



Beiträge

- LVAD Therapie
- Lungenarterien-embolie
- LAAC
- Angeborene Herzfehler
- INPULS

Multi-Photonen Bildgebung von vitalen menschlichen Vorhofschnitten (Teresa Schiatti)

Foto: Christina Dages



Prof. Dr. Dr. h.c. F. Beyersdorf
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie



Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode
Klinik für Kardiologie und Angiologie I



Prof. Dr. P. Kohl
Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin



Prof. Dr. F.-J. Neumann
Klinik für Kardiologie und Angiologie II



Frau Prof. Dr. B. Stiller
Klinik für Angeborene Herzfehler/Kinderkardiologie



P. Bechtel
Pflegedienstleitung

Sehr geehrte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Alles fließt – panta rhei – dieses griechische Bild von dem Fluß, der sich in stetem Wandel befindet, trifft heute mehr denn je zu. Überall sind Veränderungen spürbar.

So wird es wohl auch die letzte Auflage unseres UHZ-Journals sein, in der Sie auf dieser Seite noch alle gewohnten Gesichter wiederfinden werden. Zum Redaktionsschluß ist es noch zu früh, an dieser Stelle neue Namen zu nennen, die Gespräche und Verhandlungen laufen derzeit mit zwei würdigen Nachfolgern.

Aber „Danke-sagen“ geht bereits jetzt: gemeinsam mit den ihnen bekannten Gesichtern haben wir bis heute 38 gemeinsame Auflagen des UHZ-Journals in 9 Jahren gestalten dürfen. In jedem Heft gab es Beiträge sowohl von Prof. Beyersdorf, als auch von Prof. Bode und Prof. Neumann und/oder deren Teams. Ich danke allen dreien von Herzen!

Diese thematische Breite und Vielfalt möchten wir auch weiterhin im UHZ, wie auch im UHZ-Journal fortführen. Freuen Sie sich nun auf die vor Ihnen liegende Auflage, in der sie von unseren Grundlagenforschern passend zum Titelbild mehr über Fibrose am Herzgewebe lernen können. Aus der Herzchirurgie erfahren wir, welche Patienten mit Herzversagen von einem LVAD (Unterstützungssystem des linken Ventrikels) profitieren können. Die Kinderkardiologie widmet sich in Kooperation mit der Radiologie diesmal anhand selbstproduzierten 3-D Modellen und virtual reality neuen Ufern nicht nur für die studentische Lehre. Aus der Pflege stellt Herr Brade IMPULS vor und aus der Kardiologie lernen wir aktuelles zur Lyse einer Lungenembolie und sehen neue Daten zum Verschuß des linken Vorhofes. Können wir dadurch Schlaganfälle verhindern? Soweit nur einige Themen aus diesem Heft.

Wer sich dann noch weiter wissenschaftlich über die Entwicklung der Herz-Kreislauf-Medizin informieren will, ist zu unseren 21. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tagen 2022 im Konzerthaus Freiburg am 7. und 8. Oktober 2022 in Präsenz herzlich willkommen.

Doch nun wünsche ich Ihnen viel Freude bei der Lektüre dieser Ausgabe.

Mit besten Grüßen

Ihre

Prof. Dr. med. Brigitte Stiller
Ärztliche Direktorin
Klinik für Angeborene Herzfehler

Aktuelle Datenlage bei der LVAD Therapie – Für welchen Patienten besteht eine Indikation?.....4

Lokale Lyse der Lungenarterienembolie.....6

Katheterinterventioneller Verschluss des linken Vorhofes (LAAC) – Update8

Angeborene Herzfehler begreifbar machen.....10

Pflege: Implementierung von IMPULS.....12

Forschung: Kultivierung von Herzgewebe: ein Modell zur Untersuchung der Fibrose.....14

Leitlinien: Neues beim altbekannten – Persistierender Ductus Arteriosus.....16

Ausgezeichnete Mitarbeiter*innen.....18

Aktuelles/Termine19

Partner am Universitätsklinikum Freiburg

• Allgemein- und Viszeralchirurgie	• Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene	• Plastische und Handchirurgie
• Anästhesiologie und Intensivmedizin	• Klinische Chemie	• Pneumologie
• Orthopädie und Unfallchirurgie	• Mikrobiologie und Hygiene	• Psychiatrie und Psychotherapie
• Dermatologie und Venerologie	• Nephrologie	• Radiologie
• Frauenheilkunde	• Neurologie und Neurophysiologie	• Thoraxchirurgie
• Herzkreislauf-Pharmakologie	• Nuklearmedizin	• Transfusionsmedizin
		• Transplantationszentrum

IMPRESSUM

Herausgeber:
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum

Konzept und Gestaltung:
H. Bahr, F. Schwenzfeier

Verantwortlich:
Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. M. Zehender

Druck:
Hofmann Druck, Emmendingen

Redaktionsleitung:
Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. M. Zehender,
Prof. Dr. J. Minners

Anschrift:
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Standort Freiburg
Hugstetter Str. 55 · D-79106 Freiburg

Redaktion:
H. Bahr, Frau G. Huber, Dr. R. Kubicki,
Frau M. Roth, Dr. D. Schibilsky, Frau C.
Spitz-Köberich, Frau Dr. J. Verheyen

E-Mail: uhzaktuell@uniklinik-freiburg.de

Aktuelle Datenlage bei der LVAD Therapie – Für welchen Patienten besteht eine Indikation?

Dr. David Schibilsky, Dr. Michael Berchtold-Herz, Sven Maier, Prof. Dr. Christoph Benk, Dr. Markus Welzel, Prof. Dr. Sebastian Grundmann, Dr. Wolfgang Zeh

Im Jahr 2020 sind laut statistischem Bundesamt in Deutschland 34.855 Menschen an Herzinsuffizienz gestorben. Die Herzinsuffizienz lag damit auf Platz 6 der häufigsten Todesursachen. Die chronische Herzinsuffizienz ist definiert als klinisches Syndrom (u.a. gekennzeichnet durch Belastungsatemnot, Ödeme/Flüssigkeitsretention, Schwäche) auf dem Boden struktureller bzw. funktioneller Veränderung des Herzens. In den letzten Jahren konnte die Prognose von Patienten mit chronisch reduzierter systolischer linksventrikulärer Funktion (z.B. auf dem Boden einer ischämischen Herzerkrankung oder dilatativen Kardiomyopathie) durch Fortschritte in der medikamentösen und interventionellen Herzinsuffizienztherapie verbessert werden. Dadurch und bedingt durch den demografischen Wandel geht man davon aus, dass die Prävalenz der chronischen Herzinsuffizienz generell zunehmen wird. Aufgrund des chronisch-progredienten Charakters einer Herzinsuffizienz, ist letztlich auch mit einer steigenden Anzahl von Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz zu rechnen.

Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz leiden trotz optimaler medikamentöser/interventioneller Therapie schon bei geringster körperlicher Anstrengung oder sogar schon im Ruhezustand unter Atemnot (NYHA IIIb-IV). Die Lebensqualität ist hierdurch drastisch eingeschränkt und die Prognose in der Regel sehr schlecht (1-Jahres-Mortalität zwischen 25-75%). Dies lässt sich weiterhin mit einer Spiroergometrie weiter evaluieren und objektivieren. Bei diesen Patienten besteht eine Indikation zur Herztransplantation. Aufgrund des eklatanten Mangels an Spenderorganen in Deutschland ist diese Option leider nicht für alle Patienten eine realistische Option.

Als Überbrückung zu einer Transplantation oder auch für Patienten, bei denen eine Transplantation z.B. aufgrund eines Alter von mehr als 65 Jahren (relative Altersgrenze) oder anderer medizinischer Gründe nicht möglich ist, können Herzunterstützungssysteme implantiert werden.

In den meisten Fällen ist es ausreichend, dass nur das linke Herz mit einem Linksherzunterstützungssystem(LVAD) unterstützt wird. Das LVAD ist dazu mit seiner ansaugenden Kanüle im Apex des linken Ventrikels eingebracht und pumpt das Blut mithilfe einer Zentrifugalpumpen-Technologie über eine Auslassgefäßprothese in die Hauptschlagader. Im Gegensatz zu einem Kunstherz bleibt das Herz selbst intakt und kann zusätzlich zu dem LVAD weiterhin selbstständig Blut pumpen.

Das eigentliche LVAD-System ist über eine „Driveline“, welche aus der Bauchdecke ausgeleitet wird mit einem externen Steuerungsgerät und Akkus verbunden. Diese trägt der Patient in einer kleinen Tasche mit sich und ist mit geladenen Akkus einen ganzen Tag lang unabhängig (Abbildung 1). Mit diesen Systemen können und sollen die Patient*innen wieder einen aktiven Alltag gestalten. Spaziergänge und auch sportliche Aktivitäten sind nach der Erholungsphase von der Operation sukzessive im größeren Umfang wieder möglich. In den meisten Fällen lässt sich eine Situation herbeiführen, in der der Patient*in nur bei stärkerer Belastung oder gar keine Dyspnoe mehr verspürt (NYHA I-II).

Die Betreuung findet in unserer VAD Ambulanz bei stabilem Verlauf regelhaft zu 4 Kontrollterminen im Jahr statt. Hierbei überprüfen die Kolleg*innen der Kardiotechnik neben den technischen Daten auch den Wundstatus und andere wichtige Aspekte. Dem Ambulanzzarzt und den Kolleg*innen der Kardiotechnik helfen die Echokardiographie und eine ausführliche Labordiagnostik das Zusammenspiel von eigenem Herzen und LVAD zu optimieren. Alle Patienten werden noch am Ambulanztag im einer ausführlichen Besprechung des VAD Team unter Beteiligung der Kolleg*innen der Herz- und Gefäßchirurgie, Kardiologie, Kardiotechnik, Pflege, Psychosomatik und Physiotherapie ausführlich und umfassend besprochen. Ziel ist hierbei immer den Menschen



Abb. 1: Linksherzunterstützungssystem HeartMate 3 mit Darstellung der Implantation im linken Ventrikel und der Auslassprothese an der Aorta. Die Driveline stellt die Verbindung mit den externen Komponenten Steuergerät und Akkus her (www.abbott.com).

im Vordergrund zu sehen und die medizinischen Anpassungen so vorzunehmen, dass die Lebensqualität der Patient*innen optimiert wird.

Die chirurgische Therapie der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz hat sich in den letzten 10 Jahren durch Einführung neuer LVAD-Systeme wesentlich verändert. Die deutliche Reduktion der Komplikationen von Patienten am LVAD-System hat dazu geführt, dass sich der Einsatz dieser Systeme von einer letzten Option hin zu einer etablierten Therapieoption entwickelt hat. Im Vordergrund dabei steht immer auch die Lebensqualität des Patient*innen, welche heutzutage ein nahezu normales Leben mit dem Herzunterstützungssystemen führen können.

Mit dem Wechsel des Vorgängersystems HeartMate II hin zu der aktuellen Version des HeartMate 3 haben sich die Sterblichkeit und das Auftreten von Komplikationen nochmals senken lassen. So ist aktuell die 2-Jahresüberlebensrate in der US-amerikanischen Zulassungsstudie bei fast 85% (2). Noch wichtiger für den Patienten ist, dass nach 2 Jahren mehr als 77 % der Patienten keine Probleme am LVAD, wie zum Beispiel gastrointesti-

Table 16 Patients potentially eligible for implantation of a left ventricular assist device

Patients with persistence of severe symptoms despite optimal medical and device therapy, without severe right ventricular dysfunction and/or severe TR, with a stable psychosocial background and absence of major contraindications*, and who have at least one of the following:
• LVEF <25% and unable to exercise for HF or, if able to perform cardiopulmonary exercise testing, with peak VO ₂ <12 mL/kg/min and/or <50% predicted value.
• ≥3 HF hospitalizations in previous 12 months without an obvious precipitating cause.
• Dependence on i.v. inotropic therapy or temporary MCS.
• Progressive end-organ dysfunction (worsening renal and/or hepatic function, type II pulmonary hypertension, cardiac cachexia) due to reduced perfusion and not to inadequately low ventricular filling pressure (PCWP ≥20 mmHg and SBP ≤90 mmHg or cardiac index ≤2 L/min/m ²).

HF = heart failure; i.v. = intravenous; LVAD = left ventricular assist device; LVEF = left ventricular ejection fraction; MCS = mechanical circulatory support; PCWP = pulmonary capillary wedge pressure; SBP = systolic blood pressure; TR = tricuspid regurgitation; VO₂ = oxygen consumption.
*Stable psychosocial background includes demonstrated understanding of the technology and patient living in the same household with a caregiver that will help the patient (i.e. living alone and poor psychosocial background is LVAD contraindication). Major contraindications include contraindication to long-term oral anticoagulation, infection, severe renal dysfunction, ventricular arrhythmias.

Abb.2: ESC 2021 Guidelines for the Treatment of Heart Failure. Indikationsstellung zum LVAD (1).

nale Blutungen oder thrombembolische Komplikationen zu verzeichnen hatten. Diese Rate war bei der vergleichend eingesetzten Vorgängergeneration HeartMate II noch bei nur knapp über 50%.

Schon vor dem Vorliegen der Ergebnisse dieses Generationswechsels bei der LVAD Technologie haben die ESC „Heart-Failure Guidelines“ in der Fassung von 2016 die Indikationsstellung verändert und ermöglicht, dass der Einsatz der LVAD-Systeme bei fortgeschrittener Herzinsuffizienz früher zum Einsatz kommt. In den Guidelines von 2012 wurde noch gefordert, dass die Funktion des rechten Ventrikels sich bereits verschlechtern muss. In den 2016 Guidelines wurde nur noch gefordert, dass diese nicht hochgradig eingeschränkt und die Trikuspidalklappe nicht hochgradig insuffizient ist. In den Guidelines 2021 wurde dies nochmals angepasst, indem nur noch eines und nicht wie zuvor 2 der in Abbildung 2 genannten Zustände zutreffen müssen(2).

So sind alle Patient*innen mit schweren Symptomen in Sinne einer fortgeschrittenen Herzinsuffizienz (NYHA IIIb-IV oder spezielle andere Gruppen) grundsätzlich LVAD Kandidaten, wenn Sie eine LV-EF von <25 % haben. Es sollte dann eine Spiroergometrie durchgeführt werden, sofern dies aufgrund der kardialen Belastbarkeit möglich ist. Hier gilt wie bei der Indikationsstellung zur Herztransplantation ein Grenzwert von 12 ml/kg/min maximaler Sauerstoffaufnahme (Abb. 2). Somit ist es unsere Aufgabe als interdisziplinäres Behandlungsteam individuell mit den Patient*innen den idealen Zeitpunkt der Behandlung festzulegen. Hierbei spielen neben den harten medizinischen Fakten auch ganz besonders der individuelle Leidensdruck der Patient*innen und auch der persönliche Wunsch des Patienten im besonderen Fokus unserer Überlegungen.

Literatur

1. Mc Donagh et al.: 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Eur Heart J. 2021 Sep 21;42(36):3599-3726.
2. Mehra et al.: Two-Year Outcome with a magnetically Levitated Cardiac Pump in Heart Failure. N Engl J Med. 2018 Apr 12;378(15):1386-1395.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich in den letzten 10 Jahre durch technische Weiterentwicklungen und zunehmende klinische Erfahrung die Ergebnisse der mechanischen Linksherzunterstützungssysteme wesentlich gebessert haben. Diese Systeme waren historisch eine letzte Option für Patienten auf der Intensivstation. Heutzutage stellen sie eine etablierte Behandlungsoption für eine breite Gruppe von Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz dar.

Kontaktadresse
Dr. David Schibilsky
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
Hugstetter Straße 55 · 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-28251
Fax: 0761-270-93320
E-Mail: david.schibilsky@uniklinik-freiburg.de

Lokale Lyse der Lungenarterienembolie

Dr. Nadine Gauchel, PD Dr. Christoph B. Olivier und PD Dr. Dawid Staudacher

Lungenarterienembolie

Die Lungenarterienembolie ist eine potentiell lebensbedrohliche Erkrankung. Jährlich sterben in Deutschland ca. 100.000 Menschen an den Folgen einer Lungenarterienembolie. Sie betrifft die thrombotische Verlegung der Lungenarterien. Als Emboliequelle gilt in 90 % der Fälle eine tiefe Venenthrombose der Beine, welche in 20 % der Fälle allerdings klinisch stumm verläuft. Die Symptomatik der Lungenarterienembolie ist sehr vielfältig und kann von klinisch asymptomatischen Verläufen (welche nur als Zufallsbefund in CT-Scans auffallen) über schleichend einsetzende thorakale Schmerzen, Husten und Dyspnoe bis hin zum Schock und Herz-Kreislaufstillstand imponieren. Als Risikofaktoren für die Entstehung einer Thrombose gilt die Virchow-Trias aus erhöhter Gerinnbarkeit des Blutes (Hyperkoagulabilität), einem verlangsamten Blutfluss (Stase) und Schädigung der Gefäßwand. Die Faktoren, die zu diesen Veränderungen führen sind sehr vielfältig. Die Risikofaktoren können sowohl angeboren (z. B. hereditäre Thrombophilie) sowie erworben sein. Häufig liegen bei Patienten mit Thrombosen mehrere Faktoren vor.

Risikostratifizierung

Die aktuelle Leitlinie der ESC (Konstantinides et al; 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). Eur Heart J.) gruppiert Patienten mit einer Lungenarterienembolie an Hand des frühen Mortalitätsrisikos. Diese Einteilung in Hoch-, Intermediär- oder Niedrigrisiko-Lungenarterienembolie kann sehr rasch anhand folgender Kriterien getroffen werden:

- Bei Hochrisiko-Lungenarterienembolie dominiert klinisch die hämodynamische Instabilität. Wenn die Lungenstrombahn nicht umgehend rekanalisiert wird, liegt

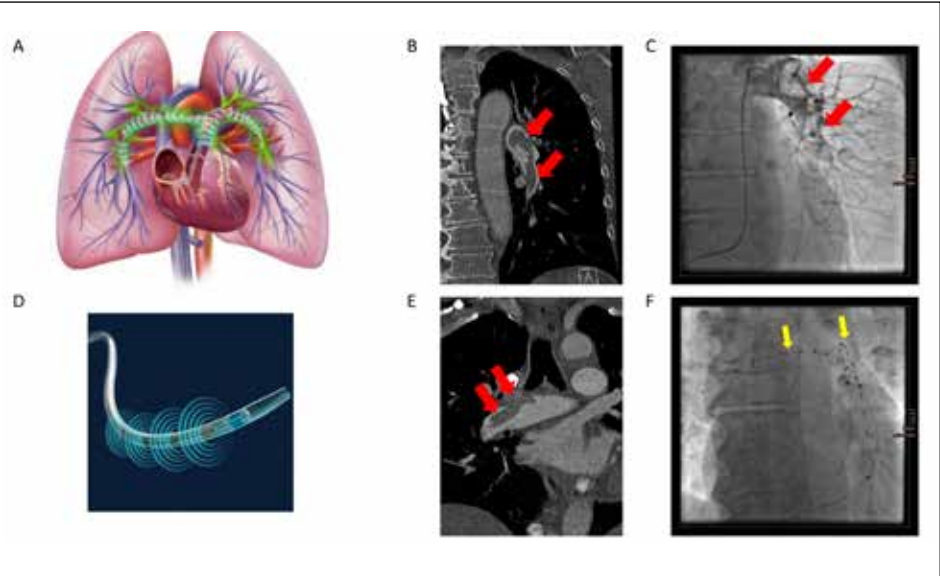


Abb.1: Schematische Darstellung der Katheterlage in der Lungenstrombahn (A) und schematisches Detailbild des Lysekatheters mit einliegender Ultraschalleinheit (D). Korrelation des Thrombus im CT (rote Pfeile in B+E) und in der Pulmonalisangiographie (rote Pfeile in C). Bilaterale Katheterlage (gelbe Pfeile) nach erfolgreicher Intervention (F).

- die 30-Tage-Letalität bei über 15 %.
- Bei Intermediärrisiko-Lungenarterienembolie liegt die frühe Sterblichkeit zwischen 3 und 15 %. Die aktuellen Leitlinien können erstmals Intermediärrisiko-Patienten definieren, die von einer Rekanalisierung profitieren (bei akuter Rechtsherzbelastung, myokardialen Schaden und niedrigem Blutungsrisiko).
- Niedrigrisiko-Patienten sollten nicht rekanalisiert werden und können in vielen Fällen früh ambulant behandelt werden.

Aktuelle Therapien in der akuten Phase

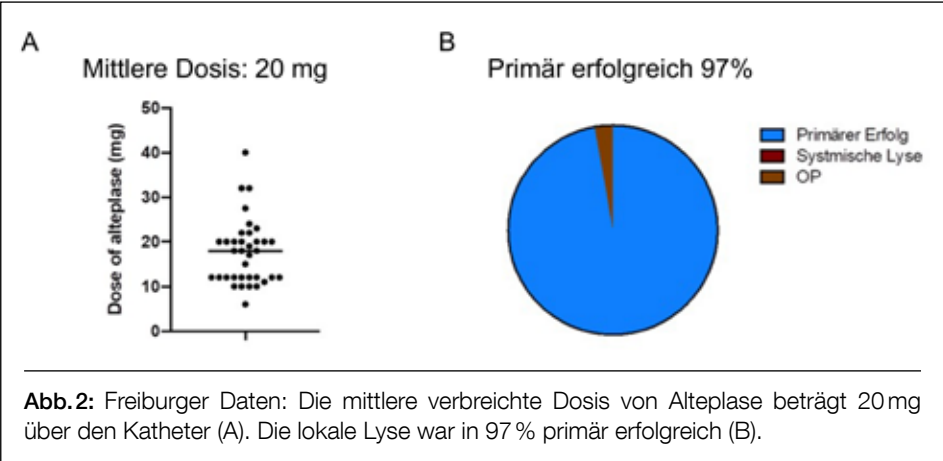
Bei Patienten mit einer Hochrisiko-Lungenarterienembolie (mit vorliegendem Schock) ist vordringlich die Kreislaufunterstützung im Mittelpunkt. Zusätzlich sollte jede Lungenarterienembolie mit Antikoagulantien behandelt werden. Bei Patienten mit hohem Risiko ist hier die Behandlung mit unfractioniertem Heparin zu bevorzugen. Daneben sollte bei Hochrisiko-Patienten unverzüglich eine systemische Thrombolyse erforderlich.

Sollte diese absolut kontraindiziert oder erfolglos sein, sollte eine chirurgische Embolektomie erfolgen. Auch interventionelle Verfahren sollten hier erwogen werden.

Bei Patienten mit Intermediärrisiko-Lungenarterienembolie verhält es sich anders. Zwar sollte ebenfalls umgehend die Behandlung mit Antikoagulantien begonnen werden, allerdings ist die routinemäßige systemische Thrombolyse hier nicht empfohlen. Nur bei hämodynamischer Verschlechterung unter der Antikoagulationstherapie ist eine Notfallthrombolyse empfohlen. Hier sollte auch immer das individuelle Blutungsrisiko des Patienten berücksichtigt werden. Auch ein interventionelles Rekanalisationsverfahren oder eine chirurgische Embolektomie sollten als Alternative zur Notfallthrombolyse erwogen werden.

Bei stabilen Patienten mit intermediärem Risiko kann auch direkt initial die Behandlung mit direkten oralen Antikoagulantien initiiert werden – genauso wie bei Patienten mit Niedrigrisiko-Lungenarterienembolie.

Um das genaue Therapieregime für Patienten mit Lungenarterienembolie fest-



zulegen und auch zeitnah interventionelle Verfahren für den Patienten zugänglich zu machen, empfehlen die Leitlinien ein multidisziplinäres Team zu etablieren. In Freiburg handelt es sich hierbei um das PERT (Pulmonary Embolism Response Team), welches aus Experten in der Behandlung der Lungenarterienembolie besteht und welches das Therapieregime des Patienten nach Risikostratifizierung festlegt.

Interventionelle Rekanalisation mittels ultraschall-gestützter lokaler Lyse (EKOS™)

Bei der interventionellen Rekanalisation mittels ultraschall-gestützter lokaler Lyse (EKOS™ System, Boston Scientific) handelt es sich um ein Kathetersystem, welches über die venösen Leistengefäße durch das rechte Herz in die Pulmonalarterien eingebracht wird (Abb. 1A+B). Hier kann dann zunächst über eine Pulmonalis-Angiographie (Darstellung der Pulmonalarterie mit Kontrastmittel unter Durchleuchtung, Abb. 1D) die genaue Lokalisation und Ausdehnung des Thrombus bestimmt werden, um dann anschließend das EKOS-System einzubringen. Dieses System besteht aus zwei Teilen. Der äußere Katheter hat diverse seitliche Löcher, durch welches das Lyse-Medikament (hier Alteplase) kontinuierlich und direkt in den Thrombus eingebracht wer-

den kann. In den Katheter wird dann in einem zweiten Schritt die Ultraschall-Einheit eingebracht, welche die Ultraschall-Impulse abgibt, um die Struktur des Thrombus aufzulockern und somit eine bessere Wirksamkeit der Lyse zu erzielen. Die Prozedur selbst dauert ca. 15–20 Minuten bis zum Start der Therapie. Das Kathetersystem verbleibt in der Regel 10 Stunden im Gefäßsystem und gibt in dieser Zeit kontinuierlich 1 mg Alteplase/h in den Thrombus ab. Wenn es dann im Verlauf zu einer hämodynamischen Verbesserung des Patienten gekommen ist, wird das EKOS™ und die Schleusen in den Leistengefäßen entfernt. Das System kann entweder ein- oder beidseits in die Pulmonalarterie eingebracht werden (Abb. 1F).

Das Risiko bei allen kathetergestützten Lyse- oder Embolektomieverfahren ist die Perforation der Pulmonalarterien. Dies ist insgesamt sehr selten und kann zu Perikardtamponade und lebensbedrohlichen Hämoptysen führen. Weitere Komplikationen beinhalten Blutungs- und Infektionskomplikationen der Punktionsstelle, Kreislaufstillstand und Tod.

Erfahrungen in Freiburg

In Freiburg wurden von Februar 2019 bis Januar 2021 36 Patienten mit dem EKOS™ System bei akuter Lungenarterienembolie behandelt (18 pro Jahr). Der

Großteil der Patienten hatte eine intermediär-hohes Mortalitätsrisiko (75 % der Patienten). Die mittlere verabreichte Dosis der Alteplase (Lyse-Medikament) betrug 20 mg (Abb. 2) und somit deutlich niedriger als bei der Standard-Therapie. Die Standard-Dosis einer systemischen Lyse beträgt 100 mg und kann in Ausnahmefällen auf 50 mg reduziert werden. Die primäre Erfolgsrate betrug bei unseren Patienten 97 %, d. h. nur bei einem Patienten musste im Verlauf bei weiterhin schlechter Hämodynamik eine operative Revaskularisation erfolgen (Abb.2). Zu jeglichen Blutungskomplikationen kam es bei 7 Patienten (19%), von welchen die häufigsten Leistenblutungen waren. Schwerwiegendere Blutungen sind meist bei schwerer erkrankten Patienten mit einer Hochrisiko-Lungenarterienembolie aufgetreten, bei welchen ggf. bereits im Vorfeld eine systemische Lyse verabreicht wurde oder eine Reanimation erfolgt war.

Nicht jede Lungenarterienembolie geht mit einem konstanten Mortalitätsrisiko einher. Eine Risikostratifizierung ist zur Therapieauswahl essentiell. Eine lokale Lyse bei akuter Lungenarterienembolie ist eine technisch gut durchführbare, schnelle und sichere Therapieoption bei Patienten mit intermediär-hohem Mortalitätsrisiko zur Senkung der Rechtsherzbelastung. Das PERT (Pulmonary Embolism Response Team) soll als zentraler Ansprechpartner dienen und multidisziplinär Kompetenz zusammenbringen, um zeitnah kritische Therapien für Patienten mit Lungenarterienembolie zu ermöglichen.

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadresse
Dr. Nadine Gauchel
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie I
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-34010
E-Mail: nadine.gauchel@universitaets-herzzentrum.de

Katheterinterventioneller Verschluss des linken Vorhofohres (LAAC) – Update

Dr. Thomas Comberg

Hintergrund

Patienten mit Vorhofflimmern, der häufigsten Rhythmusstörung, haben ein etwa 5fach erhöhtes Risiko für thromboembolische Komplikationen mit in der Folge craniellen (cerebraler Insult) oder extracraniellen (periphere Embolie) Ereignissen. Eine kardiale Thrombenbildung wird, bedingt durch die geänderte Fließeigenschaft des Blutes (fehlende Vorhofkontraktion), begünstigt. Ein prädisponierender Ort der Thrombenbildung ist das linke Vorhofohr, eine fokale, blutgefüllte Ausstülpung des linken Vorhofs. Patienten mit paroxysmalem/persistierendem Vorhofflimmern müssen daher antikoaguliert werden. Neben den seit Jahren etablierten Vitamin-K-Antagonisten stehen Substanzen mit direkter Hemmung von Gerinnungsfaktoren („NOAK“) zur Verfügung (Klasse 1 A Empfehlung bei einem CHA2DS2-VASc-Score ≥ 2 (Männer), ≥ 3 (Frauen); wenn möglich, NOAK bevorzugen). Die Therapie kann, vor allem infolge von Blutungskomplikationen, problematisch sein und muss deswegen abgebrochen werden. Aufgrund der bevorzugten Thrombenbildung im linken Vorhofohr erscheint ein Verschluss dieser Ausstülpung (LAAC) bei fehlender Möglichkeit der Antikoagulation eine Option (Klasse II B Empfehlung). Das erste, katheterinterventionell über den transseptalen Zugang erfolgreich platzierte Verschlussystem war das PLAATO-device (2001). Die aktuell am häufigsten eingesetzten Occluder sind der WATCHMAN® und der AMULET® (transseptaler Zugang). Die Effektivität dieser beiden Occluder ist durch Studiendaten jeweils gut belegt. Epikardial implantierbare Systeme (z.B. LARIAT®) erfordern eine komplexere, und dadurch komplikationsreichere Prozedur und kommen deshalb nur selten zur Anwendung.

Randomisierte ältere Studien

Die ersten randomisierten Studien (PROTECT-AF; PREVAIL) verglichen eine Occluder-Behandlung (WATCHMAN-device) mit

einer Antikoagulationstherapie unter Einsatz eines Vitamin-K-Antagonisten. Die initial hohe Rate Prozedur-bedingter Komplikationen (vorwiegend Perikarderguss/Tamponade) trübte das Ergebnis device-behandelter Patienten, während hämor-



Abb. 1: WATCHMAN®-Occluder

rhagische Komplikationen (cerebral, gastrointestinal) die medikamentös behandelten Patienten signifikant häufiger betraf. Mit zunehmender Erfahrung der Untersucher konnte die Komplikationsrate interventionell behandelter Patienten deutlich gesenkt werden. In beiden Studien war der Occluder im Hinblick auf die Rate cerebraler Ereignisse im Verlauf der medikamentösen Behandlung nicht unterlegen. In einer Observationsstudie mit 1088 Patienten war der verwendete AMULET-Occluder der medikamentösen Behandlung ebenfalls nicht unterlegen.

Aktuelle Studien

Zwei jüngere Studien untersuchen die kommerziell am häufigsten verwendeten Occluder in einem head to head Ver-

gleich. Die AMULET-IDE-Studie (1878 Pat.) randomisierte Patienten mit hohem Embolierisiko (CHA2DS2-VASc-Score ≥ 3) in eine AMULET-behandelte Gruppe (934 Pat.) und eine WATCHMAN-behandelte Gruppe (944 Pat.). Die WATCH-

MAN-Occluder Gruppe erhielt nach der Implantation für 6 Wochen einen Vitamin K Antagonisten (kein Einsatz von Antikoagulanzen in der AMULET Gruppe), ansonsten gab es keine Vorgaben (Dosierung, Dauer) der blutverdünnenden Therapie nach Occluderimplantation. Das Follow up betrug 18 Monate. Die Anatomie des Vorhofohres war in höherem Maße ungeeignet für den WATCHMAN Occluder (30 Pat. vs. 9 Pat.). In der Kontrolle fanden sich etwas häufiger thrombotische Auflagerungen auf dem WATCHMAN Occluder (4,5% vs. 3,3%), der Unterschied war nicht signifikant. Bedingt durch eine höhere Rate von Perikarderguss/Tamponade (2,4% vs. 1,2%) und Occluderembolisation (0,7% vs. 0,2%) war die Komplikationsrate beim AMULET Occluder höher. Mit zunehmender Untersucher-Erfahrung sank die

Komplikationsrate (beide Systeme). Der AMULET-Occluder war dem WATCHMAN Occluder im Hinblick auf die Verschlussrate (teilweise/komplett) des Ohres (TEE Untersuchung nach 45 Tagen) signifikant überlegen. Der Vorteil hatte auch bei



Abb. 2: AMULET®-Occluder

einer Kontrolluntersuchung nach einem Jahr (TEE) Fortbestand. Im 18-Monate follow up gab es bei beiden Occludern keinen Unterschied im Hinblick auf Schlaganfallereignisse/systemische Embolisation (primärer Effektivitäts-Endpunkt).

Auch die randomisierte SWISS-APERO Studie vergleicht die beiden devices (Amulet 107 Pat; Watchman 110 Pat.), schwerpunktmäßig im Hinblick auf die Verschlussrate des Ohres (CT-Angiographie nach 45 Tagen, TEE). Es fanden sich auch hier mehr Prozedur-assoziierte Komplikationen beim AMULET device (9,0% vs. 2,7%; $p = 0,047$). Beim primären Endpunkt (composite aus Wechsel zum anderen System während der Prozedur und per CT-Angiographie erfasste Leckagen aller Art nach 45 Tagen) gab es keine Unterschiede zwi-

schen den Studienarmen. Beim sekundären Endpunkt (residuale jets am Occluderrand; TEE Untersuchung nach 45 Tagen) gab es Vorteile für das Amulet device (13,7% vs. 27,5%; $p = 0,02$). Innerhalb von 45 Tagen zeigten beide

Behandlungsarme keinen Unterschied im Hinblick auf klinische Ereignisse. Langzeitdaten stehen aus.

Die klinische Relevanz von nachgewiesenen Lecks am Occluder ist aktuell noch unklar. Es gibt Hinweise, dass Restdefekte mit thromboembolischen Ereignissen assoziiert sind, die vorhandenen Studiendaten sind aber nicht ausreichend für sichere Aussagen zu klinischen Endpunkten.

Der inzwischen bevorzugte Einsatz der NOAK reduziert das Blutungsrisiko. Die bisherigen Daten randomisierter Studien basieren, wie erwähnt, auf einer medikamentösen Therapie mit Vitamin-K-Antagonisten mit dadurch möglichem, ungünstigeren Langzeitverlauf infolge erhöhter Rate von Blutungskomplikationen in der med. Behandlungsgruppe. In einer im vergangenen Jahr publizierten

dänischen Kohortenstudie hatten Occluder-behandelte Patienten im follow up ein niedrigeres Blutungsrisiko verglichen mit Patienten unter NOAK Therapie. Das Risiko, einen ischämischen Schlaganfall zu erleiden, war in beiden Gruppen gleich.

Daten prospektiv-randomisierter Studien, die den Einsatz von NOAK im med. Behandlungsarm beinhalten (u.a. CLOSURE AF, OCCLUSION AF, CHAMPION AF), sind noch nicht verfügbar.

Der katheterinterventionelle Verschluss des linken Vorhofohres ist eine etablierte und effektive Behandlung zur Vermeidung cerebraler Ereignisse bei Patienten, die nicht antikoaguliert werden können. Die am häufigsten verwendeten Verschlussysteme sind der WATCHMAN und der AMULET-Occluder. Die fragile Beschaffenheit des linken Vorhofohres birgt ein Verletzungsrisiko beim Eingriff mit konsekutivem Perikarderguss/Perikardtamponade. Das Risiko ist bei Verwendung des AMULET-Occluder höher, mit zunehmender Erfahrung sinkt das Eingriffsrisiko. In funktioneller Hinsicht (Verschluss des Vorhofohres) ist der AMULET-Occluder dem Watchman-Occluder im head to head Vergleich überlegen. Es bedarf weiterer Studien, um die klinische Relevanz nachgewiesener Restdefekte am Occluder zu ergründen. Ferner bleibt durch randomisierte Studien zu klären, ob, bei schwerpunktmäßiger Antikoagulation mit NOAK, die Occluderbehandlung ebenbürtig ist.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Dr. Thomas Comberg
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-4020
Fax: 07633-402-2409
E-Mail: thomas.comberg@uniklinik-freiburg.de

Angeborene Herzfehler begreifbar machen

Dr. Simon Oberle

Bei angeborenen Herzfehlern werden physiologische Prinzipien auf den Kopf gestellt. Warum kommt es bei einigen Patienten zu einer Unterversorgung der Organe mit Sauerstoff wenn man Ihnen mehr Sauerstoff zuführt? Welche Auswirkungen hat es, wenn Aorta und Pulmonalarterie vertauscht sind? Oder die Herzkammern? Oder beides? Wie funktioniert ein Herz mit nur einer Herzkammer?

Wer angeborene Herzfehler wirklich verstehen möchte, muss eine räumliche Vorstellung von ihnen entwickeln. In der Ausbildung angehender Ärzt*innen werden überwiegend zweidimensionale Grafiken zur Veranschaulichung angeborener Herzfehler eingesetzt. Allein hierüber ein wirkliches Verständnis

für diese Krankheitsbilder zu entwickeln, stellt eine Herausforderung für die Studierenden dar. Denn in Wirklichkeit ist das Herz ein komplexes dreidimensionales Gebilde, angeborene Herzfehler sind es dementsprechend auch.

Zur Veranschaulichung der Anatomie angeborener Herzfehler wurden historisch Herzen von Verstorbenen durch Pathologen konserviert. Die Verfügbarkeit solcher Modelle für die studentische Lehre ist nicht ausreichend gegeben. Neuerdings stehen jedoch Alternativen zur Verfügung (siehe Abb. 1). Moderne Bildgebungsverfahren wie die Computertomographie oder Magnetresonanztomographie ermöglichen eine dreidimensionale Darstellung angeborener Herzfehler mittels

3D-Druck und Virtual Reality Brille.

Im Team der Kardiothorakalen Bildgebung um Herrn Professor Christopher Schlett hat man bereits einige Erfahrungen in der Erstellung von Herzmodellen sammeln können. Mit Herrn Andreas Lauk als IT-Experten für 3D-Druck und Virtual Reality konnten am UHZ Strukturen etabliert werden, welche die Umwandlung von Bildgebungsdaten in maßgeschneiderte dreidimensionale Modelle ermöglichen. Vor diesem Hintergrund wurden in der jüngeren Vergangenheit bereits mehrfach Modelle besonders komplexer angeborener Herzfehler in der Vorbereitung von Herzkatheterinterventionen oder Herzoperationen eingesetzt (siehe Abb. 2).

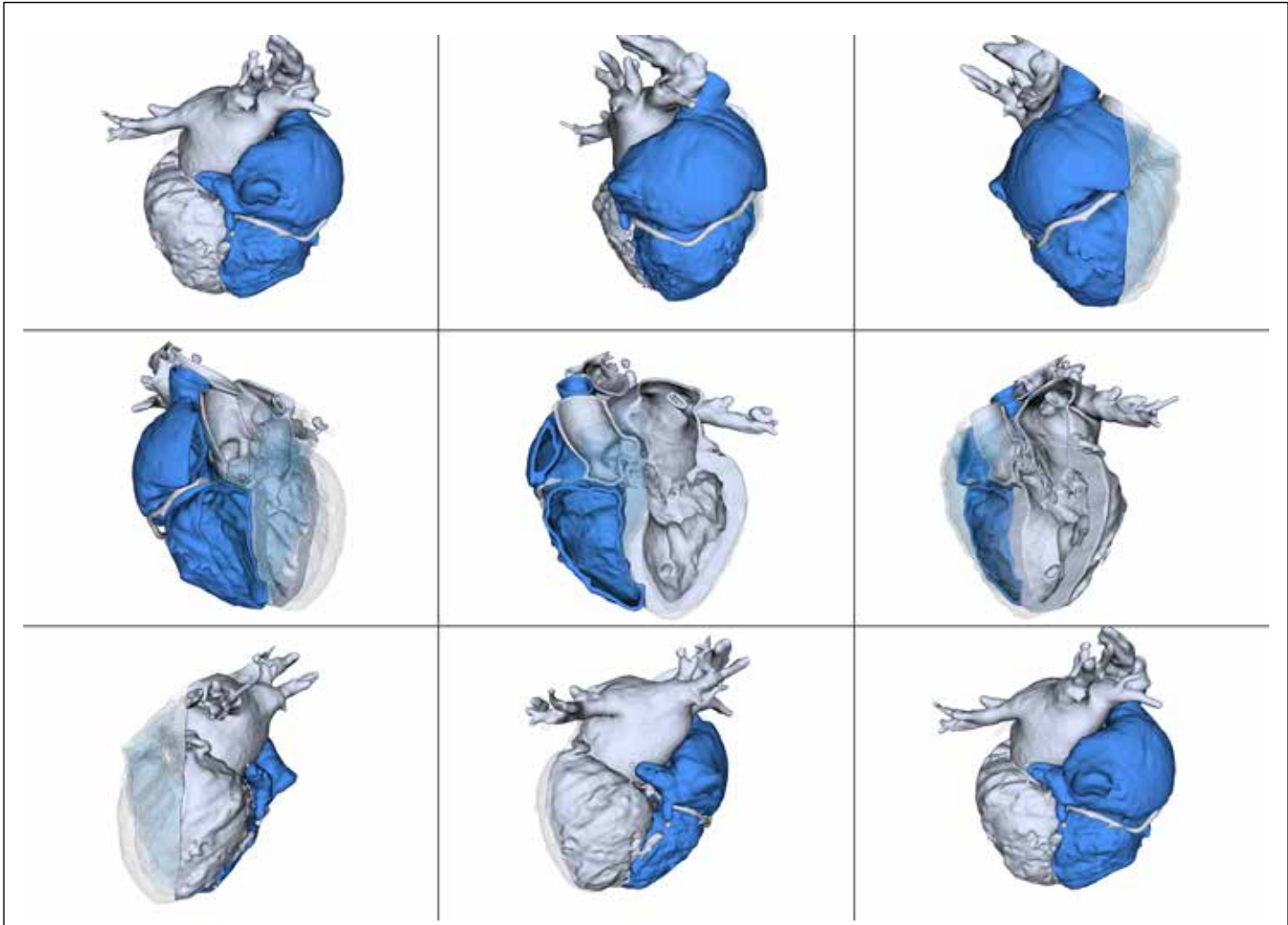


Abb.1: Echokardiographischer Fünfkammerblick eines normalen Herzens in der dreidimensionalen Darstellung.

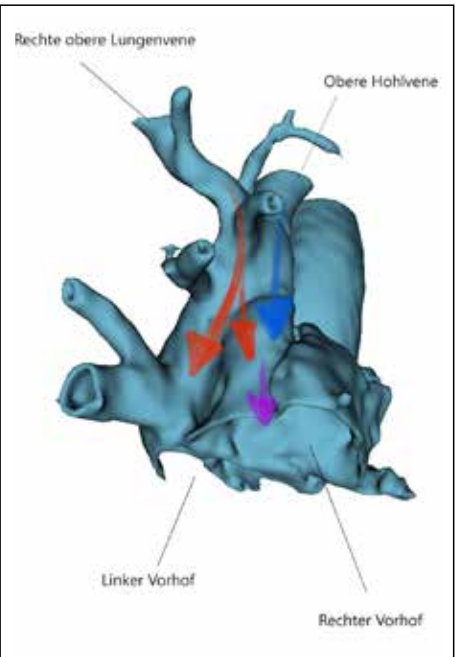


Abb.2: Dreidimensionales Modell eines Sinus venosus Defekts, zur Vorbereitung einer Herzkatheterintervention. Mit freundlicher Erlaubnis von Herrn Prof. Dr. med. C. Schlett.

Was Kinderkardiologen und Kinderherzchirurgen in ihrer Arbeit bereits zu Gute kommt, soll nun auch die studentische Lehre bereichern. In enger Kooperation mit dem Team der Kardiothorakalen Bildgebung bauen wir aktuell eine Lehrsammlung aus virtuellen und

gedruckten 3D-Modellen auf. Diese können ab dem Sommer 2022 in die Ausbildung von Studierenden an unserer Klinik für angeborene Herzfehler und Pädiatrische Kardiologie integriert werden. **Herzfehler sollen auf diese Weise als dreidimensionale Modelle „begreifbar“ gemacht werden.** Eingebettet werden die Modelle in ein begleitendes Lehrkonzept mit passgenauen Erklärungen, Grafiken und Videos (siehe Abb. 3).

So wollen wir angehenden Ärzt*innen eine plastische Vorstellung der Herzfehler vermitteln. Auf Basis dieser Vorstellung können Studierende die vielen Besonderheiten angeborener Herzfehler einfacher verstehen.

Kleine Unterschiede in Lage und Größe eines Herzfehlers können große Unterschiede für die Therapie bedeuten. Das gilt zum Beispiel für den Vorhofseptumdefekt. Am dreidimensionalen Modell können Studierende besser nachvollziehen wann sich ein Vorhofseptumdefekt von alleine verschließen kann, wann er im Herzkatheter mit einem Verschluss-Device oder Stent verschlossen wird und wann er unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine operiert werden muss.

Auf Basis des erworbenen räumlichen Verständnisses wollen wir angehende

Ärzt:innen zudem ermöglichen diagnostische Verfahren wie die Echokardiographie, das CT oder die MRT besser zu begreifen. Insbesondere hinsichtlich der Echokardiographie werden so erste eigene diagnostische Schritte deutlich erleichtert. Gut vorbereitet wollen wir so den Studierenden möglichst große Lernerfolge in der Anwendung dieser wichtigen Untersuchungstechnik ermöglichen.

Wir hoffen durch den Einsatz dreidimensionaler Modelle in der studentischen Lehre vielen angehenden Ärzt:innen auf spannende und einprägsame Weise ein Grundverständnis für angeborene Herzfehler vermitteln zu können. Dadurch wollen wir auch zu einer weiteren Verbesserung der Versorgung von Patient:innen mit angeborenen Herzfehlern beitragen.

Literatur beim Verfasser.

Kontaktadresse
Dr. Simon Oberle
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Angeborene Herzfehler
und Pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43170
Fax: 0761-270-44680
E-Mail: simon.oberle@uniklinik-freiburg.de

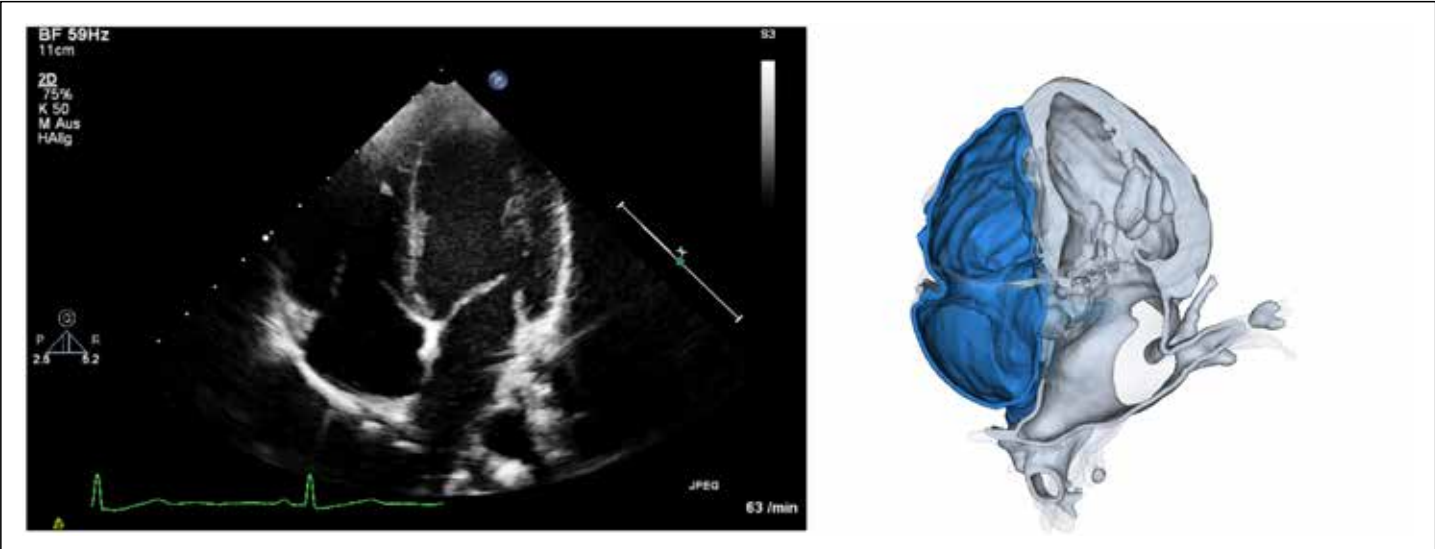


Abb.3: Echokardiographischer Vierkammerblick; Rechts: entsprechende dreidimensionale Darstellung im Modell.

Implementierung von INPULS

Stefan Brade

Die große Herausforderung für Pflegende ist es, die eigenen Leistungen plausibel abzubilden und mess- und vergleichbar zu machen. Instrumente wie die Pflegepersonalregelung (PPR) haben sich dabei im Bereich der Intensiv- und Überwachungs-pflege als untauglich erwiesen. Daher erscheint das komplexe und personalintensive Spannungsfeld Intensiv-pflege kaum eingrenzbar, welches Themen von der allgemeinen Grundpflege, über psychosozialer Betreuung bis hin zur Steuerung komplexer Maschinen der Beatmung oder extrakorporaler Sauerstoffversorgung abdeckt. Die Covid-19 Pandemie und die damit verbundene mediale Aufmerksamkeit haben aber gezeigt, dass Intensivpflege gut und langwierig ausgebildete Spezialist*innen benötigt, um den vielfältigen Erfordernissen zu genügen. Dieses Geschehen spielt sich meist in abgeschlossen bzw. beschränkt zugänglichen Bereichen ab, zu denen selbst die meisten Klinikmitarbeiter*innen kaum direkte Berührungspunkte haben, so dass die Einschätzung der Pflegelast für Außenstehende nur schwer zu beurteilen ist. Die Arbeit der Pflegenden lässt sich auch nicht auf wenige rudimentäre Items reduzieren, sondern erfordert ihrer Erfassung eine gewisse Objektivität, um im Management kennzahlengestützte transparente Entscheidungen treffen zu können und begrenzte Ressourcen angemessen zu verteilen.

IntensivPflegeUndLeistungs-
erfassungssystem

Aus diesem Grund hat sich das UKF für INPULS als anerkanntes Instrument entschieden. Es stellt ein Leistungserfassungssystem in der Intensivpflege dar, welches durch die Erfassung von pauschalierten Pflegeminuten eine retrospektive und tagesaktuelle Aussage zur Pflegelast auf Intensiv- und Überwachungsstationen liefert. Dieses System wurde bereits 1997 von Pflegekräften des Universitätsklinikums Heidelberg entwickelt



Abb. 1: xxx

und hatte zum Ziel pflegerische Handlungen zu systematisieren, zu standardisieren und trotzdem handhabbar zu gestalten. Im INPULSsystem ist die wichtigste Grundregel, dass Leistungen innerhalb eines Tages zu 50 % je Merkmalgruppe erbracht werden, um kategorisierbar und damit relevant zu werden. Diese Vorgabe führt zu einer veränderten Dokumentation der Pflegenden, da einerseits Transporte als Pflegeleistungen erfasst werden und andererseits sämtliche Leistungen auf Minutenzeitwerte ausgerichtet sind. Die Pflegenden haben die Aufgabe bei Verlegung oder um 0 Uhr die Gruppierung vorzunehmen. Hierzu werden die Patient*innen in sechs Pflegekategorien aufsteigend nach Schweregrad eingeteilt. Die Herausforderung besteht darin täglich vier Merkmale pro Patient*in zu finden und der jeweiligen Pflegekategorie zuzuordnen aus denen sich pauschalierte Pflegeminuten generieren. Neben den Einzelmerkmalen stehen spezielle Alleinstellungsmerkmale, wie die maschinelle Beatmung zur Verfügung, um besondere Situationen des Intensivaufenthalts besonders zu würdigen. INPULS gewinnt letztlich seinen

hohen Realitätsbezug aus erfahrungs-basierten Pflegeminuten, die den Alltag plausibel widerspiegeln, der von den Pflegenden bestätigt wird. Dabei stellen die gewonnenen Daten einen objektiven Qualitätsindikator dar und sind Basis der Pflegebudgetverhandlungen mit dem Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK).

An dieser Stelle haben benannte Key-user arbeitstäglich die Aufgabe die Einstufungen der Mitarbeiter*innen in eine Datenbank zu übertragen und auf Plausibilität zu prüfen. Dazu müssen sich die angegebenen Merkmale mit dokumentierten und nachvollziehbaren Handlungen decken. Wenn dies der Fall ist zeigt sich der gewünschte Realitätsbezug zum retrospektiven Geschehen der Stationen.

Da das Universitätsklinikum Freiburg (UKF) InEK-Kalkulationshaus ist, wurde INPULS bereits 2017 auf allen Intensiv- und IMC-Stationen des UKF eingeführt. Durch die Integration des UHZ in das UKF ergab sich deshalb die herausfordernde Aufgabe das Leistungserfassungssystem INPULS auf den Stationen De La Camp, der Herzchirurgischen Intensivtherapiestation (HIT) und Noeggerath in Freiburg sowie den Stationen 1c, 1e und 2e in Bad Krozingen im Sinne einer integrativen Harmonisierung einzuführen.

Das Projekt

Mit dem Übergang des UHZ in das UKF zum 01.04.2021, kamen im August 2021 Vertreter des Pflegedienstes aus dem UKF und UHZ zusammen, um im Rahmen einer Kick-off-Veranstaltung das Vorgehen zu planen. Dabei wurde das Ziel vereinbart, dass die Erfassung zum 01.01.2022 starten solle. Die Herausforderung bestand darin, dass innerhalb dieses kurzen Zeitraumes sechs Stationen an den zwei Standorten Freiburg und Bad Krozingen mit unterschiedlichsten Bedürfnissen, Organisationsformen und IT-Strukturen in die Implementierung gehen sollten. Die Klärung der technischen Min-



Abb. 2: xxx

destvoraussetzung und Einbindung von Datenbanken erfolgte bereits im September, was das hohe Tempo des Projektes unterstreicht. Verbunden war dies mit der Anforderung den Kolleg*innen aus Heidelberg den Zugriff zu ermöglichen, um den unerlässlichen Datenbanksupport zu gewährleisten.

Im nächsten Schritt wurden 56 Key-user*innen benannt und in ausführlichen Schulungen auf die zukünftige Aufgabe vorbereitet. Diese stellen eine wichtige Schnittstelle zu allen Mitarbeiter*innen auf den Stationen dar, da sie als Wissensmultiplikatoren und Ansprechpartner*innen fungieren. Die Mitarbeiter*innen konnten in den folgenden Schulungen und Infoveranstaltungen auf das Thema vorbereitet und über die Projektleitung Frau Sanda eng begleitet werden. Hervorzuheben ist hierbei die Tatsache, dass auch hybride Formen der Wissensvermittlung als Kombination aus Video und Präsenzveranstaltung angeboten wurden, um ein möglichst breites Schulungsangebot zu liefern. Die Vorbereitung und Testung der Systeme erstreckte sich dabei über den gesamten Dezember 2021. Die besonderen Eindrücke der 4.Covidwelle und den damit verbundenen Schwierigkeiten Kontakte zu beschränken, hinderten uns erstaunlicherweise nicht, unser Projekt

im vereinbarten Zeitplan umzusetzen und die geschafften Ergebnisse mit Stolz zu betrachten. Parallel wurden die technischen Voraussetzungen in der Patientendatenverwaltung geschaffen, um die automatisierte Übernahme in das Eingabetool der Keyuser zu ermöglichen und die drei Patientendokumentationssysteme Meona, Copra und Metavision auf die neuen Anforderungen zu konfigurieren. Dabei legten wir die Basis zum Gelingen durch die enge Abstimmung zwischen den Bereichen, der Projektleitung, der Pflegedienstleitung und den Kolleg*innen der IT und der Bereitschaft der Mitarbeiter*innen die Umsetzung positiv zu gestalten. Damit konnte trotz kleinerer Schwierigkeiten die termingerechte Umsetzung erfolgen und lässt uns mit Spannung die Evaluation der Daten im März erwarten.

Der Effekt

Erst mit dem täglichen Arbeiten haben sich weitere Fragen gestellt, die aber rasch im gemeinsamen Austausch mit Frau Sanda, der IT oder interkollegial beantwortet werden konnten. Dabei spielen sowohl fachliche Fragestellungen eine Rolle, die die Besonderheiten auf den

Stationen erkennen lässt, aber deren Spezifika nicht immer befriedigend abgedeckt, als auch technisch-strukturelle Schwierigkeiten. Die gläserne Darstellung der eigenen Leistung in der Intensivpflege ist eine neue und ungewohnte Situation. Diese erfordert in der Dokumentation aber Einsatz und Akribie, die neben der eigentlichen Patient*innenversorgung geschieht. Die daraus resultierende kleinteilige Transparenz ermöglicht dem Pflegemanagement einen konstruktiven kennzahlenbasierten Austausch mit den Pflegenden und schafft ein Verständnis für die Qualität der Arbeit. Es macht unterschiedliche Bereiche vergleichbar und ermöglicht eine Trennschärfe zwischen Überwachungs-, Intensiv- und hochkritischen Intensivpatient*innen. Die Betreuung kann dementsprechend sehr unterschiedlich sein. Denn Patient*innen in der Pflegekategorie (PK) 2 (IMC-Patient*in), welche einem Betreuungsaufwand von 504 Pflegeminuten/24h entsprechen, stehen einer Kategorie 6 mit einem Aufwand von 1300 Minuten/24h gegenüber. In der PK 6 fallen also 21,66 h Arbeit/Tag bei derartigen Patient*innen an und bedürfen einem anderen Betreuungsverhältnis als in PK 2, da weniger Spielraum für weitere Aufgaben bleibt. An dieser Stelle gilt es hinzuschauen und die begrenzten Ressourcen gerecht und angemessen am richtigen Ort der Wertschöpfung ankommen zu lassen.

INPULS schafft es die Komplexität der Intensivpflege in fassbare Zahlen zu kleiden und für Außenstehende transparent und verständlich zu machen!

Literatur bei Verfasser

Kontaktadresse
Stefan Brade
Department Universitäts-Herzzentrum
Pflegedienstleitung
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-2302
E-Mail: stefan.brade@uniklinik-freiburg.de

Kultivierung von Herzgewebe: ein Modell zur Untersuchung der Fibrose

Teresa Schiatti, Prof. Dr. Dr. h.c. Ursula Ravens und Dr. Rémi Peyronnet Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin (IEKM)

Einführung

Die Proteine des Extrazellulärraums sind für die Stabilität des Gewebes notwendig, ihre übermäßige Produktion wird als Fibrose bezeichnet. Viele Herzerkrankungen wie Myokardinfarkt, Arrhythmien oder kardiale mechanische Belastung bei arterieller Hypertonie werden von einer fortschreitenden Fibrose mit negativen Folgen für die Herzfunktion begleitet. Da es nicht immer gelingt, die kardiale Grunderkrankung zu heilen, wäre es schon ein Erfolg wenigstens die sie begleitende Fibrose unter Kontrolle zu bringen, um so die fortschreitende Verschlechterung der Herzfunktion aufzuhalten. Hierfür ist es notwendig, die pathophysiologischen Einzelheiten bei der Fibroseentstehung genau zu kennen, damit therapeutische Verfahren entwickelt werden können, die eine unerwünschte Fibrose unterdrücken, aber dabei die gegebenenfalls notwendige reparative Fibrose (Narbenbildung) intakt lassen.

Mit diesem Fernziel vor Augen haben wir am IEKM nach einem Modell zur kontrollierten Untersuchung der an der Fibrose beteiligten Prozesse gesucht. Im Folgenden beschreiben wir eine speziell für diesen Zweck entwickelte ‚biomimetische‘ Versuchskammer. Für diese von Andreas Dendorfer und Thomas Seidel entworfenen Kammer wurde beschrieben, dass dünne ventrikuläre Herzgewebeschnitte bis zu drei Monate auch außerhalb des Organismus unter Zellkulturbedingungen überleben können (Fischer et al. 2019). Diese Kammer erlaubt die genaue Kontrolle des mechanischen Umfelds.

Versuchskammer und experimentelles Vorgehen

Für die Untersuchung unserer Fragestellung, ob (Über-)Dehnung des Herzens zur Fibroseentwicklung beiträgt, müssen mindestens zwei experimentelle Bedingungen erfüllt sein. Erstens soll Herzmuskelgewebe außerhalb des Organismus

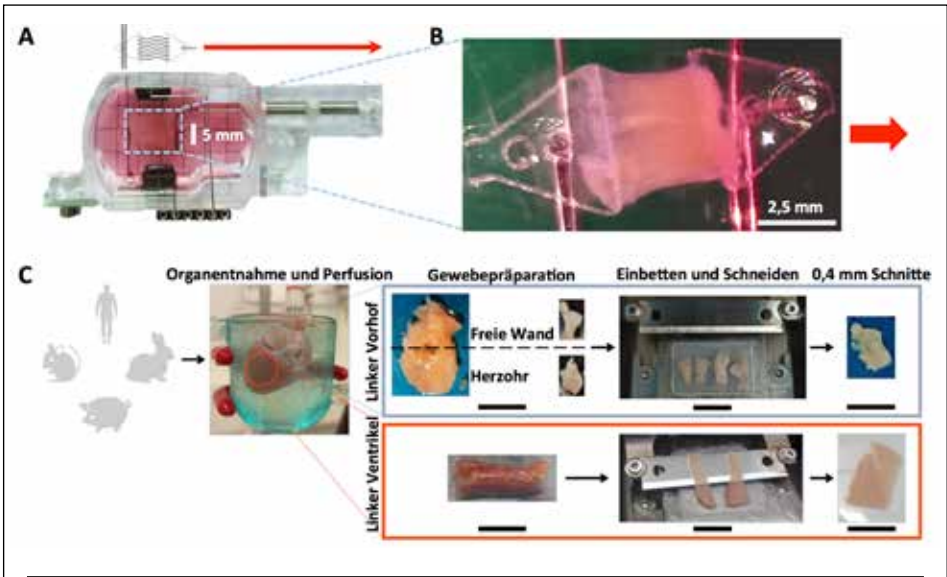


Abb.1: ‚Biomimetische‘ Versuchskammer und Herstellung von Gewebeschnitten aus dem Herzen. (A) Versuchskammer, in der das Gewebe (Kaninchenherz) fixiert und mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt wird. (B) Vergrößerung der Gewebehalterung: der Gewebeschnitt (hier Schnitt aus menschlichem Vorhof) wird an beiden Enden jeweils an der Basis einer dreieckförmigen Polyesterscheibe mit Gewebekleber befestigt. Eine Scheibe wird fixiert, die andere mit einem Kraftaufnehmer verbunden, über den der Gewebeschnitt auch in Längsrichtung der Herzmuskelzellen definiert gedehnt werden kann. (C) Herstellung der Gewebeschnitte (Einzelheiten siehe Text) (in der Abbildung, Kaninchenherz – Maßstabsbalken = 10 mm).

mus lange genug überleben, damit sich die Fibrose ausbilden kann, und zweitens müssen kontrollierte Dehnungskräfte appliziert werden können. In der hierfür entwickelten Versuchskammer (Abb. 1A) überleben die Herzschnitte – je nach Spezies – bis zu 5 Tage und manchmal sogar deutlich länger (Monate, Fischer et al. 2019). Die Kammer wird mit KulturmEDIUM durchströmt und kontinuierlich sanft geschüttelt, damit Nährstoffe und Sauerstoff das Präparat umspülen und Abfallprodukte entfernt werden. Die Enden der Gewebeschnitte werden mit biokompatiblen Klebstoff (Histoacryl®) an Polyesterscheiben (siehe Abb. 1B) geklebt, von denen eine fixiert und die andere mit einem Kraftaufnehmer verbunden ist. Über den Kraftaufnehmer prüfen wir die Funktionsfähigkeit eines Präparates, indem die Kontraktionsamplituden als Antwort auf elektrische Stimulation aufgezeichnet werden. Zum anderen können kontrollierte Dehnungskräfte über eine Verschiebung eines der

beiden Gewebehalter mit Hilfe einer Schraube appliziert werden. In Abb. 1C ist die Herstellung der Gewebeschnitte aus einem Kaninchenherzen gezeigt (Greiner et al. 2022). Unmittelbar nach Organentnahme wird das Herz mit einer physiologischen Salz-Nährlösung (Tyrode-Lösung) nach Langendorff perfundiert und so von Blutresten befreit. Die Nährlösung enthält außerdem 2,3-Butandionmonoxid zur Unterdrückung der Kontraktion (Gwathmey et al. 1991), um das Gewebe vor Sauerstoffmangel und mechanischen Schäden zu schützen. Anschließend wird das Herz in 4 °C kalter Tyrode-Lösung in kleine Stücke seziiert und in Agarose eingebettet. Die Agaroseblöcke werden auf einem Vibrator fixiert und in 300–400 µm dicke Scheiben geschnitten (Greiner et al., 2022). Die Gewebeschnitte werden anschließend in den oben beschriebenen Versuchskammern eingespannt.

Die Vitalität der Präparate wird anhand der Kontraktionsantwort auf elektrische

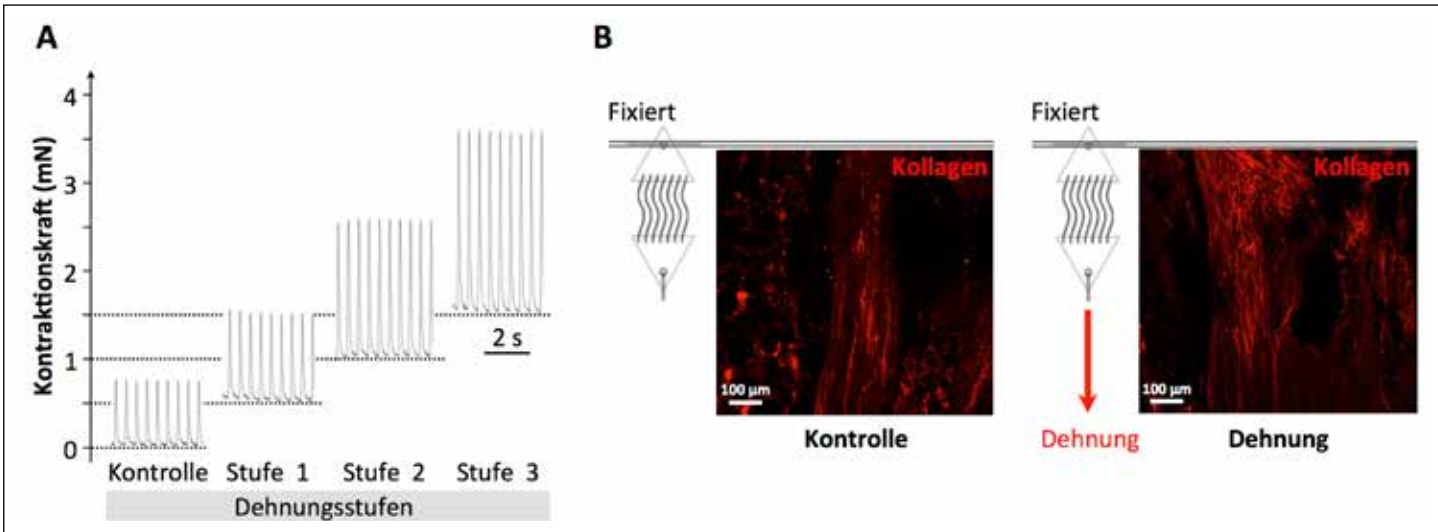


Abb.2: Überprüfung, ob wichtige Mechanoreaktionen des Herzens in vitro erhalten bleiben und Fibrose mechanisch induziert wird. (A) Durch elektrische Stimulation ausgelöste Kontraktionsamplituden bei zunehmender Dehnung (Schnitt eines Kaninchenvorhofs). (B) Kollagenbildung in Gewebeschnitten des rechten Herzohrs (Mensch) nach 3 Tagen chronischer Vordehnung mit 1 mN links und mit 2 mN rechts.

Stimulation überprüft. Im intakten Herzen nimmt die Kontraktionskraft bei zunehmendem Füllungsvolumen zu. Diese physiologische Eigenschaft wird als Frank-Starling Mechanismus bezeichnet. Er ermöglicht die Anpassung der Herzleistung an physiologische Beanspruchung oder an pathologische Belastung, z. B. aufgrund von Bluthochdruck, Klappenerkrankungen, Myokardinfarkt, oder dilatativer Kardiomyopathie. Der Frank-Starling Mechanismus lässt sich auch an den Herzschnitten nachweisen (Abb. 2A). Die Kontraktionsamplitude nimmt mit zunehmender Vordehnung der Schnitte auf mehr als das Doppelte des Ausgangswertes zu. Die physiologische Kontraktionsantwort der Herzschnitte, zusammen mit ihrer intakten Histologie (nicht dargestellt), legen den Schluss nahe, dass diese Präparate für die Untersuchung von zeitabhängigen Vorgängen über mehrere Tage oder sogar Wochen geeignet sind.

Abbildung 2B zeigt zwei immunhistologische Schnitte aus derselben Biopsie von einem menschlichen rechten Herzohr. Kollagen ist rot angefärbt. Im rechten Präparat war die Vordehnung über 3 Tage doppelt so hoch wie im linken. Die stärkere Vordehnung führte eindeutig zu einer vermehrten Kollagenbildung. Dieser Befund

deutet darauf hin, dass Herzmuskel-schnitte ein geeignetes Modell für die Fibroseentwicklung darstellen könnten.

Ausblick

Die Untersuchung von an der Fibrose beteiligten Prozessen ist aber nicht die einzige Anwendungsmöglichkeit unseres Modells. Herzgewebeschnitte haben eine Reihe von weiteren wichtigen Vorteilen gegenüber herkömmlichen Versuchen. - Einsparung von Versuchstieren: Statt mit einem Versuchstierherzen lediglich ein Experiment durchführen zu können, stehen mit Herzschnitten eine große Anzahl von Präparaten aus einem Herzen zur Verfügung. Folglich können ganz unterschiedliche Experimente und deren entsprechende Kontrollversuche parallel an einem Herzen vorgenommen werden. Dies sollte nicht nur die Anzahl der notwendigen Versuchstiere reduzieren, sondern auch die interexperimentelle Streuung einschränken. - Der Vorteil, multiple Experimente an Präparaten aus einem einzigen Gewebestück durchzuführen, trifft auch für die meist relativ kleinen Biopsien menschlichen Myokards, die in der Herzchirurgie

anfallen, zu. Gegenüber einzelnen isolierten Herzmuskelzellen hat unser Ansatz den Vorteil, dass die Zellen in einem physiologischen Umfeld untersucht werden können, denn Geometrie und mechanisches Umfeld, die extrazelluläre Matrix sowie Kontakte zu benachbarten Zellen bleiben erhalten. - Für Experimente mit anschließenden bildgebenden Verfahren eröffnen sich breite Anwendungsmöglichkeiten. - Schnitte aus menschlichem Herzgewebe können zu einer nützlichen Plattform für Arzneimittelprüfungen, pharmakologische Versuche oder genetische Manipulation ausgebaut werden.

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadressen
Teresa Schiatti
Tel.: +49 761 270-63944
teresa.schiatti@universitaets-herzzentrum.de
Prof. Dr. Dr. h.c. Ursula Ravens
Tel.: +49 761 270-63955
ursula.ravens@universitaets-herzzentrum.de
Dr. Rémi Peyronnet
Tel.: +49 761 270-63955
remi.peyronnet@universitaets-herzzentrum.de
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin
Elsässer Straße 2q • 79110 Freiburg
Fax: +49 761 270-63959

Neues beim altbekannten – Persistierender Ductus Arteriosus

Dr. Alexej Bobrowski und PD Dr. Thilo Fleck

Pathophysiologie

Beim Fetus dient die Gefäßverbindung Ductus arteriosus Botalli der Umgehung der noch nicht belüfteten Lunge. Mit den ersten Atemzügen des Neugeborenen nach der Geburt beginnt sich das Lungengefäßbett zu weiten. Gleichzeitig steigt durch das Abnabeln von der Plazenta der Gefäßwiderstand im Körperkreislauf an. Der so vor Geburt bestehende Blutfluss von der Lungen- in die Körperschlagader (Rechts-Links-Shunt) über den Ductus kehrt sich in einen Links-Rechts-Shunt um. Infolgedessen kommt es durch steigenden Sauerstoffpartialdruck und einer sinkenden Prostaglandinkonzentration in den ersten 24–72 Stunden zu einem funktionellen und anschließend zum anatomisch kompletten Verschluss. Wenn dieser natürliche komplette Verschluss ausbleibt, liegt ein persistierender Ductus arteriosus (PDA) vor. Der PDA macht 5–10 % aller Herzfehler aus. Entsprechend der frühen Umstellungsprozesse des fetalen Kreislaufs haben unreife Frühgeborene ein höheres Risiko einen PDA zu entwickeln.

Durch den Links-Rechts-Shunt über den PDA nach der Geburt kommt es je nach Diameter und Länge des Ductus sowie der Blutdruckdifferenz zwischen Körper- und Lungenschlagader zu einer Druck- und Volumenbelastung des Lungengefäßbetts. Dies geht zunächst mit einem gesteigerten Druck im linken Vorhof und einem postkapillären Lungenhochdruck einher. Der Körper reagiert auf den Blutstau im Lungenkreislauf zur Verhinderung einer Wassereinlagerung in die Lunge mit einer Gefäßverengung vor den Lungenkapillaren. Folglich entsteht ein präkapillärer Lungenhochdruck.

Klinik

Der vermehrte Blutfluss in die Lunge durch den Links-Rechts-Shunt über den PDA führt bei relevantem Shuntvolumen

zur Herzinsuffizienz. Beim Säugling äußert sich dieses durch Gedeihstörung, Trinkschwäche, vermehrtem Schwitzen, Schnellatmigkeit und Lebervergrößerung. Bei Frühgeborenen kann eine erschwerte Entwöhnung von der Beatmung bzw. Atemunterstützung die Folge sein. Des Weiteren geht mit dem vermehrten Blutfluss in die Lunge ein reduzierter Blutfluss in den Körperkreislauf („run off“) einher. Nierenversagen und eine Darmentzündung bis hin zum Darmwanddurchbruch können unter anderem auftreten.

Diagnostik

Bei der körperlichen Untersuchung kann ein systolisch-diastolisches Herzgeräusch infraklavikulär links auf die Diagnose hinweisen. Bestätigt wird die Diagnose mittels Echokardiographie. Von besonderer Bedeutung ist der Ausschluss anderer struktureller Herzfehler, bei denen entweder die Körper- oder Lungendurchblutung über den PDA erfolgt, welches den Verschluss des Ductus grundsätzlich verbietet.

Therapieindikation

Ziel der Therapie muss es sein die Herzinsuffizienz definitiv zu behandeln, die Entwicklung eines Lungenhochdrucks mit einer irreversiblen Verengung der Lungengefäße mit Umkehr des Links-Rechts-Shunts zu einem Rechts-Links-Shunts – sogenannte Eisenmenger-Reaktion – zu verhindern sowie das Risiko einer möglichen Endokarditis zu reduzieren. Mit Kenntnis dieser negativen Folgen wurde früher – seit 1939 chirurgisch, seit 1967 interventionell – jeder PDA aggressiv behandelt. In den letzten Jahrzehnten fand ein zunehmendes Umdenken hin zur zurückhaltenden und differenzierten Therapie statt. Zum einen konnten durch zunehmenden technischen Fortschritt der Echokardiogra-

phie bereits sehr kleine und hämodynamisch nicht relevante PDAs diagnostiziert werden; zum anderen stieg die Evidenz für eine hohe Anzahl an spontanen Verschlüssen im Verlauf.

Aktuelle Empfehlungen sehen ein differenziertes Vorgehen vor: Der native „stumme“ PDA ohne Herzgeräusch, ohne Symptome und Zeichen einer Volumenbelastung im Herzultraschall benötigt keine Therapie. Beim kleinen, hämodynamisch nicht relevanten PDA aber mit Herzgeräusch müssen Vor- und Nachteile des Verschlusses individuell abgewogen werden. Wenn der Entschluss zum Verschluss fällt sollte dieser primär mittels Herzkatheter jenseits des Säuglingsalters, da noch ein Spontanverschluss möglich und Prozedurrisiken erhöht sind, erfolgen. Ein hämodynamisch relevanter Ductus, d. h. bei linksseitiger Vorhof- und Herzkammvergrößerung, jedoch ohne Herzinsuffizienzzeichen und ohne Druckerhöhung im Lungenkreislauf, sollte präferenziell katheterinterventionell nach dem ersten Lebenshalbjahr verschlossen werden. Bei bestehenden Herzinsuffizienzzeichen und Linksvolumenbelastung sollte der Verschluss zeitnahe nach Diagnosestellung erfolgen.

Bestehen Zeichen eines Lungenhochdrucks, jedoch spätestens mit Vorliegen eines Rechts-Links-Shunts mit reduzierter Sauerstoffsättigung der unteren Körperhälfte – einer Differenzialcyanose – muss vor Verschluss ein diagnostischer Herzkatheter erfolgen. Daran ist insbesondere zu denken, wenn ein hämodynamisch relevanter PDA jenseits des siebten Lebensmonats vorliegt. Eine solche Konstellation kann beispielsweise im Rahmen einer bronchopulmonalen Dysplasie – einer chronischen Erkrankung der Lunge nach Frühgeburtlichkeit – existieren. Ist der Lungengefäßwiderstand (PVRI) $\geq 6 \text{ WU} \times \text{m}^2$ oder das Verhältnis des Lungen- zum Körpergefäßwiderstand (PVR/SVR) $\geq 0,3$ sollte eine Gefäßreagibilitätstestung mit inhalativem Sauerstoff oder Stickstoffmonoxid durch-

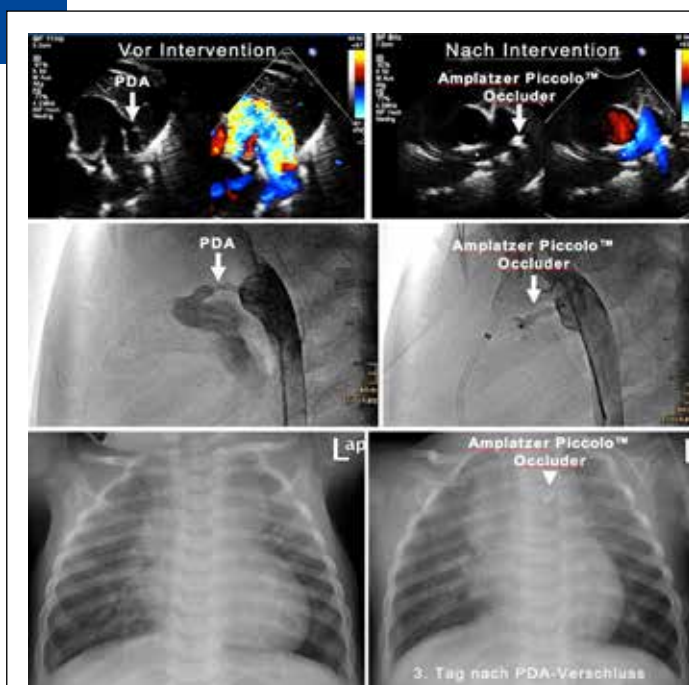


Abb: Interventioneller Verschluss eines PDA bei einem 4 kg schweren Säugling am Herzzentrum Freiburg

Echokardiographie (oben): Diagnosestellung eines PDA und Größermessung mittels Echokardiographie. Gelb-roter Jet im Farbdoppler hinweisend auf kräftigen Shunt von Aorta in die Lungenarterie (links). Nachweis regelrechter Lage des Occluders nach Verschluss ohne Restshunt (rechts).

Angiographie (mitte): Bestätigung des Shunts nach Kontrastmittelinjektion in die Aorta durch sofortige Darstellung der Lungenarterien (links). Nach Occluder-Implantation kein Kontrastmittelübertritt mehr (rechts).

Röntgen Thorax (unten): Bereits drei Tage nach Verschluss Verkleinerung der Herzsilhouette durch verminderte Volumenbelastung (links vor und rechts nach Verschluss).

geführt werden. Ein zusätzlicher Test-Ballonverschluss des PDAs sollte keinen Anstieg des Lungengefäßdrucks ergeben. Fallen PVRI und PVR/SVR unter die o. g. Grenzwerte unter der Gefäßreagibilitätstestung ab, kann der PDA verschlossen werden, es sollte jedoch eine Lungengefäßhochdruck-Therapie eingeleitet werden. Werden die Grenzwerte nicht unterschritten, sollte eine spezifische Lungengefäßhochdruck-Therapie mit einem PDE-5-Hemmer (z. B. Sildenafil) und einem Endothelin-Rezeptorantagonist (z. B. Bosentan) initiiert werden und im Verlauf eine erneute Herzkatheteruntersuchung mit den o. g. Testungen durchgeführt werden. Werden dann die Grenz-

Therapieoptionen

Je geringer das Gestationsalter bei Frühgeborenen und je früher der Therapiestart desto höher ist Wahrscheinlichkeit eines medikamentösen Verschlusses mit einem Prostaglandinsynthesehemmer, wie Ibuprofen. In der überwiegenden Zahl der Fälle, wenn jenseits der Neugeborenenperiode eine Verschlussindikation besteht, kann dieser mit Herzkatheter erfolgen. Bestehende Herzinsuffizienzzeichen sollten bis zum endgültigen Verschluss mit harn-treibender und herzunterstützender Medikation behandelt werden. Ausnahmen, bei denen ein operativer Verschluss zu bevor-

zugen ist, können sehr kurze und weite Ductusmorphologien oder sehr untergewichtige Neugeborene sein. Dieser erfolgt dann meist durch seitliche Brustkorboffnung ohne Bedarf einer Herz-Lungenmaschine.

Durch neue kleinere Verschlussysteme gelingt der interventionelle Verschluss auch bei zunehmend jüngeren Kindern schon im Neugeborenen- und Säuglingsalter. Der neu zugelassene Amplatzer Piccolo™ Occluder (Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois) ist ein selbst-expandierendes Verschlussystem aus Nitinol, welches über die Leistenvene durch eine 4 French-Schleuse (1,3 mm Innenlumen) in den Ductus implantiert wird (s. Abb.). Nach Evaluation der regelrechten Lage und Konfiguration des Schirmchens und dem Ausschluss eines Restshunts wird der Occluder über ein Schraubgewinde losgelöst. Der Amplatzer Piccolo™ Occluder ist bereits für Frühgeborene ab einem Gewicht von 700 g zugelassen. Zu beachten ist jedoch, dass die Komplikationsrate höher ist, je jünger das Kind und je geringer das Körpergewicht ist. Andererseits haben Neugeborene mit einem PDA allerdings ein signifikant höheres Risiko an den Auswirkungen des Shunts zu versterben als ohne.

Bei hämodynamischer Relevanz mit Herzinsuffizienzzeichen sollte ein PDA bei fehlender Kontraindikation in jedem Lebensalter verschlossen werden. Bei Hinweis auf einen Lungengefäßhochdruck muss vorher eine Gefäßreagibilitätstestung und ein Ballon-Probeverschluss erfolgen. Neuere Schirmchensysteme ermöglichen einen interventionellen Verschluss bereits ab einem Körpergewicht von 700 g.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Dr. Alexej Bobrowski
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Angeborene Herzfehler
und Pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43230
Fax: 0761-270-44680
E-Mail: alexej.bobrowski@uniklinik-freiburg.de

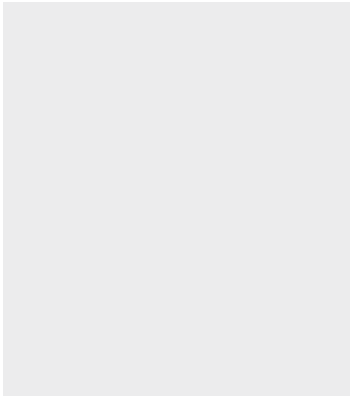


xxx Georg-Wilhelm Rodewald Preis

Den Georg-Wilhelm Rodewald Preis der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie erhielt Dr. Maximilian Kreibich, Facharzt in der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Anfang Februar für seine Arbeit „The Frozen Elephant Trunk Technique for the Treatment of Type B and Type Non-A Non-B Aortic Dissection“. Der mit 2.000 Euro dotierte Preis würdigt innovative Arbeiten, die sich mit operativen und interventionellen Therapien von Patient*innen mit Erkrankungen der thorakalen Aorta, also der Brustschlagader, befassen. Kreibich konnte zeigen, dass hybride Gefäßprothesen, die sogenannte Frozen-Elephant-Trunk-Prothesen, eine sichere und langfristig nachhaltige Behandlung bei schweren Fällen einer Aortendissektion sind.

xxx Gefäßchirurgischer Forschungspreis vergeben

Die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie verlieh im Rahmen der virtuellen Jahrestagung 2022 den Gefäßchirurgischen Forschungspreis an Dr. Tim Berger, Assistenzarzt in der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, für seine Forschungsarbeit „The Frozen Elephant Trunk Technique for Aortic Dissection is safe after previous Aortic Repair“. Die Frozen-Elephant-Trunk-Technik ist eine weitverbreitete Behandlungsmöglichkeit bei Erkrankungen der Hauptschlagader, dem Aortenbogen. In der Arbeit analysiert Berger die Verwendung des Verfahrens nach vorheriger offener Aortenoperation oder kathetergestützten Interventionen. Der Preis ist mit 5.000 Euro dotiert.

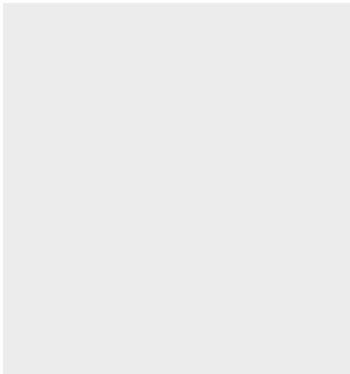


xxx

xxx

xxx

xxx



Zertifizierung „Cardiac Arrest Center“ am Standort Bad Krozingen
Dr. Roland Schmitz

Seit 2015 fordern die internationalen Leitlinien zur Reanimation, dass erfolgreich reanimierte Patienten in spezialisierten Kliniken weiterbehandelt werden sollen. Für die erforderlichen Kompetenzen und Strukturen dieser Krankenhäuser gab es zunächst jedoch keine Vorgaben. Der Deutsche Rat für Wiederbelebung / German Resuscitation Council übernahm daher die Koordination einer interdisziplinären Arbeitsgruppe, die entsprechende Kriterien definierte. Diese wurden 2017 von den Fachgesellschaften übernommen und publiziert.

Struktur-Kriterien umfassen unter anderem die ständige Verfügbarkeit eines Herzkatheterlabors mit der Möglichkeit der unmittelbaren Primär-PCI sowie eine Intensivstation mit Nachweis einer fachintensivmedizinischen Betreuung.

Weiterhin ist der Nachweis einer adäquaten Prozessqualität mit Nachweis von Standard Operating Procedures (SOP's) auch für die interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie eine Qualitätssicherung zur Erfassung des gesamten Behandlungsverlaufs erforderlich.

Im Universitäts-Herzzentrum am Standort Bad Krozingen werden von Anfang an Patienten nach erfolgreicher präklinischer Reanimation gemäß den jeweils gültigen Leitlinien versorgt, die Qualifikation des ärztlichen und Pflegerischen Personals übertrifft die Anforderungen. Aufgrund

der Struktur des Hauses liegt der Schwerpunkt bei Patienten mit vermuteter kardiovaskulärer Genese des Kreislaufstillstandes, während Patienten mit einem relevanten Trauma eine Weiterbehandlung in einem ausgewiesenen Traumazentrum benötigen. Das Einzugsgebiet im Südwesten Baden-Württembergs umfasst mehr als 500.000 Einwohner.



Daher lag es für das Behandlungsteam der kardiologischen Intensivstation 1c nahe, als zweite Einheit innerhalb des Universitätsklinikums Freiburg auch für den Standort Bad Krozingen die Zertifizierung als „Cardiac Arrest Center“ anzustreben. Unter kardiologischer Federführung wurde daher Anfang 2021 der Zertifizierungsprozess eingeleitet. Gemeinsam mit den Kolleg*innen der kooperierenden Abteilungen Interventionelle Kardiologie, Anästhesie und Intensivmedizin, mit der Gemeinschaftspraxis für Neurologie & Psychiatrie am Herzzentrum und der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie sowie der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie am Universitätsklinikum Freiburg wurden bestehende Abläufe und Kooperationen schriftlich definiert und präzisiert, Lücken in vorhandenen SOPs geschlossen und die Qualitätssicherung durch die Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister ergänzt.

Im externen Audit durch die Firma „CERT iQ Zertifizierungsdienstleistungen GmbH“ aus Fürth im Auftrag des German Resuscitation Council wurde die Erfüllung aller Kriterien bestätigt. Insbesondere das langjährige Engagement in der Aus- und Weiterbildung sowie das etablierte Programm zur extrakorporalen Reanimation (eCPR) wurden dabei hervorgehoben.

Die Zertifizierung als Cardiac Arrest Center wurde am 16.11.2021 erfolgreich abgeschlossen.

Literatur
Scholz et al: Qualitätsindikatoren und strukturelle Voraussetzungen für Cardiac-Arrest-Zentren – Deutscher Rat für Wiederbelebung/German Resuscitation Council (GRC) Kardiologie 2017, 11:205–208

Kontaktadresse
Dr. Roland Schmitz
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie II
Freiburg • Bad Krozingen
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633 402-3130
E-Mail: roland.schmitz@uniklinik-freiburg.de

TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltung/Ort
08.04.2022	UHZ Wissenschaftstag	Aula Universität Freiburg
11.05.2022	Kardio Fokus	t.b.a.
20.05.2022	3. FELS Symposium (Freiburg Symposium on Extracorporeal Life Support)	LOKation Freiburg evtl. Hybrid-Veranstaltung https://www.fels-symposium.de
27.07.2022	Update: Interventionelle Kardiologie	Historisches Kaufhaus Freiburg
07./08.10.2022	21. Freiburg · Bad Krozingen Herz-Kreislauf-Tage 2022	Konzerthaus Freiburg
19.11.2022	Interdisziplinäres Gefäßsymposium	Hotel Stadt Freiburg

Ansprechpartner

Klinik für Kardiologie und Angiologie I Freiburg

Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode

Standort Freiburg

Sekretariat	Tel. 0761-270-34410 Fax 0761-270-34412
Aufnahmemanagement/Herzkatheteranmeldung	Tel. 0761-87019800 Fax 0761-270-36800
Ambulanzen Privatambulanz Ambulanz/Intervention bei strukturellen und angeborenen Herz-Kreislaufkrankungen/ISAH Echokardiographie Rhythmus & Herzfunktion Herztransplantations-/Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern-/ Herzinsuffizienz-Ambulanz Chest Pain Unit/Univers.-Notfallzentrum Notfallnummer Kardiovaskuläre Hochrisikoambulanz	Tel. 0761-270-34420 Tel. 0761-270-73140 Tel. 0761-270-33260 Tel. 0761-270-35480 Tel. 0761-270-33870 Tel. 0761-270-33273 Tel. 0761-270-73140
Stationen Medizinische Intensivtherapie I (MIT) Medizinische Intensivtherapie II (MIT) de la Camp von Frerichs III von Müller	Tel. 0761-270-33590 Tel. 0761-270-34930 Tel. 0761-270-35540 Tel. 0761-270-35580 Tel. 0761-270-35620

Standort Bad Krozingen

Sekretariat	Tel. 07633-402-3211
Station 2a/b	Tel. 07633-402-3212/3213/3214

Klinik für Kardiologie und Angiologie II Bad Krozingen

Prof. Dr. F.-J. Neumann

Sekretariat	Tel. 07633-402-2000 Fax 07633-402-2009 Tel. 07633-402-0 Tel. 07633-402-5051
Empfang (24 h) Aufnahmemanagement (mit oder ohne Wahlleistung)	
Ambulanzen Kardiologische Privatambulanz Kardiologische Ermächtigtenambulanz Echokardiographie Schrittmacherambulanz	Tel. 07633-402-5500 Tel. 07633-402-5020 Tel. 07633-402-4400 Tel. 07633-402-4301
Anmeldung Notfall (24 h) Kardiologische Intensivstation 1c Station 1d Station 2d Station 3d Privatstation 4/5/6	Tel. 07633-402-3155 Tel. 07633-402-3155 Tel. 07633-402-3161 Tel. 07633-402-3261 Tel. 07633-402-3361 Tel. 07633-402-3500

Klinik für Angeborene Herzfehler und Pädiatrische Kardiologie

Frau Prof. Dr. B. Stiller

Sekretariat	Tel. 0761-270-43230 Fax 0761-270-44680
Ambulanz	Tel. 0761-270-43170
Stationen Kinder-Herz-Intensivstation Noeggerath	Tel. 0761-270-28990 Tel. 0761-270-44220

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Prof. Dr. Dr. h. c. F. Beyersdorf

Standort Freiburg

Sekretariat	Tel. 0761-270-28180 Fax 0761-270-25500 Tel. 0761-270-28130 Fax 0761-270-25500
Patientenmanagement	
Ambulanzen Herz- und Gefäßchirurgie Aortenaneurysma Kinderherzchirurgie	Tel. 0761-270-28810 Tel. 0761-270-77950 Tel. 0761-270-27710
Stationen Intensivstation II Blalock Zenker	Tel. 0761-270-24390 Tel. 0761-270-26630 Tel. 0761-270-26690

Standort Bad Krozingen

Sekretariat	Tel. 07633-402-2601 Fax 07633-402-2609 Tel. 07633-402-2606 Fax 07633-402-2609 Tel. 07633-402-6500 Fax 07633-402-6509
Patientenmanagement	
Ambulanz Herz- und Gefäßsprechstunde	
Stationen Chirurgische Intensivstation 1E Wachstation 2E	Tel. 07633-402-6001 Tel. 07633-402-6600

Interdisziplinäres Gefäßzentrum

Prof. Dr. Dr. h.c. F. Beyersdorf, Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode,
Prof. Dr. F.-J. Neumann

Standort Freiburg

Prof. Dr. C. Hehrlein Sekretariat	Tel. 0761-270-35000
Angiologische Ambulanz	Tel. 0761-270-77950

Standort Bad Krozingen

Leitung: Prof. Dr. T. Zeller, Prof. Dr. M. Czerny	
Prof. Dr. T. Zeller Sekretariat	Tel. 07633-402-2431
Prof. Dr. M. Czerny Sekretariat	Tel. 07633-402-2616
Angiologische Ambulanz	Tel. 07633-402-4900
Venenambulanz	Tel. 07633-402-4930
Hypertonieambulanz	Tel. 07633-402-4900
Angiologische Station 2c	Tel. 07633-402-3230

Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin

Prof. Dr. P. Kohl

Sekretariat	Tel. 0761-270-63950 Fax 0761-270-63959
-------------	---

Pflegedienstleitung

P. Bechtel

Sekretariat (Standort Bad Krozingen)	Tel. 07633-402-2300
Sekretariat (Standort Freiburg)	Tel. 0761-270-25660

Service Nummer des UHZ

Tel. 0800 11 22 44 3

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG

Universitäts-Herzzentrum

Standort Freiburg • Hugstetter Straße 55 • D-79106 Freiburg • Tel. 0761-270-34010

Standort Bad Krozingen • Südring 15 • D-79189 Bad Krozingen • Tel. 07633-402-0