

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Katheterablation von Vorhofflimmern - Neue Technologien und Strategien

Rolf S, Gaspar T, Sommer P

Kircher S, Arya A, Wetzel U

Bollmann A, Hindricks G

Piorkowski C

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2011; 18

(3-4), 76-80

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

Katheterablation von Vorhofflimmern – Neue Technologien und Strategien

S. Rolf, T. Gaspar, P. Sommer, S. Kircher, A. Arya, U. Wetzel, A. Bollmann, G. Hindricks, C. Piorkowski

Kurzfassung: Die Katheterablation von symptomatischem Vorhofflimmern hat sich zu einem Therapieverfahren mit reproduzierbaren Erfolgsraten und überschaubarem Risiko bei selektierten Patientenkollektiven entwickelt. Hinsichtlich der Effektivität ist sie der Antiarrhythmika-Therapie schon heute überlegen. Die Verfahrenstechnik wird stetig weiterentwickelt, um die langfristige Erfolgsrate zu erhöhen, die Rate an Re-Interventionen zu reduzieren, die Komplikationsraten zu senken, die Prozedur selber zu vereinfachen und die Prozedurzeit zu verkürzen. Beispiele für solche Neuerungen sind die zielorientierte CT-Integration in elektro-anatomische Mappingsysteme, die optimierte Schaffung und Validierung linearer Läsionen mit der Pace-and-Ablate-Strategie, der effizientere Energietransfer ins Gewebe durch Verwendung steuerbarer transseptaler Schleusen und Berücksichtigung des elektrischen Kontaktes, sowie die strategische Planung von Linienkonzepten bei atrialen Makro-Reentry-Tachykardien

durch Erstellung farbkodierter Entrainment-Maps. Diese Behandlungsinnovationen haben sich als wirkungsvoll erwiesen und in den vergangenen Jahren Einzug in den klinischen Alltag der Katheterablation von Vorhofflimmern im Herzzentrum Leipzig gefunden.

Schlüsselwörter: Vorhofflimmern, Katheterablation, Mapping, neue Technologien, Bildintegration, Effektivität, Kontakt, Entrainment

Abstract: Catheter ablation of Atrial Fibrillation – New Technologies and Strategies.

Catheter ablation of atrial fibrillation has evolved towards a serious therapeutical option with reproducible success rates and a reasonable risk profile in selected patients. In terms of efficacy, catheter ablation is clearly superior to antiarrhythmic drugs today. The technical approach has constantly been developed in order to further increase long-term success rates, to reduce the rate of reinterventions, to minimize

complication rates, to simplify the procedure, and to limit procedure duration. Examples of these technologic and strategic refinements comprise targeted integration of CT reconstructions into electro-anatomic mapping systems, improved lesion deployment and validation using the Pace-and-Ablate strategy, more efficient energy transfer into the tissue by using steerable transseptal sheaths as well as electrical contact technology, and refined deployment of strategic linear lesion concepts for left atrial macro-reentrant tachycardias by creation of colour-coded entrainment maps. These innovations of the ablation procedure have been shown to be effective, and consequently have been integrated into the daily routine of interventional electrophysiology in the Heart Center Leipzig recently. **J Kardiologie 2011; 18: 76–80.**

Key words: atrial fibrillation, catheter ablation, mapping, new technologies, image integration, efficacy, contact, entrainment

■ Einleitung

Die Behandlung von Vorhofflimmern hat in den vergangenen Jahren große Veränderungen erlebt. Noch vor einigen Jahren wurden aufgrund neuerer Studiendaten Argumente für oder gegen eine Rhythmus- oder Frequenzkontrolle erörtert. Ein wesentliches Problem der Rhythmuskontrolle wurde in der begrenzten Effektivität und hohen Toxizität der hierfür verwendeten Antiarrhythmika gesehen. Die Ablationsverfahren haben sich hingegen dahingehend weiterentwickelt, dass sie reproduzierbare Erfolgsraten mit überschaubaren Komplikationsrisiken aufweisen. Obwohl Mortalitätsdaten ausstehen, steht die Überlegenheit der Katheterablation im Vergleich zur antiarrhythmischen Therapie im Hinblick auf die Rezidivprophylaxe von Vorhofflimmern außer Frage [1]. Deshalb hat die interventionelle Therapie von symptomatischem Vorhofflimmern in den neuen Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie erneut eine Aufwertung erfahren [2].

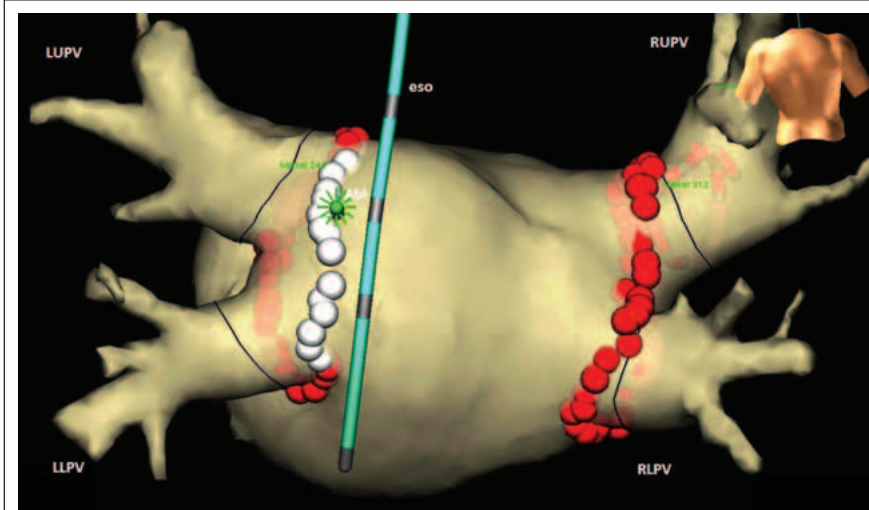
Für das paroxysmale Vorhofflimmern hat sich die zirkumferenzielle antrale Pulmonalvenenisolation als das Verfahren der Wahl durchgesetzt. Hierdurch können bei einem Großteil der Patienten die bedeutsamsten Trigger für Vorhofflimmern ausgeschaltet werden. Kumulative Erfolgsraten zwischen

80 % und 90 % sind so erreichbar [3]. Allerdings sind bei einem nicht unwesentlichen Teil der Patienten mehrere Sitzungen notwendig, um diese Wirksamkeitsrate zu erzielen. Bei Re-Interventionen von Rezidivpatienten stellt sich häufig heraus, dass ursprünglich isolierte Pulmonalvenen (PV) wieder leiten. Die interventionellen Elektrophysiologen sind daher bestrebt, die Langlebigkeit der einmal erzielten Leitungsblockaden durch möglichst transmurale atriale Ablationsläsionen zu erhöhen. Die kumulativen Erfolgsraten bei Patienten mit persistierendem Vorhofflimmern sind geringer. Auch durch wiederholte Pulmonalvenenisolation erleben bei diesem Kollektiv ca. ein Drittel der Patienten im Verlauf Rezidive [4]. Die Elimination extrapulmonalvenöser Trigger und Beeinflussung des links- und ggf. auch rechtsatrialen Substrates scheint bei chronischen Formen von Vorhofflimmern und Patienten mit struktureller Herzerkrankung von besonderer Bedeutung zu sein. Die atriale Defragmentierung bzw. zusätzliche lineare Läsionen erhöhen daher zumindest bei einem Teil der Patienten die Erfolgsrate der Katheterablation. Inkomplette Läsionen allerdings weisen ein hohes proarrhythmisches Potenzial auf. So gehen nach komplexen Interventionen bis zu einem Drittel der „Rezidive“ auf das Konto von atrialen Makro-Reentry-Tachykardien und seltener „neuen“ fokalen atrialen Tachykardien [5]. Auch hier stellt die Erschaffung kontinuierlicher, transmuraler, dauerhaft leitungsblockierender Läsionen im Bereich der individuell sehr variablen Anatomie des PV-Antrums eine Herausforderung an den Untersucher und die Technik dar. Gerade diese Herausforderungen treiben die Weiterentwicklung der Katheterablation sowohl in technischer als auch strategischer Sicht rasch voran. Die Veränderungen betreffen u. a. Katheterdesigns und Energiequellen (insbesondere Ballon-basierte

Eingelangt und angenommen am 11. Jänner 2011.

Aus der Universität Leipzig, Herzzentrum, Abteilung für Rhythmologie

Korrespondenzadresse: OA Dr. med. Sascha Rolf, Universität Leipzig, Herzzentrum, Abteilung für Rhythmologie, D-04289 Leipzig, Strümpellstraße 39; E-Mail: sascha.rolf@med.uni-leipzig.de



Abl: Ablationskatheter; eso: Temperatursonde im Ösophaguslumen; LUPV: linke obere Pulmonalvene; LLPV: linke untere Pulmonalvene; RUPV: rechte obere Pulmonalvene; RLPV: rechte untere Pulmonalvene.

Abbildung 1: Darstellung der Pace-and-Ablate-Strategie [7] mit dem EnsiteNavX®-System. Blick auf den linken Vorhof von postero-anterior während Ablation im Bereich des Antrums der linken oberen Lungenvene. Nach Registrierung der Pulmonalvenen mit dem zirkulären Katheter (als Schatten in der rechten oberen Pulmonalvene zu sehen) wurde die 3D-Rekonstruktion des CTs des linken Vorhofs und der proximalen Pulmonalvenen in das Map integriert. Im Anschluss daran erfolgte die Ablation im individuellen CT. Bei dieser zirkumferentiellen Re-Pulmonalvenenisolation markieren die weißen Punkte Areale, bei denen trotz hohem Stimulations-Output lokal ein Stimulationsblock auftrat. Außerdem fehlten an diesen Stellen scharfe/fraktionierte Potenziale. Im Gegensatz dazu ließ sich der Vorhof an den roten Stellen stimulieren und entsprechende fraktionierte/scharfe Potenziale waren nachweisbar. Dort erfolgte eine erneute Ablation. Der grüne „Beacon“ um die Katheterspitze markiert guten Gewebekontakt der Elektrodenspitze mit der posterioren LA-Hinterwand. Relativ nah stellt sich die Temperatursonde (eso) im Ösophaguslumen dar.

Ablationstechnologien), die Verbesserung der elektro-anatomischen Mappingsysteme und deren Bildintegration und die Verwendung robotischer Systeme. Auf eine Reihe zusätzlicher praktischer Neuerungen, die im klinischen Alltag des Herzzentrums Leipzig an Bedeutung gewonnen haben, soll im Folgenden näher eingegangen werden.

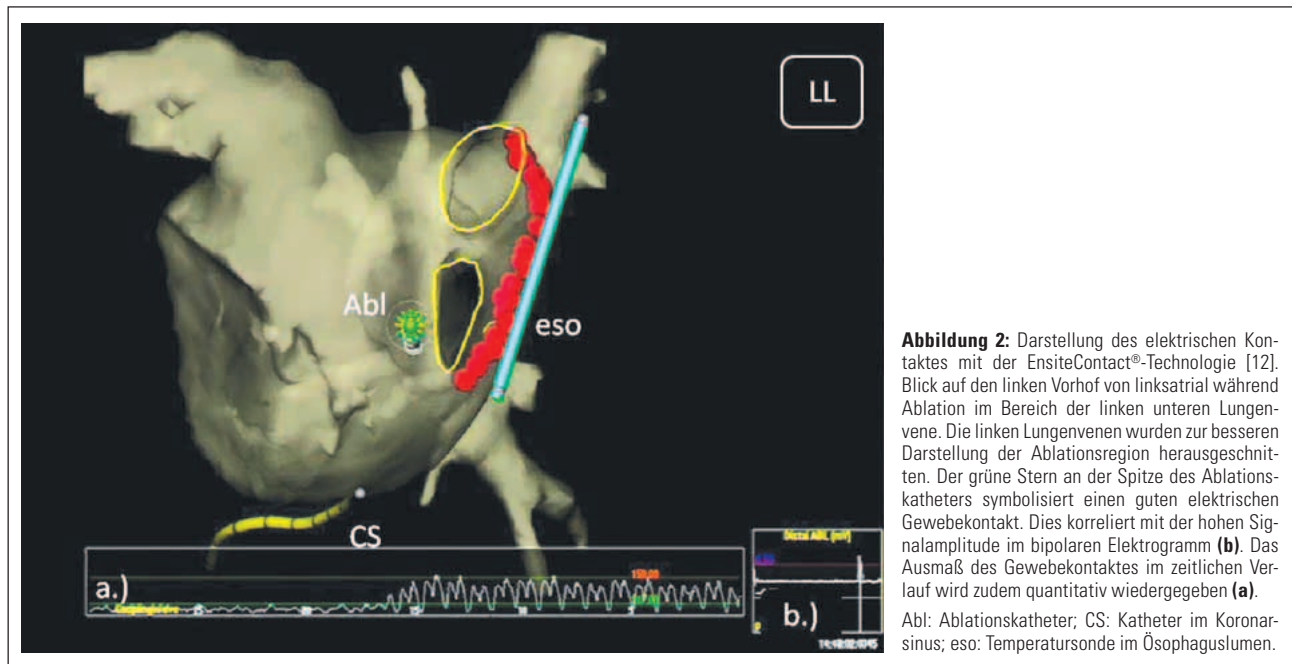
■ Optimierte Bildintegration

Um eine möglichst präzise Linienführung bei Radiofrequenz (RF-) Katheterablation von Vorhofflimmern bzw. Makro-Reentry-Tachykardien zu gewährleisten, wird die Katheternavigation zumeist mittels elektro-anatomischer Mappingsysteme durchgeführt. Hierfür werden während der Prozedur in der Regel der gesamte linke Vorhof und die proximalen Pulmonalvenen mit dem Mapping-Katheter abgetastet, um eine virtuelle 3D-Rekonstruktion der entsprechenden Herzhöhle zu erschaffen. Um eine noch bessere Berücksichtigung der individuellen Vorhofanatomie zu gewährleisten, werden zunehmend auch 3D-Bilddaten aus prä-interventionell erstellten CT/MRT-Untersuchungen integriert. Die Registrierung erfordert in der Regel einen vorher möglichst genau rekonstruierten linken Vorhof. Unsere Arbeitsgruppe hat diesbezüglich eine optimierte Strategie entwickelt und validiert, die eine effektive, zeitsparende und akkurate Registrierung der zu integrierenden Bilddaten in das elektro-anatomische Mappingsystem ermöglicht [6]. Zentraler Aspekt ist hierbei, dass kein vollständiges Map des linken Vorhofs erstellt werden muss, sondern zunächst mit dem Ringkatheter nur die anatomische Lokalisation der Pulmonalvenenostien als wesentliche Strukturen zur initialen Registrierung definiert werden. Im Anschluss daran erfolgt eine Feinadjustierung der optimalen Integration durch Aufsuchen weniger charakteristischer anatomischer Landmarken (z. B. Dach, Septum, Mitralannulus) mit dem Mapping-Katheter. Die Methode wurde an 54 Patienten mit Vorhofflimmern oder linksatrialer MRT prospektiv validiert, die unterschiedlichen Linienkonzepten unterzogen wurden. Es zeigte sich eine hohe (> 90 %) Übereinstimmung der CT-Oberfläche mit den realen LA-Ausmaßen.

Zudem waren die akuten und mittelfristigen Erfolgsraten vergleichbar mit aufwendigeren Verfahren der Registrierung von 3D-Bilddaten.

■ Optimierte akute Validierung transmuraler linearer Läsionen

In vielen Zentren wird die zirkumferentielle PV-Isolation mittels elektro-anatomischer Mappingsysteme und der doppelt-transseptalen Technik durchgeführt. Mithilfe dieser Methode werden sowohl ein Ringkatheter zum PV-Mapping als auch ein Ablationskatheter in den linken Vorhof eingebracht. Der Ringkatheter im Ostium einer ipsilateralen Pulmonalvene gibt Aufschluss über die einwärtsgerichtete PV-Leitung. Da das Auffinden von „Lücken“ innerhalb der Linie nicht einfach ist, verleitet aber gerade diese Technik den Untersucher nicht selten dazu, das PV-Antrum zu verlassen, um am PV-Ostium eine PV-Isolation zu erreichen, die durch die frühesten PV-Potenziale am Ringkatheter gesteuert ist. Die sogenannte „Pace-and-Ablate-Strategie“ vereinfacht das Auffinden solcher Ablationslücken in der antralen zirkumferentiellen Läsion und kommt zudem mit einem einzigen transeptalen Zugang aus [7]. Hierbei wird zunächst eine lineare Läsion um beide ipsilateralen Pulmonalvenen geschaffen. Daraufhin wird die gesamte Linie im Sinusrhythmus hinsichtlich restlicher Potenziale abgetastet und verbliebene scharfe und fragmentierte Potenziale mit RF-Ablation eliminiert (Abb. 1). Die Ablationslinie wird im Anschluss unter Stimulation mit hohem Output mit dem Ablationskatheter abgefahren. Areale mit Exitblock werden als transmural angesehen, wohingegen stimulierbare Lücken erneut abladiert werden. Beim EnsiteNavX®-System (St. Jude Medical) kann eine Stimulation simultan mit der Ablation durchgeführt werden. Beim Carto®-System (Biosense-Webster) muss dies sequenziell erfolgen. Der Exit- und Entryblock des PV-Antrums kann anschließend entweder mit dem Ablationskatheter durch Mapping/Pacing innerhalb des Ablationsareals und/oder mit einem Ringkatheter validiert werden. Auch zusätzliche kontinuierliche lineare RF-Läsionen (z. B. Box-Linie an der links-



atrialen Hinterwand oder Mitralisthmuslinie) können mit der Pace-and-Ablate-Technik geschaffen und validiert werden. Die hierzu publizierten Ergebnisse unterstreichen, dass diese Technik ein einfaches und reproduzierbares Vorgehen mit klarem Endpunkt darstellt, welches im Vergleich zu bisher publizierten Vorgehensweisen hohe akute und langfristige Erfolgsraten bei insgesamt geringer Proarrhythmierate aufweist.

■ Verbesserung des Katheter-Gewebe-Kontaktes durch Verwendung steuerbarer transseptaler Schleusen

Die Qualität des Kontaktes zwischen Katheter und Gewebe spielt eine wesentliche Rolle für die Effektivität und Sicherheit von RF-Läsionen. Eine bedeutsame Verbesserung, die der individuell hochvariablen PV-Anatomie Rechnung trägt, ist die Verwendung steuerbarer transseptaler Schleusen (z. B. Agilis®, St. Jude Medical). Hierdurch wird die stabile und zuverlässige Navigation auch zu sonst schwierig zugänglichen Arealen im linken Vorhof und der Wandkontakt im Gegensatz zur Verwendung fixer Schleusen deutlich verbessert. Klinische Studiendaten (u.a. randomisierte Studien) mit derartigen Schleusen weisen auf einen effektiveren Energietransfer hin, der in höheren Erfolgsraten resultiert, ohne dass die Komplikationsrate (insbesondere Tamponaden) hierdurch ansteigt. Die Prozedurdauer wird durch die Verwendung steuerbarer Schleusen nicht erhöht, und die Durchleuchtungsdauer eher reduziert [8–10].

■ Verbesserung des Katheter-Gewebe-Kontaktes durch Kontaktevaluation

Zu geringer Gewebekontakt führt zu geringerer Läsionstiefe und kleinem Läsionsvolumen. Hierdurch ergeben sich diskontinuierliche und nicht-transmurale Läsionen, die einen Hauptgrund für Rezidive darstellen können. Zu stark ausge-

übter Kontakt hingegen resultiert nicht selten in Popping, Koagelbildung und Verkohlungen, wodurch Perforationen und Insultereignisse gefördert werden. Die Bestimmung der Qualität und Quantität des Kontaktes zwischen Elektrode und Gewebe beruhte bisher auf einer simultanen Analyse der Elektrogramme, der Fluoroskopie und einem begrenzten taktilen Feedback. Mittlerweile sind neuartige Kathetersysteme erhältlich, in denen spezielle Kraft-Sensoren zur Messung der „Contact Force“ integriert sind. Diese haben den Vorteil, dass sie dem Untersucher sofort Informationen über den auf das Gewebe ausgeübten Druck geben. Auch der Anstellwinkel des Katheters zum Gewebe kann dargestellt werden. Bisher publizierte Daten deuten an, dass hierdurch druck-assoziierte Komplikationen reduziert werden können [11]. Katheter mit solchen Sensoren haben ihre Limitation darin, dass sie in unterschiedlichen Geweben (z. B. innerhalb von Gefäßen, trabekularisiert, glatt) bzw. bei unterschiedlichen Katheter-Orientierungen (orthogonal oder parallel zu Gewebe) die Qualität/Quantität der RF-Läsion unzureichend widerspiegeln. Zudem ist diese Technologie nicht mit herkömmlichen Kathetern anwendbar, sondern es müssen speziell ausgestattete Katheter verwendet werden. Eine neuartige Methode der Impedanz-basierten Kontaktmessung steht mit dem EnsiteContact®-System (St. Jude Medical) zur Verfügung [12] (Abb. 2). Hierbei wird nicht die Gesamtimpedanz (inkl. Impedanz des Thorax und der Neutralelektrode), sondern die lokale Impedanz am Elektrode/Gewebe-Übergang gemessen und als sog. EC-Index (Electrical Coupling Index) zusammengefasst. Der ECI gibt Informationen über den Grad des Katheter-Gewebe-Kontaktes, korreliert mit der Läsionsgröße und ist unabhängig von Katheterorientierung bzw. Gewebeart. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass Narbe und gesundes Gewebe diskriminiert werden können und zudem Informationen über die Läsionsformation geliefert werden. Die Bedeutung dieser Technologie im Hinblick auf den klinischen Verlauf ist noch unklar.

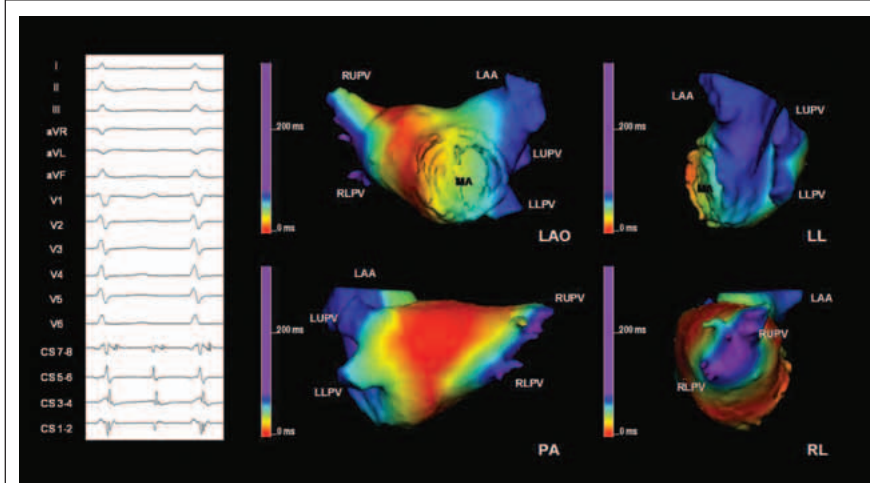


Abbildung 3: Darstellung eines Postpacing-Intervall- (PPI-) Maps mit dem EnsinaVX®-System [13]. Die Differenzen der PPIs im Vergleich zur Tachykardie-Zykluslänge werden farblich kodiert auf das 3D-Map aufgetragen. In das Map wurde nach einem zielorientierten Algorithmus eine CT-Rekonstruktion (Kardio-CT vom Vortag) des individuellen linken Vorhofs (LA) integriert [6]. Es handelt sich um eine Re-Intervention nach vorhergehender zirkumferentieller Pulmonalvenenisolation. Das Map zeigt eine Makro-Reentry-Tachykardie um die rechten Pulmonalvenen durch das LA-Dach. Eine lineare Radiofrequenz-Läsion entlang des LA-Daches terminierte letztendlich die Makro-Reentry-Tachykardie.

LUPV: linke obere Pulmonalvene; LLPV: linke untere Pulmonalvene; RUPV: rechte obere Pulmonalvene; RLPV: rechte untere Pulmonalvene; LAA: linkes Vorhofohr.

■ Zielorientiertes Verfahren für Mapping und Ablation atrialer Makro-Reentry-Tachykardien

Atriale Makro-Reentry-Tachykardien stellen ein häufiges Problem nach Katheterablation von Vorhofflimmern dar, insbesondere nach erweiterter Substratmodifikation bei persistierendem Vorhofflimmern. Das Verständnis der anatomischen Lokalisation des Leitungsweges ist eine wichtige Voraussetzung für die interventionelle Behandlung. Häufig wird hierfür mithilfe elektro-anatomischer Mappingsysteme ein ausführliches farbkodiertes Aktivierungsmap erstellt, um den kritischen Isthmus der Tachykardie zu identifizieren. Dies erfordert zum einen eine große Expertise der Untersucher bei der Analyse der gerade in kritischen Bereichen (erkrankte, fibrosierte, abladierte Areale) subtilen Elektrogramme. Zum anderen ist die Analyse sehr zeitaufwendig und erfordert eine stabile Tachykardie. Neben dem Aktivierungsmapping kann durch Entrainmentmanöver und Messung des Post-Pacing-Intervalls (PPI) der Abstand der Elektrode vom Reentry-Kreislauf beschrieben werden, wobei die Übereinstimmung des PPI mit der Tachykardie-Zykluslänge eine Katheterlage im Reentry-Kreislauf bedeutet. Neu ist die farbodierte Darstellung der Analyse von Entrainmentstimulationen auf elektro-anatomischen Rekonstruktionen der betreffenden Herzhöhlen [13]. Statt der Aktivierungszeit zu einem Referenzsignal wird die Differenz zwischen PPI und Tachykardie-Zykluslänge manuell eingetragen (Abb. 3). Auch Narbenareale können annotiert werden (fehlende Elektrogramme oder Stimulierbarkeit). So lässt sich der Reentry-Kreislauf farblich darstellen, ohne dass der kritische Isthmus der Tachykardie genau identifiziert werden muss. Die Planung der strategischen Ablationslinien kann sich nun an anatomisch vorgegebenen Hindernissen und Narbenfeldern orientieren und auch durch Kollateralschäden gefährdete Strukturen (z. B. Ösophagus, Phrenicus) berücksichtigen. Die Methode weist eine hohe Erfolgsrate bei überschaubarer Prozedurzeit auf.

■ Zusammenfassung

In dem Bestreben, die Katheterablation von Vorhofflimmern immer effektiver, komplikationsärmer, zeitsparender durchzuführen und zu vereinfachen, unterliegt die strategische und

technische Vorgehensweise seit Jahren einem stetigen Wandel. Gemeinsames Ziel der Verbesserungen ist die Realisierung nachvollziehbarer, dauerhaft transmuraler Linienkonzepte zur Pulmonalvenenisolation bzw. extrapulmonalvenösen Vorhofsubstratmodifikation, die der individuell variablen Anatomie Rechnung tragen. Die Weiterentwicklungen betreffen nicht nur Katheterdesigns, Energieformen, und Mapping-/Ablationssysteme, sondern insbesondere eine erweiterte und optimierte Nutzung der herkömmlichen RF-Katheterablationstechnik. Beispiele für solche Neuerungen sind die zielorientierte CT-Integration in elektro-anatomische Mappingssysteme, die optimierte Schaffung und Validierung linearer Läsionen mit der Pace-and-Ablate-Strategie, der effizientere Energietransfer ins Gewebe durch Verwendung steuerbarer transeptaler Schleusen und die Berücksichtigung des elektrischen Kontaktes, sowie die strategische Planung von Linienkonzepten bei atrialen Makro-Reentry-Tachykardien durch Erstellung farbkodierter Entrainment-Maps. Diese Behandlungsinnovationen haben sich als wirkungsvoll erwiesen und in den vergangenen Jahren Einzug in den klinischen Alltag der Katheterablation von Vorhofflimmern gefunden.

■ Interessenkonflikt

Der korrespondierende Autor weist auf folgende Bezeichnung hin: Dr. Rolf ist Referent für die Firmen St. Jude Medical, Biotronik, Biosense-Webster und Böhlinger-Ingelheim.

Literatur:

1. Noheria A, Kumar A, Wylie JV Jr, Josephson ME. Catheter ablation vs antiarrhythmic drug therapy for atrial fibrillation: a systematic review. *Arch Intern Med* 2008; 168: 581–6.
2. European Heart Rhythm Association; European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, Van Gelder IC, Al-Attar N, Hindricks G, Prendergast B, Heidbuchel H, Alfieri O, Angelini A, Atar D, Colonna P, De Caterina R, De Sutter J, Goette A, Gorennek B, Heldal M, Hohloser SH, Kolh P, Le Heuzey JY, Ponikowski P, Rutten FH. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2010; 31: 2369–429.
3. Jais P, Cauchemez B, Macle L, Daoud E, Khairy P, Subbiah R, Hocini M, Extramiana F, Sacher F, Bordachar P, Klein G, Weerasooriya R, Clémenty J, Haïssaguerre M. Catheter ablation versus antiarrhythmic drugs for atrial fibrillation: the A4 study. *Circulation* 2008; 118: 2498–505.
4. Oral H, Chugh A, Yoshida K, Sarrazin JF, Kuhne M, Crawford T, Chalfoun N, Wells D, Boonyapitit W, Veerareddy S, Billakanty S, Wong WS, Good E, Jongnarangsins K, Pelosi F Jr, Bogun F, Morady F. A randomized assessment of the incremental role of ablation of complex fractionated atrial electrograms after antral pulmonary vein isolation for long-lasting persistent atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 782–9.
5. Knecht S, Hocini M, Wright M, Lellouche N, O'Neill MD, Matsuo S, Nault I, Chauhan VS, Makati KJ, Bevilacqua M, Lim KT, Sacher

- F, Deplagne A, Derval N, Bordachar P, Jaïs P, Clémenty J, Haïssaguerre M. Left atrial linear lesions are required for successful treatment of persistent atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2008; 29: 2321–2.
6. Piorkowski C, Kircher S, Arya A, Gaspar T, Esato M, Riahi S, Bollmann A, Husser D, Staab C, Sommer P, Hindricks G. Computed tomography model-based treatment of atrial fibrillation and atrial macro-re-entrant tachycardia. *Europace* 2008; 10: 939–48.
7. Eitel C, Hindricks G, Sommer P, Gaspar T, Kircher S, Wetzel U, Dagres N, Esato M, Bollmann A, Husser D, Hilbert S, Zaker-Shahrak R, Arya A, Piorkowski C. Circumferential pulmonary vein isolation and linear left atrial ablation as a single-catheter technique to achieve bidirectional conduction block: the pace-and-ablate approach. *Heart Rhythm* 2010; 7: 157–64.
8. Piorkowski C, Kottkamp H, Gerds-Li JH, Arya A, Sommer P, Dagres N, Esato M, Riahi S, Weiss S, Kircher S, Hindricks G. Steerable sheath catheter navigation for ablation of atrial fibrillation: a case-control study. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31: 863–73.
9. Arya A, Hindricks G, Sommer P, Huo Y, Bollmann A, Gaspar T, Bode K, Husser D, Kottkamp H, Piorkowski C. Long-term results and the predictors of outcome of catheter ablation of atrial fibrillation using steerable sheath catheter navigation after single procedure in 674 patients. *Europace* 2010; 12: 173–80.
10. Piorkowski C, Eitel C, Rolf S, Bode K, Sommer P, Gaspar T, Kircher S, Wetzel U, Parwani AS, Boldt LH, Mende M, Bollmann A, Husser D, Dagres N, Esato M, Arya A, Haverkamp W, Hindricks G. Steerable versus non-steerable sheath technology in AF ablation: a prospective randomized study. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011 Jan 19. [Epub ahead of print].
11. Yokoyama K, Nakagawa H, Shah DC, Lambert H, Leo G, Aebly N, Ikeda A, Pitha JV, Sharma T, Lazzara R, Jackman WM. Novel contact force sensor incorporated in irrigated radiofrequency ablation catheter predicts lesion size and incidence of steam pop and thrombus. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2008; 1: 354–62.
12. Piorkowski C, Sih H, Sommer P, Miller SP, Gaspar T, Teplitsky L, Hindricks G. First in human validation of impedance-based catheter tip-to-tissue contact assessment in the left atrium. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2009; 20: 1366–73.
13. Esato M, Hindricks G, Sommer P, Arya A, Gaspar T, Bode K, Bollmann A, Wetzel U, Hilbert S, Kircher S, Eitel C, Piorkowski C. Color-coded three-dimensional entrainment mapping for analysis and treatment of atrial macroreentrant tachycardia. *Heart Rhythm* 2009; 6: 349–58.

Fragen zum Text

- 1) Wie erfolgt die zielorientierte Integration des 3D-Modells des linken Vorhofs aus dem CT in das elektro-anatomische Mapping-System?
 - a) Möglichst vollständige Rekonstruktion des linken Vorhofs und Pulmonalvenen und anschließende Integration und Feinadjustierung mit dem Ablationskatheter.
 - b) Rekonstruktion der proximalen Pulmonalvenen mit dem Ringkatheter, Integration des 3D-Modells mithilfe dieser Strukturen, Feinadjustierung durch Aufsuchen weniger festgelegter Lokalisationen mit dem Ablationskatheter.
 - c) Oberflächliche Rekonstruktion des gesamten linken Vorhofs, des Vorhofohrs sowie der Pulmonalvenen und anschließende Integration und Feinadjustierung mit dem Ringkatheter.
 - d) Erstellung eines linksatrialen 3D-Maps inkl. der Pulmonalvenen mit dem Ablationskatheter, Registrierung von Ankerpunkten im Map zur primären Integration. Anschließend manuelle Feinadjustierung der CT-Integration.
 - e) Keine der genannten Lösungen.
- 2) Was versteht man unter der Pace-and-Ablate-Strategie im Rahmen der Ablation von Vorhofflimmern?
 - a) Stimulation im linken Vorhof während der ostialen Isolation der linken Pulmonalvenen zur Identifikation und Ablation von Pulmonalvenenpotenzialen.
 - b) Zirkumferentielle Pulmonalvenenisolation unter Stimulation aus den Pulmonalvenen mithilfe des Ringkatheters.
 - c) Abfahren primär anatomisch geschaffener linearer Läsionen mit dem Ablationskatheter unter Stimulation, um elektrisch leitende Lücken zu identifizieren und gleichzeitig zu abladien.
 - d) Ostiale Ablation der linken Pulmonalvenen unter kontinuierlicher Stimulation im Koronarsinus.
 - e) Herzschrittmachertherapie und Gabe von Antiarrhythmika zur Rezidivprophylaxe.
- 3) Die Verwendung transseptaler steuerbarer Schleusen im Rahmen der Vorhofflimmerablation führt nicht zu:
 - a) verbesserter klinischer Erfolgsrate (Freiheit von atrialen Arrhythmien).
 - b) verringerter Durchleuchtungsdauer.
 - c) verbessertem Kontakt des Katheters mit dem Gewebe.
 - d) genauerer CT-Integration in das elektro-anatomische Mappingsystem.
 - e) verbesserter Erreichbarkeit anatomischer Strukturen im linken Vorhof.
- 4) Für die Messung des elektrischen Kontaktes während Mapping im linken Vorhof gilt nicht:
 - a) Hierdurch wird die mechanische „Contact Force“ angegeben, welche die Elektrodenspitze auf das Gewebe ausübt.
 - b) Hiermit wird die lokale Impedanz zwischen Katheter und dem Gewebe im Bereich der Kontaktfläche gemessen.
 - c) Der elektrische Kontakt korreliert mit der Läsionsgröße.
 - d) Der Wert ist unabhängig von der Gewebeart (glatt vs. trabekularisiert).
 - e) Die lokale Impedanz gibt Aufschluss über den Grad des Katheter/Gewebe-Kontaktes.

Lösung

Richtige Lösung von S. 80: 1b; 2c; 3d; 4a

← Zurück

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