



linken Vorhof entscheidend. Die Muskelfasern des linken Vorhofs dehnen sich bis in die grossen Lungenvenen aus und bilden dort ein aktives, elektrisches Gewebe, das schnellste Impulse auslöst, welche den Vorhof zum Flimmern bringen. Mit speziellen Herzkathetern wird daher das Gewebe um die Lungenvene Millimeter für Millimeter ablatiert, sodass eine kontinuierliche Isolationslinie um die jeweiligen linken bzw. rechten Lungenvenen entsteht (Abb. 1 und 2).

Bei der konventionellen Katheterablation spielen Erfahrung und Geschicklichkeit eine wesentliche Rolle: Unter Röntgendurchleuchtung wird der Katheter von der Leiste her manuell ins Herz vorgeschoben. Anschliessend wird der linke Vorhof während des Ablationseingriffs Punkt um Punkt mit dem Katheter abgetastet, ohne dass dabei zu viel Druck auf die Herzwand entsteht. Moderne Mapping-systeme rekonstruieren auf dem Bildschirm ein dreidimensionales Bild, welches die Orientierung erleichtert (Abb. 3). Während des gesamten Eingriffs steht der Elektrophysiologe neben dem Patienten und bewegt den Katheter mit hoher Präzision sowie Stabilität im dreidimensionalen Raum des linken Vorhofs.

Nach der Ablation benötigt das Herz zwischen ein bis drei Monate, bis sich seine elektrischen Eigenschaften normalisiert haben und die Herzrhythmusstörung in vielen Fällen als geheilt gilt.

Robotische magnetische Navigation Niobe

Die robotische Magnetnavigation Niobe ist eine neue, vielversprechende Technologie in der interventionellen Elektrophysiologie, welche die Steuerung des Katheters stark vereinfacht. Das Niobe-Navigationssystem arbeitet mit zwei computerkontrollierten, auf beiden Seiten des Untersuchungstisches positionierten Magneten, welche ein permanentes Magnetfeld aufbauen (Abb. 4).

Die eingesetzten Katheter sind viel flexibler als die herkömmlichen und verfügen über einen weichen Schaft,

Abb. 1
Schematische Darstellung des Übergangs vom linken Vorhof in eine Pulmonalvene. Die Blitze deuten auf die Fehlzündkerzen hin, die das Vorhofflimmern starten. Die Kreisbahnen stellen die Aufrechterhaltung des Vorhofflimmerns dar.



der das Gewebe nicht verletzt. An seiner Spitze ist ein kleiner Permanentmagnet angebracht, zwei weitere Magnete befinden sich im endständigen Schaftbereich. Der Permanentmagnet an der Spitze richtet sich – einer Kompassnadel vergleichbar – am externen Magnetfeld aus. Der Katheter ist in alle Richtungen steuerbar, selbst Drehungen bis zu 360° sind möglich. Gesteuert wird die Katheterspitze im dreidimensionalen Raum durch Änderungen in der Orientierung des äusseren magnetischen Feldes. Der Vorschub und Rückzug des Katheters erfolgt über eine spezielle, mechanische Cardiodrive-Einheit.

Während der gesamten Behandlung sitzt der Elektrophysiologe im Kontrollraum ausserhalb des Katheterlabors. Durch eine PC-Tastatur, eine Maus und den Joystick steuert er alle Funktionen des Systems und richtet die Magnetfelder aus, um die Spitze des Ablationskatheters sehr präzise an alle Stellen der geplanten strategischen Isolationslinien zu navigieren.

Sämtliche bereits angesteuerten Positionen bzw. alle Vektoren des magnetischen Feldes können im Computer gespeichert sowie im weiteren Verlauf der Behandlung jederzeit wieder abgerufen und aufgebaut werden. Die Benutzeroberfläche der Arbeitsstation ermöglicht im Zusammenspiel mit den permanenten Magneten und der Cardiodrive-Einheit exakte Orientierungswechsel bzw. den Vorschub und Rückzug der Katheterspitze im Millimeterbereich.

BLEIBEN SIE IM RHYTHMUS

Unter dem Motto «Bleiben Sie im Rhythmus» hat die Privatklinikgruppe Hirslanden eine Initiative zum Thema Herzrhythmus gestartet. Wissenswertes finden Sie unter www.herzrhythmus.ch

Abb. 2
Bei der Katheterablation von Vorhofflimmern werden die Fehlzündkerzen in den Pulmonalvenen isoliert und somit ausgeschaltet.



Abb. 3
Mapping mit Carto 3D Navigationssystem. Ansicht des linken Vorhofs von hinten. Ablationslinien in Rot. Blaue und violette Röhre, linke obere und linke untere Lungenvene; rote und grüne Röhre, rechte obere und rechte untere Lungenvene.

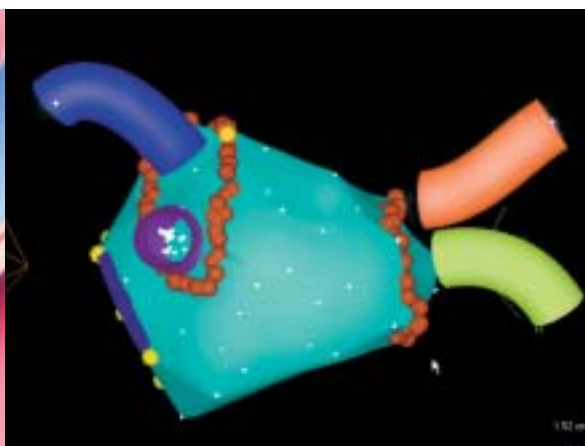


Abb. 4
Beim Niobe-Navigationssystem erfolgt die Kathetersteuerung über die Veränderung der Orientierung des äusseren Magnetfeldes. Das Magnetfeld wird erzeugt durch zwei computerkontrollierte Magneten links und rechts vom Untersuchungstisch.



VORHOFFLIMMERN

Das Vorhofflimmern zählt zu den häufigsten Formen von Herzrhythmusstörungen. Bei diesem kommt es zu ungeordneten, zu schnellen elektrischen Impulsen der Vorhöfe. Die Folge ist, dass der Vorhof und die Kammer nicht mehr synchron arbeiten, das Herz kann seine Funktion nicht mehr richtig wahrnehmen. Es wirft weniger Blut aus, die Herzleistung nimmt ab, was zu Leistungsabfall und Schwächeanfällen führen kann. Aufgrund der Verlangsamung der Blutflussgeschwindigkeit können sich im linken Vorhof Blutgerinnsel bilden, die einen Schlaganfall auslösen können.

INTERVIEW MIT PROF. DR. HANS KOTTKAMP

Die Katheterablation gilt bei vielen Rhythmusstörungen seit Kurzem als Behandlung erster Wahl. Welche Patienten profitieren von dieser Behandlungsmethode?

Bei WPW-Syndrom, AV-Knoten-Reentry-Tachykardien und Vorhofflattern ist die Katheterablation bereits seit Jahren die Behandlungsmethode der Wahl, da das für die Störung verantwortliche Gewebe sehr präzise lokalisiert werden kann und daher einfach zu abladieren ist. Hingegen hat die Ablation zur Behandlung von Vorhofflimmern erst 2006 in die Leitlinien der internationalen Gesellschaft für Kardiologie Eingang gefunden. Auch heute noch gilt sie nur als Alternative, falls die Medikamente nicht effektiv waren oder zu viele Nebenwirkungen hervorriefen. Diese Zurückhaltung kommt daher, dass die Ablation viel komplexer und zeitintensiver ist, da Isolationslinien um die Pulmonalvenen gelegt werden müssen. Doch die vorliegenden Studienergebnisse sind so überzeugend, dass die Katheterablation zur Behandlung von Vorhofflimmern zum Standard werden kann. ▶

Bei welchen Formen von Herzrhythmusstörungen setzen Sie das neue magnetische Navigationssystem Niobe ein?

Bei einem Viertel der abladierten Patienten mit Vorhofflimmern tritt nach der konventionellen Katheterablation erneut ein Vorhofflimmern auf. Dieses Rezidiv ist auf kleinste Lücken in den Ablationslinien zurückzuführen. Mit Niobe wird es möglich, diese Lücken präzise anzusteuern und zu schliessen. Niobe setze ich auch zur Behandlung von AV-Knoten-Reentry-Tachykardien und des WPW-Syndroms ein.

Welche Vorteile bringt die neue Technologie?

Ich sehe zwei erhebliche Vorteile: Die Röntgenstrahlenexposition für den Patienten nimmt ab. Für den Elektrophysiologen sinkt die Strahlenbelastung ebenfalls, da er nicht mehr neben dem Behandlungstisch steht, sondern die Behandlung vom Kontrollraum aus durchführt. Zweitens ermöglicht die millimetergenaue magnetische Steuerung im Vergleich zur konventionellen manuellen Steuerung potenziell höhere Heilungsraten und geringere Komplikationen. Kurz gesagt: Computersteuerung des Magnetfeldes versus geschickte Hände!

Gibt es Limitierungen des Systems?

Zurzeit sind 4-mm-Katheterspitzen erhältlich. Deswegen werden wir zu Beginn das Niobe-System insbesondere bei denjenigen Patienten einsetzen, bei denen es nach konventioneller Ablation zu kleinen Lücken in den Ablationslinien und dadurch zum Wiederauftreten des Vorhofflimmerns gekommen ist. 8-mm-Spitzen bzw. gekühlte Ablationsspitzen sollen in einigen Monaten verfügbar sein. Dann sind komplette Vorhofflimmern-Ablationen mit dem System ebenfalls möglich.

Sehen Sie neue künftige kardiologische Anwendungen des Niobe-Systems?

Ja, ich kann mir vorstellen, dass Niobe in Zukunft bei der Implantation von biventrikulären Herzschrittmachern verwendet wird. Das System kann helfen, die Elektrode über die Koronarvene auf die linke Hauptkammer zu legen – ein Vorgang, der mit manueller Steuerung schwierig sein kann.

Mittels dreidimensionaler Ansichten kann die Orientierung während des Eingriffs erheblich erleichtert werden. Wie funktionieren solche Mappingsysteme?

Während des Ablationseingriffs wird der Vorhof Punkt um Punkt mit dem Katheter abgetastet. Aus der Summe dieser Punkte können moderne Mappingsysteme (Carto, NavX) den Vorhof dreidimensional rekonstruieren und zusätzlich frei drehbar darstellen. Dadurch kann sowohl die Richtung als auch die Lage des Ablationskatheters im Raum bestimmt werden, was die Orientierung ungemein vereinfacht. Zusätzlich ist es möglich, anatomiegetreue Bilder aus direkten Bildgebungsverfahren, wie beispielsweise der Computertomographie (CT), in das Mappingsystem zu integrieren (Image Integration). Individuelle Besonderheiten des linken Vorhofs können damit noch besser erfasst und in die Ablation einbezogen werden. Seit dem Einsatz dieser Mappingsysteme können nicht nur komplizierte Herzrhythmusstörungen behandelt, sondern auch die Langzeitergebnisse stark verbessert werden.

Wie steht es um die Integration von Niobe in das Mappingsystem?

Das ferngesteuerte magnetische Navigationssystem Niobe wird in eine neue Version des Mappingsystems voll integriert. Dieses sendet Echtzeitdaten zur Lokalisation und Orientierung der Katheterspitze an das Niobe-System. So sollte es in Zukunft gelingen, die geplanten Ablationslinien auf der Oberfläche im Mappingsystem einzuzeichnen, sodass diese anschliessend mittels automatischer magnetischer Navigation abladiert werden können.

Wie sieht gesamtwirtschaftlich der Kosten-Nutzen-Aspekt der Katheterablation aus?

Das Vorhofflimmern ist eine chronisch progressive Erkrankung mit einer Anfangsphase meist zwischen dem 55. und 60. Lebensjahr, die über die Jahre erhebliche Kosten verursacht. Ziel ist es also, mit der Katheterablation früh in den Prozess einzugreifen und die Krankheit zu heilen. Dies bringt zwar hohe einmalige Kosten mit sich, verringert aber andere Kostenfaktoren aufgrund der sich über Jahre hinziehenden medikamentösen Therapie, der ambulanten und stationären Behandlungen und der möglichen Entstehung einer Herzmuskelschwäche. ■



MITTELPUNKT SERVICE

KONTAKT



Prof. Dr. med. Hans Kottkamp
Facharzt FMH für Kardiologie,
spez. Rhythmologie

Rhythmologie
Klinik Hirslanden
Witellikerstrasse 40
CH-8032 Zürich
T +41 (0)44 387 20 00
F +41 (0)44 387 20 01
rhythmologie.hirslanden@hirslanden.ch
www.hirslanden.ch

GLOSSAR

- **Katheterablation:** Gezielte Ausschaltung/Isolation von Herzmuskelfasern, die für die Entstehung und/oder Aufrechterhaltung von Herzrhythmusstörungen verantwortlich sind, mit speziellen Kathetern.
- **AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT):** Diese Herzrhythmusstörung tritt meist anfallsweise auf und ist durch ein schnelles und regelmässiges Herzrasen gekennzeichnet. Sie entsteht durch eine kreisende Erregung im und um den AV-Knoten herum.
- **Mapping-System:** Computersystem zur dreidimensionalen Abbildung der elektrischen Impulsleitung während elektrophysiologischer Untersuchungen oder während Katheterablationen
- **WPW-Syndrom:** Wolff-Parkinson-White-Syndrom. Neben der natürlichen Verbindung zwischen Vorhof und Kammer (AV-Knoten mit His-Bündel) ist zusätzlich ein «Kurzschlusskabel» vorhanden. In wechselnden Abständen können anfallsartig auftretende Tachykardien (regelmässiges Herzrasen) auftreten. Es handelt sich um eine angeborene Fehlbildung des Reizleitungssystems.