Journal für
Kardiologie
Austrian Journal of Cardiology
Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauferkrankungen

DFP/CME: Heutiger Stellenwert der Katheterablation // Today's value of catheter ablation

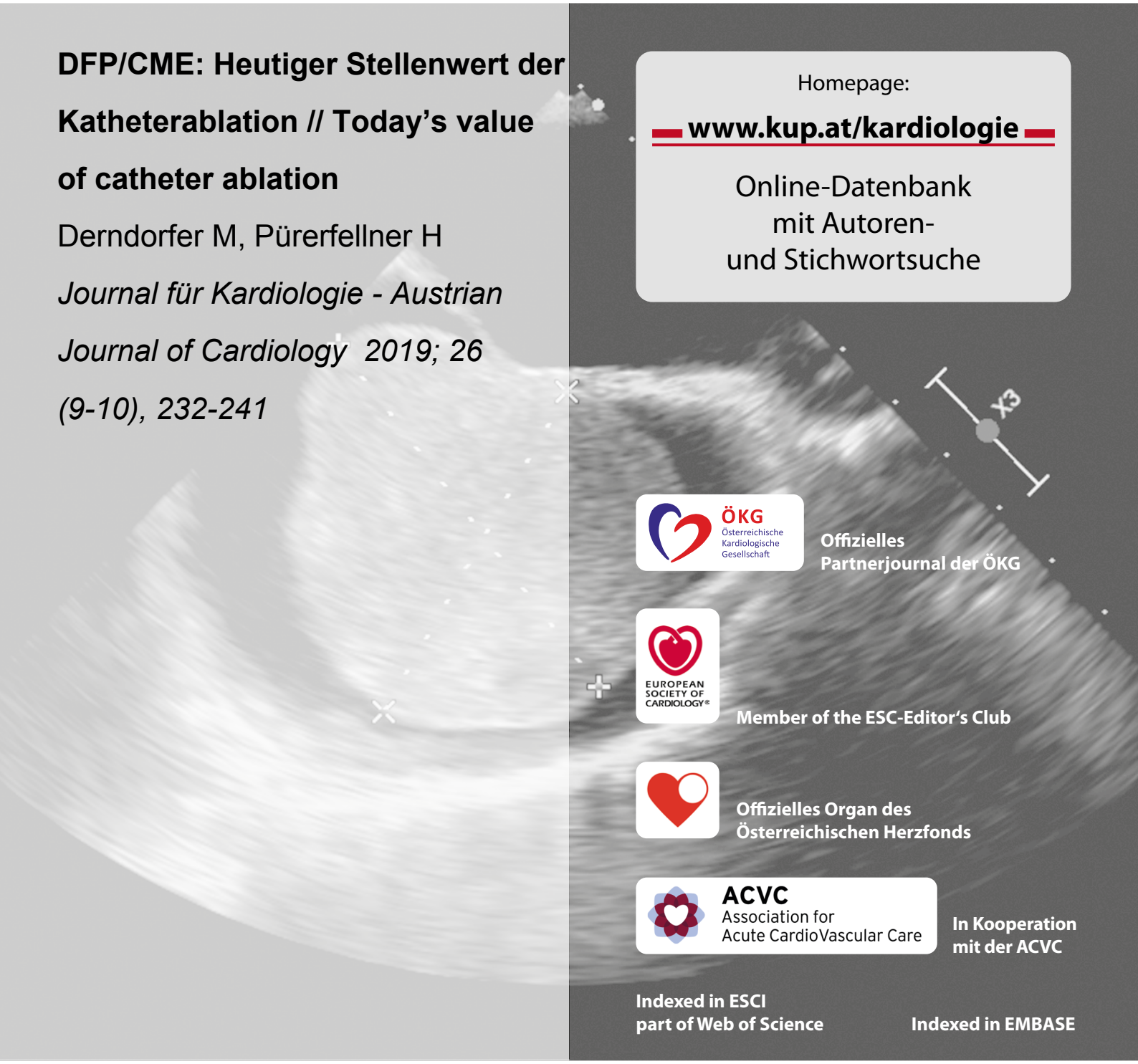
Derndorfer M, Pürerfellner H

Journal für Kardiologie - Austrian Journal of Cardiology 2019; 26 (9-10), 232-241

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



ÖKG Österreichische Kardiologische Gesellschaft
Offizielles Partnerjournal der ÖKG

EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY®
Member of the ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des Österreichischen Herzfonds

ACVC Association for Acute CardioVascular Care
In Kooperation mit der ACVC

Indexed in ESCI part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz
P.b.b. 02Z031105M, Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21 Preis: EUR 10,–

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des Journals für Kardiologie

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

For personal use only. Not to be reproduced without permission of Krause & Pachernegg GmbH.

DFP LITERATUR

Heutiger Stellenwert der Katheterablation

M. Derndorfer, H. Pürerfellner

Kurzfassung: Das komplexe Feld der kardialen Elektrophysiologie unterliegt einem stetigen und raschen technologischen Wandel mit laufender Entwicklung neuer Techniken und Verfeinerung bzw. Optimierung bestehender Verfahren. Elektroanatomische Mappingsysteme ermöglichen durch 3D-Darstellung von Anatomie und zugrunde liegendem Substrat die Durchführung zunehmend anspruchsvoller Prozeduren und helfen, Röntgenzeit einzusparen. Durch neue, multipolare Katheter können die räumliche Auflösung und die gewonnene Information innerhalb dieser Modelle stark erhöht, sowie die Zeit zur Akquirierung jener verkürzt werden. Die Messung des Anpressdruckes der Ablationskatheter wiederum stellt ein Sicherheits-Feature dar und verhilft zu suffizienten und reproduzierbaren Ablations-Läsionen. Die präinterventionelle Bildgebung spielt eine zunehmende Rolle zur Substrat-Definition bei komplexen Prozeduren.

Für nahezu alle Arrhythmien gibt es in den Guidelines des ESC und der AHA klare Ablationsempfehlungen. Mehrere große Studien konnten wiederholt den Vorteil der Ablation gegenüber der konservativen Therapie bestätigen. In Österreich existieren einige hochspezialisierte EPU-Zentren, die internationalen Standards gerecht werden. Durch finanzielle Einschnitte und Regulatorien liegt Österreich mit den Ablationszahlen innerhalb Westeuropas allerdings an vorletzter Stelle. Einige spannende technische Neuerungen stehen kurz vor der Markteinführung und dürften vor allem dabei helfen, bei vergleichbarer Effizienz die Prozedurdauer zu verkürzen.

Schlüsselwörter: Ablation, Entwicklung, Bildgebung, Mapping, Arrhythmie, Katheter, Indikation, Guidelines, ALARA, Outcome, Status Quo, Österreich, VHF, SVT, VT, CASTLE-AF, CABANA

Abstract: Today's value of catheter ablation. The complex field of cardiac electrophysiology is subject to a steady and rapid technological change with ongoing development of new techniques as well as refinement or optimization of existing procedures. Electroanatomical mapping systems allow 3D-imaging of the anatomy and underlying substrate to guide increasingly complex procedures and help reducing fluoroscopy-time. New multipolar catheters can greatly increase the spatial resolution and information gained within these models while reducing time to acquire them. Contact-force-measurement on the tip of the ablation-catheter in turn is a safety feature and helps to create sufficient and reproducible ablation lesions. Pre-interventional imaging is increasingly becoming important for early recognition of the pathological substrate.

For almost all cardiac arrhythmias there are clear ablation recommendations in the ESC and the AHA guidelines. Several large studies have confirmed the benefit of ablation versus medical therapy. In Austria, there are some highly specialized EP-centers that meet international standards. Due to financial cuts and regulations, however, Austria is unfortunately in penultimate place concerning ablation-numbers within Western Europe. Some exciting technical innovations are about to be introduced to the market soon and should, above all, help to shorten the procedure duration with comparable efficiency. **J Kardiol 2019; 26 (9–10): 232–41.**

Key words: ablation, development, imaging, mapping, arrhythmia, catheter, indication, guidelines, ALARA, outcome, status quo, Austria, atrial fibrillation, SVT, VT, CASTLE-AF, CABANA

Lehrziel: Kennenlernen des heutigen Stellenwertes der Ablationstherapie, aktuelle Indikationen, aktuelle Technologien, geschichtliche Entwicklung.

Zielgruppen: Ärzte in Ausbildung, Allgemeinmediziner, Internisten, Kardiologen, Herzchirurgen, medizinisches Pflegepersonal, medizinische und politische Entscheidungsträger

Fachlicher Schwerpunkt: Kardiologie, Rhythmologie, Elektrophysiologie

Geschichtliche Entwicklung der Elektrophysiologie

Die Etablierung der klinischen Elektrophysiologie (EP) in den 1980er-Jahren kann zweifelsohne als bedeutender Meilenstein im großen Fachgebiet der Kardiologie bezeichnet werden, insbesondere das Verständnis, die Diagnose und letztlich auch die Behandlungsmöglichkeiten kardialer Arrhythmien betreffend. Grundlage zur Führung und korrekten Positionierung elektrophysiologischer Katheter stellte – sowohl damals wie auch heute – einerseits die grobe Orientierung innerhalb des Herzens anhand fluoroskopischer Projektionen (zumeist AP und seitlich sowie RAO und LAO), andererseits die anschließende Feinjustierung anhand intrakardial abgeleiteter Signale dar. In Kombination mit spezifischen Stimulationsmanövern konnte bzw. kann hier auch heutzutage in vielen Fällen klassischer Arrhythmien (AVNRT, WPW, Vorhofflattern) eine klare Diagnose gestellt und gezielt behandelt werden. Mit zunehmender Komplexität der untersuchten Rhythmusstörungen (Vorhofflimmern, atriale Tachykardien, ventrikuläre Extrasystolie, ventrikuläre Tachykardien, epikardiale Prozeduren) entstand die Notwendigkeit zur Entwicklung elektroanatomischer Mappingsysteme (EAMS), um die dreidimensionale Orientierung innerhalb der untersuchten kardialen Strukturen zu erleichtern und ein besseres Verständnis des zugrunde liegenden arrhythmogenen Substrates der Arrhythmie zu bewirken. Als Zugänge für die Schleusen sowie EP-Katheter gehören heutzutage die femoral-venöse bzw. -arterielle, in manchen Zentren auch die juguläre oder subklavikuläre, weiters die transseptale sowie epikardiale Punktion zum Standard-Repertoire. Zudem sind steuerbare Schleusen (z. B. Agilis®, Fa. Abbott) zum besseren Manövrieren der Katheter aus komplexeren Prozeduren nicht mehr wegzudenken.

Elektroanatomische Mappingsysteme (EAMS)

Heutzutage sind mehrere EAMS mit jeweils spezifischen Stärken am Markt verfügbar. Neben den beiden am weitesten verbreiteten Systemen (Carto®3, Fa. Biosense-Webster und EnSite™ NavX™, Fa. Abbot) haben sich in den vergangenen Jahren auch das MediGuide™-System (Fa. Abbott), im Sinne eines Add-On zu EnSite™ NavX™, sowie das Rhythmia HDx™-System (Boston Scientific) am Markt etablieren können. Allen Systemen gemein ist die Möglichkeit, meist mehrere Katheter (dia-

Eingelangt am 9. April 2019, angenommen nach Revision am 4. Juni 2019
Aus dem Ordensklinikum Linz
Korrespondenzadresse: OA Dr. Michael Derndorfer, Interne II/Kardiologie am Ordensklinikum Linz GmbH, A-4020 Linz, Fadingerstraße 1; E-Mail: michael.derndorfer@ordensklinikum.at

gnostisch oder zur Ablation) im 3-dimensionalen Raum (3D) darzustellen, mit dieser Information 3D-Karten der zu untersuchenden Herzregionen anzufertigen (z. B. linkes Atrium inkl. Pulmonalvenen, rechts-/linksventrikulärer Ausflusstrakt, Epikardraum) und diese räumliche Information um farbkodierte Darstellung der Voltagen in diesen Bereichen (sog. **Voltagen-Map**) oder den Ablauf der elektrischen Erregung (sog. **Aktivierungs-Map**) zu erweitern. Innerhalb dieser Karten können schließlich relevante Areale punktgenau markiert werden, um sie später erneut gezielt anzusteuern (z. B. Regionen mit fragmentierten Potentialen oder größtmöglicher Vorzeitigkeit der Signale). Letzten Endes entscheiden viele Faktoren, welches der genannten Mappingsysteme für den einzelnen Patienten oder die aktuell vorliegende Arrhythmie das am besten geeignete ist. Mit entscheidend ist hier sicherlich auch die Erfahrung im Umgang mit dem jeweiligen System und häufig auch der technische Support durch einen Produktspezialisten der Firma. Fehlinterpretation oder inadäquate Erhebung der Daten intraprozedural sind mögliche Fehlerquellen bei der Erstellung eines Maps.

Im Jahr 1999 wurde erstmalig das **CARTO®-System** vorgestellt [1] und an einem Schweinemodell für Myokardinfarkte ein sogenanntes Point-by-Point-Map anhand 75 endokardialer Mapping-Punkte erstellt. Dieses zuverlässige Mapping-System stellte letztlich einen Durchbruch zur Fluoroskopie-armen, Substrat-basierten Ablation in Regionen mit niedrigen Voltagen dar und entwickelte sich rasch zur zentralen Plattform für Prozeduren bei narbenassoziierten ventrikulären Tachykardien (VT). Mit der Einführung dieses sogenannten „**Voltage-Mappings**“ war nunmehr die Differenzierung elektrisch gesunder und krankhafter Myokardanteile (Narbe), insbesondere auch deren elektrisch häufig bedeutsame Randzonen möglich, wobei hier der genauen Kenntnis der elektrischen Eigenschaften des untersuchten Gewebes, des verwendeten EAMS und der zum Einsatz kommenden EP-Katheter eine zentrale Bedeutung zukommt, da hier oft nur kleine Änderungen der vordefinierten Voltagebereiche eine große Relevanz in der Darstellung haben (z. B. Größe einer Narbenzone nach stattgehabtem Myokardinfarkt). Zum Teil gelten hier aus Studiendaten empfohlene Voreinstellungen (z. B. Voltagen < 1,5 mV = Narbe) nur für diagnostische Katheter mit identen Eigenschaften und müssen für neue Produkte mit etwa feinerer räumlicher Auflösung wieder spezifisch definiert werden (z. B. signifikant höhere Voltagen bzw. kleinere Narbenareale bei Verwendung von multipolaren Kathetern mit kleinerer Inter-Elektroden-Distanz).

Die gleichzeitige Erfassung dieser elektrischen Informationen in elektroanatomischen Kartierungssystemen zur Definition von Narben wurde jedoch erst in den frühen 2000er-Jahren populär, da die Genauigkeit der kartierten Punkte aufgrund des variablen Gewebekontakts vorerst in Frage stand. Das auf Impedanz basierende System **EnSite™ NavX™** (Fa. St. Jude Medical/Abbot) war das erste kommerzielle Kartierungssystem, das die gleichzeitige Erfassung von Voltage und Aktivierung mittels beliebiger Katheter, unabhängig von Modell, Marke, Konfiguration und Elektrodennummer, ermöglichte.

EnSite™ NavX™ ist seit wenigen Jahren mit dem **MediGuide™-System** (Fa. St. Jude Medical/Abbot) kombinierbar, wodurch beide Systeme durch gegenseitigen Austausch an Echtzeit-Daten ein neues Maß an Präzision, mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung der Katheter-Visualisierung erreichen, inklusive Kompensierung von Atemexkursionen oder unbeabsichtigte Bewegungen des Patienten. Das MediGuide™-System (MG) stellt eine innovative Methode dar („intrakardiales GPS“) [2], um MG-geeignete Katheter in Echtzeit und präzise innerhalb vorab gespeicherter Videosequenzen darzustellen (üblicherweise wenige Sekunden dauernde Röntgen-Loops des Patienten in RAO- und LAO-Position). Diese werden dann im Sinne einer Endlos-Schleife in EKG-Triggerung wiedergegeben und bieten so den Vorteil einer virtuell permanenten Fluoroskopie mit darin in Echtzeit dargestellten Herzkathetern, ohne jedoch eine tatsächliche Röntgenstrahlung zu bewirken. Ein weiterer großer Sicherheitsaspekt, der sich in den letzten Jahren hieraus ergeben hat, betrifft die Ablation ventrikulärer Arrhythmien, insbesondere jene mit epikardialem Zugang: Um bei Stromabgaben am epikardialen Myokard die Koronargefäße nicht zu verletzen, kann mittels MG ein kurzer Videoloop während einer Koronarangiographie angefertigt und so die Radiofrequenzablation anhand der nun virtuell „live“ verfügbaren Koronardarstellung gesteuert werden.

Das **Rhythmia HDx™-System** (Fa. Boston Scientific) stellt unter den genannten EAMS den jüngsten Neuzugang dar und konnte sich bisher, insbesondere in Verbindung mit einem neuartigen, ballonähnlichen Mapping-Katheter, als System für komplexe Fälle mit Notwendigkeit einer ultra-hohen räumlichen Auflösung der elektrischen Signale etablieren (z. B. atriale Tachykardien, Suche nach Rekonnektion im Bereich der Pulmonalvenen bei VHF-Rezidiven nach Pulmonalvenenisolation, PVI).

Die **3D-Rotationsangiographie** stellt ein weiteres Verfahren dar, während der Katheterablation die Herzhöhlen mittels Kontrastmittel präzise und dreidimensional in CT-Qualität darzustellen. Während der Kontrastmittelinjektion in die Pulmonalarterie oder den linken Vorhof wird der C-Bogen der Angiographie-Anlage in einem Halbkreis für 5 Sekunden um den Patienten gefahren, sodass bis zu 60 Projektionsaufnahmen pro Sekunde akquiriert werden können. Anschließend werden diese Projektionen zu einer 3D-Darstellung vom linken Vorhof inklusive aller Lungenvenen oder jeder anderen gewünschten Herzhöhle rekonstruiert. Diese reale Anatomie kann nun in das „Live“-Durchleuchtungsbild sowie in das 3D-Map (CARTO 3) integriert werden.

Im Sinne der intraprozeduralen Bildgebung sei an dieser Stelle auch die Möglichkeit erwähnt, wichtige Handlungen während der Prozedur (transseptale Punktion, Ablation) mittels eines intrakardialen Ultraschalles **(IVUS)** zu überwachen.

Robotische Technologien

Neben den bereits genannten Systemen wurden ab etwa dem Jahr 2002 robotische Navigationstechnologien mit dem Ziel entwickelt, die Katheter-Stabilität während der Ablation zu erhöhen und letztlich dadurch dauerhafte, transmurale Läsionen zu bewirken. Für den Untersucher ergab sich zudem daraus der Vorteil, abseits der Fluoroskopie und somit fernab der Strahlenquelle zu sitzen, um den Katheter mit einem Joystick zu navigieren. Zwei solcher Systeme konnten sich initial

Tabelle 1: Die aktuell gängigsten multipolaren Katheter, aufgelistet nach dem zugehörigen elektroanatomischen Mappingsystem

Mappingsystem	Multipolare Katheter
CARTO® (Fa. Biosense Webster)	PentaRay®-Katheter (22 Elektroden), Lasso-Katheter (20 Elektroden), Halo-Katheter (20 Elektroden) sowie Cristacath®-Katheter (20 Elektroden)
EnSite™ NavX™ (Fa. SJM/Abbott)	Inquiry Optima™-Katheter (20 Elektroden), Lifewire™-Katheter (20 Elektroden) und Advisor™ HD-Grid-Mapping-Katheter (18 Elektroden)
Rhythmia HDx™-System (Fa. Boston Scientific)	Intellamap Orion™-Mapping-Katheter (64 Elektroden)

am Markt etablieren: Zum einen das **Sensei™-Electromechanical Robotic Navigation System** (Hansen Medical, Mountain View, Kalifornien, USA), wo der Ablationskatheter über eine servo- bzw. bowdengesteuerte Schleuse manövriert wurde, zum anderen das **Niobe®-System** (Fa. Stereotaxis), das die Katheter innerhalb eines angelegten Magnetfeldes steuern lässt [3]. Das Stereotaxis-System kommt auch heute noch zur Verwendung und lässt sich gemeinsam mit den gängigen EAMS verwenden. Insbesondere die Steuerbarkeit im Rahmen von Prozeduren mit schwierigen anatomischen Verhältnissen, etwa bei kongenitalen Vitien (nativ oder bereits operiert), wird von Benutzern dieses Systems gerne hervorgehoben. Zudem bietet das System einen Schritt in Richtung automatisierter Ablation an, da der Katheter vollautomatisch entlang einer virtuell vorgezeichneten Ablationslinie nachgeführt werden kann. Das Hansen-System wurde vor wenigen Jahren aufgrund zu teurer Prozedurkosten bei gleichzeitig fehlendem Nachweis einer Überlegenheit im Vergleich zur manuell geführten Ablation vom Markt genommen.

Katheter-Entwicklung

Neben oben genannter 3D-Systeme kam es über die Jahre zu ebenso großen Fortschritten in der Entwicklung diagnostischer und zur Ablation geeigneter Katheter:

In den 1990er-Jahren kamen erstmals [4] routinemäßig multipolare Katheter zum Einsatz, mit denen die Diagnostik bei der kavo-trikuspidalen Isthmus-Ablation (CTI) bei typischem Vorhofflattern beschleunigt wurde. Für den Einsatz innerhalb eines 3D-Systems dauerte die Entwicklung noch bis in die frühen 2000er-Jahre. Der Durchbruch kam schließlich mit der Markt-Einführung multipolarer Katheter, die nun simultan an mehreren Stellen die gleichzeitige Erhebung ortsbezogener Daten (Anatomie) und elektrophysiologischer Parameter (Voltage, Ausbreitung) zuließen. Die gängigsten **multipolaren Katheter** der einzelnen Mappingsysteme sind in Tabelle 1 aufgelistet. Einige dieser Katheter eignen sich insbesondere zur Anfertigung ultra-hochauflösender Maps, die aus bis zu 50.000 tatsächlich abgetasteten und registrierten Mappingpunkten bestehen und daher ein höchstes Maß an elektroanatomischer Information bieten. Durch bauartbedingte Unterschiede in den Abständen der Mikro-Elektroden untereinander sowie relevante Unterschiede in der von ihnen abgetasteten Fläche ist es jedoch sehr wichtig geworden, die gewonnene Information, insbesondere die vom Katheter registrierten Voltagen, im Katheter-spezifischen Kontext zu interpretieren, um gesundes Gewebe klar von pathologischen/narbigen Arealen zu differenzieren. Ultra-hochauflösende Maps dienen auch dem besseren Verständnis der Mechanismen von Arrhythmien, da nun etwa vermeintlich fokale atriale Tachykardien plötzlich anhand der besseren Auflösung als Mikroreentrys erkannt werden können.

In Abbildung 1 wird die Kasuistik eines 53-jährigen Patienten mit inzessanter atrialer Tachykardie nach operativem Mitralklappenrepair dargestellt, welcher im Ordensklinikum Linz, Elisabethinen, einer Ablationsbehandlung nach bereits auswärtig erfolgter Erstablation unterzogen wurde. Das Bild zeigt ein ultra-hochauflösendes Aktivierungsmap (> 44.000 aufgezeichnete Elektrogramme) einer linksatrialen Makroreentry-Tachykardie unter Verwendung des Rhythmia HDx™-Systems. Kreisende Aktivierung lässt sich um ein Narbenareal nahe der rechts-unteren Lungenvene bei bereits bestehender, elektrisch dichter Ablationslinie am Vorhofdach erkennen. Durch Ziehen einer kurzen Ablationslinie zwischen dem Narbenareal und der rechten unteren Pulmonalvene konnte die Tachykardie dauerhaft terminiert werden (Abb. 1, rechtes Bild, rote/graue Punkte).

In Abbildung 2 ist ein hochauflösendes epikardiales Voltagen-Map in EnSite™ NavX™ unter Verwendung des Advisor™

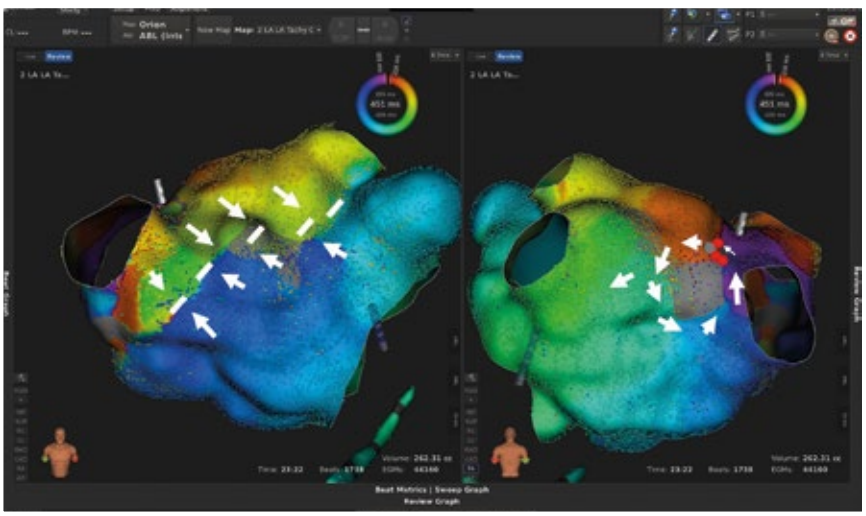


Abbildung 1: Das Bild zeigt ein ultra-hochauflösendes Aktivierungsmap (> 44.000 aufgezeichnete Elektrogramme) einer linksatrialen Makroreentry-Tachykardie unter Verwendung des Rhythmia HDx™-Systems bei einem Patienten mit inzessanter linksatrialer Tachykardie. Kreisende Aktivierung lässt sich um ein Narbenareal nahe der rechts-unteren Lungenvene bei bereits bestehender, elektrisch dichter Ablationslinie am Vorhofdach erkennen. Durch Ziehen einer kurzen Ablationslinie zwischen dem Narbenareal und der rechten unteren Pulmonalvene konnte die Tachykardie dauerhaft terminiert werden (rechtes Bild, rote/graue Punkte).

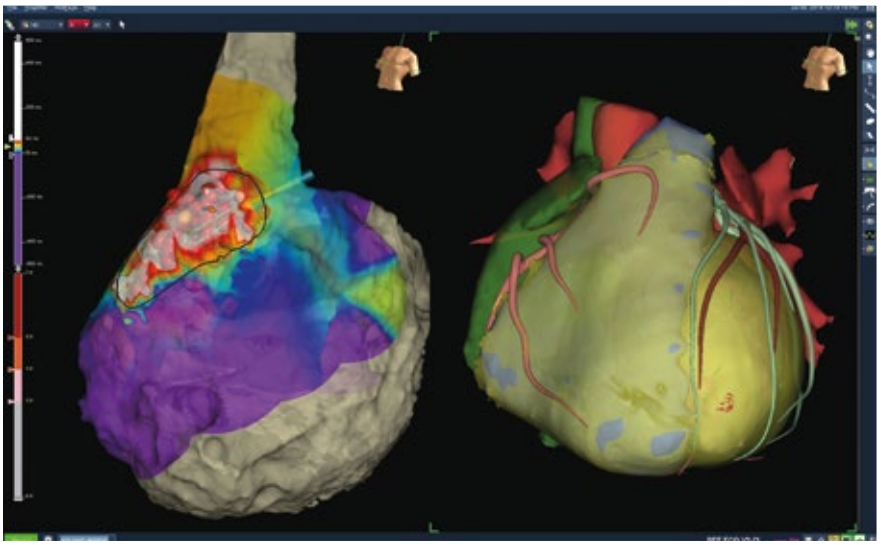


Abbildung 2: Hochauflösendes, epikardiales Voltagen-Map (EnSite™ NavX™) und abgegebene Ablationspunkte (umzäuntes Areal) im epikardialen rechtsventrikulären Ausflusstrakt bei einem Patienten mit Brugada-Syndrom und rezidivierenden ICD-Schocks. Rechts im Bild: entsprechende kardiale 3D-Anatomie aus dem präinterventionellen Herz-CT/MRT.

HD-Grid-Mapping-Katheters zu sehen. Bei einem Patienten mit Brugada-Syndrom und rezidivierenden adäquaten ICD-Schocks wurde hier eine ausgedehnte Ablation epikardial im rechtsventrikulären Ausflusstrakt in Arealen hochpathologischer Signale vorgenommen.

Neben diesen Fortschritten bei den diagnostischen Kathetern waren auch bei den **Ablationskathetern** stetig Entwicklungen zu beobachten. Als bedeutsamste Neuerung darf hier wohl jene Möglichkeit genannt werden, den Anpressdruck des Katheters exakt zu messen **(„contact force“)** und hier nun ein Tool zur Verfügung zu haben, das einerseits Informationen über einen tatsächlich suffizienten Wandkontakt des Katheters zum Myokard liefert, als auch einen wichtigen Sicherheitsaspekt darstellt, da allzu feste Wandkontakte vermieden werden können, die letztlich eine Gefahr der Perforation mit nachfolgendem Hämoperikard darstellen. Derzeit ist für das EnSite™ NavX™-System der TactiCath™ Quartz-Katheter und für das Carto®-System der Thermocool® Smarttouch®-Katheter mit diesem Feature verfügbar. Bei beiden Systemen wird großer Wert auf die **Prädiktion der Läsionsgröße** und die Reproduzierbarkeit des Workflows gelegt, sodass jeweils Indizes entwickelt wurden, um die durch Ablation tatsächlich ins Gewebe gebrachte Energie zu erfassen („Ablation Index“, „Force-Time-Integral“). Bei Einhaltung dieser Parameter darf also vom Untersucher unter normalen Bedingungen davon ausgegangen werden, dass eine suffiziente Läsion im Gewebe erzeugt wurde. Dies sollte auch unabhängig vom Untersucher sein.

Eine der neuesten Entwicklungen im Segment der Ablation stellt der Trend zur Ablation mittels wesentlich höherer Energieoutputs bei jeweils kürzerer Ablationsdauer dar **(„very high power – very short duration“)**. Da bei hoher Energieanwendung ein rasches Überhitzen des Gewebes potenziell möglich ist, war hierfür die Entwicklung eines neuartigen Ablationskatheters (QDot Micro™-Katheter, Fa. Biosense Webster) erforderlich, der durch mehrere Temperatur-Mikroelektroden an der Spitze selbständig die tatsächlich abgegebene Energie regeln kann, sollte er zu hohe Temperaturen registrieren. So können die jeweiligen Ablationspunkte innerhalb von 4 anstatt etwa 15–30 Sekunden erzielt werden, was zu einer deutlichen Verkürzung der Prozedurdauer beitragen kann.

Beobachtet man die Bereiche, in deren Richtung die großen Device-Firmen derzeit ihre nächsten Entwicklungsschritte setzen, so kann man einen deutlichen Trend hinsichtlich der sogenannten **„single-shot devices“** erkennen. Man versteht hierunter Tools, die zur Pulmonalvenenisolation keine Punkt-für-Punkt-Ablation benötigen, sondern im Idealfall mittels einer singulären Anwendung eine Isolation der jeweiligen Vene bewirken.

Die Firma Medtronic hat hier bereits seit Jahren einen sogenannten **Kryoballon** im klinischen Einsatz, wo anstatt Radiofrequenzenergie („Hitze“) nun mittels Kryoenergie („Kälte“) abladiert wird. Vergleichsweise kurze Prozedurdauern und ein niedriges Risiko einer myokardialen Perforation zeichnen diese Ablationsform aus. Im Gegenzug besteht ein höheres Risiko einer Schädigung des rechten N. phrenicus mit nachfolgend einseitiger Zwerchfellparese, wobei diese in den allermeisten Fällen reversibel zu sein scheint. Im Jahr 2016 gelang es erstmals, eine Nicht-Unterlegenheit des Kryoballons im Vergleich zur damaligen Form der Radiofrequenzablation (RF) nachzuweisen [5], wobei hier nur vergleichsweise wenig Patienten eine RF-Ablation mittels eines drucksensiblen Katheters unter Verwendung eines reproduzierbaren Ablations-Index erhielten, was heutzutage Goldstandard wäre.

Der **Laser-Ballon** sollte ebenfalls innerhalb dieser Device-Gruppe erwähnt werden und findet seit den frühen 2000er-Jahren Anwendung. Wie der Name bereits erahnen lässt, wird auch hier ein Ballonkatheter ans Lungenvenen-Ostium angepresst, um anschließend eine periostiale Ablation durch einen Laserstrahl zu bewirken. Aktuell stehen weitere Single-Shot Devices (sowohl Kryo als auch RF) von mehreren Firmen kurz vor der Markteinführung. In Zeiten begrenzter Ressourcen, steigender Ablationszahlen und zunehmendem Zeitdrucks ist dieser Trend daher durchaus verständlich.

Bei sehr tief im Myokard gelegenen Substraten (etwa im interventrikulären Septum) stellt sich die Ablation fallweise als sehr aufwendig dar, da oft trotz hoher Energie-Outputs das Myokard nicht bis in ausreichende Tiefe durchdrungen werden kann. Diesbezüglich gibt es derzeit 2 interessante Entwicklungen, die erwähnt werden sollten: zum einen die

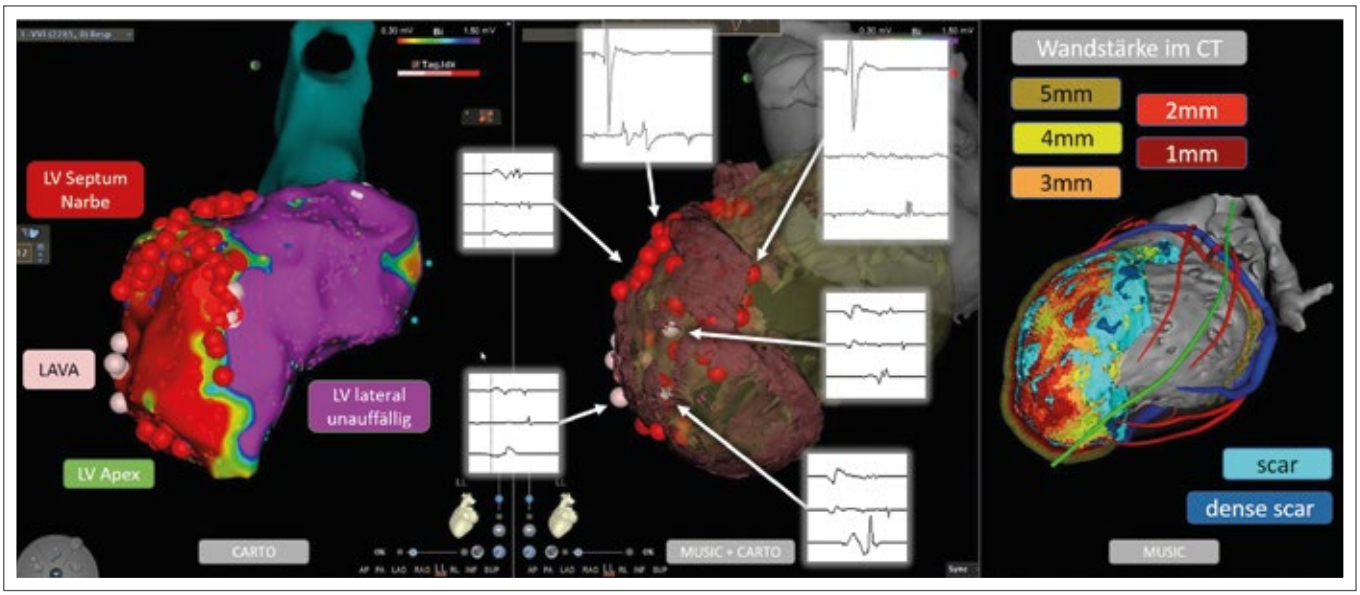


Abbildung 3: Links: Darstellung eines endokardialen Voltagen-Maps des linken Ventrikel (LV), Blick von apikal Richtung Basis/Aorta. Zu sehen ist eine elektrisch unauffällige Lateralwand des LV (violett) und eine große Narbe des interventrikulären Septums sowie Apex-umgreifend (rot) bei ischämischer Kardiomyopathie. Die roten Punkte stellen Ablationspunkte, die weißen Punkten Areale abnormer, später ventrikulärer Aktivierung (LAVAs) dar. **Mitte:** 3D-Rendering des präinterventionellen, hochauflösenden Herz-CTs mit intraprozeduraler Überlagerung der elektrophysiologischen Mappingpunkte aus dem CARTO3-Map. Ergänzt wurden die jeweiligen intrakardialen Ableitungen an Orten mit LAVAs bzw. Spätpotentialen. **Rechts:** Präinterventionelles Herz-CT mit „Late Iodine Enhancement". Farbkodiert ist die Wanddicke des Myokards dargestellt, zudem sind anatomische Strukturen wie Koronarien, Koronarsinus und Nervus phrenicus klar zu sehen.

Option einer sogenannten **bipolaren Ablation** mittels zweier Ablationskatheter, die eine wesentlich bessere Eindringtiefe ins Gewebe zu erzielen vermag, zum anderen die Möglichkeit, bei wassergekühlten Ablationskathetern auf eine **halb-molare Lösung** (NaCl 0,45 %) zu wechseln, da die schlechtere elektrische Leitfähigkeit dieser Lösung den Energieverlust ins Blut mindert und die tatsächlich ins Myokard abgegebene Energie maximieren kann. Beide Therapieformen stellen derzeit noch keinen klinischen Standard, sondern interessante Therapieansätze dar, die durchaus zukünftig zum Standard-Repertoire gehören könnten.

Präinterventionelle Bildgebung

Mit zunehmender Komplexität der Katheter-Eingriffe, insbesondere bei vital bedrohlichen Kammertachykardien auf Basis eines arrhythmogenen Substrates (Narbe), entstand die Notwendigkeit zur ergänzenden präinterventionellen Bildgebung und Substratanalyse, um ein besseres Verständnis der Arrhythmie zu erlangen und die Details des Eingriffes besser planen zu können. Bisher wurde hierfür ein kardiales Magnetresonanz-Tomogramm (MRT) mit „Late Gadolinium Enhancement" als Goldstandard angesehen, das jedoch einige Einschränkungen aufweist, wie etwa eine schlechte Verfügbarkeit, lange Untersuchungsdauer und eine großteils fehlende Eignung von Patienten mit implantiertem Device (Defibrillator, Herzschrittmacher). Hochauflösende Computertomographie-Scans (CT) mit „Late-Iodine-Enhancement" (Abb. 3) bieten hier aufgrund ihrer hohen räumlichen Auflösung mit sehr detaillierter Wiedergabe von Heterogenität und Wandstärkeunterschiede einer myokardialen Narbe, der schnellen Scan-Zeiten, höheren Verfügbarkeit und niedrigeren Kosten eine neue und gute Alternative. Das dadurch verfügbare 3D-Modell des Herzens inklusive Kennzeichnung wichtiger anatomischer Strukturen (Koronarien, Koronarsinus, Nervus phrenicus, …) erleichtert den Eingriff zusätzlich und erhöht auch die Sicherheit der Prozedur durch Vorab-Kenntnis kritischer Areale. Erste veröffentlichte Studien zeigen auch eine Verbesserung des Prozedurerfolges.

ALARA

Mit der Entwicklung vom 3D-Mappingsystemen gelang es, trotz progredienter Dauer der zum Teil etliche Stunden andauernden Prozeduren, in zunehmendem Ausmaß die Menge der erforderlichen Röntgenstrahlung zu reduzieren, um für Patient, Untersucher und das den Patienten betreuende Team die Sicherheit am Arbeitsplatz zu steigern. Das unter dem Akronym zusammengefasste Prinzip ALARA **(„As Low As Reasonably Achievable")** hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung zugenommen und wird in vielerlei Hinsicht umzusetzen versucht: ausreichende Abschirmung vor Röntgenstrahlung mittels ausreichender Schutzkleidung und Schutzwänden, möglichst Abstand halten, Verzicht auf Fluoroskopie wenn immer möglich **(„zero fluoro procedure")**, Einblenden des dargestellten Durchleuchtungsgebietes, Reduktion der Bildrate, regelmäßige Pflichtschulung aller Mitarbeiter im Strahlenbereich, um nur einige Stichwörter diesbezüglich zu nennen.

Heutiger Stellenwert der Ablation und Indikationen zur Katheterablation nach aktuellen Guidelines

Wie steht es nun um den heutigen Stellenwert der kardialen Elektrophysiologie bzw. Katheterablation? Um diese Frage zu beantworten, lohnt sich ein Blick in die häufig im gemeinsamen Konsens publizierten Richtlinien und Empfehlungen der europäischen [6–9] (ESC, EHRA) bzw. amerikanischen [10–13] (AHA, HRS) kardiologischen/rhythmologischen Gesellschaften. In den jeweils sehr umfangreichen Dokumenten wird

hier detailliert zu sämtlichen Arrhythmien Stellung bezogen, sowohl die Diagnose als auch das Patientenmanagement und die Therapieoptionen betreffend. Die Katheterablation erhält hier bei **symptomatischen** Patienten nahezu immer eine Klasse-I-Indikation, das heißt eine sehr starke und durch Studien gut untermauerte Empfehlung („ist indiziert"). Die „Qualität" dieser Daten (z. B. randomisiert, Multicenter-Studie, Expertenmeinung) wird hier mit dem Suffix „Level of Evidence" (LOE) angegeben; der universelle Code ist den jeweiligen Richtlinien zu entnehmen.

Bei den supraventrikulären Tachykardien (SVTs) gilt oben genannte klare Empfehlung für die (chronische) Behandlung der **AV-nodalen-Reentry Tachykardie (AVNRT)** im Sinne einer sogenannten Slow-Pathway-Ablation oder -Modifikation (Klasse I, LOE-B, „regarded as first line therapy"), für die Ablation des akzessorischen Bündels bei symptomatischen Rezidiven (AV-Reentry-Tachykardie, **AVRT**) oder präexzitiertem VHF im Rahmen eines **WPW-Syndroms** (Klasse I, LOE-B). Im Falle eines Zufallsbefundes eines präexzitierten EKGs sollte bei Hochrisikoparametern (z. B. keine intermittierende, sondern kontinuierlich dokumentierbare Delta-Welle, kein Verlust der Präexzitation am Ergometer) oder bei Patienten mit Hochrisikoberufen (z. B. Pilot) ebenso abladiert werden (Klasse IIa, LOE-B), da in einer großen, prospektiven Kohortenstudie [14] bei asymptomatischer Präexzitation immerhin 9 % malignes VHF (mit kürzestem RR-Intervall < 250 ms) und 2 % der Patienten Kammerflimmern erlitten. Hinsichtlich typischen und atypischen, symptomatischen **Vorhofflatterns** liegt eine Klasse-I-Indikation zur Durchführung einer Isolation des kavo-trikuspidalen Isthmus (CTI) vor, beim atypischen Vorhofflattern, wenn zuvor zumindest 1 antiarrhythmisches Medikament versagt hat. Symptomatische atriale Tachykardien (AT) erhalten ebenso eine Klasse-I-B-Indikation zur Katheterablation, wobei hier auch insbesondere auf die Möglichkeit einer sogenannten Tachymyopathie, also Tachykardie-assoziierten Herzinsuffizienz und die Normalisierung der LVEF in 97 % [15] der Fälle nach erfolgreicher Ablation hingewiesen wird. Die Erfolgsrate der Ablation einer klassischen SVT (AVNRT, WPW) oder typischen Vorhofflatterns liegt bei 95–98 %, jene der atrialen Tachykardien bei 80–95 %.

Das Thema **Vorhofflimmern** (VHF) stellt ein äußerst umfangreiches Kapitel in den Ablations-Guidelines dar: Für symptomatisches, paroxysmales VHF, wo bereits 1 medikamentöser Therapieversuch aufgrund von Unverträglichkeit oder Unwirksamkeit scheiterte, liegt eine Klasse-I- (LOE-A, „ist indiziert") Indikation zur Durchführung einer Katheterablation, im Falle persistierenden Vorhofflimmerns immerhin noch eine Klasse-IIa- (LOE-B, „ist vernünftig") sowie bei langfristig persistierendem VHF, das bereits länger als 1 Jahr anhält, eine Klasse-IIb- (LOE-C, „kann überlegt werden") Indikation vor. Sollte noch keine spezifisch antiarrhythmische Medikation (Klasse-I- und -III-Antiarrhythmika, Betablocker ausgenommen) zum Rhythmuserhalt versucht worden sein, ändert sich die Indikation zur Ablation auf eine Klasse IIa (LOE-B, „ist vernünftig als First-Line-Therapie"); für die länger anhaltenden VHF-Formen bleiben die Indikationen ident. Insbesondere eingegangen wird auch auf spezifische Situationen, die in den verfügbaren Studien nicht ausreichend behandelt wurden. So wird darauf hingewiesen, dass bei passender Indikation und fehlenden Kontraindikationen Patienten mit VHF und Herzinsuffizienz sowie ältere Patienten (> 75 Jahre), jüngere Patienten (< 45 Jahre) und Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie ident im Vergleich zu anderen VHF-Patienten therapiert/abladiert werden sollten. Beim Brady-Tachy-Syndrom wird zudem darauf hingewiesen, dass man die Ablation als Alternative zur Herzschrittmacherimplantation andenken kann (Klassen IIa, LOE-B); bei Sportlern wird ebenso die Katheterablation als First-Line-Therapie bei VHF empfohlen (Klasse IIa, LOE-C), da die athletische Performance unter antiarrhythmischer Medikation leiden könnte. Die Erfolgsrate der Ablation paroxysmalen Vorhofflimmerns liegt heutzutage bei 70–80 % (Erstprozedur) bzw. 90 % (Re-Prozedur), jene persistierenden Vorhofflimmerns bei 50–70 % (Erstprozedur) bzw. 80 % (Re-Prozedur).

Die chirurgische Ablation im Rahmen kardiochirurgischer Eingriffe wird für Operationen am offenen Herzen (z. B. Mitralklappenrepair) bereits als First-line-Therapie klar empfohlen (Klasse I, LOE-B), ebenso bei aortokoronaren Bypassoperationen und Aortenklappenrepair, wenn bereits antiarrhythmische Medikamente versucht wurden (Klasse I, LOE-B). Wenn noch keine Antiarrhythmika zum Einsatz kamen, gilt hier eine Klasse-IIa- (LOE-B-) Indikation. Die chirurgische Ablation als Stand-Alone-Eingriff besitzt nach medikamentös antiarrhythmischen Therapieversuchen und frustranen interventionellen Ablationen bzw. auf ausdrücklichen Patientenwunsch eine Klasse-IIb- (LOE-B-) Indikation für paroxysmales VHF bzw. Klasse-IIa- (LOE B-) Indikation für persistierendes VHF.

Im Falle hochsymptomatischer **ventrikulärer Arrhythmien (VT)** existieren ebenso gute Empfehlungen zur Katheterablation, wenn Antiarrhythmika nicht erfolgreich waren und/oder der Patient multiple Schocks durch den bereits implantierten Defibrillator (ICD) erhalten hat. Monomorphe VTs entspringen meist einem umschriebenen Narbengebiet, sodass hier meist mit gutem Erfolg eine Zielregion ausfindig gemacht und abladiert werden kann. Bei polymorphen VTs sollte die Ablation in selektierten Patienten nur dann erfolgen, wenn schon im Vorfeld ein initialer ventrikulärer Extraschlag (VES) oder ein klar erkennbares morphologisches Substrat (z. B. ischämische oder post-myokarditische Narbe) ausfindig gemacht werden konnte. Zumeist können die zugrunde liegenden Substrate durch einen femoralvenösen (für den rechten Ventrikel) oder femoralvenösen/transseptalen bzw. femoralarteriellen/retrograd aortalen (für den linken Ventrikel) endokardialen Approach terminiert werden; in ausgewählten Fällen ist ein (meist zusätzlicher) epikardialer Zugang über eine subxiphoidale, trockene Perikardpunktion erforderlich, um bei einem epikardialen Substrat ein epikardiales Mapping inkl. Ablation durchzuführen. Für die Ablation einer monomorphen VT sowie klar VES-induzierten polymorphen VT, weiters hochsymptomatischen VES bzw. bei VES-induzierter Kardiomyopathie (meist > 15 % VES im Holter-EKG und 1 dominierende Morphologie) liegt aktuell, sowohl bei strukturell gesundem (z. B. Ausflusstrakt-Tachykardien) als auch erkranktem Herzen (z. B. ischämische Kardiomyopathie) eine Klasse-I-Indikation vor. Sollte aus streng vitaler Indikation eine solche Ablation während einer beste-

henden Schwangerschaft erforderlich sein, kann diese nach aktuellen Empfehlungen [13] mit einer Klasse-IIa- (LOE-B-) Empfehlung erfolgen, bevorzugt nach dem ersten Trimester. Bei selektierten Patienten mit kardialer Sarkoidose und repetitiven VTs trotz antiarrhythmischer und immunsuppressiver Therapie wird in Einzelfällen eine Katheterablation durchgeführt; in den aktuellen Guidelines ist diese Therapie derzeit noch nicht verankert. Die Erfolgsrate der Ablation ventrikulärer Arrhythmien liegt im Falle einer ischämischen Genese bei 70 % (Erstprozedur) bzw. 85 % (Re-Prozedur), bei Vorliegen einer nicht-ischämischen Genese bei 70 % (Erstprozedur) bzw. 70 % (Re-Prozedur). Liegt eine kardiale elektrische Instabilität vor, die sich in multiplen Episoden von VTs innerhalb kurzer Zeit äußert, spricht man vom **„elektrischen Sturm"**. Bei Patienten mit implantiertem Defibrillator wird ein solches Ereignis durch ≥ 3 adäquate VTs innerhalb von 24 h definiert, die durch antitachykarde Stimulation oder Schocks terminiert werden mussten. Das Wiederauftreten eines VT-Sturmes kann durch Katheterablation in etwa 80 % (alle Substrate) verhindert werden.

Eine Sonderstellung nehmen hier VTs bei genetischer Grunderkrankung bzw. **hereditärer Arrhythmie** ein: Für Patienten mit **Brugada-Syndrom** und repetitiven (polymorphen) VTs, die entweder wiederholte ICD-Schocks erleiden oder eine ICD-Implantation verweigern, besteht alternativ zur Gabe von Quinidine (das bereits seit Längerem nicht mehr direkt verfügbar ist) eine Klasse-I- (LOE-B-) Indikation zur Durchführung einer Katheterablation. Grundlage hierfür sind Daten kleinerer Studien, die zeigen konnten, dass die Ablation epikardialer Areale abnormal später Aktivierung (meist über dem rechten Ventrikel oder rechten Ausflusstrakt) das Wiederauftreten ventrikulärer Arrhythmien effektiv zu unterdrücken vermag. Auch im Ordensklinikum Linz, Elisabethinen, wurden bereits mehrere dieser aufwendigen Ablationen durchgeführt, wo es in einem hohen Prozentsatz gelang, den spontanen Typ-1-Pattern im EKG verschwinden zu lassen. Langzeitdaten zum Outcome liegen in unserer Kohorte aktuell noch nicht vor. Trotzdem wird darauf hingewiesen, dass die Ablation hier einen Therapieansatz zur Symptomreduktion, allem voran einer Vermeidung von ICD-Schocks und Synkopen, darstellt und dennoch Richtlinien-gemäß bei Brugada-Syndrom mit stattgehabter Synkope bzw. abgewendetem plötzlichem Herztod eine ICD-Implantation klar empfohlen ist. Die reine EPU (programmierte ventrikuläre Stimulation mit bis zu 2 Extraschlägen) zur Risikostratifizierung bei asymptomatischem Typ-I-EKG unterliegt einer Klasse-IIb-Indikation (LOE-B, „kann in Erwägung gezogen werden"). Für alle anderen klassischen kardialen Ionenkanalerkrankungen (Short-QT- und Long-QT-Syndrom, frühe Repolarisation bzw „J-wave-Syndrom", katecholaminerge polymorphe VT) ist derzeit kein abladierbares Substrat bekannt.

Bei Patienten mit **arrhythmogener rechtsventrikulärer Dysplasie (ARVD)** und rezidivierenden symptomatischen, anhaltenden VTs, wo sich Betablocker ineffektiv oder als unverträglich erwiesen haben, liegt eine Klasse-IIa- (LOE-B-) Indikation zur kombiniert epi- und endokardialen Ablation vor. Die alleinige EPU ohne Ablation erhält hier in Analogie zum Brugada-Syndrom eine Klasse-IIb- (LOE-B-) Indikation.

Auswirkung der Ablationstherapie bei VHF auf Rezidivrate, QoL, Mortalität (CABANA, CASTLE-AF)

VHF und Herzinsuffizienz stellen 2 kardiologische Krankheitsbilder dar, die häufig nebeneinander bestehen und sowohl als Auslöser der jeweils anderen Entität auftreten bzw. auch durch diese progredient sein können. Über lange Zeit waren keine wissenschaftlichen Daten verfügbar, um ausreichend beurteilen zu können, ob eine Ablation von VHF bei herzinsuffizienten Patienten einen Benefit hinsichtlich harter Endpunkte, wie etwa Schlaganfall, Notwendigkeit einer Herzinsuffizienz-assoziierten Hospitalisierung oder gar Tod, bringen würde. Im Februar 2018 wurde diesbezüglich das Ergebnis der **CASTLE-AF Studie** [16] (LVEF < 35 %, NYHA II–IV, ICD implantiert) veröffentlicht, die Patienten mit symptomatischem paroxysmalem oder persistierendem VHF einschloss, bei denen eine medikamentöse antiarrhythmische Therapie frustran verlaufen war, aufgrund von Nebenwirkungen abgesetzt werden musste oder die keine medikamentöse Therapie wünschten. Diese wurde dann hinsichtlich Katheterablation bei VHF (179 Patienten) oder Medikation (184 Patienten; Rhythmus- oder Frequenzkontrolle) randomisiert und erhielten allesamt eine Guideline-konforme Herzinsuffizienzmedikation. Primärer Endpunkt war eine Kombination aus Tod jedweder Ursache oder Hospitalisierung aufgrund progredienter Herzinsuffizienz. Nach einem medianen Follow-up von 37,8 Monaten trat der primäre Endpunkt signifikant seltener in der Ablations-Gruppe (28,5 %) als bei den rein medikamentös behandelten Patienten auf (44,6 %, p = 0,007). Signifikant weniger Patienten, die abladiert worden waren, verstarben aus jedwedem Grund (13,4 % vs. 25 %; p = 0,01) bzw. aufgrund kardiovaskulärer Ursache (11,2 % vs. 22,3 %; p = 0,009) oder mussten aufgrund einer verschlechterten Herzinsuffizient hospitalisiert werden (20,7 % vs. 35,9 %; p = 0,004), sodass ein signifikanter Vorteil der Katheterablation gegenüber einer rein medikamentösen Therapie bei Herzinsuffizienzpatienten mit symptomatischem VHF klar belegt werden konnte.

Im Jahr 2018 wurde mit Spannung die Veröffentlichung der **CABANA-Studie** [17] am Kongress der amerikanischen Heart Rhythm Society erwartet. Ziel dieser Studie, deren endgültige Publikation im März 2019 erfolgte, war es, folgende vermeintlich simple Frage zu beantworten: Ist die VHF-Ablation bei symptomatischen Patienten (mit Risikofaktoren für einen Insult) der medikamentösen Rhythmus- oder Frequenzkontrolle hinsichtlich harter Endpunkte überlegen? 1100 Patienten mit einem medianen Alter von 67 Jahren und > 50 % (zum Teil langfristig) persistierendem VHF waren zu diesem Zweck eingeschlossen und über 5 Jahre hinweg nachbeobachtet worden.

Die Intention-to-treat-Analyse (ITT), in welcher die Patienten in jener Gruppe ausgewertet wurden, der sie initial zugeteilt worden waren, zeigte keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zur Kontrollgruppe in der Reduktion des zusammengesetzten Endpunktes von Tod, Schlaganfall mit Behinderung, schwere Blutung oder Herzstillstand (8,0 % vs. 9,2 %). Allerdings war der Behandlungseffekt der Ablation insgesamt durch niedrige Ereignisraten und einer hohen Zahl von Crossovers aus der Kontrollgruppe negativ beeinflusst: 27,5 % der Patienten aus dem konservativen Therapieschema

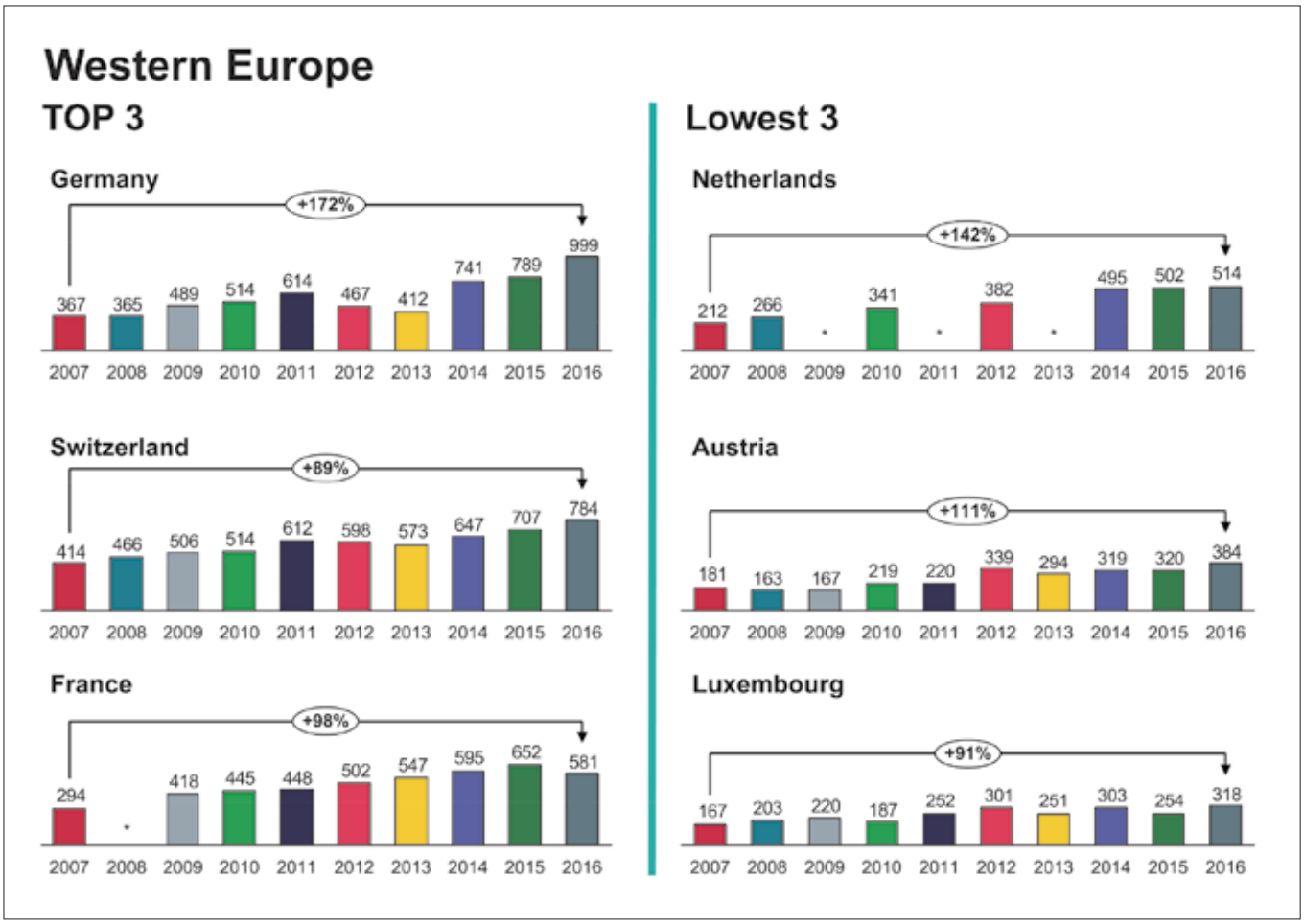


Abbildung 4: Katheterablationen pro Mill. EW 2007–2016 in Westeuropa. Nachdruck aus [18] mit Genehmigung der Oxford University Press. *Es stehen keine Daten zur Verfügung.

waren im Verlauf in den Studienarm der Ablationsstrategie abgewandert („crossover"), jedoch weiterhin der konservativen Therapie zugerechnet worden (ITT-Analyse). Die Ergebnisse der Treatment-received-Analyse, also jener Auswertung, wo die Patienten jener Therapie zugeordnet wurden, die sie auch tatsächlich erhalten hatten, waren eindeutig: Die VHF-Ablation vermag – jeweils signifikant – den primäre Outcome (Tod jedweder Ursache, klinisch relevanter Insult, schwere Blutung, Herz-Kreislauf-Stillstand) von 10,9 % auf 7,0 % (minus 33 %; p = 0,006), die Sterblichkeit jedweder Ursache von 7,5 % auf 4,4 % (minus 40 %; p = 0,005) und den kombinierten Endpunkt „Tod oder kardiovaskuläre Hospitalisierung" von 74,9 % auf 41,2 % (p = 0,002) zu reduzieren. Das Wiederauftreten von VHF konnte in der Ablationsgruppe um 47 % vermindert werden.

Der aktuelle Status quo der Katheterablation in Österreich

Die aktuellsten, komplett verfügbaren Zahlen zur Katheterablation stammen aus dem Jahr 2016 und sind im „EHRA White Book 2017" [18] verfügbar: In Österreich leben in etwa 8,8 Mio. Einwohner, die zur Geburt eine Lebenserwartung von etwa 81,5 Jahren haben. 43 % der Todesfälle sind den kardiovaskulären Erkrankungen zuzurechnen. 11,21 % des Bruttoinlandsproduktes werden für das Gesundheitssystem aufgewendet – unter den europäischen Staaten ein Spitzenwert, vergleichbar mit Ländern wie Deutschland (11,3 %), Frankreich (11,54 %) und Schweden (11,66 %). In Österreich gibt es insgesamt 19 Ablationszentren, davon 9 Ablationszentren mit mehr als 50 VHF-Prozeduren/Jahr und 4 Zentren mit > 10 VT-Prozeduren/Jahr. Im Jahr 2016 wurden in Österreich insgesamt 3342 Katheterablationen durchgeführt, entsprechend 384 Ablationen pro 1.000.000 Einwohner (Abl./1 Mio. EW), zahlenmäßig zwischen Ländern wie Kroatien, Ungarn, Estland und Lettland und bei Weitem unter dem Schnitt von 467 Abl./1 Mio. EW der EU28-Staaten liegend und sogar noch wesentlich weiter abgeschlagen hinter dem Durchschnitt der westeuropäischen Staaten mit 923 Ab./1 Mio. EW, wo Länder wie Deutschland (999 Abl./1 Mio. EW), die Schweiz (784 Abl./1 Mio. EW.), Dänemark (737 Abl./1 Mio. EW), Norwegen (628 Abl./1 Mio. EW.) und die Tschechische Republik (617 Abl./1 Mio. EW) Vorreiter darstellen. Innerhalb Westeuropas bedeutet diese geringe Zahl an Katheterablationen für Österreich den vorletzten Platz (Abb. 4).

Ähnlich verhält es sich mit den Zahlen zur VHF-Ablation: in 2016 in Österreich 1209 Prozeduren, 139 VHF-Abl./1 Mio. EW entsprechend. Der westeuropäische Schnitt liegt hier bei 203 VHF-Abl./1 Mio. EW, was Österreich hier wiederum den vorletzten Platz beschert. Eine Vorreiterrolle nimmt hier Deutschland mit 506 VHF-Abl./1 Mio. EW ein, was einem Faktor x 3,64 im Vergleich zu Österreich bei in etwa prozentuell identen Gesundheitsausgaben bedeutet.

Aktuell betragen in Österreich die Wartezeiten – je nach Zentrum sehr variabel und in stark frequentierten Zentren meist

wesentlich länger als in kleineren EP-Labors – für eine elektrophysiologische Untersuchung etwa 2–6 Monate und für eine VHF-Ablation in etwa 3–9 Monate. Für Ablationen ventrikulärer Arrhythmien müssen aufgrund ihres häufig vital bedrohlichen Charakters meist kurzfristige Termine freigemacht werden, was einen großen organisatorischen Aufwand und ein höchstes Maß an Flexibilität für das behandelnde Team und auch die Patienten bedeutet. Nicht selten kann es dann im Rahmen solcher dringlicher Terminverschiebungen auch dazu kommen, dass dies für einen Patienten mit weniger dringlicher Indikation schließlich eine zusätzliche Wartezeit auf den Eingriff bedeutet. Der Hauptgrund hinter den vergleichsweise niedrigen Ablationszahlen und langen Wartezeiten liegt in Österreich in den finanziellen Beschränkungen, denen die jeweiligen Krankenhausträger seitens des ihnen zur Verfügung gestellten Krankenhausbudgets unterworfen sind, sodass hier jährlich Obergrenzen für Ablationszahlen vorgegeben werden, die nicht oder nur minimal überschritten werden dürfen, weil zusätzliche Prozeduren wiederum zusätzliche Ausgaben für Material bedeuten (diagnostisch Katheter, Ablationskatheter, Schleusen, …). Die Leidtragenden dieses Systems stellen die Patienten dar, welche die Wartezeit bis zur Prozedur mit rezidivierenden Krankenhausaufenthalten (z. B. zur elektrischen Kardioversion) bzw. mit multiplen ambulanten Besuchen überbrücken müssen (etwa zur Umstellung antiarrhythmischer Medikamente) und hiermit wertvolle Krankenhausressourcen zeitlich zusätzlich strapazieren. Nicht selten kommt es in oben genannten Zeiträumen typischerweise zu einer Progression der Grunderkrankung des Patienten, etwa der Progredienz von paroxysmalem in persistierendes VHF, welches bewiesenermaßen prognostisch deutlich schlechtere Therapieerfolge aufweist.

Im Sinne einer klinisch adäquaten, modernen und nachhaltigen Patientenversorgung muss an dieser Stelle die Forderung einer Anpassung der Budgets und Lockerung der limitierten Ablationszahlen an die Entscheidungsträger des österreichischen Gesundheitssystems herangetragen werden, um ein zahlenmäßig noch weiteres Zurückfallen Österreichs im Vergleich zum europäischen Durchschnitt zu verhindern. Österreich bietet mehrere qualitativ hochwertige Ablationszentren, die auch ausreichend Fallzahlen zum Erhalt bzw. Ausbau ihrer Expertise aufweisen können, zudem erfahrene Experten auf diesem Gebiet und ausreichend interessierte junge Kardiologen, um einen Ausbau der dringend erforderlichen Ablationszahlen vorantreiben zu können. Betrachtet man die aktuelle demographische Entwicklung und die Tatsache, dass es sich bei VHF um eine mit zunehmendem Alter häufiger auftretende Erkrankung handelt, so dürfte der chronische Engpass an Ablations-Slots derzeit bildlich nur die Spitze des in den kommenden Jahren auf uns zukommenden Eisberges darstellen.

Die Elektrophysiologie, wie sie heute besteht, ist ein modernes, aufstrebendes und äußerst spannendes Teilgebiet der Kardiologie, das mit vielen Innovationen überrascht und wo gerade in den letzten Jahren riesige Fortschritte in der Verfeinerung der Techniken sowie in der periinterventionellen Bildgebung erzielt wurden. Diese Entwicklungen verhelfen hochsymptomatischen Patienten mit hohem Leidensdruck zu einer verbesserten Lebensqualität und reduzierten Mortalität, wie in großen Studien bewiesen werden konnte. Die Notwendigkeit einer richtigen Patientenselektion ist essenziell, ebenso das frühzeitige Bedenken der Therapieoption einer Ablationsbehandlung, um eine Progredienz der Arrhythmie und ihrer Komplikationen (z. B. Herzinsuffizienz) aufzuhalten.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur:

1. Callans DJ, et al. Electroanatomic left ventricular mapping in the porcine model of healed anterior myocardial infarction. Correlation with intracardiac echocardiography and pathological analysis. Circulation 1999; 100: 1744–50.
2. Gaspar T, et al. Enhancement of intracardiac navigation by new GPS-guided location system (MediGuide Technologies). Europace 2012 (Suppl 2): ii24–ii25.
3. Kuck KH, et al. Remote navigation systems in electrophysiology. Europace 2008; 10: iii57–iii61.
4. Feld GK, et al. Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human type 1 atrial flutter. Identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. Circulation 1992; 86: 1233–40.
5. Kuck KH, et al. Cryoballoon or radiofrequency ablation for atrial fibrillation. N Engl J Med 2016; 374: 2235–45.
6. Brignole M, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. Eur Heart J 2018; 21: 1883–948.
7. Kirchhof P, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. Eur Heart J 2016; 38: 2893–962.
8. Priori S, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J 2015; 41: 2793–2867.
9. Katritsis D, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias. EP Europace 2017; 3: 465–511.
10. Page R, et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the management of adult patients with supraventricular tachycardia. Circulation 2015; 133: e506–e574.
11. Calkins H et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. Heart Rhythm 2017; 10: e275–e444.
12. January CT et al. 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update of the 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the management of patients with atrial fibrillation. Circulation 2019; 140: e125–e151.
13. Al-Khatib S, et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Circulation 2018; 138: e210–e271.
14. Pappone C, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome in the era of catheter ablation: insights from a registry study of 2169 patients. Circulation 2014; 130: 811–9.
15. Medi C, et al. Tachycardia-mediated cardiomyopathy secondary to focal atrial tachycardia: long-term outcome after catheter ablation. J Am Coll Cardiol 2009; 53: 1791–7.
16. Marrouche N, et al for the CASTLE-AF Investigators. Catheter ablation for atrial fibrillation with heart failure. N Engl J Med 2018; 378: 417–27.
17. Packer DL, et al. Catheter ablation versus antiarrhythmic drug therapy for atrial fibrillation (CABANA) Trial: Study Rationale and Design. Am Heart J 2018; 199: 192–9.
18. Raatikainen MJP et al. A decade of information on the use of cardiac implantable electronic devices and interventional electrophysiological procedures in the European Society of Cardiology countries: 2017 Report from the European Heart Rhythm Association. Europace 2017; 19 (Suppl 2): ii1–ii90.

Akkreditierter ärztlicher Herausgeber:
3. Medizinische Abteilung, Wilhelminenspital Wien

Lecture Board:
a. o. Univ.-Prof. in. Dr. Marianne Gwechenberger, Wien
OA PD Dr. Markus Stühlinger, Innsbruck

DFP online Literaturstudium
Entsprechend dem Fortbildungsgedanken des Journals für Kardiologie werden approbierte Fachartikel zur Erlangung von DFP- (Diplom-Fortbildungs-Programm-) Punkten (Österreich) der „Akademie der Ärzte" publiziert.

Den Test zur Erlangung von 2 DFP-Punkten finden Sie unter

http://www.meindfp.at

Bitte halten Sie Ihr „meindfp"-Passwort bereit.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☑ Medizintechnik-Produkte

Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik

Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH

Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH

InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☑ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum **Disclaimers & Copyright** **Datenschutzerklärung**