

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

EPU-Corner: Zero Fluoroscopy in EP - Einblick/Ausblick?

Nahler A, Blessberger H, Hrncic D

Hönig S, Lambert T, Patrasso M

Unterberger S, Kastner S

Steinwender C

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2019; 26

(9-10), 252-255

Homepage:

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

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

Zero Fluoroscopy in EP – Einblick/Ausblick?

A. Nahler, H. Blessberger, D. Hrcic, S. Hönig, T. Lambert,
M. Patrosso, S. Unterberger, S. Kastner, C. Steinwender

Aus der Klinik für Kardiologie und Internistische Intensivmedizin, Kepler Universitätsklinikum Linz

■ Einleitung

Weltweit leiden Millionen Menschen an unterschiedlichen supraventrikulären und ventrikulären Tachykardien. Einerseits verursachen diese in hohem Maße Symptome, welche die Lebensqualität der Patienten beeinträchtigen. Andererseits sind vor allem ventrikuläre Tachykardien bei bekannten Kardiomyopathien auch mit einer erhöhten Mortalität vergesellschaftet [1].

Aufgrund der Tatsache, dass sich in der pharmakologischen Therapie von Rhythmusstörungen in den vergangenen Jahrzehnten wenig Fortschritt zeigte, haben sich die elektrophysiologische Untersuchung und die Katheterablation rasant weiterentwickelt. Bei Erfolgsraten von bis zu 95 % hat sich die Ablation bei vielen Rhythmusstörungen als Therapie der 1. Wahl etabliert und die pharmakologische Therapie in den Hintergrund gedrängt [2].

Um eine exakte endo- sowie epikardiale Steuerung der Katheter zu gewährleisten, ist eine Visualisierung unabdingbar. Dazu wird in den elektrophysiologischen Laboren routinemäßig Röntgenstrahlung verwendet. Es ist hinlänglich bekannt, dass Röntgenstrahlung nicht nur bei den Patienten selbst, sondern vor allem auch bei den behandelnden Ärzten und dem gesamten involvierten medizinischen Team dauerhafte gesundheitliche Schäden verursachen kann. Vor allem bei nahe der Röntgenstrahlung arbeitenden Personen sind durch die regelmäßige Belastung erhöhte Inzidenzen von Katarakten, zerebralen Tumoren und kognitive Leistungseinbußen beschrieben. Schätzungen zufolge ist ein interventioneller Kardiologe einer jährlichen Strahlenbelastung von knapp 5 mSv ausgesetzt, was einer Belastung von knapp 250 Thoraxröntgen entspricht [3–6]. Dadurch ergibt sich für den einzelnen Behandler ein über das gesamte Leben zusätzlich erhöhte Risiko, an einem Karzinom zu erkranken von 1:100 [4].

Durch die Weiterentwicklung der Röntgendetektoren konnte die Strahlenbelastung in den vergangenen Jahren deutlich reduziert werden. Zusätzlich kann ein strenges Protokoll im Katheterlabor mit einer entsprechenden „Awareness“ (Verkleinerung des Bildausschnittes, größerer Abstand zur Strahlenquelle, Reduktion des Bildrate) signifikant dazu beitragen, die Strahlendosis zu reduzieren [7, 8].

Auch Schutzmaßnahmen wie ein fahrbarer Bleischutz oder eine Schutzausrüstung mit integrierter Bleischicht leisten einen zusätzlichen Beitrag [9]. Allerdings stellen diese Maßnahmen meist eine deutliche Gewichtsbelastung dar, welche wiederum zu erhöhten Raten an muskuloskelettalen Beschwerden führt [10].

Dank der 3D-Mappingsysteme, welche mit unterschiedlichen Technologien (Magnetfeld, Impedanz) in der Elektrophysio-

logie zur Verfügung stehen, kann neben der Kathetervisualisierung in kurzer Zeit eine sehr exakte Darstellung der epi- bzw. endokardialen Oberfläche erstellt werden. Dadurch ist anschließend eine exakte „Real-Time“-Steuerung und Positionierung der Katheter möglich. Durch die technologische Weiterentwicklung in den vergangenen Jahren ist die Exaktheit dieser Systeme so gestiegen, dass die benötigte Röntgenstrahlung während einer Prozedur deutlich reduziert und in vielen Fällen sogar gänzlich darauf verzichtet werden konnte. Weiters liefern diese Systeme wertvolle Zusatzinformationen über mögliche myokardiale Narben (Voltage) bzw. Aktivierungssequenzen von Tachykardien. Dies wiederum hilft dabei, die zugrunde liegende Problematik besser zu verstehen und erfolgreichere Ablationsstrategien zu entwickeln. Schließlich kann durch die nun mögliche millimetergenaue Positionierung eine akkurate punktweise Ablation erfolgen, wodurch die Effektivität und Effizienz gesteigert und die Prozedurdauer und der Kollateralschaden minimiert werden können [11–13].

■ Fallbericht

Eine 24-jährige Patientin wird in unserer rhythmologischen Ambulanz vorgestellt. Sie berichtet, seit ihrem 18. Lebensjahr unter rezidivierenden, fast täglich oder zumindest wöchentlich auftretenden Palpitationen zu leiden, die meist wenige Minuten anhalten. Ein initialer Therapieversuch mit einem Betablocker durch den Hausarzt brachte keine wesentliche Besserung, sondern vielmehr eine Leistungseinbuße, weshalb die Therapie selbstständig durch die Patientin beendet wurde. Allerdings gelang im Anschluss das erste Mal eine 12-Kanal-EKG-Dokumentation, welche eine supraventrikuläre Tachykardie mit einer Frequenz von 160/min zeigte. Dabei fand sich in den Ableitungen II, III und aVF eine retrograde Vorhofserregung unmittelbar nach dem QRS-Komplex im Sinne einer an den QRS-Komplex angehängten, negativen P-Welle, weshalb die Diagnose einer möglichen AV-Knoten-Reentrytachykardie (AVNRT) gestellt wurde (Abb. 1). Nachdem die Patientin anfänglich einer elektrophysiologischen Untersuchung noch ablehnend gegenübergestanden war, wurde eine Therapie mit einem Klasse-Ic-Antiarrhythmikum (Flecainid) eingeleitet.

Aufgrund der nur geringen Linderung der Beschwerden wurde die Patientin im Jahr 2017 in einem auswärtigen EP-Labor vorgestellt, es wurde eine elektrophysiologische Untersuchung durchgeführt. Hierbei fand sich eine typische AVNRT. Aufgrund der anatomischen Nähe zum AV-Knoten wurde lediglich eine Slow-Pathway-Modifikation durchgeführt und es verblieb ein AH-Sprung mit einem junktionalen Echo am Ende der Prozedur. Dennoch war die Patientin daraufhin viele Monate beschwerdefrei. Vor 4 Monaten traten allerdings fast täglich wieder Rezidive über Minuten bis Stunden auf, weshalb sich die Patientin an unsere Abteilung wandte. Nach

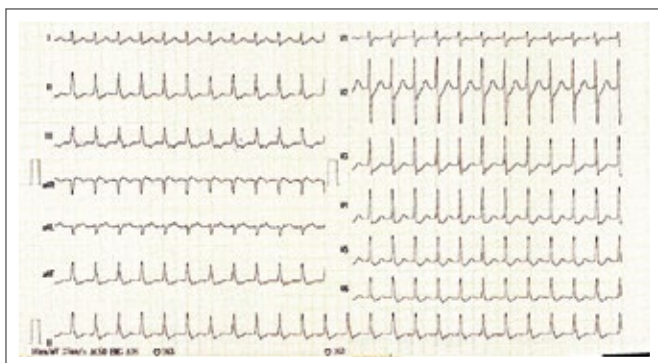


Abbildung 1: Anfalls-EKG: Rhythmische supraventrikuläre Tachykardie, Ventrikelfrequenz 160/min, Indifferenztyp, retrograde Vorhoferregung im Sinne von positiven P-Wellen hinter dem QRS-Komplex in II, III, aVF, V3,4; negativ in I, aVL und aVR.

einem ausführlichen Gespräch über das mögliche Risiko eines iatrogenen höhergradigen AV-Blockes wurde gemeinsam der Entschluss zu einem neuerlichen Ablationsversuch gefasst. Allerdings wurde der Eingriff ohne Strahlung („Zero Fluoro“) und mit der Verwendung eines Mappingsystems geplant, um dadurch die Sicherheit zu erhöhen. Zusätzlich wurde der Einsatz des „single-tip“-Kryo-Katheters in Erwägung gezogen.

■ Beschreibung der Zero-Fluoro-Prozedur

Nach Reinigung und steriler Abdeckung erfolgt die Anlage der Schleusen für die diagnostischen Katheter im Bereich der rechten Vena jugularis sowie beider Venae femorales in Seldinger-Technik. Sodann wird eine 3D-Anatomie des rechten Vorhofes sowie der angrenzenden Areale des rechten Ventrikels und der beiden Venae cavae mit Hilfe des diagnostischen 4-poligen HIS-Katheters erstellt.

Nach Markieren des HIS-Signales als Übergang des Vorhofes in den Ventrikel und der Position des AV-Knotens erfolgt die Anlage des 10-poligen, nicht steuerbaren Katheters in den Sinus coronarius, anschließend das Fixieren des Katheters mittels Klebefolie und das Referenzieren des 3D-Maps auf den Pol CS 5/6.

Anschließend werden 2 weitere 4-polige, nicht steuerbare Katheter in das rechte hohe Atrium (HRA) und den rechtsventrikulären Apex (RVA) vorgebracht. Danach wird eine vollständige diagnostische Untersuchung nach entsprechendem Protokoll durchgeführt.

Im Falle unserer Patientin gelang das neuerliche Induzieren einer typischen AVNRT mit führenden Signalen im HIS-Katheter und einer gleichzeitigen Erregung von Atria und Ventrikel (VA-Zeit 45 ms). Im rechtsventrikulären Overdrive-Pacing zeigte sich eine VAV-Antwort. Schlussendlich zeigte sich bei einer ventrikulären Stimulation zum Zeitpunkt der HIS-Refraktärzeit kein Vorziehen der Vorhoferregung. Somit konnte die Diagnose einer typischen AVNRT (slow-fast) gestellt werden (Abb. 2).

Unter Verwendung des Freezor Xtra 6 mm Kryo-Katheters (6 mm Tip, Medtronic Inc.) wurde die Anatomie der Region des Koch'schen Dreiecks vervollständigt und die His-Region und der rechte Faszikel markiert (Abb. 3). Anschließend er-

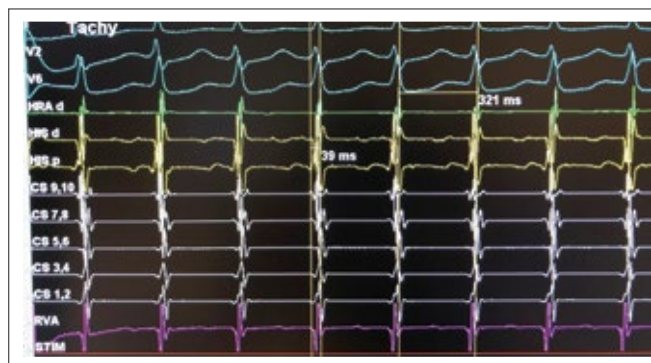


Abbildung 2: Endokardiale Elektrogramme: Tachykardie mit Zykluslänge von 321 ms, gleichzeitige Vorhofs- und Ventrikelregung bei (VA-Intervall 39 ms) – AVNRT

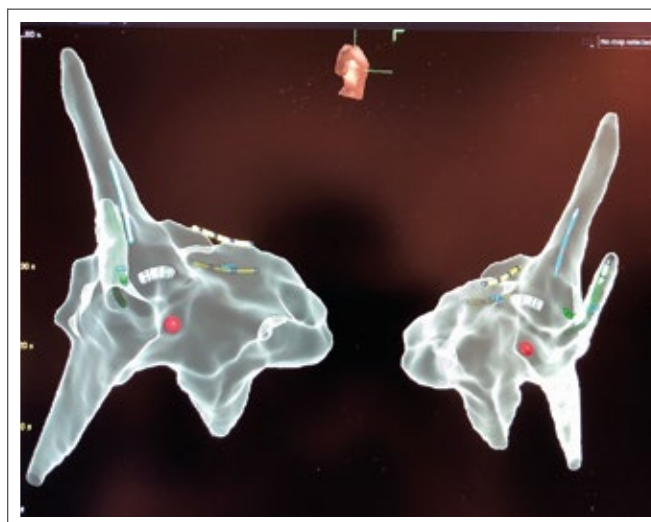


Abbildung 3: Ablationspunkt (rot) am unteren Rand des Koch'schen Dreiecks bzw. am Oberrand des Koronarsinus-Ostiums (grüner Katheter im Koronarsinus) mit ausreichendem Abstand zum HIS-Katheter (gelb).

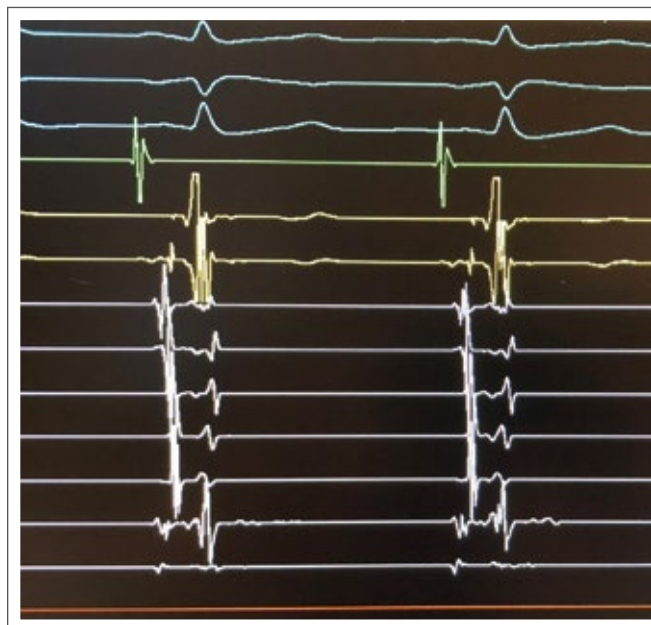


Abbildung 4: Endokardiale Elektrogramme: HRA in grün, HIS proximal und distal in gelb, Koronarsinus 9/10 bis Koronarsinus 1/2 (von oben nach unten) in weiß. Typisches niedrigamplitudiges, fraktioniertes Vorhof-Elektrogramm (typisch für Slow-Pathway-Aktivität) am Ablationskatheter (2. Signal von unten)

folgte bei stabiler Katheterlage und typischen Slow-Pathway-Signalen das Anfrieren des Katheters bei $-30^{\circ}\text{Celsius}$ („cryo mapping“) (Abb. 4). Bei diesem „Probe-Freeze“ ist die Temperatur noch nicht so tief wie bei der endgültigen Ablation und der Schaden am myokardialen Gewebe noch voll reversibel. Während des Probe-Freezes zeigten sich mehrfach junktionale Schläge, jedoch keine Änderung der PQ- sowie der HV-Zeit. Somit konnte bei anhaltend stabiler Lage des Kryo-Katheters die maximale Kühlung mit einem Temperaturabfall auf $-82^{\circ}\text{Celsius}$ für 3 Minuten aktiviert werden. Im 3D-Map wurde die genaue Lage des Ablationskatheters mitverfolgt. Nach dieser Ablation zeigten sich auch nach einer entsprechenden Warteperiode keine induzierbare Tachykardie sowie auch kein AH-Sprung und kein junktionales Echo mehr.

Die gesamte Prozedur wurde ohne Fluoroskopie durchgeführt. Die Röntgenanlage war stets in Parkposition und das Katheter-Team trug keinen Bleischutz.

■ Diskussion

Die elektrophysiologische Untersuchung hat nicht nur als Methode zur Differenzierung von verschiedenen Rhythmusstörungen, sondern vor allem auch zur Behandlung dieser mittels Ablation in den vergangenen Jahrzehnten eine rasante Entwicklung erlebt. Die zur endo-/epikardialen Steuerung der Katheter notwendige Röntgenstrahlung ist trotz technischer Entwicklungen zur Dosisreduzierung durch die immer breitere Anwendung ein zunehmendes Problem. Gerade aus dem Bereich der koronaren Intervention liegt Evidenz über negative Langzeit-Folgen der Strahlenbelastung der Katheter-Teams vor. Zunehmende Raten von vor allem linksseitigen zerebralen Tumoren, aber auch erhöhte Inzidenzen von Katarakten und kognitiven Einschränkungen sind mehrfach publiziert [5]. Zusätzlich ist auch die Belastung durch entsprechende Schutzmaßnahmen (Bleischürzen etc.), welche gerade in der Elektrophysiologie auch aufgrund der langen Prozedurdauern entsprechend länger getragen werden müssen, nicht von der Hand zu weisen [10, 14]. Vor allem sind hiervon nicht nur der Patient und der Elektrophysiologe, sondern das gesamte Team des Katheterlabors betroffen [15].

Aufgrund dieser Tatsache und durch die deutlichen technologischen Fortschritte und Weiterentwicklungen von 3D-Mappingssystemen beschäftigen sich mittlerweile mehr und mehr Zentren mit der Reduktion bzw. Eliminierung von Röntgenstrahlung aus ihren elektrophysiologischen Laboren. Vor allem bei rechtsseitigen Prozeduren lässt sich in vielen Fällen komplett auf die fluoroskopische Bildgebung verzichten. Giaccardi et al. veröffentlichten 2018 eine Fallserie von 266 Patienten, welche eine Ablation einer rechts- oder linksseitigen Tachykardie ohne die Verwendung von Fluoroskopie erhielten. Dabei konnten sie bei 100 % eine primär erfolgreiche Ablation mit lediglich 2 Komplikation (1 Perikardtamponade, 1 Thrombose der Vena femoralis) berichten. Im Follow-up von zumindest 1 Jahr waren Erfolgsraten von 83–100 % zu beobachten [16].

Bei den linksseitigen Prozeduren stellt vor allem die transseptale Punktion oftmals die Limitation für eine strahlenfreie Prozedur dar. Weiters sind die derzeit noch nicht darstellbaren Schleusen sowie die Lagebeziehung zwischen Schleuse und

Ablationskatheter weitere Limitationen. Hier kann aber mit entsprechender Awareness über die Risiken der Röntgenstrahlung durch verschiedene Manöver die Strahlendosis und -zeit deutlich reduziert werden. Mit der Reduktion der Bildrate, einem gezielten Einsatz der Blende, Reduktion des Abstandes zwischen Patienten und Strahlenquelle sollen nur einige Möglichkeiten zur Reduktion der Belastung genannt werden [11, 15, 17].

Dass linksseitige Ablationen mit deutlich reduzierter Strahlendosis und -zeit bei annähernd gleicher Prozedurdauer keine Wunschvorstellungen sind, zeigt die Gruppe um Sommer et al., welche bei insgesamt 1000 Patienten Vorhofflimmerablationen mit dieser Technologie durchgeführt hat. Mit einer durchschnittlichen Durchleuchtungszeit von $0,9 \pm 2,7$ min und einer Dosis von $345,1 \pm 908,2 \mu\text{G}/\text{cm}^2$ konnte bei allen Patienten eine erfolgreiche Pulmonalvenenisolation durchgeführt werden. Dabei lag die Komplikationsrate bei 0,02 % [12].

Der Einsatz von intrakardialer Echokardiographie beziehungsweise Radiofrequenz-Energie-abgebenden Punktionsnadeln könnte helfen, die transseptale Punktion und die Steuerung der Katheter im linken Herzen sicher und ohne die Verwendung von Röntgenstrahlung durchzuführen [18].

„The dream of near-zero X-rays ablation comes true“ stellten 2018 Gaita et al. [19] im *European Heart Journal* in Aussicht – vielleicht etwas progressiv? Entsprechend der vorliegenden Literatur und unserer Erfahrung ist strahlenreduzierte Elektrophysiologie inklusive Ablation mit den derzeit verwendeten 3D-Mappingssystemen bei Weitem kein Traum mehr. Im Gegenteil: Wir Elektrophysiologen sind es unseren Patienten, unserem Team und zuletzt auch uns selbst schuldig!

Literatur:

- Kirchhof P, Benussi S, Zamorano JL, et al. 2016 ESC guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J* 2016; 37: 2893–962.
- Katritsis DG, Boriani G, Cosio FG, et al. European heart rhythm association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Elect. *Europace* 2017; 19: 465–511.
- Andreassi MG, Piccaluga E, Gargani L, et al. Subclinical carotid atherosclerosis and early vascular aging from long-term low-dose ionizing radiation exposure: A genetic, telomere, and vascular ultrasound study in cardiac catheterization laboratory staff. *JACC Cardiovasc Interv* 2015; 8: 616–27.
- Andreassi MG, Piccaluga E, Guagliumi G, et al. Occupational health risks in cardiac catheterization laboratory workers. *Circ Cardiovasc Interv* 2016; 9: 1–8.
- Roguin A, Goldstein J, Bar O, Goldstein JA. Brain and neck tumors among physicians performing interventional procedures. *Am J Cardiol* 2013; 111: 1368–72.
- Marazziti D, Tomaiuolo F, Dell’Osso L, et al. Neuropsychological testing in interventional cardiology staff after long-term exposure to ionizing radiation. *J Int Neuropsychol Soc* 2015; 21: 670–6.
- Schnur M, Wannagat S, Loehr L, et al. Strahlenreduktion in der interventionellen Elektrophysiologie. *Herzschr Elektrophys* 2018; 29: 406–10.
- Hirshfeld JW, Ferrari VA, Bengel FM, et al. 2018 ACC/HRS/NASCI/SCAI/SCCT Expert Consensus Document on Optimal Use of Ionizing Radiation in Cardiovascular Imaging – Best Practices for Safety and Effectiveness, Part 2: Radiological Equipment Operation, Dose-Sparing Methodologies, Patient and Medical Pe. *Catheter Cardiovasc Interv* 2018; 92: 222–46.
- Heidbuchel H, Wittkamp FHM, Vano E, et al. Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedures. *Europace* 2014; 16: 946–64.
- Fadl YY, Ellenbogen KA, Grubb RL, et al. A review of spinal injuries in the invasive cardiologist II: Prevention and treatment. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007; 30: 1149–57.
- Ponti R De. Reduction of radiation exposure in catheter ablation of atrial fibrillation: Lesson learned. *World J Cardiol* 2015; 7: 442–9.
- Sommer P, Bertagnoli L, Kircher S, et al. Safety profile of near-zero fluoroscopy atrial fibrillation ablation with non-fluoroscopic catheter visualization: experience from 1000 consecutive procedures. *EP Europace* 2018; 12: 1952–8.
- Casella M, Dello Russo A, Pelargonio G, et al. Near zero fluoroscopic exposure during catheter ablation of supraventricular arrhythmias: The NO-PARTY multicentre randomized trial. *Europace* 2016; 18: 1565–72.

14. Birnie D, Healey JS, Krahn AD, et al. Prevalence and Risk Factors for Cervical and Lumbar Spondylosis in Interventional Electrophysiologists. *J Cardiovasc Electro-physiol* 2011; 22: 957–60.
15. Limacher MC, Douglas PS, Germano G, et al. Radiation safety in the practice of cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 892–913.
16. Giaccardi M, Mascia G, Perini AP, et al. Long-term outcomes after B Zero X-ray arrhythmia ablation. *J Interv Card Electro-physiol* 2019; 54: 43–8.
17. Ernst S, Castellano I. Radiation exposure and safety for the electrophysiologist. *Curr Cardiol Rep* 2013; 15: 402.
18. Guarguaglini S, Cazzoli I, Kempny A, et al. A new technique for Zero Fluoroscopy atrial fibrillation ablation without the use of intracardiac echocardiography. *JACC Clin Electrophysiol* 2018; 4: 1647–8.
19. Gaita F, Guerra PG, Battaglia A, Anselmino M. The dream of near-zero X-rays ablation comes true. *Eur Heart J* 2016; 37: 2749–55.

Korrespondenzadresse:

OA Dr. Alexander Nahler

Klinik für Kardiologie und Internistische Intensivmedizin

Kepler Universitätsklinikum GmbH

Med Campus III.

A-4021 Linz, Krankenhausstraße 9

E-Mail: alexander.nahler@kepleruniklinikum.at

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