



Beiträge

- Total Thoracoscopic-Maze
- Akute Lungenembolie
- Behandlung bei VHF
- Vorhofseptumdefekt
- Kontrastmittel-freies MRT

Erste Gruppe des MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research mit Studiengangsleitung

Foto: Christina Dages

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

willkommen zur neuesten Ausgabe des Magazins UHZ aktuell. Unser Ziel ist es, Patientinnen und Patienten erstklassige Krankenversorgung zu bieten und gleichzeitig die Grenzen der kardiovaskulären Wissenschaft durch innovative Forschung voranzutreiben. Obwohl jede Abteilung ihre speziellen Fachgebiete hat, teilen wir alle eine gemeinsame Mission und Vision. In dieser Ausgabe haben wir wieder eine Reihe von spannenden Themen für Sie zusammengestellt.

Aus der Herzchirurgie bringen wir Ihnen Einblicke in das Thema „TT-Maze“. Die Kardiologie wird uns über „VH-Flimmern bei Herzinsuffizienz“ informieren. Die Kinderkardiologie wird das Thema „Interventioneller Sinus-Venosus-Defekt-Verschluss“ behandeln. Die Kardiovaskuläre Radiologie wird uns über „Kontrastmittelfreies MRT der Gefäße“ aufklären. Aus der Pflege erfahren wir über die „Theorie-Praxis-Transfer-Woche der ATA in Bad Krozingen“.

In der Rubrik Forschung und Lehre werden wir über den neuen MSc-Studiengang „Medical Science – Cardiovascular Research“ informiert. Wir werden auch über Leitlinien zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter berichten.

Wir beenden diese Ausgabe mit einem Nachruf zu unserem ehemaligen Leitenden Ärztlichen Direktor Prof. Jörg Siewert. Er bekleidete dieses Amt bis zum 31. Oktober 2018. Sein Beitrag zur Medizin und zu unserer Gemeinschaft wird immer in Erinnerung bleiben.

Wir hoffen, dass Sie diese Ausgabe informativ und anregend finden. Wie immer freuen wir uns über Ihr Feedback und Ihren Beitrag für zukünftige Themen.

Mit herzlichen Grüßen

Ihr Martin Czerny



Frau Prof. Dr. B. Stiller
Sprecherin des UHZ,
Klinik für Angeborene
Herzfehler und
Pädiatrische Kardiologie



S. Brade
Pflegedienstleitung



Prof. Dr. M. Czerny
Klinik für Herz- und
Gefäßchirurgie



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



Prof. Dr. C. Schlett
Klinik für Radiologie



Prof. Dr. D. Westermann
Klinik für Kardiologie
und Angiologie

„Total Thoracoscopic-Maze“: Ein neuartiger chirurgischer Ansatz bei Vorhofflimmern4

Interventionelle Verfahren bei akuter Lungenembolie.....6

Vorhofflimmern bei Herzinsuffizienz8

Interventionelle Korrektur eines Sinus-Venosus-Defektes mit Lungenvenenfehlmündung10

Kontrastmittelfreies MRT der Blutgefäße.....12

Pflege: Theorie-Praxis-Transfer-Wochen des Ausbildungsgangs für Anästhesietechnische Assistenz am Campus Bad Krozingen14

Forschung: Ausbildung der Zukunft: MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research.....16

Leitlinien: Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter18

Wir über uns/Aktuelles20

Aktuelles.....22

Aktuelles/Termine23

Partner am Universitätsklinikum Freiburg

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

IMPRESSUM

Herausgeber:
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum

Verantwortlich:
Prof. Dr. J. Minners

Redaktionsleitung:
Prof. Dr. J. Minners, Prof. Dr. C. Schlett

Redaktion:
H. Bahr, PD Dr. R. Kubicki, Frau J. Lengle,
Frau M. Roth, PD Dr. D. Schibilsky,
Frau C. Spitz-Köberich, Frau Dr. J. Verheyen,
Prof. Dr. D. Wolf

Konzept und Gestaltung:
H. Bahr, F. Schwenzfeier

Druck:
Hofmann Druck, Emmendingen

Anschrift:
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Standort Freiburg
Hugstetter Str. 55 · D-79106 Freiburg
E-Mail: uhzaktuell@uniklinik-freiburg.de

„Total Thoracoscopic-Maze“: Ein neuartiger chirurgischer Ansatz bei Vorhofflimmern

Dr. Y. Al-Hamami, Dr. M. Thoma, Prof. W. Bothe, Prof. Dr. T. Arentz und Prof. Dr. M. Czerny

Vorhofflimmern (VHF) ist die häufigste Form von Herzrhythmusstörungen und stellt eine erhebliche Belastung für das Gesundheitswesen dar. VHF betrifft weltweit 33 Millionen Menschen und erhöht signifikant das Risiko für Schlaganfälle und Herzinsuffizienz, was zu einer erhöhten Sterblichkeit führt. Das Bild von VHF hat sich in den letzten Jahren erheblich verändert, mit der neuen pathophysiologischen Erkenntnissen und Fortschritten in der Therapie.

Die Herzchirurgie war die erste nicht-medikamentöse Behandlungsmethode, die Patient*innen mit VHF behandelt hat. Bereits 1987 berichteten J. Cox und seine Kollegen über die Maze-I-Operation. „Maze“ ist Englisch und heißt „Irrgarten“ oder „Labyrinth“. Die Maze-I-Operation entwickelte sich von der Maze-II- zur Maze-III-Operation weiter, die derzeit immer noch als sehr erfolgreicher Eingriff zur Beendigung von VHF angesehen wird. Der Eingriff ist jedoch zeitaufwändig, komplex, invasiv und erfordert eine extrakorporale Zirkulation.

Durch ein besseres Verständnis der Pathophysiologie von VHF und die Einführung der transseptalen Pulmonalvenenisolation 1996 durch M. Haissaguerre aus Bordeaux wurde die endokardiale Katheterablation des VHF möglich. In den frühen 2000er Jahren wurde auch das erste minimal-invasive chirurgische Verfahren

beschrieben, das ausgezeichnete Ergebnisse und eine begrenzte Morbidität zeigte. Dieses Verfahren ist als „Wolf Maze“ bekannt und umfasst eine bilaterale Pulmonalvenenisolation (PVI), die durch eine doppelseitige Mini-Thorakotomie durchgeführt wird. Heutzutage kann dieser Eingriff in einem vollständig thorakoskopischen Setting durchgeführt werden.

Klassifizierung von VHF

VHF wird gemäß den ESC-Leitlinien wie folgt klassifiziert:

Erstdiagnose von VHF, Paroxysmales VHF, Persistierendes VHF, langzeitpersistierendes VHF (>12 Monate), und Permanentes VHF, welches nicht mehr rhythmisiert wird.

Diagnose

VHF ist eine EKG-Diagnose, mit charakteristischen Merkmalen von fehlenden P-Wellen und einem unregelmäßigen R-R-Intervall in einem 12-Kanal-EKG. Nach den ESC-Leitlinien von 2020 reicht auch ein ≥ 30 Sekunden langer Rhythmusstreifen, um VHF zu diagnostizieren.

Neue EKG-Wearables und Geräte:

Die jüngsten technologischen Fortschritte haben eine Vielzahl von kommerziell erhältlichen Wearables und Handgeräten hervorgebracht, die EKG-Aufzeichnungen ermöglichen. Diese Geräte werden immer verbreiteter und werden zunehmend in der klinischen Praxis eingesetzt, um den Patienten eine genauere Symptom-Rhythmus-Korrelation zu ermöglichen. Sie bieten somit potenziell eine erhöhte diagnostische Ausbeute für die VHF-Erkennung und könnten das Rhythmusmanagement verbessern.

Therapieoptionen

Obwohl die antiarrhythmische Medikamententherapie weiterhin die Erstbehandlung von VHF darstellt, hat sie bei vielen Patient*innen Nebenwirkungen und eine geringe Wirksamkeit. Die endokardiale Katheterablation (CA) in Form der transseptalen Pulmonalvenenisolation hat sich als erfolgreiche Behandlungsoption (Erfolgsquote ca. 80% bei paroxysmalem VHF) etabliert (Klasse-I-Indikation). Aufgrund fortge-

schrittener elektrischer und struktureller Umbau des linken Vorhofs ist die Wirksamkeit der endokardialen CA bei persistierendem VHF (PVHF) und langjährigem persistierendem VHF (LSP-VHF) bisher begrenzt (Erfolgsquote ca. 50%). Häufig sind wiederholte Eingriffe notwendig, um die Erfolgsquote zu verbessern.

Im Augenblick hat das chirurgische Vorgehen eine Klasse-IIb-Empfehlung in den neuesten ESC-Leitlinien als eigenständiges Verfahren für Patient*innen mit symptomatischem VHF und zuvor gescheiterter Katheterablation. Es wird häufig begleitend zu einer Klappen- oder Bypassoperation angewendet.

Eine neue Methode zur Behandlung von VHF ist das sogenannte „thorakoskopische MAZE-Verfahren“.

Chirurgische Technik des thorakoskopischen MAZE-Verfahrens

Die Ablation wird von einem Herzchirurgen unter Vollnarkose mit einer doppel-lumigen endotrachealen Intubation durchgeführt. Der Zugang zu den Ports erfolgt durch bilaterale Thorakoskopie. Das chirurgische epikardiale Verfahren umfasst einen Mindestläsionssatz von PVI und Isolation der linken Vorhof-Hinterwand mittels einer „Box“-Läsion (d.h. oberen und unteren Verbindungslinien zwischen rechter und linker PVI) unter Verwendung von transpolare und bipolare Radiofrequenz (RF)-Energiegeräten (AtriCure). Zusätzlich wird das Ligamentum Marshall durchtrennt und, das Vorhofrohr unter Verwendung eines epikardialen Geräts verschlossen, um das Schlaganfallrisiko zu reduzieren..

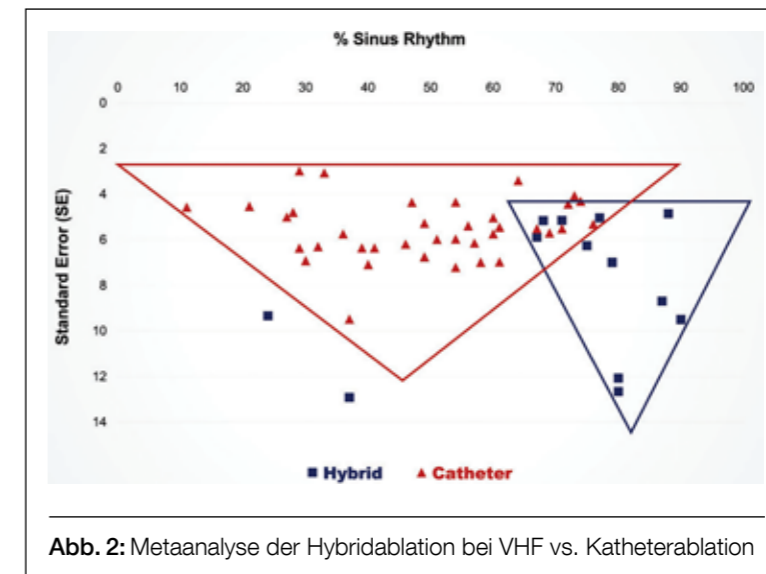


Abb. 2: Metaanalyse der Hybridablation bei VHF vs. Katheterablation

Neueste Studien

Mehrere Studien haben den Nutzen der Kombination von CA und chirurgischer Ablation im Sinne eines Hybridverfahrens vorgeschrieben. CEASE-AF ist die größte randomisierte, multizentrische, prospektive, kontrollierte Studie zur Vergleich einer Hybridablationstherapie, die aus kombinierter thorakoskopischer epikardialer Ablation, LAA-Ausschluss und endokardialer CA besteht, mit einem Behandlungsansatz, der ausschließlich aus endokardialer CA besteht. Die kombinierte epikardiale und endokardiale Ablation im Hybridarm führte zu signifikant verbesserten Rhythusergebnissen, ohne eine Zunahme schwerwiegender Komplikationen. Die CEASE-AF Studie zeigt, dass kombinierte Approach durch endo- und epokardiale Ablation (HA) einen absoluten Nutzen von 32,4% im Vergleich zu endokardialer Ablation nach 12 Monate Nachbeobachtung in einer Patientenpopulation mit fortgeschrittenem VHF erbrachte.

Eine Meta-Analyse von 34 Studien von Hybrid- und Katheterablationen bei Patienten mit anhaltendem oder langanhaltendem VHF wurde durchgeführt. Hybridablation führte zu einer höheren Freiheit von Vorhoffarrhythmien als Katheterablation (70,7% vs. 49,9% P<0.001) auf Kosten einer erhöhten Komplikationsrate..

Eine andere prospektive Einzelzentrumstudie untersuchte die Langzeitergebnisse des TT-Maze-Verfahrens bei 109 Patient*innen und zeigte, dass ein minimal-invasiver chirurgischer Ansatz, der PVI mit der Mapping und Ablation von autonomen ganglionären Plexi und dem Ligamentum Marshall und LAA-Verschluss für medikamentös refraktäres VHF kombinierte, eine Einzelprozedur-Erfolgsrate von 37,8% nach 5 Jahren Nachbeobachtung zeigte., vergleichbar mit den Ergebnis-

sen nach endokardialer Katheterablation.. Insgesamt zeigt das thorakoskopische MAZE-Verfahren, dass in Kombination mit einer endokardialen Katheterablation auch bei fortgeschrittenem VHF bessere Ergebnisse erzielt werden können. In unserem Zentrum soll in einer prospektiven Studie bei Patienten mit lang persistierendem Vorhofflimmern das alleinige thorakoskopische chirurgische Verfahren mit der endokardialen Ablation mit der neuen pulsed-field Ablation verglichen werden.

Insgesamt zeigt das thorakoskopische MAZE-Verfahren, dass in Kombination mit einer endokardialen Katheterablation auch bei fortgeschrittenem VHF bessere Ergebnisse erzielt werden können. In unserem Zentrum soll in einer prospektiven Studie bei Patienten mit lang persistierendem Vorhofflimmern das alleinige thorakoskopische chirurgische Verfahren mit der endokardialen Ablation mit der neuen pulsed-field Ablation verglichen werden.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
 Dr. Yasir Al-Hamami
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
 Tel.: 07633-402-6234
 E-Mail: yasir.al.hamami@uniklinik-freiburg.de

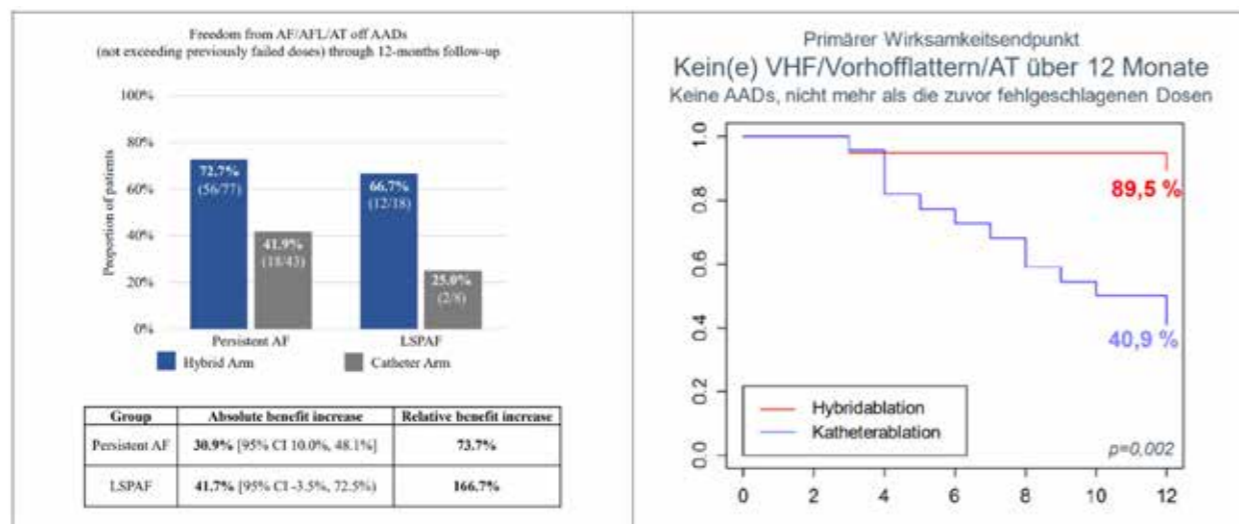


Abb. 1: Ergebnisse der CEASE-AF Studie (AF: Atrial fibrillation, AFL: Atrial flattern, AT: atrial tachycardia, AADs: antiarrhythmic drugs)

Interventionelle Verfahren bei akuter Lungenembolie

Dr. Elias Noory, PD Dr. Christoph B. Olivier, Prof. Dr. Wibke Uller und Dr. Nadine Gauchel

Die Lungenembolie (LE) ist das dritthäufigste akute kardiovaskuläre Syndrom mit potentiell lebensbedrohlichen Folgen. In den letzten Jahren hat sich die Therapie von schweren akuten Lungenembolien durch den Einsatz kathetergestützter Verfahren weiterentwickelt. Diese Techniken ermöglichen die schnelle, effektive und sichere Entfernung von thrombotischem Material aus den Lungenarterien.

Ziel dieses Artikels ist es, die interventionellen Verfahren vorzustellen und deren Datenlage zu präsentieren.

Risikostratifizierung und das risikoadaptierte Management der akuten Lungenembolie

Unter Berücksichtigung des hohen Frühsterblichkeitsrisikos der akuten LE kommt der Risikostratifizierung und der daraus abzuleitenden therapeutischen Strategie eine große Bedeutung zu (s. Leitlinien der European Society of Cardiology). Die therapeutischen Maßnahmen variieren je nach individuellem Risiko: Reperfusionstherapie (i.v. Lyse, interventionelle kathetergestützte Verfahren, operative Embolektomie), pharmakomechanische Kreislaufunterstützung oder alleinige Antikoagulation.

Die akute Druckbelastung des rechten Ventrikels mit konsekutivem Rechtsherzversagen beeinflusst die Frühsterblichkeit entscheidend. Die „Hochrisiko-LE“ – definiert durch eine manifeste oder unmittelbar drohende hämodynamische Instabilität – ist von der „Nicht-Hochrisiko-LE“ abzugrenzen. Das Risiko hämodynamisch stabiler Patient*innen wird durch einen validierten Score (sPESI) und/oder an Hand der hämodynamischen Auswirkungen der LE auf den rechten Ventrikel (RV) stratifiziert. So kann man zwischen intermediärem und niedrigem Risiko unterscheiden. Besteht eine RV-Dysfunktion mit Troponin-Erhöhung besteht ein intermediär-hohes Risiko.

Ein multidisziplinäres LE-Team (PERT) sollte die bestgeeignete Behandlungsstrategie in Abhängigkeit von der klinischen Situation sowie der vor Ort vorhandenen Ressourcen und Expertise festlegen. Eine klare Indikation für eine umgehende Reperfusionstherapie besteht bei der Hochrisiko-LE. Zuletzt erfolgte in interdisziplinärer Zusammenarbeit unter Einbezug der neueren interventionellen Techniken eine Überarbeit-

ung der SOP. Grundlage der Therapieentscheidung ist die interdisziplinäre Besprechung im Pulmonary Embolism Response Team (bestehend aus Kardiologie/Angiologie, interventioneller Radiologie, Notaufnahme (UNZ)/Intensivstation, Herz- und Gefäßchirurgie), das rund um die Uhr zur Verfügung steht. Hierdurch kann eine spezielle, auf die Patient*innen und die Ausprägung der klinischen Symptomatik der Lungenarterienembolie abgestimmte Therapie erfolgen. Die kathetergestützte Thrombektomie wird interdisziplinär durch die Kardiologie/Angiologie und die interventionelle Radiologie durchgeführt, um die bestmögliche Versorgung unserer Patient*innen zu jeder Zeit sicherzustellen.

Intravenöse (systemische) Thrombolyse

Die systemische intravenöse Thrombolyse wird bei akuter LE und hohem Risiko mit einem hohen Empfehlungsgrad befürwortet (Klasse I). Auch wenn der größte Nutzen einer thrombolytischen Behandlung innerhalb der ersten 48 Stunden nach Beginn der Symptomatik zu erwarten ist,

gibt es Hinweise, dass noch bis zu 14 Tage nach Symptombeginn günstige Effekte zu erzielen sind. Schwere oder intrakranielle Blutungen treten bei systemischer Thrombolyse in ca. 10% bzw. 1,7% der Fälle auf.

Perkutan kathetergestützte Behandlung der Lungenembolie

Die interventionellen Ansätze werden in kathetergestützte Thrombolyse (KTL) und kathetergestützte Thrombektomie/Embolektomie (KTE) unterteilt, wobei beim letzteren Verfahren eine Kombination aus Fragmentierung und/oder Aspiration des thrombotischen Materials angewandt wird. Am UKF/UHZ kommen die ultraschallassistierten kathetergestützten Thrombolyse (EkoSonic®, Boston Scientific) und die kathetergestützte Thrombektomie mit dem FlowTriever®-System (INARI Medical) zur Anwendung.

Kathetergestützte Thrombolyse

Bei der KTL wird ein Katheter in die Pulmonalarterie(n) durch den Thrombus vorgebracht. Das Thrombolytikum kann direkt in den Thrombus appliziert werden. Im Vergleich zur systemischen Lyse wird daher eine reduzierte Dosis verabreicht, um das Blutungsrisiko zu senken. Hier gibt es diverse Kathetersysteme, die zur Verfügung stehen. Eine Weiterentwicklung der KTL stellt das Prinzip der ultraschallassistierten kathetergestützten Thrombolyse (USAT) dar. Der Katheter des Systems (EkoSonic®, Boston Scientific) wird distal des Thrombus platziert, über ein Lumen wird das Thrombolytikum verabreicht und über das zweite Lumen werden gleichzeitig hochfrequente Ultraschallwellen abgegeben. Die Ultraschallwellen sollen die Wirksamkeit der pharmakologischen Thrombolyse verstärken, indem sie die Zerkleinerung der Fibrinfäden im Thrombus unterstützen. Auch hierbei kann die Dosis des Thrombolytikums – im Vergleich zu

der intravenösen Lyse – deutlich verringert werden. Die prospektiv-randomisierte Hi-PEITHO-Studie soll die Frage klären, ob diese Technik der bisherigen Standard-Antikoagulationstherapie (intermediär-hohes Risiko) überlegen ist und wird am UHZ – Standort Freiburg durchgeführt.

Kathetergestützte Thrombektomie – Fragmentierung und Aspiration

Die Thrombektomie-Kathetersysteme können das thrombotische Material mit oder ohne Fragmentierung entfernen und so den Blutfluss in der Lungenarterie wiederherstellen. Das hierzu zählende FlowTriever®-System (INARI Medical) besteht aus einem großlumigen Katheter (in der Regel 24F), über welchen sich der Thrombus einerseits aspirieren lässt und zusätzlich über drei selbst-expandierbare Nitinol-scheiben mechanisch retrahiert und eingefangen werden kann. Während einer Sitzung sind mehrere Aspirationsvorgänge möglich; das aspirierte Blut kann über einen Filter wieder injiziert werden. Da eine Lyse bei dieser Technik nicht vorgesehen ist, eignet sich diese Therapie auch insbesondere bei bestehenden Kontraindikation für eine Lysetherapie.

Aktuelle Evidenzlage der kathetergestützten Therapie

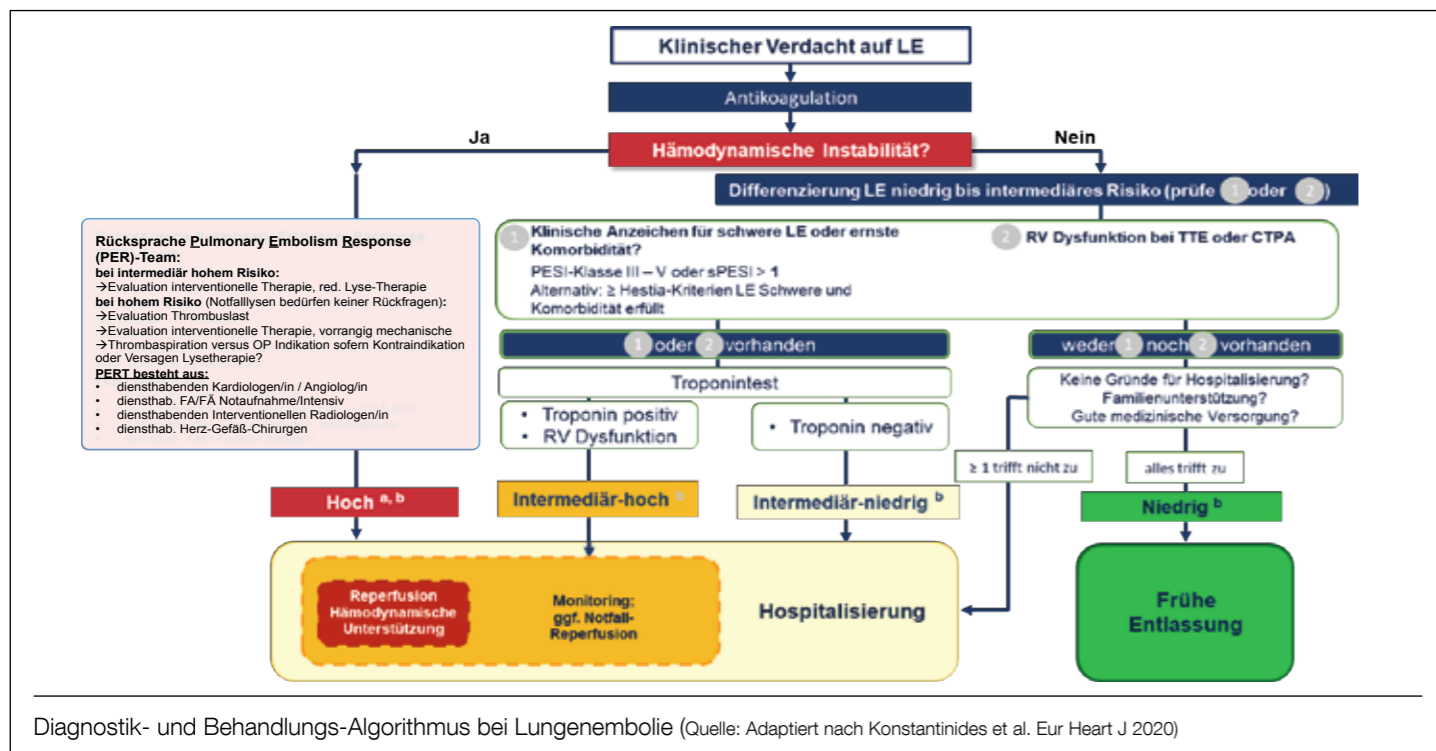
In einer randomisierten Studie (n=59) und in einer prospektiven einarmigen Gruppenstudie und in einer randomisierten Dosis- und Dauerfindungs-Phase-II Studie verbesserte sich die Hämodynamik nach Einsatz des EkoSonic®-Systems. Eine weitere randomisierte Studie bestätigte die Reduktion der Thrombuslast und RV-Größe nach lokaler Lyse, allerdings unabhängig des Einsatzes eines spezifischen Systems: Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Standard-Therapie und der USAT. Die Blutungsraten wiesen keine signifikanten Unterschiede auf.

Im Hinblick auf die kathetergestützte Aspiration – mit oder ohne Fragmentierung – des thrombotischen Materials aus den Pulmonalarterien liegen aktuell keine kontrollierten Daten vor. Unter Einsatz des FlowTriever®-Systems wurde in einer multizentrischen einarmigen Studie (n=106) eine Verbesserung der RV-Funktion bei insgesamt niedriger Komplikationsrate beobachtet. Das prospektive, multizentrische, einarmige FLASH-Register mit 800 Patient*innen hat gezeigt, dass die Behandlung mit FlowTriever® sicher und die Sterblichkeitsrate niedrig ist (<1% Sterblichkeit aller Ursachen nach 30 Tagen). Eine prospektiv-randomisierte multizentrische Studie (PEERLESS II) zum Vergleich der bisherigen Standard-Therapie (Antikoagulation) vs. FlowTriever®-Thrombektomie bei Patient*innen im „intermediär-hohes Risiko“ wurde bereits am Campus Bad Krozingen initiiert.

Die Behandlung der akuten Lungenembolie erfordert eine Risikostratifizierung und ein risikoadaptiertes Management. Die multidisziplinäre Zusammenarbeit in einem Pulmonary Embolism Response Team (PERT) spielt eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der optimalen Behandlungsstrategie. Interventionelle Verfahren wie kathetergestützte Thrombolyse und Thrombektomie bieten vielversprechende Ansätze. Aktuelle Studien, wie die Hi-PEITHO-Studie und PEERLESS II, tragen zur weiteren Evidenzbildung und Verbesserung der LE-Behandlung an unseren Standorten bei.

Literatur bei den Verfassern.

Kontaktadressen
 Dr. Nadine Gauchel
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Kardiologie und Angiologie
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
 Telefon: 0761 270-33760
 E-Mail: nadine.gauchel@uniklinik-freiburg.de
 Dr. Elias Noory
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Kardiologie und Angiologie
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
 Telefon: 07633 402-4904
 E-Mail: elias.noory@uniklinik-freiburg.de



Vorhofflimmern bei Herzinsuffizienz

Dr. Marius Bohnen

Vorhofflimmern (VHF) ist nicht nur eine häufige Komorbidität bei Patient*innen mit Herzinsuffizienz (HI), sondern hat unabhängig von der linksventrikulären Ejektionsfraktion (LVEF) erhebliche Auswirkungen auf die Behandlung und die Prognose. Wie die HI ist auch das VHF keine einzelne Krankheitsentität, sondern der Endpunkt einer Reihe z. T. gemeinsamer pathophysiologischer Prozesse. Risikofaktoren sowohl für VHF als auch HI sind Bluthochdruck, koronare Herzkrankheit, Diabetes, Niereninsuffizienz und Adipositas.

Epidemiologie

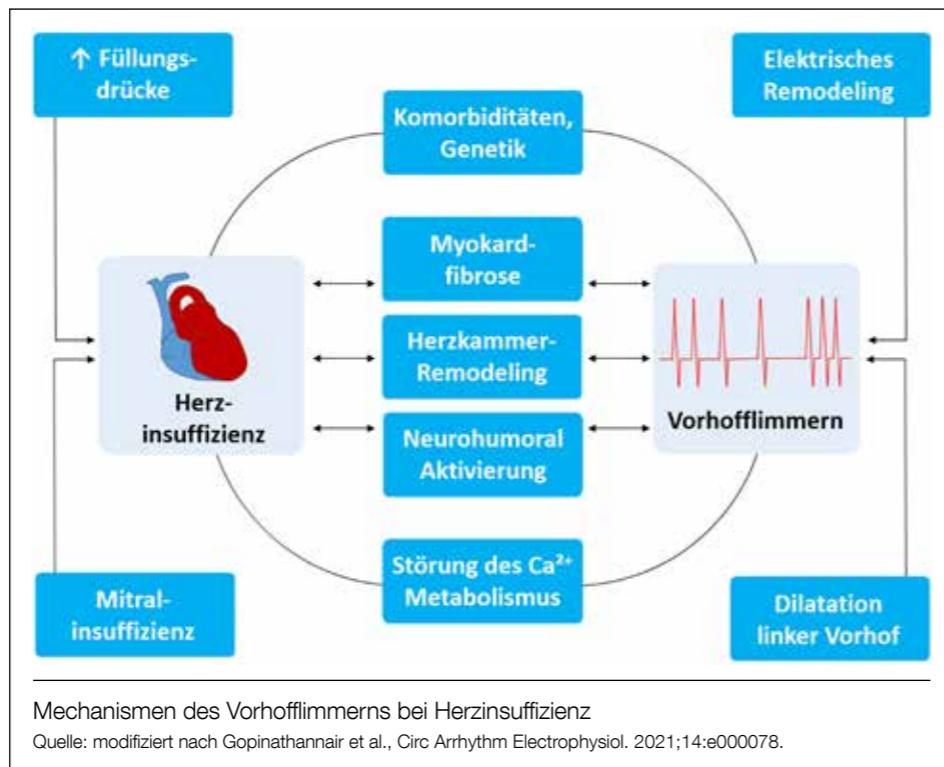
VHF tritt bei mehr als der Hälfte der Patient*innen mit HI mit reduzierter Ejektionsfraktion (HFrEF; LVEF $\leq 40\%$) und auch mit erhaltener Ejektionsfraktion (HFpEF; LVEF $\geq 50\%$) auf und hat prognostische und funktionelle Bedeutung.

Bei HFrEF zeigen Patient*innen mit einer höheren NYHA-Klasse häufiger VHF (durchschnittlich $\approx 4\%$ bei NYHA I bis zu fast 45% bis 50% bei NYHA IV). Dennoch scheint VHF insgesamt häufiger bei HFpEF aufzutreten.

Pathophysiologie

Bei HI-Patient*innen wird die Entwicklung von VHF durch Störungen der Kalziumverarbeitung und des atrialen Aktionspotenzials, die Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS) und der neurohormonellen Achse, hohe Vorhofdrücke und die Entwicklung einer Vorhoffibrose begünstigt.

Bei VHF-Patient*innen ist das HI-Risiko erhöht durch atriale Pathologien (Verlust der Vorhofsystole, Dilatation und Fibrose), beeinträchtigte ventrikuläre Füllung, direkte Verringerung der systolischen Funktion (Tachykardie und Variabilität der Herzzykluslänge) sowie eine Beeinträchtigung der diastolischen Funktion (linksventrikuläre Fibrose).



VHF bei HFrEF entwickelt sich in zwei unterschiedlichen Situationen: bei einer Tachykardie-induzierten Kardiomyopathie oder sekundäres VHF, als Komplikation der Kardiomyopathie.

Bei HFpEF wird angenommen, dass VHF zum Teil durch eine systemische Entzündung ausgelöst wird, die auch im Vorhof zu einem Remodeling des Herzmuskels mit eingeschränkter Funktion führt – der atrialen Kardiomyopathie.

Prognose

Das Auftreten von VHF ist bei Patient*innen mit HI mit einer schlechten Prognose verbunden. In einem amerikanischen Register zeigte sich sowohl für vorbestehendes als auch für neu aufgetretenes VHF eine erhöhte Sterblichkeit. Eine Analyse der Studien zur Prävention und Behandlung linksventrikulärer Dysfunktion (SOLVD) ergab, dass VHF mit einer erhöhten Gesamtmortalität, einem progressiven Tod durch Pumpversagen und einer Kombination aus Tod oder Krankenhausaufenthalt wegen HI assoziiert war. Zudem

wurden HI-Patient*innen mit VHF häufiger ins Krankenhaus eingewiesen und blieben im Vergleich zu Patient*innen im Sinusrhythmus zwei Tage länger in stationärer Behandlung.

Eine Meta-Analyse von zehn Studien ergab bei VHF und HFrEF höhere Sterberaten als bei HFpEF, obwohl die Häufigkeit von Schlaganfall und HI-Hospitalisierung ähnlich war.

Therapie

Die Diagnose „VHF“ hat bei HI-Patient*innen erhebliche Auswirkungen auf die Behandlung. Die wichtigsten Bereiche sind die Schlaganfallprävention, die Kontrolle der Herzfrequenz und bei ausgewählten Patient*innen, die Rhythmuskontrolle zur Verbesserung der Symptome und ggf. auch der Prognose. Obwohl bei einzelnen Medikamenten und Interventionen Unterschiede je nach LVEF bestehen, sind die allgemeinen Therapieansätze bei HFrEF und HFpEF ähnlich.

Behandlung von Vorhofflimmern im Rahmen einer Herzinsuffizienz Schlaganfallprävention

Bei den meisten HI-Patient*innen mit jeder Art von VHF sollte eine orale Antikoagulation, vorzugsweise mit direkten oralen Antikoagulantien, zur Vorbeugung von Schlaganfällen und Thromboembolien erfolgen. Hierfür besteht bei HI unabhängig von der LVEF ein erhöhtes Risiko.

Frequenzkontrolle

Die meisten Patient*innen mit VHF benötigen eine Therapie zur Kontrolle der Tachykardie. Ziel der Frequenzkontrolle ist es, die Symptome zu minimieren und die Auswirkungen der hohen Herzfrequenz auf das Herz-Kreislauf-System zu begrenzen. Die derzeitigen Erkenntnisse deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Herzfrequenz bei VHF und der Prognose hin.

Rhythmuskontrolle

Zu den Therapieoptionen einer Rhythmuskontrolle gehören Antiarrhythmika, elektrische Kardioversion und die Katheterablation. Das Ziel der Rhythmuskontrolle ist die Verbesserung der Symptome und z.T. auch der Prognose sowie Reduktion kardiovaskulärer Ereignisse. Alle Optionen bergen potenzielle Risiken und Komplikationen, die bei HI-Patient*innen erhöht sind. Bei HFrEF ist Amiodaron das einzige empfohlene Antiarrhythmikum, es ist aber mit zahlreichen extrakardialen Nebenwirkungen verbunden, die die Langzeitanwendung einschränken.

Die VHF-Ablation hat eine besondere Bedeutung bei Patient*innen, bei denen eine Tachykardie-induzierte Kardiomyopathie diagnostiziert wurde. Hier ist sie die wirksamste Strategie zur Aufrechterhaltung des Sinusrhythmus und zur Verminderung eines Kardiomyopathie-rezidiv.

Bei sekundärem VHF bei HFrEF ist die Katheterablation mit besseren funktionellen

Ergebnissen assoziiert. Zudem ergeben sich Hinweise, wie etwa in der CASTLE-AF- und CASTLE-HTx-Studie, auf eine Verringerung der Sterblichkeit bei HFrEF, wobei die Klärung einiger widersprüchlicher Ergebnisse noch aussteht.

Therapie der Herzinsuffizienz im Zusammenhang mit Vorhofflimmern

Die prognostische Wirkung vieler HFrEF-Therapien bei Patient*innen mit gleichzeitigem VHF ist nur in Subgruppenanalysen untersucht, da die meisten Teilnehmenden der entsprechenden Studien im Sinusrhythmus waren. VHF weist jedoch häufig auf ein höheres Risiko und fortgeschrittenen Begleiterkrankungen hin, so dass diese Patient*innen wahrscheinlich insgesamt einen geringeren Nutzen haben (wie für Betablocker bei permanentem VHF nachgewiesen). Eine RAAS-Blockade ist jedoch bei allen HFrEF-Patient*innen indiziert und reduziert das Auftreten von VHF. In einer Untergruppenanalyse der EMPHASIC-HF-Studie führte Eplerenon bei HFrEF-Patient*innen mit und ohne VHF zu einer ähnlichen Verringerung der kardiovaskulären Todesfälle bzw. der HI-Hospitalisierung. In der PARADIGM-HF-Studie war die kombinierte Angiotensinrezeptor- und Neprilysinhemmung auch in der Untergruppe der VHF-Patient*innen wirksam. SGLT-2-Inhibitoren senken nicht nur HI-Hospitalisierungen, sondern tendenziell auch das Auftreten von VHF. Insgesamt verringert die HI-Therapie das Auftreten der Komplikation VHF.

Die kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) bei Patient*innen mit HFrEF und VHF wird mit einer geringeren Sterblichkeit und weniger Krankenhauseinweisungen in Verbindung gebracht. Bei VHF spricht die CRT jedoch häufiger nicht an und bewirkt nur eine geringere funktionelle Verbesserung als bei Sinusrhythmus. Das Erreichen einer nahezu vollständigen biventrikulären Stimulation

mit Hilfe einer adäquaten Frequenzkontrolle (auch ggf. durch Ablation des AV-Knotens) ist daher ein essenzieller Teil der Therapie.

Ähnlich wie bei Nicht-VHF-Patient*innen sollte sich die Behandlung von HFpEF mit gleichzeitigem VHF darauf konzentrieren, die Flüssigkeitsüberladung zu verringern, die Lebensqualität zu verbessern und Bluthochdruck, Myokardischämie und andere Komorbiditäten wirksam zu behandeln.

Abkürzungsliste

CRT = Kardiale Resynchronisationstherapie
LVEF = Linksventrikuläre Ejektionsfraktion
HI = Herzinsuffizienz
HFpEF = Herzinsuffizienz mit erhaltener Pumpfunktion
HFrEF = Herzinsuffizienz mit reduzierter Pumpfunktion
RAAS = Renin-Angiotensin-Aldosteron-System
VHF = Vorhofflimmern

- VHF tritt bei mehr als der Hälfte der Patient*innen mit HFrEF und HFpEF auf und hat prognostische und funktionelle Bedeutung.
- Die Antikoagulation ist bei den meisten Patient*innen mit HI und VHF aus prognostischen Gründen indiziert.
- Patient*innen mit gleichzeitiger HI und VHF erhalten möglicherweise nicht den gleichen prognostischen Nutzen von Betablockern, aber RAAS-, Neprilysin- und SGLT-2-Inhibitoren sowie die kardiale Resynchronisationstherapie bleiben wichtige Bestandteile der Behandlung.
- Bei Tachykardie-induzierter Kardiomyopathie ist die Rhythmuskontrolle klar indiziert, mit der Katheterablation als wirksamste Therapie.

Literatur beim Verfasser.

Kontaktadressen

Dr. Marius Bohnen
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Freiburg • Bad Krozingen
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-4342
E-Mail: marius.bohnen@uniklinik-freiburg.de

Interventionelle Korrektur eines Sinus-Venosus-Defektes mit Lungenvenenfehlmündung

PD Dr. Thilo Fleck

Was ist ein Sinus-Venosus-Defekt (SVD)

Ein Sinus-Venosus-Defekt ist ein angeborener Herzfehler, der mit einem Loch in der Scheidewand zwischen dem rechten und dem linken Vorhof einhergeht. Durch diesen Defekt fließt ein Teil des aus der Lunge kommenden sauerstoffreichen Blutes aus dem linken in den rechten Vorhof. Dadurch entsteht eine pulmonale Rezirkulation. Die Folgen sind eine Volumenbelastung des rechten Herzens und der Lunge. Die Patient*innen sind häufig schlechter belastbar, leiden vermehrt an Infektionen der Lunge und Herzrhythmusstörungen wie Vorhofflimmern.

Im Gegensatz zu einem „Vorhofscheidewanddefekt vom Sekundum-Typ“ (ASD II) liegt das Loch nicht in der Mitte des Septums, sondern am Dach des Vorhofes im Bereich der Einmündung der oberen Hohlvene. Daher lässt sich der SVD im Gegensatz zum ASD II nicht einfach mit einem Doppelschirmchen interventionell verschließen.

Partielle Lungenvenenfehlmündung

Der obere SVD ist in aller Regel mit einer Fehleinmündung der rechten Lungenvenen vergesellschaftet. Die oberen rechten Lungenvenen münden hier meist in die obere Hohlvene statt in den linken Vorhof, so dass noch mehr Blut aus der Lunge direkt in den rechten Vorhof einströmt. Die Diagnose eines oberen SVD mit Lungenvenenfehlmündung stellt eine klare Korrekturindikation dar.

Operative Korrektur

In der Regel wird dieser Herzfehler ausschließlich operativ korrigiert. Hierfür wird das Brustbein (partiell) eröffnet und die Korrektur unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine durchgeführt. Die fehlmün-

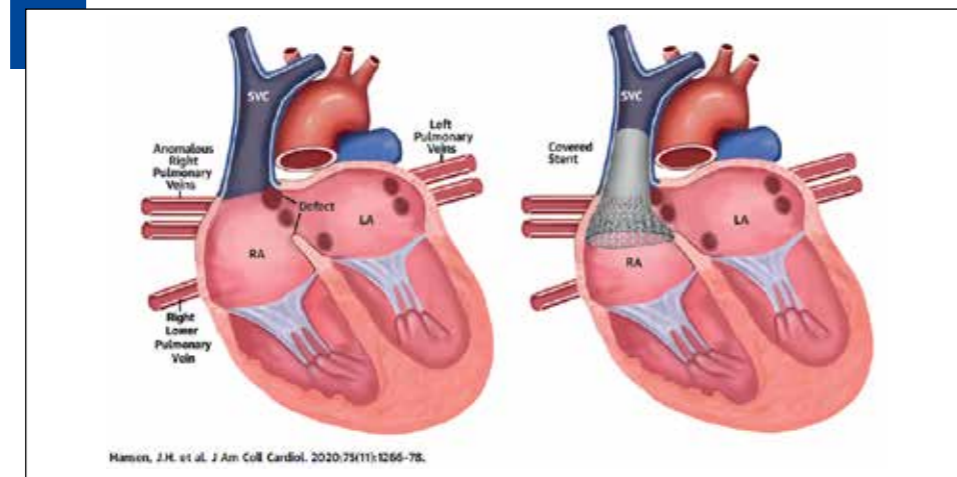


Abb. 1: Links: Schematische Darstellung eines SVD mit partieller Lungenvenenfehlmündung. Hierbei fließt im Kurzschluss sauerstoffreiches Blut aus der Lunge in den rechten Vorhof (RA) und damit zurück zur Lunge. Rechts: Durch die Implantation eines „gecoverten Stents“ in die obere Hohlvene (SVC), der im rechten Vorhof (RA) tulpenförmig aufgedehnt wird, wird der Defekt zwischen dem linken (LA) und rechten Vorhof (RA) abgedichtet. Das sauerstoffreiche Blut aus der fehlmündenden Lungenvene wird hinter dem Stent in den linken Vorhof umgeleitet und gelangt damit in den Körperkreislauf [2].

dende Lungenvene wird mit Hilfe eines großflächigen Flickens durch das Loch in der Scheidewand in den linken Vorhof umgeleitet und das Loch damit verschlossen. Bis vor kurzem war die operative Korrektur am offenen Herzen die einzige Möglichkeit den Herzfehler zu korrigieren.

Interventionelle Korrektur

Im Jahr 2014 wurde von einer indischen Arbeitsgruppe ein neuer katheter-interventioneller Behandlungsansatz vorgestellt [1]. Durch die Implantation eines gecoverten Stents in die obere Hohlvene kann das Blut in die richtigen Bahnen geleitet werden (Abb. 1). Durch diesen Eingriff werden anatomisch regelrechte Flussverhältnisse hergestellt und es kommt zu einer Entlastung des rechten Herzens.

Seit 2020 sind mehrere Fallserien dieser interventionellen Korrektur mit einer hohen Erfolgsrate und wenigen Komplikationen beschrieben [2].

Freiburger Erfahrung

Am UHZ wurde in der Klinik für Angeborene Herzfehler am Standort Freiburg im Februar 2023 erstmalig in Baden-Württemberg eine solche Intervention bei einer erwachsenen Patientin durchgeführt. Im Vorfeld wurde sie über das standardmäßige operative Vorgehen detailliert aufgeklärt und erfuhr, dass die interventionelle Korrektur bis dato einen neuen experimentellen Ansatz darstellt und auch die notwendigen Stents hierfür noch nicht zugelassen sind. Um den Eingriff gut planen zu können, wurde aus dem CT-Datensatz von Prof. C. Schlett und seinem Team der Thorakalen Schnittbildgebung, Radiologie, ein 3D-Modell des Herzens in Lebensgröße hergestellt. Da für den Eingriff ein sehr langer gecoverter Stent notwendig ist, der in ein nicht verengtes Gefäß implantiert werden muss, entschieden wir uns für einen 10 cm langen Stent, bei dem die PTFE-Abdeckung in das Maschenwerk des Stents eingeschweißt ist, so dass der Stent sich besonders gut in der oberen Hohlvene verankern lässt.



Abb. 2: Links: Ballonimplantation des 10 cm langen „gecoverten Stents“ von der Leistenvene aus in die obere Hohlvene. Ein zweiter Ballon liegt hinter dem Stent in der Lungenvene, um diese vor einer Kompression zu schützen und den Stent in diesem Bereich zu modellieren.

Rechts: Sanduhrförmige Erweiterung des Stents, um ein Abrutschen nach unten in den rechten Vorhof zu verhindern. Als letzter Schritt wird der Stent am Unterrand im Bereich des rechten Vorhofes soweit aufgedehnt, dass dieser den SVD abdichtet. Dies geschah unter simultaner transösophagealer Echokardiographie (TEE), so dass ein allmähliches Abdichten des Loches darstellbar war.

Die Schritte des katheterinterventionellen Eingriffes sind in Abb. 2 dargestellt.

Bereits am nächsten Tag konnte sich die Patientin komplett mobilisieren und berichtete bereits drei Wochen nach dem Eingriff eine deutliche Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit.

Eine weitere unkomplizierte interventionelle Korrektur eines SVD mit Lungenvenenfehlmündung in Freiburg erfolgte im Oktober 2023 mit sehr gutem Ergebnis und ohne Nachweis eines Restdefektes. Allerdings musste sich die linke Herzkammer erst an die neuen Kreislaufverhältnisse anpassen, was einige Wochen Zeit benötigte. Bei beiden Patientinnen hat sich in den Nachkontrollen die Größe des rechten Herzens weitgehend normalisiert und beide berichten von einer verbesserten Belastbarkeit und zeigen ein exzellentes Interventionsergebnis.

Weltweite Ergebnisse

Unsere beiden Fälle sind in ein internationales Register eingegangen, an dem weltweit 45 Zentren beteiligt sind. Die

bisher noch nicht publizierten Daten mit über 300 Implantationen ergaben einen erfolgreichen Verschluss des Defektes in 97%. Die Komplikationsrate ist sehr niedrig mit einer zunehmenden Sicherheit der Prozedur dank technischer Verbesserungen im Verlauf der letzten Jahre. Zu Beginn kam es vereinzelt zu einem Abgleiten des Stents in den rechten Vorhof und es wurden zum Teil mehr als ein Stent verwendet. Durch den Einsatz längerer und neuer Stents tritt diese Komplikation deutlich seltener auf. Auch in der Nachbeobachtung der Patient*innen zeigten sich ausgezeichnete Langzeitergebnisse.

Zukunftsaussichten

In Zukunft wird sich dieser innovative Eingriff möglicherweise als individuelle Alternative zur operativen Korrektur bei Erwachsenen mit SVD anbieten. Für einen breiten Einsatz der Intervention muss diese noch als offizielle Behandlungsmethode anerkannt werden, auch die dafür verwendeten neuen Stents müssen für

diese konkrete Indikation bei den Behörden zugelassen werden. Leider ist es so, dass durch die neuen Regularien der Medizinprodukteverordnung der Europäischen Union (MDR) diese Zulassungsprozesse heutzutage sehr lang und dauerhaft kostenaufwendig sind.

*Durch die Implantation eines speziellen ummantelten Stents in die obere Hohlvene kann ein SVD heutzutage interventionell in ausgewählten Fällen bei erwachsenen Patient*innen verschlossen werden. Zu beachten ist dabei, dass die fehlmündenden Lungenvenen ohne Einengung an der Hinterwand des Stents in den linken Vorhof umgeleitet werden. Mit dieser innovativen Intervention, die über die Leistenvenen durchgeführt wird, kann eine operative Korrektur am offenen Herzen vermieden werden. Dieser Eingriff wurde letztes Jahr in der Klinik für Angeborene Herzfehler im UHZ erstmalig in Baden-Württemberg bei zwei Patient*innen erfolgreich durchgeführt.*

Literatur

- Garg, G. et al. Transcatheter closure of sinus venosus atrial septal defect with anomalous drainage of right upper pulmonary vein into superior vena cava--an innovative technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014;84:473-7.
- Hansen, JH. et al. Transcatheter Correction of Superior Sinus Venosus Atrial Septal Defects as an Alternative to Surgical Treatment. *J Am Coll Cardiol* 2020;75:1266-78.

Kontaktadresse

PD Dr. Thilo Fleck
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Angeborene Herzfehler
und Pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-35881
Fax: 0761-270-44680
E-Mail: thilo.fleck@universitaets-herzzentrum.de

Kontrastmittelfreies MRT der Blutgefäße

Dr. Carl Philipp Simon und Prof. Dr. Christopher L. Schlett

Nicht-invasive Bildgebung ist ein wesentlicher Bestandteil der modernen Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Zur Darstellung von Blutgefäßen und deren Pathologien werden typischerweise kontrastmittelverstärkte Untersuchungen genutzt. Durch technische Entwicklungen in der Magnetresonanztomografie (MRT) gibt es heutzutage Alternativen, die eine hochauflösende und zuverlässige Darstellung der Gefäße auch ohne den Einsatz von Kontrastmitteln ermöglichen.

Nachteile kontrastmittelgestützter Angiographien

Zur Gefäßdarstellung kommen typischerweise die Katheterangiografie, die Computertomografie (CT), die MRT und die Sonografie zum Einsatz. Kontrastmittel spielen dabei häufig eine zentrale Rolle. Sie bringen jedoch Nachteile mit sich, insbesondere ein gering erhöhtes Untersuchungsrisiko (Paravasat, allergische Reaktionen, Nierenschädigung und Hyperthyreose bei jodhaltigen Kontrastmitteln, Risiko einer nephrogenen systemischen Fibrose und von Gadoliniumablagerungen bei gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln). Zudem sind Kontrastmittel nicht bei allen Patient*innen einsetzbar, insbesondere bei ausgeprägter Nierenfunktionseinschränkung, im akuten Nierenversagen, nach Anaphylaxie im Rahmen einer vorausgegangenen Kontrastmittelgabe, bei schwangeren Frauen und, im Falle von jodhaltigen Kontrastmitteln, bei bestimmten Schilddrüsenerkrankungen. Hierzu kommt häufig zusätzlich der Wunsch der Patient*innen, nicht-invasive Untersuchungen ohne Kontrastmittel durchführen zu lassen. Dieser Trend hat sich in den letzten Jahren aufgrund der Diskussion um mögliche Gadoliniumablagerungen, dessen schädliche Folgen bislang nicht nachgewiesen werden konnten, verstärkt. In all diesen Fällen bietet die kontrastmittelfreie MR-Angiografie eine sinnvolle Alternative. In der Tat wurden seit der Erstbeschreibung der MR-Angiografie 1985 multiple MRT-

Sequenzen zur kontrastmittelfreien Gefäßdarstellung entwickelt, und es stehen grundsätzlich kontrastmittelfreie MRT-Angiografie-Sequenzen für alle Körperregionen zur Verfügung. Eine häufige Herausforderung ist es hierbei, das Signal von Arterien und Venen zu unterscheiden und dann nur eines der beiden Gefäßbetten darzustellen.

Kopf-Hals-Gefäße

Im Bereich der Kopf-Hals-Gefäße kommt am häufigsten die „time-of-flight“ (TOF) Angiografie zum Einsatz. Hierbei wird das Signal von stationärem Gewebe innerhalb des Bildgebungsbereichs vorgesättigt, so dass in der kurz darauf angeschlossenen Messung nur das frisch in den Bildbereich eingeflossene Blut signalgebend ist. Durch Anwendung zusätzlicher „Sättiger“ über die stromaufwärts gelegenen Venen kann selektiv das aus entgegengesetzter Richtung einfließende arterielle Blut dargestellt werden. Diese Technik findet routinemäßig zur Darstellung des Circulus willisii frei von venöser Überlagerung (Abb. 1) sowie zur Darstellung der Carotiden Anwendung. Im Kopfbereich lassen sich hiermit Aufnahmen mit einer Auflösung von bis zu ca. 0,5 mm im klinischen Betrieb realisieren, ähnlich zur Auflösung einer CT-Angiografie.

Thoraxgefäße

Am Thorax werden überwiegend Gradienten-Echo-Sequenzen verwendet, darunter insbesondere die sogenannte „balanced steady state free precession“ (bSSFP). Die Darstellung der Blutgefäße ist hier flussunabhängig und basiert auf den intrinsischen MRT-Eigenschaften von Blut, das, unter Anwendung einer zusätzlichen Fettsättigungstechnik (z. B. Dixon-Technik), in dieser Sequenz hyperintens hervorsteht. Eine Atemnavigation und EKG-Triggerung ermöglichen eine bewegungsfreie Gefäßdarstellung in der gewünschten Herzzyklusphase. Diese Technik wird routinemäßig



Abb. 1: TOF-Angiografie eines 68-jährigen Patienten mit Nachweis eines 6mm tiefen Aneurysmas der A. cerebri media links.

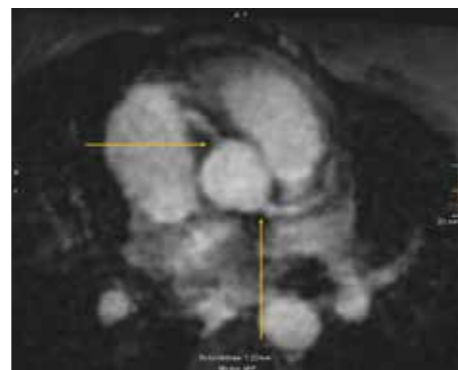


Abb. 2: Ausschluss einer Koronaromalie mittels kontrastmittelfreier, EKG-getriggter MR-Angiografie in freier Atmung bei einem 29-jährigen Patienten mit positiver Familienanamnese für plötzliche Herztode. Eine zusätzliche Koronar-CT mit Kontrastmittel war nicht mehr nötig.

verwendet, wenn anatomische Darstellungen der thorakalen Gefäße erwünscht sind (z. B. Aneurysmadiagnostik, Gefäß-/Herzfehlbildungsdiagnostik). Mit entsprechender Hardware und Softwarebeschleunigung kann heutzutage der gesamte Thorax im MRT EKG-getriggert und in freier Atmung mit einer Auflösung von unter 1,2 mm in nur acht Minuten akquiriert werden (Abb. 2).

Viszeral- und Nierenarterien

Zur kontrastmittelfreien MR-Angiografie der Abdominalgefäße wird in der Regel eine „inflow-dependent inversion reco-

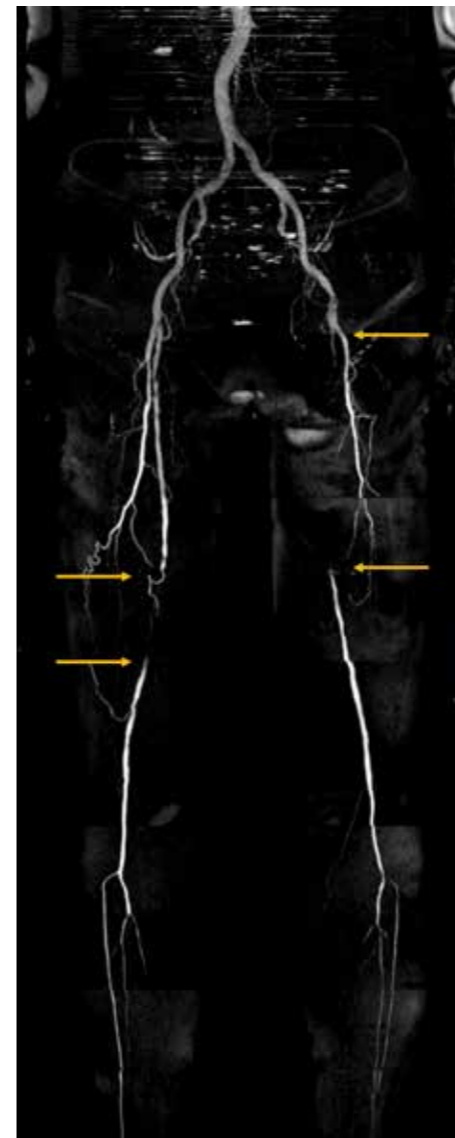


Abb. 3: QISS-Angiografie der Beine mit Nachweis kollateralisierter Verschlüsse der A. femoralis superficialis beidseits bei einer 72-jährigen, dialysepflichtigen Patientin mit erstmaliger Abklärung einer pAVK. Daraufhin wurde von einer Intervention Abstand genommen.

very“ (IFDIR) MR-Angiografie benutzt. Hierbei wird durch den Einsatz eines Inversionspulses das Gewebesignal im Untersuchungsbereich sowie das Signal der stromaufwärts gelegenen Venen unterdrückt, so dass lediglich das anschließend frisch in die Untersuchungsregion eingeströmte arterielle Blut, das dem Inversionspuls nicht ausgesetzt war, signalgebend ist. Angewendet wird die Sequenz

insbesondere zur Stenosenabklärung der Nierenarterien und Viszeralarterien. Ein Nachteil dieser Sequenz ist ihre Abhängigkeit vom Blutfluss, d.h. bei Verschlüssen ist keine Gefäßdarstellung möglich, und man muss auf andere Techniken ausweichen.

Extremitätenarterien

Zur Darstellung der Bein- oder Armarterien ohne Kontrastmittel stehen zwei Sequenzen zur Verfügung: die EKG-getriggerte „fast spin echo“ (FSE) Subtraktions-MR-Angiografie oder die „quiescent interval slice-selective“ (QISS) Sequenz. Bei ersterer werden dank EKG-Triggerung jeweils eine Aufnahme der Untersuchungsregion in der Systole und eine in der Diastole gemacht. Aufgrund des an den Extremitäten deutlich langsameren arteriellen Blutflusses in der Diastole im Vergleich zur Systole kommen die Arterien bei gleichbleibendem Signal des umgebenden Gewebes in der Diastole hyperintens zur Darstellung. Durch Subtraktion des systolischen vom diastolischen Bild erhält man eine arterielle MR-Angiografie. Methodisch bedingt ist die Sequenz anfällig für Bewegungsartefakte, hat aber den Vorteil, wenig anfällig für Artefakte durch Metallimplantate (z. B. Endoprothesen) zu sein.

Die QISS-Sequenz basiert auf der bSSFP-Technik. Zusätzlich wird ein Sättigungspuls in der Untersuchungsebene und auf die stromaufwärts gelegenen Venen der eigentlichen Messung vorgeschaltet, so dass lediglich das anschließend eingeströmte arterielle Blut in der bSSFP-Messung signalgebend ist. Durch Verlagern des vorgeschalteten Sättigungspulses auf die stromaufwärts gelegenen Arterien kann genauso eine kontrastmittelfreie MR-Venografie realisiert werden. Hauptvorteil der QISS-Sequenz ist ihre hohe Aufnahmegeschwindigkeit: Eine kontrastmittelfreie MR-Angiografie der Beine ist in weniger als zehn Minuten in der Routine möglich (Abb. 3).

Phasenkontrast-MR-Angiographie

Die Phasenkontrast-MR-Angiographie ist eine spezielle Technik, die vor allem bei Herzklappen- oder Shuntabklärungen im Rahmen eines Herz-MRTs zum Einsatz kommt. Hier kommt es durch die Bewegung von Blut im MRT zu geschwindigkeits- und flussrichtungsabhängigen Phasenverschiebungen der Spins, die sich in einem veränderten MR-Signal widerspiegeln und somit Rückschlüsse auf Flussgeschwindigkeit und Flussrichtung ermöglichen. Heutzutage kann hier neben einzelnen Ebenen auch ein ganzer 3D-Datensatz akquiriert werden. Mithilfe einer geeigneten Post-processing-Software lassen sich vor allem die Flussgeschwindigkeit sowie die antegrade bzw. retrograde Flussrate des Zielgefäßes berechnen. Zu den Nachteilen dieser Technik gehören insbesondere die aufwendige Nachverarbeitung der Bilder, die nur mittels spezieller Workstations möglich ist.

Bei Vorliegen einer Kontrastmittelkontraindikation oder bei ablehnender Haltung gegenüber einer Kontrastmittelgabe bieten kontrastmittelfreie MR-Angiografien eine gute Untersuchungsalternative. Heutzutage sind im MRT Gefäßuntersuchungen kontrastmittelfrei am gesamten Körper möglich und in der klinischen Routine einsetzbar.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
 Dr. Carl Philipp Simon
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
 Tel.: 0761 270-39540
 Fax: 0761 270-38330
 E-Mail: carl.philipp.simon-gabriel@uniklinik-freiburg.de

Theorie-Praxis-Transfer-Wochen des Ausbildungsganges für Anästhesietechnische Assistenz am Campus Bad Krozingen

Jonas Bechinger und Marcel Dürler

Bereits seit der Etablierung des Ausbildungsganges für Anästhesietechnische Assistenz (ATA) am Universitätsklinikum Freiburg im Jahr 2015 besteht eine enge Kooperation zwischen der Akademie für medizinische Berufe und der pflegerischen Anästhesieabteilung des Universitäts-Herzzentrums am Campus Bad Krozingen. Darauf aufbauend wurde nun gemeinsam mit Verantwortlichen des Ausbildungsganges ein Angebot für Präsenzzeiten am Campus zur Komplementierung eines ausbildungsrelevanten Fachbereichs erarbeitet. Die Zielsetzung dafür lag insbesondere darauf, den Auszubildenden eine Transferierung von fachlichen sowie theoretischen Inhalten in unmittelbarer Praxis zu ermöglichen. In der Folge wurden disziplinübergreifende kardiologische Unterrichtseinheiten, praktische Durchführungen und Evaluationen von Fallbeispielen, Reanimationstrainings sowie Vorstellungen und Möglichkeiten von Hospitationen an den entsprechenden Arbeitsplätzen für den Zeitraum Januar und Februar dieses Jahres organisiert.

Ausgestaltung der ATA-Herzwoche

Den Einstieg in die ATA-Herzwoche gestaltete Pflegedienstleiter Stefan Brade durch die herzliche Begrüßung der Auszubildenden am Campus Bad Krozingen sowie die Vorstellung des Departments UHZ. In der anschließenden Hausführung durch die Bereiche des Operationstraktes und der Herzkatheterlabore konnten die Auszubildenden einen ersten Eindruck in die pflegerischen Arbeitsplätze der Anästhesie am Campus erhalten.

Anschließend starteten die Auszubildenden in eine durchgeplante und mit verschiedensten Themen gefüllte Woche. In Abstimmung mit der Kurs- und stellvertretenden Schulleitung für Anästhesietechnische und Operationstechnische Assistenz, Herrn Pascal Kuske, erfolgte die Gestaltung der Inhalte hinsichtlich des

Ausbildungsstandes und des schwerpunktmäßig angebotenen Leistungsspektrums des UHZ am Campus Bad Krozingen. Die im Rahmen der Unterrichtseinheiten festgelegten Inhalte behandelten unter anderem diagnostische und operative



Abb. 1: Hospitation bei einer Narkoseeinleitung vor einer herzchirurgischen Operation

Verfahren in der Herz- und Gefäßchirurgie, Besonderheiten mechanischer Kreislaufunterstützungssysteme, Diagnostik und Therapie in der Rhythmologie sowie der interventionellen Kardiologie und die Fachrichtung Kardiotechnik. Ergänzend hierzu erfolgten Lehreinheiten mit den Themenschwerpunkten der Anästhesietechnischen Assistenz in der Herzchirurgie, Grundlagen der Krankheitsbilder und der Hämodynamik wie auch der postoperativen Überwachung und Pflege kardiologischer Patient*innen auf der Intensivstation. Das Angebot der fachspezifischen Unterrichtseinheiten wurde durch die ärztlichen und pflegerischen Kolleg*innen des Standorts abgebildet. Zusätzlich zu den theoretischen Lehreinheiten bestand für die Auszubildenden tagtäglich die Möglichkeit, vorgelagert bei einer Narkoseeinleitung und herzchirurgischen Operation zu hospitieren (Abb. 1). Hierbei war das Bestreben, eine Verknüpfung für die Auszubildenden zu schaffen, die im Unterricht gelehrt theoretischen Aspekte in der praktischen Anwendung zu erfassen sowie den vertiefenden

Umgang mit den strukturellen Besonderheiten zu ermöglichen und zu veranschaulichen. Ebenso konnten die Auszubildenden dabei Einblicke in die Arbeitsplätze, -abläufe und Aufgabenbereiche des Anästhesiefunktionsdienstes am UHZ, Campus

Bad Krozingen, als existentes Arbeitsfeld des Universitätsklinikums Freiburg gewinnen (Abb. 2). Der Wochenabschluss wurde durch eine Evaluation der Inhalte in Form einer Fallarbeit sowie einer Reflexionsrunde gestaltet. Die Aufgabenstellung der Fallarbeit wurde mit dem Fokus auf die Betrachtung des perioperativen Verlaufes gelegt, um eine Sensibilisierung und einen vollumfänglichen Blickwinkel für einen ganzheitlichen Patientenverlauf, mit dem Schwerpunkt eines kardialen Krankheitsbilds, zu schaffen. Insbesondere allen Dozierenden, die durch ihre hohe Bereitschaft und lebendige Gestaltung der Vorträge diese Herzwoche ermöglicht haben, gilt an dieser Stelle ein ausdrücklicher Dank.

Folgewoche mit Simulationen und ALS-Training

Ergänzend zu der ATA-Herzwoche standen die hierauf folgenden Tage ganz im Sinne der praktischen Umsetzungen. Simulationstrainings im Rahmen von ALS-

Notfalltraining-Einheiten sowie den diesbezüglich zugehörigen theoretischen Inhalten wurden eng miteinander verknüpft. Hierzu fanden Schulungen und Einheiten zu Basis- und erweiterten Reanimationsmaßnahmen von Kindern und



Abb. 2: Einblick in den Arbeitsplatz des Anästhesiefunktionsdienstes am UHZ Bad Krozingen

Erwachsenen, speziellen Notfallsituationen mit Atemwegssicherung sowie das Erkennen und Behandeln zugrundeliegender Rhythmusstörungen statt. Zugleich wurden die Auszubildenden auch im Umgang mit den sogenannten „Non-Technical Skills“, wie Situationsbewusstsein und Aufgabenmanagement sowie Postreanimationsbehandlung und ethischen Aspekten, geschult. Unter der organisatorischen Leitung von Judith Herrtrich, Lehrerin an der Akademie für medizinische Berufe, und in Zusammenarbeit mit ALS-Trainer*innen des Anästhesiefunktionsdienstes des Standorts Bad Krozingen, wurden daraufhin verschiedenste Notfallsituationen durchgesprochen und in Fallbeispielen simuliert. Zur Erstellung und Durchführung der Notfallszenarien konnte durch die Nutzung von hausinternen Trainingspuppen sowie der Nutzung von Räumlichkeiten auf der Interdisziplinären Operativen Intensivtherapiestation 1E eine praxisnahe Umgebung unter Einbezug von medizinischen Materialien und Hilfsmitteln, Gerätschaften und Monitor-Anlagen geschaffen werden. Analog zu der

vorangegangenen ATA-Herzwoche stand auch bei den Reanimationstrainings die Möglichkeit des unmittelbaren Transfers von Theorie und Praxis sowie eine lebendige und partizipative Ausgestaltung dieser Lerninhalte im Mittelpunkt.

Ausblick

Prinzipiell hat sich die fachspezifische Kooperation mit der Akademie für Medizinische Berufe schon seit einigen Jahren konzeptionell etabliert. Die Zielsetzung besteht nun durch die gemachten Erfahrungen darin, dieses Lehrformat kontinuierlich unter Berücksichtigung der Rückmeldungen und Bedürfnisse der Auszubildenden weiterzuentwickeln. Ziel ist es, die Herz-Woche und ALS-Einheiten mindestens zweimal jährlich für ATA-Ausbildungskurse anzubieten und durchzuführen. Die Vorteile dieses dualen Ausbildungsangebots sind eindeutig. Neben dem bereits vielfach angesprochenen Theorie-Praxis-Transfer, der durch dieses Format in Kombination mit Praxiseinsätzen und Hospitationen geboten wird, besteht für das Department UHZ die Möglichkeit, sich als Standort mit seinen jeweiligen Fach- und Arbeitsbereichen zu präsentieren. Entsprechende Rückmeldungen von Absolvent*innen bestätigen diese Initiative und das zugehörige Konzept in

ihrem Ansatz. Darüber hinaus besteht prospektiv für das Department UHZ der Auftrag, die Begleitung der ATA-Auszubildenden schwerpunktmäßig im Rahmen ihrer Praxiseinsätze weiterzuentwickeln, mitzugestalten und das Angebot von fachspezifischen Unterrichtseinheiten und Workshops zu erhalten. Diesbezüglich lässt sich exemplarisch ein Projekt nennen, welches derzeit in Kooperation mit den ärztlichen und pflegerischen Kolleg*innen des Akutschmerzdienstes am Campus Bad Krozingen erarbeitet wird. Auch hierbei wird der Fokus verstärkt auf eine perioperative Patientenbeobachtung und -begleitung gelegt, um den Auszubildenden einen umfänglichen Einblick in die entsprechende schmerztherapeutische Betreuung und Behandlung der Patient*innen mit ihren spezifischen Operationen zu ermöglichen.

Die fachspezifische grundständige Ausbildung zum zur Anästhesietechnischen Assistent*in als primärqualifizierende Maßnahme stellt immer noch ein vergleichsweise junges Berufsbild im deutschen Gesundheitswesen dar. Einst entstanden, um den Bedarf an Fachpersonal im Bereich der Anästhesie-assistenz zu decken, zeigt es sich inzwischen vielmehr als ein kooperativer und gleichberechtigter Partner im Team des Anästhesiefunktionsdienstes. Um auch in Zukunft Menschen für diesen Fachbereich zu begeistern, wollen wir die theoretische und praktische Ausbildung auch gerne weiterhin durch ausgewählte Angebote im Theorie-Praxis-Transfer bereichern und die gewinnbringende Zusammenarbeit mit den diversen Bereichen des Ausbildungsprozesses weiter ausbauen.*

Kontaktadresse
 Marcel Dürler
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
 Tel.: 07633-402-6344
 E-Mail: marcel.duerler@uniklinik-freiburg.de

Ausbildung der Zukunft: MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research

Dr. Susanne Tulke

Weniger ist mehr: Wie kleine Gruppengröße und kurzer intensiver Stundenplan die Promotionsvorbereitung revolutionieren sollen.

Seit dem Wintersemester 2023/24 gibt es an der Universität Freiburg einen neuen Masterstudiengang: Medical Sciences – Cardiovascular Research. Angesiedelt an der Medizinischen Fakultät der Universität wird der Studiengang vom Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin (IEKM) des Universitätsklinikums organisiert. Der international ausgerichtete Kurs ist einjährig, englischsprachig und dient der Ausbildung kleiner Gruppen von Grundlagenwissenschaftler*innen in medizinisch relevanten Inhalten mit dem Ziel, die nächste Generation von translationalen Wissenschaftler*innen auszubilden.

Medical Scientists

Nach einer Zeit der starken Vertiefung und Spezialisierung innerhalb der verschiedenen Disziplinen ist immer mehr Wissenschaft interdisziplinär und überschreitet die traditionellen Fachgrenzen. Aus diesem Grund brauchen wir Wissenschaftler*innen, die nicht nur ihr eigenes Fachgebiet kennen, sondern auch wissen, wie man über die Grenzen der Disziplinen hinweg und insbesondere mit der Medizin kommuniziert. Dies spiegelt sich auch in dem Aufruf des kürzlich erschienenen White Papers der Arbeitsgruppe des deutschen „Forum Gesundheitsforschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) nach gezielten Förderprogrammen für „Medical Scientists“, das grundlagenwissenschaftliche Pendant zum „Clinician Scientist“: Grundlagenwissenschaftler*innen stärker an medizinische Fragestellungen heranzuführen.

Novum und Pilotprojekt

Der beste Zeitpunkt dafür ist vor oder während der Promotion zum Dr. rer. nat., da dies die Kernphase der fachlichen Orientierung und Entwicklung für Naturwissenschaftler*innen ist. Mit dieser Idee orientiert man sich an den führenden angelsächsischen Universitäten, die ein 1+3-Jahres-Modell der wissenschaftlichen Doktorandenausbildung verfolgen, bei dem die Nachwuchsforscher*innen im Jahr 1 ein breites Spektrum an thematisch relevanten Einblicken erhalten, praktische Fähigkeiten erwerben und während der Projektarbeit potenzielle Promotionsbetreuer*innen erleben, bevor sie ihr Promotionsprojekt auswählen und mit der umfassenden Promotionsforschung beginnen. Diesem Modell folgend wird der MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research als Vorbereitungsjahr für eine Promotion in den Herz-Kreislauf-Wissenschaften angeboten und wurde als einjähriger Master of Science in unser Bildungssystem integriert. Der neu etablierte Masterstudiengang als „Pre-PhD“ (der Promotion vorgeschaltet; PhD kurz für „Doctor of Philosophy“, englische Bezeichnung für den Doktorgrad) ist ein Novum in der deutschen Bildungslandschaft. Dieses Programm soll die Kandidat*innen in die Lage versetzen, über tatsächliche oder vermeintliche Grenzen zwischen Grundlagenwissenschaft und Medizin hinweg zu kommunizieren, indem sie mit Vokabular, Konzepten und Schlüsselansätzen vertraut gemacht werden und ein Bewusstsein für die Möglichkeiten und Grenzen der medizinischen Praxis im Allgemeinen und der kardiovaskulären Medizin im Besonderen entwickeln.

Der MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research ist damit Pilotprojekt und Vorreiter zugleich: Er soll als Vorbild für andere Fachrichtungen und Universitäten und der kardiovaskulären Medizin im Besonderen entwickeln.

Curriculum

Das einjährige Curriculum ist in zwei Teile gegliedert: Der erste besteht aus gelehrtem Inhalt, der ein breites und tiefes Verständnis des Fachgebietes und fortgeschrittener Labor- und klinischer Techniken vermittelt. Der zweite ist der Durchführung eines individuellen Forschungsprojekts (=MSc Thesis) gewidmet.

Das erste Semester umfasst vier Lernmodule: 1. „The Cardiovascular System“ (Das Herz-Kreislauf-System), 2. „Cardiovascular Disease“ (Herz-Kreislauf-Erkrankungen), 3. „Cardiovascular Medicine“ (Herz-Kreislauf-Medizin) und 4. „Methods in Experimental Cardiovascular Research“ (Methoden der experimentellen Herz-Kreislauf-Forschung). Im ersten Modul werden mit Anatomie & Physiologie sowie Molekular- & Zellbiologie und Biochemie & Biophysik des Herz-Kreislauf-Systems ein grundlegendes Verständnis für die Gegebenheiten im Herzen und somit die Grundlagen für die weiteren Module gelegt. Im zweiten Modul werden mit Pathophysiologie & Pharmakologie und Biomedizinische Bildgebung & Diagnostik die Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, ihre medikamentöse Behandlung und die gängigen bildgebenden Verfahren für ihre Diagnostik und Erforschung vermittelt. „Cardiovascular Medicine“ soll mit Kardiologie und Herzchirurgie Einblicke in die klinische Tätigkeit sowie die Grenzen und Möglichkeiten ärztlichen Denkens und Handelns geben. In diesem Modul werden den Studierenden außerdem aktuelle Forschungsprojekte der kardiovaskulären Arbeitsgruppen in Freiburg sowie potenzielle Projekte für Master- und Doktorarbeiten vorgestellt. Die Studierenden können aus einem Überangebot auswählen. In „Methods“ werden Biomathematik und Biostatistik unterrichtet, und die Studierenden nehmen an einer von der Federation of European Laboratory Animal Science Associations (FELASA) akkreditierten Ausbildung und Qualifizierung zur Versuchstierkunde teil.



Abb.: Eindrücke aus dem praktischen Unterricht des ersten Semesters. Bilder aus Beiträgen, die von den Studierenden auf der LinkedIn-Seite des Kurses erstellt und geteilt wurden. A) Western-Blot-Praktikum. B) DNA/PCR-Praktikum. C) Sarkomerlängenbestimmung. D) Reanimationstraining. E) 3D-Segmentierung eines mit Blut gefüllten linken Ventrikels und zugehöriger Aorta. F) Histologisches Präparat einer Aorta (Ausschnitt).

Praktischer Unterricht im Fokus

Die Modulkomponenten decken theoretische und praktische Aspekte ab mit einer Mischung aus Seminaren, Tutorien, praktischem Unterricht und Demonstrationen einschließlich klinischer Hospitationen. Alle Module beinhalten praktischen Unterricht: von der Messung einzelner Kardiomyozytenkontraktionen und Aktionspotentiale über die Ableitung und Auswertung eines eigenen Belastungs-EKGs bis hin zur Hospitation bei Ope-

rationen am offenen Brustkorb, der Dissektion eines Schlachthaus-Schweineherzens und der Planung der Studiengröße für das eigene MSc-Projekt (Abb.). Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, ihr theoretisches Wissen auf die spannenden Praktika anzuwenden und werden in die neusten Methoden und Techniken der aktuellen Forschung eingeführt. Der Masterstudiengang ist auf eine studierendenzentrierte Durchführung ausgerichtet und macht daher von der Betreuung in kleinen Gruppen Gebrauch. Die Einführung und das Arbeiten an hochspezialisierten Geräten für die Forschung (z. B. Konfokalmikroskop, Patch-clamp, Optical-Mapping) werden durch die kleine Gruppengröße erst sinnvoll möglich. Die kleine Gruppe erlaubt darüber hinaus ein individuelles Lehr- und Lernkonzept, das die unterschiedlichen Kompetenzen der Studierenden aktiv einbezieht, so dass die Studierenden effektiv mit- und voneinander lernen.

Gelehrt werden die Inhalte von Freiburger Forscher*innen sowie Ärzt*innen des UHZ. Die Studierenden erfahren dadurch sowohl eine besondere Tiefe der wissenschaftlichen Ausbildung als auch eine Nähe zur klinischen Tätigkeit, die Einblicke erlaubt, die sonst nur Studierenden der Humanmedizin vorbehalten sind. Neben dem Wissenserwerb bietet dies eine breit angelegte Einführung in die Voraussetzun-

gen, Möglichkeiten und Konsequenzen ärztlicher Tätigkeit sowie einen Rahmen für ein umfangreiches Networking mit Kolleg*innen aus verschiedenen Institutionen der Grundlagen- und klinischen Forschung. Das so entstehende Verständnis für die Wissenschaft auf der einen und für ärztliches Denken und Handeln und dessen Grenzen auf der anderen Seite schafft eine Grundlage für die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Anwendung und damit für die translationale Forschung. Der MSc Medical Sciences – Cardiovascular Research leistet so einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung der nächsten Generation translationaler Wissenschaftler*innen.

Der MSc in Medical Sciences – Cardiovascular Research ist ein einjähriger, englischsprachiger und interdisziplinärer Masterstudiengang, der den Studierenden eine gründliche Einführung in die kardiovaskuläre Forschung bietet und den Weg für eine erfolgreiche Promotion ebnet. Er ist als erster seiner Art an der Universität Freiburg als Pilot eingeführt worden.

Link zur Kurswebseite



Link zur LinkedIn-Seite des Kurses



Kontaktadresse
 Dr. Susanne Tulke
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin
 Elsässer Straße 2q • 79106 Freiburg
 Tel.: 0761-270-63953
 E-Mail: susanne.tulke@uniklinik-freiburg.de

Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter

Simon Rauterberg

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind eine der häufigsten Todesursachen weltweit. Ursache ist meist die Atherosklerose, eine chronische Entzündung der Gefäße. Auch wenn klinische Symptome wie Schlaganfall oder Herzinfarkt erst im höheren Lebensalter auftreten, lassen sich atherosklerotische Veränderungen der Gefäße bereits im Kindes- und Jugendalter nachweisen. Im Jahr 2023 haben die Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Kardiologie und die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin erstmals eine Leitlinie zur Prävention kardiovaskulärer Ereignisse im Kindes- und Jugendalter veröffentlicht. Präventionsmaßnahmen sind besonders effektiv wenn sie früh beginnen. Kinder und Jugendliche sollten daher die wichtigste Zielgruppe für kardiovaskuläre Prävention sein, insbesondere weil sie zurzeit in politischen und gesellschaftlichen Diskussionen unterrepräsentiert sind.

Risikofaktoren

Bereits bei Kindern und Jugendlichen lassen sich zahlreiche kardiovaskuläre Risikofaktoren identifizieren. Zu den wichtigsten gehören:

Übergewicht und Adipositas: Im Rahmen der deutschen KIGGS-Studie (2014–2017) zeigte sich, dass 15,4 % der Kinder und Jugendlichen übergewichtig und 5,9 % adipös waren. Adipositas ist nicht nur mit anderen Risikofaktoren wie der arteriellen Hypertonie und dem Diabetes Mellitus assoziiert, sondern stellt einen eigenständigen Risikofaktor für kardiovaskuläre Ereignisse dar.

Arterielle Hypertonie: Ein erhöhter Blutdruck führt zur mechanischen Belastung der Blutgefäße und begünstigt die Entstehung atherosklerotischer Gefäßveränderungen. Da Blutdruckwerte stark altersabhängig sind, sollten sie stets in altersabhängigen Perzentilen betrachtet und interpretiert werden. Ein erhöhter Body-Mass-Index ist der stärkste Prädiktor für einen erhöhten Blutdruck.

Rauchen: Ungefähr 7 % der Jugendlichen in Deutschland rauchen, wobei die Mehrheit dies bis ins Erwachsenenalter fortsetzt. Schätzungen zufolge stirbt ein Drittel dieser Raucher vorzeitig an den Folgen des Zigarettenkonsums. Auch Passivrauchen stellt einen relevanten kardiovaskulären Risikofaktor dar. Bereits bei Jugendlichen wurde ein

Zusammenhang zwischen Passivrauchen und gestörter Endothelfunktion nachgewiesen.

Hyperlipidämien: Erhöhte LDL-Cholesterinwerte sind kausal für die Atherosklerose verantwortlich und können bereits im Kindesalter zu atherosklerotischen Gefäßveränderungen führen. Angeborene Fettstoffwechselstörungen wie beispielsweise die familiäre Hypercholesterinämie können stark erhöhte Cholesterinwerte verursachen. Diese führen im jungen Alter zum familiär gehäuften Auftreten von Myokardinfarkten. Daher sollte bei jedem Kind mindestens einmal (vorzugweise im Vorschulalter) eine Messung der Cholesterinkonzentration durchgeführt werden. In einigen Bundesländern existieren hierfür bereits strukturierte Screening-Programme (z. B. die Vroni-Studie in Bayern), in Baden-Württemberg fehlt ein solches Programm bisher.

Gestörte Glukosetoleranz und Diabetes mellitus: Hohe Blutzuckerspiegel und eine gesteigerte Insulinresistenz sind mit vermehrten kardiovaskulären Ereignissen assoziiert. Herz-Kreislauf-Erkrankungen gehören zu den häufigsten Ursachen der Morbidität und Letalität bei Erwachsenen mit Typ 1 Diabetes mellitus.

Psychosoziale Einflüsse: Chronischer Stress kann eine chronische Inflammation fördern, welche die Entwicklung der Atherosklerose begünstigt. Methoden zur Stressreduktion wie Achtsamkeitsübungen können ab dem Kindergartenalter in den Alltag eingebunden werden.

Neben den genannten Risikofaktoren gibt es Erkrankungen im Kindesalter, die ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko mit sich bringen. Dazu gehören u. a.:

Vaskulitiden: Beispielhaft ist das Kawasaki-Syndrom, eine Entzündung der kleinen und mittleren Gefäße und die häufigste erworbene Gefäßentzündung bei Kindern. Die Aktivierung des Immunsystems führt zur aneurysmatischen Erweiterung von Gefäßen, insbesondere der Herzkranzgefäße. Diese Gefäßveränderungen bewirken auch ein deutlich höheres Risiko von Atherosklerose und kardiovaskulären Ereignissen, insbesondere dem Auftreten von Myokardinfarkten.

Krebserkrankungen: Überlebende einer Krebserkrankung im Kindes- und Jugendalter haben eine deutliche (bis zu achtfach) erhöhte kardiovaskuläre Mortalität. Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind in dieser Population die häufigste nicht-maligne Todesursache. Die wichtigsten Prädiktoren sind die Verwendung von (kardiotoxischen) Anthrazyklinen und die mediastinale Bestrahlung.

Angeborene Herzfehler: Eine Vielzahl an angeborenen Herzfehlern ist mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko vergesellschaftet. Hierzu zählen insbesondere linksseitige obstruktive Herzfehler wie Aortenklappenstenose oder Aortenisthmusstenose sowie Fehlanlagen der Herzkranzgefäße.

Diagnostische Verfahren

Neben der strukturierten Erfassung aller relevanten Risikofaktoren stehen einige diagnostische Verfahren zur Verfügung, welche Hinweise auf atherosklerotische Gefäßveränderungen geben können, auch

wenn diese im klinischen Alltag bisher nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die am häufigsten hierzu eingesetzten Methoden sind:

Intima-Media-Dicke der A. carotis communis: Mittels Sonographie kann die Dicke des Intima-Media-Komplexes bestimmt werden. Diese ist ein etablierter Surrogatparameter der Atherosklerose. Zudem können morphologische Gefäßveränderungen z. B. Hinweise auf atherosklerotische Plaques beurteilt werden.

Arterielle Gefäßsteifigkeit: Die Pulswellengeschwindigkeit misst, wie schnell sich die durch Kontraktion des Herzens gebildete Druckwelle durch den Gefäßbaum ausbreitet. Je schneller diese Geschwindigkeit, desto höher die Gefäßsteifigkeit. Eine erhöhte Pulswellengeschwindigkeit ist mit gehäuften Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse assoziiert.

Herzfrequenz: Mittels Langzeit-EKG kann neben der mittleren Herzfrequenz, welche einer der im Kindes- und Jugendalter am besten validierten kardiovaskulären Risikoparameter ist, auch die Herzfrequenzvariabilität bestimmt werden. Diese misst die Schlag-zu-Schlag-Unregelmäßigkeiten des Herzschlags und wird – zumindest bei Erwachsenen – zur Risikostratifizierung eingesetzt.

Präventionsmaßnahmen

Das wichtigste Ziel der kardiovaskulären Prävention im Kindes- und Jugendalter ist die Förderung eines gesunden Lebensstils (siehe Abb.).

Ernährung: Eine gesunde Ernährung ab der Geburt reduziert nicht nur das Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse sondern hat zahlreiche weitere gesundheitliche Vorteile. Ab dem zweiten Lebensjahr sollte der Fokus auf einer pflanzenbasierten, ballaststoffreichen Ernährung mit mindestens zwei bis drei Portionen Obst und Gemüse am Tag liegen. Die Zufuhr von zuckerhaltigen Getränken wie Softdrinks oder Fruchtsäften sollte reduziert werden.

Bewegung: Ein aktiver Lebensstil ist zentraler Baustein der Primärprävention. Nur knapp die Hälfte der 3- bis 6-Jährigen erreicht die WHO-Bewegungsempfehlungen. So sollen Kinder und Jugendliche von 6 bis 12 Jahren täglich mindestens 60 Minuten moderat bis intensiv körperlich aktiv sein.

Medienkonsum: Der Konsum elektronischer Medien führt in der Regel zur körperlichen Inaktivität, sodass dieser im Umfang begrenzt werden sollte. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung empfiehlt eine altersabhängige Begrenzung der Medienzeiten und unter drei Jahren gänzlich auf diese zu verzichten.

Schlaf: Ausreichend Schlaf ist für die physische und psychische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen essenziell.

Neben diesen allgemeinen Empfehlungen gibt es für die Risikofaktoren Adipositas, arterielle Hypertension und Dyslipidämie separate Leitlinien für Kinder und Jugendliche, die neben spezifischen Empfehlungen auch pharmakologische Interventionsmöglichkeiten beinhalten. So sind bei entsprechender Indikation auch im Kindesalter blutdruck- und lipidsenkende Medikamente zur Therapie zugelassen.

Die Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen beginnt bereits im Kindesalter. Neben der allgemeinen Förderung eines gesunden Lebensstils gilt es, Kinder und Jugendliche mit hohem Risiko frühzeitig zu identifizieren, um diesen regelmäßige Kontrolle und gezielte präventive Maßnahmen anzubieten.

Literatur beim Verfasser

Kontaktadresse
Simon Rauterberg
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Angeborene Herzfehler
und Pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43808
Fax: 0761-270-44680
E-Mail: simon.rauterberg@uniklinik-freiburg.de



Maßnahmen zur Nachwuchskräfte-sicherung: Die MFA-Ausbildung am UHZ

Milica Knezevic

Der Fachkräftemangel betrifft auch das Berufsfeld der Medizinischen Fachangestellten. Um diesem entgegenzuwirken und eigenes Personal auszubilden, wurde 2019 die MFA-Ausbildung am Universitäts-Herzzentrum (UHZ) eingeführt. Mit zwei Auszubildenden begann das Projekt zunächst am Campus Bad Krozingen und wurde im darauffolgenden Jahr standortübergreifend weiterentwickelt.

Das Berufsbild

Medizinische*r Fachangestellte*r (kurz: MFA) löst seit 2006 die Berufsbezeichnung „Arzthelfer*in“ ab. Entsprechend hat sich auch das Aufgabenfeld weiterentwickelt, und die MFAs dienen häufig als Bindeglied zwischen Ärzt*innen und Patient*innen. Der Beruf verbindet fundiertes medizinisches Wissen mit Aufgaben aus dem Verwaltungsbereich. So gehört mittlerweile nicht mehr nur die Organisation einer Praxis/Ambulanz zu den Aufgaben, sondern auch die Durchführung von medizinischen Voruntersuchungen wie z. B. die Durchführung von Impfungen, Blutentnahmen oder EKG schreiben. Ein*e gut ausgebildete*r MFA ist eine große Unterstützung für den Ärztlichen Dienst und häufig auch die erste Anlaufstelle für die Patient*innen.

Ablauf der Ausbildung am UHZ

Die reguläre Ausbildungszeit beträgt drei Jahre. Ausbildungsstart ist jährlich im September. Innerhalb der drei Jahre rotieren die Auszubildenden durch verschiedene Abteilungen und erhalten so die Möglichkeit, die Vielfältigkeit des Berufs kennenzulernen. Zu den auszubildenden Bereichen gehören u. a. Ambulanzen, Abteilungen der Funktionsdiagnostik, Stationen sowie Patientenadministration und Abrechnung.

Darüber hinaus erfolgen auch klinikübergreifend Einsätze wie z. B. in der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie und der



Abb.: Daria Bärnighausen, Milica Knezevic und Tamara Heilmann

Klinik für Angeborene Herzfehler und Pädiatrischen Kardiologie.

Neben den praktischen Einsätzen im UHZ besuchen die Auszubildenden an 1,5 Tagen pro Woche die Berufsschule in Freiburg.

Angesiedelt ist die Ausbildung beim Ärztlichen Direktor der Klinik für Kardiologie und Angiologie, Herrn Prof. Dr. Dirk Westermann. Die Ausbildungsverantwortung und -organisation obliegt Frau Mittenmüller (Campus Bad Krozingen) und Frau Knezevic (Standort Freiburg).

Für das kommende Ausbildungsjahr wurden am Standort Freiburg drei und am Campus Bad Krozingen zwei neue Auszubildende eingestellt. Erstmals gibt es über alle Ausbildungsjahre und beide Standorte insgesamt neun Auszubildende. Die Ausbildungsverantwortlichen freuen sich auf die neue Herausforderung und eine weiterhin gute, standortübergreifende Zusammenarbeit.

Gute berufliche Perspektiven und neue Entwicklungsmöglichkeiten

Das Ziel, Nachwuchskräfte auszubilden und im Unternehmen zu behalten, wurde schon erstmalig erreicht. Alle bisherigen

Absolventinnen sind dem Universitätsklinikum Freiburg erhalten geblieben. Besonders erfreulich waren die direkten Übernahmen ins UHZ.

Der duale Bachelorstudiengang „Physician Assistant“ bietet den Absolvent*innen eine neue Weiterbildungsmöglichkeit am UKF, die bereits sehr gut angenommen wird.

Auch in den kommenden Jahren wird die MFA-Ausbildung stetig weiterentwickelt und ist somit ein Bestandteil zur Nachwuchskräfte-sicherung.

Quelle: vgl.: <https://www.aekno.de/mfa/ein-beruf-mit-zukunft>, abgerufen am 03.08.23

Kontaktadresse

Milica Knezevic
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761 270-37825
Fax: 0761 270-37819
E-Mail: milica.knezevic@uniklinik-freiburg.de

Claudia Mittenmüller
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633 402-5025/-5020
Fax: 07633 402 5029
E-Mail: claudia.mittenmueller@uniklinik-freiburg.de

Neuartiger kabelloser Herzschrittmacher eingesetzt

Das Universitätsklinikum Freiburg hat als erste Klinik in Baden-Württemberg einen neu entwickelten Herzschrittmacher erfolgreich implantiert, der dank kompakter Form ohne Kabel auskommt.

Herzrhythmusstörungen gehören zu den häufigsten kardiologischen Beschwerden. Mit einem Herzschrittmacher lassen sie sich meist gut behandeln. Am Universitäts-Herzzentrum (UHZ) des Universitätsklinikums Freiburg werden jedes Jahr rund 1.300 Herzschrittmacher implantiert. Nun konnten die Herzspezialist*innen zum ersten Mal in Baden-Württemberg einen neu entwickelten elektrodenlosen Herzschrittmacher erfolgreich implantieren. Aufgrund seiner kompakten Form bringt das Modell sowohl für die Patient*innen als auch für die Kardiolog*innen einige Vorteile mit sich. Die Kosten für die Implantation des Modells übernehmen bei geeigneter Symptomatik die Krankenkassen.

Konventionelle Herzschrittmacher bestehen aus einem Pulsgeber, der im Brustbereich platziert ist, und den davon ausgehenden Drähten, die mit dem Herzen verbunden sind. Seit 2015 implantieren die Kardiolog*innen des UHZ elektrodenlose Herzschrittmacher, die ohne Drähte auskommen und somit kompakter sind.



Abb. 1: Mit einer Größe von nur 1,5 Zentimetern kann der neuentwickelte elektrodenlose Herzschrittmacher direkt in die rechte Hauptkammer des Herzens eingesetzt werden.

Präzises Einsetzen und lange Lebensdauer

„Mit dem neu entwickelten Modell eines elektrodenlosen Herzschrittmachers können wir nun eine noch bessere Versorgung garantieren“, sagt Prof. Dr. Dirk Westermann, Ärztlicher Direktor der Klinik für Kardiologie und Angiologie des Universitätsklinikums Freiburg, „weshalb wir uns besonders freuen, als erste Klinik in Baden-Württemberg diese Therapie anbieten zu können.“

Dank der geringen Größe des neu entwickelten elektrodenlosen Herzschrittmachers von etwa 1,5 Zentimetern ist eine Implantation direkt in die rechte Hauptkammer des Herzens möglich. Zudem kann er während der Implantation präzise an die gewünschte Position angepasst und bei Bedarf später wieder entfernt werden, ohne das umliegende Gewebe zu verletzen. „Es ist das erste Modell eines Herzschrittmachers, welches eine solche Feinjustierung zulässt und somit den Eingriff erleichtert“, sagt



Abb. 2: Die 81-jährige Patientin ist die erste Person in Baden-Württemberg, die den neuen elektrodenlosen Herzschrittmacher erhalten hat. Bildquelle: Universitätsklinikum Freiburg

Dr. Christian Restle, Oberarzt an der Klinik für Kardiologie und Angiologie des Universitätsklinikums Freiburg. Die Lebensdauer des Geräts wird auf mehr als 17 Jahre geschätzt, bei herkömmlichen Herzschrittmachern ist ein Batteriewechsel unter Umständen früher erforderlich.

Herzrhythmusstörungen und die Folgen

In der Regel liegt der Ruhepuls eines gesunden Erwachsenen bei etwa 60 bis 80 Schlägen pro Minute. Bei bestimmten Erkrankungen, etwa des Sinusknotens – ein im Herz lokalisiertes Geflecht von Zellen und natürlicher Taktgeber des Herzens – kann die Frequenz unter 60 Schläge pro Minute fallen. Mögliche Folgen sind zum Beispiel Schwindel, Müdigkeit, Atemnot oder Ohnmacht. Eine effektive Behandlung ist die Implantation eines Herzschrittmachers, der bei einer zu langsamen oder fehlenden Herzfrequenz elektrische Impulse an den Herzmuskel abgibt und die Symptome von Herzrhythmusstörungen lindert.

Trauer um ehemaligen Leitenden Ärztlichen Direktor

Das Universitätsklinikum Freiburg trauert um seinen ehemaligen Leitenden Ärztlichen Direktor Prof. Dr. J. Rüdiger Siewert. Professor Siewert verstarb am 9. Januar 2024 im Alter von 83 Jahren in seiner Wahlheimat München.



Prof. Dr. Rüdiger Siewert
(Quelle: Universitätsklinikum Freiburg/Britt Schilling)

Er war von März 2010 – zunächst kommissarisch neben seiner Funktion als Vorstandsvorsitzender des Universitätsklinikums Heidelberg – und von November 2011 bis November 2018 hauptamtlich Leitender Ärztlicher Direktor und Vorstandsvorsitzender des Universitätsklinikums Freiburg.

„Siewert war nicht nur einer der renommiertesten deutschen Chirurgen, sondern

auch ein hervorragender Klinikmanager“, würdigt Prof. Dr. Frederik Wenz seinen Vorgänger im Amt des Leitenden Ärztlichen Direktors des Universitätsklinikums Freiburg. „Er hat das Universitätsklinikum Freiburg nachhaltig geprägt und in schwierigen Zeiten wieder in ruhige Fahrwasser geführt. Siewert hatte maßgeblichen Anteil daran, dass Freiburg zur Spitzengruppe der deutschen Universitätsklinika gehört.“

Er hat für die Universitätsmedizin in Baden-Württemberg Großes geleistet.“

Professor Siewerts wissenschaftliches Spezialgebiet war die Magen- und Speiseröhrenchirurgie. So entwickelte er unter anderem eine Operation zur Verbindung von Speiseröhre und Dünndarm nach einer operativen Totalentfernung des Magens, die sogenannte Ösophago-Jejunoplikatio nach Siewert/Peiper. Außerdem stammt von ihm eine Einteilung des Adenokarzinoms der Speiseröhre, eines bösartigen Tumors, in verschiedene Stufen.

Werdegang

Nach seiner Ausbildung am Rudolf-Virchow-Krankenhaus in Berlin ging Siewert 1969 nach Göttingen ans dortige Universitätsklinikum. 1982 wurde er nach München berufen, wo er als Ärztlicher Direktor des Klinikums rechts der Isar fungierte und Lehrstuhlinhaber für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie war.

Nach seiner Emeritierung in München bekleidete Siewert von Juni 2007 bis November 2011 das Amt des Leitenden Ärztlichen Direktors des Universitätsklinikums Heidelberg. Von März 2010 bis November 2011 war er zudem kommissarischer Leitender Ärztlicher Direktor und Vorstandsvorsitzender des Universitätsklinikums Freiburg. Im November 2011 wechselte er vollends nach Freiburg.

Siewert war unter anderem Präsident der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Präsident der International Surgical Society (ISS/SIC), Vorstandsvorsitzender des Verbands der Universitätsklinika Deutschlands (VUD) und Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften – Leopoldina sowie Senator der dortigen Sektion 17 (Chirurgie, Orthopädie und Anästhesiologie).

Zu seinem wissenschaftlichen Vermächtnis zählen zahlreiche Publikationen, Monographien, Handbücher und Operationslehren.

Digitale Terminvergabe in der Radiologie am Campus Bad Krozingen

Die Klinik für Radiologie des Universitätsklinikums Freiburg hat eine wegweisende Zusammenarbeit mit Doctolib gestartet, um Patient*innen durch digitale Lösungen einen zeitgemäßen Zugang zu universitärer Spitzenmedizin und fortschrittlicher Bildgebung zu ermöglichen. Doctolib, als führender Anbieter im Bereich digitales Gesundheitsmanagement, stellt eine innovative Online-Terminvergabe bereit, die sowohl von Zuweiser*innen als auch von Patient*innen genutzt werden kann.

Der Startschuss fiel am UHZ Campus Bad Krozingen, wo ambulante Untersuchungen des Herzens und der Gefäße mittels modernster CT- und MRT-Technologien angeboten werden. Prof. Schlett, Leiter der Radiologie am UHZ Campus Bad Krozingen, betont die Bedeutung dieser Zusammenarbeit: „Für Kardio-CT und Kardio-MRT benötigt man modernste Gerätetechnologie, und Doctolib hilft uns durch die digitalen Lösungen dabei, als führendes Herzzentrum unserem Versorgungsauftrag regional und überregional gerecht zu werden.“

In Zeiten der zunehmenden Ambulantisierung der Medizin ist ein effizientes



Foto: Start-Knopf gedrückt für die Zusammenarbeit zwischen Doctolib und dem Universitätsklinikum Freiburg in der Radiologie am Campus Herzzentrum Bad Krozingen für die Online-Terminvergabe von Kardio-MRT, Kardio-CT und anderen kardiovaskulären Untersuchungen (von rechts: Fr. Rolls, Fr. Graß, Prof. Schlett, Fr. Rich, Fr. Bialas, Hr. Straetz).

Terminmanagement und leichter Zugang zu Untersuchungsterminen unerlässlich. Doctolib bietet hierfür eine digitale, webbasierte Lösung, die eine optimierte Organisation und Koordination ermöglicht.

Die Hochschulambulanz am Universitätsklinikum Freiburg ermöglicht bereits jetzt Kardio-CT und Kardio-MRT auch für gesetzlich versicherte Patient*innen. Die G-BA-Verfahren zur Erstattung laufen derzeit, und vielerorts werden die Untersuchungen nur für privatversicherte

Patient*innen und Selbstzahler angeboten. Die Radiologie am UHZ Campus Bad Krozingen macht jetzt schon die wegweisenden Untersuchungen breit zugänglich.

Das Universitätsklinikum Freiburg sieht in der Kooperation mit Doctolib einen entscheidenden Schritt, um die Versorgung der Patient*innen auf ein neues Niveau zu heben und den digitalen Wandel im Gesundheitswesen aktiv mitzugestalten.

TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltung/Ort
10.04.2024	Kardio Fokus	Hotel Stadt Freiburg
24.07.2024	Update Interventionelle Kardiologie 2024	Historisches Kaufhaus Freiburg
12.–14.09.2024	24 th International Cardiac Physiome Workshop	Aula KG I, Albert-Ludwigs Universität
15. und 16.11.2024	23. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2024	Konzerthaus Freiburg
30.11.2024	Interdisziplinäres Gefäßsymposium	Caritas Tagungszentrum Freiburg

Klinik für Kardiologie und Angiologie Freiburg

Prof. Dr. D. Westermann

Standort Freiburg

Sekretariat Tel. 0761-270-34410
Fax 0761-270-34412

Aufnahmemanagement/Herzkatheter-anmeldung Tel. 0761-87019800
Fax 0761-270-36800

Ambulanzen
Privatambulanz Tel. 0761-270-34420
Ambulanz/Intervention bei strukturellen und angeborenen Herz-Kreislaufkrankungen/ISAH
Echokardiographie Tel. 0761-270-73140
Rhythmus & Herzfunktion Tel. 0761-270-33260
Herztransplantations-/Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern-/
Herzinsuffizienz-Ambulanz Tel. 0761-270-35480
Chest Pain Unit/Univers.-Notfallzentrum
Notfallnummer Tel. 0761-270-33870
Kardiovaskuläre Hochrisikoambulanz Tel. 0761-270-33273
Tel. 0761-270-73140

Stationen
von Frerichs III Tel. 0761-270-35580
von Müller Tel. 0761-270-35620

Campus Bad Krozingen

Sekretariat Tel. 07633-402-2000
Fax 07633-402-2009

Empfang (24 h) Tel. 07633-402-0
Aufnahmemanagement (mit oder ohne Wahlleistung) Tel. 07633-402-5051

Ambulanzen
Kardiologische Privatambulanz Tel. 07633-402-5500
Kardiologische Ermächtigtenambulanz Tel. 07633-402-5020
Echokardiographie Tel. 07633-402-4400
Schrittmacherambulanz Tel. 07633-402-4301

Anmeldung Notfall (24 h) Tel. 07633-402-3155
Kardiologische Intensivstation 1c Tel. 07633-402-3155
Station 1d Tel. 07633-402-3161
Tagesstation 2AB Tel. 07633-402-5058
Station 2d Tel. 07633-402-3261
Station 3d Tel. 07633-402-3361
Privatstation 4/5/6 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
Kinderherzintensivstation Tel. 0761-270-28990
Noeggerath Tel. 0761-270-44220

Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin

Prof. Dr. P. Kohl

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

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Prof. Dr. M. Czerny

Standort Freiburg

Sekretariat Tel. 0761-270-28180
Fax 0761-270-25500

Patientenmanagement Tel. 0761-270-28130
Fax 0761-270-25500

Ambulanzen
Herz- und Gefäßchirurgie Tel. 0761-270-28810
Aortenaneurysma Tel. 0761-270-77950
Kinderherzchirurgie Tel. 0761-270-27710

Stationen
Intensivstation II Tel. 0761-270-24390
Blalock Tel. 0761-270-26630
Zenker Tel. 0761-270-26690

Campus Bad Krozingen

Sekretariat Tel. 07633-402-2601
Fax 07633-402-2609

Patientenmanagement Tel. 07633-402-2606
Fax 07633-402-2609

Ambulanz Herz- und Gefäßsprechstunde Tel. 07633-402-6500
Fax 07633-402-6509

Stationen
Interdisziplinäre Operative Intensivtherapiestation (1E) am Standort Bad Krozingen, Universitätsherzzentrum (UHZ)
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin (KAI), in Kooperation mit der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie Universitätsklinikum Freiburg (UKF) Tel. 07633-402-6001
Wachstation 2E Tel. 07633-402-6600

Kardiovaskuläre Bildgebung

Prof. Dr. C. Schlett

Sekretariat Tel. 07633-402-4612
Terminvergabe (Campus Bad Krozingen) Tel. 07633-402-4611
Terminvergabe (Standort Freiburg) Tel. 0761-270-39090

Interdisziplinäres Gefäßzentrum (IGZ)

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Klinik für Kardiologie und Angiologie, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Prof. Dr. F. Bamberg, Prof. Dr. M. Czerny, Prof. Dr. D. Westermann

Standort Freiburg

Prof. Dr. C. Hehrlein Sekretariat Tel. 0761-270-35000
Prof. Dr. W. Uller Sekretariat Tel. 0761-270-38584
Angiologische Ambulanz Tel. 0761-270-77950
Ambulanz für vaskuläre Anomalien/Malformationen Tel. 0761-270-38583
Ambulanz für periphere und abdominale pädiatrische Interventionen Tel. 0761-270-38583

Campus Bad Krozingen

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
Hypertonie-Zentrum DHL® Tel. 07633-402-4900
Angiologische Station 2c Tel. 07633-402-3230

Pflegedienstleitung

S. Brade

Sekretariat (Campus Bad Krozingen) Tel. 07633-402-2300

Servicenummer des UHZ Tel. 0800 11 22 44 3