

Journal für **Kardiologie**

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

EKG-Beispiel: Spiegelverkehrtes EKG, spiegelverkehrte Ablation – Dextrokardie bei Situs inversus totalis

Kaufmann CC, Keznickl-Pulst J

Tinhofer F

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2026; 33

(9-10), 194-197

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

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

16. LANDSTEINER TAGUNG

SCIENCE UPDATE: HERZ, HIRN UND GEFÄSSE



Sa, 7. Nov. 2026
ab 8:30 bis 13 Uhr

**Klinik Floridsdorf,
Brünner Straße 68, 1210 Wien**



Anmeldung & Information:
www.karl-landsteiner.at
events@karl-landsteiner.at

Die Teilnahme ist kostenlos.

DIE THEMEN

Neue Methoden in der pAVK Therapie

Thomas Rand

Der Roboter in der Herzchirurgie

Bernhard Winkler

Der totalimplantierbare Herzschrittmacher

Thomas Aschacher

Interventionelle Septotomie

Hubert Trnka

Chronisches Koronarsyndrom:

Revaskularisation vs konservative Therapie.

Was ist prognoserelevant?

Georg Delle-Karth

Neues in der Sekundärprophylaxe

des ischämischen Schlaganfalls

Peter Lackner

Vorhofflimmern 2026: Frühe Rythmuskontrolle
und Antikoagulation. Was ist neu?

Ekaterini Skyllouriotis

Herzklappenersatz bei jungen
Patientinnen und Patienten

Dominik Wiedemann



Die Veranstaltung ist mit 5 DFP-Punkten
der ÖÄK approbiert (ID 1061761).

In Kooperation mit:



Wiener
Gesundheitsverbund



Für die
Stadt Wien

Mit freundlicher
Unterstützung durch:



Spiegelverkehrtes EKG, spiegelverkehrte Ablation – Dextrokardie bei *Situs inversus totalis*

C. C. Kaufmann, J. Keznickl-Pulst, F. Tinhofer

3. Medizinische Abteilung mit Kardiologie und Intensivmedizin, Klinik Ottakring, Wien, Österreich

Fallbericht

Ein 52-jähriger Patient wurde in der Rhythmusambulanz zum weiteren Management eines symptomatischen paroxysmalen, zeitweise persistierenden Vorhofflimmerns vorgestellt. Der Patient berichtete über wiederkehrende Palpitationen, sowie eine im Verlauf progrediente Einschränkung der körperlichen Belastbarkeit im Alltag. Bereits bei moderater körperlicher Aktivität kam es zu Dyspnoe und rascher Ermüdbarkeit. Im bisherigen Krankheitsverlauf waren mehrere elektrische Kardioversionen durchgeführt worden, die jedoch keine anhaltende Rhythmusstabilisierung erreichen konnten. Eine antiarrhythmische medikamentöse Therapie mit Amiodaron wurde intermittierend eingenommen, musste jedoch aufgrund von schlechter Verträglichkeit wieder beendet werden.

Im Rahmen der elektrokardiographischen Diagnostik zeigte sich im 12-Kanal-EKG bei normofrequent übergeleitetem Vorhofflimmern eine Rechtsabweichung der elektrischen Herzachse, zudem in den Brustwandableitungen eine fehlende R-Wellen-Progression mit persistierend dominierenden

S-Wellen über alle Ableitungen (Abb. 1). Im Folge-EKG im Sinusrhythmus bestand eine normofrequente atrioventrikuläre Überleitung mit schmalen QRS-Komplex (Abb. 2). Darüber hinaus zeigte sich eine globale Negativität der P-Wellen, der QRS-Komplexe sowie der T-Wellen in den Ableitungen I und aVL. In der Ableitung aVR fanden sich hingegen positiv konfigurierte QRS-Komplexe mit positiven P-Wellen und T-Wellen. Die im Vor-EKG beschriebenen Veränderungen der Brustwandableitungen waren bei rechtsseitiger Positionierung der Brustwandableitungen nicht mehr nachweisbar (Abb. 3). Die vorliegenden EKG-Veränderungen waren vereinbar mit dem Vorliegen einer Dextrokardie im Rahmen eines *Situs inversus totalis*. Nach entsprechender Anamnese bestätigte der Patient die Verdachtsdiagnose aus Vorbefunden.

Aufgrund der symptomatischen Belastung des Patienten, der wiederholten Rezidive atrialer Tachyarrhythmien trotz mehrfacher elektrischer Kardioversionen sowie der unzureichend wirksamen und schlecht verträglichen antiarrhythmischen Pharmakotherapie wurde gemeinsam mit dem Patienten die Entscheidung zugunsten einer Katheterablation des Vorhofflimmerns im Sinne einer Pulmonalvenenisolation gestellt.

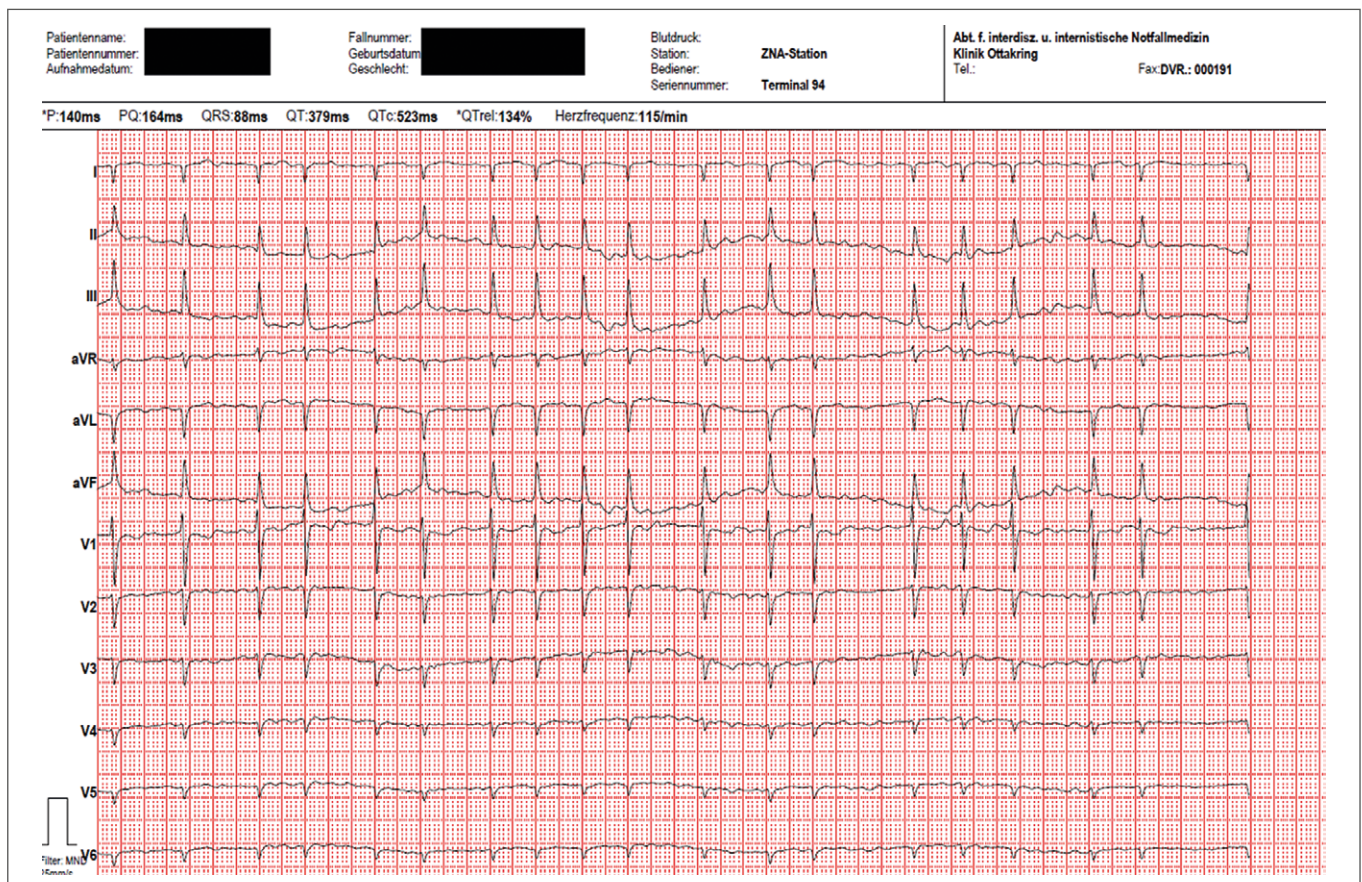


Abbildung 1: Vorhofflimmern: reguläre EKG-Elektrodenpositionierung

Zur präprozeduralen anatomischen Planung erfolgten eine transösophageale Echokardiographie sowie eine kardiale Computertomographie. Hierbei bestätigte sich neuerlich die spiegelbildliche Anatomie des Herzens im Rahmen eines *Situs inversus totalis* mit Dextrokardie: Die Pulmonalvenen, der linke Vorhof sowie die angrenzenden Strukturen zeigten eine vollständige lateralisierte Anordnung.

Die elektrophysiologische Untersuchung und Ablation erfolgte unter fluoroskopischer und dreidimensional-elektroanatomischer Navigation. Aufgrund der spiegelbildlich veränderten Anatomie waren die gewohnten fluoroskopischen Orientierungsstrukturen invertiert und erforderten eine entsprechende Anpassung der Katheterführung. Routinemäßig wurden Katheter im Koronarsinus sowie im Bereich des His-Bündels positioniert und damit stabile anatomische Referenzpunkte geschaffen.

Eine besondere Herausforderung stellte die transeptale Punktion dar. Zur fluoroskopischen Orientierung erfolgte zunächst eine Kontrastmitteldarstellung der kardialen Strukturen nach Injektion von Kontrastmittel in den rechten Vorhof. Hierdurch konnten der rechte Vorhof, der rechtsventrikuläre Ausflusstrakt, die Aorta und der linke Vorhof dargestellt und die anatomische Orientierung für die transeptale Punktion optimiert werden. Die transeptale Punktion erfolgte unter kontinuierlicher Druckkurvenkontrolle an der transeptalen Nadel zur Vermeidung einer akzidentiellen Aortenpunktion. Weiters wurde nach Passage des Septums durch Kontrastmittelinjektion der Eintritt in den linken Vorhof bestätigt. In Kombination mit den fluoroskopischen und anatomischen Landmar-

ken konnte der transeptale Zugang in dem vorliegenden Fall sicher etabliert werden (Abb. 4).

Anschließend erfolgte eine dreidimensionale elektroanatomische Rekonstruktion des linken Vorhofs mittels CARTO-Mapping (Abb. 5). Dabei zeigte sich die spiegelbildliche Anordnung der linksatrialen Anatomie mit entsprechender Lage der vier Pulmonalvenen – die räumliche Orientierung wurde entsprechend der individuellen Anatomie angepasst. Die anschließende Pulmonalvenenisolation erfolgte *lege artis* im Sinne antraler Ablationslinien. Am Ende zeigte sich ein Entrance- und Exit-Block aller vier Pulmonalvenen und damit eine erfolgreiche elektrische Isolation sämtlicher Pulmonalvenen. Die Prozedur verlief komplikationslos mit erreichtem Endpunkt.

■ Diskussion

Der *Situs inversus totalis* mit Dextrokardie stellt eine seltene kongenitale anatomische Variante dar, die mit einer vollständigen spiegelbildlichen Anordnung der thorakalen und abdominalen Organe einhergeht. Diese Besonderheit hat unmittelbare Auswirkungen auf die elektrokardiographische Diagnostik, da die elektrische Erregungsausbreitung in einer inversen räumlichen Konfiguration dargestellt wird, sowie naturgemäß auch auf das interventionelle Management.

Im 12-Kanal-EKG finden sich bei Dextrokardie charakteristische Veränderungen. Typischerweise bestehen eine Rechtsabweichung der elektrischen Herzachse, eine globale Negativität in Ableitung I mit Inversion von P-Welle, QRS-Komplex und

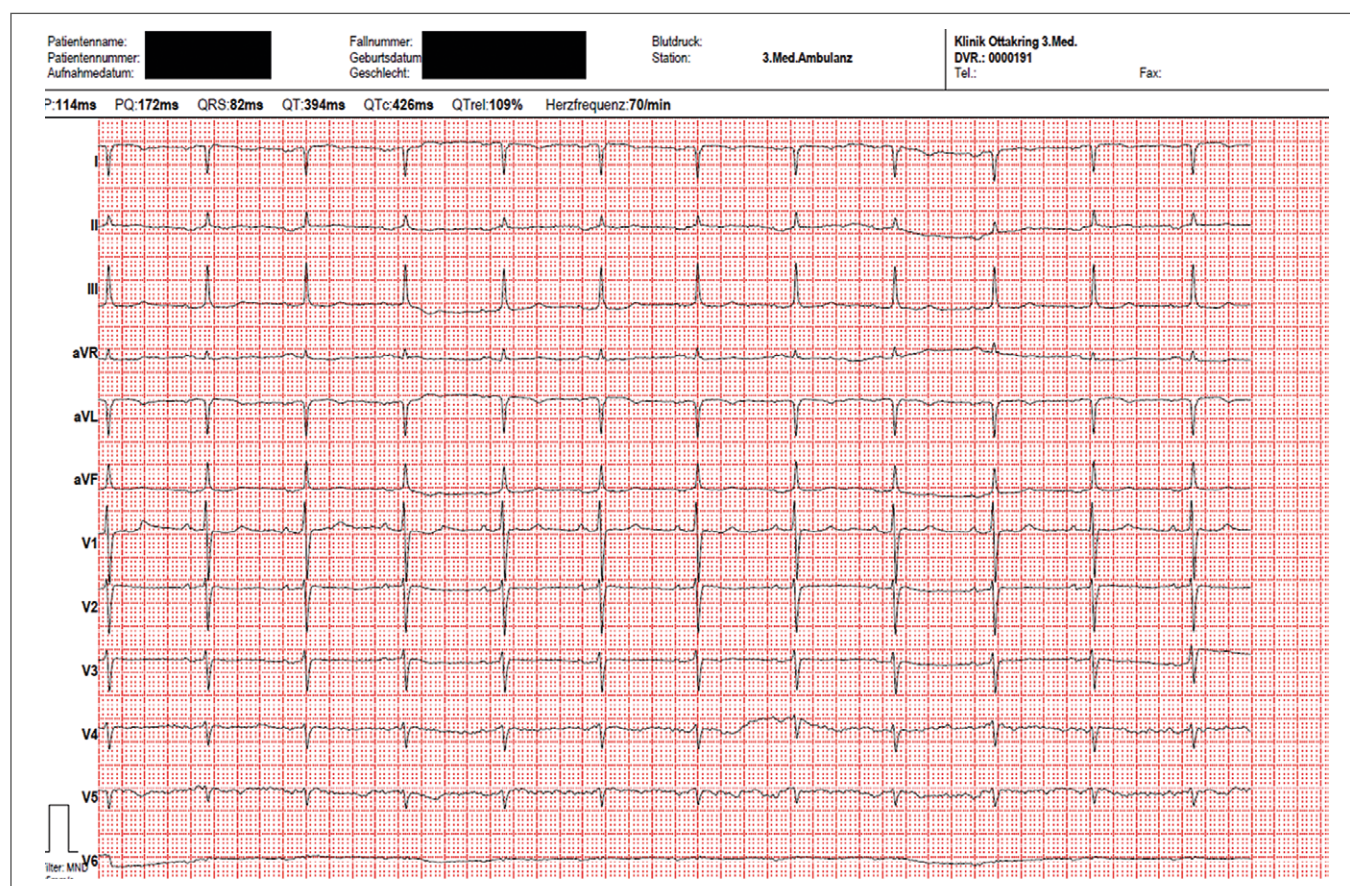


Abbildung 2: Sinusrhythmus: reguläre EKG-Elektrodenpositionierung

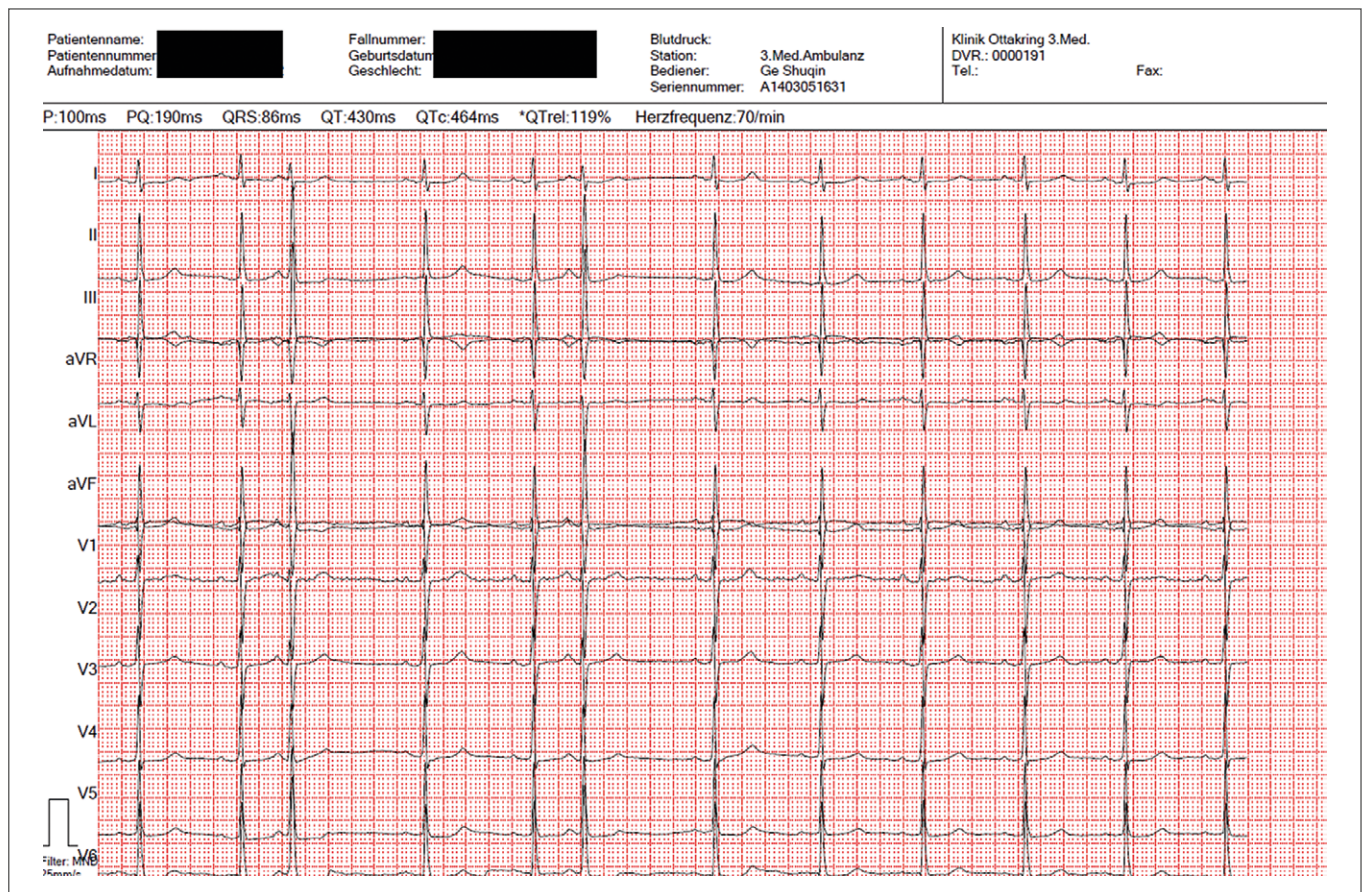


Abbildung 3: Sinusrhythmus: adaptierte EKG-Elektrodenpositionierung (Vertauschung der Elektrodenpositionen von rechtem und linkem Arm sowie rechtsseitiger Ableitung der Brustwandableitungen)

T-Welle sowie eine positive QRS-Konfiguration in aVR. In den konventionellen Brustwandableitungen fehlt die physiologische R-Wellen-Progression; vielmehr zeigen sich persistierend dominante S-Wellen mit abnehmender QRS-Amplitude in Richtung V₄–V₆.

Eine wichtige Differenzialdiagnose stellt die Fehlplatzierung der Extremitätenelektroden, insbesondere die Vertauschung der rechten und linken Armelektroden, dar. Ein hilfreiches Unterscheidungsmerkmal ist hierbei der Vergleich von Ableitung I und V₆: Unter normalen anatomischen Verhältnissen zeigen beide Ableitungen hinsichtlich der P-Wellen- und QRS-Morphologie typischerweise eine ähnliche Ausrichtung. Bei

einer Extremitätenableitungsverwechslung entsteht hingegen eine relevante Diskordanz zwischen I und V₆, während bei einer echten spiegelbildlichen Dextrokardie die für die Dextrokardie typische Konstellation der Brustwandableitungen bestehen bleibt.

Bei gesicherter Dextrokardie kann das EKG durch eine angepasste Elektrodenpositionierung anatomiegerechter abgeleitet werden. Hierzu werden die rechten und linken Armelektroden vertauscht und die Brustwandableitungen spiegelbildlich auf der rechten Thoraxseite positioniert. Dadurch lässt sich die elektrische Aktivität des rechtsseitig gelegenen Herzens physiologisch abbilden und eine regelrechte R-Wellen-Progression

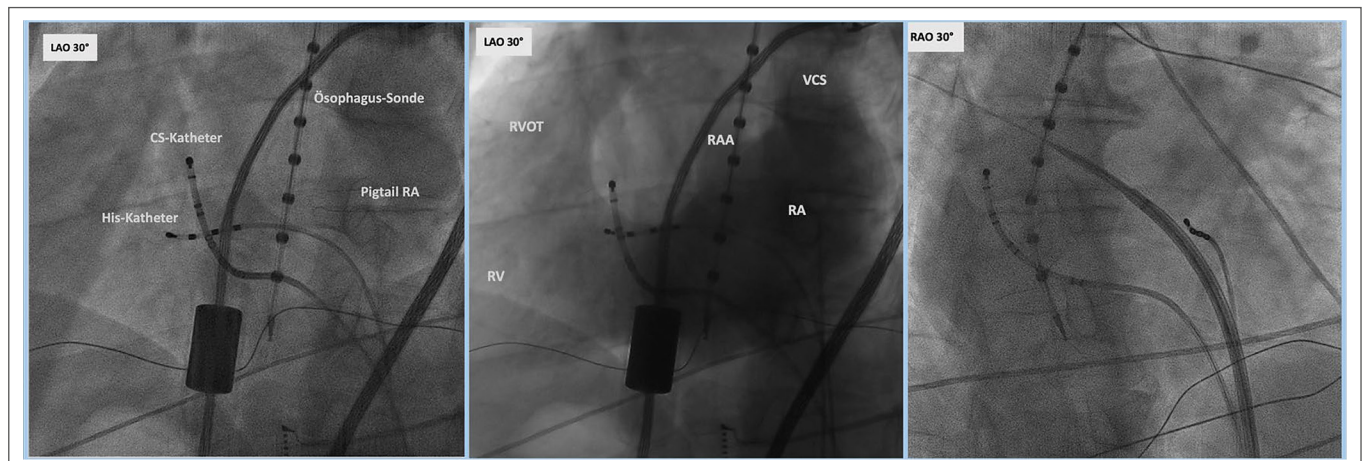


Abbildung 4: Katheterpositionierung, Darstellung der anatomischen Landmarken und transseptale Punktion

über den rechtspräkordialen Ableitungen erzielen. Die veränderte Elektrodenpositionierung sollte auf dem EKG entsprechend dokumentiert werden, um Verwechslungen zu vermeiden.

Bei Patienten mit Vorhofflimmern stellt diese anatomische Besonderheit eine besondere Herausforderung für die interventionelle Elektrophysiologie dar. Die Pulmonalvenenisolation gilt neben medikamentösen antiarrhythmischen Therapieoptionen als etablierte Standardtherapie zur rhythmuserhaltenden Behandlung des Vorhofflimmerns. Bei Vorliegen eines *Situs inversus* ist diese Prozedur jedoch aufgrund der spiegelbildlichen Lageverhältnisse technisch deutlich anspruchsvoller, sowohl für die Ablation als auch die transseptale Punktion im Besonderen. Eine sorgfältige präprozedurale Planung – insbesondere Schnittbildgebung mittels Herz-CT oder -MRT – und eine angepasste intra-prozedurale Strategie sind entscheidend für eine sichere und effiziente Prozedur. Ergänzend ist die intraprozedurale dreidimensionale elektroanatomische Rekonstruktion von Vorteil, da sie eine räumliche Orientierung unabhängig von fluoroskopischen Standardansichten erlaubt.

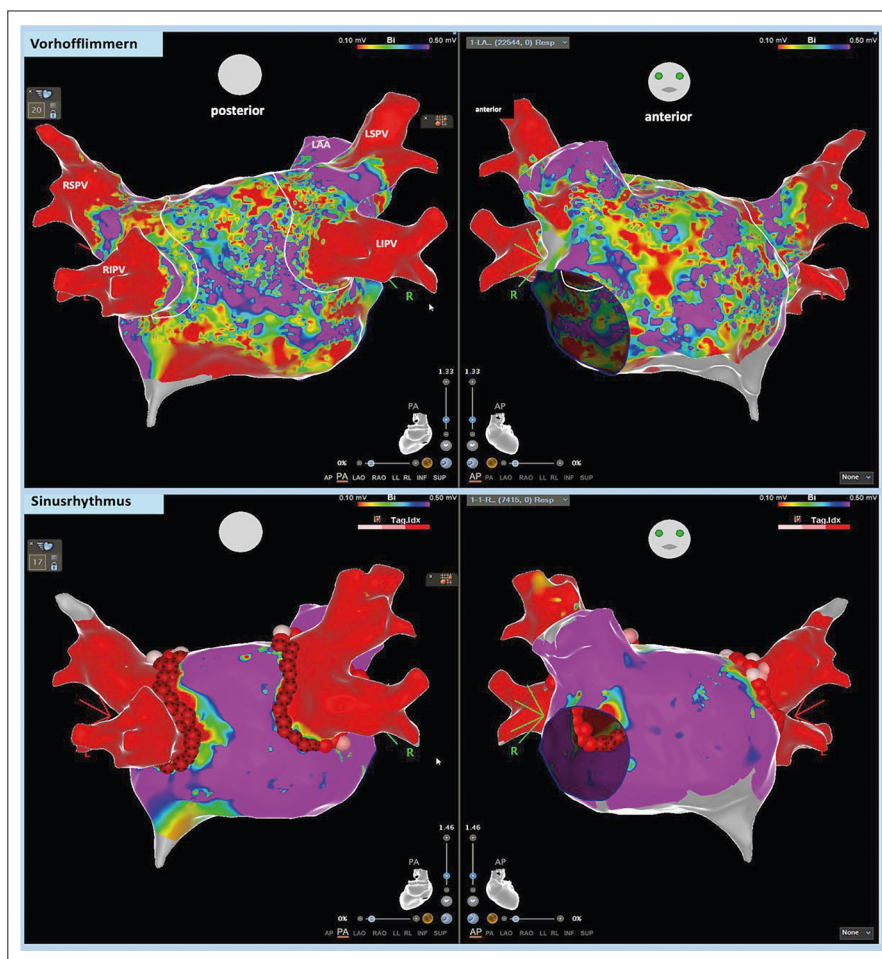


Abbildung 5: Dreidimensionale Darstellung des linken Vorhofs mit erfolgreicher Pulmonalvenenisolation bei Vorhofflimmern und im Sinusrhythmus

Insbesondere die transseptale Punktion stellt bei *Situs inversus* einen kritischen Schritt dar, da die gewohnten anatomischen Landmarken spiegelbildlich angeordnet sind. Zur sicheren Durchführung der transseptalen Punktion können neben der fluoroskopischen Orientierung insbesondere die intraprozedurale transösophageale Echokardiographie (TEE) oder die intrakardiale Echokardiographie (ICE) eingesetzt werden. Im vorliegenden Fall erwies sich zusätzlich die Kontrastmitteldarstellung der kardialen Strukturen als besonders hilfreich. Durch die Injektion von Kontrastmittel in den rechten Vorhof konnten rechter Vorhof, rechtsventrikulärer Ausflusstrakt, Aorta und linker Vorhof dargestellt und die spiegelbildlichen anatomischen Verhältnisse so unmittelbar auf individueller Ebene beurteilt werden.

■ Conclusio

Das 12-Kanal-EKG kann durch charakteristische Veränderungen wie die globale Negativität in I und aVL, eine positive QRS-Konfiguration in aVR sowie eine fehlende R-Wellen-Progression einen wichtigen diagnostischen Hinweis auf das Vorliegen einer Dextrokardie im Rahmen eines *Situs inversus* liefern. Bei der Katheterablation von Vorhofflimmern

stellt diese anatomische Variante eine besondere technische Herausforderung dar. Durch den konsequenten Einsatz präprozeduraler Schnittbildgebung sowie moderner dreidimensionaler elektroanatomischer Mapping-Systeme kann jedoch eine sichere Orientierung gewährleistet und eine erfolgreiche, individualisierte Durchführung der Pulmonalvenenisolation ermöglicht werden.

Literatur:

1. Eitler K, Bibok A, Telkes G. Situs inversus totalis: a clinical review. *Int J Gen Med* 2022; 15: 2437–49.
2. Mozayan C, Lewis JT. ECG diagnosis: dextrocardia. *Perm J* 2019; 23: 18–244.
3. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, Hancock EW, et al. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation* 2007; 115: 1306–24.

Korrespondenzadresse:

DDr. Christoph Clemens Kaufmann

3. Medizinische Abteilung mit Kardiologie und Intensivmedizin
Klinik Ottakring

A-1160 Wien, Montleartstraße 37

E-Mail: Christoph.C.Kaufmann@gmail.com

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