es eine sichere Überbrückungsmethode bis zur operativen Versorgung und beinhaltet ein akzeptables Verhältnis zwischen Nutzen und Risiken.

Vier unserer hier vorgestellten Patienten haben erfreulicherweise langfristig überlebt, obwohl drei von ihnen sich bereits in einem fortgeschrittenen Lebensalter befanden.

In westlichen Ländern ist die Anwendung der ECMO im letzten Jahrzehnt deutlich angestiegen. Karagiannidis et al. [2016] berichten aus Deutschland im Zeitraum von 2007 bis 2014 über eine Steigerung bei v-v ECMO von 1,0 : 100.000 Einwohner/Jahr in 2007 auf 3,0 : 100.000 im Jahr 2012 und bei v-a ECMO-Einsätzen von 0,1 : 100.000 in 2007 auf 3,5 : 100.000 Einwohner/Jahr in 2014 [35]. Die Therapie wird auch in der allgemeinen Bevölkerung mehr und mehr bekannt, der heutige Patient ist informiert und kennt die Behandlungsoptionen. In unserer stetig alternden Gesellschaft bedeutet dies

letztendlich auch eine zunehmende Anwendung der ECMO-Therapie bei älteren Patienten > 70 Jahre. Obwohl das Lebensalter allein kein absolutes Ausschlusskriterium für eine ECMO-Therapie darstellt, muss dennoch bei steigendem Alter mit einer höheren Mortalität gerechnet werden. Unser Patientenkollektiv vereint darüber hinaus eine Besonderheit. Eine ECMO-Therapie wird in den meisten Fällen bei Patienten angewendet, die bereits sediert und/oder intubiert sind. Unsere Patienten waren wach, orientiert und ansprechbar, als sie über die ECMO-Therapie aufgeklärt wurden. In drei Fällen konnten Familienmitglieder in die Entscheidung mit einbezogen werden. Der Entscheid zur präoperativen ECMO-Einlage wurde in jedem einzelnen Fall interdisziplinär gestellt.

LITERATUR:

- [1] Schmidt C: Leitfaden Erwachsenenherzchirurgie. Darmstadt: Steinkopff-Verlag 2007: 36–37
- [2] Frömke J: Standardoperationen in der Herzchirurgie. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2003: 31–32
- [3] Arnaoutakis GJ, Zhao Y, George TJ et al.: Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction: Outcomes from the society of thoracic surgeons national database. *Ann Thorac Surg* 2012; 94: 436–444
- [4] Bergman R, Jainandunsing JS, Woltersom JD et al.: Sutureless management of left ventricle wall rupture; A series of three cases. *J Cardiothorac Surg* 2014; 9: 136
- [5] Gregoric ID, Mesar T, Kar B et al.: Percutaneous ventricular assist device and extracorporeal membrane oxygenation support in a patient with postinfarction ventricular septal defect and free wall rupture. *Heart Surg Forum* 2013; 16: E150–151. doi: 10.1532/HSF98.20121123
- [6] Jeppsson A, Liden H, Johnsson P et al.: Surgical repair of post infarction ventricular septal defects: A national experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 216–221
- [7] Hobbs R, Korutla V, Suzuki Y et al.: Mechanical circulatory support as a bridge to definitive surgical repair after post-myocardial infarction ventricular septal defect. *J Card Surg* 2015; 30: 535–540
- [8] McLaughlin A, McGiffin D, Winearls J et al.: Veno-arterial ECMO in the setting of post-infarct ventricular septal-defect: a bridge to surgical repair. *Heart Lung Circ* 25 2016; 1063–66
- [9] Cleutjens JP, Blankensteijn WM, Daemen MJ et al.: The infarcted myocardium: Simply dead tissue, or a lively target for therapeutic interventions. *Cardiovasc Res* 1999; 44: 232–241
- [10] Francogiannis NG, Smith CW, Entmann ML: The inflammatory response in myocardial infarction. *Cardiovasc Res* 2002; 53: 31–47
- [11] Chen B, Frangogiannis NG: Immune cells in repair of the infarcted myocardium. *Microcirculation* 2016; 19. doi: 10.1111/micc.12305
- [12] Swynghedauw B: Molecular mechanisms of myocardial remodeling. *Physiol Rev* 1999; 79: 215–262

- [13] Wei S, Chow LT, Shum IO et al.: Left and right ventricular collagen type I/III ratios and remodeling post-myocardial infarction. *J Card Fail* 1999; 5: 117–126
- [14] Erlebacher JA, Weiss JL, Weisfeldt ML et al.: Early dilation of the infarcted segment in acute transmural myocardial infarction: Role of infarct expansion in acute left ventricular enlargement. *J Am Coll Cardiol* 1984; 4: 201–208
- [15] Cleutjens JP, Kandala JC, Guarda E et al.: Regulation of collagen degradation in the rat myocardium after infarction. *J Mol Cell Cardiol* 27 1995: 1281–92
- [16] Ton VK, Garan AR, Takeda K et al.: LVAD implantation following repair of acute post-myocardial infarction ventricular septal defect. *J Card Surg* 2016; 31: 658–659
- [17] Rohn V, Spacek M, Belohlavek J et al.: Cardiogenic shock in patient with posterior postinfarction septal rupture – Successful treatment with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) as a ventricular assist device. *C Card Surg* 2009; 24: 435–436
- [18] Tsai MT, Wu HY, Chan SH et al.: Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to definite surgery in recurrent postinfarction ventricular septal defect. *ASAIO J* 2012; 58: 88–89
- [19] Hunter JD: Ventilator associated pneumonia. *BMJ* 2012; 344. doi: 10.1136/bmj.e3325
- [20] Hye JY, Woo HC, Dohyung K: Awake extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe postoperative acute respiratory distress syndrome. *J Thorac Dis* 2016; 8: 37–42
- [21] Lorusso R, Gelsomino S, Parise O et al.: Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock in elderly patients: Trends in application and outcome from the extracorporeal life support organization (ELSO) Registry. *Ann Thorac Surg*. 2017 Jan 26. pii: S0003-4975(16)31471-0. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.10.023.
- [22] Mendiratta P, Wei JY, Gomez A et al.: Cardiopulmonary resuscitation requiring extracorporeal membrane oxygenation in the elderly: a review of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *ASAIO J*. 2013 May–Jun; 59(3): 211–5. doi: 10.1097/MAT.0b013e31828fd6e5
- [23] Mendiratta P et al.: Extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure in the elderly: a review of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *ASAIO J*. 2014 Jul–Aug; 60(4):385–390. doi: 10.1097/MAT.0000000000000090.
- [24] Saito S, Nakatani T, Kobayashi J et al.: Is extracorporeal life support contraindicated in elderly patients? *Ann Thorac Surg* 2007 Jan; 83(1): 140–145
- [25] Capdevila X, Lopez S., Bernard N et al.: Effects of controlled mechanical ventilation on respiratory muscle contractile properties in rabbits. *Intensive Care Med* 29 (2003) 103–110
- [26] McClung JM, Van Gammeren D, Whidden MA et al.: Apocynin attenuates diaphragm oxidative stress and protease activation during prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2009; 37: 1373–79
- [27] Langner T, Santini A, Bottino N et al.: „Awake“ extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): Pathophysiology, technical considerations, and clinical pioneering. *Crit Care* 2016; 20: 150. doi 10.1186/s13054-016-1329-y
- [28] Hunter JD: Ventilator associated pneumonia. *BMJ* 2012; 344. doi: 10.1136/bmj.e3325
- [29] Schweickert WD, Pohlman MC Pohlman AS et al.: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 1874–82
- [30] Lubnow M, Philipp A, Dornia C et al. D-dimers as an early marker for oxygenator exchange in extracorporeal membrane oxygenation. *J Crit Care*. 2014 Jun; 29(3): 473 e1–5. doi: 10.1016/j.jcrc.2013.12.008. Epub 2013 Dec 30
- [31] Dornia C et al.: D-dimers Are a Predictor of Clot Volume Inside Membrane Oxygenators During Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Artif Organs* 2015 Sep; 39(9): 782–787. doi: 10.1111/aor.12460. Epub 2015 Apr 7
- [32] Dornia C, Philipp A, Bauer S et al.: Analysis of thrombotic deposits in extracorporeal membrane oxygenators by multidetector computed tomography. *ASAIO J* 2014 Nov–Dec; 60(6): 652–656. doi: 10.1097/MAT.0000000000000133
- [33] Müller T, Bein T, Philipp A et al.: Extracorporeal pulmonary support in severe pulmonary failure in adults – a treatment rediscovered. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110(10): 159–66. doi: 10.3238/arztebl.2013.0159
- [34] Weingart C, Lubnow M, Philipp A et al.: Comparison of coagulation parameters, anticoagulation, and need for transfusion in patients on interventional lung assist or veno-venous extracorporeal membrane oxygenation. *Artif Organs* 2015 Sep; 39(9): 765–773. doi: 10.1111/aor.12464. Epub 2015 Apr 29
- [35] Karagiannidis C et al.: Extracorporeal membrane oxygenation: evolving epidemiology and mortality. *Intensive Care Med* 2016 May; 42(5): 889–896. doi: 10.1007/s00134-016-4273-z. Epub 2016 Mar 4

INTERESSENKONFLIKT

Die Autoren haben keine finanziellen Interessen oder Beziehungen, die möglicherweise zu irgendwelchen Interessenkonflikten führen könnten.

Rainer Schieb B.Sc. ECCP
Klinik für Herzchirurgie
Abt. Kardiotechnik
Stadtspital Triemli Zürich
Birmensdorferstr. 497
8063 Zürich / Schweiz
rainer.schieb@triemli.zuerich.ch



Wissenschaftliches Deutsch

Melanie Moll, Winfried Thielmann

UTB

UVK Verlagsgesellschaft, Konstanz, 2017

ISBN 978-3-8252-4650-1

240 Seiten, Hardcover

Preis: 17,99 Euro

Das Dauerthema wissenschaftliches Arbeiten verfolgt uns überall: Im Onlinehandel finden wir eine schier unbegrenzte Menge an Titeln und einen kleinen Teil davon empfehlen uns die Dozenten an den Institutionen mit warmen Worten.

Warum sollte es sich aber lohnen, die x-te Rezension zu diesem Thema zu lesen, geschweige denn das Buch zu erwerben?

An den Institutionen treten wir an, um kritisch denken zu lernen und um irgendwann mit den Erfahreneren Schritt halten zu können bzw. diese zu verstehen. Zu Beginn sind wir aber eigentlich ahnungslos, verstehen weder die Strukturen, noch die meist auch noch exklusive Sprache der wissenschaftlich Arbeitenden.

Genau diese Situation haben die beiden Autoren des Titels *Wissenschaftliches Deutsch* aufgegriffen und in den roten Fäden des Buches eingebunden. Im ersten Kapitel „Wo bin ich hier bloß gelandet?“ findet man folgenden Satz: „Sie haben vor Kurzem mit Ihrem Studium begonnen und sind glücklich, sich zumindestens einen ersten Weg durch das Chaos zu Studienbeginn gebahnt zu haben. Zugleich haben Sie sich die Universität irgendwie anders vorgestellt und das Studieren auch.“ Das klingt zutiefst menschlich und bringt unsere Unsicherheit und Verwirrung auf den Punkt.

Mit weiteren plakativ klingenden Titeln „Warum verstehe ich nur Bahnhof?“ und

„Was soll dieser ganze Zitierkram?“ schaffen es die Autoren sowohl das Unternehmen Wissenschaft als auch deren Sprache anhand vieler praktischer Beispiele und Exkurse zu erläutern. Im Hauptteil geht es den beiden aber darum, die wissenschaftliche Methodik zu erklären und dafür zu begeistern. Sie bauen die bekannte Abfolge von Recherchieren, Schreiben, Kommentieren, Zitieren und Diskutieren in zehn neu definierte Kapitel ein. Durch plakative Titel und teilweise ebensolche Textpassagen mit Seitenhieben beispielsweise zum Politikbetrieb unterscheiden sie sich ganz deutlich von anderen Ratgebern. Als Sprachwissenschaftler setzen Sie sich mit unterschiedlichen Schreibstilen auseinander und diskutieren mögliche Formulierungen. So gelingt es ihnen, dem Leser neben der eigentlichen Wissenschaftsmethodik auch die sprachstilistischen Botschaften der Dozenten zwischen den Zeilen nahe zu bringen. Diese haben einen hohen Einfluss darauf, wie Studenten dann vermitteltes Wissen verstehen und verarbeiten.

In der Summe machen sie deutlich, dass neben dem Schreiben als erlernbare Fertigkeit vor allem das wissenschaftliche Denken mit seiner nüchternen Sachkenntnis die Grundvoraussetzung sein muss. Gerade weil die Autoren nicht nur Kochrezepte vermitteln, sondern Sachverhalte kleinteilig analysieren und oft Sprachwitz verwenden, ist dieser umfangreiche Ratgeber mehr als nur eine Ergänzung zu den bereits vorhandenen Werken.

Johannes Gehron, Gießen

ANWENDUNGSDAUER
BIS ZU
30 TAGE



**REVAS[®] VENOVENÖSE
DUAL LUMEN KANÜLE**

23 - 31 Fr. (Dual Lumen Kanüle)
22 - 26 Fr. (Venöse Femoralkanüle)

mit Drahtverstärkung

Knickstabilität

hohe Flußrate

optional mit
RHEOPAX[®]-Beschichtung

DEHP-frei

optionales
REVAS[®] Einführbesteck



**REVAS[®] VENÖSE
FEMORALKANÜLE**

Does Diathermy Smoke Contaminate Processed Salvaged Blood in Cardiac Surgery?

K. R. Hulme und J. van den Burg

Perfusion; Jun 1, 2017

DOI: 10.1177/0267659117715705

Der Gebrauch von Cell Savern im Rahmen von kardiochirurgischen Eingriffen gehört heutzutage zum Standard in der modernen Herzchirurgie. Primäres Ziel bei der Anwendung der Geräte ist die Vermeidung der Gabe von Fremdblut durch Rückgewinnung und Aufbereitung des gesammelten Patientenblutes. Während des Saugens im OP-Situs kommt es auch zum Aufsaugen des Rauches, der bei Gebrauch der im OP verwendeten Diathermie-Geräte entsteht.

Da es zu diesem Thema nur eine limitierte Studienlage gibt, haben die Autoren sich entschlossen, den Einfluss des Diathermie-Rauches auf die operierten Patienten bei Verwendung von Cell Savern zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 10 Patienten, die sich einer elektiven Herzoperation unter Verwendung eines Cell Savers unterzogen haben, untersucht. Im Rahmen der Studie wurde das mittels Cell Saver gewonnene Blut vor Retransfusion bezüglich folgender Parameter untersucht: Kohlenmonoxid, Zyanid und Benzene. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden mit den präoperativ für die einzelnen Patienten ermittelten Werten verglichen.

Für Kohlenmonoxid gab es in beiden Proben keine signifikanten Unterschiede. Die Werte lagen in beiden Proben im Normbereich von < 2 %. Benzene wurden ebenso in keiner Probe gefunden. Lediglich die Werte für Zyanid waren in den aufbereiteten Proben erhöht. Die Werte lagen zwischen 1,8 und 44,1 µmol/l, wobei der Normbereich für Erwachsene mit < 8 µmol/l angegeben ist.

Inwieweit eine solche Erhöhung des Zyanid-Wertes einen Einfluss auf das postoperative Outcome hat, konnten die Autoren aufgrund der limitierten Studie nicht abschließend klären.

Sie gehen jedoch von einem potenziell signifikanten Einfluss des Zyanids auf die Patienten und deren Outcome aus, da Zyanid einen unmittelbaren Einfluss auf den mitochondrialen Stoffwechsel im Herz und im Gehirn hat.

Marc Wollenschläger, Bad Nauheim

Experience with Extracorporeal Life Support for Cardiogenic Shock in the Older Population More than 70 Years of Age

M. Pontallier, P. Demondion, G. Lebreton, J. L. Golmard, P. Leprince

ASAIO Journal; 2017

May-Jun; 63(3): 279–284

doi: 10.1097/MAT.0000000000000484

Die Rationierung von Gesundheitsdienstleistungen ist in Zeiten knapper finanzieller und personeller Ressourcen ein Mittel, das in bestimmten Ländern im europäischen Ausland politisch verordnet ist und auch gegen die Proteste Betroffener angewandt wird. Gerade bei einer eher ökonomisch gesteuerten Rationierung spielen Morbidität und Mortalität eine wichtige Rolle bei der ethischen Entscheidungsfindung. Anfang der 90er berichtete Edwards über das Risiko herzchirurgischer Eingriffe bei Patienten > 70 Jahren. Trotz beschriebener hoher Morbidität und Mortalität wurde damals das operative Risiko als akzeptabel eingeschätzt [1]. Aktuell wird diese Diskussion bei Patienten über 80 Jahren geführt. Im Gegensatz zum akzeptierten Risiko herzchirurgischer Eingriffe wird die Anwendung der ECLS als kurz-/mittelfristige Unterstützung wegen der eher niedrigen Überlebensraten durchaus kontrovers diskutiert.

In der vorliegenden Studie untersuchten die Autoren retrospektiv die Daten von 163 Patienten, bei denen ein ECLS als Postkardiotomie-Unterstützung zum Einsatz kam. Das mittlere Alter betrug 75,5 Jahre (70–91 Jahre), die Unterstützungsdauer lag zwischen 1 und 9 Tagen. Die Autoren überprüften prädiktive Faktoren für die 30-Tages-Mortalität bzw. Langzeitüberlebensdauer. Die 30-Tages-Mortalität lag bei 72 % und die Langzeitüberlebensdauer bei 14 % mit einer maximalen Follow-up-Zeit von 102 Monaten. Prädiktiv für die 30-Tages-Mortalität war eine deutliche Laktat-erhöhung, beeinflussend für das Langzeitüberleben konnten vorausgegangener Schlaganfall, Laktat- bzw. Bilirubin-erhöhung sowie ECLS-Einbau unter Reanimation identifiziert werden. ECLS nach TAVI und die zusätzliche Anwendung der IABP galten als protektiv. Die protektive Wirkung der IABP wurde dabei auf die Nachlastsenkung und damit bessere LV-Entlastung während ECLS zurückgeführt. Die Daten

deckten sich mit Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen, wobei in der aktuellen Studie erstmals die Langzeitüberlebensrate bestimmt wurde. Im Gegensatz zu den anderen Kliniken war höheres Alter hier aber nicht mit einem größeren Risiko verbunden.

Die Autoren beschreiben eine hohe Lebensqualität der 23 überlebenden Patienten bei vorhandener Selbstversorgung und Mobilität ohne Zuhilfenahme pflegerischer Dienstleistungen. Trotz hoher Mortalität und einer deswegen ethisch und ökonomisch schwierigen Sachlage empfehlen sie eine kurzfristige Unterstützung mittels ECLS als therapeutische Option.

[1] F. H. Edwards, A. J. Taylor, L. Thompson, K. M. Rogan, A. T. Pezzella, J. R. Burge, N. Hetzler: Current status of coronary artery operation in septuagenarians. *Ann Thorac Surg* 1991; 52(2): 265–269

Johannes Gehron, Gießen

The Role of Extracorporeal Membrane Oxygenation Simulation Training at Extracorporeal Life Support Organization Centers in the United States

M. F. Weems, P. S. Friedlich, L. P. Nelson, A. J. Rake, L. Klee, J. E. Stein, T. A. Stavroudis

Simul Healthc. 2017 Jun 12

doi: 10.1097; PMID: 28609315

Die optimale Behandlung von Patienten mit extrakorporalen Membranoxygenierungsverfahren (ECLS/ECMO) erfordert in der Regel ein breit gefächertes multidisziplinäres Team. Die Koordination und Schulung eines so vielfältigen Teams stellt eine Herausforderung dar. Die Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) definiert dabei Guidelines für die Aus- und Weiterbildung, überlässt die Durchführung dieser aber den verschiedenen Zentren.

Weltweit werden jährlich weniger als 3000 Verfahren etabliert und Komplikationen treten häufig auf. Dies macht die ECMO respektive die ECLS zu einer risikoreichen Therapie. Gleichzeitig bieten sich in der Praxis, gerade in Kliniken mit geringeren Fallzahlen, wenig Möglichkeiten die notwendigen Behandlungsstrategien zu etablieren bzw. zu trainieren, und so auftretende Komplikationen sicher zu beherrschen.

Simulationstrainings haben inzwischen in der Medizin einen festen Stellenwert und können sehr hilfreich sein, gerade diese Problematik der oft unzureichenden klinischen Praxis und Erfahrung zu kompensieren. Inwieweit Simulationstrainings tatsächlich bei der Ausbildung und dem Training von ECLS/ECMO-Teams durchgeführt werden, ist allerdings unklar.

Die Arbeitsgruppe hatte das Ziel herauszufinden, in welchem Maß Simulationstrainings bei ECMO/ECLS-Teams etabliert sind. Die Untersuchung beschränkte sich allerdings lediglich auf den US-amerikanischen Raum. Dazu wurde eine webbasierte Umfrage mit 47 Fragen entwickelt und an die bei der ELSO registrierten Zentren in den USA versendet. Die Umfrage bezog sich hauptsächlich auf die jeweiligen Gesamtstrukturen des ECMO-Programms sowie den Einsatz von Simulationen in Ausbildung und Training von ECMO-Teams. Die entsprechenden Abfragen wurden von den Autoren entwickelt und in einem Review-Verfahren von speziellen „ECMO nurse“-Ausbildern validiert. Alle auf der ELSO-Homepage gelisteten neonatalen, pädiatrischen sowie adulten ECMO-Zentren wurden in die Studie eingeschlossen.

Von insgesamt 151 Zentren, konnten 94 Rückantworten (62 %) akquiriert werden. Von diesen 94 Zentren hatten bereits 46 % Zugang zu einem ECMO-Trainings-simulator und 26 % berichteten über ein Simulationsprogramm im Aufbau. Von den Rückläufern waren 86 % akademische Einrichtungen wovon 65 % Zugang zu einem Simulationszentrum haben. Die jährlichen Fallzahlen schwankten von 5 bis zu mehr als 40 Fällen pro Jahr, die Größe des jeweiligen spezialisierten ECMO-Teams betrug im Median 20 Personen.

Die Konzeption und Durchführung der Trainings in den Zentren reichte von Software-basierten Echtzeit-Simulationen über Simulationspuppen (Mannequin-basiert) bis hin zu Trainings im Tierlabor. Auch in der Konzeption der Trainings waren Unterschiede zu verzeichnen. Die Daten zeigten, dass die Zentren individuelle Trainings, multidisziplinäre Teamtrainings sowie spezifische Trainings einzelner Disziplinen durchführen. Ein Großteil der Zentren (85 %) führt nach den Trainings ein debriefing durch, etwas mehr als ein Drittel (34 %) auch mit Video-Feedback. Die Trainingseinheiten werden teilweise zur Beurteilung bzw. zur Prüfung von spezialisiertem ECMO-Personal herangezogen. Die Studie konnte jedoch auch die sehr unterschiedlichen, nicht-standardisierten oder validier-

ten Trainingsverläufe der befragten Institutionen erfassen. Der Zugang zu einem Simulationszentrum, jährliche Fallzahlen größer als 20 und das Bestehen einer pädiatrischen kardiochirurgischen Intensivstation konnten als Indikatoren für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass Mannequin-basierte Simulationstrainings stattfinden, identifiziert werden. Übliche Simulationsszenarien waren Pumpenausfall (93 %), Oxygenatorausfall (90 %) und Schlauchrupturen (76 %). Alle Zentren mit bestehendem Simulationsprogramm berichten, dass die Einführung und Entwicklung von Simulationstrainings in der extrakorporalen Membranoxygenierung sicherlich zu einer Verbesserung des Ausbildungsniveaus der Teams und damit auch der Therapie geführt haben.

Die Simulation der extrakorporalen Membranoxygenierung entwickelt sich und wirkt vielversprechend. Nichtsdestotrotz stehen wir auch heute noch an den Anfängen, die Simulationstechnik - wie z. B. in der Flugsicherheit - tiefgreifend auszuschöpfen. Die Komplexität dieser Verfahren kombiniert mit der Herausforderung einen biologischen Organismus (den Patienten) technisch nachzubilden sind entwickelungstechnisch extrem anspruchsvolle Aufgaben.

Die Arbeit zeigt, dass obwohl die ELSO-Training-Guidelines noch keine Simulationstrainings vorsehen, doch in einem Großteil der Zentren in den USA diese bereits zur Aus- und Weiterbildung genutzt werden. Die Autoren fanden in ihrer Arbeit auch, dass verschiedene Indikatoren, allen voran der Zugang oder die Anbindung zu einem Simulationszentrum, aber auch hohe Fallzahlen und das Bestehen einer kardiochirurgischen neonatalen Intensivstation, die Probabilität einer Nutzung von Simulationstrainings erhöhen. Insgesamt berichten die in die Studie eingeschlossenen Zentren über einen gefühlten Benefit der Simulationstrainings im Ausbildungsstand der in die ECMO-Therapie involvierten Teams. Allerdings zeigt sich bei der Umfrage auch die hohe Diversität in den Trainingsmethoden bzw. -standards. Diesbezüglich diskutieren die Autoren standardisierte Trainingsverläufe zu etablieren, welche möglicherweise durch ein eigens dafür zuständiges ECMO-Simulations Curriculum auf Basis der ELSO-Guidelines entwickelt werden könnten.

Die Arbeit bezieht sich auf den US-amerikanischen Raum. Sicherlich würden die Ergebnisse im deutschen oder europäischen Raum differieren. Allerdings sind

auch hier Entwicklungen in der Nutzung von Simulationstechnik zur Aus- und Weiterbildung von ECMO-Teams und Zentren zu verzeichnen.

Gerade die relativ niedrigen Fallzahlen sowie die doch immer noch hohe Komplikationsrate (sowohl technisch als auch medizinisch) bei ECMO-Verfahren zeigen die Notwendigkeit, Trainingsstrategien außerhalb der klinischen Praxis zu entwickeln. Nur mit exzellent ausgebildeten, multidisziplinären Teams ist die extrakorporale Membranoxygenierung, sowohl zur Lungen- als auch Herz-Kreislauf-Unterstützung, eine sichere Therapieform zur Behandlung schwerstkranker Patienten.

Rolf Klemm, Freiburg

Accuracy of Predicted Haemoglobin Concentration on Cardiopulmonary Bypass in Paediatric Cardiac Surgery: Effect of Different Formulae for Estimating Patient Blood Volume

M. Redlin et al.

Perfusion

Published online: 07.06.2017

doi: 10.1177/0267659117714861

Eine sichere und verlässliche Berechnung des erwarteten Hämoglobin-Wertes nach Beginn der Extrakorporalen Zirkulation stellt ein wichtiges Instrument zur Festlegung der Priming-Zusammensetzung in der Kinderherzchirurgie dar.

Die Berechnung des erwarteten Hämoglobin-Wertes, nach Aufnahme der extrakorporalen Zirkulation erfolgt mit Hilfe des momentanen Hämoglobin-Werts, des Primingvolumens und des Blutvolumens des Patienten. Zur Berechnung des Blutvolumens gibt es mehrere Formeln, bei denen mit Größe und Gewicht, oder auch dem „Lean Body Mass“ (Körpergewicht abzüglich Speicherfett), das Blutvolumen des Patienten berechnet wird.

Anhand von 522 Kindern mit angeborenem Herzfehler mit einem Körpergewicht von unter 15 kg, bei denen ein fremdblutfreies Priming der Herz-Lungen-Maschine erfolgte, untersuchten die Autoren retrospektiv die Zuverlässigkeit der Formeln zur Berechnung des Blutvolumens und hieraus resultierend des erwarteten Hämoglobin-Wertes.

Der gemessene Hämoglobin-Wert lag im Mittel nur um 0,07 g/dl unter dem errechneten Hämoglobin-Wert. Die niedrigste Abweichung von 0,02 g/dl wurde mit der einfachsten Methode, nämlich der

Berechnung mit einem Blutvolumen von 80 ml/kgKG, erreicht. Die Verwendung von logarithmischen Formeln oder die Unterscheidung der Patienten mit einem Körpergewicht von über oder unter 5 kg Körpergewicht führte zu einem Unterschied von 0,06 g/dl bzw. 0,07 g/dl zwischen errechnetem und gemessenem Hämoglobin-Wert.

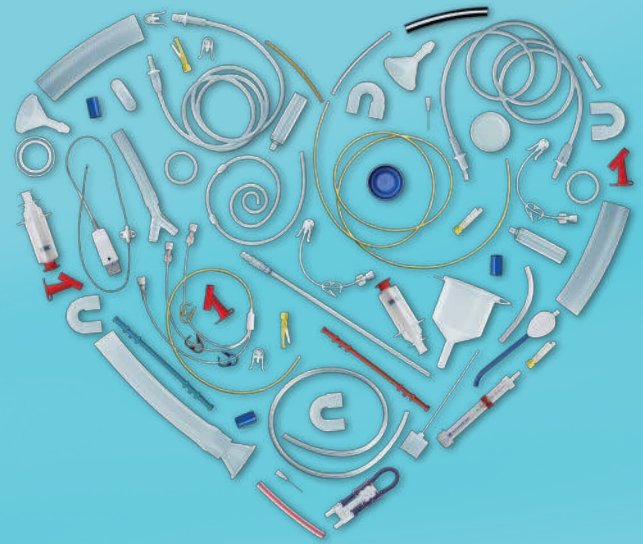
Die Berechnung des Blutvolumens über das „Lean Body Mass“ verbesserte die Vorhersage des Hämoglobin-Wertes nicht.

Die Autoren schlussfolgern, dass aufgrund der erstaunlich geringen Differenz zwischen errechnetem und gemessenem Hämoglobin-Wert die Berechnung frei von systematischen Fehlern ist. Die Hypothese, dass durch die Verwendung von anspruchsvolleren Formeln für das Blutvolumen des Patienten die Berechnung genauer wird, hat sich nicht bestätigt.

Obwohl laut den Autoren die Voraussage des Hämoglobin-Wertes äußerst genau ist, kann die Entscheidung für ein fremdblutfreies Priming der Herz-Lungen-Maschine falsch sein, wenn der errechnete Hämoglobin-Wert im Bereich von ± 2 g/dl um den Transfusions-Trigger liegt.

Zu beachten ist hierbei, dass sehr kleine Primingvolumina der Herz-Lungen-Maschine (75 ml Primingvolumen bei weniger als 2,5 kg Körpergewicht, 95 ml Primingvolumen bei 2,5–5 kg Körpergewicht, 110 ml Primingvolumen bei 5–11 kg Körpergewicht) erreicht werden, was ein fremdblutfreies Priming der Herz-Lungen-Maschine in allen untersuchten Fällen ermöglichte.

Sven Maier, Freiburg



Fluss des Lebens



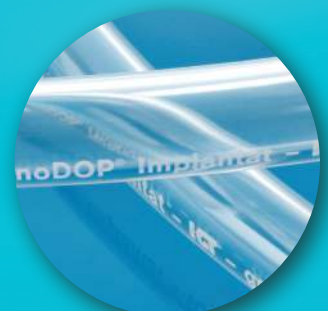
RAUMEDIC®
— Lifeline to Health —

RAUMEDIC – seit Beginn der Herzoperationen in Deutschland Partner der Kardiotechnik und einziger Halbzeuglieferant, der die Kardiotechniker-Tagung regelmäßig begleitet.

Mit RAUMEDIC ECC noDOP wurde ein Schlauchsystem entwickelt, das in seiner Blutverträglichkeit kaum zu überbieten und DOP-frei ist. Es fällt damit nicht unter die Kennzeichnungspflicht von Phthalat.

Fragen Sie den Set-Lieferanten Ihrer Wahl nach RAUMEDIC!

RAUMEDIC AG
D-95233 Helmbrechts
Tel.: +49 9252 359 24 99



www.RAUMEDIC.com

Neues aus der Industrie

CE-ZULASSUNG FÜR DEN WELTWEIT ERSTEN SMARTPHONE-KOMPATIBLEN IMPLANTIERBAREN HERZMONITOR

Abbott hat im Mai 2017 die CE-Zulassung des Confirm Rx Insertable Cardiac Monitor (ICM) bekannt gegeben. Er unterstützt Ärzte als weltweit erster Smartphone-kompatibler ICM dabei, auch besonders schwer erkennbare Herzrhythmusstörungen sowie Vorhofflimmern (AF) zu identifizieren, um Orientierungshilfen für entsprechende Therapien zu geben. Der Confirm Rx ICM überwacht kontinuierlich den Herzrhythmus des Patienten und übermittelt die entsprechenden Daten proaktiv über die Mobile App myMerlin an den Arzt, damit dieser seinen Patienten aus der Ferne überwachen und gegebenenfalls behandlungsbedürftige Herzrhythmusstörungen genau diagnostizieren kann.

Die Vernetzung kardialer Geräte mit Hilfe dieser Technologie, in dem die Funktechnologie in das System integriert wurde, ist bahnbrechend. Es ermöglicht dem ICM die direkte und sichere Kommunikation mit der App, die zuvor auf das Smartphone des Patienten heruntergeladen wurde. Fernüberwachung war bisher nur über Kommunikation zwischen dem Implantat und einem klobigen Handgerät oder einem neben dem Bett stehenden Transmitter möglich, mit entsprechenden Einschränkungen für die Mobilität des Patienten. Die neue, interaktive Mobile App myMerlin ersetzt diese passiven Sendergeräte und versetzt Patienten in die Lage, an ihrer medizinischen Versorgung selbst mitzuwirken. Abgesehen von den praktischen Vorteilen für den Patienten, ist das Implantat auch deutlich schmalere als alle derzeit erhältlichen ICMs. Der Confirm Rx ICM bietet zudem eine intuitive, indikationsorientierte Programmierung durch einfache Berührung sowie Fernüberwachung über das Merlin.net Patient Care Network, was die Technologie auch für die Behandlung und Nachkontrolle durch den Arzt sehr komfortabel macht.

Der Confirm Rx ICM soll eine wichtige Diagnosehilfe bei Verdacht auf Herzrhythmusstörungen sein, etwa bei Patienten, die schon Ohnmachten oder Palpitationen hatten. Das Herz- und Diabeteszentrum NRW der Ruhr-Universität in Bad Oeynhausen implantierte als eine der ersten Kliniken den Confirm Rx ICM nach Erhalt der CE-Zulassung. Aussage: Das einfache Implantationsverfahren und die kleinen Abmessungen des Geräts machen diese Technologie sowohl

für Patienten als auch für Mediziner sehr praktisch. Der Patient kann seine Symptome direkt am Smartphone erfassen, ohne dafür einen neben dem Bett stehenden Transmitter oder ein separates Aktivierungsgerät verwenden zu müssen. Ein weiterer der ersten Implantateure aus dem Herzzentrum der Universität Dresden fügt hinzu, dass der Confirm Rx ICM bei der Überwachung von Patienten mit paroxysmalem oder gelegentlichem Vorhofflimmern nach AF-Ablation und mit Schlaganfall unbekannter Ursache besonders hilfreich sei. Er bietet eine objektive Methode, um AF-Ereignisse zu quantifizieren und Orientierungshilfen für Behandlungsentscheidungen zu geben. Die Smartphone-Kompatibilität motiviert die Patienten und sorgt durch eine einfache und intuitive Benutzerführung für bessere Compliance mit der Fernüberwachung. Dadurch können die Klinikmitarbeiter den Aufwand für die Nachkontrolle reduzieren und sich auf die Prüfung der übermittelten AF-relevanten Daten konzentrieren.

Die in über 35 Sprachen verfügbare Mobile App myMerlin macht es dem Patienten leicht, mit dem Arzt in Verbindung zu bleiben. Der Patient kann seine Symptome am eigenen Smartphone erfassen und bestimmte Ereignisse genauer beschreiben, etwa Ohnmachten oder Herzrasen. Zudem bekommt er die Übermittlung seiner Daten an den Arzt bestätigt und erhält automatische Mitteilungen, wenn geplante Übertragungen verpasst wurden, so dass die Klinik nicht eigens hierfür mit dem Patienten Kontakt aufnehmen muss.

Die Integration der Funktechnologie direkt in andere Abbott-Geräte verbessert die Qualität der Fernüberwachung und die Compliance der Patienten. Der Confirm Rx ICM deckt eine Vielzahl von Indikationen ab, etwa Synkopen, Palpitationen und Vorhofflimmern. Die Technologie wurde mit robusten Mechanismen für Datenschutz und Datensicherheit ausgestattet, damit Patienten und Mediziner in dieser Hinsicht völlig unbesorgt sein können. Neben der bereits hoch entwickelten Sicherheit der Bluetooth-Funktechnologie hat Abbott die Zertifizierung nach SOC 2 Typ II erhalten, eine nach rigorosen Kriterien erteilte Bescheinigung darüber, dass robuste Kontrollmechanismen eingerichtet wurden, um sensible Daten und den Zugriff auf das Merlin.net Patient Care Network zu schützen. Der Confirm Rx ICM ist derzeit in ausgewählten europäischen

Ländern erhältlich; mit der Markteinführung in Gesamteuropa wird noch im zweiten Quartal 2017 gerechnet. Das Implantat wird derzeit von der U. S. Food and Drug Administration geprüft. Das geschätzte Weltmarktvolumen für implantierbare Herzmonitore beläuft sich im Jahr 2017 auf ungefähr 800 Millionen USD und wächst um mehr als 100 Millionen USD jährlich.

„SO MACHEN WIR DAS...“

Der XENIOS Campus bietet vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten für die Themenbereiche Herz und Lunge. Die verschiedenen Online-Schulungsmodulare des XENIOS Campus basieren auf modernen didaktischen Methoden und bieten neben einem abwechslungsreichen Fortbildungsprogramm auch einen optimalen Wissenstransfer. Dabei können alle Lerneinheiten von Ihnen selbstständig und individuell bearbeitet werden.

Spannende Webinare für Kardiotechniker unter dem Menüpunkt „Neu im Programm“ informieren stets über die aktuellen Kursangebote. Dazu gehört der Kurs „So machen wir’s – Das ECMO-Programm am DHZB“, der einen Einblick in das ECMO-Programm des Deutschen Herzzentrums Berlin gibt. Die Kurse sind in verschiedene Themenbereiche eingeordnet, so findet man unter dem Menüpunkt „Herz“ beispielsweise einen Kurs zum Thema Gerinnungsmanagement.

Die Blended Learning-Plattform der Heilbronner XENIOS AG hat die Jury „Initiativer Mittelstand“ mit seinem innovativen Lernkonzept überzeugt. Damit gehört der XENIOS Campus zur Spitzengruppe unter den besonders innovativen Lösungen im Mittelstand.

Die Bewertung für den Innovationspreis IT 2017 wurde von einer unabhängigen Jury durchgeführt, die mit Professoren, Wissenschaftlern, Branchenvertretern und Fachjournalisten besetzt ist. Diese bewerten die Produkte nach Innovationsgehalt, Nutzen und Mittelstandseignung. Der XENIOS Campus konnte hier in der Kategorie E-Learning überzeugen. Der XENIOS Campus bietet nicht nur vielfältige Schulungsmodulare zur individuellen Fortbildung, sondern auch ein weltweites digitales Netzwerk, welches aktuell in den drei Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch zur Verfügung steht.

Besuchen Sie den XENIOS Campus hier: www.xenios-campus.com

Höchste Standards in der Herz-Lungen-Unterstützung

Seit über 20 Jahren leistet das Universitätsklinikum Regensburg (UKR) Pionierarbeit in der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO). Das Engagement der Regensburger Experten, vereint im ECMO-Zentrum des UKR, wurde nun mit der höchsten Auszeichnung der internationalen Fachgesellschaft ELSO gewürdigt, dem Award for Excellence in Life Support – Platinum Level. Professor Dr. Christof Schmid, PD Dr. Thomas Müller, PD Dr. Matthias Lubnow, Dr. Dirk Lunz, Alois Philipp und Maik Foltan vom ECMO-Zentrum des UKR nahmen die Urkunde auf dem größten Treffen von ECMO-Experten in Europa, dem EURO-ELSO Kongress, Anfang Mai 2017 in Maastricht, Niederlande, entgegen.

Durch ihre intensive Forschungsarbeit und jahrelange klinische Erfahrung konnten die Regensburger ECMO-Spezialisten bereits mehrere Innovationen im Bereich der Intensivmedizin etablieren. So gelang es den ECMO-Experten des UKR 2006, die weltweit kleinste, tragbare Herz-Lungen-Maschine zu entwickeln und die herkömmlicherweise 200 Kilogramm schwere Maschine für den mobilen Einsatz nutzbar zu machen. Mit der sehr viel kompakteren Maschine können seither schwerstkranken, auf konventionellem Wege nicht transportfähige Patienten in ein Spezialzentrum wie das ECMO-Zentrum des UKR transportiert und ihre Überlebenschance so um ein Vielfaches erhöht werden. Die tragbare Herz-Lungen-Maschine wird auch bei Notarzteinsätzen verwendet. So können Patienten mit Herz- und Lungenversagen noch am Ort des Unfalls bestmöglich versorgt und wertvolle Zeit bis zur Weiterversorgung im Krankenhaus gespart werden. 2014 etablierte das ECMO-Zentrum des UKR ein Reanimationsfahr-



Prof. Roberto Larusso (Mitte), ELSO Europa, übergibt den Award for Excellence in Life Support an das Team des ECMO-Zentrums des UKR

zeug. Dieses ist mit einer transportablen Herz-Lungen-Maschine ausgestattet und wird von einem Spezialisten-Team, bestehend aus Anästhesist und Kardiotechniker, betreut. Im Rahmen von Notarzteinsätzen können Patienten mit plötzlichem Herzkreislauf-Stillstand damit effizienter versorgt werden. Seitdem das ECMO-Team mit dem Reanimationsfahrzeug mobil einsetzbar ist und nach Bedarf zu Notfällen hinzugezogen werden kann, konnte das Team des UKR die Überlebensraten ihrer Patienten deutlich steigern.

Neben Notarzteinsätzen und Patiententransporten wird das ECMO-Verfahren auch bei akutem Lungenversagen infolge von Verletzungen oder Erkrankungen wie Pneumonie oder Sepsis, bei Herzkrankheiten oder während Herzoperationen in der modernen Intensiv- und Notfallmedizin eingesetzt. Angeboten werden kann das ECMO-Verfahren nur in hochspezialisier-

ten Kliniken, da bei der Therapie verschiedene Fachbereiche eng zusammenarbeiten müssen. Im UKR sind das neben der Kardiotechnik die Bereiche Intensivmedizin, Kardiologie, Anästhesiologie, Herzchirurgie sowie Kinder- und Jugendmedizin. Im ECMO-Zentrum des UKR werden jährlich etwa 170 bis 180 Patienten aller Altersgruppen mit der extrakorporalen Unterstützung behandelt, 40 Prozent davon aufgrund akuten Lungenversagens, 60 Prozent aufgrund Herzversagens. Durch die ECMO-Therapie überleben inzwischen 70 Prozent der Lungenpatienten, bei den Herzpatienten sind es bis zu 45 Prozent. Zwischen 7 und 11 Tage sind die Patienten im Durchschnitt an die Maschine angeschlossen, in Ausnahmefällen können es aber auch bis zu 3 Monate sein.

Regensburg, Mai 2017

Höchste Zeit für Oximetrie-Werte in der Pädiatrie, auf die man sich verlassen kann

Überzeugen Sie sich selbst, warum das **SenSmart™ Universal Oximetriesystem** von Nonin Medical die clevere Lösung ist, wenn es um präzise, einheitliche und zuverlässige Messwerte geht, auf die Sie vertrauen können.

- Zuverlässige Sensoren, absolute Präzision
- Einfache Anbringung, einfache Handhabung
- rSO₂ und SpO₂ kombiniert in einem einzigen tragbaren System
- Sensoren für neugeborene, pädiatrische und erwachsene Patienten



www.terumo-cvs.com

TERUMO EUROPE N.V. CardioVascular Systems
ist exklusiver Vertriebspartner für SenSmart™ und EQUANOX™
in Großbritannien, Irland, Deutschland, Dänemark, Belgien,
der Tschechischen Republik, Schweden, Spanien, Portugal,
der Slowakei & der Schweiz.

Kontaktdetails:

TERUMO DEUTSCHLAND GMBH
Ludwig-Erhard-Str. 6 · D-65760 Eschborn
Germany

Telefon: +49 6196 8023 100

E-Mail: Elke.Bednar@terumo-europe.com

Vorstand der deutschen Herzchirurgen: „Wir sind Herzspender“

Die Herzchirurgen setzen ein deutliches Zeichen für Organspende und appellieren an die Spendebereitschaft der Bevölkerung.

Der Mangel an Spenderherzen ist besorgniserregend. Über 700 Menschen in Deutschland standen im Jahr 2016 auf der Warteliste für ein geeignetes Spenderherz (Eurotransplant). Ist das eigene Herz zu krank, die lebenswichtige Pumpfunktion selbstständig zu leisten oder vollständig zu erfüllen, benötigt der Herzkranke ein Spenderorgan. Lediglich bei 291 Patienten konnte 2016 die lebensrettende Herztrans-

plantation durchgeführt werden. Seit Jahren gelingt es nicht, die Anzahl der Herztransplantationen aus dem historischen Tiefstand von weniger als 300 Spenderherzen pro Jahr herauszuheben. Ursache ist vor allem die zurückgehende Organspendebereitschaft.

Anlässlich der diesjährigen Jahrestagung in Leipzig setzte der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie ein empathisches Zeichen: Die verantwortlichen Herzchirurgen bekannten sich klar zu ihrer Bereitschaft für die Organspende und appellierten nach-

drücklich an die Bevölkerung, sich angesichts der weiter zunehmenden Problematik mit der Organspende-Thematik zu befassen und einen Spenderausweis auszufüllen, um damit vielleicht eines Tages einem anderen Menschen das Leben retten zu können.

Download Organspendeausweis:
<https://www.dso.de/organspende-und-transplantation/thema-organspende/organspendeausweis.html>

Berlin DGTHG, Mai 2017

Jedes Herz ist anders – Forscher klären warum

Im The Journal of Clinical Investigation erschien eine umfangreiche Meta-Analyse von 30 bevölkerungs- und krankenhausbasierten Studien, die das internationale EchoGen-Konsortium durchgeführt hat. Unter Federführung der DZHK (Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung e.V.)-Standorte Greifswald, Hamburg/Lübeck/Kiel und Rhein Main haben die Wissenschaftler untersucht, ob bestimmte Merkmale zur Struktur und Funktion des Herzens mit Veränderungen im Erbgut in Verbindung stehen. Hierfür wurden mithilfe des Herz-Ultraschalls erhobene Daten von 46.533 Probanden überwiegend europäischer Abstammung ausgewertet. Die Daten enthalten Informationen zur Herzstruktur, etwa zur Masse der linken Herzkammer oder zum Durchmesser der Aortenwurzel. Außerdem umfassen sie funktionelle Messwerte der systolischen Phase und der diastolischen Phase. Beide Phasen können gestört und die Ursache für eine Herzschwäche sein. Jeder einzelne Wert wurde untersucht hinsichtlich erblicher Varianten, die mit ihm assoziiert sind, und in einem dreistufigen Ansatz Ergebnisse überprüft. Dabei haben sich die Forscher auf typische Variationen im Erbgut, die sogenannten SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) konzentriert. Sie bezeichnen Stellen im DNA-Strang, bei denen nur ein einzelner Baustein, ein sogenanntes Nukleotid verändert ist. SNPs sind ungleichmäßig im ganzen Genom verteilt, durchschnittlich kommen sie alle 300 Nukleotide vor. Meistens liegen sie in Bereichen, die

keine Information für den Bauplan von Proteinen enthalten. Diese Regionen können aber regulatorische Funktionen haben, z. B. kontrollieren, wie oft ein Bauplan abgelesen und umgesetzt wird. 7 der identifizierten erblichen Faktoren sind mit der Größe der Aortenwurzel assoziiert. Außerdem konnten die Forscher für 4 bereits bekannte erbliche Varianten bestätigen, dass sie mit diesem Parameter in Verbindung stehen. Die 11 erblichen Varianten, die jetzt identifiziert wurden, machen nur 1,7 Prozent der zwischen einzelnen Menschen beobachteten Unterschiede in der Größe der Aortenwurzel aus. Aus einer anderen Analyse in einer großen Studien-Population ist bekannt, dass sich 30 Prozent der interindividuellen Varianz bei der Aortenwurzel durch alle bisher bekannten SNPs erklären lassen. Außerdem entdeckten die Forscher 2 neue genetische Varianten, die mit dem Durchmesser der linken Herzkammer assoziiert sind. Ein weiterer erblicher Faktor steht mit dem Füllungsverhalten der linken Herzkammer in Verbindung, das zum Beispiel bei einer Herzschwäche gestört sein kann.

Für einige der untersuchten Herz-Parameter haben die Wissenschaftler keine erblichen Varianten gefunden. Das kann verschiedene Ursachen haben. Entweder ist der genetische Einfluss so gering, dass er nicht entdeckt wurde oder es liegt daran, dass die Forscher sich bisher nur auf bekannte SNPs konzentriert haben und nicht das gesamte Erbgut untersucht haben. Nichts gefunden zu haben, bedeutet also nicht, dass

es keinen genetischen Einfluss gibt. Weitere funktionelle Studien müssen nun klären, wie genau die entdeckten erblichen Veränderungen Bau und Funktion des Herzens mitbestimmen. Denn daraus können sich neue Möglichkeiten eröffnen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorzubeugen und sie zu behandeln. Erste Schritte hierzu werden derzeit innerhalb der im DZHK gegründeten Projektgruppe „Omics und Systemmedizin“ in Angriff genommen. Das Deutsche Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK) will erreichen, dass neue Erkenntnisse aus der Herz-Kreislauf-Forschung schnellstmöglich bei den Patienten ankommen. Ziel ist es, Diagnose, Prävention und Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Deutschland zu verbessern. Dafür arbeiten im DZHK Grundlagenforscher und klinische Forscher aus 30 Einrichtungen an 7 Standorten zusammen.

Das DZHK wurde 2011 auf Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gegründet und wird zu 90 Prozent vom Bund und zu 10 Prozent von denjenigen Ländern gefördert, in denen seine Mitgliedseinrichtungen ihren Sitz haben. Es gehört zu den 6 Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG), die sich der Erforschung großer Volkskrankheiten widmen.

Titel der Arbeit: Large-Scale Genome-Wide Analysis Identifies Genetic Variants Associated with Cardiac Structure and Function

Berlin, Mai 2017

Premiere einer verblüffenden Technik

Die koronare Herzkrankheit ist in Deutschland eine Volkskrankheit, jedes Jahr sterben weit über 100.000 Menschen daran. Wenn es nach einem Infarkt nicht rechtzeitig gelingt, das betroffene Herzkranzgefäß wieder zu eröffnen und den Herzmuskel mit Blut zu versorgen, kann der betroffene Muskelabschnitt vernarben, sich im weiteren Verlauf ausdehnen und zu einem Aneurysma umformen. Damit hat das Herz nicht nur einen Teil funktionierender Herzmuskulatur verloren, sondern es verliert zusätzlich an Leistung, weil ein Teil jedes Herzschlages zum Füllen des Aneurysmas „verschwendet“ wird.

Bei betroffenen Patienten kann dies trotz optimaler medikamentöser Therapie zu einer deutlich verminderten Leistungsfähigkeit und somit einer eingeschränkten Lebensqualität führen. Das klassische Be-

handlungsverfahren besteht in der chirurgischen Entfernung des Aneurysmas, der Rekonstruktion der natürlichen Form der linken Herzkammer, manchmal auch kombiniert mit einer Bypassoperation zur Verbesserung der Durchblutung. Dafür ist eine Operation am offenen Herzen nötig. Obwohl sich dieses Vorgehen in erfahrenen Händen bewährt hat und dem Patienten eine Verbesserung seiner Leistungsfähigkeit ermöglicht, ist es vergleichsweise aufwendig in der Durchführung und kann – besonders bei geschwächten Patienten – eine erhebliche Belastung darstellen.

Das Prinzip der neuen Methode besteht darin, ein spezielles Ankersystem an die Ränder des Aneurysmas zu bringen, mit deren Hilfe das gesamte vernarbte Gewebe aus dem Herzen „ausgestülpt“ wird, so dass danach die linke Herzkammer, wie beim

Gesunden, nur noch aus funktionierender Muskulatur besteht. Für diesen Eingriff, der unter Röntgen- und Ultraschallkontrolle vorgenommen wird, sind lediglich ein wenige Zentimeter langer Einschnitt seitlich am Brustkorb sowie ein Katheterzugang über dem Schlüsselbein nötig. Das Herz muss dafür nicht stillgelegt werden. Das Deutsche Herzzentrum Berlin gehört zu den ersten Zentren in Deutschland, die das in den USA entwickelte Verfahren anwenden. Der Eingriff wird von Kardiologen und Herzchirurgen gemeinsam in einem Hybrid-OP vorgenommen, der die Möglichkeiten eines Herzkatheter-Labors und eines Operationssaals verbindet.

Berlin, Mai 2017

Asklepios Klinik St. Georg: Hanseatisches Cardiac Arrest Center hilft nach Herzstillstand

Die Asklepios Klinik St. Georg hat mit dem „Hanseatischen Cardiac Arrest Center (HaCAC)“ eine Spezialstation für Patienten nach Herzstillstand eingerichtet. Im HaCAC arbeiten Kardiologen, Intensivmediziner und Neurologen eng zusammen, um bestmöglich die ausgefallene Kreislauf-funktion zu unterstützen und so früh wie möglich die Rehabilitation zu beginnen, um so die langfristigen Überlebenschancen der Patienten zu verbessern. Eine erste Veröffentlichung auf der Basis von 35 Patienten, die im HaCAC behandelt wurden, ergab, dass unter dieser interdisziplinären Betreuung etwa ein Drittel den Herzstillstand ohne wesentliche Beeinträchtigung der Hirnfunktion übersteht.

Wenn das Herz stillstand und ein Patient erfolgreich wiederbelebt wurde, liegt das Hauptaugenmerk auf der sofortigen Unterstützung der Kreislauf-funktion, um die drohende Schädigung des Gehirns zu minimieren. Das Herz rückt in diesem Kontext für den Kardiologen ausnahmsweise in den Hintergrund. Jährlich werden von der Berufsfeuerwehr etwa 400 Menschen in Hamburg nach oder unter Herz-Druck-Massage in eine Klinik gebracht. Die Chancen, ein solches Ereignis ohne Hirn-schädigung zu überleben, stehen bei un-



ter 10 Prozent. Da meist eine Herzerkrankung Ursache war, müssen die Betroffenen in der Klinik auch entsprechend versorgt werden. Dem Anfang des Jahres gegründeten HaCAC stehen dafür sogar mobile Herz-Lungen-Maschinen zur Verfügung, die im Herzkatheterlabor binnen Minuten implantiert werden können. Das HaCAC-Team hat die Ergebnisse von 35 Patienten analysiert, bei denen im Mittel eine Stun-

de lang Herz-Druck-Massage durchgeführt werden musste, bevor die implantierte Maschine das Herz unterstützen konnte. Jeder Dritte überlebte, ohne ein Leben in Abhängigkeit führen zu müssen.

Die Visiten im HaCAC sind grundsätzlich interdisziplinär. Sowohl der Name als auch das Konzept kommen ursprünglich aus den USA. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Neurologen, denn sie helfen bei

der Einschätzung, welche Prognose der Patient hat, gerade im Hinblick auf mögliche Hirnschäden. Dabei spielen die Zeit ohne Blutversorgung des Gehirns, die Temperatur, die Dauer der Bewusstseinsstörung und spezielle Untersuchungen wie das EEG eine Rolle. Eine weitere Aufgabe der Neurologen: Sie leiten die Frührehabilitation ein, die oft noch auf den Intensivstationen des HaCAC beginnt. Falls erforderlich, wird auch noch ein Herzchirurg hinzugezogen. Gerade weil die Behandlungsmöglichkeiten nach einem solchen Herzstillstand deutlich besser geworden sind, appellieren beide Experten an alle, wenn sie eine leblose Person vorfinden oder ein Mensch leblos in ihrer Anwesenheit kollabiert, umge-

hend eine Herzmassage zu beginnen. Die Gefahr, man produziere durch die Wiederbelebung durch den Sauerstoffmangel infolge des Kreislaufstillstands schwerstbehinderte Menschen mit einem apallischen Syndrom, ist nach Erfahrung der Experten nicht grundsätzlich da: Wenn umgehend eine Wiederbelebung eingeleitet und fortgeführt wird, besteht immer eine kleine Chance, den Patienten zu retten.

Hierbei werden Zentren wie das HaCAC sicher ihren Beitrag leisten, das Leben rettet jedoch stets der Ersthelfer. Wie gut es laufen kann, berichteten die Experten anhand eines Patienten, der vor kurzem in ihrer Behandlung war. Der 72-Jährige ging aufgrund von Unwohlsein zu seiner Haus-

ärztin, brach dort mit einem Herzstillstand zusammen. Die Hausärztin begann ihn zu reanimieren, was auch während des Transports fortgesetzt werden musste, und erst nach 108 Minuten konnte er im HaCAC an die mobile Herz-Lungen-Maschine angeschlossen werden. Dort wurde auch sein Herzinfarkt behandelt. Er hat den Herz-Kreislauf-Stillstand so gut überstanden, dass er beste Chancen hat, nach der Rehabilitation ohne größere Beeinträchtigungen nach Hause entlassen zu werden. Neben der Asklepios Klinik St. Georg verfügt in Hamburg bislang nur das UKE über ein ähnliches Zentrum.

Hamburg, Juni 2017

XENIOS CAMPUS

JOIN - LEARN - CARE



XENIOS CAMPUS Community bereits in über 70 Ländern vertreten



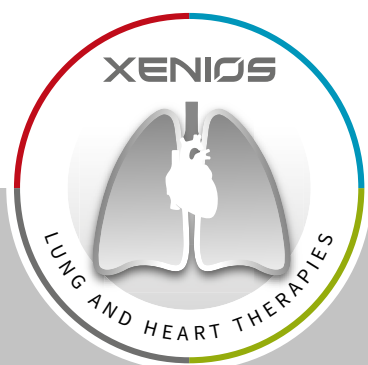
www.xenios-campus.com

Die E-Learning Plattform **XENIOS CAMPUS** bietet Ihnen eine große Auswahl an Lernprogrammen rund um die Themen Anwendungen, Zertifizierungen, Fachpublikationen und Lernkontrollen sowie detaillierte Informationen zu unseren XENIOS Produkten.

Doch der **XENIOS CAMPUS** bietet Ihnen noch mehr!

Kreieren Sie Ihre eigene Lernumgebung mit Inhalten, die ganz auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind. Treten Sie mit unseren XENIOS Mentoren in Kontakt für einen regen Erfahrungs- und Meinungsaustausch.

Werden Sie Teil des **XENIOS CAMPUS** und profitieren Sie vom konzentrierten Expertenwissen der Community!



novalung medos i-cor

The therapy leader in lung and heart assist



Mitteilungen

der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARDIOTECHNIK E. V.

Vorstand: Adrian Bauer, MediClin Herzzentrum Coswig, Telefon: 03 49 03 / 49-175, Telefax: 03 49 03 / 49-359, E-Mail: adrian.bauer@dgfkt.de

VORSTANDSSITZUNG DER DGfK AM 16.5.2017 IN FULDA

Teilnehmer intern: Hr. A. Bauer MCT, ECCP, Hr. G. Hipp ECCP, Hr. Dipl.-Ing. S. Schmidt ECCP, Hr. Dipl.-Ing. J. Optenhöfel ECCP, Hr. I. Wiese ECCP, Hr. Dr. D. Buchwald ECCP

Gäste, Beiräte: Hr. J. Gehron BSc., ECCP (Akademischer Beirat); Fr. B. Buchwald (Kongress OR/KT GmbH); Hr. J. Turra (Junges Forum)

TOP 1: Protokoll der Vorstandssitzung vom 11.2.2017 in Leipzig

Das Protokoll wird einstimmig verabschiedet. Aktuell gibt es keine Neuaufnahmen und Kündigungen der DGfK, auch Nachmeldungen oder Änderungen wurden keine beantragt.

TOP 2: Diverse Themen/Allgemeines

1. Aktionsplan

A. Bauer stellt einen auf Excel basierenden Aktionsplan vor, mit dem wir zukünftig arbeiten wollen. Dieser Plan ist nach Prioritäten geordnet und soll den Verlauf diverser Planungen bzw. Aktionen wiedergeben. Zu jeder VS-Sitzung werden die Aktionen terminiert und der Aktionsplan aktualisiert. Abgelegt wird der Plan in der Dropbox und ist somit jedem VS-Mitglied und dessen Beiräten zugänglich.

2. Umsatz der DGfK

Der Steuerberater der DGfK hat darauf hingewiesen, mehr finanzielle Mittel für gemeinnützige Zwecke zu investieren. Hier werden mehrere Möglichkeiten diskutiert:

a) Förderung Wissen und Forschung:

Forschungsetat (Fonds, Fortbildungsakademie, Handbuch KT)

b) Förderung des Nachwuchses:

Etat für Nachwuchs und Lehre (Junges Forum, Stipendien)

c) Berufspolitik:

Etat für Berufspolitik und Rechtsberatung

Als erste Maßnahme beschließt der VS, das Junge Forum stärker zu unterstützen. Zudem können auch die Arbeitskreise der DGfK finanziell noch mehr unterstützt werden. Weitere Ideen und deren Umsetzung zu diesem Thema werden auf einer

Skype-Konferenz am 27.6.2017 als einzelner TOP besprochen.

3. EUCOMED, weiteres Vorgehen, möglicher Ablauf für Förderung der Jahrestagung

Die Prüfung durch Anwalt und Steuerberater bezüglich unserer Planungen war weitgehend positiv. Das weitere Vorgehen wird nach Vorstellung des Konzeptes (s. u.) per Abstimmung festgelegt.

Weitere konzeptionelle Schritte wurden von S. Schmidt vorgestellt.

– Zulagenberechtigung: Die Vergabe eines Stipendiums ist prinzipiell an jeden möglich, unterliegt aber diversen Zugangsvoraussetzungen. Mögliche Voraussetzungen werden diskutiert und gelten nur für eine passive Teilnahme: Anstellungsvertrag als KT, ECCP, Schüler oder Student in einem kardiotechnischen Fach, sonstige Antragsteller nach Beschluss des VS. Die Frage nach der Förderung internationaler Teilnehmer ist offen (europaweite/weltweite/internationale Tagung)

– Förderung der Jahrestagung:

– Antragstellung über die Kongress-Internetseite an die Fachgesellschaft

– Förderhöchstsumme

– Fördergelder werden so lange vergeben, bis sie ausgeschöpft sind, danach gibt es eine Warteliste

– Der Eingang des Antrags ist bei der Vergabe maßgeblich

– Wie und welche Art von Kosten unterstützt werden, ist noch nicht abschließend entschieden

– Überschüsse müssen bis zum nächsten Jahr zweckgebunden, z. B. für Fortbildungskurse, verwendet werden

– Die Gelder werden hauptsächlich durch die Partner aus der Industrie gespendet:

– Verträge

– Festlegung der Deadline

– personelle Verantwortlichkeiten festlegen

– Ein Teil der erhaltenen Gelder werden als Verwaltungsgebühren geplant, der Rest wird komplett an die Antragsteller ausgezahlt

– Umwidmung überschüssiger Einlagen und Verbrauch der Spenden bis

zum 31.12. des darauffolgenden Jahres

– Das Verwaltungsschema wird vorgestellt.

– What's next:

– Vertragsentwurf für die Verwaltungsaufgaben durch die KT GmbH

– Vertragsrahmen mit der Industrie festlegen – hierzu werden die Eckpunkte durch die Fachgesellschaft, den Rechtsanwalt und den Steuerberater festgelegt

– Die Verträge kommen von den Industriepartnern

– Antragsformulare, steuerliche Prüfung, Prüfung durch EUCOMED, personelle Verantwortlichkeit seitens der DGfK und KT GmbH klären

– Satzungsanpassung

– To Do: Formulare über Website, Förderkriterien öffentlich ausschreiben, Verrechnungskonto erstellen, Prüfung/Reservierung von Zimmerkontingenten und Reisekosten, Abgleich der Teilnahmebestätigung, Termine und zeitl. Ablauf für 2018

Dieses Konzept muss transparent und formal eindeutig dargestellt werden. Die Umsetzung bedeutet ein hohes Maß an Engagement und Arbeitsaufkommen für alle Beteiligten. Vor diesem Hintergrund muss überlegt werden, welche Dienstleistungen eingekauft oder fremd vergeben werden können (Dienstleistung z. B. durch die GmbH). Gleichwohl müssen Personen innerhalb der Fachgesellschaft zuständig sein und diese Vorgänge begleiten. Der VS beschließt einstimmig, dieses Konzept weiter zu verfolgen und, wenn möglich, auf den Weg zu bringen.

4. Neuer Entgelttarif für den TVÖD/Kommunalen Arbeitgeber im Gesundheitswesen

Dem VS der DGfK ist bewusst, wie sensibel dieses Thema ist. Aus diesem Grunde versuchen wir, die Sachverhalte realistisch darzustellen. Rechtsanwalt Hr. Nölling hat dazu ein Schreiben formuliert. Die Kollegen J. Optenhöfel und I. Wiese werden dieses Schreiben noch weiterbearbeiten. Dieses Schreiben soll dann der Gewerkschaft VERDI wie auch den kommunalen

Arbeitgebern überstellt werden. Wichtige Formulierungen in dem neuen Entgelttarif müssen der heutigen Realität angepasst werden. Unser Beruf und die damit verbundenen Tätigkeiten und Risiken müssen transparent dargestellt und eingeordnet werden. Zusätzlich soll eine Umfrage ausgearbeitet werden, um den Sachstand in Deutschland zu erfassen. Diese Umfrage sollte zumindest die Eingruppierung und außertariflichen Gehaltsmodelle beinhalten. J. Optenhöfel et al. werden dies auf den Weg bringen. Der Text der einzelnen Tarifverträge muss geprüft und angepasst werden. Konkret sollen Passagen wie „angelernete Krankenschwestern und Pfleger werden zur Bedienung der HLM herangezogen“ entfernt werden, da sie nicht mehr den Ansprüchen der Fachgesellschaft an einen qualifizierten Klinischen Perfusionisten/Kardiotechnik entsprechen. Anzustreben ist eine Beteiligung der DGfK bei zukünftigen Verhandlungen.

5. BfArM/Umfragen/Stand der Dinge

– Hypothermiegeräte

Der Schriftwechsel mit dem BfArM (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte) ist durch das Bundesamt freigegeben und kann den Kliniken zur Information übergeben werden (kommt mit der Umfrage s. u.). Die avisierte Umfrage wird von Hr. Koch und Hr. Kaluzza finalisiert und durchgeführt. Die AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.) wurde vom BfArM gebeten, die Fragestellungen zur Infektionsgefahr durch Hypothermiegeräte wissenschaftlich zu beantworten. Seitens der DGfK wurde hierzu Unterstützung angeboten, welche von der AWMF auch angenommen wird. Die DGfK wartet auf weitere Schritte seitens der AWMF.

– Oxygenatoren (transmembrane Druckerhöhung)

Die Initiative seitens der DGTHG und der DGfK bezüglich dieser Problematik nimmt Fahrt auf. Zur Erhebung allgemeiner wie auch fallbezogener Fragen zu diesem Thema werden zeitnah Fragebögen an die Chefarzte wie auch an die leitenden Kardiotechniker versendet. Um die Daten statistisch evident zu bewerten, bleibt die Frage nach statistischer Betreuung offen – A. Bauer und M. Rudloff kümmern sich darum. Es ist zudem geplant, eine Registrierung von zukünftig auftretenden Fällen durchzuführen.

– Einsatz kolloidaler Infusionslösungen (Priminglösungen)

Dieser Punkt bezieht sich auf eine aktuelle Anfrage des BfArM: Gibt es in dieser Hinsicht standardisierte Verfahren bzw. Leitlinien? Die Anfrage wurde von A. Bauer insofern geklärt, dass es keine aktuellen und validen Daten bzw. evidenzbasierten Richtlinien innerhalb der Herzchirurgie oder klinischen Perfusion in Deutschland gibt. Momentan soll aber eine S3-Guideline (PICOT) von der EACTS, EACTA und EBCP erstellt werden, welche unter anderem Priming (kolloidal vs. kristalloid) als Fragestellung behandeln wird.

6. App-Erweiterung/Oxygenatoren-datenbank

D. Buchwald schlägt vor, eine Oxygenatoren-Datenbank in die DGfK-App zu integrieren. Wie eine derartige Datenbank aussehen könnte, veranschaulicht D. Buchwald anhand eines Schaubildes. Die App beinhaltet eine komplette Übersicht über die aktuellen Produkte wie z. B. Oberfläche, Faserbeschaffenheit, Primingvolumen, Beschichtungen etc. Vorteilhaft wäre die App u. a. für Auszubildende, aber auch im praktischen Alltag (z. B. für die Definition einer transmembranen Druckerhöhung des Oxygenators). Die App könnte auch im Ausland benutzt werden. Der Vorstand stimmt diesem Vorhaben zu und unterstützt das Vorhaben finanziell.

D. Buchwald stellt auch die neue Kongressinternetseite vor, welche etliche Vorteile für die DGfK beinhaltet. Diese Vorteile wurden schon im letzten Protokoll beschrieben – s. a. www.fokuskardiotechnik.de. Der VS beschließt, die Website unmittelbar online zu stellen.

7. Tagung 2017, Stand aus Sicht des Vorstandes

Zur Verbesserung der Abläufe macht A. Bauer mehrere Vorschläge. Vorteilhaft wären festgelegte Regularien, z. B. Personen zu bestimmen, welche immer bei den Sitzungen anwesend sind, oder frühzeitige Terminplanung etc. Um die Ziele zeitgerecht erreichen zu können, ist die Erstellung einer Agenda mit geführtem Aktionsplan unabdingbar. Diese Vorschläge sind als eine Prozessoptimierung zu verstehen und sollen mehr Verantwortung in die Ebene der Programmkommission bringen. Vom Vorstand der DGfK, in persona A. Bauer, wird dieses neue Konzept zur Programmorganisation erstellt und mit dem Geschäftsführer der DGTHG wie auch deren Präsidium abgestimmt. Um die jährlichen Übergänge für die jeweiligen Tagungspräsidenten zu verbessern, wurde beschlossen, dass

dem aktuellen Tagungspräsidenten immer der letztjährige Tagungspräsident für das gesamte kommende Jahr zur Seite gestellt wird.

8. Pauschalangebot Rechtsanwalt Nölling

Der Vorstand der DGfK beschließt einstimmig, ein pauschalisiertes Angebot seitens unseres Rechtsbeistandes durch Hr. Nölling anzunehmen.

Vorteile:

- Der Rechtsanwalt ist dauerhaft für die DGfK erreichbar
- höherer Nutzungsgrad
- günstigerer Stundensatz
- kann als Leistungserweiterung der Fachgesellschaft erwähnt werden, alle KT können profitieren (z. B. Tarifangelegenheiten, Strafprozesse, berufsständische Fragen können erstbeantwortet werden)

A. Bauer sagt zu, eine kurze Kündigungsfrist und mindestens eine jährliche detaillierte Abrechnung mit RA Nölling zu vereinbaren. Der Vorstand stimmt unter den Umständen einem Vertrag zu.

9. Neue Broschüre

Da die Mitgliederzahlen der DGfK stagnieren, gibt es die Überlegung, eine neue Broschüre aufzulegen. Damit könnte zusätzlich Werbung für unsere Fachgesellschaft betrieben werden. Die Herstellung einer professionellen Broschüre kann sowohl in Papierform als auch als Online-Version erfolgen. Hierzu wurde eine Entscheidung vertagt.

TOP 3: Tagung 2017

1. Wahl des Jungen Forums (JF) 2017/Planung Sitzung 2017

J. Turra berichtet, dass der Sitzungsblock des JF mit 5 Vorträgen schon abgedeckt ist. J. Turra berichtet weiter über das Wahlverfahren des JF der DGfK in Weimar (siehe auch letzte Mitteilung „Junges Forum der DGfK“). Die Positionen erstrecken sich über den Sprecher, den stellvertretenden Sprecher und den Schriftführer, die Beiräte werden bestellt. Aufgestellt und aufgenommen werden darf jeder Student/Azubi sowie jeder KT (Mitglied in der DGfK) innerhalb der ersten 5 Jahre nach der Ausbildung bzw. des Studienabschlusses. Die Wahlperiode erstreckt sich über alle gewählten Ämter auf zwei Jahre. G. Hipp macht den Vorschlag, in Weimar 2017 zuerst eine Mitgliederliste zu erstellen und dann mit den Mitgliedern die erste Wahl in Wiesbaden 2018 abzuhalten. Der VS und der Ver-

treter des JF J. Turra nehmen diesen Vorschlag an. Bis dahin sind weiterhin J. Turra und M. Baumgärtner kommissarisch als Sprecher seitens der DGfK eingesetzt.

2. KT-GmbH, wirtschaftlicher Ausblick 2017 entfällt

3. Stand Organisation

B. Buchwald gibt einen kurzen Überblick über die grobe Vorausplanung. Den Sitzungsblock Geräteeinweisung wird es aufgrund geringer Nachfrage nicht mehr geben. Die Flyer sind versendet, die Kongresssoftware wird online geschaltet.

4. Stand der wissenschaftlichen Planung der Tagung 2017

J. Gehron berichtet über den Stand der Tagungsvorbereitung. Abstract-Anmeldungen sollen nochmal mündlich eingefordert werden, die grobe Sitzungsaufteilung wurde erarbeitet. Die Gutachter sind benannt, und fast alle haben zugesagt.

TOP 4: EUCOMED, gemeinsame Diskussion mit Hr. Neuser (Steuerberater der DGfK) entfällt

Mit kollegialen Grüßen
G. Hipp, ECCP
Schriftführer DGfK

EUROPEAN BOARD OF CARDIOVASCULAR PERFUSION

Bei dem Frühjahrsmeeting des EBCP am 25.3.2017 in Dublin/Irland waren für Deutschland anwesend: Jan Schaarschmidt (Delegierter für Deutschland). Entschuldigt fehlten Frank Merkle (Accreditation Subcommittee), Carole Hamilton (Academic Subcommittee) und Adrian Bauer (Accreditation Subcommittee).

Rückblick – EBCP Prüfung 2016

Die schriftliche Prüfung fand am letzten November-Wochenende 2016 statt. Die europaweite Teilnehmeranzahl betrug 48. Von den 48 teilnehmenden Studenten haben alle bis auf 2 die Prüfung erfolgreich bestanden. Aus Deutschland haben zusätzlich insgesamt 16 Absolventen der Akademie für Kardiotechnik in Berlin im April ihre Prüfungen absolviert und erfolgreich bestanden. Die Absolventen haben bereits den Antrag auf den Erwerb des ECCP im Rahmen der Harmonisierungsregelung des ECCP gestellt. Erstmals in die-

sem Prüfungsjahr wurde dem jeweiligen nationalen Delegierten ein externer Beobachter zur Seite gestellt. Hierbei handelte es sich um einen Kollegen aus dem Kreis der nationalen Delegierten der Mitgliedsländer des EBCP. Diese Maßnahme wurde auf der letzten Herbstsitzung des EBCP beschlossen und soll der Qualitätssicherung hinsichtlich der Prüfungsdurchführung dienen. Nach Auswertung der Prüfberichte der externen Beobachter konnte eine zufriedenstellende Durchführung der Prüfung festgestellt werden.

Der Vorschlag, die schriftlichen Prüfungen zukünftig vor der jährlichen ECoPEaT-Tagung am jeweiligen Tagungsort durchzuführen, wurde mehrheitlich aus Gründen der fehlenden praktischen Durchführbarkeit verworfen. Nichtsdestotrotz wurde die Idee eingebracht, einige der besten StudentenInnen über ein gesponsertes Stipendium zur ECoPEaT-Tagung einzuladen.

Ein weiterer Vorschlag bezüglich der Bekanntgabe der Prüfungsergebnisse wurde eingebracht und beinhaltete die Idee, die genaue Prozentangabe des jeweils erreichten Ergebnisses direkt an die einzelnen Teilnehmer mitzuteilen. Eine diesbezügliche generelle Mitteilung fand im Gremium jedoch keine Mehrheit. Jedoch wurde sich darauf verständigt, dass bei Bedarf der jeweiligen Ausbildungsstätte zum Zwecke eventueller Verbesserung der Lehrinhalte/Prüfungsvorbereitung detaillierte Ergebnisse übermittelt werden können.

Site Visits/Re-Akkreditierungen von Ausbildungsprogrammen

Im Dezember letzten Jahres erfolgte der Besuch zweier Ausbildungsstätten Izmir und Ankara in der Türkei. Das EBCP (Accreditation Subcommittee) wurde von Frank Merkle und Else L. Nygreen vertreten. Für beide Ausbildungsprogramme gilt ein BSc-Abschluss in einem relevanten Gebiet (Biologie, Biomedical Engineering, Gesundheitspflege) als Eingangskriterium. Die MSc-Programme sind universitätsbasiert und werden mehrheitlich staatlich finanziert. Die Kursgebühr für die Studenten beträgt 1500 Euro. Die Programme umfassen 280 Theoriestunden, 1500 Praxisstunden und die Erstellung eines wissenschaftlichen Projektes.

Das Site Visit-Team listete 5 Empfehlungen zur Verbesserung auf und gewährte eine Akkreditierung für 3 Jahre, um eine erneute Begutachtung der Umsetzung der Vorschläge zu re-evaluieren.

Am 1. Juni dieses Jahres fand der Besuch der Ausbildungsstätte Bern/Schweiz statt.

Das Team bestand aus Else L. Nygreen (Accreditation Subcommittee), Jan Schaarschmidt (Delegierter für Deutschland) und dem Schweizer Delegierten Urs Zenklusen. Das Fazit des Besuches fiel sehr positiv aus. Neben der eigenständigen Ausbildung mit dem Ziel des Erwerbs des ECCP, fiel insbesondere die gute Kooperation mit der Kaleidos Fachhochschule in Zürich positiv auf. Auszubildende aus Bern werden aktiv ermutigt, im Anschluss den postgraduierten MAS-Kurs in Cardiovascular Perfusion zu besuchen und somit einen akademischen Abschluss zu erwerben. Die Schule in Bern wurde für weitere 5 Jahre akkreditiert.

Weitere geplante Site Visits für 2017 sind für die Ausbildungsprogramme in Aarhus/Dänemark, Warschau/Polen und Leuven/Liege/Belgien geplant.

Sonstiges

Der schwedische Kollege Marx Runge (University Hospital in Lund) hat im Namen des Organisationsteams des Scandinavian Pediatric Course eine Anfrage an das EBCP gesandt. Hierin wird der Wunsch geäußert, dass der Kurs jedes zweite Jahr in die ECoPEaT-Tagung integriert werden könnte. Dies würde auch dem in der letztjährigen Umfrage des EBCP ermittelten Wunsch nach einem höheren Anteil an pädiatrischen Perfusionsinhalten der ECoPEaT gerecht. Um diesem Wunsch gerecht zu werden, wäre die Einführung von parallel stattfindenden Sitzungen oder eine Verlängerung der Tagungsdauer auf 2 Tage unumgänglich. Letzteres würde aller Voraussicht nach eine Teilnahme an den jeweils am Sonntag stattfindenden Postgraduierten-Kursen und somit die Kooperation mit der EACTS beeinträchtigen. Nach eingehender Beratung war die Mehrheit der Joint Committee Members des EBCP daher der Ansicht, den Charakter eines 1-Tages-Meetings zukünftig beizubehalten und andere Möglichkeiten einer bestmöglichen Integration pädiatrischen Perfusionsinhalten zu finden. Aus diesem Grund wird Herr Runge anlässlich des nächsten EBCP-Herbsttreffens eingeladen, um Möglichkeiten einer zukünftigen Integration bzw. Zusammenarbeit gemeinsam zu erörtern. Das übergeordnete Ziel des EBCP wird hierbei sein, dem Wunsch der Kardiotechnik-Kollegen und -Kolleginnen nach mehr Kinderperfusions-Inhalten zukünftig gerecht zu werden.

Jan Schaarschmidt
(Nationaler Delegierter des EBCP für Deutschland)

JUNGES FORUM DER DGfK

Der Ideengeber, Mitgründer und Sprecher Dominik Blume wird aus beruflichen Gründen die Arbeit beim Jungen Forum einstellen. Das tolle Projekt, das Anfang 2015 auf den Weg gebracht wurde, entwickelt sich stetig weiter. Wir möchten uns bei Dominik herzlich bedanken und ihn aus seinem Amt verabschieden.

Daraus resultierend werden Veränderungen bei der Verteilung der Ämter entstehen. Der jetzige Schriftführer Jan Turra übernimmt das Amt des Sprechers, das Amt des Schriftführers wird zeitnah neu besetzt.

Die Wahlen, die ursprünglich für dieses Jahr auf der Jahrestagung in Weimar geplant waren, werden nach Rücksprache mit dem Vorstand der DGfK auf das Jahr 2018 verschoben. Grund dafür ist, dass sich das Junge Forum weiterhin im Aufbau befindet und wir erst diverse Strukturen entwickeln und festigen müssen, bevor wir unsere Ämter durch Wahlen besetzen können.

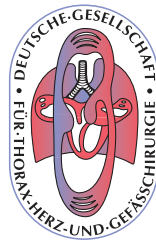
Dennoch arbeiten wir bereits an mehreren Projekten, wie beispielsweise die Planung und Umsetzung von Fortbildungen und Workshops. Weiterhin legen wir großen Wert auf eine enge Zusammenarbeit

mit den einzelnen Hochschulen der Kardiotechnik (FH Aachen, HS Furtwangen und Akademie für Kardiotechnik Berlin).

Alle Studenten und Auszubildenden sowie Berufsanfänger sind immer herzlich willkommen uns tatkräftig bei den Ideen und Projekten zu unterstützen. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Internetseite www.jungesforum-dgfk.de

Mit den besten Grüßen
Das Junge Forum

— Anzeige —



Weimar 2017
24. - 26. November
46. Jahrestagung und
9. Fokustagung Herz

EVIDENZ, EMPATHIE, ENTWICKLUNG – DIE ZUKUNFT IM BLICK –



Themenübersicht:

1. Extrakorporale Zirkulation
2. Ventrikuläre Unterstützungssysteme
3. Herz- und Lungenunterstützungsverfahren
4. Kinderperfusion
5. Herzrhythmustherapie
6. Intensivmedizin
7. Weitere Themen aus Kardiotechnik und Herzmedizin

Nachruf zum Tod des „Vaters der Kardiotechnik“ Josef Güttler

Am 21. Juni 2017 verstarb nach schwerer Krankheit friedlich im Kreise seiner Liebsten unser aller „Vater der Kardiotechnik“, Lehrer, Vorbild für viele Kardiotechniker/innen im deutschsprachigen Raum, darüber hinaus mein wichtigster Ratgeber und Freund Josef Güttler im Alter von 87 Jahren.

Die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik, wir alle, verlieren mit ihm den ersten Kardiotechniker Europas.

Geboren am 14. November 1929 in Breslau, legte Josef Güttler 1952 das Staatsexamen für Krankenpflege an der Fachschule Arnsdorf ab und trat 1954 als OP-Pfleger in die Städtischen Krankenanstalten Düsseldorf ein.

Er gehörte als OP-Pfleger dem Team an, das am 9. Februar 1955 in Düsseldorf bei der ersten Operation am offenen Herzen in Deutschland in Oberflächenhypothermie unter der Leitung von Prof. Derra und Dr. Zindler erfolgreich war.

Seit 1958 war Josef Güttler Mitglied des experimentellen Operationsteams in Düsseldorf. Am 21. Februar 1959 war er als HLM-Pfleger in dem Team, das die erste Operation mit Hilfe einer Herz-Lungen-Maschine durchführte.

Josef Güttler war Initiator, Gründer und Namensgeber unserer Fachgesellschaft, die 1971 ins Leben gerufen wurde. Am 25. Juni 1971 trafen sich in Hamburg erstmals 26 Kollegen aus 13 deutschen Universitäts-Kliniken und einem Schweizer Universitäts-Klinikum. Nach dem plötzlichen Tod von G. Lutz (Hamburg) wurde Josef Güttler im Februar 1972 einstimmig zum ersten Vorsitzenden des Verbandes der Kardiotechniker Deutschlands gewählt.

Als leitender Kardiotechniker hat er ab 1960 zahlreiche Kardiotechniker in Düsseldorf ausgebildet, die später als leitende Kardiotechniker in neu entstehende Herzzentren gingen. So wurde Düsseldorf zur wichtigsten kardiotechnischen Keimzelle und Josef Güttler zum Vater der Kardiotechnik.

Seit 1973 war er Ehrenmitglied der AmSect (Amerikanische Gesellschaft für Kardiotechnik) und seit 1974 auch Ehrenmitglied des Verbandes der Kardiotechniker Deutschlands.

Er war 1975 Ausrichter der 4. Internationalen Fortbildungstagung unseres Verbandes in Düsseldorf. Bis heute legendär ist der damals von ihm organisierte Festabend. Er verlegte den bis dahin üblichen Festsaal auf ein Schiff der „Weißen Flotte“ auf den Rhein. Genauso einzigartig war das von seiner Frau Gitti organisierte Damenprogramm.

1990 wurde Josef Güttler in Würdigung seiner besonderen Verdienste um die Entwicklung der Kardiotechnik in Deutschland das Bundesverdienstkreuz am Bande verliehen.

Als vordringliche Aufgabe des Verbandes sah er u. a., dass auch für österreichische und Schweizer Kollegen die ordentliche Mitgliedschaft ermöglicht und eine jährliche Internationale Arbeits- und Fortbildungstagung etabliert wurde. Kollegen aus Basel und Innsbruck gehörten zu den ersten nichtdeutschen ordentlichen Mitgliedern in unserem Berufsverband.

Seit 1972 gibt es eine von einem jährlich wechselnden Kardiotechniker eines Herzzentrums organisierte Jahrestagung.

1974 wurde auf Anregung von Josef Güttler die Fachzeitschrift KARDIOTECHNIK gegründet.

Bis Josef Güttler 1993 in den wohlverdienten Ruhestand ging, hat er den Berufsstand Kardiotechnik in herausragender Weise beeinflusst und gefördert. Er selbst hat das einmal so beschrieben: „Mein langwieriger und beschwerlicher Aufstieg vom Eisstangenzertrümmerer über den Maschinen-Putzer und HLM-Pfleger zum zertifizierten Kardiotechniker“. Er steht exemplarisch für den Weg vom angehenden, praktisch erfahrenen HLM-Pfleger zum staatlich anerkannten Kardiotechniker in einem zunehmend akademischen Berufsfeld.

Für viele Kardiotechniker-Generationen, auch für mich, war Josef Güttler immer Vorbild, verlässlicher Ratgeber und väterlicher Freund.

Ich überbringe das herzliche Beileid des gesamten Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik, welcher sich in großem Respekt in der Anerkennung vor den Leistungen Josef Güttlers verneigt. Ohne Menschen wie Josef Güttler wären die Etablierung neuer Ideen und Veränderungen in einer Gesellschaft nicht möglich.

Die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik, wir alle, verdanken ihm viel und werden sein Vermächtnis in Ehren halten.

Peter F. Böttger

Gründungs- und Ehrenmitglied, Chronist der DGfK und

Adrian Bauer

Präsident, im Namen des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e.V.



Als universitäres Klinikum der Maximalversorgung mit einer Kapazität von rund 1.300 Betten betreuen wir mit über 6.000 Beschäftigten in 26 Kliniken, 23 Instituten und Fachzentren jährlich 225.000 Patienten. Unser Haus bietet medizinische Versorgung, modernste Diagnostik und umfassende Therapie mit höchstem internationalem Standard. Hinzu kommt ein umfangreiches Leistungsspektrum in Forschung und Lehre auf international konkurrenzfähigem Niveau.

Zur besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie bietet das Universitätsklinikum für die Kinder der Beschäftigten eine Betriebskindertagesstätte an. Unser MitarbeiterServiceBüro unterstützt Sie bei der Suche nach weiteren Betreuungsplätzen für Kinder, berät zur Pflege von Angehörigen und ermittelt auf Wunsch interne und externe Dienstleistungen. In den Ferien bieten wir für die schulpflichtigen Kinder ein abwechslungsreiches Programm. Weiter bietet das Universitätsklinikum Essen seinen Beschäftigten gute Weiterbildungsmöglichkeiten, Firmentickets über den VRR, preiswerte Parkmöglichkeiten in den Parkhäusern, vergünstigte Mahlzeiten in der Kantine und ein jährlich stattfindendes Betriebsfest.

Im **Westdeutschen Herzzentrum/Klinik für Thorax- und Kardiovaskuläre Chirurgie** ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt die Stelle einer/eines

Kardiotechnikerin/Kardiotechnikers

(Aufgabenbewertung: Entgeltgruppe 11 TV-L)

zu besetzen.

Die Eingruppierung erfolgt nach den persönlichen und tarifrechtlichen Voraussetzungen.

Schwerpunkte der Tätigkeit sind die selbstständige und eigenverantwortliche Durchführung der extrakorporalen Zirkulation, Blutflussmessungen, Kreislaufunterstützungs-Systeme (Kunstherz, ECMO, IABP), Herzschrittmacher, Organtransplantationen und Dokumentation. Zusätzlich ist die Einbindung in technische und medizinische Innovationen vorgesehen. Die Teilnahme am Rufbereitschaftsdienst ist erforderlich.

Sie haben z. B. ein abgeschlossenes Studium zum Dipl.-Ingenieur Medizintechnik, eine abgeschlossene Berufsausbildung als Bio-Ingenieur Fachrichtung Kardiotechnik oder eine vergleichbare Ausbildung. Erfahrungen auf dem Gebiet der Kardiotechnik sind wünschenswert. Voraussetzung sind überdurchschnittliches Engagement, Verantwortungsbewusstsein und Kommunikationsfähigkeit.

Schwerbehinderte Bewerberinnen/Bewerber und Gleichgestellte i.S. des § 2 Abs. 3 SGB IX werden bei gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Die ausgeschriebene Position ist grundsätzlich auch für Teilzeitbeschäftigte geeignet.

Das Universitätsklinikum Essen strebt eine Erhöhung des Anteils qualifizierter Frauen an und fordert deshalb Frauen ausdrücklich zur Bewerbung auf. Frauen werden im Sinne des Landesgleichstellungsgesetzes NRW bei gleicher Qualifikation vorrangig berücksichtigt.

Bitte senden Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen unter der Ausschreibungsnummer **2017** an das **Personaldezernat des Universitätsklinikums Essen, Hufelandstraße 55, 45147 Essen**.



Wir leben Krankenhaus –
gerne auch mit Ihnen.

Kommen Sie zu Sana als

Kardiotechniker/-in in Vollzeit

Die Sana Herzchirurgie Stuttgart (SHS) gehört zu den ausgewiesenen Hochleistungszentren für Herzchirurgie in Deutschland. Mit 66 Betten und 5 OP-Sälen werden in der SHS jährlich über 1.900 Patienten am Herzen operiert. Die Klinik ist damit eine der drei fallzahlstärksten Herzchirurgien in Baden-Württemberg und unter diesen dreien die einzige, welche sämtliche herzchirurgische Behandlungsformen (mit Ausnahme der Transplantationen) für alle Altersstufen vom Neugeborenen bis zum über 90-jährigen Patienten anbietet.

Das sind Ihre Aufgaben

- Selbstständige Durchführung von extrakorporalen Perfusionen bei Erwachsenen und Kindern
- Bereitstellung und Bedienung der Herz-Lungen-Maschine und von Kreislaufunterstützungssystemen
- Durchführung von Hämofiltration und Blutaufbereitung
- Dokumentation und Qualitätssicherung

Das sind Ihre Stärken

- Anerkannte Ausbildung zum/zur Kardiotechniker/-in
- Zertifizierung durch das EBCP wünschenswert
- Ausgeprägte fachliche und soziale Kompetenz
- Bereitschaft und Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit

Das sind unsere Stärken

- Eine leistungsgerechte Vergütung auf tarifvertraglicher Basis
- Eine langfristige Beschäftigungsperspektive
- Arbeit in einem qualifizierten und motivierten Team
- Fort- und Weiterbildungsmöglichkeit werden gefördert

Das ist der Sana-Konzern

Die Sana Kliniken AG ist eine der großen privaten Klinikgruppen in Deutschland. An unseren 50 Standorten versorgen wir jährlich rund 2,2 Millionen Patienten in höchster medizinischer Qualität. Wir geben über 32.000 Mitarbeitern ein sicheres Arbeitsumfeld und viel Raum für Eigeninitiative. Wir leben Krankenhaus – gerne auch mit Ihnen.

Ihre Bewerbung

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung per E-Mail oder Post an folgende Adresse:

ingrid.hartmann@sana.de
Sana Herzchirurgie Stuttgart GmbH
Herdweg 2 | 70174 Stuttgart

Für weitere Fragen steht Ihnen unser Ärztlicher Direktor, Herr Prof. Dr. Doll, gerne zur Verfügung: Telefon 0711 27836001

Weitere Informationen und viele gute Gründe, um in der Sana Herzchirurgie Stuttgart zu arbeiten, finden Sie auf www.sana-herzchirurgie.de

**Wir leben
Krankenhaus!**



ICH WILL DABEI SEIN, WENN KRANKENHÄUSER TREFFPUNKTE WERDEN.



ASKLEPIOS

Klinik Sankt Augustin

MIT DIESEM WUNSCH SIND SIE BEI ASKLEPIOS GUT AUFGEHOBen. Mit rund 150 Gesundheitseinrichtungen in 14 Bundesländern zählen wir zu den größten privaten Klinikbetreibern in Deutschland. Der Kern unserer Unternehmensphilosophie: Es reicht uns nicht, wenn unsere Patienten gesund werden – wir wollen, dass sie gesund bleiben. Wir verstehen uns als Begleiter, der Menschen ein Leben lang zur Seite steht.

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt für die Kinderherz- und Thoraxchirurgie unseres Deutschen Kinderherzzentrums einen

Leitenden Kardiotechniker (w/m)

Wir sind

hoch spezialisiert bei der Behandlung und Betreuung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern aller Altersgruppen, vom Neugeborenen bis ins Erwachsenenalter. Bei der Behandlung unserer großen und kleinen Patienten greifen wir auf eine über 25-jährige Erfahrung zurück und schätzen sehr das Know-how unserer Herzchirurgen.

Ihr Aufgabengebiet

Sie leiten das Team der Kardiotechniker und führen selbstständig und eigenverantwortlich die extrakorporale Zirkulation (EKZ) bei Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen durch. Die Bereitstellung und Bedienung von Herz-Lungen-Maschinen und Herzunterstützungssystemen (LVAD, RVAD, BIVAD, IABP, ECMO etc.) gehören ebenso zu Ihrem Aufgabengebiet wie die HLM-Anwendung in der Thoraxchirurgie, Bereitstellung und Bedienung von EKZ und Kreislauf-Unterstützungssystemen und die Durchführung von Hämofiltration sowie Blutaufbereitung. Ihre Aufgaben sind ebenso die Schulung/Fortbildung des Anästhesie-, OP- und Intensivpflegepersonals wie auch der Ärzte im Hinblick auf Herz-Lungen-Maschine, ECMO und Cellsaver wie auch EDV-Dokumentation und Qualitätssicherung.

Ihr Profil

Anerkannte und abgeschlossene Kardiotechnik-Ausbildung oder Studium mit Zertifizierung (EBCP) wünschenswert | Mehrjährige Berufserfahrung als Kardiotechniker idealerweise in Leitungsfunktion und vorzugsweise in der Kinder-Herzchirurgie | Interesse an einer berufsgruppenübergreifenden kollegialen Zusammenarbeit im OP | Bereitschaft zur Teilnahme am Rufbereitschaftsdienst | Kenntnisse der Medizin-geräteverordnung | Teamfähigkeit und Verantwortungsbewusstsein | Interesse und Fähigkeit neue Perfusionstechniken zu entwickeln und einzuführen

Wir bieten

Sie erwartet ein abwechslungsreiches und interessantes Aufgabengebiet, in dem Sie selbstständig und eigenverantwortlich tätig sind und Ideen einbringen und umsetzen können. Wir bieten einen modern ausgestatteten und sicheren Arbeitsplatz mit einer langfristigen Beschäftigungsperspektive sowie eine angemessene Vergütung gemäß Hausvertrag. Ein unbefristeter Arbeitsvertrag, eine betriebliche Altersversorgung sowie eine gezielte und strukturierte Einarbeitungszeit runden das Angebot ab.

Weitere Auskunft erteilt Ihnen Frau Kristin Helms, Leitung Personalabteilung, gerne unter Tel.: (0 22 41) 2 49-43 6.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Asklepios Klinik Sankt Augustin

Arnold-Janssen Str. 29 · 53757 Sankt Augustin · E-Mail: kr.helms@asklepios.com

Kongresstermine

2017

1. 4. Anhalter Herz-Kreislauf-Tag
15.–16. September 2017, Wittenberg
Info: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena
Franziska Kaiser: Tel.: +49 (0)3641 31 16-143, Fax: +49 (0)3641 31 16-243
E-Mail: franziska.kaiser@conventus.de
Anmeldung Mandy Wagner: Tel.: +49 (0)3641 31 16-160
E-Mail: registrierung@conventus.de, Web: www.conventus.de
2. 31. Treffpunkt Medizintechnik Robotik und Assistensysteme in der Akutversorgung, Reha und Pflege
21. September 2017, Berlin, Charité
Info: Web: www.healthcapital.de/medizintechnik Fax: +49 (0)30 46 30 24 44
3. Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Kardiotechnik
29. September–1. Oktober 2017, Phyrn, Österreich
Info: Österreichische Gesellschaft für Kardiotechnik, Herr Dipl. KT Wilhelm Hauer,
Klinikum Wels-Grieskirchen (Abteilung für Herz-, Gefäß- und Thoraxchirurgie), Grieskirchenerstr. 42,
4600 Wels, Österreich
Tel.: +43 7242 415 2710
E-Mail: wilhelm.hauer@klinikum-wegr.at, Web: www.kardiotechnik.at
4. 16. Freiburger Herz-Kreislauf-Tage
6.–7. Oktober, Freiburg
Info: C.T.I. GmbH, Am Bärenkamp 33, 40589 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 75 20 12, Mobil: +49 (0)173 7260 485, Fax: +49 (0)211 75 75 03
E-Mail: astoetznern@cti-kongresse.com, Web: www.freiburger-herz-kreislauf-tage.de
5. 17th European Conference on Perfusion Education and Training
7. Oktober 2017, Wien, Österreich
Info: Web: www.ebcp.org
6. 31th EACTS Annual Meeting
7.–11. Oktober 2017, Wien, Österreich
Info: EACTS House, Madeira Walk, Windsor, SL4 1EU, UK
Tel: +44 (0)1753 832 166, Fax: +44 (0)1753 620 407
Web: www.eacts.org
7. 46. Internationale Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V. und
9. Fokustagung Herz
24.–26. November 2017, Weimar
Info: Dieter Lorenz, Kardiotechnik Verwaltungsges.mBh, Mühlgasse 29, 61231 Bad Nauheim
Tel.: +49 (0)6032 996 25 19, Fax: +49 (0)6032 862 34
E-Mail: kardiotechnik.gmbh@t-online.de, Web: www.dgfk.de
8. 3. Regensburger Herz-Kreislauf-Tage
2.–3. Dezember 2017, Regensburg
Info: Universitätsklinikum Regensburg, Referat UK3 Kongresse, Britta Haseneder,
Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg
Tel.: +49 (0)941 944 4232
E-Mail: anmeldung@ukr.de

Impressum

Anschrift für Autoren bzw. Fachbeiträge

4 Johannes Gehron, Schriftleiter
Universitätsklinikum Gießen u. Marburg GmbH
Klinik f. Herz-, Kinderherz- u. Gefäßchirurgie
Rudolf-Buchheim-Str. 7, 35392 Gießen
Telefon 06 41 / 985-44 258
Telefon (DECT) 06 41 / 985-44 917
Telefax 06 41 / 985-44 266
Mobil 0171 / 633 47 69
E-Mail:
johannes.gehron@chiru.med.uni-giessen.de

Chefredaktion, Firmenporträts, Abonentenservice, Anzeigenverwaltung

8 Dipl.-Ing. Petra Kirsten-Treptow
Rethkoppel 40 a, 22399 Hamburg
Telefon 0 40 / 2 78 09 144
E-Mail: pkt@kirsten-treptow.de

Lektorat und Schlussredaktion:
4 Friederike Meltendorf
Telefon 0151 / 156 38 709
E-Mail: f.meltendorf@gmx.de

Satz und Litho

8 Plate Bürobedarf
Joachim Böttcher
28865 Lilienthal
E-Mail: jboettcher@plate.de

Druck

8 PRINTEC OFFSET > medienhaus >
34123 Kassel

Erscheinungsweise

4 x jährlich: Februar, Mai, September, November

Jahresabonnement € 34,-

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

Druckauflage: 1000 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 sowie ctsnet.org/events

! Angabe der Rezertifikationspunkte ohne Gewähr

FINDEN
SIE IHRE
IDEALE
LÖSUNG.



Bio-Medicus™
NextGen Kanülen

Erfahren Sie mehr unter
www.biomedicus-nextgen.medtronic.com





HCU 40

Heater-Cooler Unit

Einfache, schnelle und präzise
Temperaturkontrolle

- Unabhängige Temperaturkontrolle des Patienten und der Kardioplegie anhand separater Wasserkreisläufe
- Benutzung von bis zu drei externen Geräten
- Schnelle und akkurate Temperaturregelung dank getrennten Tanks und automatisch gesteuerten Mischventilen



www.getinge.com

GETINGE 

Maquet Vertrieb und Service Deutschland GmbH • Kehler Straße 31 • 76437 Rastatt, Germany • Tel: +49 7222 932-0