

## Vorteile der neuen kardiologischen Interventionen

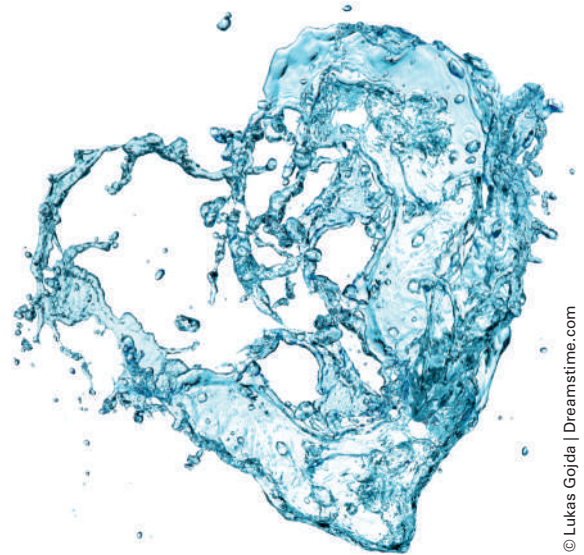
# Vorhofflimmern

**Etienne Delacrétaz**

Cardiologie, Clinique Cecil, Lausanne, et Hôpital de Fribourg

### Quintessenz

- Die Prävalenz des Vorhofflimmerns nimmt deutlich zu und beträgt derzeit 2% der Bevölkerung.
- Die Indikation einer Antikoagulation ist durch den CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score und unter Berücksichtigung des Blutungsrisikos zu bestimmen.
- Zu Beginn sind Antiarrhythmika im Allgemeinen von Nutzen, sie werden allerdings nicht immer gut vertragen, und mit der Zeit spricht das Vorhofflimmern häufig nicht mehr auf die Behandlung an.
- Die Katheterablation mit Pulmonalvenenisolation zeigt bei Patienten, die auf eine medikamentöse Behandlung nicht ansprechen, hervorragende Ergebnisse. Sie ist in jüngster Zeit bei bestimmten Patienten zu einer Alternative zu den Antiarrhythmika geworden.
- Der perkutane Verschluss des linken Herzohres ist indiziert bei Patienten mit hohem thromboembolischem Risiko, bei denen eine orale Langzeit-Antikoagulation kontraindiziert ist.
- Die Implantation eines Herzschrittmachers, die mit einer Ablation des Atrioventrikularknotens einhergeht, vermindert die Symptome und die Herzinsuffizienz bei permanentem Vorhofflimmern mit unzureichender medikamentöser Senkung der Kammerfrequenz.



© Lukas Gojda | Dreamstime.com

### Einleitung

Laut aktuellen epidemiologischen Studien nimmt die Prävalenz des Vorhofflimmerns deutlich zu und beträgt aktuell in mehreren europäischen Ländern 2% der Bevölkerung. Der Grossteil der betroffenen Patienten benötigt eine dauerhafte medizinische Behandlung. Die Therapie zielt darauf ab, thromboembolische Komplikationen vorzubeugen, die Entwicklung einer Herzinsuffizienz zu verhindern und Symptome zu mildern. Ein weiteres Ziel ist, den kontinuierlichen Anstieg der Zahl der Patienten, die aufgrund von Vorhofflimmern in die Notaufnahmen eingeliefert werden, zu bremsen; dabei kommt auch den Hausärzten eine wichtige Rolle zu.

Interventionelle Therapien kommen als Alternativen vor allem dann in Frage, wenn die medikamentöse Behandlung eine unbefriedigende Wirkung zeigt oder Nebenwirkungen auftreten.

Der Grossteil der Patienten, die an Vorhofflimmern leiden, muss antikoaguliert werden. Um das thromboembolische Risiko einzuschätzen, wird die Verwendung des CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Scores empfohlen (Tab. 1). Bei Patienten mit einem CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score von 2 oder

mehr wird, sofern keine Kontraindikation vorliegt, eine Antikoagulation empfohlen. Gemäss der Verlaufskontrolle einer Kohorte von über 70 000 Patienten in Dänemark ist das thromboembolische Risiko höher, als es aus Berechnungen anderer Studien hervorging: Im ersten Jahr nach Diagnose betrug es 2% bei Patienten mit einem CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score von 1 [1]. In Europa wird folglich die Verschreibungsschwelle für Antikoagulantien auch bei Patienten mit einem Score von 1 tendenziell abgesenkt, jedoch bleibt es laut den Expertenmeinungen weiterhin möglich, diese Patienten nicht zu antikoagulieren [2, 3]. Die Verabreichung von Azetylsalizylsäure wird bei Patienten, die keine Antikoagulantien erhalten, nicht mehr empfohlen.

Die Prävention der Herzinsuffizienz und die Behandlung der Symptome beruhen beide auf der *Kontrolle der Frequenz* der ventrikulären Antwort durch Wirkstoffe mit hemmender Wirkung auf den Atrioventrikularknoten (AV-Knoten), darunter Betablocker, Diltiazem, Verapamil und Digoxin (in vielen Fällen ist Digoxin unzureichend wirksam, ausser bei älteren und wenig mobilen Patienten). Bei zahlreichen Patienten ist die Kombination zweier hemmender Arzneistoffe erforderlich. In manchen Fällen ist die Wirkung einer



Etienne Delacrétaz

derartigen Behandlung unbefriedigend: Hier wird traditionellerweise die *Kontrolle des Rhythmus* durch Antiarrhythmika der Klassen Ic und III (darunter Flecainid, Propafenon, Sotalol, Dronedaron und Amiodaron) in Betracht gezogen. Ziel ist die Beibehaltung des Sinusrhythmus (Tab. 2). Vor dem Beginn einer Behandlung mit Antiarrhythmika der Klasse Ic oder III müssen die Erfolgswahrscheinlichkeit und der Nutzen der Aufrechterhaltung des Sinusrhythmus sowie das Risiko von Nebenwirkungen (unter anderem Bradykardie und proarrhythmischer Effekt) abgewogen werden. Im Falle einer zugrundeliegenden Kardiopathie ist die Auswahl der antiarrhythmischen Wirkstoffe begrenzt. Besteht das Vorhofflimmern trotz dieser Behandlung weiter, so kann eine elektrische Kardioversion indiziert sein. Die Experten räumen ein, dass für bestimmte symptomatische, körperlich aktive Patienten die Option der *Rhythmuskontrolle als Erstbehandlung* häufig nützlicher ist [2, 3]. Patienten mit Herzinsuffizienz sollten ebenfalls Behandlungen, die auf die Beibehaltung des Sinusrhythmus abzielen, zugutekommen (Tab. 2). Der medikamentöse Therapieansatz weist im Allgemeinen Einschränkungen auf, etwa Kontraindikationen, Nebenwirkungen und mangelnde Wirksamkeit;

langfristig spricht das Vorhofflimmern aufgrund der Progression der Krankheit in vielen Fällen nicht mehr auf die antiarrhythmische Behandlung an.

## Kartographie und Katheterablation des Vorhofflimmerns: Entwicklungen

Seitdem 1998 ein Ärzteteam aus Bordeaux gezeigt hat, dass die Katheterablation bei Vorhofflimmern möglich sein kann, hat sich diese Technik weit verbreitet. Die elektrischen Impulse, welche die Vorhöfe destabilisieren (Trigger), entstehen in den Herzmuskelzellschichten, welche die letzten Zentimeter der Lungenvenen auskleiden. Die Ablation des paroxysmalen Vorhofflimmerns besteht in der Durchtrennung der elektrischen Verbindung der vorhofnahen Muskulatur der Lungenvenen, indem um deren Öffnung eine zirkumferenzielle Läsion herbeigeführt wird (Abb. 1). So werden die venösen Trigger isoliert und können den Vorhofrhythmus nicht mehr destabilisieren. Auch die Behandlung des persistierenden Vorhofflimmerns (Arrhythmie ohne spontane Wiederherstellung des Sinusrhythmus, die sieben Tage oder länger dauert) beruht auf der Isolation der Lungenvenen. Doch da die Störung der Impulsleitung im Allgemeinen ausgedehnter ist, ist es häufig nötig, im linken Vorhof, am Koronarvenensinus und im rechten Vorhof mit Hilfe unterschiedlicher Techniken weitere Läsionen herbeizuführen (Eliminierung von «Rotoren» und abnormalen elektrischen Potenzialen, lineare Ablation usw.). Diese multiplen Kauterisierungen erfolgen meist durch punktuelle Thermoablation, einige Zentren verwenden indes erfolgreich die Kryoablation: Dabei wird ein mit Hilfe von Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) gekühlter Ballon in die Öffnung der Lungenvene eingeführt. Das N<sub>2</sub>O zirkuliert unter Druck in einem doppelten Hohlraum und hat eine kühlende Wirkung (–60 bis –85 °C), kommt aber nicht in direkten Kontakt mit dem Patienten. Es gibt zudem Katheter mit mehreren Elektroden, mit denen rascher zirkumferenzielle oder lineare Läsionen herbeigeführt werden können. Die beträchtlichen technischen Fortschritte der letzten Jahre haben es ermöglicht, die Interventionen stark zu verbessern (Tab. 3). Rückfälle bleiben zwar häufig, die Sicherheit hat sich aber erhöht, und die Dauer der Interventionen und der Röntgenuntersuchungen ist deutlich gesunken. Die Integration von Detektoren der Kontaktstärke in die Ablationskatheter ist die wichtigste Innovation der vergangenen Jahre; sie wirkt sich positiv auf die Ergebnisse aus. Durch die Messung des Drucks des Katheters kann gewährleistet werden, dass der Gewebekontakt hinreichend stark ist, so dass die Energie optimal übertragen wird und irreversible Läsionen entstehen (Abb. 1).

**Tabelle 1:** CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score.

	Thromboembolische Risikofaktoren bei Vorhofflimmern	Score
<b>C</b>	Herzinsuffizienz, linksventrikuläre Dysfunktion	1
<b>H</b>	Bluthochdruck	1
<b>A2</b>	Alter >75 Jahre	2
<b>D</b>	Diabetes	1
<b>S2</b>	Zerebrovaskuläre Ereignisse, transitorische ischämische Attacke oder periphere Embolie	2
<b>V</b>	Gefässerkrankungen (koronare Herzkrankheit, peripherer Arterieninsuffizienz der unteren Extremitäten, Aortenplaques)	1
<b>A</b>	Alter 65–74 Jahre	1
<b>Sc</b>	Geschlecht weiblich*	1
	Maximalscore	9

\* Das Kriterium «Geschlecht weiblich» ist nur zu berücksichtigen, wenn das Alter mindestens 65 Jahre ist. Der maximale CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score beträgt 9. Dieser neue Score dient zur Entscheidungsfindung, falls der CHADS<sub>2</sub>-Score <2 beträgt.

**Tabelle 2:** Indikationen für die Rhythmuskontrolle bei paroxysmale oder seit weniger als 12 Monaten persistierendem Vorhofflimmern.

Patient mit starker körperlicher Tätigkeit
Persistierende Symptome trotz Behandlung zur Frequenzkontrolle
Vermutlich auf das Vorhofflimmern zurückzuführende linksventrikuläre Dysfunktion (arrhythmogene Kardiomyopathie)
Sich bei einem Herzinsuffizienzpatienten entwickelndes Vorhofflimmern

**Tabelle 3:** Aktuelle Innovationen bei den Kartographierungs- und Ablationstechniken.

Detektoren der Kontaktstärke
Navigation des Katheters in Echtzeit innerhalb einer anatomischen 3D-Rekonstruktion
Kühlkreisläufe der zweiten Generation in den Thermoablationskathetern
Ablationskatheter mit multiplen Elektroden (Mehrstellenablation, bipolare Ablation)
Robotergesteuerte Navigation des Katheters
Fortschritte bei der Verwendung alternativer Energiequellen (Ballonkatheter der zweiten Generation zur Kryoablation, Ballonkatheter zur Laserablation)
Invasive und nichtinvasive (EKG-Westen) Kartographierung von Rotoren und Drivern bei persistierendem Vorhofflimmern

Die jüngsten technischen Entwicklungen ermöglichen es darüber hinaus, die elektrischen Phänomene im Vorhof während des Flimmerns hochauflösend darzustellen und nach «Rotoren» oder «Drivern» zu suchen, die bei persistierendem Vorhofflimmern bevorzugtes Ziel der Ablation sind. So wurde zum Beispiel von einem Ärzteteam in Bordeaux eine Weste mit 252 Elektroden entwickelt, durch welche die Erstellung eines Oberflächen-Elektrokardiogramms möglich ist, das auf einen CT- oder MR-Scan projiziert wird. Damit kann auf nichtinvasive Weise eine dynamische 3D-Darstellung der Arrhythmien erzeugt werden. Es handelt sich hier vielleicht um das Elektrokardiogramm der Zukunft, vor allem für Patienten, die als Kandidaten für eine Ablation von persistierendem Vorhofflimmern in Frage kommen.

### Ergebnisse der Ablation des Vorhofflimmerns

Die Erfolgs- und Komplikationsquoten hängen von der Erfahrung der Kliniken und der Operateure sowie von der Auswahl der Patienten ab. Die Erfolgsquote variiert zudem in Abhängigkeit von der Betreuung nach der Ablation, da manche Patienten asymptotische Rezidive entwickeln können. Es wird empfohlen, 3, 6 und 12 Monate nach der Ablation eine Verlaufskontrolle mittels eines Holter-EKGs oder eines R-Tests durchzuführen; im Falle von länger als 30 Sekunden anhaltenden Arrhythmien spricht man von einem Rezidiv. Für Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern ohne schwerwiegende zugrundeliegende Herzkrankheit liegt die Erfolgsquote nach einer Intervention bei 50–80%. In den ersten Wochen nach der Ablation treten bei manchen Patienten Rückfälle auf, die auf eine Entzündungsreaktion zurückgehen, aber den langfristigen Behandlungserfolg nicht beeinflussen. Tritt mehr

**Tabelle 4:** Komplikationsrisiken bei Katheterablation des Vorhofflimmerns.

Grösserer Bluterguss (inguinal, selten retroperitoneal)	2%
Vaskuläre Komplikation am Oberschenkel, die einen chirurgischen Eingriff erfordert	1%
Perforation und Tamponade	1%
Phrenikusparese (bei Kryoablation)	1%
Zerebrovaskuläres Ereignis	0,5–1%
Stenose einer Lungenvene	<0,5%
Tod	<0,3%
Linksatriales Flattern	variabel*

\* Das Risiko, dass sich ausgehend von den Ablationsnarben ein linksatriales Flattern entwickelt, hängt von der angewandten Methode ab. Es ist höher bei Ablation von persistierendem Vorhofflimmern mit linearen Läsionen.

als drei Monate nach der Ablation neuerlich eine persistierende Arrhythmie auf, wird im Allgemeinen eine zweite Intervention empfohlen. Diese Rezidive sind häufig darauf zurückzuführen, dass elektrische Impulse aus einer oder mehreren Lungenvenen neuerlich weitergeleitet werden, weil sich die herbeigeführten Läsionen nach der Heilungsphase als nicht ausreichend erweisen. Seltener sind extravenöse Trigger Ursache der Rezidive, das heisst ein Zentrum mit repetitiver und rascher elektrischer Aktivität in einem der Vorhöfe, am Koronarvenensinus oder in einer Hohlvene. Durch eine zweite Intervention kann die Erfolgsquote auf 80–90% erhöht werden. Die Intervention geht mit dem Risiko schwerer Komplikationen einher, die glücklicherweise jedoch ziemlich selten auftreten (Tab. 4). Der Operateur muss die Gefahren und Vorteile der Intervention sowie mögliche Alternativen mit jedem Patienten besprechen, um dessen aufgeklärte Einwilligung zu erhalten.

### Indikationen für die Ablation des Vorhofflimmerns

Ziele der Katheterablation des Vorhofflimmerns sind die Beseitigung der Symptome und die Verbesserung der Lebensqualität. Den jüngsten Empfehlungen zufolge sollte von Katheterablationen abgesehen werden, die lediglich das Absetzen der dauerhaften Antikoagulation bezwecken. Es besteht in der Tat das Risiko, dass bestimmte Patienten nach der Ablation ein weniger symptomatisches Vorhofflimmern aufweisen, und das Absetzen der Antikoagulation setzt sie einem Embolierisiko aus.

Die Katheterablation wird vor allem symptomatischen Patienten vorgeschlagen, nachdem die medikamentöse Behandlung mit Antiarrhythmika keine zufriedenstellende Wirkung gezeigt hat (Tab. 5). In den Kliniken, die

**Tabelle 5:** Indikationen für die interventionelle Behandlung.**Indikationen für die Katheterablation des Vorhofflimmerns**

Symptomatische Patienten mit:	Unwirksamer oder schlecht vertragener medikamentöser Behandlung
	Kontraindikation für eine bradykardisierende Behandlung
	Ausübung von Wettkampfsport
	Entscheidung des Patienten nach vollständiger Information (und Versuch der medikamentösen Therapie)

**Indikationen für den perkutanen Verschluss des linken Herzohres**CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score  $\geq 2$  und Kontraindikation der dauerhaften Einnahme oraler Antikoagulantien**Indikationen für die Ablation des Atrioventrikularknotens und die Implantierung eines Herzschrittmachers**

Bei Patienten, die nicht Kandidaten für eine Ablation des Vorhofflimmerns sind: tachykarde ventrikuläre Antwort auf die maximale hemmende Behandlung, die entweder Symptome oder eine arrhythmogene Kardiomyopathie auslöst

Bei Trägern eines Systems zur Resynchronisation: Auftreten von persistierendem Vorhofflimmern, das zu einer Verringerung des Anteils stimulierter QRS-Ausschläge führt

eine ausreichende Zahl von Interventionen aufweisen, ist die Ablation eine sichere und wirksame Intervention. Sie ist zur Alternative einer gut vertragenen, wirksamen Antiarrhythmika-Therapie geworden, etwa bei symptomatischen Patienten, die nicht dauerhaft Medikamente einnehmen möchten und die über die Gefahren und Erfolgschancen der Intervention aufgeklärt wurden. Gemäss den neuesten Empfehlungen ist bei bestimmten Patienten mit starker körperlicher Tätigkeit eine Ablation auch als Erstbehandlung möglich [2, 3]. In der Praxis ist es anscheinend in jedem Fall von Nutzen, eine antiarrhythmische Behandlung zu versuchen, sei es auch nur für einen kurzen Zeitraum: Dies hilft dem Patienten häufig bei seinem Entschluss. Bei der Entscheidung über die Durchführung einer Ablation geht die aktuelle Entwicklung dahin, dass eine individuelle Beratung vorgenommen und die medizinische Entscheidung gemeinsam getroffen wird, ohne dass dies jedoch eine Schwächung der Rolle des Arztes bedeutete.

Vorhofflimmern geht mit einer signifikant erhöhten Mortalität einher, und eine Behandlung, welche die Beibehaltung des Sinusrhythmus ermöglicht, sollte zu einer Verbesserung der Prognose für die betroffenen Patienten führen. Die medikamentöse Rhythmuskontrolle wies in der AFFIRM-Studie keinen positiven Effekt auf das Überleben auf; eine der diesbezüglichen Hypothesen lautet, dass die Antiarrhythmika nicht hinreichend sicher sind. Einige Vorstudien weisen auf die verbesserte Prognose nach einer Ablation hin. So zeigt zum Beispiel die Langzeitanalyse von 3058 Patienten nach einer Ablation eine verbesserte Prognose, wenn nach der Ablation ein Sinusrhythmus erreicht wird [4]. Es sind jedoch randomisierte Studien nötig, die langfristig das Überleben und die Komplikationen bei Vorhofflimmern nach einer interventionellen Behandlung mit einer Antiarrhythmika-Therapie verglei-

chen. Um Hinweise für die Beantwortung dieser Frage zu liefern, ist die CABANA-Studie entworfen worden; doch es ist dabei eine lange Verlaufskontrolle erforderlich, die Rekrutierung der Patienten erweist sich unglücklicherweise als schwierig, die Hauptkriterien der Studien mussten geändert werden und es wird mehrere Jahre dauern, bis Ergebnisse bekannt werden.

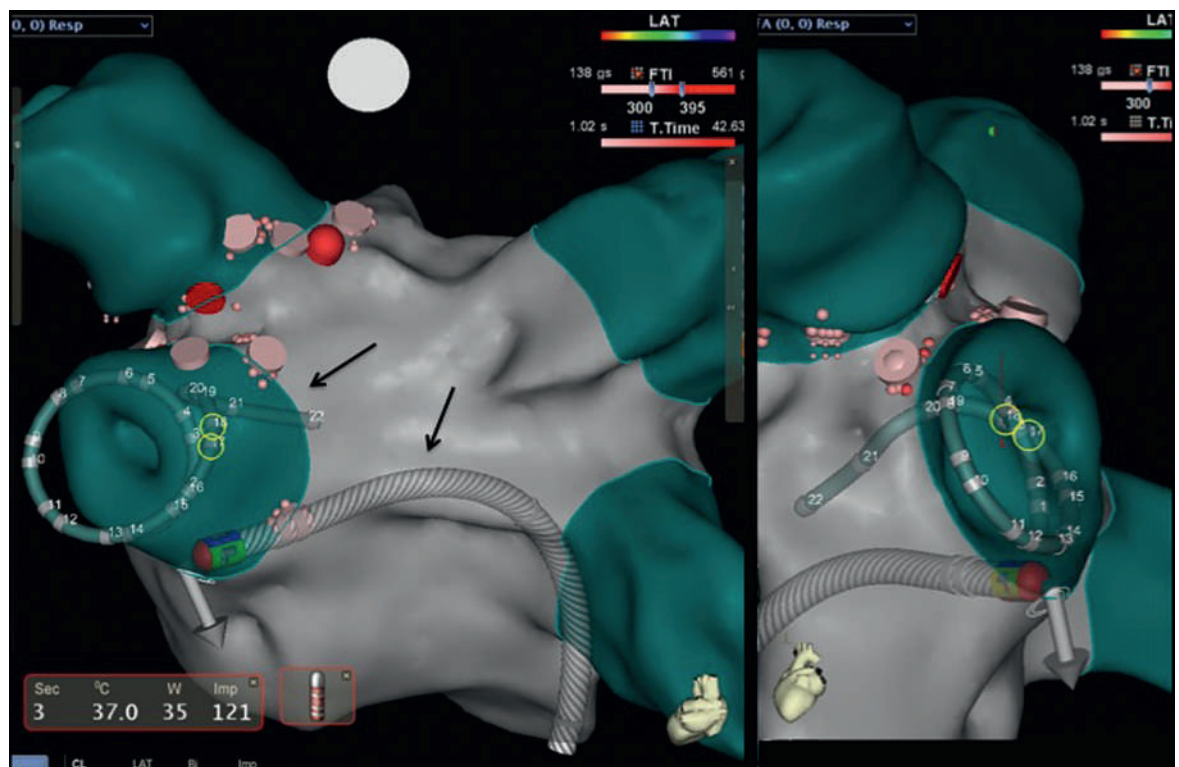
**Perkutaner Verschluss des linken Herzohrs**

Eine dauerhafte Behandlung mit Antikoagulantien ist in manchen Fällen problematisch, sei es aufgrund von Arzneistoffinteraktionen, mangelhafter Compliance oder Blutungen. Man schätzt daher, dass ein Drittel bis die Hälfte der Patienten, die orale Antikoagulantien benötigten, diese nicht bekommen. Aufgrund von Daten aus transösophagealen Echokardiographien und Autopsien wird geschätzt, dass mehr als 90% der Herzthromben aus dem linken Herzohr stammen. Folglich wird bei Patienten mit Vorhofflimmern oder hohem Risiko, ein solches zu entwickeln, die chirurgische Exklusion des linken Vorhofs empfohlen. Durch die Entwicklung perkutaner Exklusionstechniken seit dem Jahr 2001 ist der Verschluss des linken Herzohrs zu einer interessanten Option geworden, besonders bei Patienten mit hohem thromboembolischem Risiko, bei denen im Rahmen einer Behandlung mit Antikoagulantien hämorrhagische Komplikationen auftraten. Verschiedene Okklusionsprothesen sind entwickelt worden: Zurzeit werden «Watchman™» (Boston Scientific) und «Amplatzer Cardiac Plug» (St. Jude Medical) am häufigsten verwendet. In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass es in 91–99% der Fälle möglich ist, ein Okklusionssystem erfolgreich einzurichten. Die wichtigsten perioperativen Komplikationen sind zerebrovaskuläre Ereignisse (0–2% je nach Serie), Perikardtamponade (0–5%) und die Embolisation des Systems

(0–1%). Die Zahl der Komplikationen verringert sich insbesondere, wenn Kardiologe und Klinik über ausreichende Erfahrung verfügen. Es besteht überdies das Risiko sekundärer Thrombosen des Systems: Im Gegensatz zu interaurikulären Verschlussystemen (Foramen ovale oder interaurikuläre Kommunikation), die ständig «gereinigt» werden (Hohl- und Lungenvenen), ist der Blutfluss in der Nähe des Herzohrverschlussystems langsam.

Bisher wurde lediglich die Protect-AF-Studie, die sich auf das «Watchman™»-System bezieht, randomisiert und durch eine mit Antikoagulantien behandelte Patientengruppe kontrolliert [5]. Die Hauptschlussfolgerungen lauten, dass das «Watchman™»-System dem Warfarin im Hinblick auf die Wirksamkeits- (Mortalität und systemische Embolien, vor allem zerebrovaskuläre Ereignisse) und Sicherheitskriterien (Embolisation, Tamponade, Blutungen) bei Patienten mit hohem thromboembolischem Risiko nicht unterlegen war. Die Patienten der Interventionsgruppe erhielten weitere 45 Tage lang Warfarin, um die Endothelisierung

des Systems zu ermöglichen, anschliessend wurden sie mit Azetylsalizylsäure (81–325 mg/Tag) und Clopidogrel (75 mg/Tag) bis zum sechsten Monat behandelt, dann nahmen sie dauerhaft Azetylsalizylsäure als Monotherapie ein. Ungeachtet dessen, dass keine diesbezüglichen Daten aus Vergleichsstudien vorliegen, haben einige Operateure erfolgreich versucht, diese gerinnungs- und aggregationshemmende Kombinationstherapie zu verringern, da sie bei Patienten mit einer prinzipiellen Kontraindikation für Antikoagulantien problematisch ist. Die Okklusionsprothese des Typs «Cardiac Plug» kann ohne orale Antikoagulation eingesetzt werden. Eine vor kurzem erschienene Veröffentlichung über die langfristige Entwicklung (mediane Beobachtungsdauer 3,8 Jahre) der Patienten der Protect-AF-Studie zeigt eine Verringerung des Risikos der Hauptkriterien zerebrovaskuläre Ereignisse, Mortalität und systemische Embolien von 3,8 auf 2,3% pro Jahr zugunsten des «Watchman™»-Systems. Da diese Systeme lediglich mit Cumarinen verglichen wurden, kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob das



**Abbildung 1:** Elektro-anatomische 3D-Navigation im Rahmen der Ablation des Vorhofflimmerns durch Pulmonalvenenisolation. Die Katheter sind mit Sensoren ausgerüstet und werden durch drei elektromagnetische Felder erfasst, die sie ständig mittels Triangulation mit einer Präzision im Millimeterbereich lokalisieren. Zu Beginn der Intervention kann in wenigen Minuten eine 3D-Darstellung des hinteren Teils des linken Herzohrs (grau) und der distalen Abschnitte der vier Lungenvenen (grün) erstellt werden (links: Rückansicht, rechts: linksseitige Ansicht). Die Position eines zirkulären Katheters mit 20 Elektroden in der linken unteren Lungenvene (zur Kartographie) und des Ablationskatheters (schwarze Pfeile) wird in Echtzeit dargestellt. Die elektrischen Impulse sind auf diesem Bild nicht dargestellt. Die Lokalisierung der Radiofrequenz-Ablationspunkte ist durch die rosaroten und roten Punkte um die Öffnungen der linken Lungenvenen ersichtlich. Häufig ist zur vollständigen Isolierung der Venen keine kontinuierliche Linie erforderlich. Die Stärke, mit welcher der Katheter auf das Gewebe drückt (hier im Bild nach unten) wird durch einen grauen Pfeil dargestellt und in Gramm quantifiziert.

Korrespondenz:  
Etienne Delacretaz  
Ch. des Croix Rouges 5  
CH-1007 Lausanne  
etienne.delacretaz[at]  
svmed.ch

Ergebnis beim Vergleich mit den neuen Antikoagulantien ähnlich ausfiel. Es ist zudem vorstellbar, dass eine in einer erfahreneren Klinik durchgeführte Studie weniger Komplikationen im Zusammenhang mit dem System ergäbe. Schliesslich wird empfohlen, eine transösophageale Echokardiographie durchzuführen (im Allgemeinen nach sechs Monaten), um zu kontrollieren, dass um das Verschlussystem keine undichte Stelle besteht. Wenn die Öffnung des Herzhohls nicht vollständig verschlossen ist, muss die orale Antikoagulation fortgesetzt oder wiederaufgenommen werden. Angesichts der zurzeit verfügbaren Daten empfehlen die europäischen Leitlinien den perkutanen Verschluss des Herzhohls bei Patienten mit hohem thromboembolischem Risiko und ausdrücklicher Kontraindikation für dauerhafte orale Antikoagulation (Tab. 5). Patienten mit geringem Blutungsrisiko sollte diese Behandlung indes nicht als Alternative zu den Antikoagulantien vorgeschlagen werden.

### Herzschrittmacher und Ablation des Atrioventrikularknotens

Eine AV-Knoten-Ablation zur Kontrolle des Kammerhythmus sollte in Betracht gezogen werden, wenn die pharmakologische Behandlung zur Frequenz- oder

Rhythmuskontrolle fehlgeschlagen ist (unwirksam oder schlecht verträglich), und wenn die Katheterablation des Vorhofflimmers nicht indiziert ist, fehlgeschlagen ist oder vom Patienten abgelehnt wird. Die Ablation des Atrioventrikularknotens führt zu einem vollständigen AV-Block, und der bradykarde Ersatzrhythmus erfordert die Implantierung eines Herzschrittmachers, der den Kammerhythmus langfristig stimuliert. Im Falle einer schwerwiegenden ventrikulären Dysfunktion (Auswurffraktion <35–40%) ist die Implantation eines Schrittmachers oder gar eines Defibrillators zur Resynchronisation in Betracht zu ziehen. Durch die biventrikuläre Stimulation kann die ständige asynchrone Stimulierung der rechten Kammer vermieden werden, die sich äusserst schädlich auf die systolische Funktion auswirken kann. Ist die ventrikuläre Dysfunktion lediglich durch eine Tachykardie bedingt (arrhythmogene Kardiomyopathie), so ist die Frequenzkontrolle durch die Intervention häufig ausreichend, um die Herzfunktion zu verbessern.

Für die AV-Knoten-Ablation besteht des Weiteren eine Indikation bei Patienten, die aufgrund einer Herzinsuffizienz mit Linksschenkelblock einen Resynchronisationsschrittmacher oder -defibrillator erhalten haben und an permanentem Vorhofflimmern leiden. Der zu schnelle Kammerhythmus und die spontanen, nicht stimulierten QRS-Ausschläge verhindern die Resynchronisation. Durch die Ablation werden die breiten QRS-Ausschläge unterdrückt und der Anteil der durch die biventrikuläre Stimulation resynchronisierten QRS-Ausschläge erhöht.

#### Finanzierung/Interessenkonflikte

Der Autor erklärt, dass keinerlei finanziellen oder persönlichen Verpflichtungen im Zusammenhang mit dem Artikel bestehen.

#### Literatur

- Olesen JB, Lip GY, Hansen ML, Hansen PR, Tolstrup JS, Lindhardsen J, et al. Validation of risk stratification schemes for predicting stroke and thromboembolism in patients with atrial fibrillation: nationwide cohort study. *BMJ*. 2011;342:d124.
- Camm AJ, Lip GY, De Caterina R, Savelieva I, Atar D, Hohnloser SH, et al. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: an update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. *Eur Heart J*. 2012;33(21):2719–47.
- January CT, Wann LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC Jr, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(21):e1–76.
- Ghanbari H, Başer K, Jongnarangsin K, Chugh A, Nallamothu BK, Gillespie BW, et al. Mortality and cerebrovascular events after radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2014;11(9):1503–11.
- Reddy VY, Sievert H, Halperin J, Doshi SK, Buchbinder M, Neuzil P, et al. PROTECT AF Steering Committee and Investigators. Percutaneous left atrial appendage closure vs warfarin for atrial fibrillation: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2014;312(19):1988–98.

## Das Wichtigste für die Praxis

Seitdem die Intervention durch den technischen Fortschritt sicherer und wirksamer wurde, steigt die Zahl der Katheterablationen des Vorhofflimmers in den Industrieländern ständig an. Die Navigations-, Kartographie- und Ablationssysteme erleichtern das Verständnis der Mechanismen der Arrhythmie, das Orten der Ablationszonen, die Positionierung des Katheters sowie die Qualität der herbeigeführten Läsionen. Ungeachtet der raschen technischen Entwicklung auf diesem Gebiet bleiben die künftigen Aufgaben vielfältig: Steigerung der Erfolgsquote bei gleichzeitiger Gewährleistung des geringstmöglichen Risikos von Operationskomplikationen, bessere Identifizierung der Zielzonen bei persistierendem Vorhofflimmern, Nachweis eines positiven Effekts der Ablation auf die Prognose. Während die Intervention eine bemerkenswerte Wirkung auf die Lebensqualität haben kann, konnte bisher durch keine randomisierte Studie belegt werden, dass sie sich positiv auf die Prognose auswirkt. Die langfristigen Folgen der Ablation des Vorhofflimmers für die Mortalität sowie für das Auftreten einer Herzinsuffizienz, zerebrovaskulärer Ereignisse und von Demenz (die jüngst ebenfalls in Zusammenhang mit Vorhofflimmern gebracht wurde) müssen untersucht werden. Schliesslich sollte auch eingeräumt werden, dass der Erfolg dieser Behandlung zum Teil den gesteigerten Anforderungen der Patienten zu verdanken ist, die eine chronische, die Lebensqualität beeinträchtigende Erkrankung bekämpfen oder eine dauerhafte Einnahme von Medikamenten vermeiden möchten.