

# Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaufferkrankungen

## **EPU-Corner: Ablation einer inzessanten ventrikulären Tachykardie durch Mapping des diastolischen Pfades unter ECMO-Unterstützung**

Petzl A, Haindl L, Doruska N

Glaser F, Kollias G, Martinek M

Pürerfellner H, Frey B

*Journal für Kardiologie - Austrian*

*Journal of Cardiology 2020; 27*

*(3-4), 104-106*

Homepage:

**[www.kup.at/kardiologie](http://www.kup.at/kardiologie)**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche



Offizielles  
Partnerjournal der ÖKG



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

**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.

# Ablation einer inzessanten ventrikulären Tachykardie durch Mapping des diastolischen Pfades unter ECMO-Unterstützung



A. Petzl<sup>1</sup>, L. Haindl<sup>1</sup>, N. Doruska<sup>1</sup>, F. Glaser<sup>2</sup>, G. Kollias<sup>3</sup>, M. Martinek<sup>1,3</sup>, H. Pürerfellner<sup>3</sup>, B. Frey<sup>1,4</sup>

Aus der <sup>1</sup>Klinischen Abteilung für Innere Medizin 3, Universitätsklinikum St. Pölten, der <sup>2</sup>Klinischen Abteilung für Innere Medizin 1, Universitätsklinikum Krems, der <sup>3</sup>Internen 2 – Kardiologie, Angiologie & Interne Intensivmedizin, Ordensklinikum Linz GmbH Elisabethinen und der <sup>4</sup>Klinik für Innere Medizin II, Abteilung für Kardiologie, Medizinische Universität Wien

## Kurzfassung

Myokardiale Narben bilden das organische Substrat für ventrikuläre Tachykardien (VT) bei Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie. Anatomisch findet sich in der Narbe ein Isthmus – eine für die VT-Kreiserregung kritische Zone mit langsamer elektrischer Leitung – den es durch die VT-Ablation zu eliminieren gilt.

Wir berichten über einen Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie und Vorderwandaneurysma im elektrischen Sturm mit einer inzessanten ventrikulären Tachykardie, die auch durch zwei endokardiale Ablationen, eine epikardiale Ablation und eine Sympathektomie therapeutisch nicht beherrscht werden konnte. Als letzter Ausweg wurde in der laufenden VT direkt der diastolische Pfad identifiziert und erfolgreich von endokardial abliert. Weil die VT hämodynamisch nicht toleriert wurde, musste diese dritte Intervention unter extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) durchgeführt werden. Es waren insgesamt drei Ablationszentren an diesen Prozeduren beteiligt. Durch die gut koordinierte Zusammenarbeit konnte der Patient trotz mehrfach therapierefraktären elektrischen Sturms letztendlich erfolgreich behandelt werden.

Direktes Mapping des diastolischen Pfades und Ablation des kritischen Isthmus bei laufender VT unter ECMO-Unterstützung ist eine wirksame Therapieoption bei inzessanten Kamertachykardien. Für die optimale Versorgung von Patienten im elektrischen Sturm ist eine koordinierte, überregionale interhospitaler Zusammenarbeit im Rahmen eines VT-Netzwerkes zwingend erforderlich.

## Einleitung

Ischämische Kardiomyopathien können Arrhythmien, bis hin zu anhaltenden ventrikulären Tachykardien (VT) und Kammerflimmern verursachen. Implantierbare Defibrillatoren (ICD) sind zwar in der Lage, solche Arrhythmien zu erkennen und zu terminieren, sie vermögen jedoch nicht, deren Auftreten zu verhindern. Das Grundproblem – das arrhythmogene Substrat – kann nur durch eine Ablationstherapie behandelt werden.

Nachfolgend berichten wir über einen Patienten im elektrischen Sturm, der nach insgesamt drei Ablationen (in drei verschiedenen Spitälern in zwei Bundesländern) in außergewöhnlicher interhospitaler Zusammenarbeit schließlich rhythmologisch stabilisiert werden konnte.

## Fallbericht

Ein 71-jähriger Patient mit ischämischer Kardiomyopathie, Vorderwandaneurysma und höchstgradig reduzierter Linksventrikelfunktion, bei Z. n. Myokardinfarkt vor über 30 Jahren, wurde im Universitätsklinikum Krems zur Katheterablation einer VT, aufgrund von multiplen ICD-Therapien (antitachykardes Pacing und Schocks) trotz maximaler konservativer Therapie, aufgenommen.

### Erste Intervention (endokardiale Ablation)

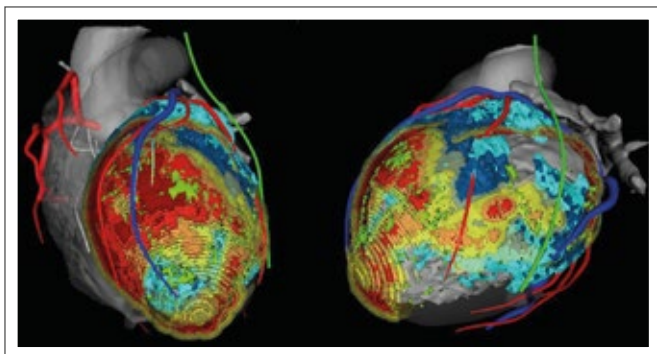
Nachdem multiple VT-Morphologien ausgelöst werden konnten, welche der Patient jeweils hämodynamisch nicht tolerierte, wurde ein endokardiales, elektroanatomisches Map im Sinusrhythmus (SR) durchgeführt. Dabei zeigte sich eine ausgedehnte Narbe, definiert durch Areale mit niedriger Voltage (< 0,5 mV), des gesamten Apex. In dieser Narbenzone fanden sich multiple diastolische Spätpotentiale, das potentielle Substrat eines kritischen VT-Isthmus. Diese pathologischen Signale wurden abliert.

Trotz initial gutem Ergebnis, mit weitgehender Elimination der pathologischen Signale und fehlender Auslösbarkeit von VTs, kam es innerhalb weniger Tage wieder zu rezidivierenden VTs. Nun wurde beschlossen, als nächsten Schritt das arrhythmogene Substrat nicht nur von endokardial, sondern auch von epikardial mittels Ablation zu behandeln. Dadurch können intramural und epikardial gelegene Reentry-Kreise erreicht werden. Unter intensivierter medikamentöser antiarrhythmischer Therapie mit Lidocain und Amiodaron wurde der Patient ausreichend stabilisiert, um ihn in das Ordensklinikum Linz Elisabethinen (wo die Möglichkeit zur epikardialen Ablation besteht) zu transferieren.

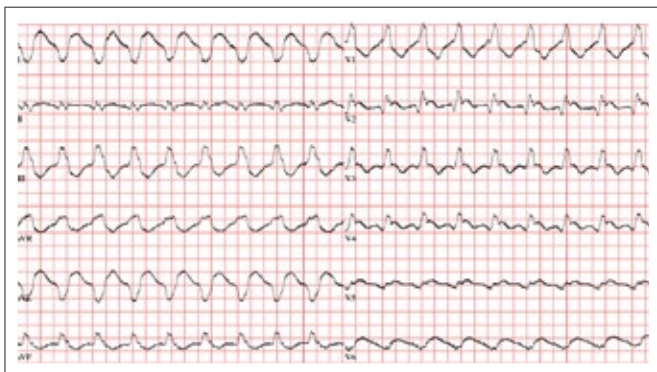
### Zweite Intervention (endo- und epikardiale Ablation)

Zunächst wurde eine prä-interventionelle Bildgebung (Herz-Computertomographie) und 3D-Rekonstruktion des Substrates anhand der MUSIC Software (Liryc, Université de Bordeaux/Inria, Sophia Antipolis, Frankreich), zur besseren Planung des Eingriffes, durchgeführt (Abb. 1). Nach epikardialen Zugang mittels subxiphoidaler Punktion wurde im SR ein elektroanatomisches Map epikardial und endokardial durchgeführt; in weiterer Folge eine epikardiale Substratmodifikation im anteroseptalen und anterioren Bereich, insbesondere auch am Rand des Narbenareals. Von endokardial wurden die letzten noch verbliebenen diastolischen Spätpotentiale inferoseptal und inferoapikal nachabliert. Trotz dieser extensiven Ablation





**Abbildung 1:** Prä-interventionelle Computertomographie des Herzens nach spezieller Bildbearbeitung mittels *MUSIC*-Software: Das Narbenareal wird anhand der Myokarddicke definiert und es kommen die relevanten umgebenden Strukturen (Herzgefäße, Nervus phrenicus) zur Darstellung. **In Dunkelrot:** dichtes Narbenareal. **In Gelb:** gesundes Gewebe. Die Farbentstimmung markiert die Übergangszone von Narbe zum gesunden Gewebe. **In Blau:** zusätzliche Narbendarstellung bei einer späten Jodaufnahme. Koronararterien in rot und Koronarvenen in blau, Nervus phrenicus in grün markiert. **Linkes Bild:** modifiziert LAO; **rechtes Bild:** postero-laterale Ansicht.



**Abbildung 2:** Klinische ventrikuläre Tachykardie (VT). Das EKG zeigt eine inessante Slow-VT mit einer Zykluslänge von etwa 550 ms (ca. 120 Schläge/min), Rechtsschenkelblock und inferiorer Achse. Diese VT war die letzte verbliebene Morphologie nach den ersten beiden Interventionen.

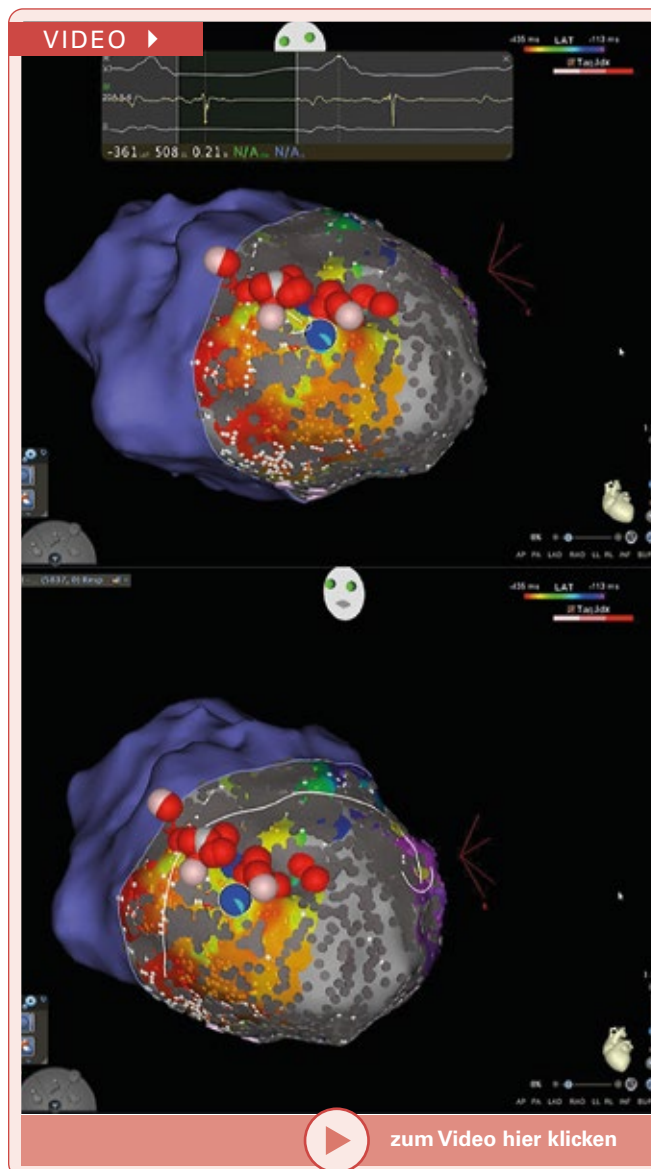
kam es weiterhin zum Auftreten von VTs (Abb. 2). Der Eingriff musste aufgrund zunehmender hämodynamischer Instabilität, trotz maximaler intensivmedizinischer Therapie und kontrollierter Beatmung, beendet werden.

#### Sympathektomie

Da der Patient rhythmologisch nicht stabilisiert werden konnte, wurde eine thorakoskopische bilaterale Sympathektomie, zur Suppression der VTs, durchgeführt [1]. Aber auch dieser Eingriff war frustant, die inessante Tachykardie konnte nur kurzfristig durchbrochen werden.

#### Dritte Intervention (Ablation der laufenden Tachykardie unter ECMO-Unterstützung)

Als Bail-out-Therapie wurde ein direktes Mapping des kritischen Isthmus in laufender VT unter Kreislaufunterstützung mittels extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) durchgeführt. Hierzu wurde der Patient schließlich in das dritte Zentrum (Universitätsklinikum St. Pölten) transferiert. Nach perkutanem Legen einer arteriovenösen ECMO erfolgte ein Mapping des diastolischen Pfades der VT: Es wird hierfür das „window of interest“ des Mapping-Systems auf das Intervall zwischen den QRS-Komplexen begrenzt (Abb. 3). Die



**Abbildung 3:** Darstellung des diastolischen Pfades/kritischen Isthmus mittels Aktivierungsmap der ventrikulären Reentry-Tachykardie im apikalen Narbenareal in LAO-Projektion (nur die diastolische Aktivität wird angezeigt, die systolische Aktivität ist ausgeblendet). **Oberes Bild:** Oben Elektrogramm mit Darstellung des „window of interest“, welches auf die Zeit zwischen zwei QRS-Komplexen begrenzt wurde (diastolisches Mapping). Man erkennt ein frühes diastolisches Potential im intrakardialen Elektrogramm (mittlere Ableitung). Auf dem Map sind die Ablationspunkte in rot dargestellt, die Punkte ohne jegliche elektrische Voltage dunkelgrau. Der blaue Punkt (durch den Pfeil gekennzeichnet) markiert den ersten Ablationspunkt, der auch gleichzeitig die Tachykardie beendete. **Unteres Bild:** Die diastolische Aktivierung verläuft vom roten Areal zum violetten Areal. Der Pfeil markiert die Aktivierungsrichtung im Isthmus. Man erkennt die Ablationslinie, welche den Isthmus durchtrennt und so die Arrhythmie beendete. Die Farbskala oben rechts in den Bildern stellt die lokale diastolische Aktivierungszeit (LAT) dar: rot: frühe Diastole, violett: späte Diastole, grau: keine diastolischen Potentiale; die Systole wird nicht dargestellt.

Zone der langsamen Erregungsausbreitung in der Diastole entspricht dem kritischen Isthmus, der für die Aufrechterhaltung der Reentry-Tachykardie notwendig ist. Mithilfe des eingesetzten 3D-Mapping-Systems (Carto, Biosense Webster, Diamond Bar, CA, USA) wurde der Reentry-Kreis dargestellt, welcher im Narbengewebe um den Apex lief (Abb. 3). In weiterer Folge wurde der Isthmus abliert: Bereits die erste Energieabgabe

beendete die VT. Um einen nachhaltigen Leitungsblock zu erzeugen, wurde eine vollständige Ablationslinie gezogen. Danach konnte trotz aggressiver Stimulationsmanöver keine VT mehr ausgelöst werden. In den folgenden Tagen konnte der Patient problemlos von der ECMO entwöhnt und in das Universitätsklinikum Krems rücküberstellt werden, von wo aus er nach kurzer Rekonvaleszenz nach Hause entlassen wurde. Im Follow-up von drei Monaten war der Patient frei von VT-Rezidiven.

## ■ Diskussion

Myokardiale Narben, bedingt durch einen alten Herzinfarkt, bilden das organische Substrat für VTs bei Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie. Anatomisch findet sich in der myokardialen Narbe eine für die VT-Kreiserregung kritische Zone mit langsamer elektrischer Leitung; der kritische Isthmus. Durch die verzögerte diastolische Leitung in diesem Isthmus wird die myokardiale Refraktärzeit überwunden und dadurch die Reentry-Tachykardie ermöglicht. Es ist das Ziel jeder VT-Ablation, diesen Isthmus zu eliminieren. Da die meisten VTs hämodynamisch nicht stabil sind, wird das Mapping typischerweise im normalen intrinsischen Rhythmus durchgeführt und diastolische Spätpotentiale als Surrogatparameter eines potentiellen Isthmus abliert.

Der tatsächliche Isthmus kann eindeutig jedoch nur während der laufenden Tachykardie als diastolische Leitungsbahn in der Narbe identifiziert werden. Durch direktes Mapping dieses diastolischen Pfades können bis zu 88 % der VTs primär erfolgreich durch die Ablation behandelt werden [2]. Allerdings erfordert dieses Vorgehen zumeist eine maximale hämodynamische Unterstützung mit ECMO [3]. Aufgrund der Invasivität der ECMO ist zwar gehäuft mit Komplikationen zu rechnen, dennoch konnte gezeigt werden, dass bei hämodynamisch instabilen Patienten dadurch bessere Ablationsergebnisse erzielt werden können [3]. Daher ist deren Einsatz in solchen Spezialfällen sicherlich gerechtfertigt und unter Umständen sogar notwendig und lebensrettend, wie der geschilderte Fall gezeigt hat.

Der elektrische Sturm ist ein akut lebensbedrohlicher Zustand und geht mit einer hohen Mortalität einher [4]. Von den europäischen Guidelines wird daher empfohlen, bei inzessanter VT oder elektrischem Sturm dringend eine Katheterablation

durchzuführen [5]. Eine Ablation unter solchen Gegebenheiten ist jedoch hochkomplex. Da nicht jedem Zentrum dieselben Ressourcen zur Verfügung stehen, ist es wichtig, sich durch ein überregionales VT-Netzwerk zu koordinieren, um betroffene Patienten best- und schnellstmöglich behandeln zu können. Derartige Strukturen werden bereits erfolgreich in anderen europäischen Regionen genutzt [6]. Dank einer, durch die Österreichische Gesellschaft für Kardiologie (AG Rhythmologie), initiierten Zusammenarbeit der VT-abladierenden Zentren in Österreich (VT-Netzwerk Österreich) gelang dies auch hierzulande exemplarisch und erstmalig in dieser Dimension.

## ■ Conclusio

Direktes Mapping des diastolischen Pfades und Ablation des kritischen Isthmus in der laufenden VT unter ECMO-Unterstützung ist eine wirksame Therapieoption im elektrischen Sturm, auch nach frustraner endo- und epikardialer Ablation des Substrates im Sinusrhythmus. Um eine solche Therapie in Österreich flächendeckend anbieten zu können, ist eine gut koordinierte, überregionale interhospitaläre Zusammenarbeit im Rahmen eines VT-Netzwerkes zwingend erforderlich.

## Literatur:

1. Manninger-Wünscher M, Maier A, Theuermann C, Bisping E, Lercher P, Prenner G, et al. Sympathektomie als Bailout-Therapie bei elektrischem Sturm. *J Kardiologie* 2019; 26: 332–3.
2. Okubo K, Frontera A, Bisceglia C, Paglino G, Radinovic A, Foppoli L, et al. Grid Mapping Catheter for Ventricular Tachycardia Ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2019; 12: e007500.
3. Virk SA, Keren A, John RM, Santageli P, Eslick A, Kumar S. Mechanical circulatory support during catheter ablation of ventricular tachycardia: Indications and options. Vol. 28, *Heart Lung and Circulation*. Elsevier Ltd; 2019; 134–45.
4. Geraghty L, Santageli P, Tedrow UB, Shivkumar K, Kumar S. Contemporary management of electrical storm. *Heart Lung Circ* 2019; 28: 123–33.
5. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2016; 69: 176.
6. Deneke T, Shin DI, Lawo T, Bsche L, Balta O, Anders H, et al. Catheter ablation of electrical storm in a collaborative hospital network. *Am J Cardiol* 2011; 108: 233–9.

## Korrespondenzadresse:

Dr. Adrian Petzl

Klinische Abteilung für Innere Medizin 3

Universitätsklinikum St. Pölten

A-3100 St. Pölten, Dunant-Platz 1

E-Mail: [adrian.petzl@stpoelten.lknoe.at](mailto:adrian.petzl@stpoelten.lknoe.at)



Die entsprechenden Filme finden Sie unter [www.kup.at/A14617](http://www.kup.at/A14617) oder mittels Eingabe von A14617 in ein Suchfeld auf [www.kup.at](http://www.kup.at) (Zum Abspielen der Filme ist die Installation des Adobe Flash Players erforderlich)

# 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](#)