

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

Aktuelles: Welchen Stellenwert hat der intrakardiale Ultraschall in der Elektrophysiologie?

Pürerfellner H

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2009; 16

(9-10), 378-380

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Member of the



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Kardiologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Kardiologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Kardiologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Aktuelles: Welchen Stellenwert hat der intrakardiale Ultraschall in der Elektrophysiologie?

Erfahrungsbericht vom Krankenhaus der Elisabethinen Linz, II. Interne Abteilung

H. Pürerfellner

■ Einleitung

Die interventionelle Elektrophysiologie des Herzens hat sich in den vergangenen 20 Jahren explosionsartig entwickelt. Ein wichtiger Meilenstein auf diesem Weg war der Paradigmenwechsel von der rein elektrophysiologisch hin zur anatomisch geführten Prozedur, die durch die spezifische Anatomie der zu untersuchenden Herzhöhle bestimmt ist. Bei der konventionellen Untersuchung werden elektrophysiologische Katheter über die Leistenregion (femorale venöse bzw. femorale arterielle Punktion) in Standardpositionen des Herzens vorgebracht (hohes rechtes Atrium, His-Bündel-Region, rechtsventrikulärer Apex, Koronarvenensinus), um intrakardiale elektrische Signale zu registrieren, bzw. Arrhythmien durch spezifische Stimulationsmanöver auszulösen und schlussendlich exakt zu diagnostizieren. Dazu wird die 2D-Bildgebung im Röntgen verwendet, somit die Durchleuchtung in 1–2 Ebenen (posterior-anteriorer bzw. rechts schräger und links schräger Strahlengang). Im Rahmen der komplexen elektrophysiologischen Intervention wird zusätzlich ein 3D-Mappingsystem verwendet, das eine Orientierung im Raum ermöglicht und eine elektroanatomisch geführte Ablation (Stromabgabe) erlaubt. In den vergangenen Jahren hat sich nun der intrakardiale Ultraschall („intracardiac echocardiography“, ICE) dazugesellt, der eine durchleuchtungsfreie Echtzeit-Darstellung der relevanten anatomischen Strukturen inkl. einer Online-Darstellung der Ablationssonde erlaubt. Ziel dieses Beitrages ist es, anhand einschlägiger Veröffentlichungen und eigener Erfahrungen den gegenwärtigen Stellenwert dieser Methode in der Elektrophysiologie näher zu beleuchten.



H. Pürerfellner



Abbildung 1: Lage der Transseptalnadel (inkl. Schleuse und Dilator) am interatrialen Septum unmittelbar vor transeptaler Punktion

(Sequoia, Fa. Siemens) angeschlossen, er ist jedoch auch mit einer speziellen Konsole der Fa. General Electric (GE) kompatibel, die unserer Erfahrung nach exzellente Bilder liefert (Vivid Q, vgl. Abb. 1–7).

■ Bildgebung

Ein 2D-Sektor-Scanning liefert ein Querschnittsbild, das von der Spitze zum Schaft orientiert ist. Wenn dabei der Orientierungsmarker am Katheterschaft nach links gesetzt wird, dann projiziert sich die kraniokaudale Achse von links nach rechts. Die Orientierung der Bildebene wird durch ein Vor-, bzw. Zurückschieben des Katheters, bzw. durch die Katheterrotation (im/entgegen dem Uhrzeigersinn) und die Biegung der Spitze (4 Richtungen) verändert.

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, werden beginnend von einer Ausgangsposition („home position“) im rechten Atrium direkt über der Einmündung der unteren Hohlvene (rechter Vorhof, sog. kavotrikuspidaler Isthmus, Trikuspidalklappe, rechter Ventrikel) mit zunehmender Rotation im Uhrzeigersinn zunächst die Aortenwurzel (lange Achse) und der rechtsventrikuläre Ausflusstrakt dargestellt, danach die Mitralklappe mit dem linken Herzohr bzw. sodann die Fossa ovalis. In dieser Einstellung tauchen auch die links untere und die links obere Pulmonalvene (PV) auf, danach das linke Atrium mit dem anliegenden Ösophagus. Zuletzt werden die rechts untere und die rechts obere Pulmonalvene im Querschnitt und danach im Längsschnitt (inkl. der rechten Pulmonalarterie) dargestellt. Unter Veränderung der Lage des Katheters im rechten Atrium können zusätzlich noch die Crista terminalis und das rechte Herzohr (bei Rotation im Gegenuhrzeigersinn) visualisiert werden, ebenso die Aortenwurzel in der kurzen Achse inkl. der Aortensegel. Bei Vorbringen des ICE-Katheters in den rechten Ventrikel können rechter und linker Ventrikel, bzw. rechts- und linksventrikulärer Ausflusstrakt dar-

■ Grundlagen

Uns steht aktuell ein Katheter der Fa. Biosense Webster (AcuNav) zur Verfügung, der an der Spitze mit einem Phased array-Ultraschallsystem (Transducer mit 64 Elementen) bestückt ist. Er erlaubt eine hochauflösende Darstellung relevanter anatomischer Strukturen mit multiplen Frequenzen (5–10 MHz), wobei der Katheter entweder eine Schaftstärke von 8 oder 10 French (letztere Stärke wird von uns bevorzugt benutzt) aufweist. Er ist in 4 Richtungen steuerbar (posterior/anterior bzw. links/rechts), liefert 90° Sektorbilder (ähnlich dem transösophagealem Echo) mit Tiefenkontrolle, weiters steht auch die Dopplerfunktion zur Verfügung (Farb- und Geweb Doppler). Mithilfe einer speziellen Software zu der in Verwendung stehenden 3D-Registriereinheit (CARTO, Fa. Biosense Webster) ist auch eine 3D-Lokalisation möglich (CARTO-Sound). Der Katheter wird an eine tragbare (Cypress, Fa. Siemens), bzw. High-end-Ultraschallkonsole



Abbildung 2: Situs der langen bereits linksatrial vorgebrachten Schleuse nach transeptaler Punktion (Doppelkontur in dieser Einstellung ausschließlich im rechten Atrium sichtbar)

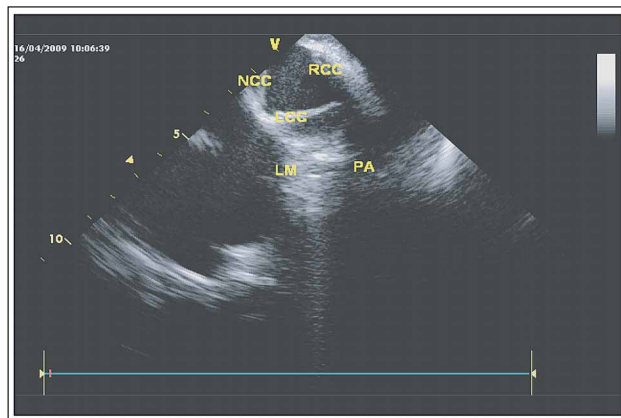


Abbildung 5: Darstellung der Klappentaschen des Aortensinus (LM = Hauptstamm der linken Koronararterie, PA = Pulmonalarterie, LCC = links-koronare Klappentasche, RCC = rechts-koronare Klappentasche, NCC = non-koronare Klappentasche)

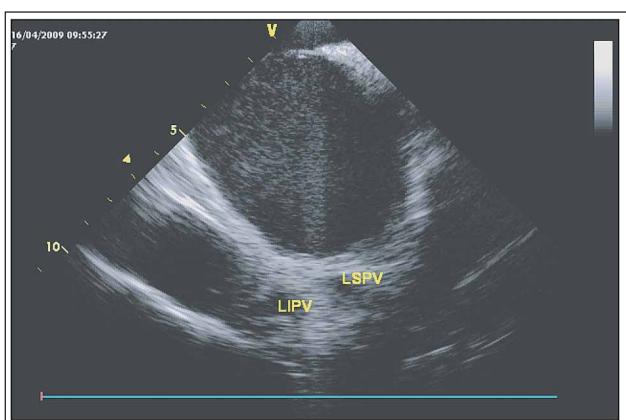


Abbildung 3: Darstellung der links unteren (LIPV) und der links oberen (LSPV) Pulmonalvene

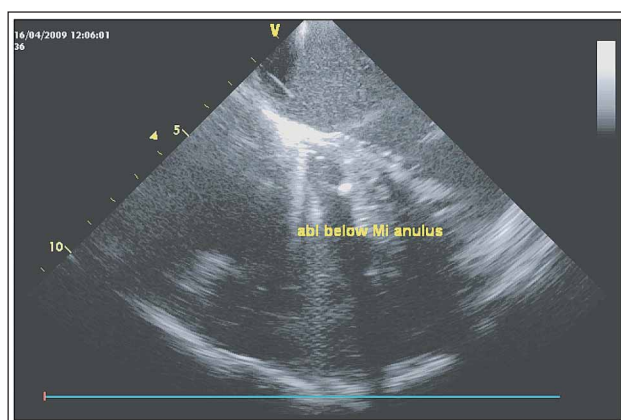


Abbildung 6: Lage des Ablationskatheters (weißer heller Punkt) am interventrikulären Septum unmittelbar unterhalb des Mitralklappenannulus im linken Ventrikel

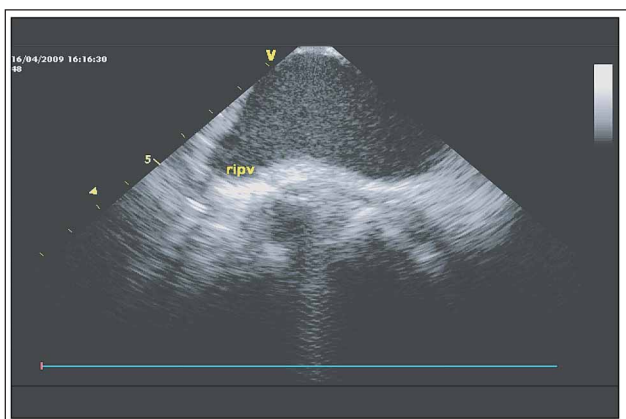


Abbildung 4: Visualisierung der rechts unteren (RIPV) Pulmonalvene

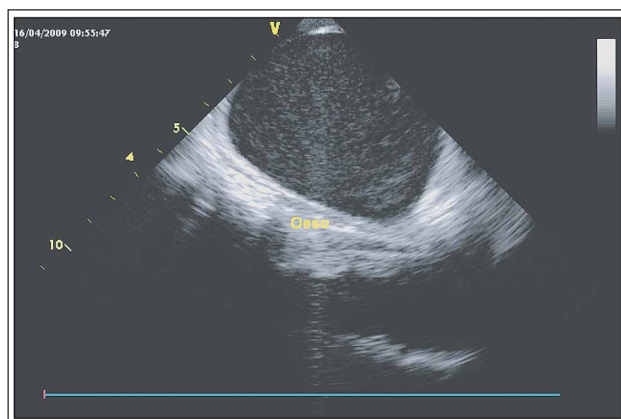


Abbildung 7: Verlauf des Ösophagus an der posterioren Wand des linken Atriums

gestellt werden. Bringt man die Ultraschallsonde in den Koronarvenensinus ein, so ermöglicht dies überdies eine noch detailgetreuere Darstellung der Pulmonalvenen und des linken Herzhohls.

■ Klinische Anwendung

- 1) Transseptale Punktion
- 2) Katheterkontakt, -positionierung
- 3) Monitoring der Katheterablation/Läsionsentstehung

- 4) Führung komplexer Ablationsprozeduren
- 5) Diagnose und Prävention von Komplikationen

ad 1) Die Fossa ovalis bildet die einzige Verbindung zwischen beiden Vorhöfen. Durch ihre spezielle anatomische Lokalisation besteht ein Risiko zur Punktion der Aorta und zur Punktion des Perikards. Der intrakardiale Ultraschall ermöglicht eine genaue Einstellung des interatrialen Septums zur nachfolgenden risikolosen Punktion bei linksatrialen Prozeduren (Vorhofflimmern) (Abb. 1). Dabei werden bei der

PV-Ablation nachfolgend 1–2 lange Schleusen in das linke Atrium vorgeschoben (Abb. 2). Zudem erleichtert diese Einstellung das zusätzliche Einbringen der Ablationssonde über ein- und dasselbe Punktionsloch bei modifizierter Punktions-technik mit nur singulärer transseptaler Punktion (Abb. 3).

ad 2+3) Prinzipiell gelingt es durch den intrakardialen Ultraschall in aller Regel, jede einzelne PV eindeutig darzustellen (Abb. 3, 4). Die Katheterführung im linken Atrium ist jedoch oft durch anatomische Varianten im Bereich der PV zusätzlich erschwert. So ist das Vorhandensein von 4 distinkten Lungenvenenostien nur in etwa 50–60 % der Patienten zu beobachten, der übrige Teil zeigt entweder ein gemeinsames Ostium der lateralen oder zusätzliche Äste der septalen PV. Der intrakardiale Ultraschall ist auch bei der Positionierung des Ablationskatheters am sog. Antrum des PV-Trichters (extraostial) von Bedeutung, da er das anatomische Ostium der PV exakt abgrenzen kann und so eine Ablation zu tief innerhalb der Vene verhindert (Gefahr der PV-Stenose, s. u.). Auch bei der Verwendung alternativer Energieformen mit geändertem Katheterdesign (z. B. Ballonkatheter bei der Kryoablation) hat sich diese Modalität zuletzt als hilfreich erwiesen, um z. B. den exakten Sitz des Ballons am PV-Trichter mit der nachfolgenden Okklusion des pulmonalvenösen Flusses (Farbdoppler) zu demonstrieren.

ad 4) Die Ablation bei typischem rechtsatrialen Vorhofflattern am sog. Isthmus zwischen der Vena cava inferior und der Trikuspidalklappe kann durch anatomische Variationen deutlich erschwert sein. Dabei hilft der intrakardiale Ultraschall z. B. in der Darstellung einer prominenten Eustachischen Falte (ridge), die u. U. eine effektive Ablation verhindert. Weiters findet sich ein Einsatzgebiet zur Darstellung der Anatomie bei operierten angeborenen komplexen Fehlbildungen am Herzen (Senning, Mustard, Fallot). Schließlich wird die intrakardiale Bildgebung auch bei der Ablation von ventrikulären Tachykardien bei Patienten ohne/mit struktureller Herzkrankheit (post Myokardinfarkt, dilatative Kardiomyopathie) zunehmend verwendet, um z. B. die Lage der Ablationssonde im Aortensinus (Abb. 5), am interventrikulären Septum (Abb. 6), am Mitral- oder Trikuspidalklappenannulus und die Papillarmuskel im linken Ventrikel darzustellen.

ad 5) Aufgrund einer insuffizient durchgeführten prä- bzw. intraprozeduralen Antikoagulation besteht eine immanente Gefahr einer intrakardialen Thrombose bzw. systemischen

Embolie. Der intrakardiale Ultraschall ermöglicht die Visualisierung von Stase und prätrombotischen Formationen im Rahmen einer linksatrialen Prozedur und damit die unmittelbar einzuleitende Intensivierung der Antikoagulation, noch bevor es zu einem (zerebralen) Ereignis kommt. Die PV-Stenose ist eine bekannte Komplikation bei der Ablation von Vorhofflimmern mit Hochfrequenzstrom, wenn Energie zu tief in der PV (intraostial) abgegeben wird. Dies wird durch den intrakardialen Ultraschall verhindert, der exakt das anatomische Ostium abgrenzen kann. Weiters kann der Verlauf des Ösophagus an der posterioren Wand des linken Vorhofes dargestellt werden (Abb. 7), sodass z. B. Stromabgaben in zu direkter Nähe vermieden werden, um einer Ösophagusläsion vorzubeugen. In der Ära vor der breiten Einführung der wasser-gekühlten Ablation wurde der intrakardiale Ultraschall auch zum Monitoring der Energieabgabe verwendet, da bei zu hoher Energie sog. „microbubbles“ auftraten, die eine bevorstehende Überhitzung des Gewebes (mit möglicher nachfolgender Perforation des Myokards) anzeigten und zu einer sofortigen Stromabschaltung führten. Wichtig erscheint die Methode auch, um frühzeitig Perikardergüsse bzw. -tamponaden zu erkennen, da es mühelos möglich ist, das Perikard während einer Prozedur einzusehen.

■ Zusammenfassung

Die Ausweitung der Indikationen zur Katheterablation hat zu einem Paradigmenwechsel von einer rein elektrophysiologisch zur anatomisch geführten Prozedur geführt. Damit wird die präzise Echtzeitdarstellung kardialer Strukturen bzw. interventioneller Katheter vorrangig. Der intrakardiale Ultraschall ist zurzeit die einzige bildgebende Modalität, die diese Aufgaben erfüllen kann. Die weitere Verbreitung dieser Methode hat das Potenzial, einerseits die Strahlenbelastung für Patient und Untersucher zu reduzieren bzw. Sicherheit und Effizienz komplexer Prozeduren zu erhöhen.

Literatur: beim Verfasser

Korrespondenzadresse:

*Priv.-Doz. OA Dr. Helmut Pürerfellner
KH der Elisabethinen Linz*

II. Interne Abteilung/Kardiologie

A-4010 Linz, Fadingerstraße 1

E-Mail: helmut.puererfellner@elisabethinen.or.at

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD 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](#)