



## Beiträge

- Non-A/Non-B-Aortendissektion
- Lipidmanagement mit PCSK9 & Co
- Pulmonalvenenisolation
- Thorakoabdominelle Aortenaneurysmen
- Advanced Nursing Practice

Laura nach ihrer dritten Operation am univentrikulären Herzen.

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

UHZ aktuell hat wiederum eine überaus interessante Auswahl aus dem reichen Angebot von UHZ-Spezialitäten herausgesucht. Auf dem Menüplan dieser Ausgabe steht zunächst die Chirurgie der Aortendissektion, Typ Non-A/Non-B. PD Dr. Rylski hat diese Hauptspeise für Sie zubereitet und der exzellent geschriebene Artikel ist bestens verdaulich.

Es folgt ein Artikel von Prof. Zirlik und Dr. Willecke, der zwar von Wiederentdeckung spricht, aber ganz moderne Ansätze des Lipidmanagers mit der neuen Substanzklasse der PCSK9-Inhibitoren beschreibt. Wir erwarten hier in den nächsten Wochen auch noch ganz neue Studien, die wir dann im Zusammenhang diskutieren können.

Für den nächsten Gang stehen zwei Köche gerade: Herr Prof. Arentz und Herr Dr. Carrapatoso widmen sich der Kryoablation. Es handelt sich also wahrscheinlich um eine Kaltspeise. Trotzdem ein heißes Thema.

Im nächsten Artikel beschreiben Prof. Keyl und Dr. Staier das anästhesiologische Vorgehen bei thorakoabdominellen Aortenaneurysmen. Ich verweise auf den komplementären ersten Artikel zur Aortendissektion.

Frau Weber widmet sich dem anspruchsvollen Thema, welchen Effekt die Qualität der pflegerischen Versorgung auf Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus hat. Sie dürfen gespannt sein, wie dieser Effekt gemessen wird.

In die Zukunft schauen in diesem Heft Herr Prof. von zur Mühlen und Herr Dr. Timo Heidt, die sich mit dem MRT beschäftigen werden. Insbesondere Interventionen im MRT werden besprochen und sind aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung besonders vielversprechend.

Ich wünsche Ihnen Freude bei der Lektüre dieser Ausgabe und hoffe, dass die Artikel auch zu regen Diskussionen und weiteren Forschungsaktivitäten in unserem Zentrum führen werden.

Mit den besten Grüßen  
bin ich Ihr

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode  
Ärztlicher Direktor



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



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



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



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



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



P. Bechtel  
Pflegedirektion

Themen	Seite
Non-A/Non-B-Aortendissektion .....	4
Die Wiederentdeckung des Cholesterins – moderne Ansätze des Lipidmanagements mit PCSK9 & Co .....	6
Pulmonalvenenisolation mittels Kryoablation .....	8
Anästhesiologisches Vorgehen bei der Versorgung thorakoabdomineller Aortenaneurysmen.....	10
Pflege: Welchen Effekt hat Advanced Nursing Practice auf die Versorgung von Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus? .....	12
Forschung: Interventionelle kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie .....	14
Leitlinien: Vorhofflimmern: Update der ESC-Leitlinien 2016 .....	16
Aktuelles: Fernüberwachung bei Herzschwäche kann Klinikaufenthalt ersparen .....	18
Termine .....	19

**Partner am Universitätsklinikum Freiburg**

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

IMPRESSUM

Herausgeber: Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen	Konzept und Gestaltung: H. Bahr, F. Schwenzfeier
Verantwortlich: Prof. Dr. Dr. h.c. M. Zehender	Druck: Hofmann Druck, Emmendingen
Redaktionsleitung: Prof. Dr. Dr. h.c. M. Zehender, Prof. Dr. J. Minners	Anschrift: Universitäts-Herzzentrum Freiburg • Bad Krozingen Standort Freiburg Hugstetter Str. 55 • D-79106 Freiburg E-Mail: uhzaktuell@ universitaets-herzzentrum.de
Redaktion: H. Bahr, Dr. J. Grohmann, Frau G. Huber, Dr. S. Köberich, Frau M. Roth, PD Dr. M. Südkamp	



## Non-A/Non-B-Aortendissektion

PD Dr. Bartosz Rylski, Prof. Dr. Matthias Siepe, Prof. Dr. Dr. h.c. Friedhelm Beyersdorf und PD Dr. Martin Czerny

### Aortendissektion

Aktuell werden im UHZ jährlich fast 100 Patienten mit einer akuten Aortendissektion behandelt [1]. Dieses Krankheitsbild beschreibt eine Aufspaltung der Wandschichten der Hauptschlagader (Aorta). Die Dissektion beginnt mit einem Einriss der inneren (Tunica intima) und meistens auch der mittleren Gefäßwand (Tunica media), durch den Blut

quenzen wie eine Aortenruptur oder eine Malperfusion der Organe zu behandeln [2]. Bei der Entscheidung, wie eine akute Aortendissektion zu therapieren ist, ist eine Klassifizierung der Krankheit hilfreich; die gängigsten Einteilungen sind heute die Stanford- und die DeBakey-Klassifikation [3].

Beide Schemata orientieren sich an der Ausbreitung der Dissektion. Beim DeBakey-Typ I sind sowohl die Aorta ascendens als auch die Aorta descen-

Aorta ascendens, Typ B eine Dissektion distal der linken Arteria subclavia. Die Behandlung hängt vom Dissektionstyp ab, zum Beispiel wird eine Stanford Typ-A-Dissektion immer notfallmäßig operiert, während eine Typ-B-Dissektion entweder endovaskulär oder konservativ behandelt werden kann. Weder die Stanford- noch die DeBakey-Klassifikation berücksichtigt jedoch Dissektionen, die ausschließlich den Aortenbogen und Aorta descendens, aber nicht die Aorta ascendens betreffen (Abb. 1). Wir haben diese Konstellation als Non-A/Non-B-Aortendissektion bezeichnet und retrospektiv die Daten der UHZ-Patienten mit dieser Pathologie analysiert [4].

### Non-A/Non-B-Dissektion: Behandlung und Ergebnisse

In den letzten 15 Jahren haben wir insgesamt 396 Patienten mit einer akuten Aortendissektion behandelt, davon zeigten 43 (11%) die sogenannte Non-A/Non-B-Dissektion. Diese Patienten wurden in zwei Gruppen unterteilt: Typ 1 mit Entry außerhalb des Aortenbogens, Typ 2 mit Entry im Aortenbogen (Abb. 2).

Das Durchschnittsalter der Betroffenen betrug 60 Jahre. Am häufigsten war das Entry an der großen Kurvatur zwischen der linken Arteria subclavia und der linken Arteria carotis lokalisiert. Ein Drittel der Patienten wurde aufgrund einer Aortenruptur oder einer Organmalperfusion notfallmäßig operiert, ein weiteres Drittel wurde innerhalb von 2 Wochen an der Aorta operiert. Bis heute mussten alle Patienten bis auf einen im weiteren Verlauf der Erkrankung an der Aorta operiert werden (Abb. 3).

Der häufigste Grund dafür war eine neu auftretende Organmalperfusion. Sowohl in der Typ-1- als auch in der Typ-2-Gruppe war dabei die häufigste Operation eine Stentgraftimplantation

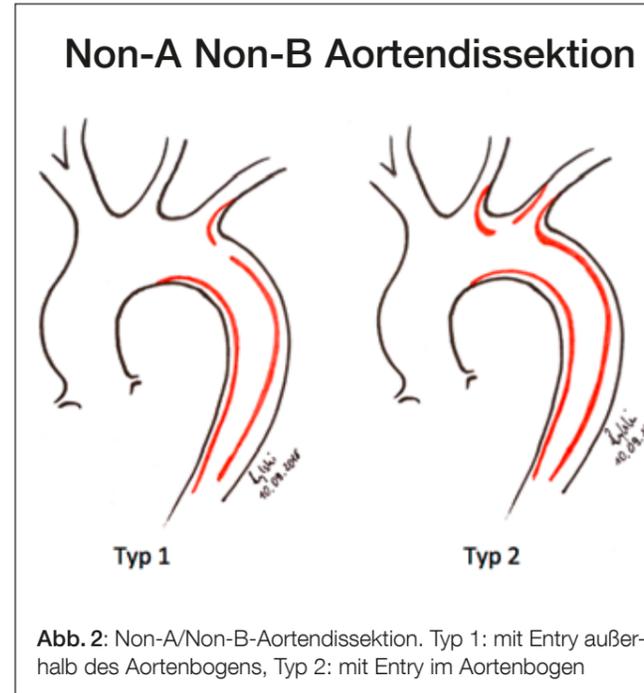


Abb. 2: Non-A/Non-B-Aortendissektion. Typ 1: mit Entry außerhalb des Aortenbogens, Typ 2: mit Entry im Aortenbogen

### Freiheit von Aortenoperation

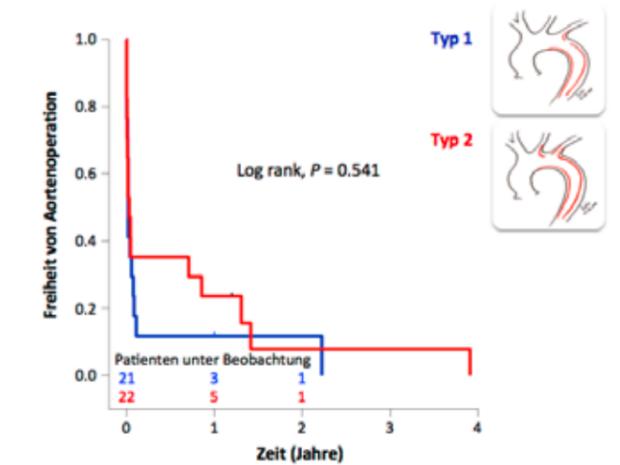


Abb. 3: Zahl der Patienten mit Non-A/Non-B-Aortendissektion, die keine Aortenoperation brauchten

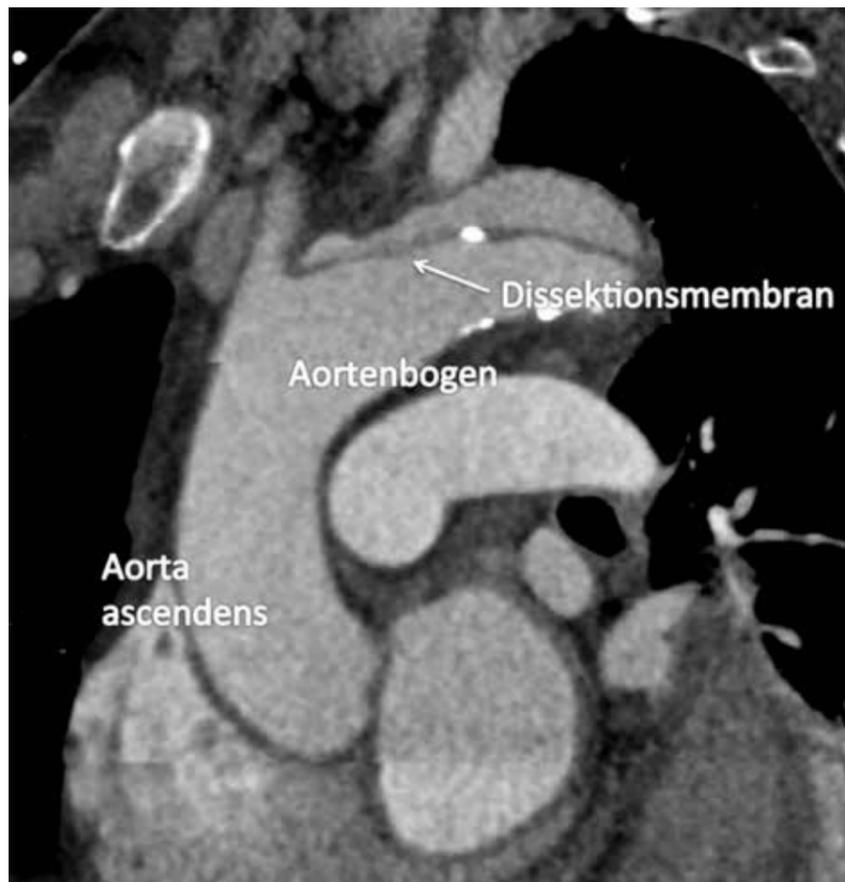


Abb. 1: Non-A/Non-B-Aortendissektion. Die Dissektion betrifft nur den Aortenbogen, die Aorta ascendens ist nicht disseziert.

zwischen die beiden Schichten wandert – häufig entlang der gesamten Aorta. Die Dissektion verursacht in aller Regel ganz plötzlich heftige Schmerzen. Viele Patienten müssen notfallmäßig operiert werden, um lebensbedrohliche Konse-

quenzen wie eine Aortenruptur oder eine Malperfusion der Organe zu behandeln [2]. Bei der Entscheidung, wie eine akute Aortendissektion zu therapieren ist, ist eine Klassifizierung der Krankheit hilfreich; die gängigsten Einteilungen sind heute die Stanford- und die DeBakey-Klassifikation [3].

in die thorakale Aorta. Die Letalität während des Aufenthalts im Krankenhaus betrug 14%, 12% der Patienten erlitten eine retrograde Aortendissektion Typ A. Ein besonders hohes Risiko für eine retrograde Dissektion hatten die Typ-2-Patienten nach Stentgraftimplantation. Eine zweite Intervention an der Aorta war bei einem Drittel der Patienten notwendig. Das Risiko einer zweiten Aortenoperation war insbesondere bei den Patienten erhöht, die trotz des ersten chirurgischen Eingriffs einen offenen Entry im Aortenbogen hatten.

grund einer Aortenruptur oder einer Organmalperfusion notfallmäßig operiert werden. Fast alle Patienten mit einer Non-A/Non-B-Dissektion benötigen früher oder später eine Aortenoperation.

**Jeder zehnte Patient mit einer akuten Aortendissektion hat eine Non-A/Non-B-Dissektion. Ein Drittel dieser Patienten muss notfallmäßig operiert werden und fast alle Patienten benötigen im weiteren Verlauf ihrer Erkrankung eine Aortenoperation.**

### Zusammenfassung

Dissektionen, die den Aortenbogen betreffen und bei denen die Aorta ascendens nicht am Dissektionsprozess beteiligt ist, bleiben in den aktuellen Klassifikationen unberücksichtigt, obwohl jeder zehnte Dissektionspatient im Akutstadium eine sogenannte Non-A/Non-B-Aortendissektion zeigt. Ein Drittel dieser Patienten muss auf-

### Literatur

- Rylski B, et al. Acute type A aortic dissection extending beyond ascending aorta: limited or extensive distal repair. J Thorac Cardiovasc Surg 2014;148:949–54.
- Czerny M, et al. The Impact of Pre-Operative Malperfusion on Outcome in Acute Type A Aortic Dissection: Results From the GERAADA Registry. J Am Coll Cardiol. 2015;65:2628–35.
- Hiratzka LF, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and

management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. Circulation. 2010;121:e266–e369.

- Rylski B, et al. Acute Non-A Non-B Aortic Dissection: Definition, Treatment and Outcome. Eur Heart J (under revision)

### Kontaktadresse

PD Dr. Bartosz Rylski  
Universitäts-Herzzentrum  
Freiburg • Bad Krozingen  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg  
Tel.: 0761-270-24010  
Fax: 0761-270-28670  
E-Mail: bartosz.rylski@  
universitaets-herzzentrum.de

## Die Wiederentdeckung des Cholesterins – moderne Ansätze des Lipidmanagements mit PCSK9 & Co

Dr. Florian Willecke und Prof. Dr. Andreas Zirklik

### Das Cholesterin – neu entdeckt

Herz-Kreislauf-Erkrankungen lösten mit steigendem Lebensstandard im 20. Jahrhundert Infektionskrankheiten als häufigste Todesursache in den westlichen Industrienationen ab. In den 1950er Jahren fand die Hypothese des amerikanischen Ernährungsforschers Ancel Keys große Beachtung, diese Entwicklung sei zusätzlich dadurch begünstigt, dass der steigende Wohlstand mit einer zu fetthaltigen Ernährung einhergehe. Die Erkenntnis, dass erhöhte Plasmalipidspiegel – insbesondere das LDL-Cholesterin (LDL-C) – im engen kausalen Zusammenhang mit der KHK stehen, bildet heute ein wesentliches Element der Vorbeugung von Herzinfarkten. Sie führte zu einer weiteren Verbreitung cholesterinreicher Nahrungsmittel und zu einer routinemäßigen Verschreibung cholesterinsenkender Medikamente. Heute stellen Cholesterinsenker das weltweit umsatzstärkste Segment des Pharmamarktes dar. Weltweit nehmen etwa 25 Millionen Menschen regelmäßig cholesterinsenkende Präparate ein.

### Statintherapie

Aus den bahnbrechenden Entdeckungen des LDL-Cholesterinmetabolismus durch Brown und Goldstein in den 70er Jahren folgte 1987 die Zulassung des ersten Statins (Lovastatin) in den USA. Kaum eine Medikamentengruppe ist seither so umfangreich in randomisierten Multicenterstudien untersucht worden und stellte so klar den Zusammenhang zwischen LDL-C-Senkung und Senkung der kardiovaskulären Ereignisrate da. So zeigte eine Metanalyse an über 90.000 Patienten, dass eine Senkung des LDL-Cholesterins um 40mg/dl (1 mmol/l) mit einer 21%igen Risikoreduktion für kardiovaskuläre Ereignisse einhergeht. Dass die Cholesterinsenkung durch Statine nicht nur mittel- bis langfristigen Nutzen hat,

Empfehlung	Empfehlungsgrad	Evidenzlevel
Bei Patienten mit einem <b>sehr hohen kardiovaskulären Risiko</b> (bestehende kardiovaskuläre Erkrankung, Typ-1/2 Diabetes mit Organschäden, moderate/schwere chronische Nierenerkrankung oder ein <b>SCORE* Level <math>\geq 10\%</math></b> ): <b>&lt;70 mg/dl (&lt;1,8 mmol/l) und/oder Senkung um &gt;50 %, wenn &lt;70 mg/dl nicht erreichbar</b>	I	A
Bei Patienten mit einem <b>hohen kardiovaskulären Risiko</b> (Akkumulation mehrerer Risikofaktoren und/oder ein <b>SCORE* Level <math>\geq 5\%</math> &lt;10 %</b> ): <b>&lt;100 mg/dl (&lt;2,5 mmol/l)</b>	Ila	A
Bei Patienten mit einem <b>moderaten kardiovaskulären Risiko</b> ( <b>SCORE* Level &gt;1 bis <math>\leq 5\%</math></b> ): <b>&lt;115 mg/dl (&lt;3,0 mmol/l)</b>	Ila	C

Tab. 1: ESC-Empfehlung zu LDL-Cholesterin-Zielwerten

zeigen u. a. die Daten des GRACE-Registers: Die frühzeitige Statintherapie im akuten Koronarsyndrom ist das wirksamste Therapieprinzip nach der akuten Koronarintervention zur Senkung der 6-Monats(!)-Mortalität. Folgerichtig empfehlen heute die Fachgesellschaften den Einsatz von Statinen bei Patienten mit KHK bzw. akutem Koronarsyndrom. Je nach Risikoklasse des Patienten werden unterschiedliche LDL-C-Zielwerte empfohlen (Tab. 1); entsprechend soll eine cholesterinsenkende Therapie auftrittet werden. Dies birgt mehrere Probleme: 1.) Bei Erreichen/Unterschreiten des LDL-C-Zielwertes ist mitnichten von einer Nivellierung des KHK-Risikos auszugehen. Vielmehr scheint es von Vorteil zu sein, das LDL-C so niedrig wie möglich einzustellen („the lower, the better“). 2.) Die LDL-C-Zielwerte sind folglich in den vergangenen 20 Jahren mehrfach nach unten angepasst worden. 3.) Nur ca. 10–20% der Patienten mit einem sehr hohen Risiko (z. B. Patienten mit bereits bekannter KHK oder schwerer chronischer Niereneinschränkung) bzw. hohem Risiko (Tab. 1) erreichen überhaupt die avisierten Zielwerte (LDL-C <70 mg/dl bzw. <100 mg/dl). 4.) Statine senken das LDL-C in der Regel um maximal 50%; jede weitere Verdoppelung der Statindosis bewirkt eine LDL-C-Senkung um lediglich ~6% (sog. „6er Regel“). Zusammengefasst ist also eine konsistente Senkung des LDL-C wünschenswert, dies ist jedoch gerade in

besonderes gefährdeten Patienten mit den bisherigen Medikamenten und lebensstiländernden Maßnahmen oft unzureichend.

### PCSK9-Inhibitoren

Die Proprotein Convertase Subtilisin/Kexin Typ 9 (PCSK9) spielt eine wichtige Rolle in der Regulation des hepatischen LDL-Rezeptors, der wesentlich für die Aufnahme von cholesterinhaltigen LDL-Partikeln verantwortlich ist. Menschen mit Mutationen des PCSK9-Gens („loss-of-function“) weisen verminderte LDL-C-Plasmaspiegel auf, und das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen ist deutlich vermindert. Diese erst Anfang des Jahrtausends gewonnenen Erkenntnisse haben zu einer rasanten Erforschung von PCSK9 und 2015 zur Zulassung der ersten humanen, monoklonalen Antikörper gegen PCSK9 (Evolocumab bzw. Alirocumab) geführt. Eine Vielzahl von klinischen Studien konnte hierbei eindrucksvoll zeigen, dass PCSK9-Inhibitoren, sowohl alleine wie auch in Kombination mit einem Statin, zu einer durchschnittlichen LDL-Cholesterin-Reduktion von ca. 60–70% führen. Beide auf dem Markt aktuell verfügbaren PCSK9-Inhibitoren müssen subkutan alle zwei bzw. vier Wochen mittels Fertipen gespritzt werden und weisen ein insgesamt günstiges Nebenwirkungsprofil auf: So treten Rötungen im Bereich der Injektionsstelle bei ~5% der Studienteilnehmer auf; im

Patienten mit sehr hohem kardiovaskulärem Risiko, d.h. nach erstem Myokardinfarkt, Diabetes mellitus mit Endorganschäden, familiärer Hypercholesterinämie	
<b>Primärtherapie bei initialem LDL-C</b>	<b>Medikament:</b>
LDL-C <140 mg/dl	Atorvastatin 40 mg
LDL-C <140–<120 mg/dl	Atorvastatin 40 mg/Ezetimib 10 mg
LDL-C >200 mg/dl	Atorvastatin 40 mg/Ezetimib 10 mg <b>+ PCSK9 Inhibitor (Alirocumab/Evolocumab)</b>
<b>Sekundär unter Atorvastatin/Ezetimibe und Progress einer KHK</b>	
LDL-C >100 mg/dl Atorvastatin/Ezetimib	Atorvastatin 40 mg/Ezetimib 10 mg (bei Reinfarkt >70 mg/dl) <b>+ PCSK9 Inhibitor (Alirocumab/Evolocumab)</b>

Tab. 2: SOP LDL-Cholesterin Einstellung bei Hochrisikopatienten

Gegensatz zu Statinen kommt es zu keinem Anstieg der Kreatinkinase (CK) oder Muskelbeschwerden. Kontrovers diskutiert wurden auch Hinweise auf die Kognition. „Loss-of-function“-Mutations-träger für PCSK9 haben jedoch LDL-C-Werte unter 20 mg/dl und weisen keine kognitiven Auffälligkeiten auf.

Aufgrund der eindrucksvollen Senkung des LDL-C wurden die PCSK9-Inhibitoren zunächst für folgende Indikationen zugelassen: in Kombination mit einem Statin bei Patienten, die mit einer maximal verträglichen Statintherapie die LDL-C-Zielwerte nicht erreichen, oder als Monotherapie bei Patienten mit einer Statin-Unverträglichkeit bzw. Kontraindikation für Statine. Ein sehr wichtiger Kritikpunkt hierbei war das Fehlen jeglicher klinischer Endpunktstudien mit PCSK9-Inhibitoren. Mit der Veröffentlichung der umfangreichen Fourier-Studie auf dem diesjährigen ACC am 17. März 2017 wird diese Lücke geschlossen werden. Durch die Pressemitteilung des Studien-sponsors Amgen wissen wir bereits, dass Evolocumab die Rate an kardiovaskulären Ereignissen signifikant reduziert. In welchem Maß die Inzidenz kardiovaskulärer Ereignisse relativ und absolut durch Evolocumab verringert wurde, ist jedoch noch nicht bekannt. Auf die absolute Risikoreduktion dürfte dabei angesichts einer Therapie, die kostenintensiv ist, ganz besonders geschaut werden. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang auch die GLA-GOV-Studie, welche kürzlich nachwies, dass eine zusätzliche Therapie mit PCSK9-

Inhibitoren direkt die Plaquegröße zu reduzieren vermag.

### Welche Patienten kommen für PCSK9-Inhibitoren in Frage?

Die Aussicht, mit PCSK9-Inhibitoren eine wirkungsvolle Senkung des LDL-Cholesterins und der kardiovaskulären Ereignisse zu erzielen, erfordert angesichts der Therapiekosten aktuell (Jahrestherapiekosten/Patient von ca. 9.500€) eine verantwortungsvolle Indikationsstellung. Wir haben daher – in Anlehnung an die Empfehlungen der ESC – eine SOP zur LDL-Cholesterinsenkung unserer stationären Patienten erstellt (siehe Tab. 2).

Hierbei sind folgende Punkte zu berücksichtigen.

- 1.) Patienten mit einem LDL-Cholesterin von > 200 mg/dl sollten immer bzgl. einer familiären Hypercholesterinämie abgeklärt werden. Dies kann mittels Scores (z.B. Dutch Lipid Score) oder besser mittels genetischer Testung erfolgen.
- 2.) Als Primärtherapie verwenden wir aktuell Atorvastatin, das als Generikum verfügbar ist und nach Rosuvastatin die stärkste LDL-C-senkende Wirkung aufweist.
- 3.) Sekundärtherapie: Vor jeder Therapieerweiterung mit PCSK9-Inhibitoren sollte die Compliance des Patienten überprüft werden (wird ein Statin regelmäßig eingenommen?).

4.) Eine Kontrolle der LDL-Cholesterinspiegel nach Therapieanpassung sollte frühestens nach 6 Wochen erfolgen.

### Hochrisikoambulanz

Die Abklärung primärer Hypercholesterinämieformen, das Therapiemonitoring und die Einstellung evtl. weiterer Risikofaktoren kann nur unzureichend während des stationären Aufenthaltes erfolgen. Hochrisikopatienten, bei denen ein PCSK9-Inhibitor begonnen wurde, werden daher nach ca. sechs Wochen in unserer Hochrisikoambulanz vorgestellt. Hierbei wird nach Kontrolle des Plasma-cholesterins die weitere Therapie geplant und ggf. optimiert. Dies soll auch ein Angebot an die niedergelassenen Kollegen sein, die eine weitere Abklärung und Therapieoptimierung bei Hochrisikopatienten wünschen. Dabei arbeiten wir eng mit der Lipidambulanz der Abteilung für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin zusammen.

*Der Einsatz von PCSK9-Inhibitoren in der (Primär-) und der Sekundärprävention der KHK ist ein vielversprechender, neuer, aber kostenintensiver Therapieansatz in der Therapie der Hypercholesterinämie. Kostengünstigere Substanzen, wie z. B. siRNA, die ebenfalls eine PCSK9-Inhibition bewirken, sind bereits in der Entwicklung.*

Literatur beim Verfasser

**Kontaktadresse**  
Dr. Florian Willecke  
Prof. Dr. Andreas Zirklik  
Kardiovaskuläre Hochrisikoambulanz  
Universitäts-Herzzentrum  
Freiburg • Bad Krozingen  
Klinik für Kardiologie und Angiologie I  
Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg  
Tel.: 0761-270-73140  
E-Mail: andreas.zirklik@  
universitaets-herzzentrum.de

## Pulmonalvenenisolation mittels Kryoablation

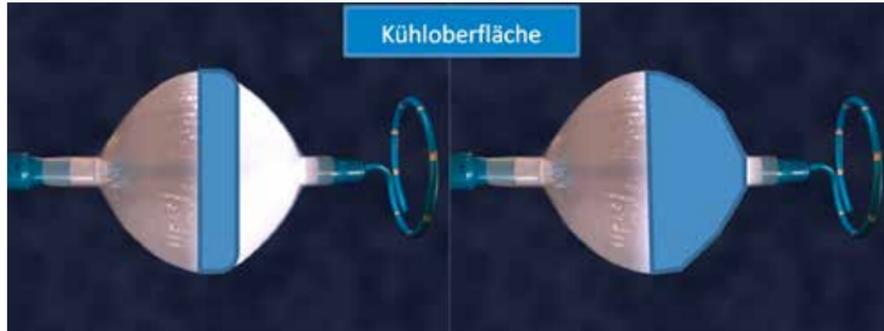
Dr. Filipe Carrapatoso und Prof. Dr. Thomas Arentz

### Einleitung

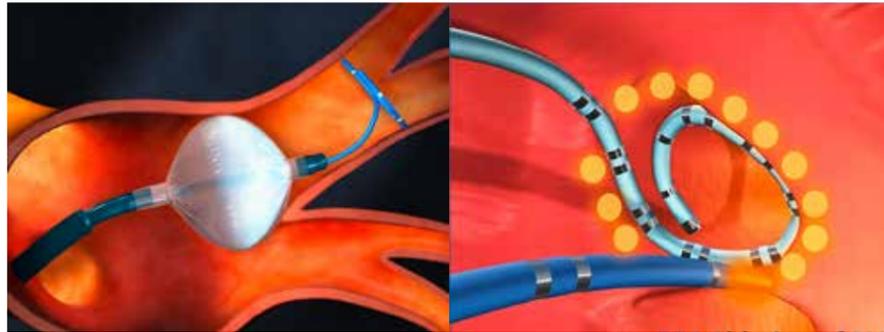
Vorhofflimmern ist eine sehr häufige Arrhythmie, deren Inzidenz mit zunehmendem Alter deutlich ansteigt und die mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität einhergeht. Durch eine medikamentöse Therapie ist bei vielen Patienten keine ausreichende Symptomkontrolle zu erreichen, und seit vielen Jahren ist die Katheterablation als eine effektive und sichere Methode zur Behandlung von Vorhofflimmern anerkannt. Seit 2012 stellt bei therapieresistentem, paroxysmalem Vorhofflimmern die Katheterablation eine IA-Empfehlung dar. Dabei ist die elektrische Isolation der vier Pulmonalvenen (PV) vom restlichen Herzen ein wesentlicher Bestandteil, da diese als Trigger für Vorhofflimmern wirksam sind. Hierfür findet eine Verödung an der Einmündung der Lungenvenen in den linken Vorhof statt.

### Evolution der Methoden

Nach ersten chirurgischen Therapieansätzen für die Isolation der PV in den 1980er Jahren (MAZE-Prozedur) wurde erstmalig in den 1990er Jahren kathodentechnisch eine Pulmonalvenenisolation (PVI) durchgeführt. Seither entwickelte sich die Katheterablation rasant weiter durch Entwicklung neuer Katheter, aber auch durch die Entwicklung von 3D-Navigationssystemen, mit deren Hilfe eine 3D-Karte des linken Vorhofs und der PV erstellt werden kann. Auf diese Weise können die Katheter mit einer hohen Genauigkeit ohne Röntgenbelastung bewegt werden. Bei dieser Ablation mittels Radiofrequenzenergie (RFC), welche Hitze erzeugt, werden nacheinander punktförmige Läsionen zu einer durchgehenden zirkulären Läsion um die PV gesetzt. Diese Methode ist aber komplex und z.T. zeitintensiv.



**Abb. 1:** Unterschiedliche Kühlverhalten zwischen dem Erst- (Links: Arctic Front, Fa. Medtronic) und Zweit-Generations-KB (Rechts: Arctic Front Advance, Fa. Medtronic). Blau hervorgehoben ist die Kühlfläche des Balls (©Medtronic)



**Abb. 2:** Verschiedene Katheterablationsmethoden bei Vorhofflimmern. A (Links) Kryoablation: Nach Punktion der Vena femoralis communis und Transseptalpunktion wird über eine steuerbare Schleuse der KB vor die Mündung der Pulmonalvene platziert und dadurch diese okkludiert. Über einen Lassokatheter werden die elektrischen Signale in der Pulmonalvene abgeleitet. B (rechts) Radiofrequenzablation mit Lassokatheter in PV ©Medtronic

2004 kam der erste Kryoballon (KB) auf den Markt, mit dem es möglich ist, über eine einzige Kälteapplikation über 3–4 Minuten eine PV zu isolieren (Abb. 2A).

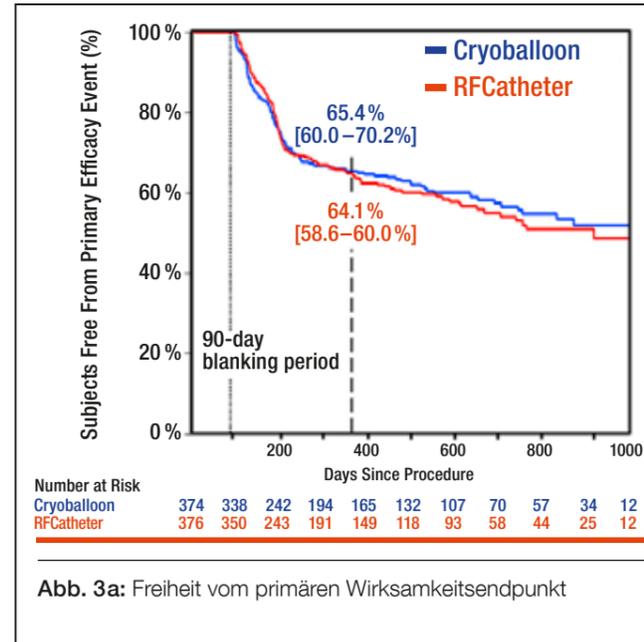
Eine wichtige Weiterentwicklung war die Einführung des Zweitgenerations-Kryoballons, bei dem der Kühleffekt nicht nur auf einen ringförmigen Bereich in der Nähe des Äquators beschränkt war, sondern die ganze distale Hemisphäre betraf (Abb. 1).

### Kryo- oder Radiofrequenzablation?

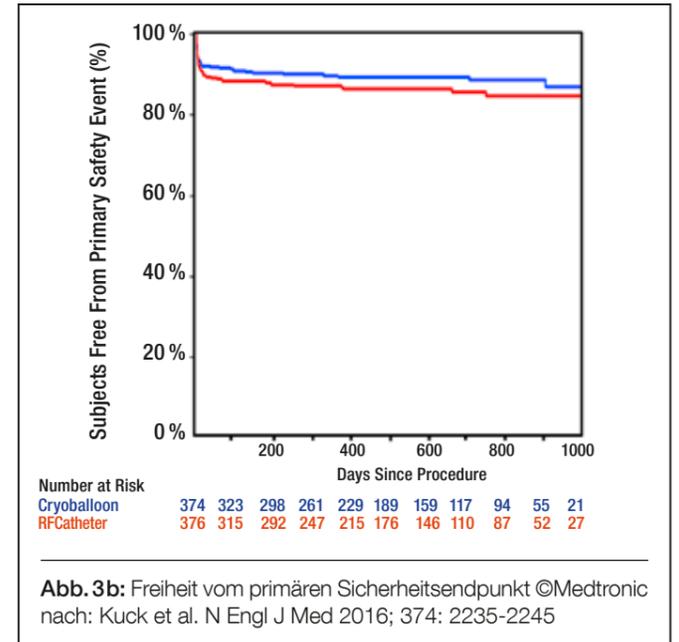
Bis 2016 hatten einige Studien die Wirksamkeit der Kryoablation bereits belegt. Im April 2016 erschien die lange erwartete FIRE AND ICE-Studie, eine prospektive, multizentrische (ins-

gesamt 16 Zentren in 8 europäischen Ländern – u. a. auch das UHZ Standort Bad Krozingen), randomisierte, nicht-unterlegenheits-, open-label-Studie, bei der beide Ablationsmethoden verglichen wurden.

Der primäre Wirksamkeitseffekt war ein kombinierter Endpunkt aus Wiederauftreten von Vorhofflimmern oder Auftreten von Vorhofflattern oder atrialer Tachykardie, Einsatz von Antiarrhythmika oder eine erneute Ablationsprozedur. Der primäre Sicherheitseffekt war ein kombinierter Endpunkt aus Tod, zerebrovaskuläre Ereignisse oder schwere, mit der Prozedur assoziierte unerwünschte Ereignisse. Insgesamt wurden 750 Patienten eingeschlossen (376 in die RF- und 374 in die KB-Gruppe), eine komplette Isolation der PV wurde zu



**Abb. 3a:** Freiheit vom primären Wirksamkeitseffekt



**Abb. 3b:** Freiheit vom primären Sicherheitseffekt ©Medtronic nach: Kuck et al. N Engl J Med 2016; 374: 2235-2245

97,9 % in der RF- und 98,9 % in der KB-Gruppe erreicht.

Der primäre Wirksamkeitseffekt trat bei 138 Patienten der KB- (34,6 %) und 143 Patienten der RF-Gruppe (35,9 %) auf (hazard ratio, 0,96; 95 % KI 0,76–1,22;  $P < 0,001$  für Nichtunterlegenheit, Abb. 3a). Der primäre Sicherheitseffekt trat bei 40 Patienten der KB-Gruppe (10,2 %) und 51 Patienten der RF-Gruppe (12,8 %) auf (hazard ratio 0,78; 95 % KI 0,52–1,18,  $P = 0,24$ , Abb. 3b). Die häufigsten Sicherheitereignisse waren Leistenkomplika-tionen (16 in der RF und 7 in der KB-Gruppe) und Phrenikusläsionen (10 in der KB-Gruppe, wobei nach 12 Monaten nur noch bei einem Patienten eine Phrenikusparese persistierte). Schwere Komplikationen wie atrioösophageale Fisteln, PV-Stenosen und prozedurassoziierte Todesfälle wurden nicht beobachtet. Bezüglich der sekundären Endpunkte, Gesamtdauer der Prozedur und Durchleuchtungsdauer zeigte sich bei der Kryoablation eine kürzere Dauer (124 vs. 141 Minuten,  $P < 0,001$ ) aber eine längere Durchleuchtung (17 vs. 22 Minuten,  $P < 0,001$ ) – wobei bezüglich der Strahlendosis keine Informationen vorlagen. In einer im Juli 2016 erschienenen wei-

teren Analyse sekundärer Endpunkte bei einem Follow-Up von bis zu 1.000 Tagen zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Kryoablation bzgl. Re-Ablationen (11,8 % KB vs. 17,6 % RF;  $P = 0,03$ ), elektrische Kardioversionen (3,2 % KB vs. 6,4 % RF;  $P = 0,04$ ) und kardiovaskuläre Hospitalisationsraten (23,8 % KB vs. 35,9 % RF;  $P < 0,01$ ). Bezüglich des Endpunktes Lebensqualität gab es keine Unterschiede.

### Welche Patienten sind für die Kryoablation nicht geeignet?

Nicht jeder Patient ist für die Kryobal-lontherapie geeignet. So sollten Patienten mit zusätzlich bestehendem typischem (isthmusgängigem) Vorhofflattern aufgrund der zusätzlich indizierten Ablation des cavotrikuspidalen Isthmus mit RF-Energie behandelt werden. Auch bei vorliegenden linksatrialen Flutterkreisen (Perimitralfattern, Dachflattern) oder fokalen atrialen Tachykardien (links- oder rechtsatrial) ist eine Kryoablation nicht sinnvoll. Und auch für Patienten mit persistierendem Vorhofflimmern (auch aufgrund einer möglicherweise notwendi-

gen Substratmodifikation im linken Vorhof) ist die bisher vorliegende Datenlage nicht ausreichend, um eine Ablationsbehandlung mit dem KB empfehlen zu können. Schwierig ist auch eine KB-Ablation bei Patienten mit schwerer Kontrastmittelallergie, Hyperthreose oder fortgeschrittener Niereninsuffizienz, da wiederholte Angiographien der PVs zur Kryoablation notwendig sind.

*Bei Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern und fehlenden Kontraindikationen ist die Pulmonalvenenisolation mittels Kryoballon eine zwar gut wirksame, sichere und (im Vergleich zur RF-Ablation) aber leichter zu erlernende Ablationsmethode.*

Literatur bei den Verfassern

**Kontaktadresse**  
 Dr. Filipe Carrapatoso  
 Universitäts-Herzzentrum  
 Freiburg • Bad Krozingen  
 Klinik für Kardiologie und Angiologie II  
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen  
 Tel.: 07633-402-4347  
 Fax: 07633-402-2409  
 E-Mail: Filipe.Carrapatoso@universitaets-herzzentrum.de

## Anästhesiologisches Vorgehen bei der Versorgung thorakoabdomineller Aortenaneurysmen

Dr. Klaus Staier und Prof. Dr. Cornelius Keyl

Die Überwachung und Anästhesieführung bei der operativen oder interventionellen Versorgung thorakoabdomineller Aortenaneurysmen stellt vielfältige Herausforderungen an das Anästhesieteam. Ein gründliches Verständnis der zugrunde liegenden Anatomie, der Pathophysiologie sowie der operativen Vorgehensweise einschließlich der extrakorporalen Zirkulation sind essentiell, um ein gutes Ergebnis zu erzielen.

Die Patienten sind durch kardiale, pulmonale, renale sowie neurologische Komplikationen gefährdet (Tab.1), wobei Patienten mit einer Ausdehnung des Aneurysmas über die gesamte Aorta descendens und Aorta abdominalis die höchste Gefährdung aufweisen (Crawford Typ II).

Komplikation	Anzahl der Patienten (%)
Kombinierter Endpunkt „Negatives Ergebnis“	131 (15,9 %)
30 Tage-Letalität	69 (8,4 %)
Bleibende Rückenmarksschädigung mit neurologischem Defizit	42 (5,1 %)
Schlaganfall	27 (3,3 %)
Akute Nierendysfunktion	95 (11,5 %)
Kardiale Komplikation	250 (30,4 %)
Pulmonale Komplikation	338 (41,1 %)
Nachblutung mit notwendiger Re-Exploration	48 (5,8 %)

Tab. 1: 30-Tage-Komplikationsrate nach operativer Versorgung thorakoabdomineller Aortenaneurysmen. Der kombinierte Endpunkt "negatives Ergebnis" umfasst: 30 Tage-Letalität, dialysepflichtiges Nierenversagen, Schlaganfall sowie Paraplegie oder Paraparese.

### Vorbereitung und Planung

Um die perioperative Gefährdung der häufig multimorbiden Patienten so gering wie möglich zu halten, ist eine sorgfältige Voruntersuchung einschließlich Koronarangiographie erforderlich, gefolgt von der gemeinsamen Planung des operativen und anästhesiologischen Vorgehens, das die vorbestehenden Einschränkungen der Organfunktionen berücksichtigt. So ist beispielsweise die Notwendigkeit einer Koronarintervention mit nachfolgender dualer Plättchenhemmung gegen die

Notwendigkeit der Anlage einer lumbalen Liquordrainage abzuwägen – Erstes schließt Letzteres aus. Das Abschätzen des Gefährdungspotentials (Herzinfarkt versus Paraplegie) kann im Einzelfall dazu führen, die Versorgung der koronaren Herzkrankheit aufzuschieben, um eine Liquordrainage legen zu können und sich im Gegenzug für ein operatives und anästhesiologisches Vorgehen zu entscheiden, das größtmögliche hämodynamische Stabilität ermöglicht. Intra- und postoperativ wird in diesem Fall ein erweitertes invasives hämodynamisches Monitoring durchgeführt und sorgfältig auf neu auftretende myokardiale Wandbewegungsstörungen und andere Ischämieindikatoren geachtet.

Vor allem postoperative pulmonale Funktionsstörungen können einen verlängerten Intensivaufenthalt mit protrahierter Beatmungs- und Lagerungstherapie erforderlich machen. Die Operation eines thorakoabdominellen Aortenaneurysmas erfordert intermittierend einen Kollaps der linken Lunge. Daher wird primär ein linksläufiger Doppel-Lumentubus unter fiberoptischer Kontrolle eingeführt. Bei Patienten mit erheblicher pulmonaler Vorerkrankung kann es sinnvoll sein, die Phasen der Ein-Lungenventilation mit entsprechendem Reperfusion- und Reexpansionsschaden möglichst kurz zu halten und das operative Vorgehen dahingehend zu modifizieren.

### Hämodynamische Herausforderungen

Zur Sicherstellung eines adäquaten Perfusionsdrucks der lebenswichtigen Organe erfolgt die arterielle Blutdruckmessung an den oberen und unteren Extremitäten. Da die meisten Patienten kardiale Vorerkrankungen aufweisen, durch unterschiedliche Klemphasen der Aorta ausgeprägte Schwankungen von kardialer Vor- und Nachlast auftreten können und starke Volumen-

schwankungen zu erwarten sind (auf die Probleme von Massivtransfusion und Gerinnungstherapie soll hier nicht weiter eingegangen werden), wird neben der transösophagealen Echokardiographie die Überwachung mittels Pulmonalarterienkatheter durchgeführt. Zum Absetzen einer Endoprothese im Bereich der Aorta descendens ist ein vorübergehender Kreislaufstillstand erforderlich. Dies wird durch „rapid pacing“ über eine transvenös in den rechten Ventrikel eingeführte Schrittmachersonde erreicht.

### Neurologisches Monitoring und neuroprotektive Strategien

Mit am meisten gefürchtet bei Eingriffen an der thorakoabdominellen Aorta ist eine ischämische Schädigung des Rückenmarks mit Ausbildung einer Paraplegie der unteren Extremitäten. Prinzipiell kann der Ausfall der segmentalen Rückenmarksversorgung durch ein para- und intraspinales arterielles Netzwerk kompensiert werden. Die Ausbildung dieser Kompensation dauert allerdings unter experimentellen Bedingungen etwa drei Tage. Während in älteren Arbeiten die Häufigkeit einer Rückenmarksschädigung mit bis zu 40 % angegeben wird, berichten neuere Übersichten von bis zu 8 %. Als besondere Risikofaktoren gelten ein Ausmaß des Aortenersatzes von mehr als 20 cm, der Ausfall von mehr als acht segmentalen arteriellen Zuflüssen sowie die Minderperfusion der linken A. subclavia oder der iliolumbalen Arterien. Durch den biphasischen Ischämie-Reperfusionsschaden können sich Rückenmarksschädigungen auch einige Tage postoperativ erstmalig manifestieren.

Als akzeptierte Strategie zur Reduktion einer Rückenmarksschädigung gilt die Anlage eines lumbalen Liquordrainage-Katheters. Hiermit wird der spinale Liquordruck überwacht und bei Bedarf durch Ablassen von Liquor gesenkt, um einen



Abb. 1: Korrekte Lage des lumbalen Liquordrainage-Katheters

ausreichenden spinalen Perfusionsdruck (>60 mm Hg) aufrechtzuerhalten.

Risiken dieser Methode sind sowohl mit der Anlage der Drainage verbunden (Verursachung eines epiduralen Hämatoms mit neurologischer Schädigung) als auch mit dem Ablassen von Liquor (Schädigung von Brückenvenen bei zu ausgiebiger Liquordrainage mit der Ausbildung eines Subduralhämatoms). Nach Entfernen der Drainage kann sich ein Liquorleck ausbilden. Angesichts dieser erheblichen Risiken, deren Häufigkeit mit bis zu 10 % angegeben wird, wird die Liquordrainage nur bei vollständig normalisierter Thrombozytenfunktion und plasmatischer Gerinnung am Vortag der Operation angelegt und der Patient engmaschig auf neurologische Defizite überwacht. Bei Verdacht auf eine Schädigung erfolgen sofortige Bildgebung und neurochirurgische Vor-

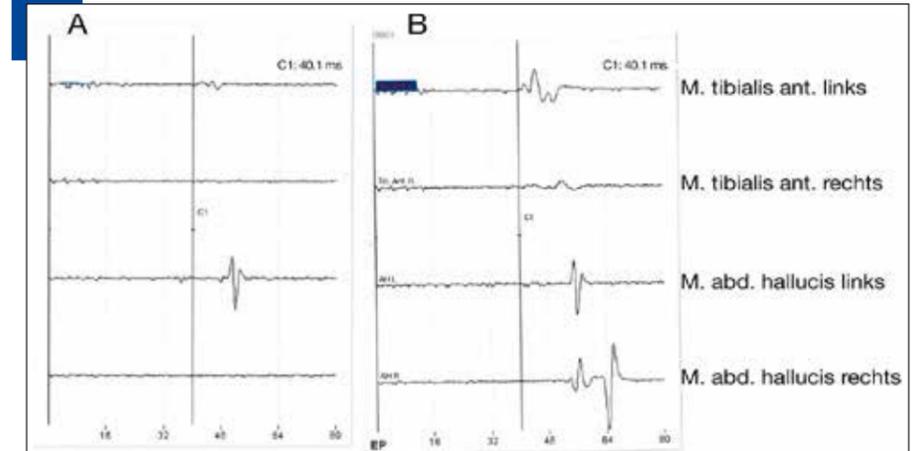


Abb. 2: Beispiel für den Verlust motorisch evozierter Potentiale trotz intakter Rückenmarksdurchblutung. Verlust der rechtsseitigen motorisch evozierten Potentiale bei Okklusion der A. femoralis mit Ischämie des rechten Beins (A), Erholung bei Wiederherstellung der Perfusion (B).

stellung. Intraoperativ wird der Liquorabfluss auf 10 ml/Std. beschränkt, wobei die Strategien der einzelnen Arbeitsgruppen zum Teil erheblich variieren. So schlagen einige Autoren vor, bei der endovaskulären Versorgung von thorakoabdominellen Aortenaneurysmen erst bei postoperativ klinisch manifestem neurologischen Defizit eine Liquordrainage zu legen. Ebenso existieren ausgeprägte Unterschiede in der Anwendungen anderer möglicher supportiver Maßnahmen, was auf die unzureichende Datenlage im Bereich der Neuroprotektion und fehlende Evidenz zurückzuführen ist.

Zur besseren intraoperativen Beurteilung der funktionellen Integrität der sensorischen Hinterstrangbahnen und motorischen Vorderstrangbahnen werden somatosensibel und motorisch evozierte Potentiale abgeleitet, wobei erhaltene Potentiale mit hoher Sicherheit eine erhaltene Rückenmarksfunktion anzeigen, ein Verlust der Potentiale aber auch irreführend sein (Abb. 2) oder anästhesiebedingt ausgelöst werden kann. Neben den erwähnten Therapiemöglichkeiten bei Verdacht auf spinale Minderdurchblutung können bei Ausfall rückenmarksrelevanter Segmentalarterien in die Gefäßprothese anastomosiert werden.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass die Komplexität der Versorgung von Patienten mit thorakoabdominellen Aortenaneurysmen ein multimodales Management durch ein eingespieltes chirurgisches und anästhesiologisches Team verlangt.

*Die hochkomplexe Versorgung von thorakoabdominellen Aortenaneurysmen erfordert ein eingespieltes Team von Chirurgen, Anästhesisten und Kardiotechnikern, die in der Lage sind, ein multimodales Management unter Berücksichtigung des individuellen Risikoprofils des Patienten zu gewährleisten.*

Literatur bei den Verfassern

**Kontaktadresse**  
 Dr. Klaus Staier  
 Universitäts-Herzzentrum  
 Freiburg • Bad Krozingen  
 Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin  
 Sektion der Klinik für Anästhesiologie und  
 Intensivmedizin des Universitätsklinikums Freiburg  
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen  
 Tel.: 07633-402-2650  
 Fax: 07633-402-2489  
 E-Mail: klaus.staier@  
 universitaets-herzzentrum.de

## Welchen Effekt hat Advanced Nursing Practice auf die Versorgung von Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus?

Laura Weber

### Einleitung

Die Versorgung von dementiell erkrankten Patienten im Akutkrankenhaus ist für alle Mitarbeiter, die in die Patientenversorgung involviert sind, eine komplexe Aufgabe. Insbesondere für Pflegenden stellt die Betreuung dieser Patienten durch den kontinuierlichen Kontakt mit ihnen und den Umgang mit den für die Demenz typischen Symptomen wie Orientierungseinschränkungen und zunehmender Verlust der eigenen Versorgungsmöglichkeiten eine besondere Herausforderung dar.

Daher werden für die Versorgung dieser Patienten spezielle Kenntnisse der Pflegenden benötigt. Patienten mit Demenz brauchen mehr Orientierungshilfen, besondere Zuwendung und eine Kontinuität in der Pflege. Damit ist ein höherer zeitlicher Aufwand bei der Versorgung notwendig. Insgesamt muss die Pflege sich stark an den individuellen Bedürfnissen des Patienten orientieren, um die Selbstständigkeit aufrechtzuerhalten und zu fördern.

Eine nicht auf die individuellen Bedürfnisse abgestimmte Betreuung und Förderung der Demenzpatienten kann zu verschiedenen Komplikationen führen. Neben einem Verlust der Selbstständigkeit kann es zu längeren Liegedauern sowie zu Entlassungen in Langzeitpflegeeinrichtungen kommen. Daraus resultieren steigende Kosten für das Gesundheitssystem und zudem ein möglicher Verlust an Lebensqualität für die Patienten mit Demenz.

Die aktuelle demographische Entwicklung lässt vermuten, dass aufgrund der erhöhten Lebenserwartung und der damit einhergehenden „Alterung“ der Bevölkerung die Anzahl von Menschen, die an einer Demenz erkranken, zukünftig steigen wird. Deshalb ist es erforderlich, sich mit der Frage auseinanderzusetzen, wie die Patienten mit Demenz im Krankenhaus und insbesondere in der Akutversorgung besser betreut werden können.

Das Konzept der „Advanced Nursing Practice“, eine erweiterte und vertiefte Pflegepraxis, kann hierbei als richtungsweisendes und zukunftsorientiertes Modell dienen, welches zur pflegerischen Betreuung von Patienten mit Demenz in einem Akutkrankenhaus implementiert werden kann.

### Advanced Nursing Practice

Im Folgenden wird zunächst zusammengefasst, warum gerade das Konzept der „Advanced Nursing Practice“ in dieser Arbeit untersucht wurde.

Die Pflege befindet sich seit einigen Jahren in einem Prozess der zuneh-

menden Professionalisierung. Immer mehr Pflegenden absolvieren parallel zu ihrer Ausbildung oder anknüpfend ein Studium im Bereich der Pflege (z. B. Pflegewissenschaft). Darüber hinaus gibt es bereits Pflegenden, die einen Masterabschluss eines pflegerlevanten Studiengangs besitzen und in der klinischen Versorgung von Patienten tätig sind. Diese Pflegenden können im Laufe der Jahre unterschiedliche Kompetenzen erweitern und dann als klinische „Pflegeexperten (APN)“ (im Englischen: Advanced Practice Nurse = APN) arbeiten. Die Tätigkeit des Pflegeexperten (APN) bedarf unterschiedlicher Kompetenzen, die nach dem Modell von Hamric, Spross und Hanson

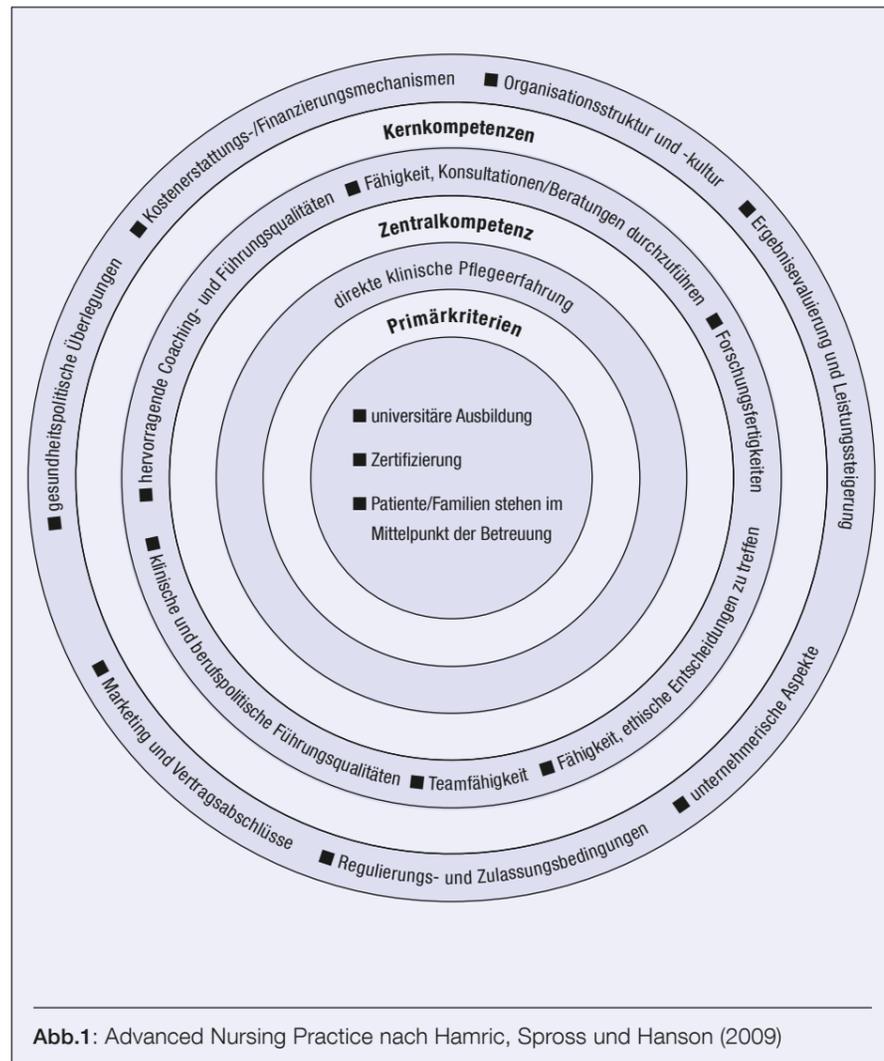


Abb.1: Advanced Nursing Practice nach Hamric, Spross und Hanson (2009)

(Abb. 1) in Zentral- und Kernkompetenzen unterteilt werden können. Als Zentralkompetenz von Pflegenden, die als Pflegeexperten (APN) arbeiten, wird die direkte klinische Pflegeerfahrung betrachtet. Zu den Kernkompetenzen gehören die Fähigkeit, Konsultationen und Beratungen durchzuführen, Forschungsfertigkeiten, die Fähigkeit, ethische Entscheidungen zu treffen, Teamfähigkeit, klinische und berufspolitische Führungsqualitäten und hervorragende Coachingqualitäten. Durch die Coaching- und Führungskompetenzen haben die Pflegeexperten (APN) die Fähigkeit, Pflegenden, die im direkten Patientenkontakt stehen, evidenzbasiertes Wissen zu vermitteln und dadurch die Versorgung der Patienten zu optimieren.

Die Implementierung von Pflegeexperten (APN) in die alltägliche Versorgungspraxis von Menschen mit unterschiedlichen Erkrankungen konnte bereits erfolgreich und mit positiven Outcomes für die Patienten vollzogen werden.

Neben den positiven Effekten für die Patienten selbst zeigt sich auch, dass eine solche Rolle sogar finanzielle Vorteile für das Gesundheitswesen bieten kann.

Das Syndrom der Demenz wird in den kommenden Jahrzehnten immer weiter verbreitet sein. Aufgrund der Komplexität der pflegerischen Betreuung von Patienten mit Demenz sollte bereits jetzt an einem geeigneten Konzept zur optimalen Behandlung und Betreuung dieser Patientengruppe gearbeitet werden. So stellt sich die Frage, ob das Konzept der Advanced Nursing Practice mit dem Einsatz von Pflegeexperten (APN) auch auf das Krankheitsbild der Demenz anwendbar ist.

### Methode

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde eine integrative Literaturübersicht erstellt. Hierbei wurde eine Literaturrecherche in zwei Datenbanken (Medline und CINAHL) durchgeführt. Diese Möglichkeit war bei der bearbei-

teten speziellen Fragestellung besonders wichtig, da die Thematik noch sehr neu ist und es zu erwarten war, dass Publikationen einschlägiger Studien limitiert sind. Zum einen ist die Rolle der Advanced Practice Nurse aktuell noch in der Entfaltung, weshalb es verhältnismäßig wenig entsprechende Literatur gibt, zum anderen befindet sich die Auseinandersetzung hinsichtlich einer adäquaten Versorgung von Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus ebenso erst in der Entwicklung.

### Ergebnisse

Aufgrund sehr strikter Ein- und Ausschlusskriterien konnten letztendlich lediglich zwei Quellen in die Literaturübersichtsarbeit eingeschlossen werden.

Um festzuhalten, welchen Effekt die spezialisierten Pflegenden letztendlich auf die Patienten mit Demenz haben, wurden die Ergebnisse in direkte und indirekte Effekte der Pflegenden unterteilt. Die direkten Effekte beschreiben Ergebnisse, die im direkten Zusammenhang mit dem Patienten stehen; die indirekten Effekte sind von Vorteil für den Patienten, betreffen ihn aber nicht explizit.

Indirekte Effekte waren zum einen, dass durch die Implementierung der „Dementia Nurse Specialist“ die Liegedauer der Patienten mit Demenz von durchschnittlich elf Tagen auf neun Tage reduziert werden konnte. Zudem wurde die Anzahl der verzögerten Entlassungen verringert. Die Patienten konnten oftmals wieder nach Hause entlassen werden und wurden nicht in Langzeitpflegeeinrichtungen verlegt. Zudem konnten Aufnahmen ins Krankenhaus ohne medizinische Indikation durch die Konsultation der „Dementia Nurse Specialist“ in der Notaufnahme vermieden werden.

Ein direkter Effekt für die Patienten war, dass die Pflege insgesamt deutlicher auf die Bedürfnisse der Patienten abgestimmt wurde. Durch die Implementierung von Pflegestandards und die Nutzung von

Assessment-/Screeninginstrumenten zur Erhebung von Schmerzen oder zur differenzierten Einschätzung von Demenz und Delir profitierten die Patienten mit Demenz. Es konnte dadurch nicht nur die objektive Qualität der Pflege verbessert werden, sondern auch die von seitens der Patienten wahrgenommene Qualität der Pflege.

Die spezialisierten Pflegekräfte führten darüber hinaus Schulungen für Angehörige und Pflegenden zum Thema Demenz durch und standen für die Pflegenden bei jeglichen Fragen zum Thema zur Verfügung. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei den Pflegenden durch die Schulungen eine Sensibilisierung hinsichtlich der Bedürfnisse dementiell erkrankter Patienten ausgelöst werden konnte und dies indirekt zu einer besseren Versorgung der Patienten beitragen kann.

*Grundsätzlich sprechen die positiven Ergebnisse der eingeschlossenen Studien für das Konzept der spezialisierten Pflegenden zur Versorgung von Patienten mit Demenz im Akutkrankenhaus. Bevor das Konzept jedoch in der klinischen Routine umgesetzt werden kann, ist es notwendig, dass mehr quantitative und qualitative Studien zu diesem Thema durchgeführt und publiziert werden. Nur so kann eine akademische Debatte um die Rolle der „Advanced Practice Nurse“ im Umgang mit Demenzpatienten geführt werden. Erst die Schließung dieser Forschungslücke kann die flächendeckende Einführung von Pflegeexperten (APN) in der Praxis ermöglichen.*

Literatur bei der Verfasserin

**Kontaktadresse**  
 Laura Weber  
 Universitäts-Herzzentrum  
 Freiburg • Bad Krozingen  
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg  
 E-Mail: laura.weber@  
 universitaets-herzzentrum.de

**Interventionelle kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie**

Dr. Timo Heidt und Prof. Dr. Constantin von zur Mühlen

Die Magnetresonanztomographie (MRT) hat zunehmend an Bedeutung für die Diagnostik kardiovaskulärer Erkrankungen gewonnen. Besonders die Möglichkeit einer differenzierten Gewebecharakterisierung hat der MRT einen festen Platz in der modernen kardiovaskulären Medizin gesichert. Interventionelle kardiovaskuläre MRT ist ein junger und ambitionierter Teilbereich der kardiovaskulären Bildgebung. Dieser Artikel soll die interventionelle kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie vorstellen.

**Warum interventionelle MRT?**

Die MRT zeichnet sich durch eine hervorragende Weichteilbildgebung aus. Mit Hilfe der MRT könnten so Strukturen in multiplanaren Schichten direkt identifiziert und ohne Verwendung von ionisierender Strahlung oder Kontrastmittel angesteuert werden. Trotzdem werden die meisten kardiovaskulären Interventionen unter konventioneller Röntgendurchleuchtung (Fluoroskopie) mit Hilfe von meist jodhaltigem Kontrastmittel durchgeführt.

Die Ursache liegt in den bisher offensichtlichen Einschränkungen der MRT-Anwendung: die Arbeit im Magnetfeld, der Lärm durch die Gradienten sowie der eingeschränkte Zugang zum Patienten. Wichtiger ist jedoch, dass die MRT bisher kein vergleichbar schnelles und hochauflösendes Bild, vor allem kleiner kardialer Strukturen wie der Koronarien, erzeugen kann.

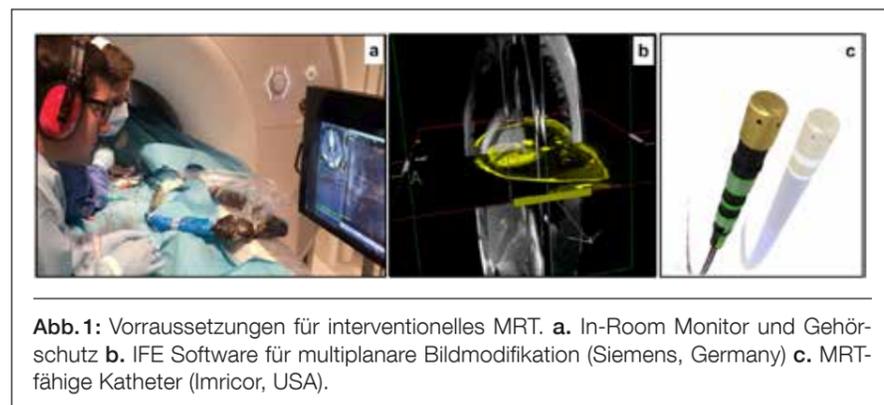
Technische Fortschritte ermöglichen es nun, an diesen Grundfesten zu rütteln. MRT-Echtzeitsequenzen können es mittlerweile mit einer Geschwindigkeit von bis zu 20 Bildern/Sekunde mit der röntgenbasierten Fluoroskopie aufnehmen (etwa 15–30 Bilder/Sekunde).

**Voraussetzungen**

Interventionelle Ansätze in der MRT erfordern einige technische Voraussetzungen. Ein Bildschirm im MRT-Raum wird für die

Ansicht der Echtzeitbilder durch den Untersucher benötigt (Abb. 1a). Angesichts des Magnetfelds muss der Monitor speziell abgeschirmt sein. Ein Gehörschutz reduziert den hohen Geräuschpegel durch die MR-Gradienten. Um trotzdem eine Kommunikation zu ermöglichen, kommen MR-Headsets mit Gegensprechfunktion und aktiver Geräuscherdrückung zur Anwendung.

Die Bildsteuerung erfolgt über eine Softwareplattform, wie das IFE Interface (Siemens, Deutschland), das es dem Untersucher ermöglicht, in Echtzeit die multiplanaren Bildebenen nach seinem Bedarf anzupassen (Abb. 1b). Nachteil dieser Technik ist die planare Darstellung der Bilder. Katheteranteile werden nicht im Ganzen abgebildet und können jenseits



**Abb. 1:** Voraussetzungen für interventionelles MRT. **a.** In-Room Monitor und Gehörschutz **b.** IFE Software für multiplanare Bildmodifikation (Siemens, Germany) **c.** MRT-fähige Katheter (Imricor, USA).

der Bildebene enden. Besonders beim Vorschub von Kathetern ist es jedoch zur Vermeidung von Verletzungen wichtig zu sehen, wohin die Spitze wandert. Zukünftig könnten aktive Tracking-Funktionen sowie eine rekonstruierte Bildprojektion über mehrere Bildebenen (MR-Fluoroscopy) diesen Nachteil ausgleichen.

Die Entwicklung MRT-fähiger Katheter ist wohl der wichtigste Punkt für das Streben nach interventioneller MRT (Abb. 1c). Zur Verbesserung der Steuerbarkeit enthalten viele gängige Katheter eine Schicht aus Metall unter der Kunststoffmembran. Dieses muss durch alternative Materialien ersetzt werden. Durch das Anbringen kleinster MRT-Empfänger-

spulen lässt sich zum einen ein kontrollierbares Signal an der Katheterspitze erzeugen, um die Sichtbarkeit zu verbessern. Zum anderen kann hierdurch die Position der Katheterspitze im Magnetfeld exakt bestimmt werden. Eine automatische Bildausrichtung an der Katheterspitze wird so ermöglicht und erleichtert die Orientierung (active tracking).

**Anwendungsgebiete**

Die Vision einer verbesserten anatomischen Bildgebung sowie einer strahlenfreien und gegebenenfalls auch kontrastmittelfreien Diagnostik und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen treiben die Idee der interventio-

nellen kardiovaskulären MRT seit Jahren voran. Besonders der ausgezeichnete Weichteilkontrast, die Möglichkeit zur Fusion der Echtzeitbilder mit diagnostischen Bildsequenzen (wie z.B. late enhancement) sowie die multiplanare Schichtführung zeichnet das MRT im Vergleich zu anderen Modalitäten aus. Bisher wurde die interventionelle MRT in folgenden kardiovaskulären Bereichen angewendet.

**Rechtsherzkatheter**

Besonders bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern lassen sich durch einen MRT-geführten Rechtsherzkatheter simultan wichtige Informatio-

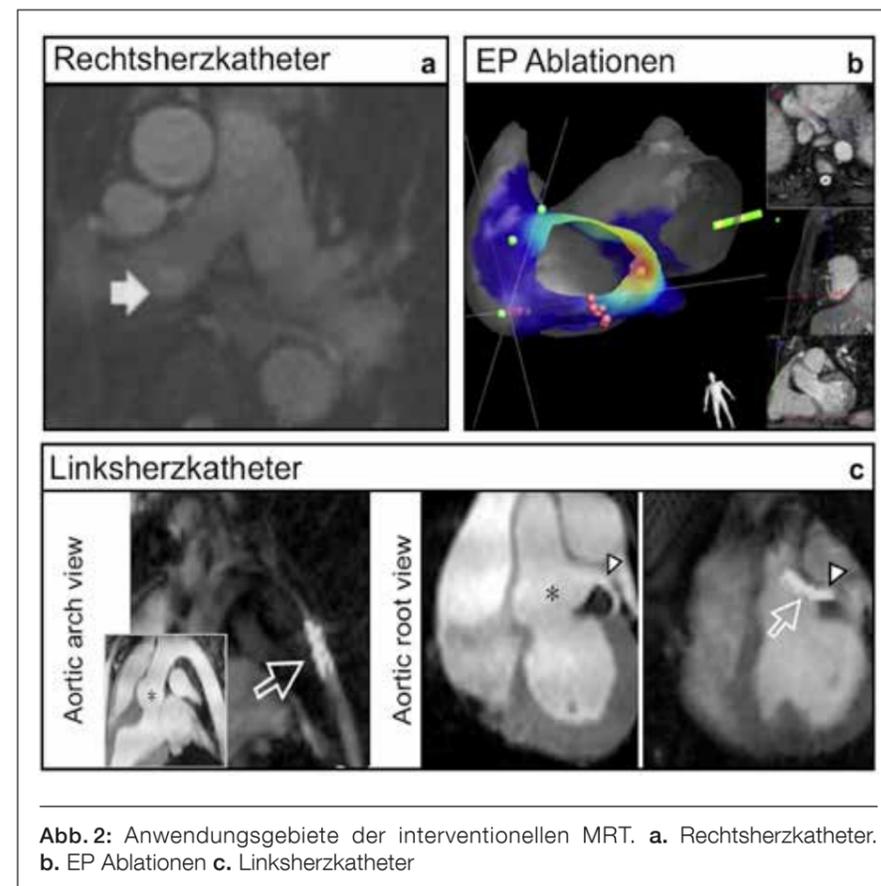
nen über die pulmonale Hämodynamik sowie anatomische Pathologie (Shunts, Gefäßfehlmündungen) ableiten. Der Verzicht auf ionisierende Strahlung bei der Katheterlokalisierung ist vor allem für junge Patienten mit häufigen Verlaufsuntersuchungen vorteilhaft (Abb. 2a). Zur MR-Lokalisation des Katheters ist der Ballon mit MRT-Kontrastmittel gefüllt. In Echtzeit können die Passage des Ballons durch das Gefäßsystem verfolgt und Blutproben aus exakt definierten Positionen entnommen werden. Aufgrund der relativ einfachen Anwendung wird dieses Verfahren bereits in ersten Zentren in der klinischen Routine angewendet.

**Elektrophysiologie (EP)**

Die Möglichkeit, Narben- und Fibroseareale darzustellen, ermöglicht in der Elektrophysiologie, in Kombination mit einer elektrophysiologischen Untersuchung (EPU), arrhythmogenes Substrat zu identifizieren und so mehr über den Ursprung und die Ausbreitungswege von Herzrhythmusstörungen zu erfahren. Kombiniert man diese Untersuchungen in der interventionellen MRT, ergibt sich die Möglichkeit, diese Informationen durch Bildfusion unter Echtzeitbedingungen auch für die Therapie zu nutzen. Abb. 2b zeigt ein Fusionsbild aus der anatomischen Map (in grau) und der EPU-Map (in Farbe). Die Trajektorien richten sich auf die Katheterspitze aus (grüner Punkt). Die multiplanare Bildgebung ermöglicht eine exakte Lokalisation des Katheters (rechts im Bild) und Planung möglicher Ablationspunkte (rote Punkte). Erste Anwendungen im Patienten wurden bereits gezeigt.

**Linksherzkatheter**

Bisher wurde der MRT-geführte Linksherzkatheter zunächst in vorklinischen Studien angewendet. Die geringe Größe und anhaltende Bewegung der Koronarien beinhalten noch Herausforderungen für die ambitionierte For-



**Abb. 2:** Anwendungsgebiete der interventionellen MRT. **a.** Rechtsherzkatheter. **b.** EP Ablationen **c.** Linksherzkatheter

schung. Abb. 2c zeigt im Tiermodell die MR geführte Intubation der linken Koronararterie mit einem MRfähigen Katheter, der aktuell von unserer Arbeitsgruppe entwickelt wird. Nebeneinander stehen jeweils ein hochauflösendes Bild zur Übersicht (links) sowie das entsprechende, auf den Katheter abgestimmte Echtzeitbild (rechts). Eine aktive Empfängerspule an der Katheterspitze dient der Markierung. Wie in der Fluoroskopie wird der MR-Katheter unter Echtzeitkontrolle über einen Führungsdraht in die Aortenwurzel vorgebracht (linke Seite). Durch eine Anpassung der Bildebene in den „aortic root view“ wird das linke Koronarostium eingestellt und anschließend intubiert (rechte Seite). Laufende Entwicklungen im Bereich MR-fähiger Führungsdrähte (MarVis Tech, Deutschland) sollen im weiteren

Verlauf das Einbringen von Stent- oder Scaffold-Systemen ermöglichen.

*Interventionelle MRT folgt der Vision einer strahlenfreien Diagnostik und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen, mit den Vorzügen des MRT-typischen Weichteilkontrastes. Neue technische Entwicklungen haben in den letzten Jahren das Feld deutlich vorangebracht. Auf dem Weg zur breiten klinischen Anwendung sind jedoch noch Hürden zu überwinden.*

**Kontaktadresse**  
 Dr. Timo Heidt  
 Universitäts-Herzzentrum  
 Freiburg • Bad Krozingen  
 Klinik für Kardiologie I  
 Südring 15 • 79189 Bad Krozingen  
 Tel.: 07633-402-4607  
 E-Mail: timo.heidt@universitaets-herzzentrum.de

Vorhofflimmern: Update der ESC-Leitlinien 2016

Dott. Luca Trolese und PD Dr. Thomas Faber

Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und die Europäische Vereinigung für Herz-Thoraxchirurgie (European Association of Cardio-Thoracic Surgery, EACTS) haben erstmals Ende August 2016 eine Leitlinie für die Behandlung des Vorhofflimmerns publiziert.

Neben neuen Aspekten zur Diagnostik, Antikoagulation und zu den Behandlungsstrategien enthalten die Leitlinien erstmalig die Empfehlung, unterschiedliche Behandlungsmöglichkeiten in interdisziplinären Teams (bestehend aus Kardiologen, Anästhesisten, Neurologen, Chirurgen, Hausärzten und erfahrenen Pflegern) abzustimmen. Ob und wie sich solche interdisziplinären Beratungen in den klinischen Alltag integrieren lassen und welche Auswirkung sie haben können, kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden. Insbesondere die Praktikabilität im Klinikalltag wird sich letztlich erst in den nächsten Jahren zeigen.

Klassifikation

Die Leitlinien enthalten weiterhin eine Klassifizierung des Vorhofflimmerns in fünf Gruppen. Geändert hat sich die klinische Einteilung in paroxysmales und persistierendes Vorhofflimmern. Jetzt werden auch Vorhofflimmerepisoden von weniger als 7 Tagen, die kardio-

vertiert werden, als paroxysmales Vorhofflimmern klassifiziert.

Die Klassifikation des valvulären Vorhofflimmerns wurde auf Patienten mit moderater bis schwerwiegender Mitralklappenstenose und auf Patienten mit mechanischem Herzklappenersatz beschränkt.

Zur besseren Klassifikation der Symptomatik wurde die 2012 eingeführte EHRA (European Heart Rhythm Association)-Klassifikation modifiziert (siehe Abb.1).

Patienten Screening und Behandlung der Komorbidität

Die neuen Leitlinien empfehlen ein systematisches Arrhythmiescreening bei Patienten >65 Jahre (IB). Bei Patienten, die eine TIA oder einen ischämischen Schlaganfall erlitten haben, wird hingegen ein Langzeit-EKG von ≥72 Stunden (IB) empfohlen. Sofern atriale Hochfrequenzepisoden von Schrittmachern oder Defibrillatoren festgestellt werden, wird eine weiterführende EKG-Diagnostik empfohlen. Soweit es sich bei der atrialen Hochfrequenzepisode (>5–6/min und >180/min) im Schrittmacherelektrogramm eindeutig um ein Vorhofflimmern handelt, sollte in Abhängigkeit vom CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score eine orale Antikoagulation begonnen werden. Die neuen Leitlinien enthalten ferner Empfehlungen zur Gewichtsreduktion bei Patienten mit Vorhofflimmern (IIaB), welches

gehäuft bei Patienten mit Vorhofflimmern auftritt. Eine ähnliche Empfehlung wird für die Behandlung von Patienten mit Schlaf-Apnoe-Syndrom gegeben.

Prävention des ischämischen Schlaganfallrisikos

Patienten mit Vorhofflimmern haben ein Risiko für Schlaganfälle, ca. 1/4 aller Schlaganfälle wird durch diese Arrhythmie verursacht.

Während die älteren Leitlinien noch ein höheres Risiko für Frauen sahen, wurde in den neuen Leitlinien dieser Risikofaktor abgewertet. Sowohl Männer mit einem CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score von ≥2 als auch Frauen mit einem Score ≥3 sollen antikoaguliert werden (IA). Soweit der CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score bei Männern bei 1 und bei Frauen bei 2 liegt, wird empfohlen, eine Antikoagulation nur unter Berücksichtigung des jeweiligen Einzelfalls zu erwägen (Klasse IIaB) (hierzu insgesamt Abb. 2).

Während die alten Leitlinien noch eine Empfehlung für Plättchenhemmer als Ersatztherapie für die Vitamin-K-Antagonisten (VKA) oder die neuen oralen Antikoagulanzen (NOACS) (IIA-B) vorsahen, enthalten die neuen Leitlinien eine solche Empfehlung nicht mehr.

Wie nach der Publikation von zahlreichen klinischen Studien zu erwarten war, wurde die Gabe von NOACS bei Patienten, bei denen erstmals eine Therapie begonnen werden musste, auf eine IA-Empfehlung hochgestuft. Die alten Leitlinien sahen hier lediglich eine IIA-Empfehlung vor.

In den neuen Leitlinien verliert der HAS-BLED Score an Stellenwert (IIaB). Es wird empfohlen, modifizierbare Risikofaktoren (Bluthochdruck, labile INR, Plättchenhemmung, Alkohol) zu identifizieren und wenn möglich zu reduzieren.

Neuere Daten zeigen, dass Heparin im akuten Schlaganfall die Schlaganfallrate nicht zu reduzieren vermag, sondern eher zu einer Erhöhung der hämorrhagischen

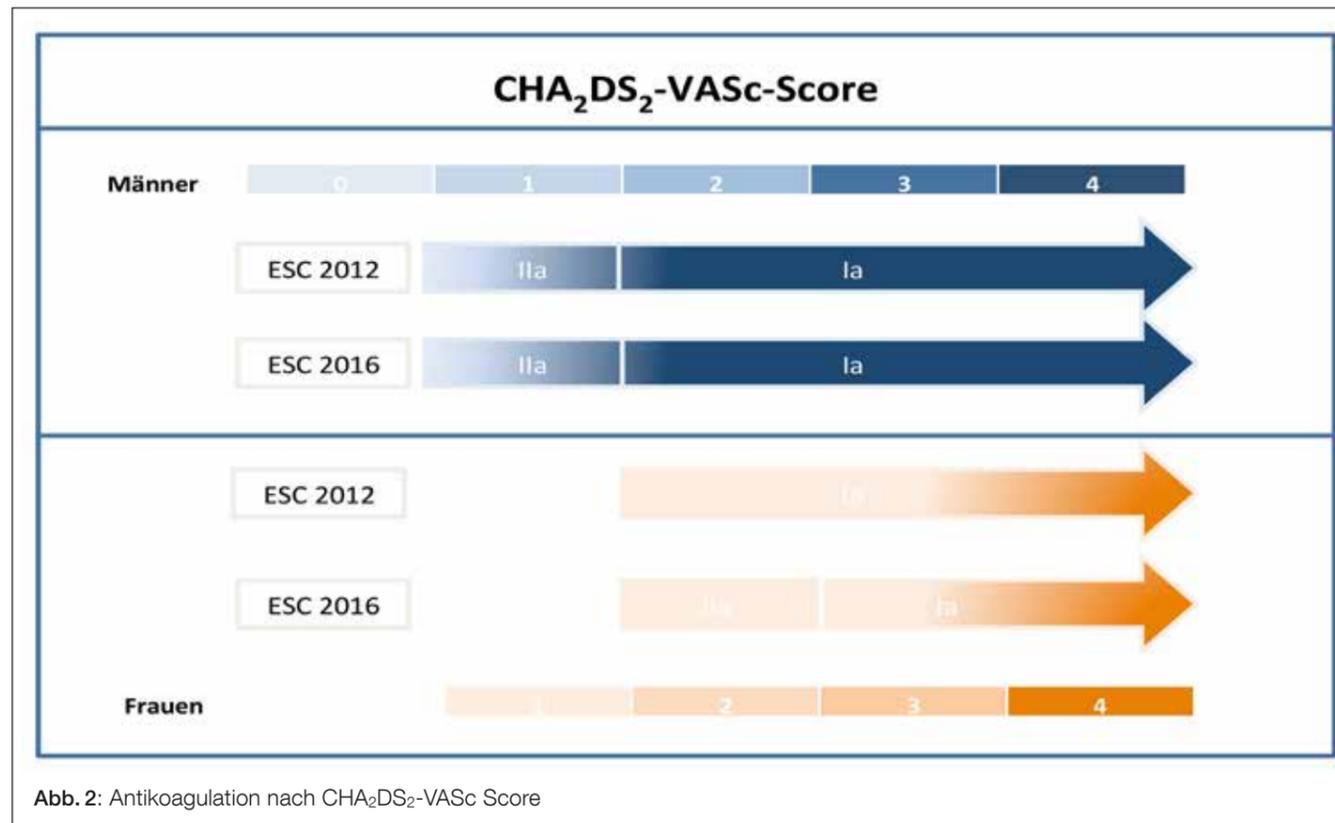


Abb. 2: Antikoagulation nach CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc Score

Komplikationen führen kann. Die einzigen Medikamente, die in der Sekundärprophylaxe nach Schlaganfall empfohlen werden, sind NOACS. Diese haben eine höhere Sicherheit und Wirksamkeit im Vergleich zu VKA oder Aspirin gezeigt.

Frequenzkontrolle und Rhythmuskontrolle

Zur Frequenzkontrolle gibt es keine Neuerungen in den aktuellen Leitlinien. Die Vorgabe ist eine Ruhfrequenz unter 110 Schlägen pro Minute.

Die bisherigen Empfehlungen zur medikamentösen Rhythmuskontrolle sind weitgehend beibehalten worden. Die auf die Wiederherstellung und Erhaltung des Sinusrhythmus zielende rhythmuskontrollierende Behandlung dient allein der Symptomverbesserung.

Stellenwert der Katheterablation gestärkt

Auf Basis neuer Daten wurde die Rolle der Katheterablation weiter gestärkt. Sie wird bei Patienten mit symptomatischen Schlaganfallrezidiven unter Therapie mit Antiarrhythmika empfohlen. Eine IA-Empfehlung besteht für das paroxysmale Vorhofflimmern; bei persistierendem Vorhofflimmern ist die Ablationsbehandlung eine IIa/C-Empfehlung. Bei manchen Patienten mit symptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern kann die Katheterablation auch alternativ zur Gabe von Antiarrhythmika als Ersttherapie erwogen werden.

Eine erfolgreiche Katheterablation von symptomatischem Vorhofflimmern rechtfertigt jedoch keinesfalls die Beendigung einer oralen Antikoagulation zur Vermeidung des Schlaganfalls, da gerade nach Katheterablation asymptomatische Episoden von Vorhofflimmern auftreten können.

- **Atriale Hochfrequenzepisoden im HSM/ICD-Speicher (>5–6/min und >180/min) → Antikoagulation nach CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc**
- **Männer mit CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score von ≥2 und Frauen mit einem Score ≥3 → Antikoagulation empfohlen**
- **CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score bei Männern bei 1 und bei Frauen bei 2 → Antikoagulation erwägen**
- **Keine Plättchenhemmung als Ersatztherapie empfohlen**
- **IA-Indikation für NOACs bei de novo Antikoagulation**
- **IA-Empfehlung für die Pulmonalvenenisolation bei symptomatischen Vorhofflimmern Rezidiven unter Therapie mit Antiarrhythmika**

**Kontaktadresse**  
 PD Dr. Thomas Faber  
 Universitäts-Herzzentrum  
 Freiburg • Bad Krozingen  
 Klinik für Kardiologie und Angiologie I  
 Hugstetter Straße 55 • 79106 Freiburg  
 Tel.: 0761-270-37660  
 Fax: 0761-270-37661  
 E-Mail: thomas.faber@universitaets-herzzentrum.de

Modifizierter EHRA Score	Beschreibung
EHRA I	Vorhofflimmern ohne Symptome.
EHRA IIa	Patient ist symptomatisch, der Alltag ist nicht durch das Vorhofflimmern beeinträchtigt.
EHRA IIb	Patient ist symptomatisch, der Alltag ist nicht durch das Vorhofflimmern beeinträchtigt, stört aber den Patient.
EHRA III	Der Alltag ist durch die Symptome, die dem Vorhofflimmern zurückzuführen sind, beeinträchtigt.
EHRA IV	Das alltägliche Leben ist durch das Vorhofflimmern so beeinträchtigt, dass tägliche Aktivitäten unterbrochen werden müssen.

Abb.1: Adaptiert nach „Atrial fibrillation“ ESC-Leitlinien 2016

## Fernüberwachung bei Herzschwäche kann Klinikaufenthalt ersparen

Johannes Faber

**Mini-Implantat alarmiert bei drohender Herzschwäche per Handy den Arzt. Als erstes Klinikum Baden-Württembergs setzt das Universitäts-Herzzentrum Freiburg·Bad Krozingen die Technologie ein.**

Das Universitäts-Herzzentrum Freiburg·Bad Krozingen (UHZ) nutzt als erstes Klinikum Baden-Württembergs einen miniaturisierten Sensor, mit dem sich pulmonal-arterieller Druck bei Herzschwäche-Patienten aus der Ferne kontrollieren lässt. Der spezielle Sensor ist drucksensitiv und bildet mit einer Spule einen Schwingungskreis. Änderungen des pulmonalarteriellen Drucks bewirken eine Verschiebung der Resonanzfrequenz, die mit einem Abfragegerät erfasst und an das Behandlungszentrum am UHZ übermittelt werden. Steigt der Druck, kann das der Vorbote einer akuten, lebensgefährlichen Herzschwäche sein. Noch vor Auftreten von Symptomen können die behandelnden Ärzte aus der Ferne die Therapie so anpassen, dass der Blutdruck wieder fällt. Eine internationale Studie im Fachmagazin *The Lancet* kam kürzlich zu dem Ergebnis, dass dadurch bis zu jede dritte Krankenhauseinweisung bei Patienten mit Herzschwäche entfallen könnte.

Rund 1,8 Millionen Menschen in Deutschland leiden an Herzschwäche, auch Herzinsuffizienz genannt. Typische Symptome sind Atemnot bei leichter körperlicher Belastung wie Treppensteigen. Bei einer Herzinsuffizienz reicht die Pumpleistung des Herzens nicht mehr aus, um den Blut- und Sauerstoffbedarf des Körpers zu decken. Das schwerste Stadium einer Herzinsuffizienz wird als Dekompensation bezeichnet und kündigt sich durch Müdigkeit, Atemnot, Schwellungen der Beine und der Leber an. Unbehandelt kann es zum Herzstillstand führen.

„Für die Patienten bedeutet das neue Herz-Überwachungssystem einen enormen Gewinn an Lebensqualität und auch an Lebenszeit“, sagt **Prof. Dr. Andreas Zirlik**, Oberarzt der Klinik für Kardiologie und Angiologie I des Universitäts-Herzzentrums Freiburg·Bad Krozingen. „Das System schlägt Alarm, noch bevor die Patienten Symptome bemerken.“ Dadurch



**Abb. 1:** Das Implantat besteht aus einem etwa einen Zentimeter großen Sensor und zwei Antennen. Bildquelle: Universitätsklinikum Freiburg

können im besten Fall ein Krankenhausaufenthalt und Folgeschäden an Herz und Nieren vermieden werden. Geeignet ist das Cardio MEMS genannte System für Patienten, die in den letzten zwölf Monaten wegen Herzschwäche im Krankenhaus waren und der Herzinsuffizienzklasse III gemäß der Klassifizierung der New York Heart Association (NYHA) angehören, also Luftnot bei leichter körperlicher Belastung wie etwa nach einer Etage im Treppenhaus verspüren.

Seit Oktober 2016 wurde das CardioMEMS-System an den Kliniken für Kar-



**Abb. 2:** Prof. Dr. Andreas Zirlik hält den Blutdruck-Sensor vorsichtig zwischen zwei Fingern. Bildquelle: Universitätsklinikum Freiburg

diologie und Angiologie I und II des UHZ im Rahmen einer klinischen Studie bei neun Patienten eingesetzt. Weitere folgen in den nächsten Wochen und Monaten. Bei zwei Patienten hat sich das System im Akutfall schon bewährt. „Als sich die Werte verschlechterten, haben wir die Patienten angerufen und mit einer angepassten Therapie gezielt gegengesteuert. Damit konnten wir ihnen vermutlich den Krankenhausaufenthalt ersparen“, sagt Prof. Zirlik.

Der etwa büroklammergroße Sensor funktioniert während der gesamten Lebenszeit des Patienten und benötigt keine Batterien. Der Sensor wird mit Nitinolfedern, die sich bei der Implantation wandständig ausformen, in der Pulmonalarterie verankert. Für die tägliche Messung legt sich der Patient auf ein spezielles Kissen. Dieses regt den Sensor über magnetische Wellen an und empfängt dann die Messwerte. „Die Messvorgänge sind schmerzfrei und dauern nur wenige Sekunden“, sagt **Dr. Wolfgang Zeh**, Oberarzt und Leiter der Arbeitsgruppe für Klinische Herzinsuffizienz der Klinik für Kardiologie und Angiologie II des UHZ.

Im November 2016 wurden im Fachmagazin *The Lancet* die Ergebnisse einer großen Studie mit 550 Patienten veröffentlicht. Demnach wurden Patienten mit CardioMEMS ein Drittel seltener wegen Herzschwäche ins Krankenhaus eingeliefert als Patienten ohne das System. In Europa ist Herzinsuffizienz bei älteren Menschen der häufigste Grund für Klinik-einweisungen. Innerhalb der nächsten sechs Monate kommt die Hälfte aller Herzinsuffizienzpatienten erneut in die Klinik.

### Weitere Informationen:

Link zur Studie

<http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736%2815%2900723-0.pdf>

Arbeitsgruppe für Klinische Herzinsuffizienz

<http://www.herzzentrum.de/kliniken-fachbereiche/klinik-fuer-kardiologie-und-angiologie-ii/forschung/herzinsuffizienz.html>

Klinik für Kardiologie und Angiologie I

<http://www.herzzentrum.de/kliniken-fachbereiche/klinik-fuer-kardiologie-und-angiologie-i.html>

### Kontaktadressen

Prof. Dr. Andreas Zirlik  
Universitäts-Herzzentrum  
Freiburg · Bad Krozingen  
Klinik für Kardiologie und Angiologie I  
Hugstetter Straße 55 · 79106 Freiburg  
Tel.: 0761-270-34425  
E-Mail: andreas.zirlik@universitaets-herzzentrum.de

Dr. Wolfgang Zeh  
Universitäts-Herzzentrum  
Freiburg · Bad Krozingen  
Klinik für Kardiologie und Angiologie I  
Hugstetter Straße 55 · 79106 Freiburg  
Tel.: 0761-270-6230  
E-Mail: wolfgang.zeh@universitaets-herzzentrum.de

## TERMINE

Termin	Veranstaltung	Veranstaltungsort
12./13.05.2017	AC-Akademie	Hotel Novotel Freiburg
13.05.2017	Echo-Seminar	UHZ Standort Bad Krozingen
20.05.2017	Europäischer Tag der Herzschwäche	UHZ Standort Freiburg
10.07.2017	Kardio Fokus	Greiffeneggsschlössle
06./07.10.2017	Freiburg · Bad Krozinger Herz-Kreislauf-Tage 2017	Konzerthaus Freiburg
18.11.2017	Venöse Gefäßerkrankungen im Fokus	Hotel Stadt Freiburg
02.12.2017	166. Kurhaus-Fortbildung	Kurhaus Bad Krozingen

## Ansprechpartner

### Klinik für Kardiologie und Angiologie I Freiburg

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

#### Standort Freiburg

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

#### Standort Bad Krozingen

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

#### Interdisziplinäres Gefäßzentrum

Prof. Dr. Dr. h. c. F. Beyersdorf, Prof. Dr. Dr. h.c. Ch. Bode	
Leitung: Prof. Dr. Ch. Hehrlein	Tel. 0761-270-77950

### Klinik für Kardiologie und Angiologie II Bad Krozingen

Prof. Dr. F.-J. Neumann

Sekretariat	Tel. 07633-402-2000 Fax 07633-402-2009 Tel. 07633-402-0
Empfang (24 h)	Tel. 07633-402-5051
Aufnahmemanagement (mit oder ohne Wahlleistung)	
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
Station 2d	Tel. 07633-402-3261
Station 3d	Tel. 07633-402-3361
Privatstation 4/5/6	Tel. 07633-402-3500

#### Angiologie Standort Bad Krozingen

Interventionelle Angiologie/Phlebologie/Ambulanzen  
Prof. Dr. Thomas Zeller

Sekretariat	Tel. 07633-402-2431
Angiologische Ambulanz	Tel. 07633-402-4900
Venenambulanz	Tel. 07633-402-4930
Hypertonieambulanz	Tel. 07633-402-4905
Angiologie Station 3 a+b	Tel. 07633-402-3300

### Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

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

#### 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

#### Standort 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	
Chirurgische Intensivstation 1E	Tel. 07633-402-6001
Wachstation 2E	Tel. 07633-402-6600

### Klinik für Angeborene Herzfehler und Pädiatrische Kardiologie

Frau Prof. Dr. B. Stiller

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

### Pflegedirektion

P. Bechtel

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

**Service Nummer des UHZ**

**Tel. 0800 11 22 44 3**