



Beiträge

- Strukturelle Herzerkrankungen
- Interdisziplinäre Stationen
- Herz-CT
- Intravaskuläre Bildgebung
- Leitlinien

Die Ärztlichen Direktoren Prof. Westermann und Prof. Czerny der Interdisziplinären Stationen Blalock/Zenker

Foto: Christina Dages

Sehr geehrte Leser*innen,

herzlich willkommen zur Januar-Ausgabe 2024 des „UHZ aktuell“.

In dieser Ausgabe skizzieren wir, wie sich die kardiovaskuläre Medizin im interdisziplinären Team den strukturellen Herzerkrankungen widmet und deren gewinnbringende Zusammenarbeit in Therapie und Diagnostik durch verschiedene Fachrichtungen erfolgt.

Die Interdisziplinarität wird auf der Station Blalock/Zenker in Freiburg konsequent fortgeführt und mündet in der gemeinsamen Betreuung fachübergreifender Patient*innen. Dieser Ansatz verspricht eine umfassende Versorgung und eine verbesserte Patient*innenbetreuung für stationäre als auch ambulante Patient*innen.

Des Weiteren beleuchten wir für Sie die Fortschritte der modernen Bildgebung bei Koronarinterventionen. Die zunehmende Bedeutung präziser Bildgebung zeigt sich besonders in der Weiterentwicklung kardiovaskulärer Interventionen.

Zudem berichtet Martin Neumann aus der Pflege über die Implementierung des Aktiver-Teams. Dies stellt für die Kolleg*innen in der Pflege und für mich persönlich eines unserer Leuchtturmprojekte am Standort Bad Krozingen dar. Diese innovative Herangehensweise verspricht einen prospektiven pflegerischen Ansatz, um sich den Alterspatient*innen und deren spezifischen Herausforderungen zu widmen. Wir sehen dies als ein pflegerisches Qualitätsmerkmal der Patient*innenversorgung am Herzzentrum, welches sich aktiv mit den demographischen Herausforderungen unserer Zeit beschäftigt. Hier spielen aber nicht nur analoge Elemente eine Rolle, sondern auch die Digitalisierung und der sinnvolle Einsatz technischer Hilfsmittel.

Dies lässt mich zu einem ganz anderen Betrachtungswinkel überleiten, denn die fortschreitende Technologie zur genaueren Erfassung molekularer Prozesse eröffnet uns in Diagnostik und Therapie faszinierende Möglichkeiten und nimmt hier eine weitere spannende Perspektive für Sie ein.

Abschließend wollen wir Ihnen ein Leitlinien-Update zu aktuellen diagnostischen und therapeutischen Ansätzen in der Behandlung der Endokarditis liefern und mit einem positiven Rückblick auf unsere Herz-Kreislauf-Tage 2023 zurückschauen.

Ich wünsche Ihnen jedenfalls viel Freude beim Lesen und verbleibe mit besten Grüßen

Ihr Stefan Brade



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

Strukturelle Herzerkrankungen im interdisziplinären Team4

Interdisziplinäre Stationen Blalock/Zenker: Gemeinsame Betreuung kardiovaskulärer Patient*innen6

Herz-CT nach kardialen Interventionen8

Moderne Bildgebung bei Koronarinterventionen10

Katecholaminerge Polymorphe Ventrikuläre Tachykardie.....12

Pflege: Implementierung des AKTIVER-Teams am Campus Bad Krozingen – Durch individualisierte Betreuung
krankenhausbedingte Komplikationen reduzieren14

Forschung: Einblick in die Herzgesundheit: Neue Molekulare Bildgebungstechniken16

Leitlinien: Neue ESC-Leitlinien zum Management der Endokarditis.....18

Rückblick20

Aktuelles/Ausgezeichnete Mitarbeiter*innen.....22

Aktuelles/Termine23

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
- Herz-Kreislauf-Pharmakologie
- Nuklearmedizin
- Transfusionsmedizin
- Transplantationszentrum

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

Strukturelle Herzerkrankungen im interdisziplinären Team

PD Dr. Christian Besler und Dr. Alicja Zientara

Die strukturellen Herzerkrankungen (structural heart disease, SHD) umfassen eine vielfältige Gruppe von nicht-koronaren Erkrankungen des Herzens und der großen Gefäße, welche die Funktion des Herzens beeinflussen oder nachteilige Effekte auf das Herzkreislaufsystem haben und einer interventionellen oder chirurgischen Therapie bedürfen. Diese Erkrankungen sind angeboren oder erworben und erfordern eine sorgfältige Diagnostik und Behandlungsplanung, welche nur durch die enge Zusammenarbeit eines erfahrenen interdisziplinären Teams im Herzzentrum sowie einen guten Austausch mit den zuweisenden Kolleg*innen aus Klinik und Praxis gewährleistet werden kann.

Epidemiologie und klinische Präsentation

Die Prävalenz der SHD sowie die Anzahl der Eingriffe zur Korrektur einer SHD haben in den vergangenen zwei Jahrzehnten stark zugenommen. Zugrunde liegt eine vermehrte Detektion der Erkrankungen infolge einer verbesserten kardiovaskulären Bildgebung, der Alterungsprozess der Bevölkerung und neue Möglichkeiten der katheterbasierten Behandlung (siehe Abb.). Das Spektrum von Patient*innen mit SHD ist breit und reicht von jungen Erwachsenen (atriale Septumdefekte, persistierendes Foramen ovale, rheumatische Mitralklappenstenose) hin zu älteren Patient*innen mit ausgeprägten kardialen und nichtkardialen Begleiterkrankungen (Aortenklappenstenose, funktionelle Mitral-/Trikuspidalklappeninsuffizienz). Während sich manche SHD mit suggestiven Symptomen manifestieren, kann die Klinik bei anderen SHD lange Zeit subtil und unspezifisch bleiben. Entsprechend bedarf es v. a. in der Allgemeinmedizinischen und internistischen Praxis, aber auch bei Kolleg*innen anderer Fachdisziplinen eines Bewusstseins und Kenntnis für diese Krankheitsbilder. Bei zu spät diagnostizierter oder korrigierter Erkrankung können erhebliche

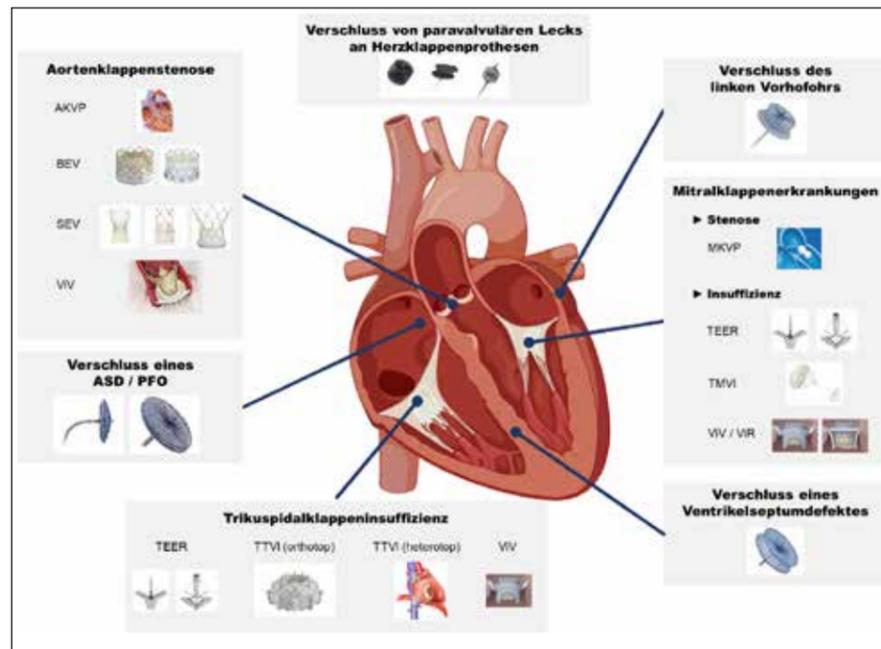


Abb. : Katheterbasierte Therapieverfahren zur Behandlung von SHD

AKVP = Aortenklappenvalvuloplastie; ASD = Atrialer Septumdefekt; BEV = Ballon expanding Valve, ballonexpandierbare Klappe; MKVP = Mitralklappenvalvuloplastie; PFO = Persistierendes Foramen ovale; SEV = self expanding valve, selbstexpandierbare Klappe; TEER = Transkatheter „Edge-to-Edge“ Reparatur; TMVI = Transkatheter-Mitralklappenimplantation; TTVI = Transkatheter Trikuspidalklappenimplantation; ViR = Valve-in-Ring; VIV = Valve-in-Valve.

funktionelle Einschränkungen entstehen und die Lebenserwartung ist reduziert.

Diagnostik und Behandlungsplanung

Sowohl die sorgfältige Charakterisierung des Krankheitsbildes als auch die adäquate Therapieplanung im Hinblick auf Zeitpunkt und Modalität sind entscheidend für die Patientenbetreuung. Daher sollten v. a. Patient*innen mit komplexeren SHD an Zentren mit ausreichender Expertise in diesem Bereich angebunden werden.

Zu Beginn der Diagnostik ist es wesentlich, die zugrundeliegende Pathologie und ihre Auswirkungen auf die kardiale Struktur und Funktion mittels detaillierter transthorakaler und zumeist auch transösophagealer Echokardiographie zu visualisieren. In einigen Fällen ist zur adäquaten

Beurteilung der Erkrankung eine Computertomographie des Herzens oder der angrenzenden großen Gefäße erforderlich. Auch die Magnetresonanztomographie kann bei der Charakterisierung und Schweregradbeurteilung helfen. Dies verdeutlicht den hohen Stellenwert von erfahrenen Kolleg*innen aus der kardiovaskulären Bildgebung im Behandlungsteam.

SHD können erhebliche Veränderungen der kardialen und pulmonalvaskulären Hämodynamik mit sich bringen. Eine umfassende Rechts-/Linksherzkatheteruntersuchung, unter Umständen mit Sondierung des linken Vorhofs, ist dabei von hoher Relevanz. Einerseits dient dies der weiteren Einschätzung des Schweregrades der SHD sowie deren hämodynamischer Auswirkungen, und andererseits kann bei manchen SHD nur mit den Ergebnissen der Herzkatheterdiagnostik die Indikation zur Korrektur eindeutig beurteilt werden.

Alter des Patienten/der Patientin	Nierenfunktion
Allgemeiner klinischer Aspekt	Lebererkrankungen
Links-/rechtsventrikuläre Funktion	Periphere-arterielle Veränderungen
Komorbiditäten	Zerebrovaskuläre Erkrankungen
Pulmonale (-vaskuläre) Erkrankungen	Diabetes mellitus
Persönliche Erwartungen des Patienten	Rehabilitationspotential & Mobilität

Tab. : Patientencharakteristika zur kardiochirurgischen Risikoabschätzung

Ein wesentlicher Anteil der Patient*innen mit SHD leidet an einer Herzinsuffizienz, entweder als Ursache für die SHD (z. B. funktionelle Vitien der Atrioventrikularklappen) oder als Folge der SHD (z. B. degenerative Klappeninsuffizienz oder Vitien mit ausgeprägtem Links-Rechts-Shunt). Daher sind Herzinsuffizienz-Experten ein weiterer wesentlicher Teil des Behandlungsteams.

Viele Patient*innen mit SHD weisen zudem ein ausgeprägtes Remodelling des linken und/oder rechten Vorhofs mit manifesten atrialen Arrhythmien auf. In Abhängigkeit vom Krankheitsstadium, der Ausprägung der atrialen Strukturveränderungen und der letztendlich empfohlenen Therapie sind Konsultationen mit den Kolleg*innen aus der Rhythmologie erforderlich, um Notwendigkeit und Zeitplanung von medikamentösen oder interventionellen Maßnahmen zur Rhythmuskontrolle zu diskutieren.

Die Übergänge zwischen dem Feld der SHD und der Versorgung von Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern sind z. T. fließend, beispielsweise bei Shuntvitien oder arteriovenösen Malformationen und Fisteln. Eine niederschwellige Mitbetreuung durch Spezialisten aus diesem Fachbereich ist dabei essentiell.

Eine besonders essentielle Rolle bei der Betreuung von Patient*innen mit SHD kommt den Kolleg*innen aus der Anästhesie zu. Einschränkungen der kardialen und pulmonalen Funktion, hämodynamische Veränderungen und die Multimorbidität im Kontext vieler SHD stellen besondere Herausforderungen an das periprozedurale Management dar und unterstreichen die Bedeutung einer erfahrenen Kardioanästhesie.

Interventionelle und chirurgische Therapie

Gerade bei Aorten- und Mitralklappen- vitien (als wesentlichen Krankheitsbildern im Bereich der SHD) stehen zunehmend Erkenntnisse aus randomisierten klinischen Studien zur Verfügung, welche den Stellenwert interventioneller Eingriffe im Vergleich zu chirurgischen Behandlungsoptionen bei den bislang untersuchten Patientengruppen betonen und Einfluss in die Therapieempfehlung finden. Dennoch lassen die heterogenen Krankheitsbilder und Patientencharakteristika uns schwer erahnen, dass eine sinnvolle Therapieentscheidung nur auf dem Boden einer sorgfältigen Kenntnis und Diskussion des Einzelfalls mit allen o. g. Akteuren unter Einbezug von Patient*in und zuweisenden Kolleg*innen erfolgen kann. Die Empfehlung für oder gegen eine Korrektur der SHD sollte im Einvernehmen aller Beteiligten gegeben werden. Bei Zweifeln im Hinblick auf Symptome oder Prognose ist eine nochmalige Konsultation des Betroffenen, der zuweisenden Kolleg*innen oder Angehörigen erforderlich, um den individuellen Bedürfnissen der Patient*innen gerecht zu werden.

Sollte keine Indikation zu einer Verlaufskontrolle oder der alleinigen Fortführung einer etablierten/ausgebauten medikamentösen Behandlung bestehen, stellt sich in den interdisziplinären Fallbesprechungen häufig die Frage, ob die SHD mittels interventionell-katheterbasierter oder chirurgischer Therapieverfahren korrigiert werden sollte. Hierzu bedarf es einerseits der Einschätzung, mit welcher Behandlungsmethode die SHD effektiv

und anhaltend gut behandelt werden kann. Andererseits muss zusätzlich individuell beurteilt werden, wie hoch das Risiko für Komplikationen bei der Wahl des einen oder des anderen Therapieverfahrens ist. Eine Auswahl von Faktoren, die im Hinblick auf eine operative Risikoeinschätzung mit in die Abwägung zwischen interventionellen und chirurgischen Behandlungsverfahren einfließen, sind in der Tabelle dargestellt.

Letztlich ist also eine globale Betrachtung der Patient*innen und ihrer SHD sowie eine Nutzen-Risiko-Abwägung im interdisziplinären Team für eine individualisierte Therapieempfehlung erforderlich. Neben einer gewissenhaften Planung ist es essentiell, dass sowohl die kardiologischen wie auch die herzchirurgischen Kolleg*innen ausreichend Erfahrung in der Behandlung von Patienten mit SHD haben. Dies umfasst nicht nur die Kenntnis der Prozedur allein, sondern auch Möglichkeiten eines effektiven periprozeduralen Komplikationsmanagements sowie die angemessene Patientenbetreuung nach dem Eingriff.

*Teamarbeit und funktionierende interdisziplinäre Schaltstellen sind Grundprinzipien für eine erfolgreiche Betreuung von Patient*innen mit strukturellen Herzerkrankungen. Zusammen mit der Expertise des involvierten ärztlichen und nicht-ärztlichen Personals gewährleisten sie die individualisierte Empfehlung und Anwendung von Behandlungsmaßnahmen. Die zukünftige Entwicklung dieser Teams wird wesentlich von Maßnahmen zur kontinuierlichen Fortbildung, der Implementierung neuer Methoden, internen Standards, Review- und Qualitätsmanagement-Prozessen geprägt werden.*

Kontaktadresse

PD Dr. Christian Besler
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-2105
E-Mail: christian.besler@uniklinik-freiburg.de

Interdisziplinäre Stationen Blalock/Zenker: Gemeinsame Betreuung kardiovaskulärer Patient*innen

Prof. Dr. Constantin von zur Mühlen und Dr. Paul Libera

Die kardiovaskuläre Medizin entwickelt sich in einem hohen Tempo weiter. Trotzdem sind kardiovaskuläre Erkrankungen die häufigste Todesursache. Durch die schnellen Fortschritte beispielsweise im Bereich der interventionellen Therapie von Herzklappen erlangte in den letzten Jahren das Herz-Team eine immer größere Bedeutung. Hier arbeiten die Fachrichtungen der Kardiologie und Herz- und Gefäßchirurgie zusammen, um für jede*n Patient*in je nach ihren*seinen individuellen Charakteristika die beste Therapie zu wählen – entweder einen chirurgischen oder einen interventionellen, kathetergestützten Klappenersatz. Diese Entwicklung verdeutlicht die immer raschere Verschmelzung beider Fachdisziplinen, wobei es nicht um das sture Durchsetzen der eigenen fachlichen Interessen geht, sondern um einen gemeinsamen Konsens im Sinne einer optimalen „personalized medicine“. Im Alltag wird also immer mehr

eine ganzheitliche kardiovaskuläre Medizin gelebt, in der Patient*innen gemeinsam diagnostiziert und therapiert werden. Daraus ergibt sich eine weitere logische Konsequenz, dass nämlich Patient*innen auch während des stationären Aufenthaltes durch ein gemeinsames Team aus Kardiologie und Herz- und Gefäßchirurgie betreut werden. Dies ist keineswegs selbstverständlich: In Deutschland lassen sich entsprechend interdisziplinär betreute Stationen immer noch an einer Hand abzählen. Am Campus Bad Krozingen hat sich im Rahmen des Konzeptes einer „Klappenstation“ diese interdisziplinäre Betreuung bereits etabliert, was durch die dortigen baulichen Strukturen mit großen Stationsbereichen optimal umsetzbar ist. Nun wurde das Konzept gemeinsam betreuter Stationen auf den Campus Freiburg übertragen, und dort auf den Stationen Blalock und Zenker umgesetzt.

Dieser Stationsbereich, der mit insgesamt 42 Betten ursprünglich rein herz- und gefäßchirurgisch mit entsprechendem Patientenkontext ausgerichtet war, wurde im September 2023 neu positioniert. Gleichzeitig konnten auch Anforderungen einer zunehmenden Ambulantisierung der Medizin berücksichtigt werden – denn immer mehr Interventionen werden im Rahmen von ambulanten Operationen (AOP) durchgeführt. Dies betrifft aktuell vor allem diagnostische Herzkatheteruntersuchungen und Schrittmacher-Aggregatwechsel, für welche die Patient*innen morgens entsprechend vorbereitet in die Klinik kommen, den Eingriff erfahren und dann gegen Abend wieder nach Hause entlassen werden können. Dieses Konzept ist am Campus Bad Krozingen bereits in den Räumlichkeiten der Station 2A/B etabliert und konnte nun auch am Campus Freiburg auf den Stationen Blalock und Zenker umgesetzt werden.

Neue räumliche und personelle Konzepte

Die ehemals 42 stationären Betten auf den Stationen Blalock/Zenker wurden im September 2023 neu aufgeteilt und bestehen nun aus sieben Betten für AOP-Patient*innen und 35 normalstationären Betten. Diese werden durch ein gemischtes Team von Assistenzärzt*innen und Oberärzt*innen aus der Kardiologie und Herz- und Gefäßchirurgie betreut. Dieses innovative Konzept erlaubt es erstmalig, dass chirurgische und kardiologische Assistenzärzt*innen Seite an Seite auf ein- und derselben Station ihre Weiterbildung im Rahmen der ärztlichen Weiterbildungsordnung erhalten. Das Pflegeteam besteht aus Kolleg*innen der Herz-Gefäßchirurgie, der AOP-Bereich wurde personell um neue Kolleg*innen ergänzt. Visiten am Patientenbett finden gemeinsam statt, Probleme und Herausforderungen werden direkt im interdisziplinären und interprofessionellen Team besprochen. Das schafft ganz neue Synergien und erleichtert auch die Beurteilung komplexer Patientenfälle: Wann sollte eine Endokarditis operiert oder zunächst antibiotisch behandelt werden? Sollte bei einem komplexen Koronarbefund eine Stentimplantation oder eine Bypass-Operation erfolgen? Da alle Beteiligten einen direkten Blick auf die Patient*innen und Befunde haben, erleichtert das den Alltag ungemein. Früher stellten sich die Abteilungen bei solchen Fragestellungen gegenseitig Konsile, Entscheidungsfindungen dauerten entsprechend länger. Auch kann der „kardiologisch-internistische Blick“ direkt bei chirurgischen Patient*innen angewandt werden, sodass beispielsweise deren medikamentöse Therapie optimiert und angepasst werden kann. Umgekehrt erlernen die kardiologischen Assistenzärzt*innen, die im Rahmen ihrer Weiterbildung auf diese Stationen rotieren, Fertigkeiten, die in der Nachbetreuung operierter Patient*innen essentiell sind – vom Versorgen von Thoraxdrainagen bis hin zur Beurteilung der Wundheilung.

Die AOP-Betten werden im Moment exklusiv mit kardiologischen Patient*innen belegt, da chirurgische Eingriffe im AOP-Katalog noch nicht berücksichtigt sind und somit auch nicht erstattet werden. Die Integration des AOP-Bereichs in eine interdisziplinäre Station ist jedoch sehr hilfreich – falls bei einer diagnostischen Herzkatheteruntersuchung sich ein komplexer Koronarbefund bietet, kann direkt mit allen Fachdisziplinen das weitere Vorgehen individuell besprochen werden und die*der Patient*in kann auf der gleichen Station stationär aufgenommen werden. Auch diese kurzen Wege erleichtern die Abläufe ungemein und verbessern die Patientenversorgung nachhaltig.

Ein Modell für die Zukunft

Das Modell wurde von allen Berufsgruppen vom Start weg positiv aufgenommen. Von Seiten der Pflegefachkraft wurde begrüßt, dass immer ein ärztlicher Ansprechpartner zur Verfügung steht und die Entscheidungswege sehr kurz sind. Die Betreuung von interventionell behandelten Patient*innen gestaltet sich unproblematisch und wurde schnell in den Alltag integriert. Die dort tätigen Assistenzärzt*innen (aus den Fachrichtungen Chirurgie, Innere Medizin, Kardiologie) begrüßten die Erweiterung ihres medizinischen Horizonts, die Interaktion zwischen den einzelnen Fachrichtungen war immer unproblematisch. Oberärzt*innen als Entscheidungsträger sind immer kurzfristig ansprechbar, ein entscheidender Aspekt in der Behandlungsqualität. Im AOP-Bereich waren die Wege der Patient*innen zum Herzkatheter und zurück immer schnell und direkt.

Dem neuen Konzept liegt eine allgemeine Philosophie der freundschaftlichen Zusammenarbeit zugrunde, wie sie auch von den beiden Ärztlichen Direktoren der Kardiologie und Herz- und Gefäßchirurgie, Prof. Westermann und Prof. Czerny, im Alltag gelebt wird. Das Konzept steht für eine moderne Medizin, fächerübergreifend

entlang des Behandlungspfades und organbezogen. Es erlaubt ein klinikübergreifendes Führungs- und Steuerungskonzept mit dem Fokus auf Patientenwohl, Friedenheit, Qualität, Innovation und Wirtschaftlichkeit. Die Stationen profitieren von einer einheitlichen Führung und einem zentralen Management. Interdisziplinäre Weiterbildung, gemeinsame Visiten und gemeinsame AufnahmeprozEDUREN schaffen eine klinikübergreifende Zusammenarbeit des Personals. Infrastruktur und Geräte werden gemeinsam bewirtschaftet. Das räumliche Zusammenrücken fördert auch die Teambildung zwischen internistischen und chirurgischen Kolleg*innen.

Insofern gilt an dieser Stelle der Dank der Autoren allen, die diesen Prozess begleiten! Die Bündelung von Kompetenzen, hochmotivierte Mitarbeitende und adäquate Rahmenbedingungen führte vom Start weg zum Erfolg. Zweifellos wird hier das Zukunftsmodell einer interprofessionellen und interdisziplinären kardiovaskulären Medizin geschaffen, welches die Innovationsführerschaft eines Universitätsklinikums unterstreicht und welches viele andere Kliniken aufmerksam beobachten.

Das Konzept einer interdisziplinären Betreuung kardiovaskulärer Patient*innen konnte auf den Stationen Blalock/Zenker erfolgreich gestartet werden. Dieses bietet einen neuen Ansatz zur optimierten Betreuung unserer Patient*innen in einem gemeinsamen Team, unterstützt und getragen durch eine gemeinsame und immer mehr fächerübergreifende Philosophie.

Kontaktadresse

Prof. Dr. Constantin von zur Mühlen
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Telefon: 0761 270-34415
E-Mail: constantin.vonzurmuehlen@uniklinik-freiburg.de



Abb.: Unter der Leitung von Professor Dr. Martin Czerny (2.v.l.) und Professor Dr. Dirk Westermann (3.v.l.) versorgt das Team auf Station Blalock/Zenker gemeinsam Herz- und Gefäßpatient*innen. Bildquelle: Uniklinik Freiburg

Herz-CT nach kardialen Interventionen

PD Dr. Tobias Krauß und Prof. Dr. Philipp Ruile

In den letzten Jahren hat die Computertomographie (CT) zunehmend Einzug in die kardiale Diagnostik erhalten. Routinemäßig wird sie z. B. zur Koronardiagnostik bei V.a. koronare Herzerkrankung, aber auch zur Interventionsplanung (z. B. CT vor interventionellem Aortenklappenersatz=TAVI) eingesetzt. Dank moderner Scannertechnologie sowie Fortschritten in der Bildverarbeitung steigt die Bedeutung der CT auch bei Patient*innen, die bereits kardiale Interventionen erhalten haben. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über den Einsatz in diesem Patient*innenkollektiv gegeben werden.

CT nach koronarer Stent-Implantation

Nach koronarer Stent-Implantation können Patient*innen eine In-Stent-Restenose entwickeln.

Bei der Diagnostik und Kontrolle nach koronarer Stentimplantation spielt die CT bisher jedoch eine untergeordnete Rolle. Die betroffenen Patient*innen zeigen oft eine ausgeprägte Koronarsklerose mit erschwerter Gefäßdarstellbarkeit. Zudem wird die Darstellung der Stent-Durchgängigkeit respektive einer Restenose durch Stent-induzierte Artefakte (wie z. B. „blooming“ oder Aufhärtung) eingeschränkt. Daher wird die CT aktuell nicht als Routine-Untersuchung nach Stent-Implantation empfohlen. Allerdings weisen Studiendaten eine ausreichende Beurteilbarkeit koronarer Stents bereits mit routinemäßig eingesetzten moderneren Scannern nach. Die neueste Photon-Counter-CT-Technologie zeigt gute erste Ergebnisse bei der nicht-invasiven Stent-Bildgebung und kann die Durchgängigkeit koronarer Stents sehr gut darstellen (Abb.1). Durch eine deutliche Reduktion Stent-bedingter Artefakte und vor allem durch die Möglichkeit, ultra-hochaufgelöste (UHR) Bilder zu generieren, erweist sich diese Technologie als vielversprechend für die nicht-invasive Stent-Bildgebung. Erste



Abb. 1: UHR Photon Counting CTA der Koronararterien. Links Volumenrekonstruktion mit guter Darstellung der Stentgitter. Rechts mulitplanare Reformation mit guter Darstellung des Stentlumens. Es gelingt ein nicht-invasiver Ausschluss einer relevanten In-Stent-Restenose.

(Quelle: Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg)

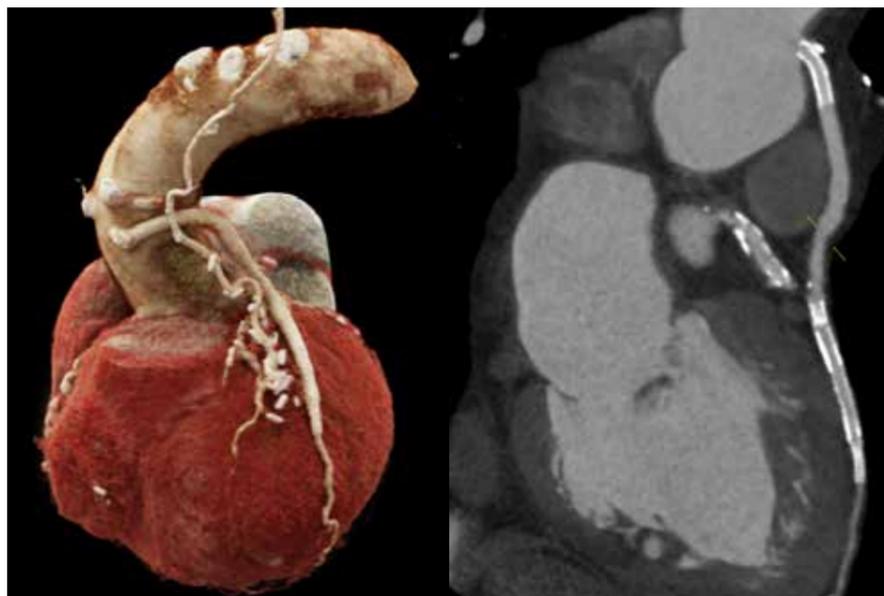


Abb. 2: Links Volumenrekonstruktion mit Darstellung eines arteriellen Bypass auf Ramus interventricularis anterior, Venenbypass auf Ramus diagonalis und verschlossener Venenbypass auf Arteria coronaria dextra, rechts mulitplanare Reformation mit guter Darstellung des mehrfach gestenteten Venenbypass auf Ramus diagonalis.

(Quelle: Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg)





- Nach TAVI
- Nach chirurgischen Herzklappenersatz mit Bioprothese
- Nach kardialer Bypass-Operation
- Nach chirurgischem Herzklappenersatz mit mechanischer Prothese
- Nach koronarer Stent-Implantation*

Abb. 3: Anwendungsmöglichkeiten der CT nach kardialen Interventionen
* Erste Ergebnisse mit Photon-Counter-CT vielversprechend

Phantomstudien und In-vivo-Studien haben bereits eine hervorragende Visualisierung von koronaren Stents bestätigt.

CT nach kardialer Bypass-Operation

Nach kardialer Bypass-Operation kann eine CT-Koronarangiografie mit hoher diagnostischer Sicherheit relevante Stenosen oder Verschlüsse der Bypässe ausschließen. Hilfreich kann dies z. B. bei erschwerter Bypass-Darstellung im Rahmen einer Koronarangiografie sein (Abb.2). Neuere Studiendaten zeigen, dass eine routinemäßig vor Koronarangiografie durchgeführte CT-Darstellung der Bypässe mit verkürzter Prozedur-Dauer sowie reduzierter Komplikationsrate

einhergeht. Allerdings erlauben diese Daten noch keine routinemäßige Empfehlung für ein CT vor Bypass-Koronarangiografie. Problematisch sind außerdem die Nativgefäße, diese können aufgrund der schweren Verkalkung im CT zumeist nur begrenzt beurteilt werden.

CT nach Herzklappeneingriff

Nach Operation bzw. Intervention an Herzklappen kann ein kardiales CT die routinemäßig durchgeführte Echokardiografie sinnvoll ergänzen. Gerade die Darstellung der Prothesen-Taschen bzw. Segel ist in der Echokardiografie oft durch prothesenbedingte Abschattungen erschwert. Das CT kann mit sehr hoher räumlicher und guter zeitlicher

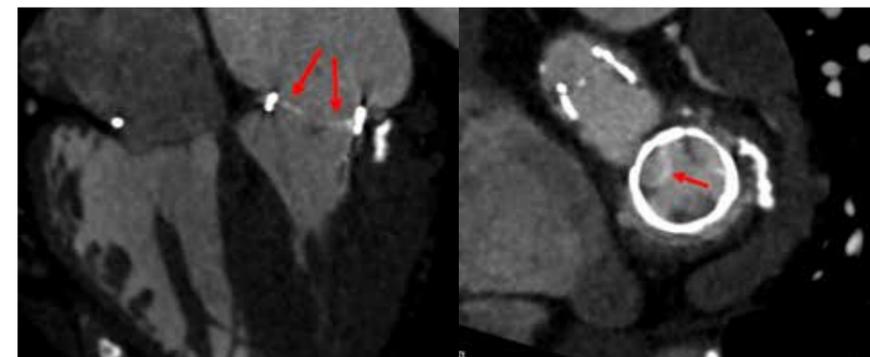


Abb. 4: CT-Darstellung einer degenerierten Mitralklappen-Bioprothese im 4-Kammer-Blick und Kurzachsenorientierung (verkalkte Prothesensegel durch Pfeil markiert).

(Quelle: Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg)

Auflösung sowohl Prothesenanteile als auch peri-prothetisches Gewebe exzellent darstellen.

Gemäß aktuellen Guidelines wird diese Diagnostik empfohlen, wenn z. B. Symptome oder Zeichen für eine Prothesendysfunktion (z. B. Klappenthrombosen, Endokarditis oder Klappendegeneration) bestehen. Hier erlaubt das CT eine 4D-Darstellung der Strukturen, um eine exakte Diagnose zu treffen (Abb.4). Auch kann das CT durch Messung der Hounsfield-Einheiten zwischen Thrombus und Pannus (Degeneration) differenzieren.

Der routinemäßige Einsatz z. B. nach interventionellem Herzklappenersatz ist (noch) nicht indiziert. Allerdings konnten Studien u. a. aus unserem Hause mit Routine-CT nach TAVI zeigen, dass in ca. 15% asymptotische thrombotische Auflagerung nachzuweisen sind. Diese können in der Folge zur früheren Klappendegeneration führen. Hier müssen weitere Studien folgen, um die klinische Relevanz weiter zu untersuchen.

Die Computertomographie ist aus der modernen Kardiologie nicht mehr wegzudenken. Sie spielt sowohl in der prä-interventionellen als auch post-interventionellen Diagnostik eine zentrale Rolle. Umso wichtiger erscheint ein interdisziplinärer Ansatz aus Kardiologie und Radiologie, um die Methode effektiv und zielgerichtet einzusetzen.

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadressen
 Prof. Dr. Philipp Ruile
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Freiburg • Bad Krozingen
 Klinik für Kardiologie und Angiologie
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
 Tel.: 07633-402-0
 E-Mail: philipp.ruile@uniklinik-freiburg.de
 PD Dr. Tobias Krauß
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
 Tel.: 0761-270-38190
 E-Mail: tobias.krauss@uniklinik-freiburg.de

Moderne Bildgebung bei Koronarinterventionen

Dr. Faridun Daniel Rahimi Nedjat

Einleitung

Die Koronarangiographie gilt als Goldstandard für die Diagnostik der koronaren Herzerkrankungen und erlaubt bei ausgewählten Patient*innen eine anschließende Intervention (PCI). Allerdings erfolgt hierbei eine zweidimensionale Darstellung einer dreidimensionalen Struktur. Eine genaue Charakterisierung von Gefäßwandpathologien ist daher nicht möglich. In Anbetracht dessen sind diverse Technologien zur besseren intravaskulären Beurteilung der Gefäßarchitektur entwickelt worden. Die am meisten verwendeten Verfahren zur intravaskulären Bildgebung (IVB) sind der intravaskuläre Ultraschall (IVUS) und die optische Kohärenztomographie (OCT). Das Zusammenführen der Koronarangiographie und der IVB soll zu einem 3-dimensionalen Verständnis des zu untersuchenden Gefäßes beitragen.

Grundlagen

Beim IVUS handelt es sich um ein schallbasiertes Verfahren. Der Schallkopf wird über den Führungsdraht (Monorail-System) in das Zielgefäß eingeführt und erzeugt Ultraschallimpulse, die an den Grenzflächen und von dem jeweiligen Gewebe unterschiedlich stark reflektiert werden. Diese Reflexionen werden vom System in ein Graustufen-Querschnittsbild umgerechnet. So erzeugen Strukturen wie Verkalkungen hellere hyperechogene Signale und Strukturen wie Lipidansammlungen hypoechogene Signale. Die Eindringtiefe der Schallwellen beträgt bis zu 6 mm. Der IVUS ermöglicht ein Echtzeit 360° Querschnittsbild (Abb. 1). Mit der Aneinanderreihung dieser Bilder, die durch einen manuellen oder automatischen Katheterrückzug („pull-back“) dargestellt werden, wird ein dreidimensionales Verständnis des Zielgefäßes gewonnen.

Bei der OCT wird die Gefäßwand spiralförmig mit einem Infrarotlaser abgetastet. Der Strahl dringt 2–3 mm tief in das

Gewebe ein und wird dort reflektiert. Aus den Eigenschaften des reflektierten Strahls ergibt sich, wie hell der visualisierte Bildpunkt sein muss. Die Helligkeit wiederum gibt einen Hinweis auf die untersuchte Gewebestruktur. So reflektiert fibröses Gewebe stark und erscheint daher im

alisierten Strukturen für ein ungeübtes Auge erschwert ist. Eine Kontrastmittelgabe ist nicht erforderlich, und erlaubt bei ausgewählten Patient*innen mit chronischer Niereninsuffizienz. Ein einziger Rückzug reicht zur vollständigen Gefäßdarstellung aus.

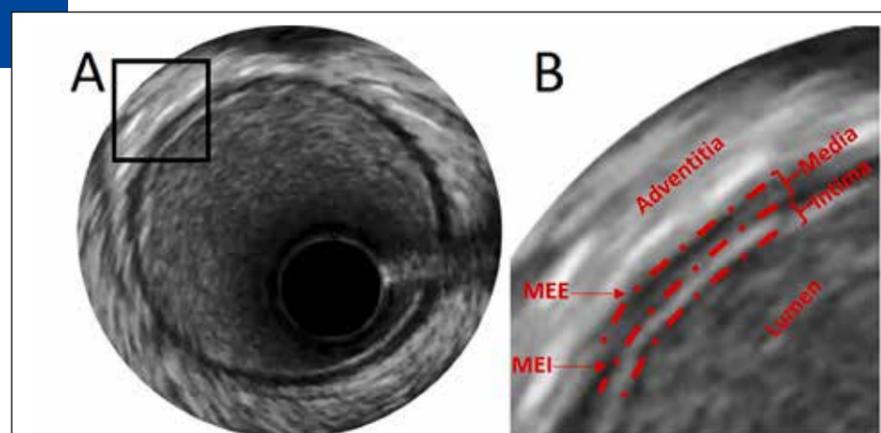


Abb. 1: Darstellung einer Koronararterie mittels IVUS

A) Normalbefund, B) Detaillierte Darstellung der koronaren Gefäßwand (MEE = Membrana elastica externa; MEI = Membrana elastica interna)

OCT-Bild hell, während lipöses Gewebe kaum reflektiert und als dunkle Fläche erscheint. Das Ergebnis des OCT-Scans ist ein zylindrischer koaxialer Datensatz, aus dem beliebige Schnittbilder erzeugt werden können (Abb. 2). Auch der OCT-Katheter wird über den Führungsdraht im Zielgefäß platziert. Dann erfolgt ein automatischer schneller Rückzug („Run“) des Katheters. Erythrozyten verursachen durch Veränderung des Strahlencharakters starke Bildartefakte. Daher ist ein blutleeres Gefäß Bedingung für den OCT-Scan, was durch Kontrastmittelgabe über den Führungskatheter erreicht wird.

Wann welches Verfahren?

Mit dem IVUS kann durch die höhere Gewebepenetration die gesamte Gefäßarchitektur erfasst und beurteilt werden. Entsprechend ist aber die Bildauflösung ca. zehnfach geringer im Vergleich zur OCT, wodurch die Interpretation der visu-

Durch die bessere Bildauflösung ist bei der OCT die Differenzierung und Charakterisierung von Gewebe einfacher. Der Scan erfolgt sehr schnell bei gleichzeitiger manueller Kontrastmittelgabe. Ist diese nicht adäquat, muss der Durchlauf ggf. aufgrund von Bildartefakten wiederholt werden, was den Kontrastmittelverbrauch erhöhen kann.

Beide Methoden können z. T. unterschiedliche Fragestellungen beantworten. So lassen sich Gefäßdiameter, Läsionslänge und -typ vor der Intervention, wie auch die Stentexpansion und -lücke nach der Intervention sowohl mittels IVUS, als auch OCT gut untersuchen. Auch eine Gewebedifferenzierung hinsichtlich Thrombus, Verkalkung oder Fibrosierung gelingt gleich gut. Jedoch sind Wandulzera, die Plaquemorphologie oder auch kleinere Dissektionen mittels OCT (aufgrund der guten Auflösung) besser erkennbar. Die Beurteilung von (ostialen) Hauptstammläsionen und -interventionen erfolgt hingegen mit IVUS, da hier keine Blutleere möglich ist.

Intravaskuläre Bildgebung bei Koronarinterventionen

Die Anwendungshäufigkeit von IVB ist sehr unterschiedlich. Wird diese z. B. in Japan bei über 80 % der PCIs angewen-

aus prospektiv randomisierten Studien, die im Hinblick auf kardiovaskuläre Endpunkte eine prognostische Relevanz nachweisen konnten. Es waren zumeist Beobachtungsstudien und kleinere Metaanalysen, die auf ein besseres klinisches Ergebnis einer IVB-geführten PCI hindeu-

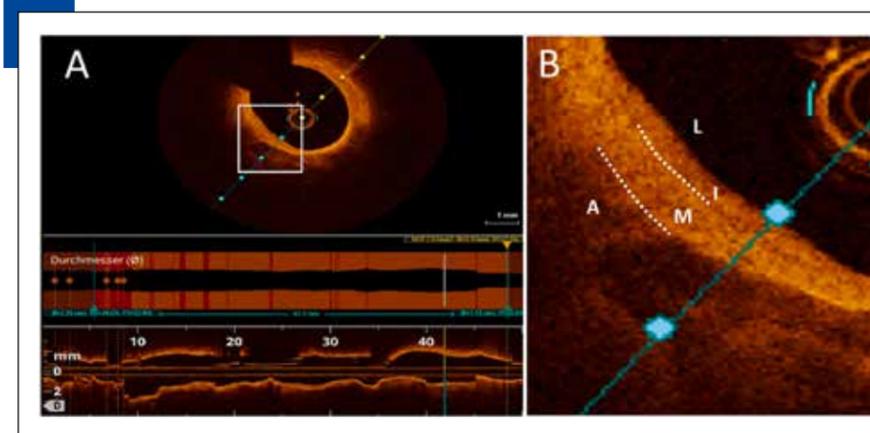


Abb. 2: Darstellung einer Koronararterie mittels OCT

A) Normalbefund, B) Detaillierte Darstellung der koronaren Gefäßwand (A = Adventitia; M = Media; I = Intima; L = Lumen)

det, ist dies in Europa durchschnittlich bei nur 10 % der Fälle. Gründe dafür sind u. a. die geringe finanzielle Vergütung, die rechtfertigende Datenlage, die mit der IVB verbundene verlängerte Prozedurdauer oder auch eine Wissenslücke bei der Ergebnisinterpretation [1].

Die längere Prozedur ist bedingt durch die Durchführung der IVB vor und nach der Intervention. Eine regelmäßige Anwendung kann zwar durch Prozessoptimierung zu einem schnelleren Ablauf beitragen, dennoch dauern PCIs mit IVB bei komplexeren Interventionen durchschnittlich 20 bis 30 Minuten länger [2,3].

Hinsichtlich bestehender Wissenslücken gibt es seit einigen Jahren zunehmend Angebote an Workshops und Lehrvideos auf Internetplattformen, in denen IVBs und deren Interpretation erlernt werden können.

Wie ist jedoch die rechtfertigende Datenlage zur Nutzung der IVB bei PCIs? In den ersten Jahrzehnten nach ihrer Einführung gab es keine klaren Ergebnisse

Entsprechend gab die europäische Leitlinie für Myokardrevaskularisation für die IVB-gestützte PCI eine 2A B Empfehlung nur in ausgewählten Fällen und bei Hauptstamminterventionen [4]. Die Datenlage hat sich in den letzten Jahren allerdings etwas verändert. Einige prospektive Studien konnten einen prognostischen Nutzen bei PCIs des Hauptstamms, von langstreckigen Läsionen, chronischen Verschlüssen oder auch komplexen Bifurkationsstenosen für den IVUS nachweisen. Mittlerweile gibt es hierzu auch klinische Langzeitergebnisse bei diesen komplexen Läsionen [5,6]. Zu beachten ist allerdings, dass in den meisten Fällen die Signifikanz des kombinierten primären Endpunktes durch die höhere Anzahl an Ischämiebedingter Revaskularisation in der konventionellen PCI-Gruppe bedingt war.

Einen klinischen Nutzen auch bei der OCT nachzuweisen war das Ziel einiger Studien, die dieses Jahr veröffentlicht wurden. Die ILLUMIEN IV Studie verglich die konventionelle versus OCT-gestützte PCI

bei Hochrisikopatienten u./o. -läsionen. Beim primären Endpunkt „kardiovaskuläre Ereignisse“ war kein signifikanter Unterschied nachweisbar, was durch eine nicht ausreichende Anzahl besonders komplexer Läsionen bedingt sein könnte [3].

Die OCTOBER-Studie wiederum verglich die konventionelle versus OCT-gestützte PCI nur bei komplexen Bifurkationsläsionen und konnte einen klinischen Nutzen zugunsten der IVB statistisch nachweisen [2]. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die OCT bei ausreichend komplexen Läsionen eine prognostische Relevanz zu haben scheint.

Die alleinige Koronarangiographie reicht in den meisten Fällen für eine Intervention aus. Allerdings hängen die klinischen Ergebnisse einer PCI von mehr ab, als nur von der angiographisch darstellbaren prä- und postinterventionellen Koronarstenose. Dies hat vor allem Gewicht in Anbetracht der zunehmenden Anzahl an komplexen Koronarläsionen. Entsprechend sollte die IVB häufiger bei gerechtfertigter Indikation angewendet werden. Sicherlich werden die Leitlinien, angesichts der letzten großen Studien, eine Empfehlungsänderung zugunsten der IVB vornehmen. Eine nur IVB-gestützte PCI, auch bei einfachen Läsionen, lässt sich nicht aus den Studienergebnissen ableiten.

Literatur

1. Koskinas, K.C. et al. EuroIntervention 2018
2. Holm, N.R. et al. N Engl J Med, 2023
3. Ali, Z.A. et al. N Engl J Med, 2023
4. Neumann, F.J. et al. Eur Heart J 2019
5. Gao, X.F. et al. JACC Cardiovasc Interv 2021
6. Lee, J.M. et al. N Engl J Med, 2023

Kontaktadresse

Dr. Faridun Daniel Rahimi Nedjat
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-4274
Fax: 07633-402-2409
E-Mail: faridun.rahimi@uniklinik-freiburg.de

Katecholaminerge Polymorphe Ventrikuläre Tachykardie

Kim Feger

Aktualisierte Leitlinien zu ventrikulären Arrhythmien sind 2022 durch die European Society of Cardiology (ESC) publiziert worden. Die katecholaminerge polymorphe ventrikuläre Tachykardie (CPVT) ist eine seltene, genetisch bedingte Ionenkanalerkrankung bei der es zu katecholamin-induzierten bidirektionalen oder polymorphen ventrikulären Tachykardien (VT) kommt. Die Prävalenz liegt bei 1:10.000. Die Krankheit kann familiär oder in ca. 70 % der Fälle als Neumutation auftreten. Nicht selten manifestiert sich die Erkrankung insbesondere bei Jungen bereits im Kindes- und Jugendalter, während Frauen häufiger erst im jungen Erwachsenenalter erkranken. Die CPVT zählt zu den Ionenkanalerkrankungen mit der höchsten Letalität. Dreißig Prozent der Erkrankten sterben an einem plötzlichen unerwarteten Herztod und 50 % erleiden bis zum 30. Lebensjahr einen Herzstillstand.

Diagnostik

Bei körperlicher Belastung und emotionalem Stress treten bei den Betroffenen VT auf. Abhängig von Frequenz und Dauer der VT können Synkopen, Krampfanfälle oder Asystolien entstehen.

Das Ruhe-EKG ist in der Regel unauffällig. In Einzelfällen kann eine Sinusbra-

dykardie oder eine prominente U-Welle auffallen. Das EKG während eines Ereignisses zeigt polymorphe oder bidirektionale QRS-Komplexe. Auch atriale Arrhythmien, insbesondere multifokale atriale Tachykardien, treten mit einer Inzidenz von 20 % auf.

Zur Diagnose einer CPVT gehört die Durchführung eines Belastungs-EKGs. Hierbei treten, bei zunehmender Belastung, eine zunehmende Anzahl an vorzeitigen ventrikulären Extrasystolen auf. Sind bei einem Patienten ein Belastungs-EKG nicht durchführbar, kann ein Provokationstest mit Epinephrin oder Isoproterenol erfolgen. Ziel sollte es sein mit zunehmender Belastung eine zunehmende Eskalation der Arrhythmie zu induzieren (Abb. 1 und 2). Klassischerweise treten die ventrikulären Extrasystolen ab einer bestimmten Schwellenfrequenz auf und verschwinden nach der Belastung. Falls die Arrhythmie nach Beendigung des Tests persistiert, kann die intravenöse Gabe von Metoprolol indiziert sein.

Die häufigsten Mutationen bei CPVT betreffen den kardialen Ryanodin Rezeptor (RyR2) und werden autosomal-dominant vererbt. Mutationen im RyR2 werden bei bis zu 80 % der CPVT-Patient*innen nachgewiesen. Das kodierende Gen befindet sich auf dem Chromosom 1. RyR2 steuert die für die myokardiale

Kontraktion notwendige Kalziumfreisetzung aus dem sarkoplasmatischen Retikulum. Die Mutationen führen unter anderem zu einer erniedrigten Kalziumfreisetzungsschwelle und zu einer erhöhten Aktivität von RyR2. Nach Katecholaminexposition steigt die Konzentration an Kalziumionen im sarkoplasmatischen Retikulum. Aufgrund der Mutationen kommt es dann zu einer spontanen diastolischen Kalziumfreisetzung, die wiederum eine verzögerte Nachdepolarisation auslöst, wodurch ventrikuläre Arrhythmien getriggert werden können.

Das zweithäufigste betroffene Protein ist das Calsequestrin 2 (CASQ2). Mutationen werden autosomal-rezessiv vererbt. CASQ2 ist ein Kalzium-bindendes Protein, welches am Ryanodin-Rezeptor gebunden ist. Das mutierte CASQ2 führt, wie bei den RyR2-Mutationen, zu einem überschießenden Austritt an Kalziumionen aus dem sarkoplasmatischen Retikulum. Weitere seltenere autosomal-rezessive Mutationen, die zur CPVT führen können, betreffen folgende Proteine: Triadin, Trans-2,3-enoyl-CoA Reduktase, Calmodulin. Obwohl zunehmend mehr CPVT verursachende Gene bekannt sind, fallen bei 30 % der Patient*innen mit klinischem Bild einer CPVT die genetischen Tests negativ aus.



Abb. 1: EKG eines 12-jährigen Jungen, der erstmalig beim Schlagzeugspielen in einer Musikgruppe erfolgreich reanimiert werden konnte. Hier wenige Tage später in unserer Klinik das EKG unter Isoproterenol-Belastung mit einem induzierten bidirektionalen Bigeminus.



Abb. 2: EKG desselben Jungen während derselben Belastung bei erhöhter Isoproterenol-Dosis mit einer polymorphen ventrikulären Tachykardie.

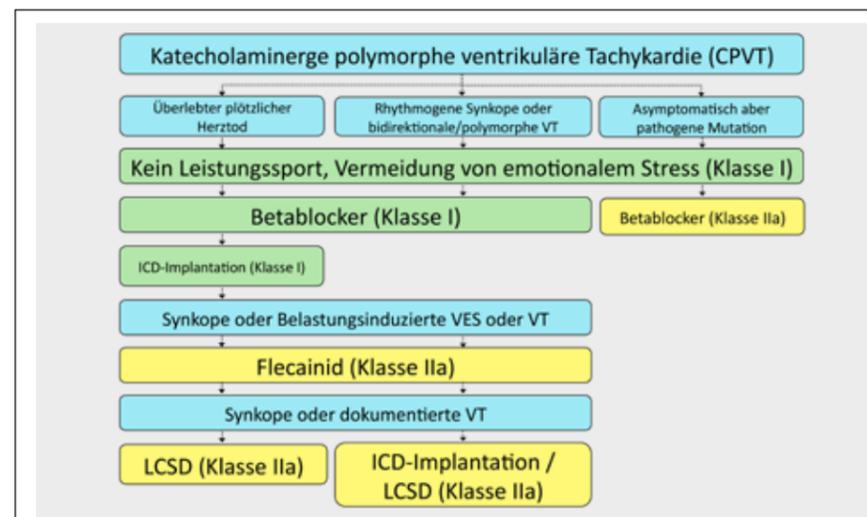


Abb. 3: Behandlung von CPVT Patient*innen. ICD = implantierbarer Defibrillator, LCSD = linkskardiale sympathische Denervation, VES = Ventrikuläre Extrasystolen, VT = Ventrikuläre Tachykardie. Quelle: modifiziert nach Zeppenfeld K et al., Ventrikuläre Arrhythmien und Prävention des plötzlichen Herztodes, ESC Leitlinien 2022.

Therapie

Die ESC empfiehlt bei allen Patient*innen mit CPVT die Vermeidung von Leistungssport und starker körperlicher Belastung sowie die Vermeidung von emotionalem Stress (Klasse I) (Abb. 3). Diese strenge Einschränkung der körperlichen Aktivität bereits im Kindesalter kann jedoch schwerwiegende Konsequenzen mit sich ziehen. Die Kinder werden aus ihrem sozialen Umfeld ausgeschlossen, können psychische und durch die mangelnde Bewegung bereits frühzeitig kardiovaskuläre Erkrankungen erleiden. Aufgrund des Verlusts an Lebensqualität bei einzelnen Patienten scheint eine individuelle Bestimmung der zulässigen Trainingsintensität sinnvoll zu sein. Die Durchführung eines Belastungstests und die Aufzeichnung der Herzfrequenz zum Zeitpunkt des Auftretens erster Extrasystolen ermöglicht es körperliche Aktivität unterhalb der gemessenen Schwellenherzfrequenz zu erlauben. Die Patienten können ihre Herzfrequenz beispielsweise mittels Pulsuhren überwachen und in dem bestimmten Bereich mit gewisser Sicherheit trainieren.

Pharmakologisch steht die Therapie mit nicht-selektiven Betablockern im Vordergrund (Klasse I). Nadolol ist das Mittel der ersten Wahl, da es bei CPVT-Patienten zur Vermeidung von Arrhythmien am wirksamsten erscheint. Die empfohlene Dosis liegt bei 1–2 mg/kg/d. Falls Nadolol nicht erhältlich ist, kann Propranolol als Alternative eingesetzt werden.

Bei einer Betablocker-Unverträglichkeit oder bei anhaltender Symptomatik trotz ausgereizter Dosierung, sollte Flecainid benutzt bzw. hinzugenommen werden (Klasse IIa). Die Zieldosis liegt bei 2–3 mg/kg/d.

Die Compliance spielt bei den Erkrankten eine große Rolle, da bereits das einmalige Auslassen der Medikation zu Arrhythmien führen kann. Intermittierende Complianceprobleme sind in der Pubertät leider fast die Regel, sodass hier eine engmaschige Aufklärung und Begleitung erforderlich ist. Bei medikamentös-refraktärer CPVT, Medikamentenunverträglichkeit oder mangelnder Compliance empfiehlt die ESC-Leitlinie von 2022, dass eine linksseitige kardiale sympathische Denervation (LCSD) erwogen werden sollte (Klasse IIa). Dieses wurde im Vergleich zur Leitlinie von 2015 von der Emp-

fehlungsklasse IIb hochgestuft. Dafür wird der sympathische Grenzstrang beispielsweise von der unteren Hälfte des Ganglion stellatum bis Th4 reseziert.

Die Implantation eines ICD wird kontrovers diskutiert, da es bei CPVT-Patienten zu fehlerhaften oder unnötigen Schocks kommen kann, die weitere und anhaltende Arrhythmien triggern können. Insbesondere bei Kindern muss bei der Indikationsstellung die hohe Komplikationsrate mit in Betracht gezogen werden um das Nutzen-Risiko-Verhältnis adäquat zu halten.

Bei Patienten mit positivem Genotyp und unauffälligem Phänotyp empfiehlt die ESC ebenfalls eine Lebensstiländerung im Sinne der Vermeidung von Leistungssport und von emotionalem Stress vorzunehmen (Klasse I). Eine Therapie mit Betablockern sollte bei diesen Patienten erwogen werden (Klasse IIa).

Als Follow-up werden halb- bis -jährige Belastungstests und Langzeit-EKGs empfohlen. Insbesondere bei Kindern bis zur Pubertät, da das Körpergewicht noch schnell zunimmt und die Medikamentendosis kontinuierlich angepasst werden muss, ist eine engmaschige Anbindung wichtig.

Die CPVT ist eine seltene Ionenkanalerkrankung, bei der es zu einer Belastungs- oder Stress-induzierten ventrikulären Tachykardie kommt, die zum plötzlichen Herztod führen kann. Eine medikamentöse Therapie mit Nadolol und ggf. Flecainid ist indiziert. Bei fehlender Effektivität sollte die Implantation eines ICD oder die Durchführung einer kardialen sympathischen Denervation erwogen werden.

Literatur bei der Verfasserin

Kontaktadresse
Kim Feger
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Angeborene Herzfehler
und Pädiatrische Kardiologie
Mathildenstraße 1 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-43230
E-Mail: kim.feger@uniklinik-freiburg.de

Implementierung des AKTIVER-Teams am Campus Bad Krozingen – durch individualisierte Betreuung krankenhausbedingte Komplikationen reduzieren

Martin Neumann und Joshua Horstmann

Das Akronym AKTIVER steht für „Alltags- und KognitionsTraining: Interdisziplinarität Verbessert das Ergebnis und mindert das Risiko“. Dieses Programm stellt eine wissenschaftlich belegte Möglichkeit dar, die Versorgungsqualität unserer Patient*innen im Universitäts-Herzzentrum am Campus Bad Krozingen weiter zu verbessern. Hierbei werden Strukturen und Leistungsangebote geschaffen, welche der Entstehung eines Delirs wirksam entgegenwirken – zum Vorteil aller. Dazu gehört die Implementierung eines Delirpräventionsteams, welches am 1. Januar 2024 im UHZ am Campus Bad Krozingen seine Arbeit aufnehmen wird.

Hintergrund

Die demografische Entwicklung führt dazu, dass die Anzahl an älteren Patient*innen stetig steigt. 2022 lag die Zahl der über 65-Jährigen, die wir im UHZ BK stationär betreuen, bereits bei rund 80%. Mit dem Alter steigt das Risiko während des Krankenhausaufenthalts Komplikationen zu entwickeln. Dazu gehört die Entstehung eines Delirs.

Das Delir

Der Begriff Delir, oder Delirium, beschreibt ein Syndrom, welches durch Störung der Aufmerksamkeit und des Bewusstseins geprägt ist. Weitere Symptome können die Beeinträchtigung der Wahrnehmung, des Denkens, des Gedächtnisses, der Psychomotorik, der Emotionalität und des Schlaf-Wach-Rhythmus umfassen. Die auffälligste Form ist das hyperaktive Syndrom. Die betroffenen Patient*innen zeigen eine gesteigerte Motorik und psychotische Symptome wie Halluzinationen. Die weitaus häufigere Form wird als hypo-

aktives Delir bezeichnet. Hierbei wirken die Patient*innen verlangsamt und schläfrig bis hin zur Apathie. Allen Formen des Delirs gemein sind die Desorientierung und die möglichen schwerwiegenden

älteren Menschen sechs Monate nach einem erlebten Delir um das Dreifache erhöht ist. Daher sollte man vermeiden, triviale Bezeichnungen wie Durchgangssyndrom, Intensivpsychose oder Ähnliches zu verwenden. Denn diese Begriffe werden der Multidimensionalität und dem Ernst des Delirs in keiner Weise gerecht.

Die Geschichte des AKTIVER-Programms

Das AKTIVER-Programm wurde im Rahmen einer multizentrischen pflegewissenschaftlichen Studie entwickelt und validiert. Ziel dieser vom Innovationsfond des Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) finanzierten Studie war es, die Delirprävalenz durch multimodale perioperative Delirprävention zu senken. Eines der teilnehmenden Krankenhäuser war das Universitätsklinikum Freiburg (UKF). Die Pflegedirektion ist durch den Erfolg der AKTIVER-Interventionen zu dem

Entschluss gekommen, das Programm in die Regelversorgung der Patient*innen aufzunehmen. Die Implementierung des AKTIVER-Programms soll schrittweise im gesamten Klinikum erfolgen.

Das AKTIVER-Programm stellt sich vor

Das AKTIVER-Programm basiert auf einem multimodalen Ansatz. Dazu gehört die Sensibilisierung der Mitarbeitenden und der Patient*innen sowie deren An- und Zugehörige, die systematische Suche nach Patient*innen mit Delirrisiko, eine orientierungsgebende Umfeldgestaltung und der Einsatz eines Delirpräventionsteams außerhalb des Routineablaufs. Dieses Team besteht aus Pflegenden mit einer mindestens einjährigen Ausbildung in einem Pflegefachberuf und Weiterbil-

dungen, welche sie für ihre Aufgaben qualifizieren. Je nach Qualifikationsstufe umfasst das Aufgabengebiet Beratungen, Schulungen bis hin zur Durchführung von nicht-medikamentösen Interventionen.

Die Interventionen sind Teil von sechs Modulen, welche wissenschaftlich evaluiert und vom GBA empfohlen werden (Abb. 1). Der Aktivierungsbesuch umfasst beispiels-

weise Gespräche über Alltagsthemen und Gedächtnis- und Konzentrationsübungen (Abb. 2). Das Modul „Orientierung“ beinhaltet, neben Anamneseerhebung und dem Einsatz eines Kalenders, organisatorische Maßnahmen. Ziel ist es, durch die Vermeidung eines Zimmerwechsels, das Tragen einer eindeutig zuordenbaren farbigen Kleidung des AKTIVER-Teams und die Förderung von Angehörigenbesuchen Kontinuität zu erreichen. Unter dem Modul „Mobilisierung“ sind alle Interventionen zu verstehen, die die Bewegung der Patient*innen fördern. Dazu gehört z. B. die postoperative Frühmobilisation wie auch die Motivation zur Bewegung und natürlich sturzprophylaktische Maßnahmen. Die Überprüfung der Medikamente auf Nebenwirkungen (anticholinerge, dopaminerge respektive delirogene) und die altersgerechte Dosierung gehören ebenso zu den Aufgaben im Modul „Diagnostische Begleitung“ wie auch die Kontrolle bestimmter Blutparameter/Vitalzeichen und die Begleitung zu Untersuchungen und OPs. Zur Mahlzeitenbegleitung gehört die Vermeidung einer Dehydratation, Erhebung der Vorlieben, Unterstützung und Gestaltung bei den Mahlzeiten sowie Obstipationsprophylaxe. Durch Einbeziehung individueller Rituale,

entspannender Hand- oder Fußmassagen, atemstimulierender Einreibung, Aromapflege und weiterer Angebote soll im Modul „Schlafförderung & Entspannung“ eine erholsame Nachtruhe ermöglicht werden. Patient*innen mit Betreuungsbedarf erhalten entsprechend ihrem individuellen Bedarf und Risiken unterschiedliche Interventionen, damit einem Delir bestmöglich vorgebeugt bzw. die Dauer und Schwere reduziert werden kann.

Zertifizierung des AKTIVER-Programms

Der Wirknachweis des AKTIVER-Programms in Hinblick auf die Delirprävention ist belegt und stellt für ältere Patient*innen ein Angebot dar, welches sich an ihrem individuellen Bedarf orientiert. Somit kann das AKTIVER-Programm als Qualitätsmerkmal des UKF betrachtet werden. Es wird daher angestrebt, das AKTIVER-Programm durch die Deutsche Gesellschaft für Gerontopsychiatrie und -psychotherapie zertifizieren zu lassen. Dadurch wäre es möglich, in Verhandlungen mit Leistungsträgern bezüglich Sondervergütungen zu treten. Außerdem könnte die Zertifizierung dazu führen,

dass andere Krankenhäuser in Deutschland das AKTIVER-Programm entsprechend der Empfehlung des GBA in ihr Leistungsangebot aufnehmen möchten. Dies würde wiederum dazu führen, dass Risiko-Patient*innen bundesweit besser versorgt werden können. Zur Sicherung eines qualitativ hochwertigen und vergleichbaren Niveaus des AKTIVER-Programms erarbeiten die Verantwortlichen im UKF in

Zusammenarbeit mit Kolleg*innen des Klinikums Stuttgart derzeit einheitliche Zertifizierungsvorgaben.

*Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Implementierung des Delirpräventionsteams als weiterer Baustein eines ganzheitlichen Delir-Konzepts zur qualitativen Verbesserung der Versorgungssituation der Patient*innen im UHZ beitragen wird. Dies wird sich nicht zuletzt auch positiv auf die Arbeitsbelastung für alle Kolleg*innen auswirken. Wir alle können dazu beitragen, dass das AKTIVER-Team ihre Rolle im Versorgungsprozess der Patient*innen finden kann und ein Zugewinn für uns alle wird. Dies wird sich positiv auf die Arbeitsbelastung niederschlagen.*

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadresse
Martin Neumann
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Südring 15 • 79189 Bad Krozingen
Tel.: 07633-402-2308
E-Mail: martin.neumann@uniklinik-freiburg.de



Abb. 1: Übersicht der Interventionsmodule zur Delirprävention



Abb. 2: Mitarbeitende des AKTIVER-Teams betreuen eine Patientin im Rahmen des Moduls „Aktivierung“

Einblick in die Herzgesundheit: Neue Molekulare Bildgebungstechniken

Dr. Alexander Maier und Prof. Dr. Christopher L. Schlett

Molekulare Bildgebungstechniken umfassen verschiedene Verfahren, darunter die Positronenemissionstomographie (PET), die Magnetresonanztomographie (MRT), und die Computertomographie (CT) sowie weitere Bildgebungstechniken. Diese Techniken ermöglichen es, Krankheiten auf zellulärer und molekularer Ebene zu diagnostizieren, zu überwachen und zu erforschen, indem sie Informationen über die Verteilung und Aktivität von spezifischen Molekülen oder Zellen im Körper liefern.

Molekulare Bildgebung spielt eine wichtige Rolle in der medizinischen Forschung, der Früherkennung von Krankheiten, der Überwachung von Behandlungsverläufen und der personalisierten Medizin, da sie Einblicke in die molekularen Mechanismen von Krankheiten und die Wirksamkeit von Therapien bietet.

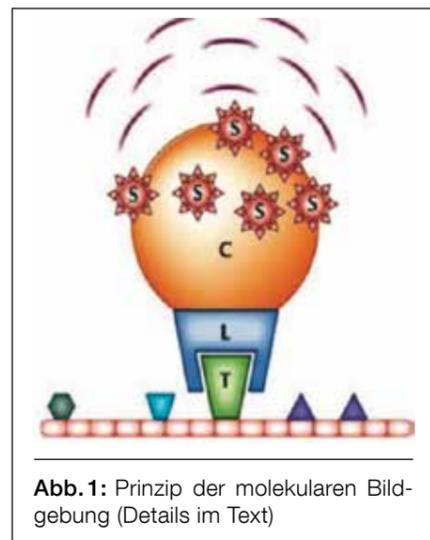


Abb. 1: Prinzip der molekularen Bildgebung (Details im Text)

Das Prinzip der molekularen Bildgebung beruht darauf, eine Zielstruktur, z. B. spezifische Zelltypen, mittels eines für die Zielstruktur spezifischen Kontrastmittels sichtbar zu machen. Als Kontrastmittel in der molekularen Bildgebung dienen häufig Antikörper oder Antikörperfragmente, aber auch Stoffe, die sich in spezifischen Zellen aufgrund der Eigenschaften der Zelle anreichern. Die Antikörper bzw. Stoffe sind wiederum chemisch mit einem Bildgebungsverstärker oder Strah-

ler verbunden, der mittels Bildgebungstechniken wie MRT oder PET detektiert werden kann (Abb. 1). So wird die Zielstruktur indirekt dargestellt.

Systemische Bildgebung bei kardiovaskulären Erkrankungen mittels PET

Systemische Entzündungsprozesse spielen zum Beispiel beim Fortschreiten der Arteriosklerose eine wichtige Rolle. Zahlreiche Faktoren, darunter die klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren, akute kardiovaskuläre Ereignisse, entzündliche Erkrankungen, der Lebensstil und Medikamenteneinnahme beeinflussen die Arteriosklerose durch systemischen Einfluss auf das Immunsystem. Diese Effekte finden im Knochenmark, in der Milz und in den Lymphknoten, aber auch im Fettgewebe, im Gehirn und anderen Organen statt. Dies kann durch eine Ganzkörper-PET-Bildgebung, die gleichzeitig mit der Plaque-Bildgebung durchgeführt wird, beurteilt werden (Abb. 2).

Die Lebensführung, darunter psychosozialer Stress, ungesunde Ernährung, körperliche Inaktivität und Schlafstörungen, beeinflussen die Funktion des Immunsystems. Die meisten dieser Lebensstilfaktoren betreffen und beeinflussen mehrere Organsysteme. Betroffen sind unter anderem der Hormonhaushalt, das zentrale Nervensystem, das Abwehrsystem und das Herz- und Gefäßsystem. Molekulare Bildgebung mittels PET ist ein wertvolles Instrument zur Identifizierung und Untersuchung dieser Multisysteminteraktionen beim Menschen. Beispielsweise wurde in einer longitudinalen Bildgebungsstudie an 293 Patient*innen festgestellt, dass Personen mit hohem psychosozialen Stresslevel eine erhöhte Plaque-Entzündung aufwiesen. Diese wurde durch Knochenmarksaktivität vermittelt, was anhand der 18F-FDG-Aufnahme in Aorta und Lendenwirbeln gemessen wurde. Der vorgelagerte neurologische Effekt der Stressexposition

wurde gleichzeitig zu der Stoffwechselaktivität in der Amygdala im Gehirn mit 18F-FDG-PET quantifiziert. Diese Gehirnregion ist an der Stresswahrnehmung und emotionalen Reaktion beteiligt. Wichtig ist, dass die Amygdala-Aktivität mit dem Risiko nachfolgender kardiovaskulärer Ereignisse verbunden war. Diese Ergebnisse wurden auch in anderen Studien bestätigt. Stress, der durch niedrigen sozioökonomischen Status, Verkehrslärm und Luftverschmutzung verursacht wurde, hat die Amygdala-Aktivität ebenfalls beeinflusst und das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Es zeigte sich außerdem, dass eine Reduzierung des Stressniveaus den gegenteiligen Effekt hat. Bei Personen, die eine mäßige Menge Alkohol konsumierten, reduzierte eine geringere Amygdala-Aktivität die Rate an kardiovaskulären Ereignissen. Es gibt zwar gesündere Möglichkeiten Stress zu begrenzen, trotzdem unterstreichen diese Daten die Bedeutung der Verbindung zwischen Herz und Gehirn bzw. Psyche.

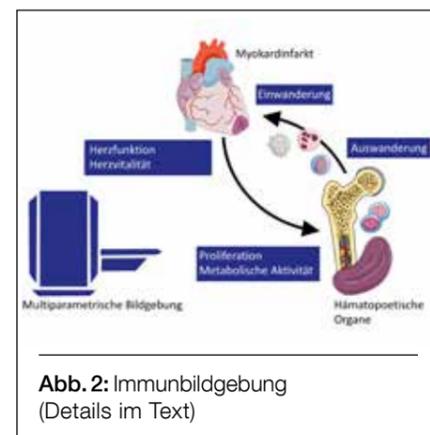


Abb. 2: Immunbildgebung (Details im Text)

Experimentelle molekulare Bildgebung mittels MRT

Die MRT hat im Vergleich zur PET den Vorteil, dass sie ohne radioaktive Strahlung auskommt und einen hohen intrinsischen Weichteilkontrast selbst ohne Kontrastmittel hat. Dies ist für Organe wie das Herz äußerst nützlich.

Als molekulare Zielstrukturen dienen hierzu (aktivierte) Thrombozyten und geschädigte Endothelzellen. Am UHZ wurde zusammen mit der Medizinphysik lange Zeit die Entzündung nach Herzinfarkt im Klein- und Großtiermodell sowie bei arteriellen Thrombosen mittels Eisenoxidmikro- und nanopartikeln untersucht. Aktuelle experimentelle Arbeiten, u. a. auch im Rahmen des am UHZ bestehenden SFB1425, konzentrieren sich auf die MRT-basierte Fluorbildgebung von Entzündungsprozessen und dem Immunsystem nach Herzinfarkt. Perfluorkohlenstoff (PFC)-Nanopartikel können verwendet werden, um myeloische Zellen in vivo zu markieren und ihre Dynamik bei ischämischen Herzerkrankungen mittels 19F-MRT abzubilden. PFC-Verbindungen gelten als biologisch inert und bieten optimale Eigenschaften für die klinische Anwendung, da sie bereits als Sauerstoffträger in Blutersatzmitteln verwendet wurden.

Dieser bildgebende Ansatz basiert auf den Eigenschaften von Monozyten, Makrophagen und anderen myeloischen Zellen, PFC-Partikel mit hoher Affinität aufzunehmen. Die Monozytenfunktion (Migration, Phagozytose) und die Lebensfähigkeit bleiben nach der Partikelaufnahme erhalten. Mithilfe einer PFC-Nanoemulsion untersuchten wir die Rekrutierung myeloischer Zellen im Myokardinfarkt und verglichen ein Mausmodell mit permanenter Ligatur der A. interventricularis anterior mit einem Modell, in dem nur ein transienter Verschluss dieser Arterie von 40 Minuten durchgeführt wurde. Im Modell mit dauerhafter Ligatur konnte nachgewiesen werden, dass mehr Immunzellen ins Infarktgebiet einwandern und frühe Reperfusion die Immunzeleinwanderung reduzieren kann. Mithilfe einer weiteren PFC-Nanoemulsion war es bei atherosklerotischen Mäusen mit Herzinfarkt möglich, die Auswanderung myeloischer Zellen aus der Milz und dem Knochenmark mittels In-vivo-19F-MRT zu verfolgen. Mehrfarbige 19F-MRT-Ansätze können in Zukunft zusätzliche diagnostische Tiefe

liefern. In einer Proof-of-Concept-Studie haben wir gezeigt, dass die gleichzeitige Bildgebung von PFCE- und PFOB-beladenen Immunzellen ein starkes, unterscheidbares und reproduzierbares Signal in Milz und Knochenmark erzeugt. Wir arbeiten aktuell daran, diese Technologie im Großtier anzuwenden, um potenziell auf den Menschen übertragbare Ergebnisse erzielen zu können.

Eine andere Technik der MRT-basierten, molekularen Bildgebung ist die sogenannte hyperpolarisierte MRT. Die hyperpolarisierte MRT beinhaltet die Verwendung von hyperpolarisierten Kontrastmitteln, die in der Regel 13C- oder 129Xe-Isotope enthalten, um das MRT-Signal signifikant zu erhöhen und somit Stoffwechselprozesse in Echtzeit darzustellen. Hyperpolarisiertes MRT, insbesondere unter Verwendung von hyperpolarisiertem Pyruvat, ist ein innovativer Ansatz zur Beurteilung molekularer Veränderungen im Herzen und in den Blutgefäßen. In kleinen Probanden-Studien konnte die Fähigkeit der hyperpolarisierten Pyruvat-MRT für die Veränderungen im Stoffwechsel bei Zuständen wie Hypertrophie und Herzinsuffizienz gezeigt werden. Da die hyperpolarisierte MRT mit Pyruvat weiterhin an Bedeutung gewinnt, müssen Herausforderungen wie die kurze Halbwertszeit hyperpolarisierter Substanzen und die Notwendigkeit spezialisierter Ausrüstung bewältigt werden. Aktuelle Forschungsprojekte in der Medizinphysik zielen darauf ab, Hyperpolarisationstechniken zu optimieren und die Verfügbarkeit von hyperpolarisiertem Kontrastmittel für die klinische Evaluation routinefähig zu machen.

Experimentelle molekulare Bildgebung mittels CT

Die CT bietet einige Vorteile im Vergleich zu den anderen Modalitäten, insbesondere durch die Erzeugung von echten 3D-Datensätzen und der schnellen Bildakquisition. Dagegen ist die z. T. reduzierte

Sensitivität hinsichtlich der verfügbaren Kontrastmittel eine Herausforderung. Diese kann aber zunehmend durch den Einsatz der Photon-Counting-CT überwunden werden. Bei der Photon-Counting-CT kommt eine neuartige photonenzählende CT-Detektortechnologie zum Einsatz, die zum einen eine höhere Sensitivität hat und zweitens die Energieniveaus der eintreffenden Röntgenstrahlen unterscheiden kann. Die letzte Eigenschaft erlaubt somit, unterschiedliche Kontrastmittel und Materialien sicher zu unterscheiden. Insbesondere bei der Bildgebung von Arteriosklerose war die Unterscheidung zwischen Gefäßverkalkung und der Anreicherung von molekularen Kontrastmitteln in den konventionellen CT-Untersuchungen nicht möglich. In einer aktuellen Studie mit New Zealand White Kaninchen und auch ApoE-/Mäusen konnte der Vorteil gezeigt werden, dass mittels Gold-Nanopartikeln Makrophagen in arteriosklerotischen Plaque sichtbar gemacht wurden. Mittlerweile sind auch CT-Scanner mit Photon Counting-Technologie für die Anwendung bei Menschen – auch im Universitätsklinikum Freiburg – verfügbar.

• *Molekulare Bildgebung dient in der Medizin dazu, detaillierte Informationen über die biochemischen Prozesse im Körper auf molekularer Ebene zu gewinnen.*
 • *Am UHZ werden zusammen mit der Medizinphysik im Rahmen des SFB1425 neue Ansätze zur Darstellung von Entzündungsvorgängen nach einem Herzinfarkt getestet.*

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadresse
 Dr. Alexander Maier
 UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
 Universitäts-Herzzentrum
 Klinik für Kardiologie und Angiologie
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
 Tel.: 0761-270-35461
 E-Mail: alexander.maier@uniklinik-freiburg.de

Neue ESC-Leitlinien zum Management der Endokarditis

Dr. Alexander Asmussen und Prof. Dr. Sebastian Grundmann

Im August 2023 veröffentlichte die Europäische Gesellschaft für Kardiologie überarbeitete Leitlinien zur Behandlung der Endokarditis, welche die Empfehlungen von 2015 ablösen. Die Diagnose dieser seltenen, aber potenziell tödlichen Erkrankung stellt eine interdisziplinäre Herausforderung dar und kann sich in verschiedenen klinischen Szenarien manifestieren. Die überarbeiteten Leitlinien berücksichtigen neue Erkenntnisse zur Prävention, Bildgebung sowie medikamentösen und chirurgischen Therapie der Erkrankung.

Prävention

Die Entstehung einer Endokarditis wird durch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren beeinflusst, zu denen ein prädisponierender Risikofaktor, das Auftreten einer Bakteriämie und die Funktion des Immunsystems des Wirts zählen. Als Hochrisikopatient*innen gelten jene, die bereits eine Endokarditis hatten sowie Patient*innen mit Herzklappenersatz, unkorrigierten zyanotischen Herzfehlern oder korrigierten Herzfehlern mit palliativen Shunts, Conduits oder Klappenprothesen. Auch Patient*innen mit ventrikulärem Unterstützungssystem oder einer interventionellen AV-Klappenrekonstruktion gehören zum Hochrisikokollektiv. Hochrisiko-Patient*innen sollten bei oralchirurgischen Eingriffen, Zahnextraktionen und Eingriffen mit Manipulation der Gingiva oder der periapikalen Region eine Antibiotikaphylaxe erhalten. Auch bei nicht-zahnärztlichen invasiven Eingriffen besteht die Möglichkeit, eine Antibiotikaphylaxe in Erwägung zu ziehen (IIb-Empfehlung). Patient*innen mit mittlerem Risiko für Endokarditis, darunter solche mit rheumatischer Herzkrankheit, degenerativer oder angeborener Klappenerkrankung, kardialen elektronischen Implantaten (CIED) und hypertropher Kardiomyopathie, benötigen keine routinemäßige Antibiotikaphylaxe. Sie sollten jedoch auch präventive Maßnahmen ergreifen, wie sie für die Hochrisikogruppe empfohlen werden. Dazu gehören die Pflege

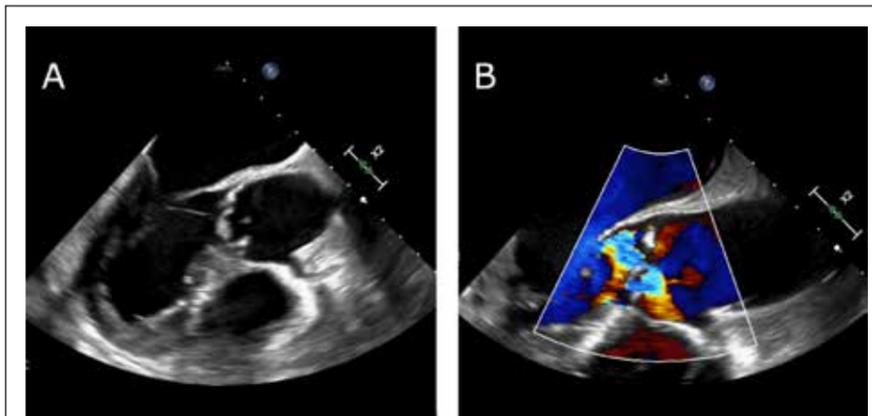


Abb. 1: Transösophageale Echokardiographie bei Endokarditis. Endokarditis der nativen Aortenklappe mit lokaler Destruktion des Klappengewebes und Nachweis einer ca. 20 mm messenden frei flottierenden Vegetation (A). Durch die lokale Destruktion resultiert eine hochgradige Aortenklappeninsuffizienz (B)

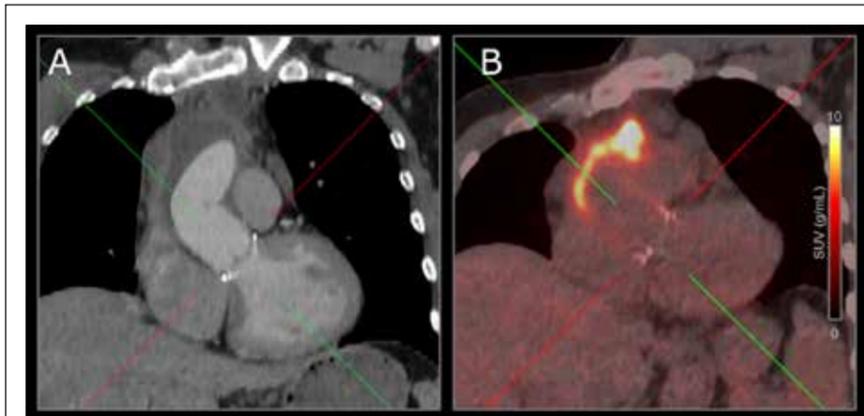


Abb. 2: Kardiale Schnittbildgebung bei Endokarditis. Endokarditis nach kombiniertem Ersatz der Aorta ascendens mit Rekonstruktion der Aortenklappe (David-OP). In der kardialen CT-Angiographie zeigt sich eine hypodense Verhaltformation im Bereich der Gefäßprothese (A), welche eine kräftige Aufnahme von 18F-FDG aufweist, passend zu einer periprothetischen Abszedierung (B). Mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. Dr. Ch. Goetz.

der Zahngesundheit, das Vermeiden von Tätowierungen und Piercings sowie die Förderung der Aufmerksamkeit gegenüber Infektionen. Die Aufklärung der Betroffenen spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Es ist wichtig, die Betroffenen für Symptome der Endokarditis zu sensibilisieren, um eine frühzeitige Diagnose zu ermöglichen.

Diagnosestellung

Die Diagnose der Endokarditis basiert auf pathologischen Läsionen in der kar-

dialen Bildgebung und einer nachgewiesenen Bakteriämie mit typischem Erreger (Hauptkriterien). Zusätzlich dienen prädisponierende Erkrankungen, Fieber, Anzeichen für Gefäßembolien oder immunologische Phänomene als Nebenkriterien. Die Diagnose wird anhand dieser Kriterien als gesichert, möglich oder verworfen klassifiziert. Hauptverursacher sind Staphylococcus aureus, Oralstreptokokken, Koagulase-negative Staphylokokken und Enterococcus faecalis. Die Echokardiographie (TTE/TEE) ist die bevorzugte Bildgebung für die Diagno-

stellung und Beurteilung von Schäden am Klappenapparat. Die Echokardiographie sollte frühzeitig durchgeführt werden, um eine zügige Risikostratifizierung zu ermöglichen. Bei unklaren Ergebnissen oder persistierendem Verdacht sollte sie nach 5–7 Tagen wiederholt werden. Kardiale Schnittbildverfahren gewinnen in der Diagnostik an Bedeutung und haben nun denselben Empfehlungsgrad wie die echokardiographische Bildgebung. Bei Patient*innen mit möglicher Nativklappenendokarditis (NVE) oder Prothesenendokarditis (PVE) empfehlen die Leitlinien eine kardiale CT-Angiographie. Bei möglicher PVE oder CIED-assoziiierter Endokarditis wird eine 18F-FDG PET-CT empfohlen, alternativ die Leukozyten-Szintigraphie. Symptomatische Patient*innen mit NVE oder PVE sollten eine Gehirn- oder Ganzkörperbildgebung erhalten, um periphere Embolien zu detektieren. Diese Untersuchungen können auch bei asymptomatischen Betroffenen angewendet werden, um Minor Kriterien für die Diagnose zu sichern.

POET Studie

Basierend auf der POET-Studie ermöglicht die neue Leitlinie nun eine teilweise orale antibiotische Therapie für bestimmte Patientengruppen. In der POET-Studie wurden Patient*innen mit linksseitiger Endokarditis durch Streptokokken, Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus oder Koagulase-negative Staphylokokken auf eine kontinuierliche intravenöse antibiotische Behandlung oder eine Umstellung auf eine orale antibiotische Therapie nach mindestens zehn Tagen intravenöser Vorbehandlung randomisiert. Voraussetzung hierfür war, dass sich während der ersten Behandlungsphase ein klinisch stabiler Verlauf zeigte. Zusammenfassend zeigte die Studie, dass die orale Therapie nicht unterlegen war.

Indikation zur Operation

Die Leitlinien definieren unterschiedliche Dringlichkeitsstufen für die operative Sanierung der Endokarditis, abhängig von der Indikation. Notfalloperationen sollten innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden, dringliche Eingriffe innerhalb von 3–5 Tagen und nicht dringliche Eingriffe während des Krankenhausaufenthalts. Die Leitlinien betonen die zeitnahe Durchführung einer chirurgischen Sanierung, sobald diese indiziert ist. Ein Zuwarten zugunsten einer längeren antibiotischen Vortherapie ist in der Regel nicht angezeigt. Indikationen für die Operation bei linksseitiger Endokarditis umfassen eine Herzinsuffizienz mit hämodynamischer Kompromittierung (als Notfall oder dringliche Indikation), eine unkontrollierte Infektion wie Fistel oder Abszess, persistierend positive Blutkulturen, mangelndes Therapieansprechen bei resistenten Keimen sowie eine Staphylococcus aureus Prothesenendokarditis. Eine endokarditische Vegetation von über 10 mm Größe stellt ebenfalls eine Operationsindikation dar. Besondere Herausforderungen ergeben sich bei Patient*innen mit ischämischen Schlaganfall aufgrund einer Embolie im Rahmen der Linksherzendokarditis. Bei diesen Patient*innen sollte das Risiko einer perioperativen Verschlechterung der neurologischen Komplikationen einer hämorrhagischen Transformation des Infarktgebiets berücksichtigt werden. In den meisten Fällen stellt ein embolischer Schlaganfall ohne hämorrhagische Transformation keine Kontraindikation für eine operative Sanierung dar.

Das Endokarditis-Team

Aufgrund der wachsenden Komplexität des Krankheitsbildes, vor allem durch die steigende Prävalenz kardialer Implantate, raten die Leitlinien zu einer interdisziplinären Falldiskussion im Endokarditis-Team. Am Universitätsklinikum

Freiburg wurde ein solches mittlerweile standortübergreifend etabliert und ermöglicht über eine Videokonferenz auch externen Kliniken die Vorstellung komplexer Patient*innen.

Wesentliche Neuheiten der Leitlinie

- **Klarere Definition und Betonung von Prävention und Prophylaxe der Endokarditis bei Hochrisiko-Patient*innen.** Bei diesen wurde die Indikation zur Antibiotikaphylaxe bei zahnärztlichen Eingriffen auf eine Klasse I Empfehlung aufgewertet und mit einer IIb-Empfehlung auf quasi alle invasiven Eingriffe mit Bakteriämierisiko erweitert.
- **In der Diagnostik wurde die Bedeutung des Kardio-CTs und des 18F-FDG PET-CTs heraufgestuft.** Diese zählen bei entsprechendem Befund auch als diagnostisches Major-Kriterium.
- **Bei der antibiotischen Therapie empfiehlt die Leitlinie bei ausgewählten, definierten Patient*innen mit einer Linksherzendokarditis durch Streptokokken, Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus oder Koagulase-negativen Staphylokokken eine Umstellung von i. v. auf eine orale antibiotische Therapie, wenn die Patient*innen klinisch stabil sind und keine Zeichen eines Therapieversagens zeigen.**
- **Sobald eine Indikation zur operativen Sanierung besteht, sollte diese zeitnah erfolgen. Ein Zuwarten zugunsten einer längeren konservativen Vortherapie bringt meist keine Vorteile.**

Literatur bei den Verfassern

Kontaktadresse

Prof. Dr. Sebastian Grundmann
UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG
Universitäts-Herzzentrum
Klinik für Kardiologie und Angiologie
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg
Tel.: 0761-270-34010
Fax: 0761-270-34110
E-Mail: sebastian.grundmann@uniklinik-freiburg.de

22. Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2023 am 28. und 29. September 2023

Maria Roth

Die Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2023 waren überschrieben mit dem Motto: „45 Jahre Kardiologie und Angiologie am UKF – Tradition und Zukunft zusammenbringen“

Seit über 22 Jahren stehen die Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage dafür, jeweils zu Herbstbeginn aktuelle und praxisorientierte Themen aus den Bereichen Kardiologie, Kardiochirurgie und Kinderkardiologie vorzustellen und gemeinsam mit den Besuchern zu diskutieren.

Das Wissenschaftliche Hauptprogramm am 28. September 2023 eröffnete Herr Prof. Dr. F. Ruschitzka aus Zürich mit einem Festvortrag zum Thema „Medikamentöse und interventionelle Therapien für die kardiovaskuläre Therapie der Zukunft“. Im Anschluss war der erste Schwerpunkt des Freitagnachmittags überschrieben mit dem Titel „Aktuelle Themen in Klinik und Praxis – Moderne invasive Therapie – Wo liegen die Herausforderungen?“. Sekundäre Mitral- und Trikuspidalinsuffizienz bei Herzinsuffizienz sowie Aortenerkrankung und Aortenklappeninsuffizienz standen ebenso im Mittelpunkt wie das Thema LAAC.

In der zweiten Sitzung des Freitagnachmittags lag der Fokus auf den aktuellen Schwerpunkten der Jahrestagung der „European Society of Cardiology“, wobei u. a. Koronare und strukturelle Herzer-



krankungen, Herzinsuffizienz und Device Therapie und Herzrhythmusstörungen – Medikamentöse und interventionelle Therapie in der Diskussion im Vordergrund standen.

Der Samstagvormittag stand ganz im Zeichen „Moderne Diagnostik und Therapie zwischen Wissenschaft und Praxis – Neue Leitlinien der European Society of Cardiology 2022/2023“. Schwerpunkte hierzu waren Ventrikuläre Arrhythmien und Prävention des plötzlichen Herztods, „Pulmonale Hypertonie“ ebenso wie die

Themen „Hybridrevascularisation (MID-CAB plus PCI)“ und „HFpEF 2023“.

Der zweite Teil des Samstagvormittags gewährte einen Rückblick anlässlich „45 Jahre Kardiologie und Angiologie am UKF“, mit Vorträgen: „Wie alles begann...“ von Herrn Prof. Meinertz, „...Perspektiven erweitern, neue Perspektiven eröffnen“ von Herrn Prof. Pieske, „...Hand in Hand“ von Herrn Prof. Beyersdorf und „...es wächst zusammen, was zusammen gehört“ von Herrn Prof. Dürschmied, vier Kollegen, die jeweils über viele Jahre die



Klinik geprägt haben. Beschlossen wurde der Samstagvormittag mit einer Preisverleihung des Herrn Prof. Just gestifteten „W. Proctor-Harvey-Preises“. Gewinner des Preises war Herr Dr. Lucas G. Bacmeister, Arzt der Klinik für Kardiologie und Angiologie.

Der Samstagnachmittag startete im Rahmen der Sitzung „Lessons learned – lessons to give, Kardiovaskuläre Medizin 2023“ mit interaktiven Fallbesprechungen und Diskussionen zum Thema Herausfordernde Fälle im „Heart Team“

AV-Klappen, KHK und Aortenklappenprothese und Herzinfarkt – Wenn der Kinderwunsch lebensgefährlich wird“. Auch im Jahre 2023 waren die Herz-Kreislauf-Tage durch eine Vielzahl von Symposien umrahmt, die sich mit innovativen und herausfordernden Diagnostik- und Therapieverfahren auseinandersetzen und mit den jeweiligen Expert*innen diskutiert werden konnten.

Während den beiden Veranstaltungstagen gab uns die aus Ihringen stammende Künstlerin Andrea Wilcke Einblicke



in ihre vielfältige Kunst, die sie den Besuchern getreu nach einem Zitat des Philosophen Henry David Thoreau offenbarte: „Die Frage ist nicht, was man betrachtet, sondern was man sieht“.

Im nächsten Jahr knüpfen wir an die erfolgreiche Tradition der Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage an und öffnen die Tore am 15. und 16. November 2024 wieder im Konzerthaus Freiburg für ein weiteres spannendes Programm.



Neue Professur für „Kardiovaskuläre System-Immunologie“ am UHZ

Neue Ansatzpunkte für die Behandlung von immunvermittelten Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie die koronare Herzkrankheit oder die Entwicklung einer Herzschwäche nach einem Herzinfarkt stehen im Fokus der neuen W3-Professur für „Kardiovaskuläre System-Immunologie“ am UHZ, die am 1. November von Professor Dr. Dennis Wolf angetreten wurde. Gefördert wird die Professur durch eine Förderung der Else Kröner Fresenius Stiftung in Höhe von 1 Millionen Euro im Rahmen der „Clinician Scientist“-Forschungsprofessuren.



Immunzellen des adaptiven Immunsystems – T- und B-Zellen – schützen den Körper vor Eindringlingen wie Viren und Bakterien. Bei Autoimmunerkrankungen richten die Immunzellen jedoch gegen körpereigene Proteine und greifen den Körper an. Auch bei der Atherosklerose,

einer chronisch entzündlichen Erkrankung von Arterien, die zu Herzinfarkten und Schlaganfällen führt, lassen sich solche autoreaktive Immunzellen nachweisen. Im Rahmen der Professur untersucht Wolf die zelluläre Immunantwort

bei solchen Erkrankungen, um neue diagnostische und therapeutische Strategien zu entwickeln.

Wolf studierte an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Medizin und wurde 2012 promoviert. Neben seiner Facharzt-Ausbildung in Innerer Medizin, die er 2014 abschloss, beschäftigte er sich mit entzündlichen und immunologischen Mechanismen kardiovaskulärer Erkrankungen. Seit 2019 ist Wolf Oberarzt an der Klinik für Kardiologie und Angiologie des UHZ und leitet die Arbeitsgruppe für „Vaskuläre Immunologie“. Seine Forschung wird unter anderem von der Europäischen Union gefördert. Daneben ist er Projektleiter im kardiovaskulären Freiburger Sonderforschungsbereich SFB 1425 „Die heterozelluläre Natur kardialer Läsionen: Identitäten, Interaktionen, Implikationen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

AUSGEZEICHNETE MITARBEITER*INNEN

Freiburger Team gewinnt Innovationspreis bei Medizintechnologie-Konferenz

Innovatives Konzept von Freiburger Forscher*innen soll Herzkatheter-Eingriffe nach Herzinfarkt noch sicherer machen

Das Team um Dr. Enaam Chleilat vom Institut für Experimentelle Kardiovaskuläre Medizin (IEKM) hat auf der Medizintechnologie-Konferenz MedFIT in Straßbourg Mitte Oktober den „Preis der vielversprechendsten Medizintechnologie“ für ein neuartiges Herzkatheter-Konzept erhalten. Das Konzept soll gefährliche Herzrhythmusstörungen verhindern, die bei rund 10% aller Herzinfarkt-Patient*innen nach einem Herzkathetereingriff auftreten. Der wiederhergestellte Blutfluss erzeugt eine elektrische Leitungsbahn im Herzmuskel, die wie eine Autobahn durch das betroffene Gewebe führt. Dadurch kann es jedoch passieren, dass die elektrischen Erregungen wie Geisterfahrer auf der Autobahn in die falsche Richtung fahren – und so schwere Komplikationen verursachen. Mit dem neuen Katheter soll diese fehlorientierte elektrische Erregung gestoppt werden, ohne die reguläre Sauerstoffversorgung zu behindern.

„Die Auszeichnung macht uns Mut, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Auch wenn es noch einige Zeit dauern wird, bis Patient*innen von dieser Entwicklung profitieren können.“, sagt Chleilat, die das Konzept gemeinsam mit Prof. Dr. Peter Kohl, Leiter des IEKM, und Dr. Callum Zgierski-Johnston, Leiter der Forschungsgruppe Bioinstrumentation des IEKM, entwickelt hat.



Dr. Enaam Chleilat bei der Verleihung des Innovationspreises. Bildquelle: Valentine Delabie – MedFIT Event Communication Manager



Herr Dr. Lucas G. Bacmeister, Arzt der Klinik für Kardiologie und Angiologie hat den W.Proctor-Harvey-Preis erhalten.

Dr. med. Lucas G. Bacmeister erhielt im Rahmen der Freiburger Herz-Kreislauf-Tage den mit 2.500 Euro dotierten W.Proctor-Harvey-Preis aus der Hand des Stifters. Vor knapp 30 Jahren gründete Herr Prof. Hanjörg Just (1978–1999 Ärztlicher Direktor der Kardiologie der Uniklinik Freiburg) diese Stiftung zur Förderung junger klinischer Forscher.

Dr. Bacmeister ist derzeit in kardiologischer Weiterbildung in der Klinik für Kardiologie bei Prof. D. Westermann und forscht zum Themengebiet der kardialen und hypertensiven Erkrankungen in der Schwangerschaft. Sein in Erstautorschaft verfasster Artikel „High-Sensitivity Cardiac Troponin I Enhances Preeclampsia Prediction Beyond Maternal Factors...“ ist in CIRCULATION erschienen. Herzlichen Glückwunsch!

Deutsche Herzstiftung beruft Professoren Dr. Martin Czerny und Dr. Dirk Westermann vom Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozingen in den Wissenschaftlichen Beirat



Die Übergabe der Berufungsurkunden in den Wissenschaftlichen Beirat an die Professoren Dr. Martin Czerny und Dr. Dirk Westermann durch Thomas Zahn, Deutschen Herzstiftung. Bildquelle: Bildquelle: Olga v. Plate

Die Deutsche Herzstiftung hat die Professoren Dr. Martin Czerny und Dr. Dirk Westermann in ihren Wissenschaftlichen Beirat berufen. Beide Herzspezialisten sind Ärztliche Direktoren ihrer Kliniken. Prof. Czerny leitet die Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie am Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozingen und

Prof. Westermann die Klinik für Kardiologie und Angiologie am Universitätsklinikums Freiburg, Universitäts-Herzzentrum Freiburg · Bad Krozingen. Beide Herzexperten werden in Zukunft das ehrenamtlich tätige Gremium der Patientenorganisation unterstützen.

Im Rahmen der Freiburger Herz-Kreislauf-Tage übergab Thomas Zahn, ehrenamtlicher Beauftragter der Deutschen Herzstiftung, die Berufungsurkunde in den Wissenschaftlichen Beirat der gemeinnützigen Organisation an Czerny und Westermann.

Der Wissenschaftliche Beirat berät den Vorstand der Deutschen Herzstiftung ehrenamtlich in allen medizinischen und wissenschaftlichen Fragen bei der Mittelvergabe, wirkt bei Medienanfragen mit und unterstützt die bundesweiten Aufklärungsaktionen der Herzstiftung. Die Mitglieder des Beirats wirken zudem als Referenten bei Herz-Seminaren mit, die von ehrenamtlich tätigen Beauftragten der Herzstiftung regional organisiert werden. Darüber hinaus informieren die Beiratsmitglieder über die Arbeit der Patientenorganisation und werden dabei von den Beauftragten vor Ort unterstützt. Dem Gremium der Deutschen Herzstiftung, der größten Patientenorganisation auf dem Gebiet der Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Deutschland, gehören fast alle führenden Kliniker und Wissenschaftler aus dem Bereich der Kardiologie und Herzchirurgie in Deutschland an.

Immer kühlen Kopf bewahren...

...und dabei stets höflich und zuvorkommend sein und zwischendurch immer wieder mal lachen. So lautete das Motto im Arbeitsalltag von Frau Barbara Jörger, die sich nun in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Seit mehr als 20 Jahren koordinierte und plante Frau Jörger Aufnahmetermine und interne Patientenverlegungen für die Klinik für Kardiologie und Angiologie am Standort Bad Krozingen. Sie telefonierte pausenlos mit Zuweisern, Patienten, anderen Kliniken und Mitarbeitern aller Berufs-

gruppen im Haus, deren Wünsche und nicht selten auch Forderungen sie mit kühlem Kopf zu sortieren und mit den jeweiligen Bettenkapazitäten in Einklang zu bringen wusste. So kamen oft Hunderte von Anrufen pro Tag zusammen. Ihre wohlvertraute Stimme wird vielen Anrufern sicherlich fehlen. Das Belegungsmanagement der Kardiologie wird nun von Frau Melanie Bayer kompetent weitergeführt. Sie ist für stationäre und ambulante Terminvergaben unter der Telefonnummer 07633-270-5051 erreichbar.



Feierlich verabschiedet wurde Frau Barbara Jörger (links) durch Frau Stephanie Rich (rechts), Geschäftsführerin des UHZ.

TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltung/Ort
12. und 13.01.2024	Wissenschaftstage 2023	Nouri Hotel, Kurpark Bad Krozingen
16.03.2024	Frühjahrssymposium Angiologie	Nouri Hotel, Kurpark Bad Krozingen
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/Herzkatheteranmeldung 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 abdominelle 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