

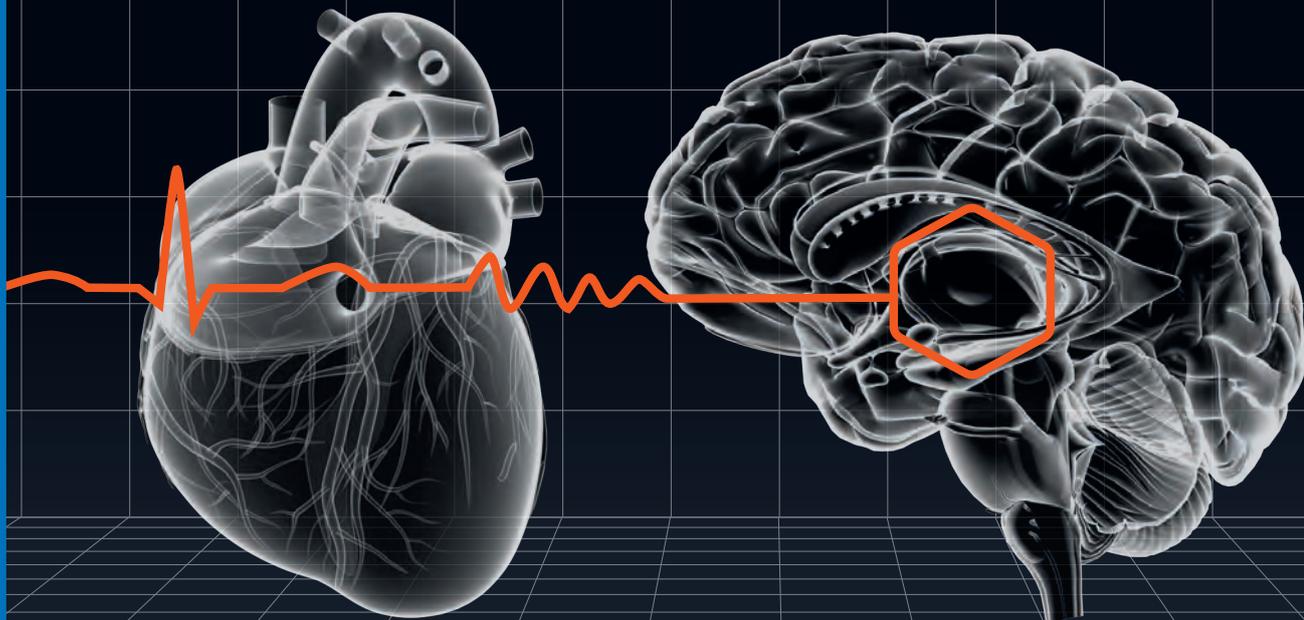
KARDIOTECHNIK

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

Patientenindividuelle Therapie und Technologie vereint

Kontrollierte Reperfusion bei Herz-Kreislaufstillstand



CARL.
A HEARTBEAT AHEAD

Integrierte minimierte Hämodiafiltration im pädiatrischen Extracorporeal Life Support System – Case Report

F. Münch, N. Kwapil, A. Teske, M. Cuomo, S. Dittrich, A. Purbojo

Aussagekraft einer Activated Clotting Time-Messung

N. Kwapil, A. Teske, F. Einhaus, L. Krajinovic, A. Purbojo, S. Dittrich, O. Dewald, F. Münch

Tutorial: Statistik Teil 3: Konfidenzintervalle

M. Kohl, F. Münch

XTRA[®]

The eXtraordinary flexible,
intuitive and powerful
Autotransfusion System (ATS)



1 XTRA[®] Flexibility¹



2 XTRA[®] Intuitiveness



3 XTRA[®] Performance²



EXPERIENCE



Technical claims supported by LivaNova data on file.

References:

1. Baumann, et al. (2015) Evaluation of the minimum volume of salvaged blood required for the successful use of two different autotransfusion device. *Ped Anesth.* 25:258-264.
2. Overdeest, et al. (2012) Clinical evaluation of the Sorin Xtra[®] autotransfusion system. *Perfusion.* 27(4) 278-283.

Please always refer to the Instructions For Use (IFU) manual provided with each product for detailed information, warnings, precautions and possible adverse side effects.

Manufactured by:

LivaNova Deutschland GmbH
Lindberghstrasse 25
D-80939 Munchen
Germany
T.: +49(0)89.32301.0

Sorin Group Italia Srl
A wholly-owned subsidiary of LivaNova PLC
Via Statale 12 Nord, 86 - 41037 Mirandola
(MO) Italy
Tel: +39 0535 29811

Not approved in all geographies. Follow your labelling.
©2021 LivaNova all rights reserved.
Date of preparation: September 2021 IM-7300407-CP

Verlag / Publisher

Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e.V. | Rödelstraße 13, 04229 Leipzig

Herausgeber / Editor

Johannes Gehron (Editor in Chief) und die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e.V.

Mitherausgeber / Associate Editor

Maik Foltan | Sven Maier | Benjamin Haupt | Marc Wollenschläger | Frank Münch

Gutachterbeirat / Editorial Board

Adrian Bauer | Christoph Benk | Friedhelm Beyersdorf | Dirk Buchwald | Ivar Friedrich | Gerd Haimerl | Harald Keller | Krzysztof Klak | Rolf Klemm | Andreas Liebold | Jörg Optenhöfel | Christof Schmid | Justus Thomas Strauch | Andrea Thrum

Redaktion / Managing Editor

Petra Kirsten-Treptow

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.



Die CARL Therapie ist eine neue Methode zur extrakorporalen Wiederbelebung nach Herz-Kreislaufstillstand. Die Resuscitec GmbH in Freiburg hat hierzu mit dem CARL System das erste mobile System entwickelt und Anfang 2022 auf den europäischen Markt gebracht, mit dem sich der alternative Ansatz auch außerklinisch umsetzen lässt.

Heft 4/2022

Erscheinungstermin

01.11.2022

Einsendeschluss für

● redakt. Beiträge

19.08.2022

● Anzeigenaufträge

06.10.2022

Heft 1/2023

Erscheinungstermin

10.02.2023

Einsendeschluss für

● redakt. Beiträge

21.11.2022

● Anzeigenaufträge

20.01.2023

Inhalt

Seite

Editorial	85
Integrierte minimierte Hämodiafiltration im pädiatrischen Extracorporeal Life Support System – Case Report	
<i>F. Münch, N. Kwapil, A. Teske, M. Cuomo, S. Dittrich, A. Purbojo</i>	86
Aussagekraft einer Activated Clotting Time-Messung	
<i>N. Kwapil, A. Teske, F. Einhaus, L. Krajcinovic, A. Purbojo, S. Dittrich, O. Dewald, F. Münch</i>	90
Tutorial: Statistik Teil 3: Konfidenzintervalle	
<i>M. Kohl, F. Münch</i>	95
Erratum: Beeinflusst die extrakorporale Zirkulation während koronarer Bypassoperationen das Ausmaß und die Häufigkeit der Hämolyse?	98
Journal-Club	99
Notizen: 6. Kardiotechniker Fachtagung: Kardioplegie in Theorie und Praxis	103
60 th AmSECT International Konferenz 2022	104
MiECC Workshop, Berlin	104
Schreibwerkstatt Berlin	105
Boardmeeting 2022 in Brüssel	106
KÖHLER Campus – eine Webinar-Reihe	107
Viel Neues im alten Gewand	110
Recht: Tarifwidrige Anordnung von Rufbereitschaft: Folgen für die Vergütung	110
Industrie: Terumo feiert 40 Jahre CAPIOX	112
Kontrollierte Reperfusion bei Herz-Kreislaufstillstand	113
Raumedic positioniert sich mit neuer Marke	114
Aktuell	115
Mitteilungen der DGfK	123
Stellenanzeigen	IV
Kongresstermine & Impressum	127

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

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

Editorial



Liebe Perfusionist:innen, verehrte Leser:innen,

Ich freue mich besonders darüber, Ihnen den Auftakt zu dieser sehr interessanten Ausgabe der KARDIOTECHNIK geben zu dürfen. Das Thema betrifft die ganz kleinen Patient:innen, die aber ganz besondere Aufmerksamkeit benötigen. Die Arbeitsgruppe Ihres aktuellen Präsidenten Dr. Frank Münch (Uni Erlangen-Nürnberg) hat sich mit dem postoperativen Nierenversagen unter Extracorporeal Life Support System (ECLS) nach einem komplexen Korrekturingriff beschäftigt und im Rahmen eines Case Reports beschrieben, mit welcher Filtertechnik am besten geholfen werden kann. Ein weiterer Artikel der Arbeitsgruppe evaluiert verschiedene Messinstrumente, um in dieser Situation die optimale und vor allem sicherste Antikoagulation steuern zu können.

Nur einige herzchirurgische Zentren in Deutschland versorgen komplexe angeborene Herzfehler oder sind zertifiziert als EMAH-Zentrum (Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern). Trotz alledem ist das Thema für uns alle hochspannend und jeder sollte sich damit beschäftigen. Für diejenigen, die solche Eingriffe nicht durchführen, ist diese Ausgabe eine wunderbare Weiterbildung und ein Blick über den Tellerrand.

Das Kerngeschäft der klinischen Perfusionist:innen ist klar definiert und hat gerade in den letzten Jahren enorm an Anerkennung gewonnen. Ihr Vorstand und Ihre Präsidenten haben kontinuierlich daran gearbeitet, dass Ihr Aufgabenbereich klar beschrieben wurde. Mehrere Publikationen haben das unterstreichen können. Mit einem herausragenden Einsatz wurden si-

gnifikante Themen wie die Delegation, Eigenverantwortung, Weiterbildung, die Akademisierung bis hin zur gerechten wirtschaftlichen Vergütung erfolgreich erarbeitet. Dazu hat der Akademische Beirat in hohem Maße beigetragen.

Der Akademische Beirat ist eine Arbeitsgemeinschaft Ihrer Gesellschaft und hat die Aufgabe, an der Fortentwicklung des Berufsbildes des klinischen Perfusionisten und der technischen Medizin zu arbeiten. Heute können wir sieben Mitgliedern zu einer erfolgreichen Promotion gratulieren. Außerdem hat Ihre Gesellschaft auch einen Professor. Das ist eine herausragende Entwicklung, auf die Sie alle stolz sein können. Für mich persönlich als Delegierter der DGTHG und für den Akademischen Beirat ist es eine besondere Ehre, Sie begleiten zu dürfen.

Ich möchte Sie mit diesem Editorial motivieren, diese Richtung weiterhin zu verfolgen, und jeder sollte für sich wissen, dass es in Ihrem wunderbaren Fach sehr viele Entwicklungsmöglichkeiten gibt.

Der Bedarf an klinischen Perfusionist:innen ist stetig am Wachsen. Das wird von Ihnen allerdings häufig nicht so wahrgenommen, da immer mehr herzchirurgische Eingriffe ohne Einsatz der HLM durchgeführt werden.

Wenn Sie über den berühmten „Tellerand“ sehen, erkennen Sie sofort viele Bereiche, in denen Sie dringend benötigt werden. Zu diesen Bereichen gehören vor allem die Betreuung von Perfusionen in der Kardiologie, der Pulmonologie und der Onkologie. In diesen Disziplinen werden heute häufig auch komplett ohne Sie Oxygenatoren und kreislaufunterstützende Systeme implantiert. Das ist aus meiner Sicht ganz klar Teil Ihrer Kernkompetenz.

Weiterhin gibt es viele spannende mögliche Aufgaben im OP, die zu Ihrem klinischen, technischen Know how gut passen. Dazu gehören zum Beispiel die Begleitung von Herzschrittacher-Defi-Implantationen und die TAVI-Prozeduren (Crimping). Und warum können Perfusionist:innen nicht während eines Standbys bei einer OPCAB-Operation im Rahmen einer klaren Delegation operativ mithelfen?

Die Berufsbilder sind stetig im Wandel und die technische Entwicklung steigt exponentiell, sodass es teilweise schwer ist dem zu folgen. Fachleute werden zu Experten, die sich nochmal weiter superspezialisieren. Hier muss man sich einbringen und sollte am Ball bleiben. Neue Aufgabenbereiche für Sie könnten sich auch in der medizinbiotechnischen Weiterentwicklung finden.

Die Anzahl der interdisziplinären Prozeduren im Hybrid-OP wird in Zukunft steigen. Auch hier sind Kolleg:innen gefragt, die eine Röntgenanlage verstehen und bedienen können.

Natürlich werden dazu auch Ausbildungsstätten benötigt. Eine neue Akademie, die sehr gute Voraussetzungen dazu bietet, etabliert sich gerade in Münster und wird hoffentlich viele neue klinische Perfusionist:innen in den nächsten Jahren ausbilden können.

Ich freue mich sehr darüber, mit Ihnen gemeinsam in eine spannende Zukunft gehen zu dürfen, und wünsche Ihnen jetzt erst einmal viel Spaß beim Lesen dieser spannenden Ausgabe.

Mit herzlichem Gruß

Prof. Dr. Nicolas Doll
Herzchirurgie,
Schüchtermann Klinik Bad Rothenfelde

F. Münch , N. Kwapil , A. Teske ,
M. Cuomo , S. Dittrich , A. Purbojo 

Kinderherzchirurgie Erlangen,
Loschgestraße 15, 91054 Erlangen,
Universität Erlangen-Nürnberg
(Leiter: Prof. Dr. med. Oliver Dewald)

Integrierte minimierte Hämodiafiltration im pädiatrischen Extracorporeal Life Support System – Case Report

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung: Ein unzureichendes Herzzeitvolumen führt postoperativ nicht selten zu einer akuten Niereninsuffizienz mit Anurie. Eine postoperativ länger eingeschränkte Diurese erfordert bei Säuglingen unterstützende Maßnahmen, um eine Überwässerung zu verhindern und die Elimination harnpflichtiger Substanzen zu gewährleisten.

Material und Methoden: Ein acht Tage alter Säugling mit Transposition der großen Arterien und 2,7 kg Körpergewicht wurde durch eine Switch-Operation korrigiert. Nach erfolgreicher Operation kam es am ersten Post-OP-Tag zu einem systemischen inflammatorischen Response-Syndrom (SIRS) mit Low-Cardiac-Output, was die Behandlung mit einem Extracorporeal-Life-Support-System (ECLS) erforderlich machte. Trotz adäquatem Herzzeitvolumen (HZV) unter ECLS-Therapie bestand

8 Stunden danach immer noch eine Anurie mit Hyperhydratation, weshalb die Indikation für eine minimierte Hämodiafiltration (HF) am ECLS gestellt wurde. Das neuartige HF-System setzte sich aus einem Infusomaten Space P (B. Braun Melsungen), 2 * „Heidelberger Verlängerungen“ (Fresenius Kabi) und einem Hämodiafilter HPH Junior (Terumo Corp.) mit einer Membranoberfläche von 0,09 m² und 8 ml Priming zusammen. Das insgesamt 28 ml Priming umfassende HF-System wurde im Bypass hinter dem Oxygenator und vor der ECLS-Pumpe eingebaut. Mittels separatem Single-Use-Perfusionssensor und einem Ultraschall-Flowcomputer (Fumedica) wurde der Blutfluss überwacht.

Ergebnisse: Über die Dauer von 87 Stunden erfolgte eine kontrollierte, den hämodynamischen Verhältnissen angepasste Hämodiafiltration. Insgesamt konnten 2,9 l Ultrafiltrat gewonnen werden. Bei steigenden Retentionswerten erweiterten wir die reine Hämodiafiltration mit einem zweiten Infusomaten mit 200 ml/h Dialysatfluss im Gegenstromprinzip zu einer Hämodiafiltration (HDF). Während der folgenden 28 Stunden anhaltenden HDF konnten die Retentionswerte effektiv gesenkt werden. Nach verbesserter kardialer Funktion und einsetzender Diurese konnte das ECLS erfolgreich explantiert werden.

Diskussion: Ein akutes postoperatives Nierenversagen kann durch eine minimierte Hämodiafiltration am pädiatrischen ECLS mit effektivem Volumenentzug therapiert werden. Die Erweiterung der HF auf eine HDF entfernt zusätzlich zum überschüssigen Gewebewasser auch harnpflichtige Substanzen. Ein adäquater Volumenentzug bei hyperhydratierten Säuglingen mit Anurie bei laufendem ECLS ist daher methodisch möglich. Ein weiterer Vorteil liegt im stark reduzierten Primingvolumen im Vergleich zu einem konventionellen Dialysegerät. Auf einen zusätzlichen Sheldon-Katheter zur Dialyse kann hierbei verzichtet werden. Somit stellt der Anschluss an eine minimierte Hämodiafiltration eine un-

komplizierte und schonende Alternative zu konventionellen Dialyseverfahren dar.

SCHLÜSSELWÖRTER

Hämodiafiltration, Hämodiafiltration, Hyperhydratation, ECLS, Anurie

ABSTRACT

Introduction: Inadequate cardiac output not infrequently leads to acute renal failure with anuria postoperatively. Prolonged restricted diuresis postoperatively requires supportive measures in infants to prevent overhydration and ensure the elimination of urinary substances.

Material and Methods: An eight-day-old infant with transposition of the great arteries and 2.7 kg birth weight was corrected by switch surgery. After successful surgery, SIRS with low cardiac output occurred on the first postoperative day, requiring treatment with an extracorporeal life support system (ECLS). Despite adequate CO under ECLS therapy, anuria with hyperhydration still persisted 8 h postoperatively, so the indication for minimized haemofiltration (HF) on ECLS was given. The novel HF system consisted of an Infusomat Space P (B. Braun); 2 * Heidelberger extensions (Fresenius Kabi) and haemofilter HPH Junior (Terumo Corp.) with a membrane surface of 0.09 m² and 8 ml priming. The HF system, holding a total of 28 ml of priming, was installed in the bypass after the oxygenator and before the ECLS pump. The blood flow was monitored by Ultrasonic Flowcomputer with separate Single-Use Perfusion Sensor R (Fumedica).

Results: Controlled haemofiltration adapted to haemodynamic conditions was performed over the duration of 87 h. A total of 2.9 l of ultrafiltrate was obtained. With increasing retention values (creatinine 1.71 mg/dl; urea 84 mg/dl), we extended the pure haemofiltration with a second infusomat with 200 ml/h dialysate flow (Duosol with 4 mmol potassium) in counterflow principle to a haemodiafiltration (HDF). During the following 28 h of

 Nicola Kwapil (M.Sc.)
ORCID-ID: 0000-0002-0862-3371

 Andreas Teske (MHBA)
ORCID-ID: 0000-0001-8702-3800

 Ariawan Purbojo (Dr. med.)
ORCID-ID: 0000-0002-5242-2630

 Michela Cuomo (Dott.)
ORCID-ID: 0000-0002-4069-5594

 Sven Dittrich (Prof. Dr. med.)
ORCID-ID: 0000-0002-8455-3416

 Frank Münch (Dr. rer. biol. hum.)
ORCID-ID: 0000-0002-2790-0418

Dr. rer. biol. hum. Frank Münch, ECCP,
Perfusionist
Universitätsklinikum Erlangen
Abteilung Kinderherzchirurgie
Leitung Kardiotechnik
Loschgestraße 15
91054 Erlangen
Telefon: +49 (0) 9131 85-34014
ORCID-ID: 0000-0002-2790-0418
frank.muench@uk-erlangen.de

continuous HDF, retention values were effectively reduced. After improved cardiac function and onset of diuresis, the ECLS was successfully explanted.

Discussion: Acute postoperative renal failure can be treated by minimized haemofiltration on the paediatric ECLS with effective volume reduction. Extension of HF to haemodiafiltration removes urinary substances in addition to excess tissue water. Adequate volume removal in overhydrated infants with anuria while the ECLS is running is thus methodically possible with greatly reduced priming volume compared to a conventional dialysis device. Additional Sheldon-catheters for dialysis can be dispensed with in this case. Thus, the connection to a minimized haemodiafiltration represents an easy and careful alternative to conventional dialysis methods.

KEYWORDS

Haemodiafiltration, haemofiltration, hyperhydration, ECLS, anuria

Einleitung

Die Neigung zu Ödemen ist ein bekanntes Problem bei Patient:innen mit einem ExtraCorporeal Life Support (ECLS)-System. Dies tritt sowohl bei Erwachsenen als auch bei pädiatrischen Patient:innen auf und kann durch eine Niereninsuffizienz verstärkt werden bzw. bildet die Grundlage für diese [1–5]. Eine länger andauernde eingeschränkte Diurese erfordert insbesondere bei Säuglingen therapeutische Maßnahmen, um eine weitere Überwässerung und Intoxikation zu ver-

hindern. Klassische Nierenersatzverfahren sind die Hämofiltration (HF) und die Hämodiafiltration (HDF) über einen Sheldon-Katheter an einem separaten Hämofiltrationsgerät mit einem großen extrakorporal zirkulierenden Volumen. Alternativ wird in dieser Patientenkohorte die Peritonealdialyse eingesetzt mit dem möglichen Nachteil, dass die zugeführte Dialyseflüssigkeit im Bauchraum auf vorgeschädigte Organe nachteilig wirkt.

FALLBERICHT

Wir berichten von einem 8 Tage alten Säugling mit einer Transposition der großen Arterien (TGA-Stellung) und einem Körpergewicht von 2,7 kg nach arterieller Switch-Operation. Die Korrekturoperation mit EKZ wurde in einer Bypasszeit von 308 min mit 170 min Ischämiezeit durchgeführt. Nach komplikationslosem Abgang von der EKZ und Verlegung auf die Intensivstation verschlechterte sich der Zustand des Patienten in der ersten postoperativen Nacht. Es kam zu einem ausgeprägten SIRS mit Low-Cardiac-Output-Syndrom, so dass eine ECLS-Implantation erforderlich wurde.

Trotz adäquatem HZV unter ECLS-Therapie bestand auch 8 Stunden nach Implantation immer noch eine Anurie mit Ödemen, was die Indikation für eine minierte Hämofiltration am ECLS darstellte. Das in diesem Fall neuartige Hämofiltrations-System bestand bei diesem ersten Fall aus mehreren Komponenten: ein Infusomat Space P (B. Braun, Melsungen, Deutschland), 2 * Heidelberger Verlängerungen (Fresenius Kabi, Bad Homburg,

Deutschland) und einem Hämofilter HPH Junior (Terumo Corp, Tokyo, Japan). Der Hämofilter hatte eine Membranoberfläche von 0,09 m² und 8 ml Priming. Das Primingvolumen für das gesamte Hämofiltrationssystem umfasste 28 ml. Das Hämofiltrationssystem wurde blutseitig als druckabhängiger Bypass in das ECLS integriert. Wie in Abbildung 1 grün dargestellt, wird das Blut aus dem Oxygenator passiv in den venösen Schenkel vor die ECLS-Pumpe rückgeführt. Links im Bild ist die blutseitige Überwachung des Bypassflusses des Hämofiltrationssystems (Abb. 1) zu sehen. Die Regulierung der Menge des Ultrafiltrats erfolgte über den Infusomaten (30 ml/h). Über die Dauer von 87 Stunden erfolgte eine kontrollierte, den hämodynamischen Verhältnissen angepasste, Hämofiltration. Insgesamt konnten bis zu diesem Zeitpunkt 2,9 l Ultrafiltrat gewonnen werden.

Trotz HF kam es zu steigenden Retentionswerten mit einem maximalen Kreatinin von 1,71 mg/dl und einem Harnstoff von 84 mg/dl. Daraufhin erweiterten wir die reine HF um einen zweiten Infusomaten mit 200 ml/h Dialysatfluss im Gegenstromprinzip zu einer HDF. Der Abnahmefluss am Dialysatinfusomat musste daraufhin um diese 200 ml/h auf 230 ml/h angepasst werden, um eine effektive Abnahme von 30 ml/h zu erreichen (Abb. 2). Während der folgenden 28 Stunden dauernden HDF konnten die Retentionswerte effektiv gesenkt werden. Das Kreatinin fiel auf 0,53 mg/dl und der Harnstoff auf 29 mg/dl. Bei dann verbesserter kardialer

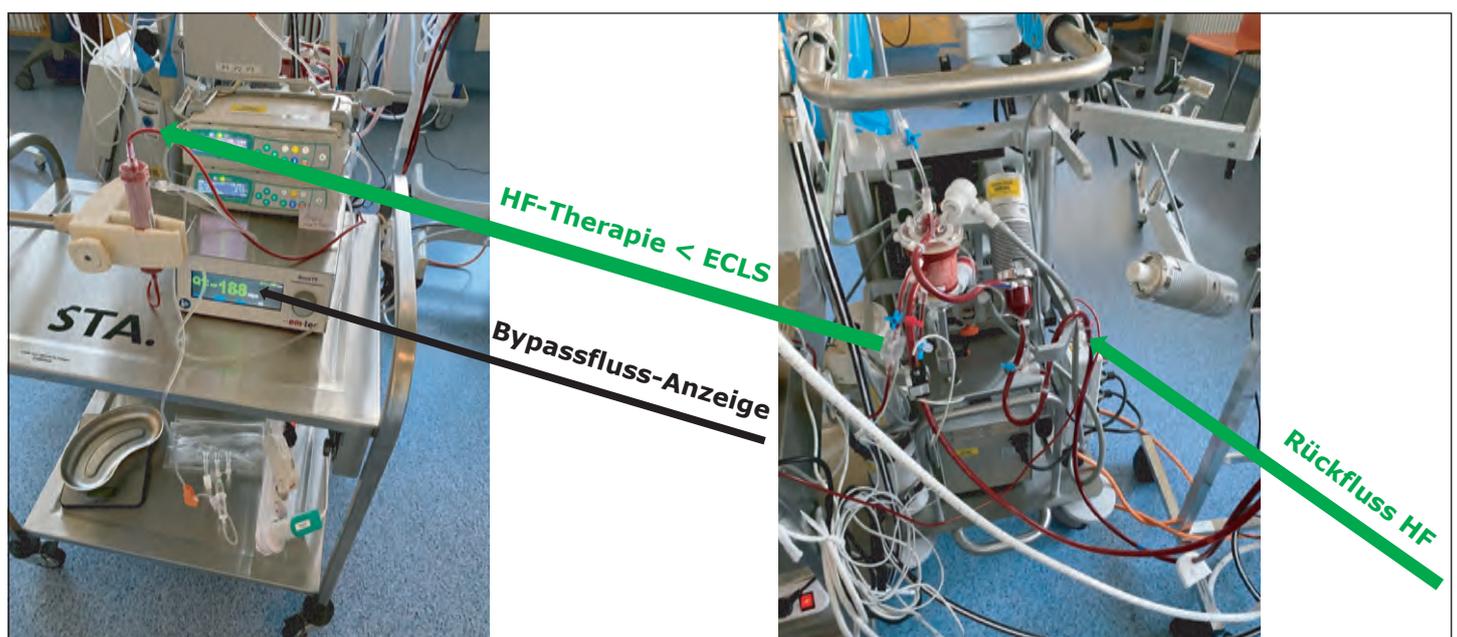


Abb. 1: Implementierung des Hämofiltrations- bzw. Hämodiafiltrationssystems in ein laufendes ECLS

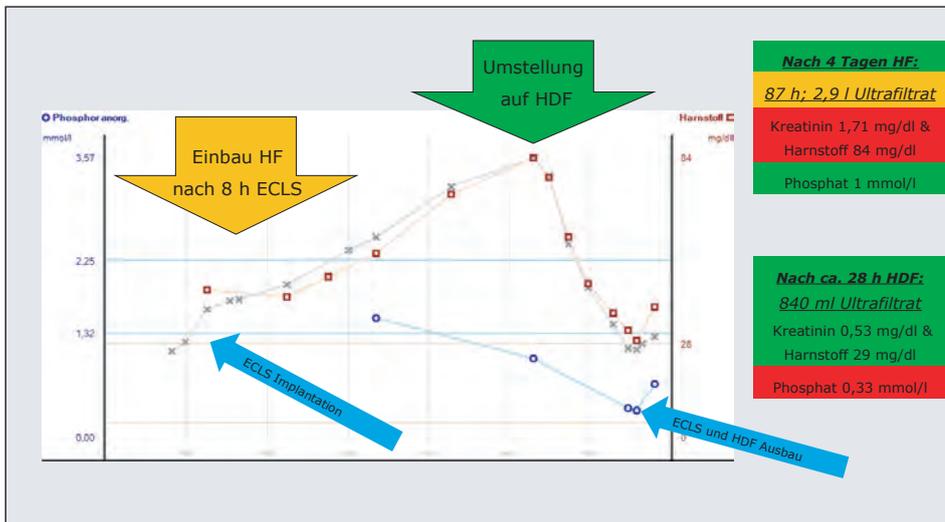


Abb. 2: Labor-Verlaufsgrafik der Retentionswerte

Funktion und wiedereinsetzender Diurese konnte das ECLS-System erfolgreich ex-plantiert werden.

Wir konnten bei der Behandlung mittels HDF das Auftreten einer behandlungswürdigen Hypophosphatämie detektieren. Nach der HF war der Phosphatwert bei 1 mmol/l und wurde durch die HDF auf 0,33 mmol/l gesenkt (Abb. 2).

DISKUSSION

Die Indikation zu einer perioperativen ECMO-Therapie bei herzchirurgischen Eingriffen wird mit 2,8 % angegeben [6]. In einer multizentrischen Studie mit 357 pädiatrischen ECMO-Patient:innen zeigten 72 % ein behandlungswürdiges akutes Nierenversagen. Darüber hinaus bezeichnen Gorga et al. das Überwässern von pädiatrischen Patient:innen am ECMO-System als einen unabhängigen Faktor für Krankenhausüberleben [1]. In einer aktuellen Studie aus 2022, an der 60 pädiatrische Einrichtungen teilnahmen, zeigte sich, dass in 45 % der Einrichtungen die konventionelle Dialyseeinheit, in 8 % der Fälle eine in-line-Hämodialyse und in den restlichen Kliniken eine Kombination aus verschiedenen Dialyseverfahren während der ECMO-Therapie Anwendung findet [2].

Im vorliegenden Fall hatten wir neben der Anurie eine starke Hyperhydratation am laufenden ECLS-System, was die Indikation für ein Nierenersatzverfahren bedeutete.

Das Körpergewicht war mit 2,7 kg sehr niedrig und die Zugänge für konventionelle Therapieverfahren äußerst limitiert. Dadurch stellte das Behandlungsteam, das über Erfahrung mit dem Anschluss von Dialysegeräten an größere ECLS-Systeme [3] verfügt, nach innerklinischer Beratung erstmals die Indikation, ein hausinternes, minimiertes pädiatrisches Hämodialyse-

system zum Volumenentzug am laufenden ECLS-System zu implementieren.

Nach der anfänglichen Euphorie, dass wir mit dem einfachen HF-System eine optimale Entwässerung des kleinen Neugeborenen erreichten, mussten wir feststellen, dass wir mit dem Verfahren keine ausreichende Clearance erreichen konnten. Daraufhin wurde nach Rücksprache mit der nephrologischen Abteilung eine Erweiterung des Systems durchgeführt, was die gewünschte Reduktion der Retentionswerte hervorbrachte (Abb. 3).

Die Überwachung und notfalls Behandlung von niedrigen Phosphatwerten

(Normwert: 0,9–2,9 mmol/l) ist essenziell, da Phosphat ein wichtiger Energielieferant für ATP ist. Ein schwerer Phosphatmangel kann u. a. neben Verwirrtheit zu epileptischen Anfällen, Koma, einem gestörten Atemantrieb, verringerter Darmtätigkeit und zu einer perioperativen Schwächung des Herzmuskels führen [7].

Nach diesem ersten Fall wurde im Perfusionsteam ein kundenspezifisches Hämodialyse-System entwickelt. Das mit 18 ml blutseitige Priming inklusive dem Hämodialysetank kann zu Recht als minimiertes pädiatrisches Hämodialyse-System bezeichnet werden (Abb. 4). Die Einsatzzeit bis zum Wechsel des HDF-Systems, bei laufendem ECLS-System oder ECMO, wurde nach den erlaubten Einsatzzeiten von käuflich zu erwerbenden Standard-HDF-Schlauchsets zur Blutreinigung übernommen. Die Einsatzzeit des HDF-Systems ist auf maximal 72 Stunden begrenzt [8]. Diese maximale Einsatzzeit von 72 Stunden wurde daraufhin in der internen SOP für die Behandlung von HDF an der ECMO festgelegt.

SCHLUSSENFOLGERUNG

Ein effektiver Einsatz eines minimierten Hämodialyseverfahrens zum Volumenentzug am ECLS-System ist technisch unproblematisch durchführbar. Die Erweiterung der Hämodialyse zu einer Hämodialyse ermöglicht eine effek-

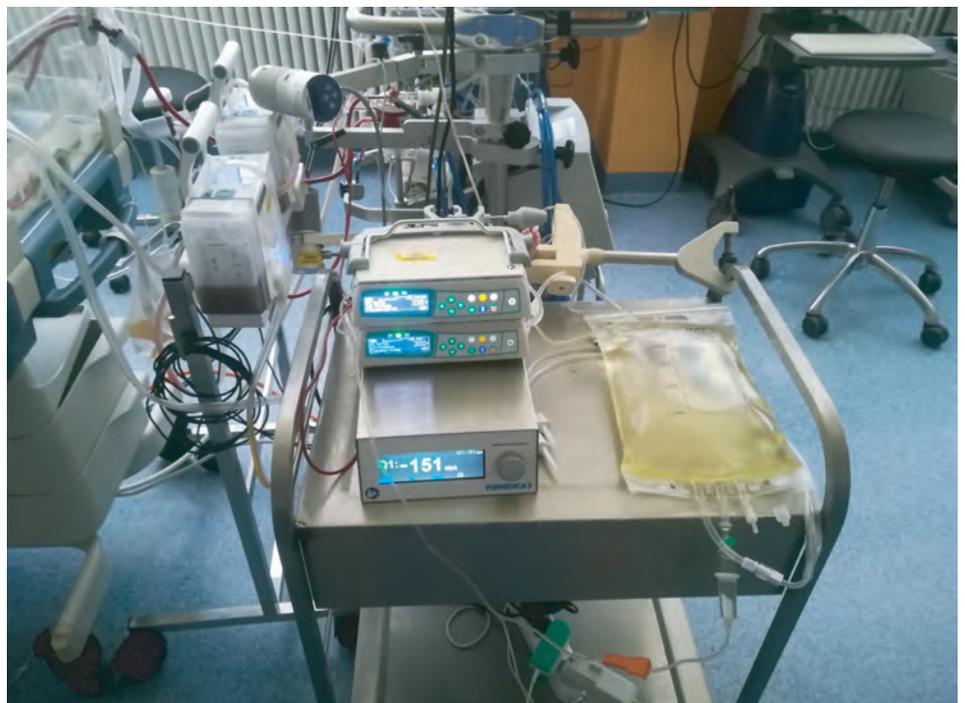


Abb. 3: Bestandteile des neuen Hämodialyse-Systems. Bei dem System werden zwei Infusoren benötigt. Der erste Infusor wird mit einem Fluss von 230 ml/h als Abflussmenge betrieben, und der zweite Infusor, der im Gegenstromprinzip ebenfalls dialyse-seitig angebracht ist, wird mit einer Hämodialyselösung Duosol mit 4 mmol Kalium bei einem Fluss von 200 ml/h gespült. So erreichen wir in diesem Beispiel einen effektiven Flüssigkeitsentzug von 30 ml/h

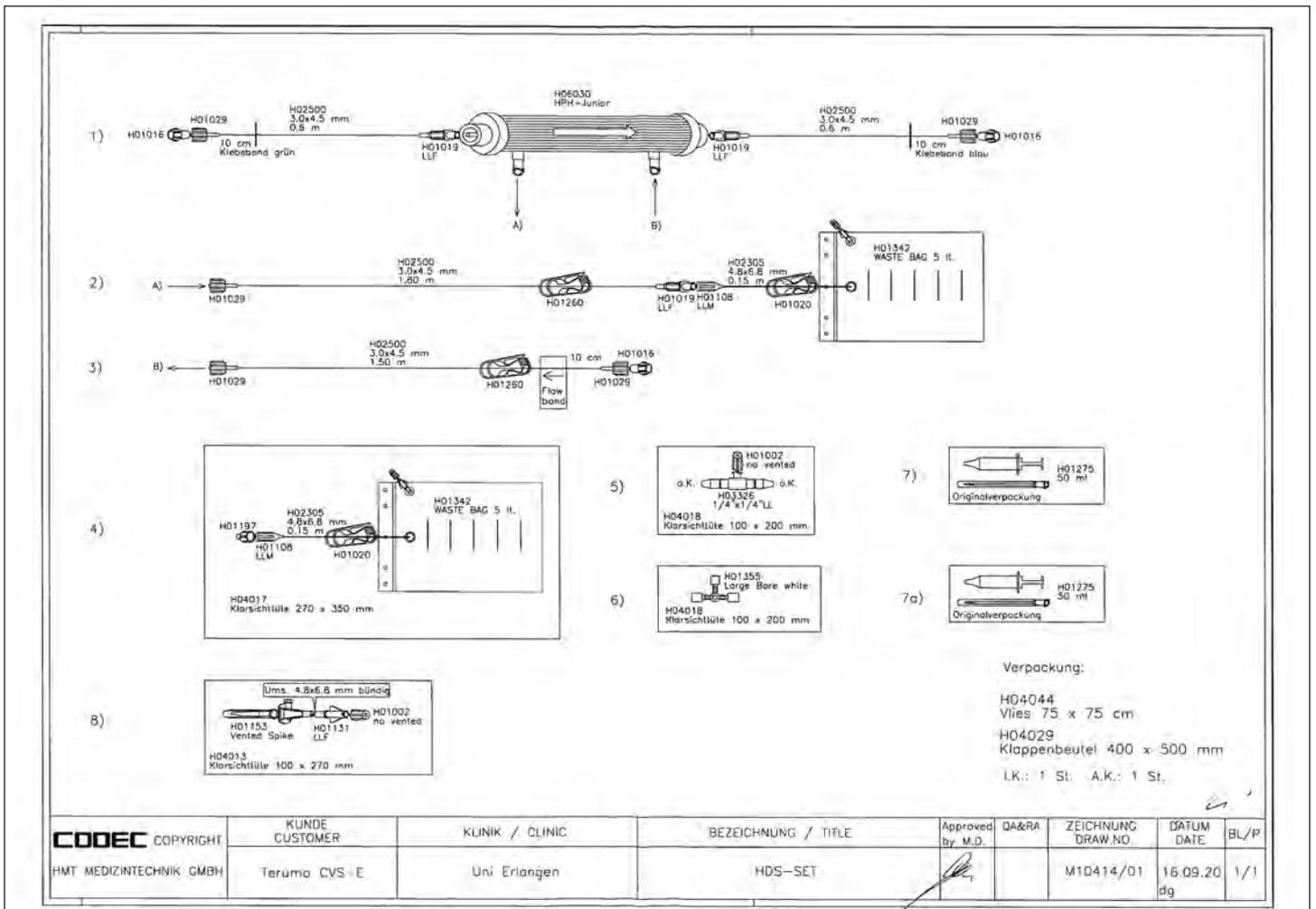


Abb. 4: Zeichnung des neuen kundenspezifischen Hämodiafiltrationssystems mit einem blutseitigen Volumen von 18 ml inklusive Hämofilter (Terumo)

tive Elimination harnpflichtiger Substanzen. Neben der Überwachung der Retentionsparameter ist bei der Hämodiafiltration die Kontrolle des Phosphathaushalts erforderlich. Ein adäquater Volumenentzug bei überwässerten Säuglingen mit Anurie bei laufendem ECLS ist so methodisch möglich – bei stark reduziertem Primingvolumen im Vergleich zu einem konventionellen Dialysegerät. Auf einen zusätzlichen Sheldon-Katheter zur Dialyse kann hierbei verzichtet werden. Somit stellt der Anschluss einer minimierten Hämodiafiltration eine unkomplizierte und schonende Alternative zu konventionellen Nierenersatzverfahren dar.

INTERESSENKONFLIKT

Die Autoren haben keine relevanten Interessenkonflikte im Rahmen der vorliegenden Publikation.

LITERATUR

- Gorga SM, Sahay RD, Askenazi DJ, Bridges BC, Cooper DS, Paden ML, Zappitelli M, Gist KM, Gien J, Basu RK, Jetton JG, Murphy HJ, King E, Fleming GM, Selewski DT. Fluid overload and fluid removal in pediatric patients on extracorporeal membrane oxygenation requiring continuous renal replacement therapy: a multicenter retrospective cohort study. *Pediatr Nephrol.* 2020;35(5):871-82. doi: 10.1007/s00467-019-04468-4.
- Gorga SM, Lima L, Askenazi DJ, Bridges BC, Cooper DS, Paden ML, Zappitelli M, Gist KM, Gien J, Jetton JG, Murphy HJ, Fleming GM, Selewski DT, Basu RK. Fluid balance management informs renal replacement therapy use during pediatric extracorporeal membrane oxygenation: A survey report from the kidney intervention during extracorporeal membrane oxygenation group. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992).* 2022;68(3):407-12. doi: 10.1097/mat.0000000000001471.
- Teske A, Rieben H, Heinicke T. Eine Variante von NEV an ECMO. *Intensive.* 2020(28):178-82. doi: 10.1055/a11207797.

- Chen YC, Tsai FC, Fang JT, Yang CW. Acute kidney injury in adults receiving extracorporeal membrane oxygenation. *J Formos Med Assoc.* 2014;113(11):778-85. doi: 10.1016/j.jfma.2014.04.006.
- Crosswell A, Brain MJ, Roodenburg O. Vascular access site influences circuit life in continuous renal replacement therapy. *Crit Care Resusc.* 2014;16(2):127-30.
- Perry T, Brown T, Misfeldt A, Lehenbauer D, Cooper DS. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Congenital Heart Disease. *Children (Basel).* 2022;9(3). doi: 10.3390/children9030380.
- Geary DF, Schaefer F. *Comprehensive Pediatric Nephrology.* Philadelphia: MOSBY Elsevier 2008.
- Bedienungsanleitung PlasautoΣ, Forte Grow Medical CO., LTD, Japan

N. Kwapil¹⁺², A. Teske¹⁺², F. Einhaus³,
L. Krajcinovic³, A. Purbojo¹, S. Dittrich⁴,
O. Dewald¹, F. Münch¹

¹ Kinderherzchirurgische Abteilung,
Universitätsklinikum Erlangen,
Loschggestraße 15, 91054 Erlangen,
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg (FAU)
(Leiter Prof. O. Dewald)

² WKK Perfusionsservice GmbH & Co.KG,
Wernher-von-Braun-Straße 5,
55129 Mainz-Hechtsheim

³ Anästhesiologische Klinik,
Universitätsklinikum Erlangen,
Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen,
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg (FAU)
(Leiter Prof. R. Schüttler)

⁴ Kinderkardiologische Abteilung,
Universitätsklinikum Erlangen,
Loschggestraße 15, 91054 Erlangen,
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg (FAU)
(Leiter Prof. S. Dittrich)

Aussagekraft einer Activated Clotting Time-Messung

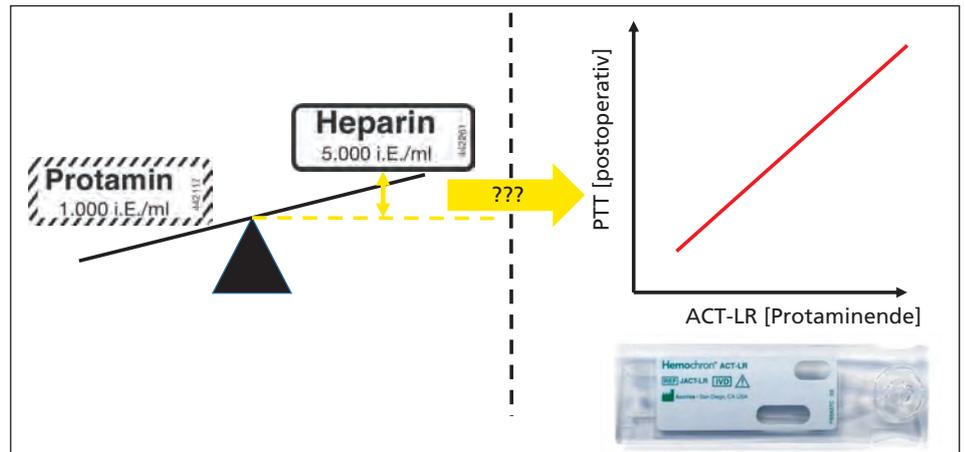


Abb. 1: Grafik-Abstract

HIGHLIGHTS

Die Verwendung von Low-Range-ACT-Küvetten vor Heparin-gabe zur EKZ und nach Protamingabe ist sicher anwendbar. Erhöhte Low-Range-ACT-Werte nach Protamingabe korrelieren mit einer erhöhten postoperativen PTT.

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Die extrakorporale Zirkulation (EKZ) benötigt eine ausreichende Antikoagulation, welche in den meisten Fällen durch Heparin erzielt wird. Um die Wirksamkeit von Heparin zu überprüfen, wird die Activated Clotting Time (ACT) gemessen. Die ACT ist eine Point of Care-Messung, die in direkter Abhängigkeit zur Heparinkonzentration steht. Verschiedene Geräte sind am Markt verfügbar, mit Messküvetten für hoch- oder niedrigdosierte Anwendungen. Für die Pädiatrie bietet das Hemochron Signature Elite den Vorteil, mit sehr kleinem Probenvolumen auszukommen. Die verfügbaren High-Range (HR)- und Low-Range (LR)-Messküvetten enthalten jedoch unterschiedliche Aktivatoren. Was zu der Frage führte, für welche Messbereiche verlässliche Ergebnisse erzielt werden können.

Material und Methoden: In der Anwendungsstudie wurde der Einfluss der Messküvetten auf die ACT untersucht. Eingeschlossen wurden 29 Patient:innen, die in einem Zeitraum von sechs Wochen mit Hilfe einer EKZ operiert wurden. Zwei gleiche Hemochron ACT-Geräte fanden Anwendung. Bei allen Patient:innen erfolgte eine ACT-Bestimmung zum Messzeitpunkt M1 vor Heparin-gabe als Ausgangswertbestimmung und M2 nach der Protamingabe. Dabei wurde je ein Messsystem mit einer HR-Küvette beziehungsweise mit einer LR-Küvette ausgestattet. Als zusätzlicher Parameter wurde die partielle Thromboplastinzeit (PTT) vor und nach der Herzoperation erfasst und mit den gemessenen ACT-Werten korreliert. Für die statistische Auswertung wurde neben t-Tests die

Korrelation nach Pearson angewandt. Das Signifikanzniveau betrug $\alpha = 0,05$.

Ergebnisse: Der Vergleich zwischen HR- und LR-Küvetten zu jeweiligem Messzeitpunkt zeigte signifikante Unterschiede (M1: LR vs. HR; 149 ± 21 s vs. 109 ± 14 s; $p < 0,05$; M2: LR vs. HR; 175 ± 22 s vs. 105 ± 9 s; $p < 0,05$). Der Vergleich zwischen den zwei Zeitpunkten zeigte in der HR-Gruppe keinen Unterschied (M1 vs. M2: 109 ± 14 s vs. 105 ± 14 s; $p = 0,18$), und in der LR-Gruppe einen signifikanten Unterschied (M1 vs. M2: 149 ± 21 s vs. 175 ± 22 s; $p < 0,05$). Der ACT-Wert zum Zeitpunkt M2 zeigte in der LR-Gruppe eine moderate Korrelation mit dem postoperativen PTT-Wert ($R = 0,4$; $p < 0,05$). In der HR-Gruppe konnte keine Korrelation zum PTT-Wert gefunden werden ($R = -0,06$; $p = 0,8$).

Zusammenfassung: Für die abweichenden Ergebnisse bei den Messungen der LR-Küvetten scheinen im Vergleich zu den HR-Küvetten andere Aktivatoren verantwortlich zu sein. Die Korrelation zwischen LR-ACT-Werten zum Zeitpunkt M2 und der PTT weist auf einen wahrscheinlichen Heparinresteffekt nach Antagonisierung hin, welcher mit den sensitiveren LR-Küvetten zu erfassen war.

SCHLÜSSELWÖRTER

Activated Clotting Time, Heparin, extrakorporale Zirkulation, partielle Thromboplastinzeit, Protamin

ABSTRACT

Background: Cardiopulmonary bypass (CPB) requires adequate anticoagulation, which in most cases is achieved by heparin. To assess the efficacy of heparin, the

Nicola Kwapil
ORCID-ID: 0000-0002-0862-3371

Frank Münch
ORCID-ID: 0000-0002-2790-0418

Andreas Teske
ORCID-ID: 0000-0001-8702-3800

Ariawan Purbojo
ORCID-ID: 0000-0002-5242-2630

Oliver Dewald
ORCID-ID: 0000-0001-5216-7978

Sven Dittrich
ORCID-ID: 0000-0002-8455-3416

Nicola Kwapil ECCP, M.Sc.
Universitätsklinikum Erlangen
Abteilung für Kinderherzchirurgie /
Kardiotechnik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg (FAU)
Loschggestraße 15; 91054 Erlangen
Telefon: +49 9131 85 34014
ORCID-ID: 0000-0002-0862-3371
E-Mail: nicola.kwapil@uk-erlangen.de

Activated Clotting Time (ACT) is measured. ACT is a point of care measurement that is directly related to heparin concentration. Various devices are available on the market, with measurement cuvettes for high or low dose applications. For pediatrics, the Hemochron Signature Elite offers the advantage of using a very small sample volume. However, the available high-range (HR) and low-range (LR) measurement cuvettes contain different activators. We therefore investigated the reliability of the results from the available cuvettes with regard to different measurement ranges.

Method: The influence of the measuring cuvettes on ACT was investigated. Included were 29 patients who underwent surgery with the use of CPB over a period of six weeks. Two identical Hemochron ACT devices were used. In all patients, ACT was measured at M1 before heparin administration as baseline and M2 after protamine administration. One measuring system was equipped with an HR cuvette and one with an LR cuvette. As an additional parameter, partial thromboplastin time (PTT) was recorded before and after cardiac surgery and correlated with the measured ACT values. For statistical analysis, Pearson's correlation and t-tests were applied. The significance level was $\alpha = 0.05$.

Results: The comparison between HR and LR cuvettes at each measurement point in time showed significant differences (M1: LR vs. HR; 149 ± 21 s vs. 109 ± 14 s; $p < 0.05$; M2: LR vs. HR; 175 ± 22 s vs. 105 ± 9 s; $p < 0.05$). Comparison between the two points of time showed no difference in the HR group (M1 vs. M2: 109 ± 14 s vs. 105 ± 14 s; $p = 0.18$) and a significant difference in the LR group (M1 vs. M2: 149 ± 21 s vs. 175 ± 22 s; $p < 0.05$). The ACT value at point in time M2 showed a moderate correlation with the postoperative PTT value in the LR group ($R = 0.4$; $p < 0.05$). No correlation with the PTT value was found in the HR group ($R = -0.06$; $p = 0.8$).

Conclusion: Different activators appear to be responsible for the significant differences in the results between the two investigated cuvettes. The correlation between LR-ACT and PTT points to the most probable residual heparin effect after protamine application, which was measurable in the LR-ACT cuvettes.

KEYWORDS

Activated clotting time, heparin, cardiopulmonary bypass, partial thromboplastin time, Protamine

EINLEITUNG

1916 entdeckte McLeand den körpereigenen, gerinnungshemmenden Wirkstoff Heparin [1]. Erst die Möglichkeit, die Gerinnungskaskade zu beeinflussen, erlaubt es, mit Fremdoberflächen wie z. B. der extrakorporalen Zirkulation (EKZ) zu interagieren. Diese Entdeckung war die Grundvoraussetzung für die sichere Anwendbarkeit von EKZ-Systemen (z.B. Herz-Lungen-Maschine [HLM], Hämodiafiltration). Laut internationaler Guideline sollte bei der Anwendung der EKZ bei Herzoperationen die Activated Clotting Time (ACT) größer 480 s sein, um einen Totalausfall des Medizinproduktes zu vermeiden [2].

Die Funktionsweise von Heparin liegt in der Bindung und Aktivierung von Antithrombin, einem wichtigen endogenen Inhibitor von Thrombin (Faktor IIa) und Faktor Xa. Durch die Komplexbildung von Heparin mit Antithrombin kann die inhibierende Wirkung von Antithrombin um den Faktor 1000 erhöht werden. Eine spezifische Pentasaccharidsequenz im Heparin ist für diese Komplexbildung erforderlich. Darüber hinaus ist die Länge der Saccharidsequenzen und damit die Molekülgröße entscheidend darüber, ob es zu einer reinen Faktor Xa-Hemmung oder einer kombinierten Faktor IIa- und Faktor Xa-Hemmung kommt. Die Hemmung von Thrombin (Faktor IIa) erfordert eine gewisse Länge der Heparinmoleküle (mindestens 18 Saccharidmoleküle), damit sich das Heparin an die sogenannte Exosite 2-Stelle (EXO 2) des Thrombins binden kann. Für die Faktor Xa-Hemmung ist hingegen keine Bindung von Heparin an Faktor Xa erforderlich (Abb. 2).

Essenziell für die EKZ ist die sichere Hemmung der Hämostase, die mit der Gabe von langkettigem Heparin (unfraktioniertem Heparin, UFH) gewährleistet werden kann. Außerhalb eines herzchirurgischen

Operationssaals wird die Heparinwirkung mittels der partiellen Thromboplastinzeit (PTT) gemessen und überwacht. Im Zuge der Herzoperation mit EKZ finden die intraoperativen Messungen in der Regel mittels ACT statt. Eine engmaschige Überwachung der Wirkung ist indiziert, da die Halbwertszeit von UFH bei nur 1 h liegt [3]. Einen unmittelbaren Einfluss auf die Heparinwirkung hat die behandlungsbedingte Hämodilution, welche unter anderem auch den Antithrombinspiegel verändert.

Die Wirkung von UFH kann mittels eines Antidots (Protamin) zu 100 % antagonisiert werden [3]. Ein möglicher Überschuss nach der Antagonisierung, sowohl von Heparin als auch Protamin, wirkt sich dabei negativ auf die Hämostase aus. Entsprechend dem Behandlungsziel ist es essenziell, sich ein möglichst genaues Bild von der Gerinnungssituation des Patienten nach vorheriger Vollheparinisierung zu machen, um das postoperative Nachblutungsrisiko zu vermeiden.

Die ACT stellt ein Maß für die minimale Zeit dar, die eine Blutprobe braucht, um zu gerinnen [2]. Sie misst die Zeit bis zum vollständigen Ablauf der Gerinnungskaskade und der Entstehung von Thromben. Je nach angestrebtem Heparinwirkstoffspiegel bieten einzelne Hersteller unterschiedliche Messkartuschen bzw. -küvetten an. Bei dem in der vorliegenden Studie angewandtem ACT-Messgerät kommen zwei Küvetten für unterschiedliche Messbereiche zum Einsatz. Je nach ACT-Zielbereich wird in einen Low-Range- (LR; 0–2,5 IE Heparin) und einen High-Range-Bereich (HR; 1,0–6,0 IE Heparin) unterschieden. Beide Küvetten differenzieren sich in Bezug auf den verwendeten Aktivator. Im LR-Bereich findet ein Celite-Aktivator Anwendung und im HR-Bereich eine Mischung aus Siliciumdioxid, Kaolin und Phospholipiden.

Die vorliegende Arbeit untersucht, ob die Art der verwendeten ACT-Messküvetten eines Herstellers einen akkurateren Rückschluss auf die Gerinnungssituation bzw. Heparinwirkung zulässt.

MATERIAL UND METHODEN

In die Beobachtungsstudie wurden 29 konsekutive Patient:innen (<18 Jahre), die zwischen dem 25.05. und 30.06.2021 in der kinderherzchirurgischen Abteilung operiert wurden, eingeschlossen.

Zwei gleiche Hemochron Signature Elite ACT-Geräte (Werfen; Barcelona, Spanien) fanden Anwendung. Bei allen Patient:innen erfolgte die Bestimmung der ACT zu den Zeitpunkten vor Heparingabe (M1) und

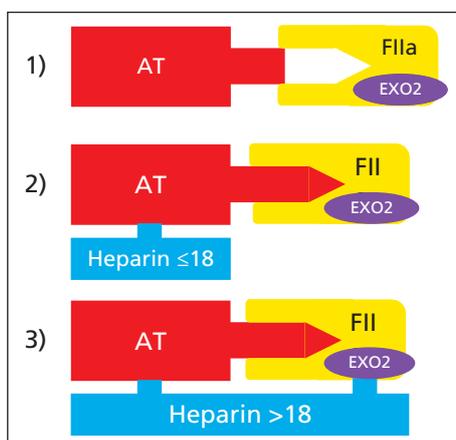


Abb. 2: Einfluss der Pentasaccharidsequenz

nach Protamingabe (M2). Zu jedem Messzeitpunkt wurden zwei Geräte mit dem Einführen der gruppenabhängigen Küvette zum Selbsttest gestartet. Verwendet wurde jeweils eine Low-Range-Küvette (Hemochron ACT-LR Cuvettes; REF: JACT-LR; Werfen; Barcelona, Spanien) und eine High-Range-Küvette (Hemochron ACT-HR Cuvettes; REF: JACT+). Pro Messung waren 0,15 ml/Patient:innenblut nötig, die im Zuge des Operationsverlaufes aus dem arteriellen Schenkel des jeweiligen Patienten entnommen wurden. Beide Geräte wurden gleichzeitig gestartet. Die Messungen M1 und M2 wurden mit der gleichen Küvettenart und mit dem jeweils gleichen Gerät durchgeführt. Um die Messtoleranzen der einzelnen Geräte zu berücksichtigen, wurden diese nach einem vorher schriftlich festgelegten Zufallsprinzip mit den jeweiligen Küvetten bestückt und so randomisiert.

Die standardisierte Heparinisierung für die EKZ basiert auf zwei Säulen. Durch die Anästhesie erhielt jeder Patient initial vor EKZ-Start 400 IE Heparin/kg KG. Zusätzlich wurde dem EKZ-Set 1000 IE Heparin/100 ml kristalloides Primingvolumen zugeführt. Während der EKZ wurden alle 60 min EKZ-Zeit 500 IE Heparin appliziert. Die Protaminmenge errechnete sich Halbwertszeit-bereinigt aus der initialen Heparinmenge des Primings und der Anästhesie-Initialdosis.

Als sekundärer Endpunkt wurden die prä- und postoperativen PTT-Werte ausgewertet. Routinemäßig wurden am Vortag der OP sowie bei Ankunft des Patienten auf der Intensivstation nach der Herz-OP die PTT-Werte erhoben. Die PTT gehörte zum Standard der Vor- und Nachbereitung einer Herzoperation mit EKZ. Dieser Screening-Test der PTT sollte unter anderem heparinassoziierte Gerinnungsstörungen erkennen.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS für Windows (Version 28 SPSS Inc., USA). Die gemessenen ACT-Werte zum Messzeitpunkt M1 und M2 wurden mittels Welch-t-Test ausgewertet. Die Analyse zwischen den einzelnen Messzeitpunkten erfolgte mittels gepaartem t-Test. Die Korrelationsanalyse zwischen ACT und PTT wurde nach Pearson durchgeführt. Alle ermittelten ACT- und PTT-Werte wurden als Mittelwert \pm einfache Standardabweichung angegeben. Die demographischen, EKZ-, Heparin- und Protamindaten wurden als Median mit Min/Max dargestellt. Alle statistischen Analysen wurden auf einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ getestet.

ERGEBNISSE

Die 29 Patient:innen waren im Median 8,2 kg schwer und wurden für 184 min durch die EKZ unterstützt. Sie erhielten im Median 740 IE/kg KG Heparin über die gesamte OP-Zeit, welches post-EKZ mit 625 IE/kg KG Protamin antagonisiert wurde. Dies entspricht einem Heparin/Protaminverhältnis von 1:0,88 (Tab. 1).

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der HR-Gruppe zwischen den Zeitpunkten M1 und M2. In der LR-Gruppe zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Messzeitpunkten. Bei der Betrachtung der LR- und HR-Küvetten zeigten sich signifikante Unterschiede zu den beiden Messzeitpunkten (Tab. 2).

Es zeigten sich keine statistisch signifikanten Korrelationen zwischen dem PTT-Wert vor dem OP-Tag und den ACT-Werten vor Heparin- bzw. Protamingabe zum Zeitpunkt M1 (vor PTT vs. vor HR-Küvette $R = -0,156$, $p = 0,42$; vor PTT vs. vor LR-Küvette $R = 0,29$, $p = 0,13$). Es konnte keine Korrelation zwischen der HR-ACT-Messung

(M2) und der postoperativen PTT festgestellt werden ($R = -0,06$; $p = 0,8$) (Abb. 3). Mit einem R-Wert von 0,4 zeigte sich ein moderater, linearer Zusammenhang zwischen dem gemessenen LR-ACT-Wert nach Protamingabe (M2) und der postoperativen PTT ($p < 0,05$) (Abb. 4).

DISKUSSION

Unterschiedliche Messergebnisse zwischen den verwendeten Küvetten gehen auf die unterschiedlichen Messmethoden zurück, welche sich aufgrund des Aktivators unterscheiden. Aus diesem Grund dürfen Ergebnisse nur innerhalb einer Mess-

	Median	Min	Max
Alter [Monate]	6	0,10	169
Gewicht [kg]	8,2	2,8	52
Bypasszeit [min]	184	40	339
Heparin [IE/kgKG]	740	580	1150
Protamin [IE/kgKG]	625	490	1000
Verhältnis Heparin/Protamin	1:0,88	1:0,62	1:1

Tab. 1: Demografische und EKZ-Daten, sowie Heparin- bzw. Protamingaben mit den Antagonisierungsverhältnissen

	M1 (ACT [s])	M2 (ACT [s])	p-Wert
HR-Küvette	109 \pm 14	105 \pm 9	$p = 0,18$
LR-Küvette	149 \pm 21	175 \pm 22	$p < 0,05$
p-Wert	$p < 0,05$	$p < 0,05$	

Tab. 2: Ergebnisse zu den Zeitpunkten M1 und M2 je nach verwendeter Küvette

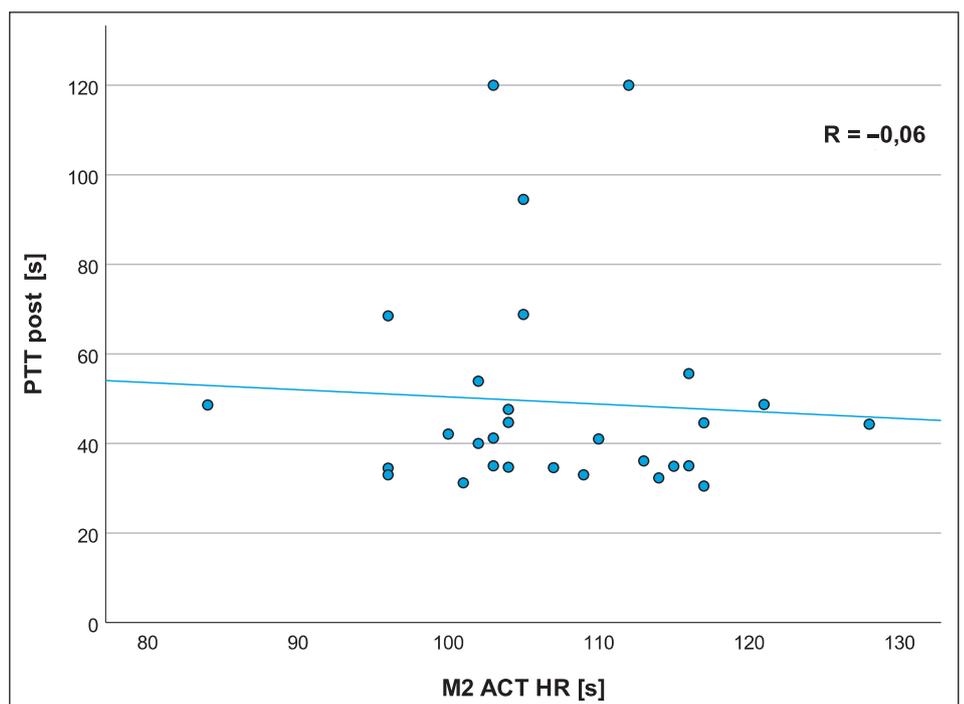


Abb. 3: Keine Korrelation zwischen der HR-ACT nach Protamingabe und der postoperativen PTT

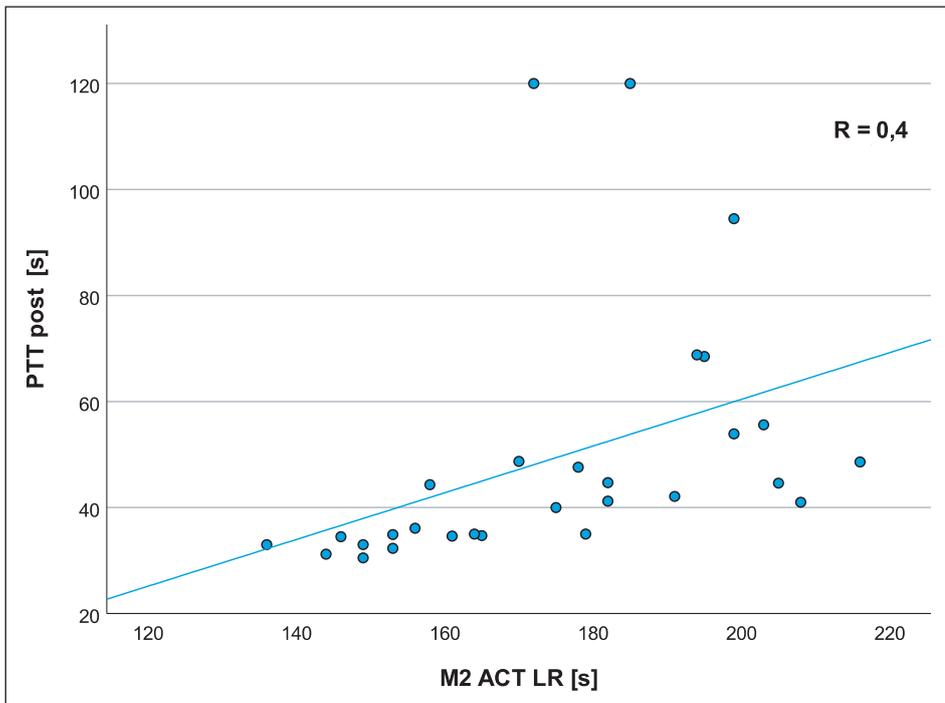


Abb. 4: Korrelation zwischen der LR-ACT nach Protamingabe und der postoperativen PTT

methode verglichen werden. Hierbei spielt die Ausgangsmessung eine entscheidende Rolle, da relative Veränderungen in Betracht gezogen werden sollen. Zusätzlich gibt die Packungsbeilage der High-Range-ACT-Küvetten an, dass diese „nicht auf Heparinkonzentrationen unter dem Schwellenwert von 1,0 Einheiten/ml“ reagieren [4].

Die möglichen Ursachen für eine verlängerte ACT und eine negativ beeinflusste Hämostase sind vielfältig. Neben dem noch frei zirkulierenden Heparin könnte dem auch ein Überschuss an Protamin zugrunde liegen. Frühere Studien konnten einen negativen Einfluss hoher Protamindosen zeigen. Meesters et al. konnten dies bei einem Heparin- zu Protaminverhältnis von 1 zu 1,3 zeigen [5] und Koster sogar schon bei einem Verhältnis von 1:1 [6].

In der Leitlinie zum Patient Blood Management für erwachsene Patient:innen, die mittels EKZ operiert werden, wird ein abgewandeltes Verhältnis von Heparin zu Protamin empfohlen, sodass die Gefahr einer Überdosierung von Protamin minimiert werden kann. Nach der Leitlinienempfehlung (Klasse 2a, Level B), sollte das Verhältnis von Protamin zu Heparin geringer als 1:1 sein [7]. In der entsprechenden Leitlinie für pädiatrische Patient:innen sprechen sich die Autor:innen ebenfalls gegen ein Verhältnis von 1:1 oder größer (Protamin zu Heparin) aus [8].

In der vorliegenden Studie konnte dies aufgrund des internen SOP-konformen Managements mit einem Heparin-/Prota-

minverhältnis von 1:0,88 Leitlinien-konform umgesetzt werden. Im klinischen Alltag orientiert sich die Anästhesie an der initialen Heparindosis und antagonisiert exakt dieselbe Menge mittels Protamin. Ungeachtet dessen fließt das nachgegebene Heparin (500 IE Heparin/h EKZ) nicht in die Berechnung ein, sodass der Protaminanteil bei EKZ-Zeiten unter 60 min geringer ist als der Heparinanteil war.

Sollte der Verdacht im Raum stehen, dass zu viel Protamin im Patienten zirkuliert, steht zur erweiterten Gerinnungsanalyse die Rotationsthrombelastometrie (ROTEM) zur Verfügung [9]. Eine erhöhte Heparinkonzentration im Patient:innenblut stellt eine weitere Option dar [10]. Hierbei könnte die Low-Range-ACT-Messung einen Hinweis geben, wenn der Wert nach Protamingabe deutlich von dem Ausgangswert abweicht. Auch in diesem Fall kann das ROTEM zusätzlich herangezogen werden, um den möglichen Einfluss genauer zu bestimmen. Somit würde die Anwendung einer LR-ACT-Küvette eine klar definierte Indikation für eine ausführliche Gerinnungsdiagnostik stellen. Der Messbereich der HR-Küvetten ist als Standardverfahren im klinischen Alltag für prä-, intra- und post-EKZ etabliert. Aufgrund der vorliegenden Beobachtungsstudie wie auch des angegebenen Messbereiches von 1–6 IE Heparin der HR-Küvetten für die ACT-Messung sollte die durchgängige Anwendung über den gesamten intraoperativen Verlauf überdacht werden. Rückschlüsse auf möglicherweise zirkulieren-

des Heparin würden hierbei noch weniger erkannt werden.

Alternativ dazu gibt es auch die Möglichkeit mit einem Heparinkonzentrationsmessgerät zu arbeiten, welches die genaue Heparinkonzentration im Blut bestimmt und gleichzeitig am Ende die zu applizierende Menge an Protamin ausgibt. In der Literatur gibt es eine Klasse 2a Level B-Empfehlung zur Heparinkonzentrationsmessung [7]. Vonk et al. zeigten in einer randomisiert kontrollierten Studie mit 38 Patient:innen, dass es durch den Einsatz eines Heparinkonzentrationsmessgerätes zu einer geringeren Protaminnachgabe gekommen sei (1:0,62). Als Vergleich diente eine ACT-Gruppe, bei der eine 1:1-Antagonisierung vorgenommen wurde. Im postoperativen Verlauf wurde in der ACT-Gruppe eine erhöhte Anzahl von Patient:innen verzeichnet, die in den ersten 24 h einen Blutverlust >450 ml aufwiesen [11]. In einer Meta-Analyse mit vier eingeschlossenen Studien zeigte sich, dass durch eine titrierte Protamingabe der postoperative Blutverlust minimiert werden kann [12].

Die moderate Korrelation aus der postoperativen PTT und der erhöhten LR-ACT nach Protaminende könnte ein Hinweis auf nicht antagonisiertes Heparin sein und damit auf einen möglichen Heparinüberschuss. Das UFH besteht aus einer Mischung von hoch- und niedermolekularen Heparinmolekülen, deren Verhältnis in der jeweiligen Charge weitgehend unbekannt ist. Das hochmolekulare Heparin wird vollständig durch Protamin antagonisiert, während das niedermolekulare nur zu 60 % antagonisierbar ist [3]. Gleichzeitig hat das niedermolekulare Heparin eine längere Halbwertszeit als hochmolekulares, und seine Wirkung wird nur unvollständig durch die PTT-Messung erfasst [3]. Aus diesen Gründen kann hier ein kausaler Zusammenhang nur vermutet werden und daher die Frage, ob eine postoperativ erhöhte PTT mit Protamin behandelbar ist, leider nicht zuverlässig beantwortet werden.

LIMITATION

Die postoperative PTT wurde nicht exakt zum gleichen Zeitpunkt vom Patienten abgenommen, sondern nach klinischen Kriterien bei Ankunft auf der Intensivstation.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Anwendung von ACT-LR-Küvetten ist ein sicheres Point of Care-Messverfahren. Kommt es zu einer größeren Diskrepanz zwischen der initialen Baseline-Messung und den Ergebnissen nach Protamingabe,

so sollte eine erweiterte Gerinnungsanalyse erfolgen. Ziel ist hierbei eine postoperativ verlängerte PTT zu vermeiden, um das Blutungsrisiko des Pateinten zu minimieren.

INTERESSENKONFLIKT

Das Gerät „Hemochron Signature Elite“ sowie die benötigten Messküvetten wurden dem Universitätsklinikum Erlangen kostenfrei von der Firma Werfen zur Verfügung gestellt. Das Medizintechnikunternehmen hatte keinen Einfluss auf die Ergebnisse und Interpretation der Ergebnisse dieser Studie.

KURZER WISSENSCHAFTLICHER LEBENS LAUF

Nicola Kwapil studierte an der Hochschule Furtwangen Molekulare und Technische Medizin (B.Sc.) und absolvierte dort den Masterstudiengang Technical Physician (M.Sc.). Von 2015 bis 2017 war er Perfusionist am Klinikum der Universität München (LMU) und ist seit 2018 am Universitätsklinikum Erlangen tätig. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind die maschinelle Autotransfusion, Gerinnungsmessung und die Säuglingsperfusion.

Association for Cardio-thoracic Surgery. 2018;53(1):79-111.

doi: 10.1093/ejcts/ezx325.

8. Faraoni D, Meier J, New HV, Van der Linden PJ, Hunt BJ. Patient blood management for neonates and children undergoing cardiac surgery: 2019 NATA Guidelines. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia. 2019;33(12):3249-63.*

doi: 10.1053/j.jvca.2019.03.036.

9. Petricevic M, Biocina B, Milicic D, Svetina L, Boban M, Lekic A, et al. Activated coagulation time vs. intrinsically activated modified rotational thromboelastometry in assessment of hemostatic disturbances and blood loss after protamine administration in elective cardiac surgery: analysis from the clinical trial (NCT01281397). *Journal of cardiothoracic surgery. 2014;9:129.*

doi: 10.1186/1749-8090-9-129.

10. Hanke AA, Severloh I, Flöricke F, Weber CF, Lang T. Interaction of heparin and protamine in presence of overdose: in vitro study. *Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2021;29(1):5-9.*

doi: 10.1177/0218492320955065.

11. Vonk ABA, Veerhoek D, van den Brom CE, van Barneveld LJM, Boer C. Individualized heparin and protamine management improves rotational thromboelastometric parameters and postoperative hemostasis in valve surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia. 2014;28(2):235-41.*

doi: 10.1053/j.jvca.2013.09.007.

12. Wang J, Ma HP, Zheng H. Blood loss after cardiopulmonary bypass, standard vs titrated protamine: a meta-analysis. *Neth J Med. 2013;71(3):123-7.*

LITERATUR

1. McLean J. The thromboplastic action of cephalin. *American Journal of Physiology-Legacy Content. 1916;41(2):250-7.*

doi: 10.1152/ajplegacy.1916.41.2.250.

2. Kunst G, Milojevic M, Boer C, De Somer F, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *British journal of anaesthesia. 2019;123(6):713-57.*

doi: 10.1016/j.bja.2019.09.012.

3. Bauer F. Gerinnung im klinischen Alltag. IGS Interdisziplinäre Gerinnungsgruppe Steiermark; 2020.

4. AccurivaDiagnostic. Activierte Gerinnungszeit Plus (ACT+) Packungsbeilage. In: AccurivaDiagnostic, editor.

5. Meesters MI, Veerhoek D, de Lange F, de Vries JW, de Jong JR, Romijn JW, et al. Effect of high or low protamine dosing on postoperative bleeding following heparin anticoagulation in cardiac surgery. A randomised clinical trial. *Thromb Haemost. 2016;116(2):251-61.*

doi: 10.1160/th16-02-0117.

6. Koster A, Bürgermann J, Gummert J, Rudloff M, Zittermann A, Schirmer U. Protamine overdose and its impact on coagulation, bleeding, and transfusions after cardiopulmonary bypass: results of a randomized double-blind controlled pilot study. *Clin Appl Thromb Hemost. 2014;20(3):290-5.*

doi: 10.1177/1076029613484085.

7. Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, Benedetto U, Bolliger D, von Heymann C, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European*

Statistik Teil 3: Konfidenzintervalle

M. Kohl, F. Münch

Die KARDIOTECHNIK stellt in der Rubrik Tutorials relevante Methoden für wissenschaftliche Arbeiten zur klinischen Perfusion vor.

EINFÜHRUNG

In den meisten Fällen geht es bei statistischen Datenanalysen darum, gewisse unbekannte Kenngrößen einer Population (auch Grundgesamtheit genannt) zu bestimmen. In der Statistik nennt man dies Schätzen oder Fitten unbekannter Parameter. Beispiele sind etwa Wahrscheinlichkeiten, Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen, Korrelationen oder auch Parameter von Regressionsmodellen. Da die Ergebnisse einer Schätzung auf einer repräsentativen Stichprobe basieren, unterliegen die Schätzungen der unbekanntem Kenngröße der zufälligen Schwankung. D. h.: Würde die Studie mit einer neuen repräsentativen Stichprobe wiederholt, so könnte man davon ausgehen, dass die neuen Schätzungen mehr oder weniger stark von den ersten Schätzungen abweichen. Auch muss man annehmen, dass die Schätzung nicht exakt dem unbekanntem Wert des Parameters für die Population entspricht. Es ist daher wichtig einzuschätzen, wie genau der unbekanntem Wert der gesuchten Kenngröße geschätzt wurde. Ein wichtiges Werkzeug hierfür sind die so genannten Konfidenzintervalle, die von Neyman bereits 1937 eingeführt wurden [1]. Ein Konfidenzintervall ist demnach ein wichtiges Hilfsmittel, um die Ungenauigkeit von Schätzungen unbekannter Parameter in der Statistik zu veranschaulichen.

Unter einem Konfidenzintervall (confidence interval = CI) versteht man ein Intervall, welches auf Basis einer gegebenen Stichprobe berechnet wird und den wahren unbekanntem Wert des Parameters mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit $1-\alpha$ überdeckt (= Überdeckungswahrscheinlichkeit), siehe auch Abbildung 1.

Prof. Dr. Matthias Kohl
Department of Medical and Life Sciences
Institute of Precision Medicine
Hochschule Furtwangen
Jakob-Kienzle-Str. 17,
78054 Villingen-Schwenningen (Germany)
E-Mail: kohl@hs-furtwangen.de
www.hs-furtwangen.de
www.life-data-science.org

Fazitbox

PRO UND CONTRA KONFIDENZINTERVALLE:

Pro

- Konfidenzintervalle stellen eine sehr gute Möglichkeit dar, die Unsicherheit bei der Schätzung unbekannter Parameter auszudrücken.
- Moderne datenbasierte statistische Ansätze, wie das Bootstrapping, ermöglichen die Berechnung von Konfidenzintervallen, auch ohne umfangreiche (theoretische) Annahmen und sollten vermehrt eingesetzt werden.

Contra

- Konfidenzintervalle werden häufig missinterpretiert.
- Die exakte Überdeckungswahrscheinlichkeit berechneter Konfidenzintervalle ist in praktischen Anwendungen unbekannt.

Ein $(1-\alpha)$ -Konfidenzintervall (oder auch Vertrauensintervall) ist eine Intervallschätzung $CI = [S_u, S_o]$, für die gilt

$$P(S_u \leq \theta \leq S_o) \geq 1 - \alpha \quad \alpha \in [0, 1] \quad (1)$$

mit P = Wahrscheinlichkeit. Das Konfidenzintervall CI reicht demnach von der unteren Grenze S_u bis zur oberen Grenze S_o und überdeckt den wahren unbekanntem Wert des Parameters θ mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens $1-\alpha$.

Das Konfidenzintervall $CI = [S_u, S_o]$ konkretisiert sich oft auf die folgende Form (vgl. Abschnitt 6.5 in [5])

$$CI = [\theta_n - k_1 \sigma_{\theta_n}, \theta_n + k_2 \sigma_{\theta_n}] \quad (2)$$

Hierbei steht θ_n für den (Punkt-)Schätzer des gesuchten Parameters θ und σ_{θ_n} für die Standardabweichung dieses Schätzers, die auch Standardfehler genannt wird. Bei den Konstanten $k_1 > 0$ und $k_2 > 0$ handelt es sich um geeignete Quantile, die von α , dem verwendeten Schätzer θ_n , dem zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsmodell und der Stichprobengröße n abhängen können.

Die Größen θ_n und σ_{θ_n} hängen u.a. von der Fallzahl n ab. Es ist zu erwarten, dass der Schätzer θ_n mit wachsenden n immer näher beim wahren unbekanntem Wert des Parameters θ liegt (Gesetz der großen Zahlen) und der Standardfehler σ_{θ_n} immer kleiner wird. In der Regel schrumpft der Standardfehler σ_{θ_n} mit einer Rate von \sqrt{n} . In diesem Fall halbiert sich also die Länge des Intervalls, wenn man die Stichprobengröße vervierfacht ($4n$).

Abb. 1: Mathematische Definition des Konfidenzintervalls

Für α werden hierbei sinnvollerweise kleine Werte gewählt, meistens 5 %, womit sich in diesem Fall ein 95 %-CI (CI95) ergibt. Dabei ist zu beachten, dass ein CI umso länger wird, je kleiner α gewählt wird. Generell ist es das Ziel, die Grenzen so zu wählen, dass die Überdeckungswahrscheinlichkeit genau $1-\alpha$ ist. In diesem Fall spricht man auch von einem exakten CI.

Es ist sehr wichtig, den für die Definition des CI zentralen Begriff der Überdeckungswahrscheinlichkeit richtig zu interpretieren. Eine Überdeckungswahr-

scheinlichkeit von $1-\alpha$ bedeutet, dass in (mindestens) $(1-\alpha)$ % der Fälle, in denen wir auf Basis einer Stichprobe ein CI berechnen, dieses Intervall tatsächlich den wahren unbekanntem Wert des Parameters enthält. Es ist folglich nicht richtig, dass der wahre Wert des Parameters mit (mindestens) $(1-\alpha)$ % Wahrscheinlichkeit im berechneten CI liegt. Denn nachdem das CI auf Basis der vorliegenden Daten berechnet wurde, liegt der gesuchte unbekanntem Wert des Parameters entweder im Intervall oder eben nicht. Die

Wahrscheinlichkeit, dass der unbekanntem Wert des Parameters im berechneten CI liegt, ist

demnach nicht $1-\alpha$, sondern eben 1 oder 0. Diese häufige und fundamentale Fehlinterpretation des CI bezeichnen Morey et al. als „The Fundamental Confidence Fallacy“ [2]. In Abbildung 2 findet sich ein Beispiel hierfür. Es wurden 100 normalverteilte Zufallsstichproben mit jeweils 20 Beobachtungen erzeugt und anschließend für jede Stichprobe jeweils der Mittelwert (arithmetisches Mittel) und das CI95 für den Mittelwert berechnet. Es wäre demnach zu erwarten (Erwartungswert), dass in 95 Fällen die CIs den wahren unbekanntem Mit-

telwert der Normalverteilung überdecken. Tatsächlich kommen wir mit der Simulation dem erwarteten Wert sehr nahe und erhalten in 94 Fällen eine Überdeckung.

Bei der unteren und oberen Grenze des CI handelt es sich um Schätzungen, weshalb jede neue Stichprobe zu einer jeweils mehr oder weniger anderen unteren und oberen Grenze führt (Abb. 2). Es ist auch möglich, einseitige CIs zu betrachten, bei denen dann eben nur die untere oder obere Grenze geschätzt werden muss, während die jeweils andere Grenze auf den maximal bzw. minimal möglichen Wert des jeweiligen Parameters gesetzt wird. Ist der Parameter θ , der geschätzt werden soll, zum Beispiel eine Wahrscheinlichkeit (Minimum = 0, Maximum = 1), so ergeben sich die folgenden einseitigen $(1-\alpha)$ -Konfidenzintervalle $CI = [0, S_o]$ bzw. $CI = [S_u, 1]$.

Die Berechnung von CIs, speziell exakten CIs, ist in der Praxis in vielen Fällen sehr schwierig bzw. sogar unmöglich, weshalb man stattdessen oft auf approximative CIs zurückgreifen muss. In der klassischen Statistik werden solche genäherten CIs mit Hilfe asymptotischer (n wächst ins Unendliche) Ergebnisse berechnet. Das wichtigste Hilfsmittel dafür sind sogenannte zentrale Grenzwertsätze, welche auf eine Normalverteilung als Grenzwertverteilung für den Schätzer führen. In diesem Fall gilt in Gleichung (2) aus Abbildung 1: $k_1 = k_2 = z_{1-\alpha/2}$, wobei $z_{1-\alpha/2}$ das $(1-\alpha/2)$ -Quantil der Normalverteilung mit Mittelwert 0 und Standardabweichung 1 ist. Im Fall $\alpha = 5\%$ ergibt sich $z_{0,975} = 1,96 \approx 2$ (vgl. Abschnitt 6.5 in [5]).

In der modernen datengestützten Statistik kommen für die Berechnung angenäherter (approximativer) Konfidenzintervalle sogenannte Permutations- oder Resamplingverfahren und im speziellen das sogenannte Bootstrapping [6] zum Einsatz (nähere Informationen zum Thema Bootstrap-Konfidenzintervall sind im Supplement über den nebenstehenden QR-Code zu finden). Im Unterschied zur klassischen Statistik sind bei diesen Verfahren weniger (theoretische) Annahmen nötig. So kann ein entsprechendes CI auch ohne ein konkretes Wahrscheinlichkeitsmodell und ohne Berechnung des Standardfehlers ermittelt werden. Alle benötigten Informationen werden direkt aus den Daten gewonnen. Im einfachsten Fall wird beim Bootstrapping aus der vorliegenden repräsentativen Stichprobe durch Ziehen mit Zurücklegen eine neue Zufallsstichprobe identischer Größe erzeugt und der

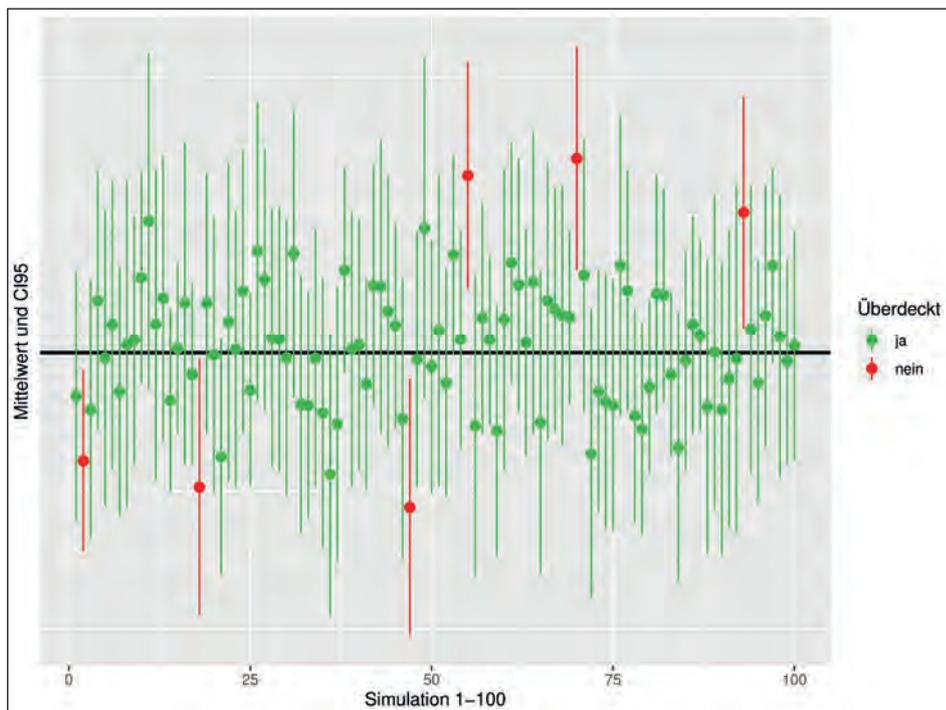


Abb.2: Mittelwert und CI95 für 100 normalverteilte Zufallsstichproben; (erstellt mit der Statistiksoftware R [3] und dem Paket ggplot2 [4])

gesuchte Parameter auf Basis dieser neuen Zufallsstichprobe geschätzt. Dieses Vorgehen wird dann *tausende Male wiederholt*, woraus sich entsprechend *tausende Schätzwerte* für den gesuchten Parameter ergeben. Die einfachste Möglichkeit zur Berechnung des Bootstrap-CI besteht darin, das $\alpha/2$ - und $(1-\alpha/2)$ -Quantil dieser Schätzwerte als Unter- und Obergrenze des Intervalls zu nehmen. Das Bootstrapping funktioniert erfahrungsgemäß auch bei kleinen Stichprobengrößen sehr gut, wobei Bootstrap-CIs für kleine bis moderate Fallzahlen ($10 \leq n \leq 50$) und schiefe Verteilungen tendenziell etwas zu kurz sind (vgl. Kapitel 3 in [7]).

Der generelle Nachteil der approximativen CIs liegt darin, dass die genaue Überdeckungswahrscheinlichkeit unbekannt ist. Insbesondere ist auch nicht klar, ob diese, wie in der Definition des CIs gefordert,

größer oder gleich $1-\alpha$ ist. Es ist bekannt, dass approximative CIs für kleine bis moderate Fallzahlen ($n \leq 50$) tendenziell zu kurz sind und nicht die vorgegebene Überdeckungswahrscheinlichkeit von $1-\alpha$ erreichen. Jedoch ist dies auch bei den theoretisch exakten CIs nicht garantiert, da nicht klar ist, ob die für die Herleitung notwendigen (theoretischen) Annahmen in der Praxis auch tatsächlich erfüllt sind. Entsprechend ist es in jedem Fall nötig, CIs, wie jedes statistische Resultat, mit gebührender Vorsicht zu interpretieren. Bei größeren Fallzahlen ($n \geq 100$) sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Ansätzen hingegen üblicherweise klein bis sehr klein und auffällige Unterschiede können darauf hindeuten, dass gemachte Annahmen nicht zutreffend sind. Insbesondere sollte in diesem Fall hinterfragt werden, ob das statistische Modell richtig gewählt wurde. CIs sind auch eng mit statistischen Hypothesentests verwandt, wobei es einige Argumente dafür gibt, warum CIs den statistischen Tests vorzuziehen sind [8,9]. Darauf wollen wir hier aber nicht näher eingehen, sondern betrachten zwei Beispiele, wobei wir im ersten Beispiel zeigen, wie ein CI für die Fallzahlplanung herangezogen werden kann.

BEISPIEL 1: VENÖSE SAUERSTOFFSÄTTIGUNG AN DER EKZ

Wir gehen davon aus, dass die vorliegenden Daten zur venösen Sauerstoffsättigung (S_vO_2) von 30 Patienten einer Normalverteilung unterliegen, wobei wir am Mittel-



Es seien AM_n das arithmetische Mittel (AM) und SD_n die geschätzte Standardabweichung (SD) zur Stichprobengröße n . Dann ergibt sich das folgende exakte CI für den Mittelwert der angenommenen Normalverteilung (vgl. Abschnitt 6.8.2 in [5])

$$\left[AM_n - t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}}, AM_n + t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} \right] \quad (3)$$

wobei $t_{n-1;1-\alpha/2}$ das $(1-\alpha/2)$ -Quantil der t -Verteilung mit $n-1$ Freiheitsgraden ist. Der Ausdruck $\frac{SD_n}{\sqrt{n}}$ entspricht dem Standardfehler des Mittelwertes (standard error of mean = SEM).

Das asymptotische CI ergibt sich, indem man in Gleichung (3) $t_{n-1;1-\alpha/2}$ durch $z_{1-\alpha/2}$, das $(1-\alpha/2)$ -Quantil der Standardnormalverteilung (Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1), ersetzt

$$\left[AM_n - z_{1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}}, AM_n + z_{1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} \right] \quad (4)$$

wobei $z_{1-\alpha/2} < t_{n-1;1-\alpha/2}$. Folglich ist das asymptotische Konfidenzintervall für den Mittelwert immer kürzer als das exakte Intervall.

Abb. 3: Exaktes und asymptotisches Konfidenzintervall für den Mittelwert einer Normalverteilung

wert der Verteilung interessiert sind und die Standardabweichung unbekannt ist. Die Formeln für das exakte und asymptotische CI für den Mittelwert finden sich in Abbildung 3. In Abbildung 4 sehen wir das exakte, das asymptotische und das Bootstrap-CI auf Basis von 10.000 Wiederholungen.

Da $z_{0,975} = 1,96 < 2,05 = t_{29;0,975}$, ist das asymptotische CI etwas kürzer als das exakte CI. Das Bootstrap-CI ist am kürzesten und zudem leicht asymmetrisch. Auf Basis der vorliegenden Daten erscheint demnach eine mittlere venöse Sauerstoffsätti-

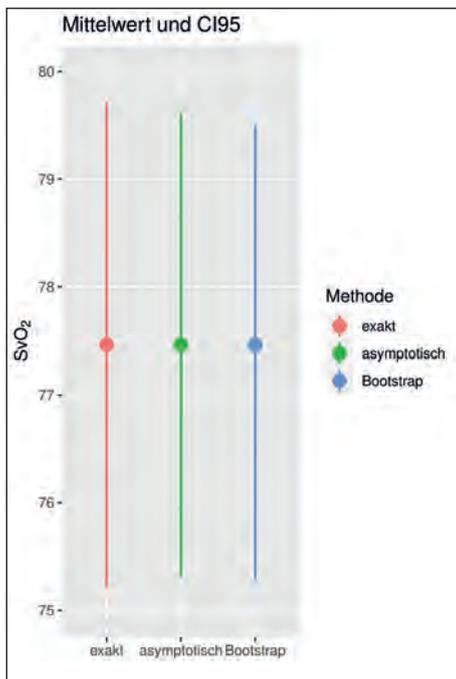


Abb. 4: Mittelwert und CI95 der venösen Sauerstoffsättigung (S_{vO_2}) von 30 Patienten; (Erstellt mit den R Paketen ggplot2 [4] und MKinfer [10])

gung im Bereich von 75–80 % für das beobachtete EKZ-Patientenkollektiv plausible.

FALLZAHLBERECHNUNG MITTELS CI

Hierfür betrachten wir nun die obigen Daten als Daten einer Pilotstudie, deren Ergebnisse wir für die Fallzahlplanung einer neuen, größer angelegten Studie nutzen wollen. Der mittlere S_{vO_2} lag in der Studie bei 77,5 %, die Standardabweichung bei 6,0 %. Für die Fallzahlberechnung müssen wir außerdem α und die Länge des CI festlegen. Wir wählen $\alpha = 5\%$ und eine Länge des CI95 von 3 % (Mittelwert $\pm 1,5\%$). Da die Nullstelle für die Funktion f aus Gleichung (7) zwischen $n = 63$ und $n = 64$ liegt, ist die benötigte Fallzahl für die geplante Studie $n = 64$. Bei der Anwendung der asymptotischen Formel aus Gleichung (9), ergibt sich eine Fallzahl von $n = 62$. Das etwas kürzere asymptotische CI führt demnach zu einer leichten Unterschätzung der Fallzahl (Abb. 5).

BEISPIEL 2: URINMENGE AN DER EKZ

Wir untersuchen die ausgeschiedene Urinmenge in ml pro kg Körpergewicht und h EKZ-Zeit anhand der Daten von 627 Patienten [11]. Aufgrund der schiefen Verteilung der Daten (vgl. Histogramm in Abb. 6), wählen wir den Median, um die Lage der Daten zu beschreiben. Der Median und die CI95s für den Median sind in Abbildung 6 dargestellt. Wir sehen, dass die CIs für alle drei Methoden sehr ähnlich sind, was wegen der recht hohen Fall-

Aus der Formel (3) für das exakte CI des Mittelwertes folgt für die Länge L des Intervalls

$$L = AM_n + t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} - \left(AM_n - t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} \right) \quad (5)$$

$$= 2t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Demnach spielt der angenommene Mittelwert für die Berechnung der Fallzahl keine Rolle. Da das Quantil der t -Verteilung von n abhängt, lässt sich die Gleichung nicht direkt nach n auflösen. Wir können die Gleichung aber numerisch nach n lösen. Hierzu definieren wir die Funktion

$$f(n) := 2t_{n-1;1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} - L \quad (7)$$

und bestimmen deren Nullstelle.

Ersetzen wir die exakte Formel (3) durch die asymptotische Formel (4), so ergibt sich

$$L = 2z_{1-\alpha/2} \frac{SD_n}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Diese Gleichung können wir nach n auflösen und erhalten

$$n = \left(\frac{2z_{1-\alpha/2} SD_n}{L} \right)^2 \quad (9)$$

Abb. 5: Fallzahlberechnung für den Mittelwert

zahl nicht überrascht. Genauer gesagt sind die oberen Grenzen der Intervalle in allen drei Fällen identisch bei 5,28 ml. Die unteren Grenzen liegen bei 4,243 ml (exakt), 4,242 ml (asymptotisch) und 4,263 ml (Bootstrap) und unterscheiden sich somit nur minimal. Wir können demnach auf Basis der vorliegenden Daten davon ausgehen, dass die ausgeschiedene Urinmenge für die vorliegende Patientenpopulation im Median zwischen 4,2 und 5,3 ml pro kg Körpergewicht und h EKZ-Zeit liegt.

ZUSAMMENFASSUNG

Konfidenzintervalle sind heute ein unverzichtbares Hilfsmittel der angewandten Statistik, um die Unsicherheit in der Schätzung von unbekanntem Parametern auszudrücken, und können mittels moderner Statistiksoftware für beliebige Parameter (Wahrscheinlichkeiten, Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen, Korrelationen, Parameter von Regressionsmodellen etc.) berechnet werden. Ihre Verwendung wird in den aktuellen Empfehlungen zur Berichterstattung von Studienergebnissen empfohlen (vgl. etwa CONSORT 2010 [12] bzw. <https://www.equator-network.org/>). Insbesondere die modernen datenbasierten Ansätze wie etwa Bootstrap-Konfidenzintervalle, welche weniger (theoretische) Annahmen als exakte oder asymptotische Intervalle benötigen, sollten vermehrt eingesetzt werden.

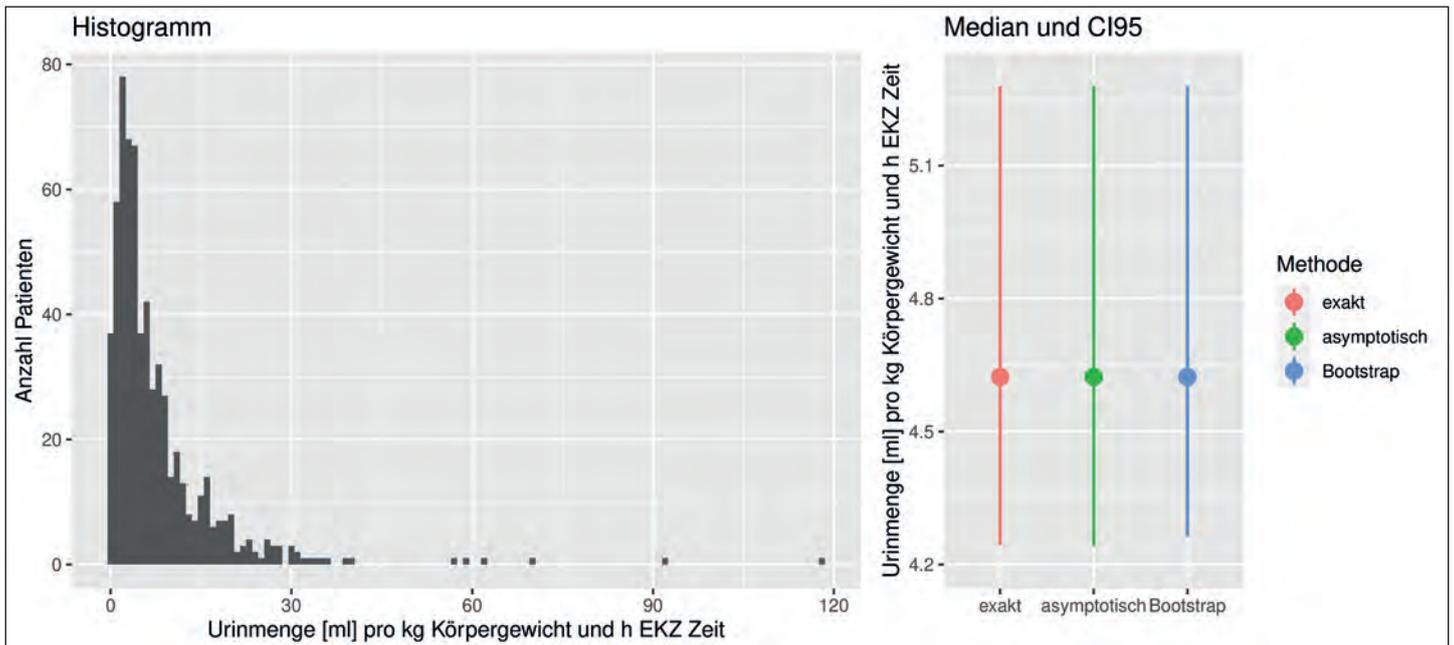


Abb. 6: Histogramm sowie Median und CI95 für die ausgeschiedene Urinmenge von 627 Patienten in ml pro kg Körpergewicht und h EKZ-Zeit; (erstellt mit den R Paketen ggplot 2[4] und MKinfer [10])

LITERATUR

1. Neyman J. Outline of a theory of statistical estimation based on the classical theory of probability. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences* 1937, 236:333-380.
2. Morey RD, Hoekstra R, Rouder JN, Lee MD, Wagenmakers EJ. The fallacy of placing confidence in confidence intervals. *Psychon Bull Rev.* 2016, 23(1):103-23.
3. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing. 2022, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
4. Wickham H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* 2022, Springer-Verlag New York.
5. Hedderich J, Sachs L. *Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R.* 2020, 17. Auflage, Springer-Verlag.
6. Efron B, Tibshirani, RJ. *An Introduction to the Bootstrap.* 1993, New York, NY: Chapman and Hall.
7. Chernick MR, LaBudde RA. *An introduction to bootstrap methods with applications to R.* Wiley & Sons Ltd. 2011.
8. Gardner MJ, Altman DG. Confidence intervals rather than P values: estimation rather than hypothesis testing. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1986; 292(6522):746-750.
9. du Prel JB, Hommel G, Röhrig B, Blettner M. Confidence interval or p-value?: part 4 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int.* 2009;106(19):335-339.
10. Kohl M. *MKinfer: Inferential Statistics. R package version 0.6.* 2020
11. Kohl M, Münch F. *Statistik Teil 1: Der Box- und Whisker-Plot.* *Kardiotechnik.* 2022; 31(1):15-17.
12. Schulz KF, Altman DG, Moher D, for the CONSORT Group. *CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials.* *BMJ* 340:c332.

Erratum zu:

N. Micka¹, H. Mair², F. Vogt², P. Lamm²,
F. Merkle³

¹ Munich Perfusion GmbH

² Artemed Klinikum München Süd,
Abteilung Herzchirurgie,
München, Deutschland
(Chefarzt: PD Dr. med. Peter Lamm)

³ Steinbeis-Hochschule Berlin,
Steinbeis-Transfer-Institut Kardiotechnik,
Berlin, Deutschland
(Direktor: Dr. rer. medic. Frank Merkle)

Beeinflusst die extrakorporale Zirkulation während koronarer Bypassoperationen das Ausmaß und die Häufigkeit der Hämolyse?

Leider ist uns in diesem Artikel auf Seite 54 bei der Nennung der Autoren ein Fehler unterlaufen. Richtig ist:

N. Micka und H. Mair sind gleichermaßen Co-Erstautoren dieser Publikation.



Preserving life for 40 years.

For the past four decades, the Capiox™ family of oxygenators has been shaping the world of perfusion. With a steadfast commitment to quality, a pure focus on innovation and proven technology, Capiox has been one of the unwavering leaders in the oxygenator industry. By helping perfusionists meet important oxygenation and blood management needs in the cardiovascular operating room, Capiox oxygenators can help in preserving life for even the most critically ill patients.¹ The Capiox brand stands as a testament to 40 years of life-supporting technology.



Terumo. Capiox™ Saving lives for 40 years.

Extracorporeal Membrane Oxygenation in Coronavirus Disease 2019

B. Friedrichson, J. A. Kloka, V. Neef, H. Mutlak, O. Old, K. Zacharowski, F. Piekarski

Extracorporeal membrane oxygenation in coronavirus disease 2019: A nationwide cohort analysis of 4279 runs from Germany. European Journal of Anaesthesiology. doi:10.1097/EJA.0000000000001670

Die Coronaviruserkrankung (Coronavirus disease, COVID) kann als multisystemische Erkrankung unter anderem schwere Pneumonien auslösen. In Fällen schwerer Gasaustauschstörungen, in denen die mechanische Beatmung und Bauchlagerung nicht ausreichen, kann der Einsatz der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) in Betracht gezogen werden. Von anfänglich 35 % stieg die Mortalität im ELSO-Register im Lauf des Jahres auf 53 % an.

Die Autor:innen untersuchten anhand der Krankenhausabrechnungsdaten alle zwischen Januar 2020 und September 2021 in Deutschland an COVID erkrankten und mit ECMO behandelten Patient:innen. Primäres Ziel war die Ermittlung der nationalen Krankenhausmortalität in Verbindung mit der ECMO sowie sekundär der Veränderungen im Lauf der Pandemie und der Einflüsse von Faktoren wie dem Alter, Komplikationen und Komorbiditäten. In die Analyse flossen 4279 Fälle mit den Diagnosen COVID 19 und ECMO ein, was ca. 1 % Prozent der hospitalisierten COVID-Patient:innen entspricht.

Mehrheitlich wurde bei 91 % eine veno-venöse (vv-) ECMO eingesetzt, 404 Patient:innen hingegen erhielten eine veno-arterielle (va-) ECMO. Männer waren mit 77 % deutlich stärker repräsentiert. Die gemittelte Krankenhaussterblichkeit war mit 72 % für va- und 66 % für vv-Patient:innen hoch. In den individuellen Altersgruppen schwankte die vv-ECMO-Mortalität zwischen 93 % für Patient:innen über 80 Jahre und ging zurück auf knapp 78 % für Patient:innen über 60 Jahre. Am niedrigsten fiel die Sterblichkeit mit 57 % bei den unter 60-Jährigen aus.

Die Sterblichkeit unter vv-ECMO variierte auch über die Zeit und stieg von im März 2020 57 % auf über 84 % im September 2021 an. Auch wurde eine hohe Rate an Komplikationen beobachtet. Intrazerebrale Blutungen traten bei vv-ECMO-Behandelten mit ca. 12 % doppelt so häufig auf wie im ELSO-Register erfasst. Eine hohe Rate an Dialyseverfahren und Reanimationen fiel ebenfalls auf, mit einer Korrelation zu einer erhöhten Mortalität. Auch die Ver-

teilung der Patient:innen nach Krankenhausgröße zeigte Unterschiede: 65 % aller Patient:innen wurden in Häusern mit mehr als 800 Betten behandelt, waren dabei häufiger jünger als 60 Jahre (59 %) als in kleineren Häusern (52 %) bei deutlich mehr Komorbiditäten.

Auffällig ist die höhere Mortalität in Deutschland gegenüber den publizierten Behandlungsergebnissen anderer Länder sowie die oft niedrige Fallzahl in deutschen Kliniken. Mit im Median vier Behandlungen pro Jahr fehlt die Expertise für eine qualitativ hochwertige Versorgung und ist weit von den in einem ELSO-Positionspapier empfohlenen 20+ Fällen/Jahr entfernt [1]. Die Zunahme der Mortalität im Laufe der Pandemie kann bedingt sein durch Faktoren wie längere mechanische Beatmung und spätere ECMO-Implementierung bei kränkeren Patient:innen mit größeren Lungenschäden.

Lösungsvorschlag:

Als retrospektive Auswertung aus Abrechnungsdaten sind diese stark verdichtet. Das bedeutet: für klinisch relevante, aber nicht im Abrechnungssystem abgebildete Faktoren kann keine nachträgliche Auswertung erfolgen. Allerdings kann es beispielsweise passieren, dass verlegte Patient:innen in mehreren Kliniken gezählt werden, wenn diese Kliniken jeweils ihren Anteil in der ECMO-Behandlung abrechnen. Neben der potenziellen Mehrfacherfassung von Fällen wird aber eine hohe Genauigkeit der Daten erwartet, da anderenfalls finanzielle Nachteile für die Kliniken entstünden. Zudem fehlt eine Nachbeobachtung, um Aussagen über das Langzeitüberleben zu treffen.

Die zunehmende Sterblichkeit in den Herbst- und Wintermonaten kommt aus Sicht der Verfasser:innen neben der höheren Krankheitsschwere der Delta-Variante in Teilen auch daher, dass in diesen Monaten Hilfspersonal peripherer Stationen auf den Intensivstationen eingesetzt wurde. Diesem Personal fehlt es an Expertise und Erfahrung mit dem Therapiekonzept ECMO, weshalb aberrante Gerinnungswerte und sich entwickelnde Komplikationen zu spät oder gar nicht erkannt werden,

bis diese klinisch mit den gehäuft aufgetretenen Komplikationen und Reanimationen auffallen.

Verglichen mit dem internationalen Umfeld werden in Deutschland deutlich ältere und kränkere Patient:innen noch mit einer ECMO versorgt. Die nötige Expertise durch qualifiziertes Personal und ausreichende Fallzahlen im Bereich des Verfahrens ECMO fehlt in der Mehrzahl der Kliniken. Dies, zusammen mit einer liberaleren Patient:innenauswahl, führt zu der beobachteten Übersterblichkeit gegenüber anderen Ländern.

Andreas Teske,
Universitätsklinikum Erlangen

I. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the extracorporeal life support organization registry. Am J Respir Crit Care Med. 2015;191(8):894-901.

Does the Distance Between Residency and Implanting Center Affect the Outcome of Patients Supported by Left Ventricular Assist Devices? A Multicenter Italian Study on Radial Mechanically Assisted Circulatory Support (MIRAMACS) Analysis

A. Lechiancole, A. Loforte, M. Scandroglia, M. Comisso, A. Iacovoni, M. Maiani, G. Gliozzi, M. De Bonis, F. Musumeci, A. Terzi, D. Pacini, U. Livi
Artif Organs. 2022 Jun 19; doi: 10.1111/aor.14343. Epub ahead of print

Wir alle kennen die Achillesfersen der Patient:innen mit linksventrikulären Unterstützungssystemen (LVAD): Blutungen, Thrombose, Driveline-Infektion, rechtsventrikuläres Versagen und last but not least die räumliche Entfernung zum Implantationszentrum als gefühlter negativer Vorhersagewert für das Patient:innenoutcome. Der demografische Wandel erhöht außerdem den Anteil älterer Patient:innen mit einem LVAD als bridge to destination und macht bei abnehmender Mobilität die regelmäßige Nachkontrolle in einem weiter entfernten Implantationszentrum deutlich schwieriger. Eine monatliche Reise über mehrere hundert Kilometer wird nicht nur für begleitungsbedürftige Patient:innen schwer.

In der vorliegenden multizentrischen retrospektiven Studie aus Italien bewerteten die Autor:innen den Einfluss der Entfernung zum Implantationszentrum auf das Outcome. Bei insgesamt 316 Patient:innen, die zwischen 2010 und 2021 ein

LVAD erhielten, untersuchten die Autoren die Häufigkeit von schwerwiegenden Ereignissen, zerebrovaskulären Events, GI-Blutungen, Infektionen, Pumpenthrombosen und RV-Versagen als primäre Endpunkte. Sekundäre Endpunkte waren Mortalität bzw. Komplikationen. Zur Gruppeneinteilung wurde die Entfernung zum Implantationszentrum auf maximal 90 km (n = 175 Patient:innen) bzw. >90 km (n = 141 Patient:innen) festgelegt.

Die klinischen Basisdaten sowie die Indikation für ein LVAD zeigten keine Gruppenunterschiede, die mittlere Unterstützungsdauer lag bei 25,5–25,7 Monaten in beiden Gruppen. Die Freiheit von schwerwiegenden Ereignissen nach drei Jahren sowie Mortalität und LVAD-bezogene Komplikationen waren ebenfalls ähnlich. Die Autoren schlussfolgern aus diesen Daten, dass die Entfernung zum Implantationszentrum keinen Einfluss auf das Outcome hat. Sie konkretisieren allerdings, dass solche Ergebnisse nur durch regelmä-

ßige und kontinuierliche Follow-up-Untersuchungen möglich sein werden.

Die klinische Erfahrung zeigt, dass trotz regelmäßiger Kontrollen die Therapieadhärenz einen großen Einfluss auf therapeutische Maßnahmen hat: So ist bekannt, dass über 40 % der Patient:innen präventive Maßnahmen nicht einhalten und so das Outcome negativ beeinflussen. Umso wichtiger wird deswegen neben den eigentlichen Kontrollterminen eine zusätzliche engmaschige Anbindung der Patient:innen an heart-failure-units, in denen speziell geschultes Pflegepersonal als heart-failure-nurse die Lücke zwischen haus-, fachärztlicher und zentrumsgebundener Versorgung ausfüllen. Mit relativ einfachen Maßnahmen können somit sektorenübergreifend Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden. Entfernungen spielen dann nur noch eine untergeordnete Rolle.

Johannes Gehron, UKGM Gießen

Fracture of Dual Lumen Cannula Leading to Cerebrovascular Accident in a Patient Supported with ECMO

S. T. Argaw, P. J. Devlin, J. A. Clark, R. Garza Castillon, C. Kurihara, A. Bharat
Journal of Artificial Organs 2022 Jan 18;1-4. doi: 10.1007/s10047-021-01306-z

Die Dauer einer ECMO-Therapie richtet sich nach dem individuellen Therapieziel für den jeweiligen Patienten und kann sich über wenige Stunden bis hin zu mehreren Monaten erstrecken [1]. Dementsprechend sind die Anforderungen an die Komponenten des extrakorporalen Kreislaufs in einem dynamischen Umfeld zwischen Mensch und Maschine besonders hoch, um eine sichere Behandlung zu ermöglichen.

Im vorgestellten Fallbericht entwickelte sich bei einer an COVID 19 erkrankten 63-jährigen Patientin eine Pneumonie, auf welche schließlich eine ARDS-induzierte ECMO-Anlage mittels Doppellumenkanüle (28 Fr Crescent) durch die linke Vena subclavia folgte. Die Laufzeit der ECMO erhöhte sich durch die Diagnose einer Lungenfibrose und den Transfer in ein Lungentransplantationszentrum mit dem Ziel als „bridge to transplant“ bis zu ihrem vorzeitigen Versterben auf insgesamt über 2 Monate. In dieser Zeit wurden bei der Patientin nach Verlegung in kurzen Abständen von 2 Tagen neurologische Auffälligkeiten wie Aphasie und Wesensveränderung, gemeinsam mit Saug- und Zischgeräuschen an der

Eintrittsstelle der Kanüle wie auch detektierteter Luft an der ECMO-Konsole festgestellt. Da eine Sichtkontrolle der Kanüle, bildgebende Verfahren wie CCT und Röntgen-Thorax keine eindeutigen Hinweise ergaben und sich die Patientin neurologisch erholen konnte, wurde die Behandlung ohne spezielle Intervention fortgeführt. Erst nach erneuten Bubble-Alarmen, gemeinsam mit Zischgeräuschen an der Kanülierungsstelle und Schaumansammlung im Oxygenator wurde ein Kanülenwechsel auf femoro-jugulär vorgenommen.

Die Begutachtung der explantierten Doppellumenkanüle ergab einen Bruch etwa 2 cm distal der Eintrittspforte in die Haut. Nach Versterben der Patientin aufgrund einer Sepsis und Multiorganversagens ergab eine Autopsie außerdem das Vorhandensein eines Foramen ovale, wodurch die eingesaugte Luft in der ECMO durch einen Rechts-Links-Shunt unmittelbar in den arteriellen Kreislauf gelangen konnte, was die neurologischen Auffälligkeiten hervorrief.

Die Autor:innen warnen vor Druckpunkten, wie beispielsweise dem Schlüsselbein

und ein Biegen im Bereich der Drahtverstärkung durch die Ausführung aus der Haut oder Anbringung außerhalb des Körpers, was über eine verlängerte Laufzeit einschließlich Interhospitaltransporten und Patientenmobilisierung zur Schädigung der jeweiligen Kanüle führen kann und damit das Patientenleben gefährden kann [2]. Außerdem kommt es zu einer Luft-Detektion an der ECMO-Konsole, die auf eine beschädigte Kanüle hinweisen kann, wenn die Bruchstelle, wie im Fallbeispiel vorgestellt, innerhalb des Körpers liegt und von außen nicht sofort sichtbar ist.

Marius Schimmel, Freiburg

1. Rosenberg AA, Haft JW, Bartlett R, Iwashyna TJ, Huang SK, Lynch WR, et al. Prolonged duration ECMO for ARDS: futility, native lung recovery, or transplantation? *ASAIO J.* 2013;59:642–50.

2. Brogan TV, Thiagarajan RR, Rycus PT, Bartlett RH, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation in adults with severe respiratory failure: a multi-center database. *Intensive Care Med.* 2009;35:2105–14.

Results from a Multicentre Evaluation of Plug Use for Left Ventricular Assist Device Explantation

E. V. Potapov, N. Politis, M. Karck, M. Weyand, R. Tandler, T. Walther et al.
Interactive CardioVascular Thoracic Surgery 34 (2022), 683-690.
doi: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab344>

Linksventrikuläre Assist-Systeme wurden in der Vergangenheit bei Patient:innen, die an einer Herzinsuffizienz im Endstadium litten, entweder als Bridge-to-Transplant, als Bridge-to-Recovery oder als Bridge-to-Destination Therapiesystem verwendet.

Hierbei zeigte sich in Studien, dass eine Erholung des Myokards bei langfristiger Therapie durchaus im Rahmen des Möglichen liegt.

Die Explantationsraten liegen zwischen >50 % (in Zentren mit elektiver Patient:innenauswahl für dieses Vorgehen) und 3,9 % bis 1,2 % (für Single-Center-Studien und große Register).

Das zunehmende Verständnis für den frühzeitigen Einsatz eines linksventrikulären Herzunterstützungssystems bei Vorliegen einer terminalen Herzinsuffizienz wird in Zukunft dafür sorgen, dass mehr Patient:innen von ihrem System eventuell entwöhnt werden können.

Aus diesem Grund haben die Autoren eine europaweite retrospektive Studie über Ergebnisse einer Explantation eines linksventrikulären Herzunterstützungssystems mittels speziell angefertigtem Titanium-Verschlussstopfen durchgeführt.

Die erfassten Daten umfassten dabei neben den demografischen Daten auch Informationen zu der verwendeten Explantationsprozedur und den Follow-up-Daten der einzelnen Patient:innen.

Insgesamt wurden 54 Zentren in 12 europäischen Ländern kontaktiert. Von insgesamt 179 erfassten Patient:innen konnten 68 in die Studie inkludiert werden. Die Überlebensrate lag nach einem Jahr bei 90,1 % und nach fünf Jahren bei 80 %.

Ein Patient entwickelte eine Infektion am Titanium-Verschlussstopfen aufgrund einer vorangegangenen Infektion der Driveline. Nach Sanierung des Infektionsherdes ist der Patient wohlauf.

Es traten postoperativ bei diesem Vorgehen keine neurologischen Defizite auf, wie z. B. ein Schlaganfall.

Die Autoren konnten in ihrer Studie zeigen, dass eine Explantation eines linksventrikulären Herzunterstützungssystems mittels eines Titanium-Verschlussstopfens sicher und ohne zusätzliche Risiken möglich ist.

Marc Wollenschläger,
Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

 raumedic

We develop
solutions
for life
together
with people
who care.

Kardio- chirurgie

Marktorientiert. Vielfältig. Raumedic.

Bei Raumedic entwickeln und fertigen wir maßgeschneiderte Lösungen für die unterschiedlichsten Therapiefelder. Für die extrakorporale Behandlung von Herzerkrankungen oder herznahen Gefäßen haben wir die passenden Lösungen – von ECC-Schlauchsystemen über Pumpschläuche bis hin zur Oxigenator-Technik.

[raumedic.com](https://www.raumedic.com)

6. Kardiotechniker Fachtagung: Kardioplegie in Theorie und Praxis 12.–13. Mai 2022 in Bensheim

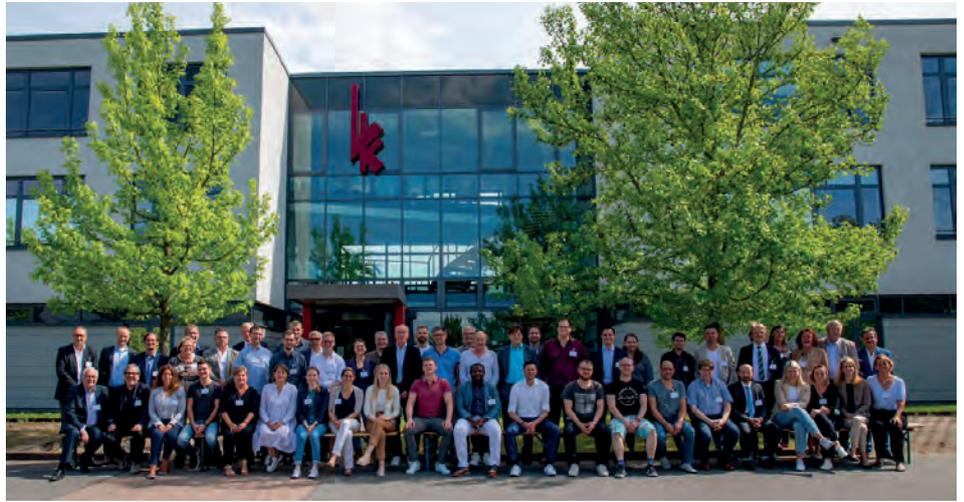
Vorsitzende: Dr. Frank Münch (Erlangen), Prof. Dr. Nicolas Doll (Bad Rothenfelde)

Referent:innen: Thomas Dreizler (Berlin), Dr. Sabrina Martens (Münster), Dr. Frank Münch (Erlangen), Dr. Lars Reinhardt (Heidelberg), Volker Schmidt (Dresden), Dr. Ulrich Schneider (Jena), Prof. Gregor Warnecke (Heidelberg), Dr. Adrian Bauer (Coswig)

Dr. Gernot Köhler, Dr. Thomas Breidenbach und Dr. Stefan Fritz begrüßten die insgesamt 57 Teilnehmer:innen der Fachtagung im Namen der Köhler Chemie. Es folgte die fachliche Einführung in das Thema Kardioplegie von dem amtierenden Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik e. V., Dr. Frank Münch. Er referierte über die Grundlagen von Myokardprotektion und Kardioplegie, beginnend mit historischen Kurzfilmen über Herzoperationen ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) bis hin zu den unterschiedlichen Zusammensetzungen der einzelnen hierzulande gebräuchlichen Herzstillstandslösungen. Weitere Inhalte waren Ursachen der Ischämie und Besonderheiten der Kardioplegie bei angeborenen Herzfehlern. Dr. Frank Münch betonte hierbei, dass es nicht *die eine* kardioplegische Lösung für alle Patient:innen und Operationen gebe.

Es folgte ein Vortrag von Thomas Dreizler mit den in Berlin gesammelten Erfahrungen zur Custodiol- und del Nido-Kardioplegie. Er startete mit einer Publikationsübersicht zu beiden Verfahren sowie zur Verwendung unterschiedlicher Kardioplegien und differenzierte dies im Hinblick auf die Entwicklung bei Kinderherzen bis zur Weiterentwicklung in der Erwachsenenherzchirurgie. Es zeigte sich hier eine erhebliche Bandbreite der Methoden. T. Dreizler zeigte insbesondere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Zusammensetzung der beiden Kardioplegien (Custodiol und del Nido) auf. Er thematisierte das Kalziumparadox, differenzierte zwischen den Begriffen Myokardprotektion und Kardioplegie und erläuterte die Kostendifferenzen der drei im Deutschen Herzzentrum Berlin angewendeten Kardioplegien (Calafiore, del Nido, Custodiol).

Im nachfolgenden Vortrag fasste Volker Schmidt die verschiedenen Aufgaben der



Perfusionist:innen zusammen, ging auf die Entwicklung des Berufes in Deutschland ein und gab Erfahrungen aus der Praxis bezogen auf die Applikation von Custodiol und Calafiore in Dresden weiter.

Nach der Kaffeepause trug Dr. Ulrich Schneider das Thema „Myokardprotektion und Kardioplegie 2022 – haben und soll“ vor. Hier wurden die Aspekte der Myokardprotektion im Hinblick auf die Evidenz betrachtet. Bei einem nachmittäglichen Round Table mit Prof. Nicolas Doll, Dr. Sabrina Martens, Dr. Frank Münch und Dr. Stefan Fritz wurden die Erfahrungen mit unterschiedlichen Kardioplegien im Plenum diskutiert. Das Resümee des ersten Tages fiel bei einem ungezwungenen wissenschaftlichen Austausch am Abend sehr positiv aus.

Der Freitag begann mit einer Werksführung und Besichtigung der Produktionsstätte von Custodiol in kleinen Gruppen. Dr. Adrian Bauer wurde live mit seinem Vortrag über „Die HLM und Einführung in die klinische Perfusion: Grundprinzipien für Laien“ zugeschaltet. Er präsentierte das technische Spektrum in der Herzchirurgie und beschrieb die Aufgabengebiete und Verantwortungsbereiche der Perfusionist:innen.

Dr. Frank Münch stellte die Studie „Statistische Analyse der in Deutschland durchgeführten Perfusionen (2013)“ und die neu geplante Umfrage „Myokardprotektion in Deutschland unter Perfusionist:innen“ vor. Er motivierte die Studierenden, sich für einen der beiden, durch die DGfK unterstützten, Forschungsplätze zu bewerben. Im Rahmen dieses Projekts soll eine bundesweite

Umfrage zu eingesetzten Kardioplegien durchgeführt werden. Die ersten Ergebnisse dazu sollen bereits auf der Jahrestagung 2022 in Münster vorgestellt werden.

Nach dem Brunch folgte ein Exkurs zum Thema „Lunge 360° – von der Diagnose bis zur ECMO“. Prof. Gregor Warnecke referierte über ECMO-Strategien in der Lungentransplantation und berichtete von den in Hannover gesammelten Erfahrungen mit der Wach-ECMO als Überbrückung bis zur Lungentransplantation. Dr. Lars Reinhardt ergänzte das Thema um eine Vertiefung in die Diagnose ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrom), die leitliniengerechte Kanülierung der ECMO, das standardisierte ECMO-Monitoring und das ECMO-Weaning. Die Fachtagung wurde von Dr. Thomas Breidenbach mit einem Einblick in die wirtschaftlichen und rechtlichen Herausforderungen bei der Herstellung einer Kardioplegielösung abgerundet.

Diese Fortbildung ist in Zusammenarbeit mit der DGfK und Dr. Köhler Chemie Pharmaceuticals mit 4 Punkten EBCP zertifiziert.

Es war ein spannender, wissenschaftlicher Austausch zwischen den Kolleg:innen und Referent:innen möglich. Eine Fachtagung in ähnlicher Form wird von der DGfK begrüßt.

Ina Ischewski, Perfusionistin
Uniklinikum Frankfurt
Life Systems Medizintechnik-Service GmbH

60th AmSECT International Konferenz 2022

Im Mai fand die 60th AmSECT International in den USA in Arizona statt – in diesem Jahr zum ersten Mal seit 2020 wieder in Präsenz. Zusätzlich gab es die Möglichkeit, die Konferenz virtuell zu verfolgen. Auch die DGfK nahm in diesem Jahr wieder als Kooperationspartner teil. Den Mitgliedern der DGfK wurde es über einen rabattierten, exklusiven Discount und dem Educational Grand ermöglicht, über den gesamten Verlauf den Vorträgen virtuell zu folgen.

Insgesamt nahmen 256 Teilnehmer:innen virtuell und 537 Teilnehmer:innen in Präsenz an diesem internationalen Kongress teil. Neben den Vortragenden verfolgten elf Zuschauer aus Deutschland die Konferenz virtuell.

Ein Schwerpunkt wurde auch bei dieser Konferenz auf die Erfahrungen und bishe-

rigen Studienergebnisse der COVID-Pandemie gelegt. In diesem Zusammenhang wurden Themen wie ECMO-Therapie, Personalmanagement und dessen Verbesserung sowie das Thema Big Data aufgegriffen. Die Erkenntnis hieraus zeigt, dass die weltweite Sammlung und Auswertung klinischer Daten immer noch eine Herausforderung darstellt, so dass die Kliniken dazu aufgerufen wurden, gesammelte Daten über die Plattform der ELSO zu teilen.

Die DGfK beteiligte sich am Samstagnachmittag aktiv mit einer «International Session» an der AmSECT International. Die Session wurde mit fünf Vorträgen von der Forschung im Labor bis zur Forschung und Praxis in der Klinik gefüllt. Die Präsentationen reichten von „Ex vivo heart perfusion“ von Lars Saemann, M. Sc. (Hal-

le) über ein Out-of-hospital-Konzept für pädiatrische VAD-Patienten von Dr. Frank Münch, ECCP (Erlangen), eine Studie zu goal directed perfusion von Simon Mayer, M. Sc., ECCP (Stuttgart), eine MiECC-Studie von Dr. Adrian Bauer, ECCP (Coswig), bis zu dem Thema eCPR von Professor Dr. Christoph Benk, ECCP (Freiburg).

Die Sessions der gesamten Konferenz konnten bis Ende Mai über das Portal der AmSECT abgerufen werden. Bei einer Teilnahme am Kongress konnten die Punkte Ende Juni abgerufen werden.

Jana Nester, M. Sc., ECCP,
Schriftführerin Junges Forum

MiECC Workshop, Berlin

Am 23. und 24. Mai wurde zum ersten Mal ein Workshop des Jungen Forums mit dem spannenden Thema der minimalinvasiven extrakorporalen Zirkulation (MiECC) an der Akademie für Kardiotechnik in Berlin durchgeführt. Dafür waren insgesamt 8 Teilnehmer:innen aus dem ganzen Bundesgebiet angereist. Eine besondere Freude war, dass mit Dr. Stanislav Tselodub zum ersten Mal auch ein Kollege aus der Herzchirurgie an einem Workshop des Jungen Forums teilnahm. Am ersten Tag wurden den Teilnehmer:innen theoretisches Wissen und Grundlagen zum Themengebiet MiECC vermittelt. Den Anfang machte Dr. Frank Merkle mit dem Thema Biokompatibilität während der EKZ. Das Zusammenspiel zwischen Chirurgie, Anästhesie und Kardiotechnik ist bei MiECC ein äußerst wichtiger Faktor. Dies konnte hervorragend durch das Team aus Coswig gezeigt werden. So wurden die Besonderheiten der MiECC aus Sicht des Herzchirurgen von Dr. Jens Schubel dargestellt, und Dr. Thomas Eberle referierte über den anästhesi-



ologischen Teil. Zuletzt erläuterte Dr. Adrian Bauer die kardiotechnischen Aspekte der MiECC. Abends folgte dann der gemütliche Teil mit einem gemeinsamen Abendessen.

Am nächsten Tag wurde im Simulations-OP der AfK unter der Anleitung von Dr. Adrian Bauer der praktische Teil des Workshops durchgeführt. Es wurde das Entlüften des Systems gezeigt, und die Teilnehmer:innen konnten das Anfahren

und das Abgehen von der Maschine mit einem geschlossenen System üben. Des Weiteren wurde das Beherrschen verschiedener Zwischenfälle wie etwa größere venöse Luftembolien während der minimalinvasiven Perfusion geübt. Eine Wiederholung des für alle Beteiligten erfolgreichen Workshops ist für das nächste Jahr geplant.

Simon Mayer, Furtwangen

Schreibwerkstatt Berlin: 09.–10.05.2022

Von Montag bis Dienstag, 09.–10.05.2022, veranstaltete die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik (DGfK) den Workshop „Schreibwerkstatt“.

Dieser Workshop fand zum zweiten Mal statt, diesmal in den Räumlichkeiten der Akademie für Kardiotechnik (AfK). Insgesamt trafen sich hier 18 Perfusionist:innen aus dem gesamten Bundesgebiet, wengleich das Gros aus dem aktuellen Kurs 33 der AfK, Berlin stammte. Ziel war es, die Kenntnisse in Bezug auf das Schreiben von wissenschaftlichen Arbeiten und Artikeln zu vertiefen.

Die Agenda für beide Tage sah unterschiedlichste Themen vor. Neben der Ide-entfindung, der Strukturierung von Ideen und den allgemeinen Anforderungen lag der Fokus auch auf ganz praktischen Tipps für kurze und interessante Texte.

Durchgeführt wurde diese Veranstaltung von der Redaktion der Zeitschrift KARDIOTECHNIK. Die Referent:innen waren Petra Kirsten-Treptow, Friederike Melten-dorf und Johannes Gehron; zusätzlich wurde das Team durch Benjamin Haupt von der AfK, Berlin ergänzt.

Den Auftakt für einen interessanten und interaktiven Workshop bildete eine kurze Vorstellungsrunde mit Fokus auf dem persönlichen Interessenschwerpunkt als Perfusionist:in. Anschließend sollte anhand der jeweiligen Interessenschwerpunkte ein Mindmap erstellt werden. Mit-hilfe einer klar vorgegebenen Struktur

konnten die unterschiedlichen Ebenen der teils komplexen Themen anschaulich dar-gestellt werden. Die Mindmaps wurden ausgehängt, sodass sich alle ein Bild von den Ergebnissen der anderen machen konn-ten. Der direkte, persönliche Austausch war eine Wohltat nach einer so langen Zeit vor Bildschirmen und in Zoom-Meetings.

Anschließend ging es um die Anforder-ungen an einen wissenschaftlichen Arti-kel in der Zeitschrift KARDIOTECHNIK. Das Redaktionsteam war hierbei für die Teilnehmer:innen der beste Ansprechpart-ner. Neben allgemein wichtigen Gesichts-punkten wurden auch die neuen Möglich-keiten im Rahmen einer Veröffentlichung eines Fachbeitrages in der Zeitschrift an-gesprochen. Dies sind beispielsweise ein Grafik-Abstract, der wissenschaftliche Kurzlebenslauf oder auch die DOI für die Zitierbarkeit. Den ersten Tag runde-te der zugeschaltete Vortrag von Johannes Gehron ab, in dem Hintergründe und die Struktur wissenschaftlicher Kommunikati-on nähergebracht wurden.

Am zweiten Tag lag der Fokus zunächst auf der Literaturrecherche und den un-terschiedlichen Möglichkeiten zur Suche auf Pubmed oder anderen medizinischen Da-tenbanken. Anhand von praktischen Bei-spielen wurde die Literaturrecherche geübt und das Gelernte angewendet.

Danach kamen wir zum Thema des ei-gentlichen Schreibens. Es wurde disku-tiert, wie man Texte besonders interessant

für den Leser gestalten kann. Wichtiger noch als den Text nur interessant zu gestal-ten, war es, ihn verständlich zu halten. Das Kürzen auf das Wesentliche und das Strei-chen von Füllworten waren wichtige Werk-zeuge, insbesondere, da die Aufmerksam-keit der Leser:innen „nur“ 2,7 Sekunden beträgt. Diese doch sehr begrenzte Auf-merksamkeitsspanne beißt sich mit lan-gen Schachtelsätzen, denen Leser:innen nur sehr schwer folgen können. Weitere Übungen zeigten sehr eindrucksvoll, wie anspruchsvoll es sein kann, sich kurzzu-fassen. Hilfestellung konnte hier die Kurs-leitung geben. Allein die Auswahl eines passenden Verbs kann einen Satz deutlich vereinfachen. Für alle Teilnehmer:innen waren dies praktische Tipps für ihre nächs-te bzw. erste eigene Publikation in der Zeit-schrift KARDIOTECHNIK oder die anste-hende Abschlussarbeit. Wobei die Kürze im extremen Kontrast zu den geforderten 80 Seiten für Abschlussarbeiten an der AfK steht.

Die allgemeine Stimmung war gut und ein reger Austausch fand statt, nachdem die letztjährige Veranstaltung, bedingt durch Corona, noch als reine Onlineveranstal-tung stattfinden musste.

Im kommenden Jahr wird die Schreib-werkstatt wieder ausgerichtet. Der Termin ist festgelegt und wird vom 24. bis 25.04. 2023 online stattfinden.

Nicola Kwapil, Erlangen

Boardmeeting 2022 in Brüssel

Das diesjährige Frühjahrsmeeting fand am 26.03.2022 in Brüssel statt. Deutschland war durch Dr. Adrian Bauer und Christian Klüß vertreten. Eröffnet wurde das Meeting mit einem Bericht unseres ukrainischen Kollegen Serhii Sudakevych, der über die schwierige Lage in der Ukraine berichtete.

Dr. Adrian Bauer stellte die Projektidee einer administrativen Leitung des EBCP, ähnlich der Geschäftsstelle der DGfK in Leipzig, vor. Diese sollte vor allem in der Verwaltung sowie für Zuarbeiten zu den Komitees und der Kongressplanung tätig sein. Dieses Projekt samt der Finanzierbarkeit soll auf der nächsten Sitzung genauer vorgestellt und beraten werden.

Im Rahmen eines Think Tanks wurde über die aktuellen Probleme bei Twizzit beraten. Hierbei waren alle Entscheidungsträger anwesend. Es wurde der Umzug der EBCP-Webseite auf die Twizzitplattform vorgestellt. Es sollen zukünftig z. B. alle EBCP-akkreditierten Events, die Punkte für die Rezertifizierung geben, dort dargestellt werden. Die Webseite soll eine Art Informationsportal werden. Des Weiteren wurden einige problematische Punkte der Rezertifizierung über Twizzit mit den nationalen Delegierten diskutiert und gute Lösungen gefunden, die in nächster Zeit von Twizzit umgesetzt werden sollen.

BERICHT AUS DEM ZERTIFIZIERUNGSKOMITEE

In 2021 haben vier Kollegen an der EBCP-Prüfung teilgenommen, diese wurde Online über die Moodle-Plattform abgehalten. Alle vier Kollegen haben die schriftliche Prüfung bestanden und zwischenzeitlich auch die mündliche sowie praktische Prüfung erfolgreich abgelegt.

Hierzu herzlichen Glückwunsch von meiner Seite.

Ab dem Jahr 2022 gibt es für die Prüfung einheitliche Literatur, alle Prüfungsfragen

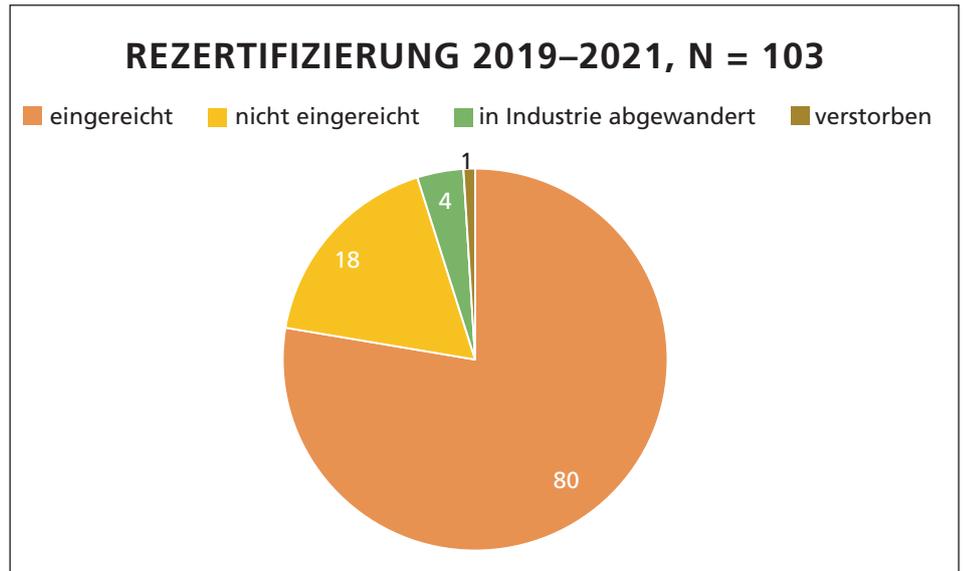


Abb. 1: Rezertifizierung 2019–2021

beziehen sich ausschließlich auf den Inhalt dieses Werks. Ausgewählt wurde das Buch EXTRACORPOREAL CIRCULATION von Rudolf J. Tschaut. Das diesjährige Examen wird am 19.11.2022 stattfinden, auf der Webseite des EBCP steht ein Manual hierfür zur Verfügung.

Die Rezertifizierungen für den Zeitraum 2019–2021 sind ebenfalls abgeschlossen, hier konnten wir mit einer Quote von 78 % der fälligen Rezertifizierungen ein sehr gutes Ergebnis erreichen (siehe Abb. 1).

Alle Kolleg:innen, die ihre Rezertifizierung versäumt haben und diese nachholen wollen, sind gerne aufgerufen, sich bei mir zu melden, damit wir eine Lösung hierfür finden. Denken Sie bitte daran, dass die Rezertifizierung für die von der DGfK vorangetriebene Berufsankennung – mit der Mindestqualifikation des ECCP – immer wichtiger wird. Wir sind hierfür auf eine hohe Quote an rezertifizierten Kolleg:innen angewiesen.

Die neue Rezertifizierungsrunde 2020–2022 wird im Herbst starten. Hierzu erhalten Sie im Herbst eine Einladung mit der

Beschreibung des Vorgehens und dem Upload über Twizzit. Bitte kontrollieren Sie die Richtigkeit Ihrer in Twizzit hinterlegten E-Mail-Adresse für den Versand der Informationen.

BERICHT AUS DEM WISSENSCHAFTSKOMITEE

In Anerkennung für die Arbeit von Carole Hamilton im Zusammenhang mit der Ausbildung junger Perfusionist:innen wird es ab dem nächsten Jahr (2023) den „Carole Hamilton Young Presenter Award“ geben. Dieser wird im Rahmen des jährlichen ECoPEaT-Meetings verliehen.

In diesem Jahr hat es eine Reihe von Webinaren gegeben, die sich einer hohen Beliebtheit erfreut haben. Diese können Sie über die EBCP-Webseite oder auf Youtube jederzeit ansehen.

Ich möchte mich an dieser Stelle nochmals für Ihre Unterstützung bedanken und verbleibe

Mit freundlichen Grüßen
Christian Klüß

KÖHLER Campus – eine Webinar-Reihe

eine feste Größe im Bereich der digitalen Fortbildung

Die Dr. Franz Köhler Chemie GmbH hat im Jahr 2020 den KÖHLER Campus ins Leben gerufen, um regelmäßig wissenschaftliche Vorträge für Interessierte anzubieten.

Auch wenn Fortbildungsveranstaltungen wieder vor Ort und damit Treffen mit den Kolleg:innen direkt möglich sind, haben sich digitale Veranstaltungen und Online-Seminare als feste Größe für Fortbildungen etabliert.

Die Veranstaltungsreihe wurde am 21.09.2020 mit einem gemeinsamen Vortrag von Dr. Rebecca von Haken, Prof. Dr. Stefan Hofer und Prof. Dr. Eberhard Barth zum Thema „Das ICU Delir: Grundlagen, Detektion Therapie & COVID 19“ eröffnet. Die nachfolgenden Vorträge behandelten inhaltlich Themen-schwerpunkte aus den Bereichen Intensivmedizin, Organprotektion und Notfallmedizin.

Einen Blick über den Tellerrand boten dabei Themen wie Medizinethik, wissenschaftliches Arbeiten und Pharmazie.

Auch in diesem Jahr gab es im Rahmen der KÖHLER Campus Webinar-Reihe einige sehr interessante Vorträge. Eine Auswahl aus dem Bereich Organprotektion wird an dieser Stelle in zeitlicher Abfolge vorgestellt.

Im Februar 2022 hielt Hr. Dr. Dewei Ren vom Houston Methodist Hospital, Texas, USA einen Vortrag zum Thema „The Effect of HTK and Celsior preservation solutions on heart transplant survival: A single center review“. Dr. Ren stellte einen Vergleich zwischen den beiden Organprotektionslösungen HTK und Celsior auf, die bei der Herztransplantation zur Anwendung kommen. Die verwendete Lösung soll in erster Linie den nach langer Ischämiezeit auftretenden Reperfusionsschaden an den Zellen der Spenderorgane auf ein Minimum reduzieren. Eine befürchtete Komplikation bei der Transplantation von Organen ist die Primary Graft Dysfunction. Die Ursache für dieses Organversagen ist in den meisten Fällen unklar. Studien belegten jedoch, dass es bestimmte Prädiktoren für das Auftreten der Primary Graft Dysfunction gibt. Diese Prädiktoren lassen sich nicht nur beim Spender finden: z. B. eine hohe inotrope Kreislaufunterstützung, ein hohes Lebensalter des Spenders oder die Todesursache selbst, sondern auch beim Empfänger des Organes. Hier spielen Faktoren wie

die Nebenerkrankungen des Empfängers, ein eventuell bereits implantiertes linksventrikuläres Herzunterstützungssystem und evtl. vorausgegangene Herzoperationen oder gegebenenfalls vorausgegangene Transplantationen eine entscheidende Rolle für das Auftreten eines Organversagens. Aber auch Komplikationen, wie z. B. massive Blutungen während der Operation können einen direkten Einfluss auf das Auftreten von Organversagen haben.

Hintergrund der an der Klinik durchgeführten Studie war ein Wechsel der Organperfusionslösung – von Celsior zu HTK im Jahr 2015. In der Studie wurde neben den demografischen Daten auch das Outcome der Patient:innen in den jeweiligen Gruppen miteinander verglichen. Ebenso wurden beide Gruppen hinsichtlich bestimmter Prädiktoren untersucht, die einen unmittelbaren Einfluss auf das Überleben nach erfolgter Transplantation haben. Da es im Jahr 2015 einen Wechsel von Celsior- auf die bis heute verwendete HTK-Lösung gab, konnten die beiden Kohorten gut miteinander verglichen werden. In den Jahren 2010 bis 2014 wurden insgesamt 106 Patient:innen am Houston Methodist Hospital transplantiert. In allen Fällen wurde Celsior als Kardioplegielösung und Konservierungslösung für die Spenderorgane verwendet.

Die Gruppe, in der die HTK-Lösung zur Anwendung kam, umfasste 204 Patient:innen. Es zeigte sich zwar, dass der Gesamtaufenthalt der Patient:innen in der Klinik bei der HTK-Gruppe statistisch signifikant länger war, jedoch war der Aufenthalt dieser Patient:innen auf der Intensivstation wiederum kürzer. Auch die postoperative Anwendung der ECMO war in der HTK-Gruppe niedriger.

Bei der 30-Tage-Mortalität zeigten sich ebenfalls Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. In der Celsior-Gruppe wiesen sechs Patient:innen ein Primary Graft Failure auf, wovon vier mittels ECMO unterstützt werden mussten. Drei Patient:innen erlitten eine neurologische Komplikation, ein Patient verstarb an Multiorganversagen und ein Patient verstarb an einem hämorrhagischen Schock. In der HTK-Gruppe verstarben innerhalb der ersten 30 Tage nur zwei Patient:innen nach der Transplantation. Die Todesursachen waren in diesen beiden Fällen eine neurologische Komplika-

kation und ein hämorrhagischer Schock am ECMO-System.

Das Überleben nach 30 Tagen und nach einem Jahr unterschied sich ebenfalls statistisch signifikant zwischen beiden Gruppen (30 Tage: HTK 98,5 % vs. Celsior 90,5 %; $p < 0,001$ / 12 Monate: HTK 95,1 % vs. Celsior 88,6 %; $p = 0,03$).

In der Analyse der beiden Gruppen bezüglich Faktoren, die einen Einfluss auf das Überleben nach Transplantation haben, zeigten sich drei statistisch signifikante Prädiktoren:

- die Verwendung von Celsior-Lösung für die Organkonservierung (HR (95% CI): 2,7; $p = 0,03$)
- ein Body-Mass-Index (BMI) des Empfängers ≥ 35 (HR (95% CI): 8,0; $p = 0,001$)
- und das Vorliegen einer restriktiven Kardiomyopathie beim Spenderorgan (HR (95% CI): 6,17; $p < 0,001$)

In der abschließenden Zusammenfassung seines Vortrages hat Dr. Ren die Verwendung der HTK-Lösung bei der Herztransplantation als sicher und wirksam für die Konservierung der Spenderorgane bezeichnet. Die Verwendung der HTK-Lösung sei gegenüber anderen Lösungen hinsichtlich des Outcomes im Betrachtungszeitraum bis zu einem Jahr überlegen. Ein BMI > 35 sei hingegen ein Risikofaktor, der nicht zu unterschätzen ist.

Ein anderer Vortrag im März 2022 beschäftigte sich mit dem Thema „Kinder mit angeborenem Herzfehler sowie die großen Unterschiede ihrer Behandlungsmöglichkeiten in der EU“.

Vortragende waren B. Sc. Pavel Heghi, PD Dr. med. Christiane Beck und Prof. Dr. Ionnis Tzanavaros. Sie berichteten gemeinsam über ihre Erfahrungen mit der Versorgung von Kindern mit angeborenen Herzfehlern im Ausland. Dabei gibt es europaweit große Unterschiede.

Alle drei engagieren sich ehrenamtlich über den Verein „Kinderherzen e. V.“ und haben die „Mission Herzschlag“ in Rumänien und Zypern ins Leben gerufen, um die Versorgung herzkranker Kinder in diesen Ländern zu gewährleisten.

Hr. Heghi eröffnete den Vortrag und stellte zunächst die aktuelle Versorgungslage für Kinder mit angeborenen Herzfehlern in Rumänien vor. Die Versorgungslage hat sich in der postkommunistischen Zeit

in Rumänien deutlich verschlechtert. Viele Kliniken sind geschlossen worden und ein Großteil der Ärzte hat das Land verlassen.

So ergeben sich für betroffene Familien oftmals lange An- und Abreisewege. Eine pränatale Diagnostik wie in Deutschland gibt es in Rumänien nicht.

Angeborene Herzfehler werden somit erst nach der Geburt des Kindes festgestellt und können nur in einem eingeschränkten Rahmen behandelt werden, da es in Rumänien nur noch drei Kliniken mit einer OP-Kapazität von 300–350 Operationen pro Jahr in diesem Bereich gibt. Der tatsächliche Bedarf liegt bei einer angenommenen Rate von 1 % für das Auftreten von angeborenen Herzfehlern bei 1500 Operationen pro Jahr. Gleichzeitig kann festgestellt werden, dass komplexe Fehlbildungen in der Vergangenheit zugenommen haben.

Die Anfrage im Rahmen der Mission in Rumänien kam im Winter 2018. Ein erstes Treffen konnte bereits im Januar 2019 in Rumänien organisiert werden. Die erste OP fand im Oktober 2019 statt. Bisher haben insgesamt vier Missionen stattgefunden. Ziel ist dabei nicht nur die Versorgung der betroffenen Kinder, sondern auch das Vermitteln von Wissen, damit in Zukunft die Versorgung vor Ort selbstständig durchgeführt werden kann. Die durchgeführten Missionen fanden in der rumänischen Presse ein großes mediales Echo.

Ein langfristiges Ziel ist die Eröffnung neuer Zentren bzw. die Wiedereröffnung der derzeit geschlossenen Kliniken, um die Zeit auf den Wartelisten und die Anzahl der im Ausland durchgeführten Operationen zu reduzieren.

Im zweiten Teil des Vortrages berichtete Fr. PD Dr. Christiane Beck über die Möglichkeiten und Grenzen von Hilfsmissionen bei der Behandlung von Kindern mit angeborenen Herzfehlern. Zunächst ist dabei abzuklären, welche Kinder in welchem Umfang operiert werden können. Dies ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

- Verfügt das Krankenhaus über eine Abteilung für Herzchirurgie?
- Falls ja, wie ist die technische Ausstattung?
- Können die Ärzte vor Ort als Partner in die Behandlung mit eingebunden werden? Sind alle für die Operation notwendigen Medikamente in dem jeweiligen Land verfügbar?
- Gibt es genug Blutprodukte?
- Wie sieht die Versorgung mit Einmalartikeln aus?
- Gibt es eine Unterstützung seitens der Politik vor Ort?

– Oder, ganz banal, in welcher Schrift/Sprache werden die Medikamente vor Ort beschriftet? Im Falle von Moldawien ist dies kyrillisch, was nicht unbedingt für jeden Westeuropäer lesbar ist.

Für die ersten Operationen an einem Krankenhaus in einem fremden Land empfiehlt es sich mit einem kompletten Team anzureisen, da der Erfolg und die Akzeptanz dieser Missionen in erster Linie von dem Erfolg der einzelnen durchgeführten Operationen abhängt. Zudem ist man unabhängig von den personellen Ressourcen der Klinik vor Ort.

Des Weiteren ist es bei der Planung der Operationen wichtig, wie viele Tage zwischen dem Ende der letzten Operation und der Abreise liegen, um die Betreuung durch das Team bis zur Verlegung von der Intensivstation zu gewährleisten.

Ebenfalls wichtig ist die Anfertigung von Packlisten bzw. Listen des benötigten Materials. Gerade bei der Versorgung von Kindern kann dies einen erheblichen Einfluss haben. Als Beispiel seien die verwendeten Beatmungsfilter genannt, die je nach Größe ein unterschiedliches Totraumvolumen haben. Somit kann nicht jeder Filter für jedes Kind verwendet werden. Im Zweifelsfall ist die Mitnahme der benötigten Materialien aus Deutschland zu organisieren.

Zum Abschluss ihres Vortrages hat Fr. PD Dr. Beck einen Überblick über die Arbeit verschiedener Hilfsorganisationen gegeben. Gemeinsam ist allen Projekten ein hoher personeller Aufwand.

Ziel ist neben der Versorgung der Kinder vor Ort hierbei aber auch die Ausbildung der Kolleg:innen in dem jeweiligen Land, um langfristig eine Versorgung der Kinder im Heimatland sicherzustellen. Dies zeigt sich bereits in den rückläufigen Operationszahlen von Kindern aus anderen europäischen Ländern in Deutschland.

Ein positiver Nebeneffekt dieser Missionen ist die Tatsache, dass die Kosten für die Operationen durch die längere Lebenserwartung der Kinder und der damit verbundenen Steigerung des Bruttonationaleinkommens mehr als gedeckt werden. Es bleibt sozusagen ein positiver humanitärer Fußabdruck.

Einen Ausblick in die Zukunft gewährte Fr. PD Dr. Beck am Schluss ihres Vortrages. Ab dem Jahr 2022 bzw. 2023 soll ein mobiler Herz-OP zur Verfügung stehen, der in Containerbauweise konstruiert ist. Er kann so vor Ort im jeweiligen Land aufgebaut werden, so dass die beteiligten Mitarbeiter, sozusagen immer in „ihrer“ Klinik

arbeiten können und sich nicht jedes Mal auf die Besonderheiten vor Ort einstellen müssen.

Im dritten Teil des Vortrages sprach Prof. Dr. med. Ioannis Tzanavaros über die chirurgischen Besonderheiten bei der Versorgung in den genannten Ländern.

Ein Überblick über die aktuellen Behandlungszahlen angeborener Herzfehler für Deutschland und die Welt geht aus dem Bericht der DGTHG, der European Congenital Heart Surgeons Association und der Society of Thoracic Surgeons hervor. Demnach gibt es je nach Region Unterschiede in der Prävalenz und Inzidenz der verschiedenen angeborenen Herzfehler bei der Versorgung der Kinder bzw. der Anzahl der durchgeführten Operation. Ebenso wie seine Vorredner ging auch Prof. Dr. med. Tzanavaros in seinem Vortrag auf die enorme Bedeutung der Vorbereitung einer solchen Mission ein. Dabei ist gute Zusammenarbeit im Team essenziell. Die Unterstützung vor Ort durch Medien, die Politik und Elternverbände ist ebenso wichtig.

Erste Erfahrungen vor Ort zeigten, dass im Gegensatz zu den westeuropäischen Ländern, nicht alle Materialien und Untersuchungsmethoden, die für die Versorgung der komplexen Herzfehler notwendig sind, zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund wurden primär „einfache“ angeborene Herzfehler, wie z. B. Vorhofseptumdefekte oder ein persistierender Ductus Botalli versorgt. Ziel ist es, alle Operationen mit einer möglichst geringen Mortalität und Morbidität durchzuführen. In der Zusammenfassung seines Vortrages sagte Prof. Dr. med. Tzanavaros, dass es sich bei der Chirurgie der angeborenen Herzfehler um eine kleine, aber extrem herausfordernde Disziplin handele. Dies lasse keinen Platz für Experimente oder Fehler.

In der nächsten Vortragsreihe im April 2022 wurde über das Thema Herztransplantation referiert: „Cardiac transplantation: Surgical techniques and perfusions protocols“ von Prof. Dr. Andreas Zuckermann. Prof. Zuckermann ist der Leiter des Transplantationsprogrammes an der medizinischen Universität in Wien.

An der Universitätsklinik sind im Zeitraum von 1984 bis 2022 insgesamt 1711 Patient:innen transplantiert, im Zeitraum von 1985 bis 2022 718 Patient:innen mit einem mechanischen Herzunterstützungssystem versorgt worden.

Zu Beginn seines Vortrages gab Prof. Zuckermann einen Überblick über die Transplantationssituation in Europa. Hierbei

zeigte sich, dass es zwischen den einzelnen europäischen Ländern teils erhebliche Unterschiede gibt.

Beispielhaft sei ein Vergleich der Wartezeiten auf ein Organ in Österreich und Deutschland auf der höchsten Dringlichkeitsstufe erwähnt. In Deutschland liegt die Wartezeit bei ca. 100 Tagen, während die Wartezeit in Österreich gerade mal 10–20 Tage beträgt.

Die Qualität des jeweiligen Transplantationsprogramms in den einzelnen Kliniken der europäischen Länder hängt dabei nicht nur von der Mortalität auf der Warteliste und der Anzahl der durchgeführten Operationen ab, sondern wird auch durch die Mortalität nach der Transplantation maßgeblich mitbestimmt. Hauptgrund für eine hohe postoperative Mortalität kann das Auftreten einer „Primary Graft Dysfunction“ sein. Studien haben gezeigt, dass das Auftreten eines postoperativen Pumpversagens nach Transplantation besonders bei Organen von älteren Spendern auftritt. Kommt zu dem hohen Spenderalter noch eine lange Ischämiezeit hinzu, so hat dies eine deutliche Auswirkung auf das 1-Jahres-Überleben der transplantierten Patient:innen.

Das durchschnittliche Alter eines europäischen Organspenders liegt bei ca. 40 Jahren. Zum Vergleich: Das mittlere Alter eines Spenders in Amerika liegt bei 25 Jahren. Hinzukommt, dass aufgrund des Organmangels in den letzten Jahren auch häufiger Organe akzeptiert wurden, die z. B. eine leichte Hypertrophie aufwiesen.

Dies ist ebenfalls ein Prädiktor für das Auftreten einer Primary Graft Dysfunction, die in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Bevor Prof. Zuckermann auf die verschiedenen Konservierungslösungen und -methoden zu sprechen kam, gab er zunächst einen Überblick über die

verschiedenen Transplantationstechniken. Hier ging er auf verschiedene mögliche Fehlerquellen ein und gab Tipps, wie sich die Ischämiezeit durch eine Änderung der Abfolge der einzelnen Anastomosen verkürzen lässt. Bezüglich der Konservierungslösungen und Methoden gab es in den letzten Jahren mehrere verschiedene Ansätze, um die Ergebnisse der Transplantation zu verbessern. Neben der klassischen kalten Ischämie, die mittels einer Organkonservierungslösung induziert wird, gibt es mittlerweile auch Systeme, die eine maschinelle Perfusion des Spenderherzens ermöglichen. Es wurden neue Transportsysteme vorgestellt. Diese bauen auf der klassischen Konservierungsmethode auf: Sie verwenden kalte Organkonservierungslösungen zur Lagerung des Organs, beschränken aber den Einfluss des Transportes mit eventuell schwankenden Lagerungstemperaturen auf ein Minimum. Damit kann das Outcome verbessert werden. Die maschinelle Perfusion der Spenderherzen ermöglicht ebenfalls neue Ansätze. So können z. B. Organe bei Tod durch Herzkreislauf-Stillstand „reperfundiert“ werden und stehen somit als potenzielle Spenderorgane zur Verfügung.

In der Schlussbetrachtung stellte Prof. Zuckermann fest, dass die heute gebräuchlichste Organkonservierungslösung mittlerweile 50 Jahre alt ist, sich jedoch die Bedingungen, unter denen heute transplantiert wird, geändert haben. Dies erfordert sowohl neue Ansätze seitens der Konservierungslösung als auch neue Techniken, die eine den heutigen Bedürfnissen angepasste Organkonservierung ermöglichen.

Im Mai dieses Jahres gab es keinen Vortrag im Rahmen der KÖHLER Campus Webinar-Reihe. Die Corona-Situation lies es zu, dass nach zwei Jahren die 6. Kardiotechniker Fachtagung zum Thema Kardio-

plegie in Theorie und Praxis bei der Firma Köhler Chemie vor Ort durchgeführt werden konnte.

Die Webinar-Reihe des KÖHLER Campus hat auch nach zwei Jahren nicht an Attraktivität eingebüßt und stellt zu den mittlerweile wieder stattfindenden Vor-Ort-Veranstaltungen eine sinnvolle Ergänzung dar. Dieser Artikel soll nur einen kleinen Einblick in die Webinar-Reihe vermitteln.

Wer sich die oben genannten Vorträge nachträglich anschauen möchte, kann dies über die Webseite des KÖHLER Campus tun. Ein Großteil der Vorträge ist dort direkt abrufbar (www.koehler-campus.com).

Hinweis des Autors:

Dieser Artikel ist mit finanzieller Unterstützung der Firma Dr. F. Köhler Chemie GmbH entstanden. Der Erlös wird zugunsten folgender Einrichtungen gespendet:

Rote Nasen Deutschland (www.rotenasen.de)

Bärenherz Stiftung (www.baerenherz.de)

Stiftung Kinderherz (www.stiftung-kinderherz.de)

Marc Wollenschläger,

Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim



Viel Neues im alten Gewand

Die Ursprünge des Barockbauwerks Schloss Herrenhausen in Hannover sind auf das 17. Jahrhundert zurückzuführen. Wiederaufgebaut im Jahre 2012 zählt es nach Angaben seines jetzigen Verwalters nun zu den modernsten und hochkarätigsten Veranstaltungsgebäuden Europas. Vom 24.–27. Mai 2022 konnten sich 684 registrierte Gäste aus aller Welt davon überzeugen.

Angereist sind sie zur Teilnahme am 16. European Mechanical Circulatory Support Summit (EUMS), der erstmals gemeinsam mit der International Society for Mechanical Circulatory Support (ISMCS) abgehalten wurde.

Prof. Dr. J. D. Schmitto von der Medizinischen Hochschule Hannover organisierte als Tagungspräsident mit seinem lokalen, aber auch dem internationalen Organisationskomitee der EUMS, eine hochkarätige Veranstaltung mit international beachteten Referent:innen.

Der Therapie der schweren Herzinsuffizienz galt das gemeinsame Interesse, von der optimierten konservativen Behandlung bis zur Versorgung mit VAD-Systemen. Hierin lag eindeutig der Veranstaltungsschwerpunkt. Das gesamte Spektrum der LVAD-, RVAD- und BVAD-Therapie

wurde beleuchtet. Unter den Vorträgen fanden sich auch Projekt- und Innovationsvorstellungen (Future Technologies, Market Development und Future of MCS u. a.), die aufzeigten, in welche Richtung sich die VAD-Therapie zukünftig entwickeln wird: Weniger invasiv, patientenverträglicher, minimiert und leistungsstark, mit höherem Wirkungsgrad werden die Systeme sein, wie die internationalen Forschungsgruppen in ihren Vorträgen glaubwürdig darstellten.

Neben dem Langzeitsupport wurde das Augenmerk auch auf ECMO-Verfahren gerichtet, die jedoch nicht im Veranstaltungsfokus standen.

Sicher ist neben dem begleitenden VAD-Koordinatorentreffen, der erste VAD-Patienten-Tag mit Vorträgen von VAD-Patienten selbst erwähnenswert: Mehr als 10 Jahre Leben mit einem VAD-System ist vor allem patientenseitig eine enorme Herausforderung, zeigt aber auch die Wichtigkeit einer funktionierenden, medizinischen Langzeitnachsorge.

In einem Joint EUMS-Perfusionist-Meeting wurden zwei themenoffene Sessions mit perfusionstechnischen Inhalten organisiert, bei denen weniger die VAD-

Therapie im Vordergrund stand, dafür aber der Bereich ECMO aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet wurde: eCPR, LV-Entlastung, Kanülenrheologie, ECMO-Transporte und va-/vv-ECMO-Grundlagen harmonisierten thematisch. Allein: Die Teilnehmerzahl bei diesen Sitzungen war überschaubar, da sie in zeitlicher Konkurrenz zu den Hauptsitzungen standen und vollständig in deutscher Sprache abgehalten wurden, was für viele internationale Teilnehmende ein Ausschlusskriterium gewesen sein dürfte. Der weltweiten Ausrichtung der gesamten Veranstaltung folgend, sollte der Perfusionblock hier besser in das Gesamtkonzept der Veranstaltung integriert werden.

Zusammenfassend wurde den Teilnehmenden ein äußerst umfangreiches, mehrtägiges wissenschaftliches Programm geboten. Mit gutem Gewissen kann daher testiert werden, dass es sich um eine Referenzveranstaltung für den Themenschwerpunkt VAD-Therapie handelt.

Dr. Dirk Buchwald, Bochum

Recht

Tarifwidrige Anordnung von Rufbereitschaft: Folgen für die Vergütung

Tarifwidrig angeordnete Rufbereitschaft wandelt sich nicht automatisch in Bereitschaftsdienst um.

Hintergrund: Ein Dauerbrenner im Krankenhaus: Der Krankenhausträger ordnet Hintergrunddienste als Rufbereitschaft an. Aufgrund des Arbeitsanfalls stellen sie sich aber tatsächlich als Bereitschaftsdienste dar. Aus Sicht der Ärzt:innen stellt sich neben der Arbeitsbelastung auch die Frage nach der Vergütung. Die Rechtslage ist komplex. Im Hinblick auf die Bewertung als Arbeitszeit gilt die europäische Arbeitszeitrichtlinie. Zuständig ist der Eu-

ropäische Gerichtshof. Bei korrekt angeordneter Rufbereitschaft gilt nur die Aktivierungszeit als Arbeitszeit, während bei angeordnetem Bereitschaftsdienst die gesamte Dauer, unabhängig von der tatsächlich anfallenden Arbeit, als Arbeitszeit gilt (zuletzt: EuGH, Urteil vom 09.03.2021 – C-589/19). Welche Vergütung zu zahlen ist, regelt diese Richtlinie jedoch nicht. Diese Frage ist nach dem nationalen (d. h. deutschen) Recht zu beurteilen. Besondere Bedeutung haben dabei die tarifvertraglichen Regelungen. Letztinstanzlich zuständig für die vergütungsrechtliche Frage, ob Bereitschaftsdienst oder Rufbereitschaft vor-

liegt, ist das Bundesarbeitsgericht (BAG). Dieses hatte nun einen Fall auf Basis des Marburger Bund Tarifvertrags TV-Ärzte/TdL zu entscheiden (BAG, Urteil vom 25.03.2021 – AZR 264/20).

Im dem konkreten Fall wurde ein Oberarzt außerhalb seiner regelmäßigen Arbeitszeit für Hintergrunddienste herangezogen. Während dieser Zeit musste er telefonisch erreichbar sein. Keine Vorgaben gab es zu seinem Aufenthaltsort oder der Zeitspanne, innerhalb derer er die Arbeit im Klinikum aufnehmen musste. Tatsächlich kam es während des Hintergrunddienstes sowohl zu Einsätzen des Oberarztes in der Klinik

als auch zu rein telefonischen Inanspruchnahmen. Zudem hatte er auch Organtransplantationsangebote der Stiftung Eurotransplant zu bearbeiten. Hierzu musste er gegenüber Eurotransplant innerhalb von 30 Minuten Entscheidungen treffen. Das Klinikum vergütete die Hintergrunddienste als Rufbereitschaft, der Oberarzt verlangte eine Vergütung als Bereitschaftsdienst.

Die Entscheidung des Gerichts: Während das Landesarbeitsgericht dem Oberarzt eine Vergütungs Differenz zuerkannte, entschied das BAG, dass es sich bei dem von dem Oberarzt geleisteten Hintergrunddienst vergütungsrechtlich um Rufbereitschaft handelte. Es entschied, dass die Frage, ob ein vom Arbeitgeber angeordneter Hintergrunddienst im vergütungsrechtlichen Sinn Bereitschaftsdienst oder Rufbereitschaft sei, ausschließlich nach nationalem Recht und nicht nach der (europarechtlichen) Arbeitszeitrichtlinie 2003/88/EG zu beantworten sei. Nach den tarifvertraglichen Regelungen des TV-Ärzte/TdL unterscheiden sich Rufbereitschaft und Bereitschaftsdienst dadurch, dass der Oberarzt sich bei der Rufbereitschaft nicht wie bei dem Bereitschaftsdienst an einem bestimmten Ort aufhalten müsse, sondern diesen frei wählen könne. Dabei sei er auch bei der Rufbereitschaft in der Wahl seines Aufenthaltsorts nicht völlig frei, sondern dürfe sich entsprechend dem Zweck der Rufbereitschaft nur so weit vom Arbeitsort entfernen, dass er die Arbeit dort alsbald aufnehmen könne. Hingegen liege auch vergütungsrechtlich die (konkludente) Anordnung von Bereitschaftsdienst vor, wenn die Zeitvorgabe so knapp bemessen ist, dass der Oberarzt räumlich, wie bei einem Bereitschaftsdienst, eingeschränkt ist. Die im Einzelfall konkret zu bestimmende Grenze bis zur Arbeitsaufnahme am Patienten liegt nach der Recht-

sprechung irgendwo im Bereich zwischen 20 und 30 Minuten, wobei auch Zeiten für die Anlegung von Arbeitskleidung etc. zu beachten sind. Entscheidend für die Frage, ob vergütungsrechtlich Bereitschaftsdienst oder Rufbereitschaft im Sinne des TV-Ärzte/TdL vorliegt, ist danach nicht das Ausmaß der anfallenden Arbeitsleistung, sondern allein der Umfang der vom Arbeitgeber (auch konkludent durch Zeitvorgabe) angeordneten Aufenthaltsbeschränkungen. In dem konkreten Fall sei mit der Verpflichtung, einen dienstlichen Telefonanruf anzunehmen und damit die Arbeit unverzüglich aufzunehmen, keine räumliche Aufenthaltsbeschränkung im tariflichen Sinne verbunden, auch hätten keine zeitlichen Vorgaben für die Aufnahme der Arbeit bestanden, damit sei tatsächlich Rufbereitschaft im tariflichen Sinne angeordnet worden. Dennoch war die Anordnung von Rufbereitschaft nach Auffassung des BAG in dem konkreten Fall unzulässig. § 7 Abs. 6 Satz 2 TV-Ärzte/TdL untersage dem Arbeitgeber die Anordnung von Rufbereitschaft, wenn erfahrungsgemäß nicht lediglich in Ausnahmefällen Arbeit anfällt. Da der Oberarzt in etwa der Hälfte der Hintergrunddienste zur Arbeit herangezogen wurde und zu 4 % aller Rufbereitschaftsstunden tatsächlich Arbeit leistete, hätte das Klinikum keine Hintergrunddienste anordnen dürfen. Kein relevantes Kriterium ist dabei, ob es zu Arbeitseinsätzen in der Klinik komme, was in dem konkreten Fall bei mehr als einem Viertel der Rufbereitschaften vorkam. Trotzdem führte dies nicht zu der vom Oberarzt begehrten höheren Vergütung, denn nach den Regelungen des Tarifvertrags sei ein bestimmter Arbeitsleistungsanteil für die Unterscheidung von Bereitschaftsdienst und Rufbereitschaft vergütungsrechtlich unerheblich. Der Tarifvertrag differenziere vielmehr nach dem

Aufenthaltsbestimmungsrecht. Dies zeige, so das BAG, dass die Tarifvertragsparteien für den Fall einer tarifwidrigen Anordnung von Rufbereitschaft keinen höheren Vergütungsanspruch vorgesehen haben.

Praxishinweise: Tarifwidrig angeordnete Rufbereitschaft wandelt sich nicht automatisch in Bereitschaftsdienst um. Die Entscheidung des BAG beachtet konsequent den Wortlaut des Tarifvertrags und den Willen der Tarifvertragsparteien, die für den Fall einer tarifwidrigen Anordnung von Rufbereitschaft keine höhere Vergütung vorgesehen haben, um keinen vergütungsrechtlichen Anreiz zur Ableistung unzulässig angeordneter Rufbereitschaft zu schaffen. Damit liegt zwar eine bewusste Tariflücke hinsichtlich der Vergütung von tarifwidrig angeordneten Rufbereitschaften vor, diese Lücke zu schließen, sind die Arbeitsgerichte aber nicht befugt. Sie würden damit unzulässig in die verfassungsrechtlich geschützte Tarifautonomie eingreifen. Dennoch sind die betroffenen Ärzt:innen nicht schutzlos gestellt. Individualrechtlich kann die Ableistung tarifwidrig angeordneter Rufbereitschaften verweigert werden. Kollektivrechtlich ist es Aufgabe des Betriebsrats, im Rahmen der ihm zustehenden Mitbestimmungsrechte auf die Einhaltung der anzuwendenden Tarifverträge zu achten. Zu beachten ist auch, dass die Aktivierungszeiten innerhalb der Rufbereitschaft nach § 9 Abs. 1 Satz 6 TV-Ärzte/TdL als Überstunden (zzgl. etwaiger Zeitzuschläge) zu vergüten sind, unabhängig davon, ob die Arbeitsaufnahme im Krankenhaus oder telefonisch erfolgt ist.

Dr. iur. Torsten Nölling,
Fachanwalt für Medizinrecht, Leipzig

Terumo feiert 40 Jahre CAPIOX

Das Jahr 2022 ist ein weiterer Meilenstein in der Firmengeschichte Terumos. Nachdem die Firma letztes Jahr ihr 100-jähriges Bestehen seit der Firmengründung durch den japanischen Wissenschaftler Prof. Kitasato gefeiert hat, jährt sich in diesem Jahr die Einführung des weltweit ersten mikroporösen Hohlfaseroxygenators zum 40. Mal.

Als Terumo im Jahr 1982 mit dem Capiiox II zum ersten Mal eine mikroporöse Hohlfaser einsetzte, um den Gasaustausch zwischen Patient:innenblut und atmosphärischer Luft zu ermöglichen, hat dies die Oxygenator-Technologie revolutioniert. Die innovative Technologie erlaubte einen effizienteren Sauerstofftransfer zum Patienten, reduzierte den direkten Kontakt zwischen Luft und Blut und ermöglichte die Reduktion des Primingvolumens von Oxygenatoren. Das Potenzial der innovativen Technologie wurde auch schnell von anderen Herstellern erkannt und entwickelte sich in kurzer Zeit zum industriellen Standard, der bis heute weiter besteht.

Die neue Technologie wurde auch namensgebend für alle folgenden Oxygenatorentwicklungen. Der Markenname CAPIOX ist eine Abkürzung des englischen Begriffs „Capillary Oxygenator“ also Kappilaroxygenator.

In der Folge konzentrierte sich die Entwicklung auf die Minimierung der Oxygenatortechnologie in Bezug auf die verwendete Faseroberfläche und des Primingvolumens, sowie die Verbesserung der Biokompatibilität der verwendeten Materialien. Terumo ist heute der einzige Oxygenatorhersteller, der die mikroporöse Hohlfaser selbst herstellt und den Prozess von den Rohmaterialien bis zur fertigen Faser komplett kontrolliert. Ebenfalls wurde eine biokompatible Oberflächenbe-

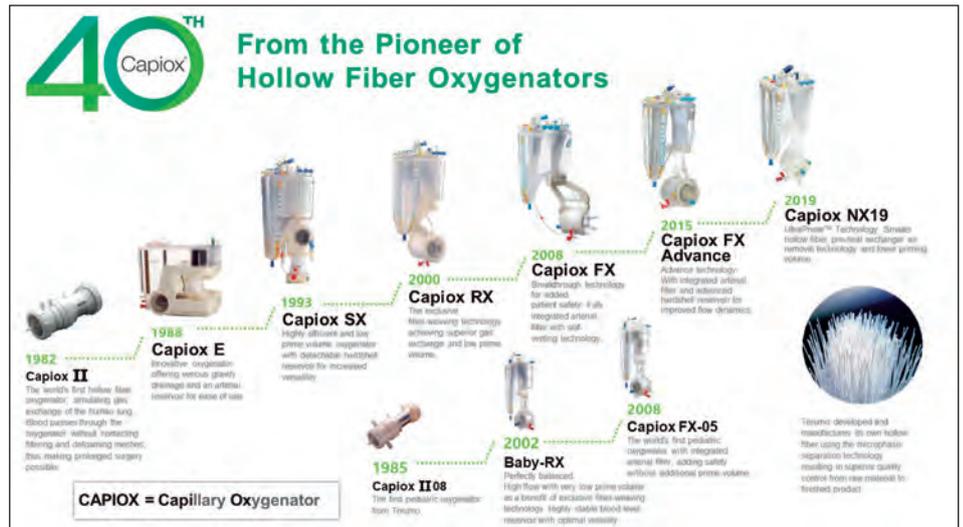


Abb. 1: Die 40-jährige Entwicklungshistorie der Terumo Capiiox Oxygenatoren

schichtung entwickelt, die dazu beiträgt, dass Blutbestandteile wie Blutplättchen erhalten bleiben und Proteine nicht denaturieren, wenn sie mit der Fremdoberfläche des Oxygenators in Kontakt kommen.

Ein weiterer Schwerpunkt in der Entwicklung war die vollständige Integration des arteriellen Filters in das Oxygenatorgehäuse. Hier war Terumo einmal mehr ein Vorreiter und erreichte als erster Hersteller die Filterintegration ohne Erhöhung des Primingvolumens und machte die Technologie auch für pädiatrische Oxygenatoren verfügbar.

Insgesamt hat Terumo in den letzten 40 Jahren sieben verschiedene Oxygenatorfamilien entwickelt, von denen heute in Europa drei im Einsatz sind. Dabei handelt es sich um den Capiiox FX, den FX Advance sowie den neuen Capiiox NX19, der sich derzeit in der Einführungsphase befindet. All diese Oxygenatoren verfügen standardmäßig über die integrierte Filtertechnologie, die hauseigene Hohlfaser und die biokompatible Beschichtung.

Ein besonderes Augenmerk gilt den Oxygenatoren für Neugeborene und Kinder, bei denen Terumo ebenfalls als Vorreiter in der Entwicklung fungierte und zum Beispiel den ersten pädiatrischen Oxygenator mit integriertem arteriellen Filter entwickelt hat.

Nach 40 Jahren blickt Terumo nicht nur zurück sondern auch in die Zukunft. Obwohl es in der Oxygenatortechnologie große Fortschritte gab, sind weitere Optimierungen möglich. So wird in dem neuen Capiiox NX Oxygenator erstmals eine modifizierte Hohlfaser Anwendung finden, die sich durch einen kleineren Faserdurchmesser auszeichnet und gleichzeitig einen höheren Gastransfer und niedrigeren Druckabfall erlaubt. Das Ziel ist es, dabei herzchirurgische Eingriffe immer sicherer für die Patient:innen sowie die Anwendenden zu machen und das Patient:innenoutcome zu optimieren.

TERUMO DEUTSCHLAND GMBH
Ludwig-Erhard-Str.6
D-65760 Eschborn
Web: <http://www.terumo-europe.com>

Kontrollierte Reperfusion bei Herz-Kreislaufstillstand

Der akute Herzstillstand gehört nach wie vor zu den häufigsten Todesursachen weltweit. Allein in Deutschland sind außerklinisch jedes Jahr mehr als 70.000 Menschen betroffen, und nur etwa 10 % dieser Patient:innen überleben. Im seltenen Überlebensfall verschlechtern die häufig auftretenden neurologischen Folgeschäden zusätzlich die Prognose der Betroffenen. Das soll sich durch die CARL Therapie (CARL – Controlled Automated Reperfusion of the whole body) ändern, die mit dem eigens dafür entwickelten CARL System inner- wie außerklinisch durchgeführt werden kann.

Die CARL Therapie wurde am Universitätsklinikum Freiburg in jahrelanger interdisziplinärer Zusammenarbeit von Ärzt:innen und Kardiotechniker:innen entwickelt und erprobt. Das Verfahren setzt auf eine kontrollierte Reperfusion des ganzen Körpers und strebt damit ein Überleben ohne gravierende neurologische Folgeschäden nach einer Reanimation an. Der wissenschaftliche Hintergrund und die Ergebnisse einer Pilotstudie am Universitätsklinikum Freiburg stützen die Erfolgsaussichten des neuen Verfahrens. Erste Erfolge im Rahmen einer EU-geförderten Studie deuten darauf hin, dass die CARL Therapie ein wichtiges Element in der Reanimationsmedizin werden könnte.

CARL steht für die kontrollierte, automatisierte Wiederherstellung des Blutkreislaufs des gesamten Körpers. Die extrakorporale Zirkulation wird im Rahmen der CARL Therapie dazu genutzt, sowohl die physikalischen als auch die biochemischen Blutparameter eines Patienten fortlaufend zu kontrollieren und so anzupassen, dass die Regeneration des Organismus bestmöglich unterstützt wird. Ziel aller Maßnahmen im Rahmen der CARL Therapie ist es, den Ischämie-/Reperfusionsschaden in allen Organen und vor allem im Gehirn zu minimieren, um die Chance auf ein neurologisch intaktes Überleben zu erhöhen.

Die wichtigsten Parameter, die im Rahmen einer CARL Therapie fortlaufend überwacht und patientenindividuell angepasst werden, sind Blutfluss, Blutdruck, Temperatur (physikalische Reperfusionbedingungen) sowie essenzielle Blutwerte wie Elektrolytkonzentrationen, Osmolarität, pH-Wert und andere. Mit Blick auf die Zusammensetzung des Blutes spielt die engmaschig überwachte und titrierte Zu-



CARL Out-of-hospital

fuhr von Sauerstoff eine zentrale Rolle, um die Bildung toxischer Sauerstoffradikale zu begrenzen. Ein weiteres wesentliches Element der CARL Therapie ist eine unmittelbar eingeleitete therapeutische Hypothermie, die den zellulären Energiebedarf senkt und damit der weiteren Schädigung der Organe entgegenwirkt.

Die CARL Therapie erforderte ein leistungsfähiges Medizinprodukt, das den komplexen Anforderungen der neuen Methodik auch außerhalb einer Klinik gerecht wird. Das CARL System, das diese Vorgabe bisher als weltweit einziges Unterstützungssystem erfüllt, wurde von der Resuscitec GmbH in Freiburg entwickelt. Das System besteht aus drei Hauptkomponenten: einer zentralen Steuer- und Kontrolleinheit (CARL Controller), einer mobilen Sauerstoffversorgung (CARL MOX) und einem mobilen Hypothermiegerät (CARL Cooler). Mit dem CARL Controller, der über eine automatisierte Doppelpumpensteuerung zur Erzeugung eines hohen pulsartigen Blutflusses verfügt, lassen sich alle behandlungsrelevanten Blutparameter fortlaufend messen und kontrollieren. Die CARL MOX dient der kontrollierten Oxygenierung und Decarboxylierung im extrakorporalen Kreislauf und mithilfe des CARL Coolers lässt sich der Körper des Patienten im Rahmen einer extrakorporalen Zirkulation schnell abkühlen.

Die genannten Komponenten des CARL Systems sind so konzipiert, dass sie im Ret-

tungsdienst verwendet und damit direkt zu den Betroffenen transportiert und vor Ort eingesetzt werden können. Das CARL System bietet damit die Möglichkeit, die CARL Therapie sowohl inner- wie auch außerklinisch im Notfallmedizinischen Alltag umzusetzen.

REFERENZEN:

- Benk C et al. CARL – kontrollierte Reperfusion des ganzen Körpers. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 2022;36:100–6. <https://doi.org/10.1007/s00398-022-00491-0>.
- Beyersdorf F et al. Application of cardiac surgery techniques to improve the results of cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest – CARL: Controlled Automated Reperfusion of the whole body. *JTCVS Open* 2021;S2666273621003569. <https://doi.org/10.1016/j.jxjon.2021.10.006>.
- Daniele SG et al. Brain vulnerability and viability after ischaemia. *Nature Reviews Neuroscience* 2021;22:553–72. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00488-y>.
- Benk C et al. CARL – Controlled Automated Reperfusion of the whole body. In: *Extracorporeal Circulation – In Theory and Practice*; Rudolf J. Tschaut, Molly Dreher, Ashley Walczak & Tami Rosenthal, Pabst Science Publishers; 2020, p. 701–8. <https://www.pabst-science-publishers.com/>
- Trummer G et al. Controlled automated reperfusion of the whole body after cardiac arrest. *Journal of Thoracic Disease* 2019;11:S1464–70. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.04.05>.
- Trummer G et al. Controlled automated reperfusion of the whole body after 120 minutes of cardiopulmonary resuscitation: first clinical report. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2017;25:66. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0412-y>.

raumedic positioniert sich mit neuer Marke

Raumedic entwickelt Lösungen für das Leben. Gemeinsam mit seinen Kunden beschreitet das Medizintechnikunternehmen neue Wege, um die Diagnose und Therapie von Erkrankungen zu verbessern. Dabei konzentriert sich Raumedic auf kunststoffbasierte Lösungen für die medizinische und pharmazeutische Anwendung sowie auf Produkte zur intensivmedizinischen Versorgung. Raumedic ist weltweit vertreten und beschäftigt über 1000 Mitarbeiter:innen. In den Kernmärkten Europa und Nordamerika produziert das Unternehmen in eigenen Reinraum-Fertigungsstätten.

Raumedic hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt. Nun war es an der Zeit, auch den Unternehmensauftritt zu modernisieren. Raumedic ist ein innovativer Partner für die Medizintechnik- und Pharmaindustrie. Das neue Raumedic Logo ist reduzierter und dynamischer. Die drei neuen Farben bilden den Kern des Corporate Designs und stehen symbolisch für die drei Unternehmenswerte: „reliably safe“, „leading the future“ und „easy to work with“. Das Rebranding der Marke löst das alte Branding nach über 15 Jahren ab, in denen das Unternehmen erfolgreich gewach-

sen ist. Durch neue Strukturen ist man schneller, kundenorientierter und innovationsstärker geworden. Das neue Raumedic zeigt sich nun auch sichtbar in der Außendarstellung. Den Markenkern bildet das neue Unternehmensleitbild. Sichtbar wird die neue Marke durch ein modernes Corporate Design, das ein neues Logo, neue Farben und neue Bildsprache umfasst. Mit dem neuen Markenauftritt unterstreicht Raumedic seine Ambitionen und positioniert sich selbstbewusst am Markt.

Das neue Corporate Design ist auf die heutigen Ansprüche an digitale Medien und Kommunikationsformen ausgelegt. Raumedic kann sich damit souverän und modern auf allen Plattformen präsentieren. Das neue Leitbild wurde von den Mitarbeitenden selbst definiert. Als Ergebnis steht der übergeordnete Unternehmenszweck: „We develop solutions for life together with people who care.“ Bei Raumedic werden Lösungen für das Leben entwickelt. Die Mitarbeitenden machen es sich damit zur Aufgabe, die medizinische Versorgung weltweit durch Produkte und Dienstleistungen von Raumedic zu verbessern.

Raumedic, Helmbrechts, Mai 2022

10 Jahre Junges Forum der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie – als Vertretung in der fachärztlichen Weiterbildung

Als eine der ersten deutschen wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften hat die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie e. V. (DGTHG) ein besonderes Gremium für die Vertretung des Nachwuchses – das Junge Forum – in der Fachgesellschaft etabliert und vielfältig integriert.

Die An- und Herausforderungen des Fachgebiets Herzchirurgie motivierten die jungen Ärzt:innen in ärztlicher Weiterbildung zur Ausarbeitung eines Konzeptes, welches zum einen die Vertretung des Nachwuchses und der Studierenden innerhalb der DGTHG zum Ziel hatte. Zum anderen sollte es vorrangig Themen wie die Weiterbildung, den Wissenschaftstransfer, die Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie die Nachwuchsgewinnung in der DGTHG mitgestalten. Dem Konzept folgend, stellte die DGTHG-Kommission für Weiter- und Fortbildung im Rahmen der 41. Jahrestagung die Intention und Innovation des herzchirurgischen Nachwuchses vor. 20 Assistent:innen aus 14 Kliniken gründeten schließlich erfolgreich das Junge Forum als Interessenvertretung der Weiterbildungsassistent:innen in Deutschland.

Dies war ein entscheidender Schritt, Perspektiven für den Nachwuchs zu schaffen und somit die Zukunft des Fachgebiets Herzchirurgie in der DGTHG mitzugestalten. Das Fachgebiet Herzchirurgie ist anspruchsvoll und faszinierend. Wie aber die gesamte Humanmedizin, steht auch die DGTHG und somit die jungen Ärzt:innen vor großen Herausforderungen, insbesondere den Nachwuchs betreffend.

Zentrales Anliegen des Jungen Forums ist das Thema Weiterbildung. Als Erfolge nennt das Junge Forum das strukturierte Weiterbildungsangebot der DGTHG zur Fachqualifikation in Form des modularen Curriculums 6+ und auch die Einbindung in die Novellierung der Weiterbildungsverordnung (2018). Des Weiteren konnte der studentische Nachwuchs in regelmäßig stattfindenden „Student Meetings“ für das Fachgebiet Herzchirurgie begeistert werden. Ebenso vertritt das Junge Forum

das Fachgebiet innerhalb der Kongressreihe „Operation Karriere“, die bundesweit als Orientierung des medizinischen Nachwuchses dient, und gibt Antworten auf die Fragen nach Berufsbild und -start, Weiterbildung, Karrierechancen etc. Ein aktuell erstellter 10-Punkte-Plan zur Weiterbildung stellt die Sicht und Empfehlungen des Jungen Forums der DGTHG in diesem Zusammenhang dar. Im Kontext der Interdisziplinarität ist auch die Kooperation mit den Jungen Foren der herzmedizinischen Fachgebiete Kinderkardiologie und Kardiologie ein Ziel. Multiprofessionelle, interdisziplinäre „Herz-Teams“ sind die Zukunft. Dank der Einbindung und Unterstützung innerhalb und durch die DGTHG ist das Junge Forum in seinem Anliegen gut vertreten und gehört.

Auch medial stellt sich der Nachwuchs zur Vernetzung und Erreichung der Öffentlichkeit auf: Die Intensivierung der Social-Media-Aktivitäten und der 2021 produzierte Imagefilm dienen dabei als moderner Außenauftritt und einer nachhaltigen Kommunikation untereinander – mit Medizinstudierenden und der Assistent:innenschaft.

Zur Zukunftsgestaltung gehört aber auch ein Hauch Revoluzzer-Geist, Ideenreichtum und Mut. Der erste Vizepräsident der DGTHG würde sich wünschen, dass „die Jungen die Alten noch mehr vor sich her-treiben“. Chirurgie war schon immer ein Fach der (Wage-)Mutigen – mit Herz und Hand will das Junge Forum diesen Weg weitergehen und vertreten.

Berlin, Juli 2022



Junges Forum, DGTHG-Jahrestagung

Informatics for Life: Schrittmacher für die Herzmedizin der Zukunft

In dem Projekt „Informatics for Life“ geht es um den Brückenbau von der angewandten und derzeit üblichen Medizin hin zur digitalen Medizin und zum maschinellen Lernen und zurück in die Klinik. Dabei steht stets das Wohl der Patient:innen im Mittelpunkt aller Anstrengungen, denn Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems sind noch immer die Todesursache Nummer eins auf der Welt. Allein in Europa sterben 5.000 Menschen pro Tag daran.

Bei dem Projekt „Informatics for Life“ handelt es sich um ein Schlüsselprojekt für die Kardiologie der Zukunft:

- Die Herzerkrankungen verursachen nicht nur die meisten Todesfälle weltweit, sondern sind auch dafür verantwortlich, dass viele Menschen mit chronischen Krankheiten leben müssen, da häufig keine optimalen Therapien für sie existieren.
- Es sind enorme Fortschritte sowohl in den Computerwissenschaften als auch in der Datenverarbeitung zu beobachten und damit entstehen neue Möglichkeiten in den digitalen Technologien.
- Eine Chance, getrennte Welten zusammenzuführen: Expert:innen in Informatik, Mathematik oder Modellierung sitzen in ihrem wissenschaftlichen Institut oder in der Industrie, haben aber keinen direkten Bezug zu Patient:innen und sehen deshalb nicht die emotionale Belastung, die eine solche Erkrankung erzeugt. Ärzt:innen wiederum haben keinen ausreichenden Zugang in die Welt der Modellierer und Mathematiker.

Entscheidend beim „Informatics for Life“-Konzept ist, dass im Projektteam immer Expert:innen aus den Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik mit klinisch tätigen Ärzt:innen zusammenarbeiten. Nur so kann an klinischen Problemen gearbeitet werden, die von einer digitalen Lösung profitieren oder deren Anwendung sogar zwingend erforderlich machen. Die Zusammenführung der verschiedenen Welten lässt neue Ansätze in Forschung und Entwicklung entstehen. Dieses strukturierte Herangehen ist bislang weltweit einzigartig in der Herzmedizin.

Beispiele erster Projekterfolge:

- Ärztliches Training über virtuelle Realität, in dem eine Operation an der Herz-

klappe simuliert wird. Das Phantommodell, an dem geübt wird, ist sehr nahe an der Wirklichkeit und schult damit die Fertigkeiten der Operateure.

- Bildgebung des Herzens. Zur Beurteilung der Kraft des Herzens ist es wichtig zu wissen, unter wie viel Spannung das Herz steht. Die Magnetresonanztomographie (MRT) zeigt die Struktur und die Bewegung des Herzens. Über ein MRT kann jedoch nichts über den Druck in der Herzkammer ausgesagt werden. Da hilft ein Computerprogramm, das Daten aus mehreren Tausend Kathetermessungen in die MRT-Datenbasis einspeist. Mit Hilfe künstlicher Intelligenz kann so abgeschätzt werden, wie die Wandspannung in der Herzkammer ist; diese Information hilft, die richtige Behandlungsstrategie zu finden und das Risiko für die Patient:innen besser einzuschätzen.

Die Zukunft der Medizin wird durch die Digitalisierung maßgeblich beeinflusst werden. Wenn bisher Hypothesen aufgestellt werden, von denen ausgehend biologische Phänomene erklärt werden, können beispielsweise klinische Daten von hunderttausend Patient:innen auf der Intensivstation in den Computer eingegeben und durch künstliche Intelligenz untersucht werden. Dies ergibt ganz neue Parameter, die über bisherige hypothesengetriebene Vorstellungen von Krankheitsprozessen nicht erfasst werden konnten. Dafür benötigt man künstliche Intelligenz und enorme Rechenkapazität.

Die Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen in Deutschland seit Jahrzehnten die Mortalitätsstatistiken an. Eine Fehleinschätzung vieler ist, dass vor allem ältere Menschen an diesen Erkrankungen versterben. Diese Sichtweise ist nicht korrekt, denn 20 Prozent aller Menschen sterben schon vor dem 65. Lebensjahr an Herzproblemen. Es sterben dreimal so viele Frauen am Herzinfarkt wie an Brustkrebs. Herzerkrankungen werden häufig als Folge eines ungesunden Lebensstils angesehen. Doch viele Herzerkrankungen sind nicht vermeidbar. Natürlich ist die Vermeidung von Risikofaktoren trotzdem wichtig, denn mangelnde Bewegung oder falsche Ernährung begünstigen, dass Herz-Kreislauf- wie auch Krebserkrankungen früher ausbrechen.

Oft wird die mögliche Heilung einer Herzerkrankung falsch interpretiert: Fachärzt:innen setzen einen Stent, damit das Blut wieder durch die nun beseitigte Engstelle fließt, oder sie ersetzen ohne Operation eine Herzklappe. Aber mit der momentanen Symptombeseitigung ist die Krankheit nicht beseitigt. Durch die Wiedereröffnung eines verschlossenen Gefäßes durch einen Stent kann die Sterblichkeit an Herzinfarkt um 50 Prozent gesenkt werden. Aber die Krankheit in den Gefäßen, die Atherosklerose, die zum Infarkt geführt hat, wird trotzdem nicht behoben, sondern schreitet in der Regel fort. Das Gleiche gilt für die Herzschwäche oder Rhythmusstörungen: Diese Krankheiten können therapiert werden, aber ganz selten geheilt. Auch die Hälfte der Menschen, die an Krebs leiden oder vom Krebs geheilt sind, sterben an Herzkrankheiten, weil die Tumorthérapien so viele Nebenwirkungen und langfristige Folgen für das Herz haben können. Es muss also globaler gedacht werden. Das Herz ist eng mit dem Leben verknüpft und seine Erkrankungen beeinflussen alle Organe des Körpers und seine Funktionen. Auch um solche Zusammenhänge zu verstehen, ist das Projekt „Informatics for Life“ entstanden. Gelingt dieses Projekt, haben wir in ein paar Jahren eine hochmoderne Herzmedizin 4.0, in der alle Möglichkeiten des Datentransfers vorhanden sind zum Nutzen der Patient:innen und des Personals. Durch das Projekt wird ein Institut für die Digitalisierung der Medizin in das Herzzentrum integriert. Hier wird Expertise aus Mathematik, Modellierung, Informatik, Biologie zusammengeführt und auf den kranken Menschen fokussiert.

Ein kontinuierliches Monitoring der Herzfunktion und eine enge Kommunikation mit den Patient:innen sowie ihren Angehörigen erlaubt eine lebenslange Unterstützung und eine frühzeitige Erkennung von Risiken durch die verbesserte Datengewinnung über digitale Hilfsmittel. Es eröffnen sich ganz neue Diagnoseverfahren, wodurch neue Therapien angewendet werden können, die aus der Anwendung digitaler Technologien und künstlicher Intelligenz entstanden sind.

Heidelberg, April 2022

AWMF fordert zukunftsfähiges Gesundheitssystem

Eine qualitativ hochwertige medizinische Versorgung kann es nur dann geben, wenn Ärzt:innen, Angehörige anderer Gesundheitsberufe sowie Patient:innen in der Lage sind, informierte Entscheidungen zu treffen. Basis dafür bilden medizinisch-wissenschaftliche Leitlinien, die den aktuellen Wissensstand zusammenfassen.

Anlässlich des Berliner Forums der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) diskutierten Expert:innen, wie Leitlinienwissen künftig noch besser generiert und den Patient:innen noch schneller zugutekommen kann: Dazu bedarf es einer nationalen Strategie zur Digitalisierung der Leitlinien und deren Integration in sämtliche digitale Gesundheitsanwendungen, der wissenschaftlichen Nutzung von Routinedaten aus der Patientenversorgung für Forschungszwecke sowie attraktiver Karrierechancen für wissenschaftlich arbeitende Mediziner:innen.

Digitale Gesundheitsanwendungen können helfen, die medizinische Versorgung zu verbessern. Entscheidend dafür ist jedoch, dass die Daten, die den Anwendungen zu Grunde liegen, evidenzbasiert sind. Im Rahmen des Digitale-Versorgung-Gesetzes hat die Politik bereits begonnen, die Erstellung qualitätsgesicherter Leitlinien finanziell und operational zu unterstützen. So kann der Innovationsausschuss des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) die Erstellung von Leitlinien in bestimmten Themenfeldern fördern, beispielsweise zu seltenen Erkrankungen oder im Be-

reich der Infektionskrankheiten. Neben der Förderung der Leitlinienentstehung ist es wichtig, die Digitalisierung der Leitlinien voranzutreiben, damit Wissen für unterschiedliche Akteure im Gesundheitswesen jederzeit und ortsunabhängig unmittelbar in der Krankenversorgung verfügbar gemacht wird.

Für die aktuelle Legislaturperiode fordert die AWMF deshalb eine nationale Strategie, um evidenzbasiertes Wissen in digitale Gesundheitsanwendungen, Patienteninformationen oder Arztinformationssystemen zu integrieren. Diese Strategie sollte unter anderem eine unabhängige Finanzierung der Digitalisierung von Leitlinienwissen enthalten – zum Beispiel in Form eines Fonds, in den alle Institutionen einzahlen, die von der Leitlinienerstellung profitieren.

Medizinische Forschung und deren Erkenntnisse bilden die Basis für Leitlinien und damit für eine hochwertige und evidenzbasierte medizinische Versorgung. Doch die Gesetzgebung hat in den vergangenen Jahren zunehmend Hürden für die klinische Forschung aufgebaut, was am Beispiel der Digitalisierung besonders deutlich wird. Weil Gesundheitsdaten bereits heute digital erfasst werden, entstehen in den Registern der Krankenkassen große Mengen an medizinischen Informationen. Sie können dazu beitragen, Kenntnisse über die medizinische Versorgungsrealität zu gewinnen: Mit Hilfe dieser Routinedaten lässt sich beispielsweise der unmittelbare Nutzen bestimmter Be-

handlungen oder Therapeutika erforschen. Derzeit stehen diese Daten aber nicht für die Forschung zur Verfügung. Auch bei der Nutzung von Registerdaten gibt es bürokratische Hürden für die Forschung. Die AWMF fordert die Politik deshalb auf, die Nutzung von Gesundheitsdaten für die Forschung klar zu regeln und den Zugang zu diesen Daten zu erleichtern. Sensible Gesundheitsdaten genießen zurecht einen besonderen Schutz. Diese berechtigten Schutzinteressen muss der Gesetzgeber mit dem ebenfalls berechtigten Forschungsinteresse in Einklang bringen – zum Wohle der Patient:innen.

Damit auch in Zukunft Gesundheitsforschung betrieben werden kann, ist es aus Sicht der AWMF-Experten außerdem unerlässlich, den medizinischen Nachwuchs zu fördern. Eine wichtige Aufgabe für die aktuelle Legislaturperiode ist daher auch, Weichen für eine systematische Personalentwicklung in der Medizin zu stellen. Hierzu braucht es beispielsweise Angebote für Karriere-Coachings für wissenschaftlich tätige Ärzt:innen sowie medizinische Wissenschaftler:innen und eine entsprechende Finanzierung solcher Angebote, beispielsweise aus einem Fonds der nationalen Gesundheitswirtschaft. Darüber hinaus ist es unerlässlich, dass Karriereperspektiven für den akademischen Mittelbau verbessert werden.

Berlin, April 2022

Bioinspirierte Herzklappen aus dem 3D-Drucker

Ein Forschungsteam hat Gerüste für künstliche Herzklappen aus dem 3D-Drucker entwickelt, die es ermöglichen sollen, im Patienten neues Gewebe aus körpereigenen Zellen zu bilden. Zur Herstellung dieser Gerüste mit dem hochmodernen additiven Fertigungsverfahren namens Melt Electrowriting schuf das Team eine neuartige Produktionsplattform. Diese ermöglicht es, verschiedene hochpräzise Muster zu kombinieren und so die mechanischen Eigenschaften des Gerüsts zu optimieren. Langfristig sollen so mitwachsende Herzklappenimplantate entstehen, die insbesondere für Kinder eine lebenslange, nachhaltige Therapieoption darstellen.

Das Herzklappengewebe ist heterogen aufgebaut, was bedeutet, dass die Herzklappen innerhalb ihrer Struktur verschiedene biomechanische Eigenschaften aufweisen. Ein Forschungsteam der Technischen Universität München (TUM) und der University of Western Australia hat erstmals diese heterogene Struktur mit einem 3D-Druckverfahren namens Melt Electrowriting imitiert. Zu diesem Zweck wurde eine Fertigungsplattform entwickelt, die das hochpräzise Drucken von individuellen Mustern und Kombinationen dieser Muster ermöglicht. Dadurch war das Team in der Lage, verschiedene mechanische Eigenschaften innerhalb der Grundstruktur einer Herzklappe genau anzupassen.

Melt Electrowriting ist ein vergleichsweise neuartiges additives Herstellungsverfahren, bei dem elektrische Hochspannung eingesetzt wird, um präzise Muster aus einer sehr dünnen Polymerfaser zu bilden. Ein Polymer wird erwärmt, geschmolzen und als flüssiger Strahl aus einem Druckkopf gepresst.

Während des Verfahrens wird ein elektrisches Hochspannungsfeld eingesetzt, das es ermöglicht, den Durchmesser des Polymerstrahls deutlich zu verkleinern, indem der Strahl beschleunigt und in Richtung einer Auffangvorrichtung gezogen wird. Dadurch entsteht eine sehr dünne Faser, deren Durchmesser typischerweise im Bereich von fünf bis fünfzig Mikrometern liegt. Außerdem stabilisiert das elektrische Feld den Polymerstrahl. Das ist eine Voraussetzung, um damit klar definierte und präzise Muster zu erzeugen.

Das „Schreiben“ von vordefinierten Mustern mit dem Faserstrahl erfolgt mithilfe einer computergesteuerten Auffangplattform. Diese sich bewegende Platt-

form fängt die austretende Faser in einem klar definierten Pfad auf, ähnlich wie eine Scheibe Brot, die unter einem tropfenden Löffel Honig hin und her bewegt wird. Vorgegeben wird dieser Pfad von der Benutzerin oder dem Benutzer durch die Programmierung von Koordinaten. Um den Programmierungsaufwand, der für die Herstellung komplexer Strukturen für Herzklappen erforderlich ist, deutlich zu verringern, haben die Wissenschaftler:innen eine Software entwickelt, mit der es möglich ist, verschiedenen Bereichen des Gerüsts einer Herzklappe einzelne Muster zuzuordnen. Diese können aus einer Sammlung von verfügbaren Mustern ausgewählt werden. Darüber hinaus können geometrische Spezifikationen wie Länge, Durchmesser und Querschnitt des Trägergerüsts ganz einfach über eine grafische Benutzeroberfläche angepasst werden.

Das Team verwendete medizinisch zugelassenes Polycaprolacton (PCL) für den 3D-Druck, da dieses mit Zellen kompatibel und biologisch abbaubar ist. Die Forschenden verfolgen damit das Konzept, dass nach der Implantation der PCL-Herzklappen körpereigene Zellen der Patientin oder des Patienten auf dem porösen Trägergerüst wachsen, die dann möglicherweise neues Gewebe bilden, bevor sich die PCL-Struktur abbaut. In ersten Zellkulturstudien konnte bereits Zellwachstum auf dem Trägergerüst beobachtet werden.

Das PCL-Trägergerüst ist in ein elastinartiges Material eingebettet, das die Eigenschaften des körpereigenen Elastins in echten Herzklappen imitiert. Außerdem besitzt es Mikroporen, die feiner sind als die des PCL-Gerüsts. Dadurch soll genug Raum gelassen werden, damit die Zellen sich ansiedeln können, doch gleichzeitig sind die Klappen auch dicht genug, um den Blutstrom sicherzustellen.

Die 3D-gedruckten Herzklappen wurden in einem künstlichen Kreislaufsystem getestet, das den körpereigenen Blutstrom und -druck simuliert. Unter den untersuchten Bedingungen öffneten und schlossen sich die Herzklappen ordnungsgemäß.

Durch die Modifizierung des PCL mit sogenannten ultrakleinen superparamagnetischen Eisenoxid-Nanopartikeln konnten die Forschenden die Trägergerüste mithilfe der bildgebenden Magnetresonanzttechnologie (MRT) sichtbar machen. Der Werkstoff ist auch mit dieser Modifizierung weiterhin druckbar und mit Körperzellen

kompatibel. Das könnte den Einsatz dieser Technik in Kliniken erleichtern, da auf diese Weise die Gerüste während der Implantation sichtbar gemacht werden können.

Ziel der Forscher:innen ist es, bioanaloge Herzklappen zu erschaffen, die die Bildung von neuem funktionalem Gewebe im Patienten fördern. Vor allem Kinder könnten von einer solchen Lösung profitieren, da aktuell verfügbare Herzklappen nicht mitwachsen und daher im Laufe der Jahre in mehreren Eingriffen ausgetauscht werden müssen. Bioanaloge Herzklappen imitieren hingegen die Komplexität der körpereigenen Herzklappen und sind so konstruiert, dass sie es den Körperzellen der Patientin oder des Patienten ermöglichen, das Trägergerüst zu infiltrieren.

Der nächste Schritt in Richtung Klinikeinsatz sind präklinische Studien im Tiermodell. Das Team arbeitet außerdem daran, die Technologie noch weiter zu verbessern und neue Biowerkstoffe zu entwickeln.

München, Juni 2022

Niere, Herz und Gefäße gemeinsam denken – erstes gemeinsames Treffen der nephrologischen und kardiologischen Sonderforschungsbereiche (SFB)

„Auf Herz und Nieren“ – bereits dieser biblische Ausdruck deutet auf das enge Zusammenspiel beider Organsysteme hin. Kardiovaskuläre Erkrankungen führen weltweit die Statistik der Todesursachen an. Weniger bekannt ist: Nierenerkrankungen sind ein gewichtiger Risikofaktor für Herz- und Gefäßerkrankungen, häufig bedingen sich Herz- und Nierenschwäche gegenseitig. Gibt es gegebenenfalls einen gemeinsamen Pathomechanismus? Um das zu klären und innovative Forschungsansätze auszutauschen, ist interdisziplinäre Vernetzung wichtig.

Am 5. und 6. Mai 2022 veranstaltete das SFB Research Consortia & Graduate Schools Focusing on Kidney, Heart and Vessels (SFB/TRR219) in Seeheim-Jugenheim unter der Schirmherrschaft der Deutschen Forschungsgemeinschaft und mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie (DGfN) und der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) ein gemeinsames Treffen sämtlicher SFBs und Graduiertenschulen, die sich mit der Wechselwirkung der Nieren, des Herzens und der Gefäße beschäftigen. Ziel ist die Vernetzung und der Austausch dieser Forschungseinrichtungen der Hochschulen. Im Bereich der Nephrologie wie auch Kardiologie wird fantastische Grundlagenforschung betrieben, aber jede Disziplin ist sehr stark auf ‚ihr‘ Organ fokussiert und gemeinsame Ansätze fehlen. Bei dem zweitägigen Treffen sollten beide Exzel-

lenzfächer für einen Wissensaustausch zusammengebracht werden.

Die Schnittmenge zwischen Nephrologie und Kardiologie ist sehr hoch. Erkrankungen beider Organsysteme bedingen sich häufig gegenseitig, auch haben nephrologische und kardiovaskuläre Erkrankungen ein ähnliches Profil an Risikofaktoren. Arbeiten des SFB/TRR219 haben unter anderem ergeben, dass sogenannte nicht-enzymatische posttranslationale Modifikationen (PTM) ursächlich für funktionelle Veränderungen von körpereigenen Proteinen und Lipoproteinen sind. Diese Veränderungen wiederum scheinen in Zusammenhang mit Nierenschäden, Stoffwechselstörungen und schließlich auch kardiovaskulären Erkrankungen zu stehen. Nicht-enzymatische PTM sind an der Genese und Progression von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Patient:innen mit Nierenerkrankungen beteiligt, aber möglicherweise nicht nur bei ihnen. Sie stellen einen neuartigen Risikofaktor für Erkrankungen beider Organe dar und könnten perspektivisch Target zielgerichteter Therapien sein, von denen sowohl Menschen mit Nierenerkrankungen als auch kardiovaskuläre Hochrisikopatient:innen profitieren könnten.

Der SFB/TRR219 ‚Mechanisms of Cardiovascular Complications in Chronic Kidney Disease‘ ist stark interdisziplinär angelegt. Auch das Vernetzungs-Potenzial vermeintlich rein nephrologischer und

rein kardiologischer Forschungsverbände ist aufgrund der hohen Interaktion beider Organsysteme nicht außer Acht zu lassen. Auch wenn Ergebnisse nicht einfach übertragen werden könnten, so ist es wichtig, sich gegenseitig abzugleichen und dadurch Impulse zu geben.

Die nephrologische Forschung ‚Made in Germany‘ ist ebenso wie die kardiologische Forschung weltweit führend. Zahlreiche Forschungsinnovationen im Bereich der Nierenheilkunde sind aus deutschen Universitäten hervorgegangen, u. a. die Entwicklung sogenannter SGLT2-Inhibitoren, die die Progression von Nierenerkrankungen aufhalten und darüber hinaus auch erfolgreich bei Herzschwäche eingesetzt werden können – wieder ein Beispiel für den Zusammenhang beider Organsysteme. Das zeigt, wie wichtig die enge Vernetzung der kardiologischen und nephrologischen Forschung ist, wofür aber auch eine Infrastruktur geschaffen werden muss. Nachdem mit der Gründung des Deutschen Zentrums für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK) ein wesentlicher Schritt in Richtung Institutionalisierung gemacht worden ist, muss nun der gleiche Schritt in Richtung eines nationalen Nierenforschungszentrums folgen, damit die beiden Fächer interdisziplinär agieren können.

Frankfurt, April 2022

Katheter-Behandlung von Vorhofflimmern: Verödung mit Wärme oder Kälte – was ist sicherer?

Vorhofflimmern ist die häufigste Herzrhythmusstörung und gehört mit der Herzinsuffizienz und dem metabolischen Syndrom zu den stetig zunehmenden Herzkreislauf-Erkrankungen. In Deutschland haben rund 1,8 Millionen Menschen Vorhofflimmern – zum Teil nur gelegentlich, zum Teil auch dauerhaft. Dabei schlägt das Herz meist unregelmäßig und schnell. Doch nicht alle Betroffenen wissen von ihrem unregelmäßigen Herzschlag, denn bei jedem Zweiten tritt Vorhofflimmern ohne Beschwerden auf. Wird Vorhofflimmern nicht behandelt, erhöht sich allerdings auf Dauer das Risiko für Schlaganfälle. In Deutschland ist Vorhofflimmern für 20 bis 30 % der ischämischen Schlaganfälle und Herzinsuffizienz-Fälle verantwortlich.

Zur Standardtherapie bei Vorhofflimmern zählt die Katheterablation, die in Deutschland nach Schätzungen für das Jahr 2019 bis zu 97.000 mal pro Jahr durchgeführt wird (Quelle: Deutscher Herzbericht 2020). In einem von der Deutschen Herzstiftung geförderten Forschungsvorhaben am Herzzentrum der Uniklinik Köln werden die Komplikationsraten sowie der kurz- und langfristige Behandlungserfolg der beiden Katheterablationsverfahren per Kälteballon bzw. starkem Stromimpuls mit

Hilfe der sogenannten „High Power Short Duration (HPSD)“-Ablation verglichen. Bei diesem neuen Ansatz der HPSD-Ablation wird der Stromimpuls mit einer höheren Energie als bei der konventionellen Stromablation bei sehr kurzer Zeit pro Stromabgabe durchgeführt.

Neue Erkenntnisse der Herzspezialist:innen und Forscher:innen der Uniklinik Köln sollen nunmehr Klarheit zur Therapie-sicherheit bei der Vorhofflimmer-Ablation bringen. Studiendaten haben zwar Hinweise geliefert, dass eine Verödung mit einem kurzen, intensiven Stromimpuls kürzer dauert, weniger Komplikationen aufweist und auch langfristig besser wirkt. Aber einen direkten Vergleich der neuen High-Power-versus Kälteablation gibt es bisher nicht. Für die Behandlung von Vorhofflimmern stehen mehrere spezielle Therapien zur Verfügung: Medikamente, nicht-medikamentöse Verfahren, bei denen die Katheterablation im Vordergrund steht, und operative Verfahren. Wenn sich das Herz nicht mit Hilfe von Medikamenten wieder in den Sinusrhythmus zurückführen lässt oder nicht tolerierbare Nebenwirkungen auftreten, kann die Katheterablation eine Therapiemöglichkeit sein. Diese invasive Behandlungsmöglichkeit gehört

zur Standardtherapie bei Vorhofflimmern. Eine Durchführungsmöglichkeit ist dabei die Pulmonalvenenisolation. Hier wird gezielt das Gewebe um die Pulmonalvenen verödet. Diese spielen bei Vorhofflimmern eine große Rolle. Die Pulmonalvenenisolation kann sowohl durch Strom als auch durch Kälte erfolgen. In beiden Fällen entstehen Vernarbungen im Gewebe, die das Flimmern beenden sollen. Bei der sogenannten Kälteablation mittels eines Ballons werden zum Beispiel Temperaturen von bis -60 Grad Celsius erreicht. Ein neuer Ansatz für die Stromablation ist die bereits genannte HPSD-Ablation. Im Projekt „HIPAF-TRIAL“ wollen die Kölner Forscher nun die Komplikationsraten und den kurz- und langfristigen Behandlungserfolg der beiden Katheterablationsverfahren per Kälteballon bzw. starkem Stromimpuls vergleichen. Dazu wird an insgesamt 170 Erkrankten jeweils eines der beiden Verfahren durchgeführt. Entsprechende Vor- und Nachuntersuchungen direkt nach dem Eingriff und nach drei bzw. zwölf Monaten sollen zeigen, wie sich das Behandlungsverfahren z. B. auf die Rezidivrate auswirkt.

Köln, Mai 2022

Risiko Herz-OP bei Patient:innen mit Lebererkrankung: Jenaer Mediziner ist Biomarkern auf der Spur

Patient:innen mit Leberproblemen tragen ein dreifach erhöhtes Risiko für Komplikationen bei Herzoperationen. So kann es beispielweise zu einer Gefäßerweiterung und infolgedessen zu einem Blutdruckabfall, Blutungen bei und nach der Operation, neurologischen Langzeitfolgen, wie zum Beispiel Schlaganfall oder Hirnblutung, sowie Multiorganversagen kommen. Etliche Patient:innen sterben daran. Offen ist bislang, warum manche der Risikopatient:innen diese schweren Folgen erleiden und sogar versterben, bei anderen aber, die das gleiche Risiko haben, Eingriff und anschließende Genesung problemlos verlaufen.

Dieser Frage soll die Jenaer Herz- und Thoraxchirurgie in einem Forschungsprojekt namens „Metabolomische Charakterisierung von herzchirurgischen Patient:innen mit Leberdysfunktion (COINTREAU-Trial) nachgehen. Zur Unterstützung wurde die von der Deutschen Stiftung für Herzforschung (DSHF) finan-

zierte Dr. Rusche-Projektförderung in Höhe von 60.000 Euro vergeben.

Unter Metabolom werden die Stoffwechsellmoleküle in einer Untersuchungsprobe, zum Beispiel im Blutplasma, zusammengefasst. Die Studie soll wichtige Erkenntnisse darüber geben, inwiefern bestimmte Moleküle im Blutplasma auf ein erhöhtes Risiko der Patient:innen hinweisen. Eine gestörte Leberfunktion ermitteln Ärzte anhand spezieller Blutwerte. Alkohol, Drogen, Medikamente, eine dauerhaft fettreiche Ernährung, undichte Herzklappen oder Herzschwäche, selten Gallenwegs- und Gallensteinerkrankungen können zur Folge haben, dass die Leber nicht mehr richtig arbeitet. In der COINTREAU-Studie soll herausgefunden werden, welche der Patient:innen mit einer Leberdysfunktion Gefahr laufen, bei ihrem Eingriff am Herzen schwere Komplikationen zu erleiden. Dafür werden bei rund 900 Patient:innen in der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie des Jenaer Universitätsklinikums vor,

während und nach der Herzoperation Blutproben entnommen und in einer Biobank eingefroren. Im späteren Studienverlauf untersuchen die Mediziner dann die Blutproben auf ein möglicherweise unterschiedliches Profil der Substanzen im Blutplasma. Voruntersuchungen legen nahe, dass während und nach der Operation im Blut der herzchirurgischen Patient:innen die Menge einer bestimmten Aminosäure mit der Menge an einem herzunterstützenden Medikament korreliert, das, wenn nötig, während der OP gegeben wird. Ziel der neuen Studie ist es, Biomarker im Blut der Patient:innen zu erkennen, die bereits vor einer Herzoperation auf mögliche schwere Folgen hinweisen. Die gewonnenen Erkenntnisse können einen wichtigen Beitrag für die Identifizierung von Hochrisikopatient:innen, die Optimierung der Therapie und damit für die Erhöhung der Patient:innensicherheit leisten.

Jena, Mai 2022

Implantierbarer Herzmonitor sagt bedrohliche Komplikationen nach Herzinfarkt voraus

Ein kleiner Monitor unter der Haut erkennt bei Patient:innen nach einem Herzinfarkt frühzeitig Vorboten gefährlicher Komplikationen. In einer von der Universitätsklinik für Innere Medizin III an der Medizinischen Universität Innsbruck geleiteten Studie in 33 Herzzentren in Deutschland und Österreich zeigte sich, dass das Implantat der herkömmlichen Nachsorge deutlich überlegen ist.

Ohne jegliche Vorwarnung erleidet eine beträchtliche Zahl von Patient:innen in den Monaten nach einem überstandenen Herzinfarkt schwere, mitunter tödliche, Komplikationen. Dies geschieht meist aus einem vermeintlichen Wohlbefinden heraus. Die Herzleistung der meisten dieser Patient:innen ist noch relativ gut. Gewöhnliche Nachsorgeuntersuchungen können drohende Komplikationen wie akute Herzschwäche, Herzrhythmusstörungen, Schlaganfälle, erneute Herzinfarkte oder eintretenden Tod daher oft nicht rechtzeitig erkennen. Ein fortschrittliches telemedizinisches Verfahren, bei welchem ein winziger Herzmonitor unter die Haut eingesetzt wird, soll helfen, diese Komplikationen frühzeitig vorherzusagen.

Die in 2016 gestartete SMART-MI-DZHK9-Studie hat gezeigt: Der implantierbare Monitor spürte innerhalb von 21 Mo-



Implantierbarer Monitor, Quelle: Medizinische Universität Innsbruck

naten bei 60 von 201 Patient:innen schwere, meist jedoch asymptomatische Rhythmusereignisse auf. In der Kontrollgruppe, die aus 199 Herzinfarktpatient:innen ohne Telemonitoring bestand, konnten im Rahmen der üblichen Nachsorge im selben Zeitraum lediglich zwölf derartige Ereignisse entdeckt werden. Die Kernaussage ist, dass der Monitor sehr empfindlich gefährliche, jedoch asymptomatische Rhythmusereignisse detektiert, die wiederum Vorboten schwerer klinischer Ereignisse sind. Schwere Probleme können somit viel früher erkannt und Hochrisikopatienten zukünftig besser behandelt werden. In die Studie eingeschlossen wurden Patient:innen nach überstandenem Herzinfarkt, deren Herzleistung noch relativ gut war (Auswurffraktion* zwischen 36

bis 50 Prozent), die jedoch infarktbedingte Nervenschädigungen des Herzens aufwiesen. Während bei Patient:innen mit einer Auswurffraktion unter 35 Prozent wegen des hohen Risikos für Rhythmusstörungen vorsorglich ein Defibrillator implantiert wird, gibt es für die große Gruppe von Betroffenen mit einer mittleren Pumpleistung bisher keine spezifischen Vorsorgemaßnahmen.

Der unter die Haut implantierte Herzmonitor ist so klein wie ein Fingernagel. Es handelt sich dabei um ein passives Gerät, das elektrische Informationen des Herzens über mehrere Jahre kontinuierlich aufzeichnet. Gefährliche Rhythmusstörungen werden automatisch erkannt und telemetrisch an ein Zentrum übermittelt.

FORSCHUNGSARBEIT ZUM THEMA:

A. Bauer et al. Telemedical cardiac risk assessment by implantable cardiac monitors in post-infarction patients with autonomic dysfunction (SMART-MI-DZHK9): A prospective investigator-initiated, randomized, multicenter, open-label diagnostic trial. *Lancet Digital Health* 2022. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00253-3](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00253-3)

Innsbruck, Januar 2022



Mitteilungen

der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARDIOTECHNIK E. V.

Vorstand: Dr. Frank Münch, Universitätsklinikum Erlangen; Geschäftsstelle DGfK e.V.: Rödelstraße 13, 04229 Leipzig, E-Mail: geschaeftsstelle@dgfkt.de

PROTOKOLL DER VORSTANDSSITZUNG DER DGfK 2022

Mittwoch, den 27.04.2022 | 20:30–21:35 Uhr
online

Teilnehmer:innen: Dr. F. Münch,
S. Melzer, M. Rudloff, J. Turra, S. Lange
Entschuldigt: I. Ischewski,
E. Joubert-Hübner

TOP 1 | Organisatorisches

Die Agenda 04_22 wird verabschiedet, das Protokoll 03_22 freigegeben. Die nächste Vorstandssitzung findet am Mittwoch, den 25.05.2022 online statt.

Es werden alle Neuanträge für die Mitgliedschaft angenommen. S. Lange setzt alle Neumitglieder per Mail über ihren Mitgliederstatus in Kenntnis und gibt ihnen die nötigen Zugangsberechtigungen für den Mitgliederbereich. Der Präsident würde gerne neue korrespondierende Mitglieder anwerben. Es wurde intern besprochen, welche Personen dafür infrage kommen. Diese werden bis zur nächsten Sitzung im Mai angefragt.

Zu der Umfrage für die AWMF gibt es keine Neuigkeiten. Sie läuft noch bis zum 06.05.2022, 24:00 Uhr.

Es gibt die Überlegung, die Zeitschrift KARDIOTECHNIK als Abo oder als einzelne Ausgabe kostenpflichtig auch für Nicht-Mitglieder über unsere Webseite anzubieten. Das Abo kostet 34,00 Euro im Jahr und die einzelne Ausgabe 10 Euro. Die Umsetzung mit einer Paywall ist bereits von S. Melzer technisch vorbereitet und wäre über den Zugang der Website gut umsetzbar. Grundsätzlich kann jedes Mitglied die Zeitschrift direkt im privaten Login-Bereich abrufen. Für alle anderen ist die Zeitschrift nach einem Jahr bzw. 4 Ausgaben später online verfügbar.

S. Lange berichtet, dass es bisher zwei Bewerbungen für das Josef-Güttler-Stipendium gibt. Die Deadline ist am 30. April 2022. Anschließend wird S. Lange die Bewerbungen zur Beurteilung durch den Stipendiumsrat direkt an Dr. D. Buchwald weiterleiten.

TOP 2 | Vorstandssitzungen Juni & September in Leipzig

Die Juni-Vorstandssitzung wird in der Geschäftsstelle in Leipzig stattfinden.

Die Sitzung im September wird ebenfalls in Präsenz stattfinden. Eine Save the date-Info wurde an den Akademischen Beirat gesendet und es wird auf Rückmeldung seitens des Hotels für die Zimmerreservierungen gewartet.

Die große Abteilungsleiter:innensitzung wird voraussichtlich für Juni 2024 in Hamburg geplant. S. Lange übernimmt die Organisation.

TOP 3 | Öffentlichkeitsarbeit PR

Die Broschüre wurde mit den Änderungen zur Bearbeitung weitergegeben. Der Link bleibt bestehen und sobald die Anpassungen von JS Deutschland durchgeführt wurden, geht die überarbeitete Fassung online.

S. Lange berichtet, dass der April-Newsletter fertig zur Freigabe ist. Darin wird u. a. der Sachkundekurs ECLS beworben.

S. Melzer berichtet über die Aktivitäten auf der neuen Internetseite.

TOP 4 | Jahrestagung 2022

Die Anmeldung für die Firmen zur Jahrestagung in Münster 2022 geht Anfang Mai per E-Mail mit einer Sponsorenmappe raus.

Die Converia-Schulung durch S. Lange und T. Illerhaus für I. Ischewski und J. Turra wird online intern durchgeführt. Diese wird kurz vor Abgabefrist der Abstracts Mitte/Ende Juli 2022 stattfinden.

Webseite Fokuskardiotechnik, Stand: S. Melzer meldet, dass die Seite aus technischer Sicht einsatzbereit ist. Es folgt die optische Gestaltung und Einbindung der Kurse. Die Seite für die Einreichung der Abstracts ist ebenfalls vorbereitet und kann zur Prüfung technischer Feinheiten getestet werden. Die Deadline ist der 10.05.2022.

TOP 5 | ECLS-Kurs

Die Verteilung des Online-Flyers ist in Planung. S. Lange berichtet, dass sie noch auf die Rückmeldung zum Sponsoring wartet. F. Münch wird die Firmen dafür nochmal fokussiert ansprechen.

TOP 6 | Lobbyregister

J. Turra gibt eine Übersicht über das Lobbyregister des Deutschen Bundestages. Dieses tritt zum 05.05.2022 in Kraft. F. Münch

wird die Anmeldung als Interessenvertreter im Auftrag der DGfK übernehmen.

Kollegiale Grüße, Jan Turra

PROTOKOLL DER VORSTANDSSITZUNG DER DGfK 2022

Mittwoch, den 25.05.2022 | 20:00–21:00 Uhr
online, ohne Gäste

Teilnehmer:innen: Dr. F. Münch,
M. Rudloff, I. Ischewski,
E. Joubert-Hübner, S. Lange
Entschuldigt: J. Turra, S. Melzer

TOP 1 | Aktuelles

Die Umfrage der AWMF zum Akademisierungsgrad der Perfusionist:innen in Deutschland wird veröffentlicht – s. a. in Auszügen Abbildungen 1 bis 4 auf der folgenden Seite.

TOP 2 | Öffentlichkeitsarbeit

Die Spende für das Ronald McDonald Haus aus der aufgelösten Stiftung der DGfK ist übergeben.

Die Online-Broschüre ist angepasst, der bekannte Link kann weiter genutzt werden.

TOP 3 | Jahrestagung 2022

Ab dem 01.06.2022 startet der Vorverkauf für die Jahrestagung. Die Ticketpreise sind leicht gestiegen (Frühbucher: 100 Euro, Nicht-Mitglieder: 130 Euro). Gebührenfrei sind Jubilare, Referent:innen, Sitzungsleitende und Mitwirkende. Die Abstracts können ab dem 01.06.2022 online eingereicht werden. Deadline ist der 01.08.2022. Die Anmeldung zur Jahrestagung ist ebenfalls ab dem 01.06.2022 möglich.

TOP 4 | ECLS-Kurs

Der ECLS-Kurs wird auf den 8.–10. Dezember 2022 verlegt. Die Organisation, Teilnahmebedingungen, Vertragliches und das Sponsoring stehen fest. Es sind 25 Plätze verfügbar, für die man sich ab spätestens Ende Juni 2022 anmelden kann.

Kollegiale Grüße

Frank Münch, Präsident der DGfK
Ina Ischewski, Schriftführerin der DGfK

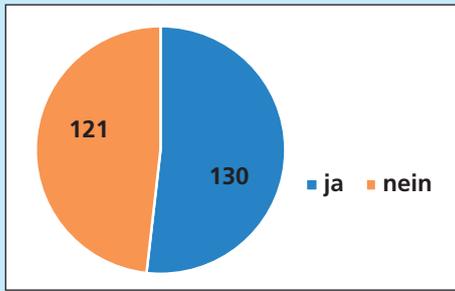


Abb. 1: Haben Sie einen akademischen Abschluss?

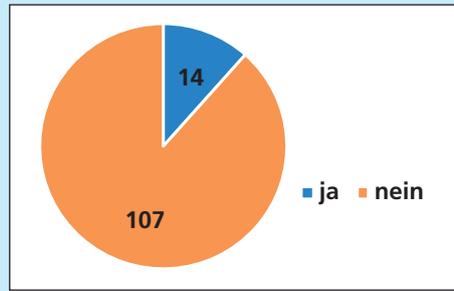


Abb. 2: Befinden Sie sich in einem Studium oder beginnen Sie es innerhalb des kommenden Jahres?

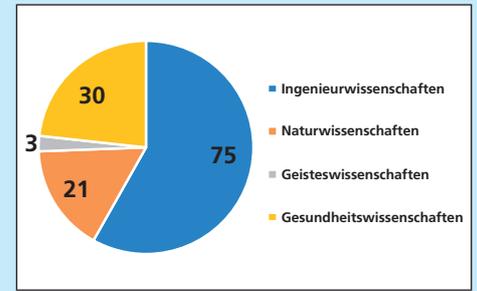


Abb. 3: In welcher Fachrichtung haben Sie einen Abschluss?

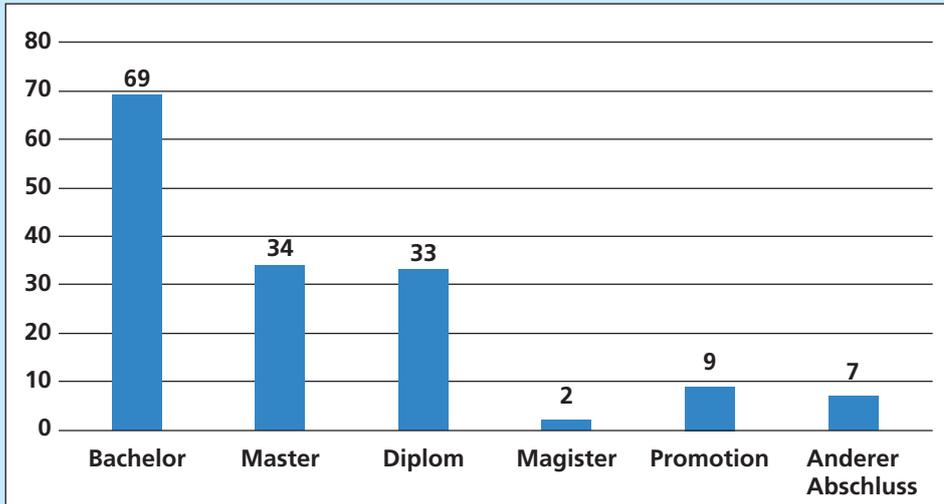


Abb. 4: Bitte nennen Sie Ihre Bildungsabschlüsse

PROTOKOLL DER VORSTANDSSITZUNG DER DGfK 2022

Dienstag, den 14.06.2022 | 09:00–14:45 Uhr in der Geschäftsstelle

Teilnehmer:innen: Dr. F. Münch, S. Melzer, M. Rudloff, I. Ischewski, E. Joubert-Hübner, J. Turra, S. Lange, T. Illerhaus, L. Schulze

Online-Gast: Frau Melzer

Top 1 | Organisatorisches

Die Agenda 06_22 wird verabschiedet, die Protokolle 4_22 und 5_22 freigegeben.

Allen Mitgliedsanträgen wird zugestimmt.

Das Josef Güttler Stipendium 2022 erhält Hanna Sauer (Erlangen). Es gab vier Bewerbungen. Drei Vorstandsmitglieder enthalten sich bei der Abstimmung wegen Befangenheit, alle anderen folgen der Empfehlung des Stipendienrates unter Leitung von Herrn Dr. D. Buchwald.

Es gibt die Idee eines Promotionsstipendiums ab 2023. Eine ausgewählte Person soll für bestimmte Forschungszwecke finanzielle Unterstützung erhalten. Das Konzept soll bis zur Jahrestagung ausgearbeitet sein.

Im Sommer 2024 soll in Hamburg eine Abteilungsleiter:innensitzung mit Vorstandssitzung stattfinden.

Die Reisekostenrichtlinien der DGfK werden von Frau S. Lange aktualisiert und überarbeitet. Zum Beispiel sollen Bahnfahrten in Zukunft bevorzugt genutzt werden, Reisekosten für spezielle Aufgaben können mit vorheriger Beantragung erstattet werden und alle Originalbelege zur Kostenerstattung müssen der Geschäftsstelle/dem Schatzmeister vorgelegt werden.

12:00–12:40 Uhr | Hybrid-Meeting mit Frau Melzer (Freie Journalistin)

Frau Melzer schlägt vor, sich auf Printmedien zu fokussieren, da Formate wie z. B. 37 Grad oder SWR Reportagen keine reinen Berufsdarstellungen verfilmen. Es besteht seitens der Redaktionen für Film und Video größeres Interesse an einer Geschichte hinter dem Beruf, was organisatorisch schwierig darzustellen ist. Beispielsweise hat es beim Bundesverband der Berufsbetreuer 10 Jahre gedauert, bis regelmäßiges redaktionelles Interesse daran vorhanden war. Bisher gab es nur eine Printreportage über eine Erfolgsgeschichte eines ECMO-Patienten aus Regensburg in der Mittelbayerischen Zeitung.

TOP 2 | ECLS-Kurs

Die Verträge mit den Sponsoren werden vorbereitet. Die beteiligten Gesellschaf-

ten erhalten am 30.06.2022 einen Newsletter. Die Anmeldung zum ECLS-Kurs ist ab dem 04.07.2022 | 12 Uhr freigeschaltet.

Frau S. Lange und Herr S. Melzer kümmern sich um die Akkreditierung bei der Landesärztekammer. Wenn dies geschehen ist, ist es möglich, Fortbildungspunkte zu beantragen.

TOP 3 | Mitgliederservice

Es wird weiterhin daran gearbeitet, SeWo-Be-Zugriffe und -Abfragen zu verbessern.

TOP 4 | Öffentlichkeitsarbeit PR

Im Newsletter laufen die aktuellen Themen der großen Medien (Zeitschrift, Homepage) zusammen. Die neugegründete AG Öffentlichkeitsarbeit freut sich über Zuwachs. Bei Interesse:

<https://dgfkt.de/organisation/kontakt/> oder geschaeftsstelle@dgfkt.de.

TOP 5 | Jahrestagung 2022

Auf der Jahrestagung werden wieder unterschiedliche Förderpreise vergeben, u. a. für den besten ärztlichen und den besten kardiotechnischen Beitrag.

Der Nachwuchsförderpreis und der DGTHG-Tagungspreis werden wieder von der Köhler Chemie unterstützt. Für die anderen Preise sind Unterstützer:innen angefragt.

Die Industriebegehung mit den Firmenvertreter:innen findet am 21.06.22 in Münster statt.

Der Kongress-Sonntag ist als ECMO-Thementag mit der Preisverleihung, Hands-on-Kursen und Industrieausstellung bis 13:30 Uhr geplant. Die ECMO AG tagt dazu am 22.06.2022. Frau E. Joubert-Hübner und Herr A. Teske übernehmen die Organisation gemeinsam mit der PK.

Für die Be connected-Party ist eine Location (120–150 Personen stehend) ausgesucht.

Für die Mitgliedervollversammlung ist die Neuwahl eines Beisitzers/einer Beisitzerin geplant. Zur Durchführung wird Herr S. Schmidt als Wahlhelfer angefragt. Vor-

geschlagene Kandidat:innen können eine Online-Bewerbung über die Homepage hochladen.

TOP 6 | Digitalisierung – Sharepoint und Webseite(n)

Ein Tool zum digitalen Einreichen von Artikeln für die Zeitschrift KARDIOTECHNIK ist in Planung und wird in der Septembersonstung diskutiert.

Ab dem 01.07.2022 gibt es eine neue Preisliste für Anzeigen in der Zeitschrift, die AGBs werden von Dr. T. Nölling durchgesehen und angepasst.

Alle Arbeitsgemeinschaften ziehen bis Ende 2022 in den Sharepoint um.

Top 7 | Treffen Akademischer Beirat, Leitlinien usw.

Die Sitzung des Akademischen Beirats findet am 12./13. September 2022 in Leipzig statt. Einige Mitglieder werden online zugeschaltet.

Es wurde vereinbart, dass die Termine für die großen Präsenzsitzungen in Zukunft Ende des Jahres geplant werden und ein offizielles Schreiben mit den Terminen rausgeht, damit frühzeitig Dienstreiseanträge gestellt werden können.

Herr Dr. F. Münch schlägt eine Fortbildung in Kooperation mit der AWMF an drei Nachmittagen (ca. 15 Std.) vor. Mögliche Inhalte: Leitlinien schreiben und Guidelines aufbauen. Herr S. Schmidt als Leitlinienkoordinator ist hierfür beauftragt und steht im Kontakt mit der AWMF.

Kollegiale Grüße

Frank Münch, Präsident der DGfK
Ina Ischewski, Schriftführerin der DGfK

PROTOKOLL DER VORSTANDSSITZUNG DER DGfK 2022

Dienstag, den 27.07.2022 | 20:00–21:00 Uhr online

Teilnehmer:innen intern: Dr. F. Münch, S. Melzer, M. Rudloff, I. Ischewski, J. Turra, E. Joubert-Hübner, S. Lange

Top 1 | Organisatorisches

Die Agenda 07_22 wird verabschiedet, das Protokoll 6_22 freigegeben. Allen neuen Mitgliedschaftsanträgen wird zugestimmt.

Mit dem Fachverband für Biomedizinische Technik (FBMT) wird es im September bezüglich einer möglichen Zusammenarbeit weiterführende Gespräche geben.

Es gibt die Idee einer Abteilungsleiter:innensitzung in Hamburg im Frühjahr/Sommer 2024. Ein möglicher Termin

unter Berücksichtigung der Großevents in Hamburg wird von Frau S. Lange rausgesucht.

TOP 2 | ECMO-/ECLS-Kurs

Der neue ECMO-/ECLS-Kurs war innerhalb von 24 Std. ausgebucht. Auch die Warteliste wurde wegen hoher Nachfrage zeitnah geschlossen. Das Programm dazu wird im August gemeinsam mit Herrn Dr. A. Bauer finalisiert. Der Fortbildungspunkteantrag erfolgt bei der Landesärztekammer in Berlin.

TOP 3 | Mitgliederservice

Auf Anfrage kann jedes DGfK-Mitglied einen Ausweis erhalten.

TOP 4 | Öffentlichkeitsarbeit PR

Die neue Homepage entwickelt sich stetig weiter. Neue Features sind die digitale Reisekostenabrechnung und ein Berechnungstool mit Formeln für die Praxis. Außerdem ist auf der Homepage der Erwerb einzelner Zeitschriften (digital und teils auch noch als Printausgabe) möglich.

TOP 5 | Jahrestagung 2022

Die Agenda für die Mitgliederversammlung (MVV):

- **TOP 1**
Begrüßung durch den Präsidenten
- **TOP 2**
Rechenschaftsbericht des Präsidenten (Öffentlichkeitsarbeit)
- **TOP 3**
Rechenschaftsbericht des Schatzmeisters und der Kassenprüfer
- **TOP 4**
Entlastung des Vorstandes
- **TOP 5**
Neuwahl Beisitzer:in
- **TOP 6**
Ehrungen langjähriger Mitglieder
- **TOP 7**
Verschiedenes

Es soll bei der MVV darüber abgestimmt werden, ob Vorstandsmitglieder in Zukunft Gebrauch von der Ehrenamtszuschale machen können. Des Weiteren soll darüber abgestimmt werden, ob der Sitz der Gesellschaft von Düsseldorf nach Leipzig verlegt wird.

Kollegiale Grüße

Frank Münch, Präsident der DGfK
Ina Ischewski, Schriftführerin der DGfK



WORKSHOPS UND MEHR

In diesem Jahr fanden bereits vier von den wie im vergangenen Jahr fünf Workshops des Jungen Forums statt. Wie bereits in der letzten Ausgabe erwähnt, wird in den kommenden Jahren das EKZ-Simulationstraining an der Hochschule Furtwangen in Villingen-Schwenningen weiter angeboten. Die Schreibwerkstatt, die vom 9.–10. Mai 2022 in Berlin stattfand, erfreute sich wie im vergangenen Jahr großer Beliebtheit und war gut besucht. Auch das MiECC Education & Simulationstraining konnte vom 23.–24. Mai in Berlin erfolgreich durchgeführt werden. Der letzte Workshop, der am 17. September 2022 im Universitätsklinikum Tübingen durchgeführt wird, befasst sich mit dem Thema Ultraschall für Perfusionist:innen. Der Workshop ist aktuell ausgebucht, interessierte Teilnehmer:innen können sich aber auf unserer Internetseite www.jungesforum-dgfk.de/workshops auf eine Warteliste setzen lassen.

Die Planung für die Workshops 2023 ist in vollem Gang und wird im November 2022 vorgestellt.

Die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiotechnik, die vom 4.–6. November in Münster stattfindet, rückt immer näher und wir sind bereits fleißig am Planen! Auch in diesem Jahr können Absolvierende im Rahmen des Jungen Forums ihre Arbeiten präsentieren und erste Erfahrungen in diesem Bereich sammeln. Die Deadline zur Einreichung der Abstracts ist am 01.08.2022. Das Junge Forum wird wie in den Jahren zuvor ein „Come Together“ in Münster organisieren. Ort und Zeit werden noch bekannt gegeben. Wir freuen uns bereits jetzt auf ein baldiges Treffen in Münster und einen erfolgreichen Kongress 2022.

Magdalena Göser



WORKSHOP DER DGfK
24.–25. APRIL 2023 – ONLINE

Zielsetzung

Wissenschaftliches Schreiben fängt mit der Idee an und hört mit dem fertigen Text auf. In vielen praktischen Beispielen und gemeinsamen Übungen wollen wir den Teilnehmer:innen Werkzeuge an die Hand geben, diese Brücke zu schlagen. Konkret lernen die Teilnehmer:innen in der Schreibwerkstatt, wie man eine Idee in ein fachliches Thema umwandelt, nach Suchbegriffen recherchiert, wie man Texte strukturiert und über welche Tools Literatur erfasst und zitiert werden kann. Auch praktische Übungen frei nach dem Motto „in Kürze würzen“ oder „Schluss mit Schachtelsätzen“ sollen helfen, sich in einem Text auf das Wesentliche zu fokussieren.

Was erwartet Sie? Ein vielseitiges Programm, das wichtige Themen für das Erstellen von Fachdokumentationen abdeckt – und hoffentlich sogar Spaß macht!

Agenda

Montag, 24.04.2023 | 14:00–18:00 Uhr

Themen des ersten Tages:

- Ideenfindung – wie komme ich zu einem geeigneten Thema?
- Aufbau eines Dokumentes
- Strukturaneignung mit praktischem Teil – Umsetzung der Autorenhinweise (Kombination aus Theorie & Praxis)

Dienstag, 25.04.2023 | 14:00–18:00 Uhr

Themen des Tages:

- Mit Texten spielen
- Kurze Sätze versus lange Sätze: interaktives Schreiben; wie hole ich den Leser mit meinem Text ab – Aufgaben, Übungen, Beispiele ...
- Peer-Review (Ziel und Umgang mit Reviews)
 - was wird erwartet?
 - worauf wird dabei geachtet?
 - was bedeutet das für den/die Autor:in?
- Literaturrecherche und Zitieren (praktische Übungen in Recherchertools und mit Zitierprogrammen)

Feedback und Ende

Nachruf



Heribert Thomasberger

*** 24.5.1930 – † 14.01.2022**

Mit Betroffenheit nehmen wir Abschied von unserem früheren Kollegen und ehemaligen Abteilungsleiter, der am 14. Januar 2022 verstorben ist. Die Endlichkeit, aber auch die Länge des Lebens wurden uns hier ganz neu bewusst. Die Folgen einer schon seit Jahrzehnten bestehenden Osteoporose, die ihn 1988 zur Frührente zwangen, konnten nicht mehr aufgehalten werden.

Heribert Thomasberger begann in seiner Heimat in Tschechien eine Ausbildung zum Maschinenschlosser und beendete diese nach der Vertreibung 1945 in Deutschland. Nach fast zwei Jahrzehnten Tätigkeit in der Metallbranche startete er dann 1966 mit 36 Jahren eine Ausbildung zum Krankenpfleger am Klinikum der Justus-Liebig-Universität Gießen, die er 1969 mit bestandener Prüfung abschloss. Ab dem 1. August 1969 war er dann als Kardiotechniker in der Klinik für Herzchirurgie in Gießen angestellt.

Diese Zeit war geprägt durch Pioniergeist und technische Improvisation. Der Übergang zum Einmalmaterial war damals noch einige Jahre entfernt und die Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik noch nicht gegründet. Wissen und Technik holte man sich damals noch von den Teams der ersten Stunde im Ausland, die auch gerade erst entstanden waren: Die Kenntnisse von Ake Senning in Schweden und Denton Cooley in Texas dienten dem Gießener Team damals als Arbeitsgrundlage. In diesen Jahren prägte Herr Thomasberger durch Erfahrung und Reife die Abteilung, entwickelte und vermittelte sein Wissen mit Begeisterung an jüngere Kolleg:innen weiter. Zahlreiche leitende Kardiotechniker in Deutschland hatten ihren Ursprung in Gießen. Neben der täglichen Krankenversorgung, die sich damals auf rund 300 Eingriffe mit HLM pro Jahr belief, ließ Heribert Thomasberger den Wissensstand nie veralten: Die Teilnahme an den noch eher seltenen Seminaren machten ihm, wie er selbst später berichtete, sehr viel Spaß. Er nahm nicht nur teil, sondern war auch aktiv tätig. In der damaligen Zeit fanden die kardiotechnischen Tagungen noch im Verbund mit der DGTHG-Tagung statt, Herr Thomasberger war damals auch schon kardiotechnischer Tagungspräsident.

Auch in den letzten Lebensjahren zeigte er bei sehr herzlichen Gesprächen ein reges Interesse an dem aktuellen Stand der Kardiotechnik. Seine ruhige und besonnene Art konnte ich, Johannes Gehron, bereits 1987 als noch junger Praktikant kennenlernen.

Wir haben einen beliebten, pflichtbewussten, zuverlässigen und der Kardiotechnik über Jahrzehnte eng verbundenen Abteilungsleiter und Kollegen verloren. Wir werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Johannes Gehron, Jürgen Witt

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen
Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie

Neues Team? Sie sind Kardiotechniker/in (m/w/d)

und haben Lust auf **spannende Herausforderungen**, ein **herzliches, motiviertes und professionelles Team**, **neueste Technologien** und **modernste Ausstattung**?



Wir, die **Evangelisches Klinikum Niederrhein gGmbH** und die **Evangelisches Krankenhaus BETHESDA zu Duisburg GmbH**, sind akademische Lehrkrankenhäuser der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und als Maximalversorger mit insgesamt 1.745 Betten, 4.500 Mitarbeitenden sowie rund 40 Kliniken und Abteilungen an fünf Standorten in drei Städten vertreten.



JETZT SCANNEN & SOFORT BEWERBEN!

WIR ÜBERZEUGEN DURCH:

- ❖ einen sicheren Arbeitsplatz in einem der **größten Klinikverbunde** im westlichen Ruhrgebiet
- ❖ eine vielseitige und anspruchsvolle Tätigkeit mit leistungsgerechter Vergütung nach **BAT-KF zzgl. betrieblicher Altersversorgung**
- ❖ Unterstützung bei der Vereinbarkeit von **Beruf & Familie**
- ❖ ein Betriebliches **Gesundheitsmanagement** mit zahlreichen Angeboten, u.a. in den Bereichen Dienststradleasing, Fitness & Wellness und Stressbewältigung sowie attraktive Bonusaktionen
- ❖ Vorteilsangebote über **corporatebenefits®**
- ❖ berufsbezogene Fort- und **Weiterbildungsmöglichkeiten**
- ❖ eine Kantine sowie **Mitarbeiterparkplätze**



*Bitte beachten Sie, dass alle personenbezogenen Formulierungen in dieser Stellenanzeige geschlechtsneutral zu betrachten sind.

IHRE AUFGABEN:

- ❖ selbständige Durchführung der extrakorporalen Zirkulation in der **Kinder- und Erwachsenenherzchirurgie**
- ❖ Assistenz bei Off-Pump Eingriffen (**OPCAB/MIDCAB**)
- ❖ **Mitarbeit im Hybrid-OP** bei transapikalen/transfemorale Klappenimplantationen
- ❖ Bereitstellung und Bedienung von Geräten zur Blutaufbereitung (**Cell-Saver, Haemodialysen**)
- ❖ Bereitstellung und Bedienung von Kreislaufunterstützungssystemen (**IABP, ECMO/ECLS, VAD-Systeme**)
- ❖ Bedienung von Blutgasanalysegeräten zur Überwachung der Blutparameter zur optimalen Steuerung der EKZ
- ❖ EDV-gestützte Dokumentation und Qualitätssicherung
- ❖ Interhospitaltransporte mit ECLS / ECMO (**Hubschrauber, Intensivmobil**)
- ❖ Teilnahme an Bereitschaftsdiensten und Rufdiensten

IHR PROFIL:

- ❖ Berufsausbildung zum Kardiotechniker (m/w/d)
- ❖ Bereitschaft zur arbeitgeberfinanzierten Zertifizierung durch EBCCP
- ❖ einfühlsamer und empathischer Umgang mit unseren Patienten gekoppelt mit technischer Affinität
- ❖ Verantwortungsbewusstsein, Engagement und Teamorientierung

Werden Sie jetzt Teil unseres großen Teams über 5 Standorte hinweg! Wir freuen uns schon sehr, Sie kennenzulernen.

KONTAKT: Evangelisches Klinikum Niederrhein gGmbH - Herz- und Gefäßchirurgie Herzzentrum Duisburg | Sekretariat: Frau Jennifer Hengstmann | Tel.: +49 (0)203 508 - 3251



Fangen Sie mit uns was Neues an!

Was unsere Mitarbeiter:innen neben medizinischen Kenntnissen und Empathie für unsere Patient:innen benötigen? Den Blick nach vorne. Für Zusammenarbeit auf Augenhöhe. Für Innovationen. Denn beste Patientenversorgung funktioniert nur im Team mit modernen Arbeitsbedingungen. Gehen Sie mit uns neue Wege.

Für unsere Klinik am Standort Siegburg suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Kardiotechniker (m/w/d)

Das erwartet Sie

- Selbstständige und eigenverantwortliche Durchführung der extrakorporalen Perfusion bei konventionellen und minimalinvasiven herzchirurgischen und thoraxchirurgischen Eingriffen
- Bereitstellung und Bedienung von Herzunterstützungssystemen bei Erwachsenen (LVAD, RVAD, BIVAD, IABP, ECMO etc.)
- Assistenz bei der interventionellen Klappenimplantation
- Assistenz bei Off-Pump Eingriffen (OPCAB, MIDCAB)
- Technische Unterstützung in der Herzrhythmustherapie (Schrittmacherverfahren)
- EDV-Dokumentation und Qualitätssicherung

Das bringen Sie mit

- Abgeschlossene anerkannte Ausbildung / Studium Kardiotechnik
- Zertifizierung nach den Richtlinien des EBCP
- Berufserfahrung als Kardiotechniker (m/w/d) wünschenswert
- Bereitschaft zur Teilnahme am Rufdienst
- Gesetzlich notwendiger Nachweis über Immunisierung gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 und Masern
- Sie arbeiten gerne kooperativ und vernetzt mit allen Berufsgruppen, die an der Versorgung unserer Patient:innen beteiligt sind
- Sie besitzen ein modernes und ausgeprägtes Berufsverständnis

Freuen Sie sich auf

- Vergütung nach TVÖD-K
- Teamarbeit in offener und vertrauensvoller Atmosphäre
- Großes Angebot an Fort- und Weiterbildungen
- Betriebliche Altersvorsorge (RZVK)
- Umfangreiches Angebot an Mitarbeitervergünstigungen (corporate benefits)
- Jobticket light und Jobrad

Jetzt liegt es nur noch an Ihnen! Bewerben Sie sich über www.helios-karriere.de oder den QR-Code.

Erste Auskünfte erteilt Ihnen der Chefarzt der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Herr Prof. Dr. med. Mirko Doss, unter der Telefonnummer des Sekretariats (02241) 18-2931 oder per E-Mail: mirko.doss@helios-gesundheit.de



Die Helios Klinikum Siegburg GmbH ist ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung im Rhein-Sieg-Kreis mit 354 Betten und 32 Betten der Helios Privatkliniken GmbH zugehörig. Es verfügt über die Fachkliniken Herzchirurgie und Kardiologie (Herzzentrum), Gefäßmedizin, Innere Medizin, Allgemein- und Viszeralchirurgie sowie Orthopädie, Unfall- und Wirbelsäulenchirurgie. Die Anästhesie, die Radiologie, die Belegabteilungen für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde und Augenheilkunde ergänzen das medizinische Leistungsangebot. Es besitzt mit seiner Kernkompetenz, dem Herzzentrum, überregionales Renommee.

Helios ist der führende Klinikträger in Europa. Die kollegiale und fachübergreifende Zusammenarbeit und die schnelle Umsetzung von Innovationen garantieren unseren Patient:innen eine bestmögliche Versorgung. Auf diese Weise entsteht ein einzigartiger Raum für Ihre Kenntnisse, Talente, Ideen und Zukunftspläne.



Fangen Sie mit uns was Neues an!

Was unsere Mitarbeiter:innen neben medizinischen Kenntnissen und Empathie für unsere Patient:innen benötigen? Den Blick nach vorne. Für Zusammenarbeit auf Augenhöhe. Für Innovationen. Denn beste Patientenversorgung funktioniert nur im Team mit modernen Arbeitsbedingungen. Gehen Sie mit uns neue Wege.

Für unsere Klinik am Standort Siegburg suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine

Leitung Kardiotechnik (m/w/d)

Das erwartet Sie

- Selbstständige und eigenverantwortliche Durchführung der extrakorporalen Perfusion
- Bereitstellung und Bedienung von Herzunterstützungssystemen bei Erwachsenen (LVAD, RVAD, BIVAD, IABP, ECMO etc.)
- Mitarbeit bei der interventionellen Klappenimplantation
- Assistenz bei Off-Pump Eingriffen
- Assistenz in der Herzrhythmustherapie (Schrittmacherverfahren)
- HLM-Anwendung in der Thoraxchirurgie
- EDV-Dokumentation und Qualitätssicherung
- Organisation und Führung der Abteilung mit aktuell Mitarbeiter:innen

Das bringen Sie mit

- Abgeschlossene anerkannte Ausbildung bzw. Studium im Bereich der Kardiotechnik
- Zertifizierung nach den Richtlinien des EBCP
- Berufserfahrung als Kardiotechniker (m/w/d); Führungserfahrung ist wünschenswert
- Bereitschaft zur Teilhabe am Rufdienst
- Gesetzlich notwendiger Nachweis über Immunisierung gegen das Coronavirus SARS-Cov-2 und Masern
- Sie arbeiten gerne kooperativ und vernetzt mit allen Berufsgruppen, die an der Versorgung unserer Patient:innen beteiligt sind
- Sie besitzen ein modernes und ausgeprägtes Berufsverständnis

Freuen Sie sich auf

- Attraktive Vergütung
- Kontinuierliche und arbeitgeberfinanzierte Weiterbildung
- Digitale Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Betriebliche Altersvorsorge (RZVK)
- Kostenfreie Helios Zusatzkrankenversicherung
- Kollegiales und professionelles Arbeitsumfeld
- Umfangreiche Benefits in den Bereichen Shopping, Sport, Freizeit und Kultur
- Jobticket light und Jobrad

Jetzt liegt es nur noch an Ihnen! Bewerben Sie sich über www.helios-karriere.de oder den QR-Code.

Bei Fragen wenden Sie sich gerne an unsere Personalleiterin, Frau Julia Reich, unter der Telefonnummer 02241 182360 oder per E-Mail an julia.reich@helios-gesundheit.de



Die Helios Klinikum Siegburg GmbH ist ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung im Rhein-Sieg-Kreis mit 354 Betten und 32 Betten der Helios Privatkliniken GmbH zugehörig. Es verfügt über die Fachkliniken Herzchirurgie und Kardiologie (Herzzentrum), Gefäßmedizin, Innere Medizin, Allgemein- und Viszeralchirurgie sowie Orthopädie, Unfall- und Wirbelsäulenchirurgie. Die Anästhesie, die Radiologie, die Belegabteilungen für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde und Augenheilkunde ergänzen das medizinische Leistungsangebot. Es besitzt mit seiner Kernkompetenz, dem Herzzentrum, überregionales Renommee.

Helios ist der führende Klinikträger in Europa. Die kollegiale und fachübergreifende Zusammenarbeit und die schnelle Umsetzung von Innovationen garantieren unseren Patient:innen eine bestmögliche Versorgung. Auf diese Weise entsteht ein einzigartiger Raum für Ihre Kenntnisse, Talente, Ideen und Zukunftspläne.

Termine

2022

Da aufgrund der immer noch vorherrschenden Corona-Pandemie die unten genannten Kongresse entweder rein virtuell oder als Hybridveranstaltung stattfinden, informieren Sie sich bitte im Vorfeld, ob der angekündigte Kongress in seiner geplanten Form und an dem genannten Datum stattfindet.



1. KÖLN Cardiovascular Summit
16.–17. September 2022, Hybrid (Köln, Livestream)



2. Ostseesymposium Herz und Mehr
23.–24. September 2022, Rostock, Hybrid



3. 36th EATCS Annual Meeting
5.–8. Oktober 2022, Mailand, Italien



4. 21. Freiburg • Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2022
07.–08. Oktober 2022, Hybrid



5. CREF 2022, 41st Cardiothoracic Surgery Symposium
19.–22. Oktober 2022, San Diego, Kalifornien, USA



6. 51. Internationale Jahrestagung der DGfK und 14. Fokustagung Herz der DGTHG
4.–6. November 2022, Münster



7. 22. Kongress der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V.
30. November–2. Dezember 2022, Hamburg

Impressum

Verlag/Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Kardiotechnik e.V.
Rödelstraße 13, 04229 Leipzig
E-Mail: geschaeftsstelle@dgfkt.de

Anschrift für Autoren bzw. Fachbeiträge

Johannes Gehron,
Editor in Chief, Herausgeber
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
Mobil 0171 / 633 47 69
E-Mail: johannes.gehron@dgfkt.de

Redaktion, Firmenporträts, Abonentenservice, Anzeigenverwaltung

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

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

Satz und Litho

Plate Bürobedarf
Joachim Böttcher
28865 Lilienthal
E-Mail: joachim.boettcher@plate.de

Druck

PRINTEC OFFSET > medienhaus >
Ochshäuser Str. 45, 34123 Kassel

Erscheinungsweise

4 x jährlich: Februar, Mai, September, November

Jahresabonnement € 34,-

Einzelheft-Preis € 10,-
Ausland: € 40,- / Einzelheft € 12,-
jeweils zzgl. Versandkosten.

Inlandspreise inkl. ges. MwSt.
Abonnementbestellung schriftlich beim Verlag.
Mindestbezugsdauer 1 Jahr, Verlängerung
jeweils um 1 Jahr, wenn keine Abbestellung
erfolgt. Kündigung 3 Monate zum Jahresende.

Druckauflage: 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 derervielfältigung, 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 (Print) 0941-2670

ISSN (Online) 2701-519X

Die KARDIOTECHNIK wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

TOGETHER WE WILL CREATE THE FUTURE OF ECLS SOLUTIONS

Crescent™
Jugular Dual Lumen Catheter



Nautilus™*
ECMO Oxygenator



Bio-Medicus Life Support™*
Catheter and Introducer



* CE Mark received. Not for sale in the U.S.

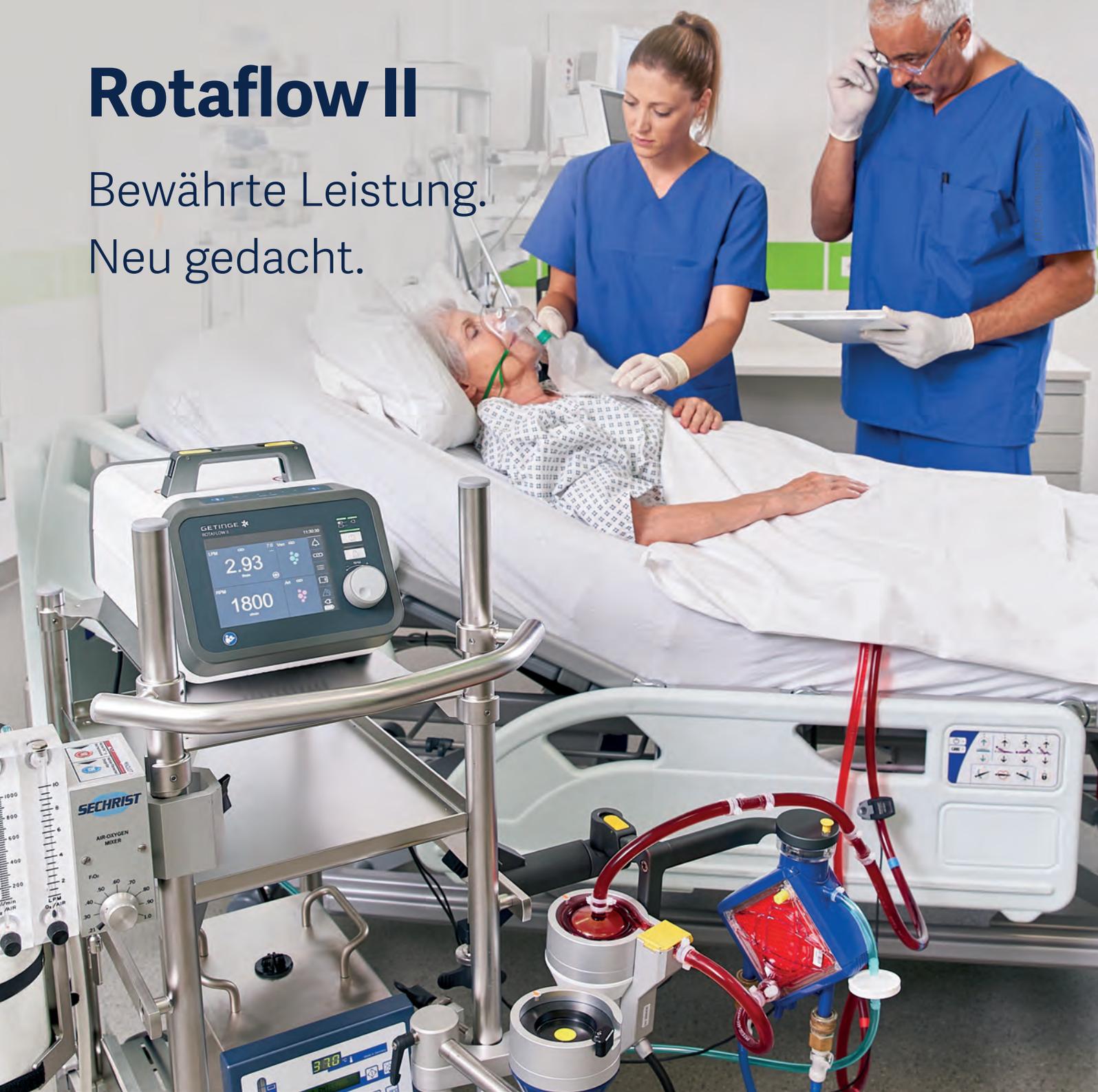
Crescent™ Jugular Dual Lumen Catheter and Nautilus™ ECMO Oxygenator are manufactured by MC3, Inc. and exclusively distributed by Medtronic.

The information contained on this page is exclusively for healthcare professionals.
UC202002752aEE © Medtronic 2020. All rights reserved.

Medtronic
Further, Together

Rotaflow II

Bewährte Leistung.
Neu gedacht.



Rotaflow steht Ihnen zur Seite.

Das Rotaflow II System ist ein zuverlässiges und leistungsstarkes System für die extrakorporale Lebenserhaltung (Extracorporeal Life Support, ECLS), das Ihnen die Flexibilität bietet, die Sie für die Patientenversorgung benötigen.



Scannen Sie den QR-Code und erfahren Sie mehr
über das Rotaflow II System



GETINGE 