

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Implantierbare kardiale Monitore

// Implantable cardiac monitors

Sieghartsleitner S, Pürerfellner H

*Journal für Kardiologie - Austrian
Journal of Cardiology* 2021; 28

(7-8), 228-232

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

Implantierbare kardiale Monitore

S. Sieghartsleitner, H. Pürerfellner

Kurzfassung: Mit Hilfe eines implantierbaren kardialen Monitors (ICM) können Arrhythmien als zugrunde liegende Ursache für Synkopen, Palpitationen oder ischämischen Insult zuverlässig detektiert werden. Der große Vorteil liegt in der kontinuierlichen lückenlosen Überwachung über Jahre hinweg. Aus diesem Grund wurden in den vergangenen Jahren die Indikationen für die Implantation eines kardialen Monitors kontinuierlich ausgeweitet und evidenzbasiert aufgewertet.

In den vergangenen Jahren konnten die kardialen Monitore bei zunehmender Lebensdauer laufend verkleinert und weiterentwickelt werden. Aktuell kommen vorwiegend Geräte von drei Herstellern zur Anwendung, welche unkompliziert links pectoral subkutan implantiert

werden und über spezifische Vor- und Nachteile verfügen. Mittels Telemonitoring können eine schnellere Diagnosefindung und ein höherer Komfort für die Patienten erzielt werden.

Schlüsselwörter: implantierbare kardiale Monitore (ICM), Implantierbare Looprecorder (ILR), implantierbare Herzmonitore, Ereignisrekorder

Abstract: Implantable cardiac monitors. With the help of an implantable cardiac monitor (ICM) it is possible to detect arrhythmias as the underlying cause of syncope, palpitations or ischemic stroke. The great advantage is the con-

tinuous monitoring over years. The indications for the implantation of a cardiac monitor have been continuously expanded in the last years.

Over the past years cardiac monitors have been reduced in size and the life expectancy increased. Currently devices from three manufacturers are mainly used. They are easy to implant subcutaneously on the left pectoral side. Every manufacturer has specific advantages and disadvantages. By using telemonitoring a faster diagnosis and greater comfort for the patient can be achieved. **J Kardiologie 2021; 28 (7–8): 228–32.**

Key words: implantable cardiac monitor (ICM), implantable loop recorder (ILR), event recorder

■ Einleitung

Die implantierbaren kardialen Monitore (ICM) nehmen in der Rhythmusdiagnostik eine zunehmend bedeutendere Rolle ein. Sie werden oft auch als implantierbarer Looprecorder oder implantierbare Herzmonitore bzw. Ereignisrekorder bezeichnet und werden minimalinvasiv mittels Stichinzision subkutan eingebracht. Die Indikationen für deren Anwendung wurden in den vergangenen Jahren ausgeweitet und durch Studien evidenzbasiert in ihrer Empfehlung als auch im Evidenzlevel aufgewertet. Meist kommen sie zur Anwendung, wenn ein konventionelles Rhythmusmonitoring mittels Langzeit-EKG (LZ-EKG) oder externem Eventrekorder fehlschlägt bzw. nicht als sinnvoll erachtet wird. Der große Vorteil einer lückenlosen Überwachung des Herzrhythmus in Kombination mit einem Telemonitoring über Jahre hinweg liegt auf der Hand. Nachteilig erscheinen die höheren Kosten und die invasive Implantation. Die Indikationen reichen von der Synkopenabklärung über Diagnosestellung von bradykarden und tachykarden Rhythmusstörungen bis hin zum Screening auf Vorhofflimmern (VHF) nach kryptogenem Schlaganfall (ESUS).

■ Indikation

Unter den Indikationen zur Implantation eines ICM zeigt sich in kanadischen Real-world-Daten der Haupteinsatz im Bereich der Synkopenabklärung (84,8 %), gefolgt von Palpitationen (12,8 %) und suszipiertem VHF (11,7 %). In der Gruppe zur Abklärung hinsichtlich Synkope konnten in 46 % als Ursache Arrhythmien oder Störungen am Reizleitungssystem gefunden werden. Hinsichtlich der Indikation für Palpitationen wurde in 60,4 % eine Erklärung gefunden. Das suszipierte VHF konnte in 40 % detektiert werden [1].

Eingelangt am 19.04.2021; angenommen am 23.04.2021

Aus der Abteilung Interne 2 – Kardiologie, Angiologie & Interne Intensivmedizin, Ordensklinikum Linz

Korrespondenzadresse: Ass. Dr. Stefan Sieghartsleitner, Interne 2 – Kardiologie, Angiologie & Interne Intensivmedizin, Ordensklinikum Linz GmbH Elisabethinen, A-4020 Linz, Fadingerstraße 1; E-Mail: Stefan.Sieghartsleitner@ordensklinikum.at

■ Synkopen

Synkopen sind durch einen kurz anhaltenden, plötzlich eintretenden Bewusstseinsverlust (TLOC), ausgelöst durch eine zerebrale Hypoperfusion mit rascher Rekonstitution, gekennzeichnet. Oft bleibt eine intensive stationäre Abklärung ohne wegweisende Befunde. Bei Verdacht auf rhythmogene bzw. kardiointerisierte Synkopen wurde das LZ-EKG in der Empfehlung zur erweiterten Diagnostik aufgrund der geringen diagnostischen Ausbeute zugunsten des ICM herabgestuft, womit der ICM nun einen höheren Stellenwert erfährt. Neben dem sofortigen intrahospitalen Monitoring bei Hochrisikopatienten (IC) sollte das LZ-EKG nur bei häufigen Präsynkopen oder Synkopen (Ereignis ≥ 1 Woche) erwogen werden (IIaB). Eine erweiterte Diagnostik mittels externem Loop-Recorder kann bei einem ereignisfreien Intervall < 4 Wochen in Betracht gezogen werden (IIaB). Ansonsten findet der ICM bei rezidivierenden synkopalen Ereignissen ohne Hochrisikokriterien bzw. bei Synkope mit Hochrisikokriterien (Tab. 1) eine klare Empfehlung (IA). Mit Hilfe des ICM besteht eine ca. 3,7-mal höhere relative Wahrscheinlichkeit für eine Diagnose im Vergleich zur konventionellen Diagnostik.

Tabelle 1: Merkmale für ein hohes Risiko bei Synkopen. Adaptiert nach [2].

Beispiele für Hochrisikokriterien:

- Synkope während Belastung oder im Liegen
- plötzlich einsetzende Palpitation unmittelbar gefolgt von einer Synkope
- schwere strukturelle oder koronare Herzerkrankung (Herzinsuffizienz, niedrige LVEF oder früherer Myokardinfarkt)
- persistierende Bradykardie (< 40 bpm) im Wachzustand und ohne körperliches Training
- Hinweise im Ruhe-EKG für Ionenkanalerkrankungen, Schenkelblöcke, abgelaufenen Myokardinfarkt
- Hinweise im Ruhe-EKG für Überleitungsstörungen

Hohes Risiko nur in Verbindung mit einer strukturellen Herzerkrankung oder auffälligem EKG:

- keine Warnsymptome oder kurze (< 10 Sekunden) Prodromi
- SCD in jungen Jahren in der Familienanamnese
- Synkope im Sitzen

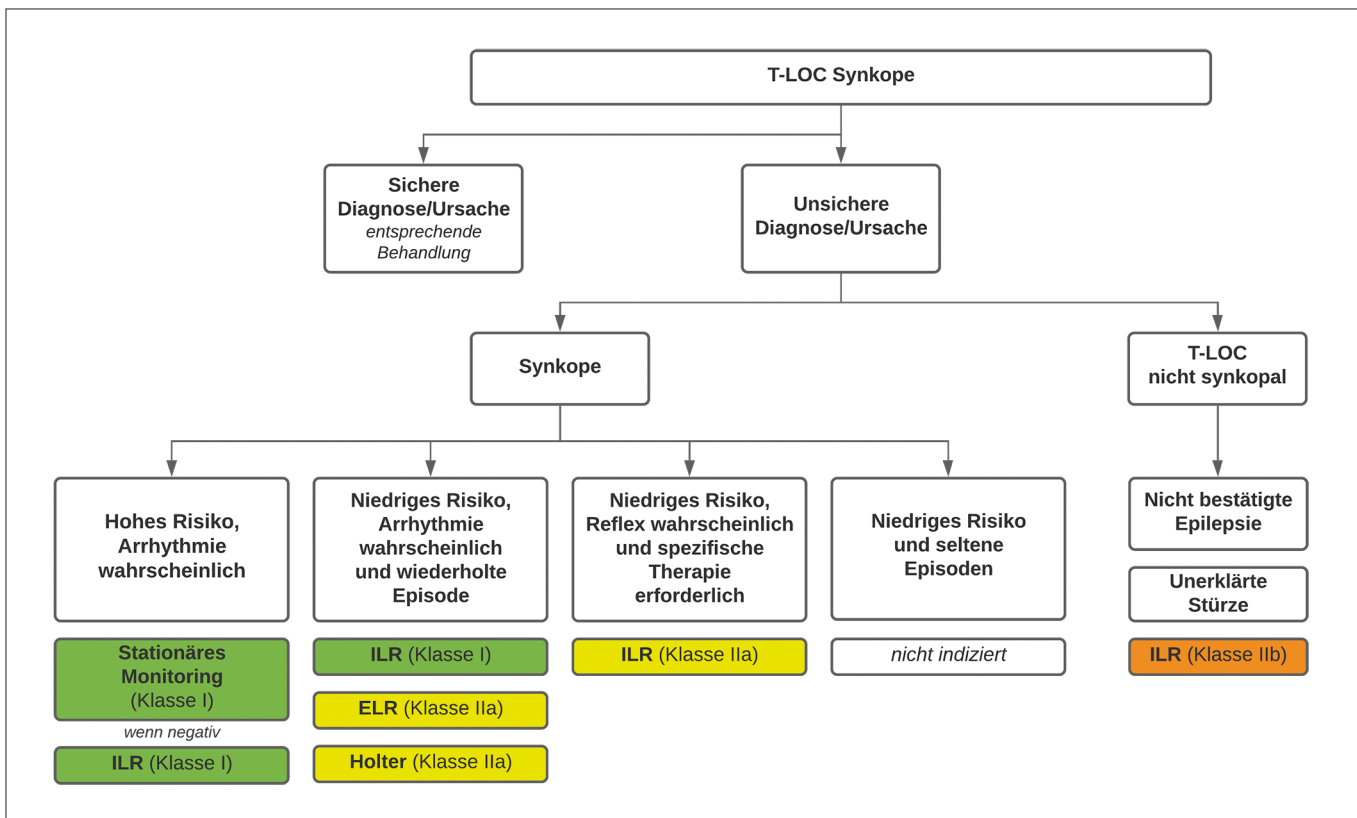


Abbildung 1: Empfehlung/Evidenz T-LOC EKG-Monitoring. Adaptiert nach [2].

Zusätzlich kann ein ICM bei Patienten mit Synkopen und Verdacht auf Epilepsie mit ineffektiver Therapie sowie unklaren Stürzen Anwendung finden (IIbB). Epilepsie und Synkopen haben eine ähnliche klinische Präsentation und sind oft schwierig zu differenzieren. Weiters kann eine zerebrale Hypoperfusion ebenso zu einem Krampfanfall führen. Bei unbestätigter Epilepsie können die Synkopen in ca. 26 % auf eine rhythmogene Genese zurückgeführt werden. Bei unklaren Stürzen liegt in ca. 14 % der Fälle eine rhythmogene Erklärung als zugrunde liegende Ursache vor.

Ein erweitertes Rhythmusmonitoring sollte nicht angewandt werden, wenn ohnehin die Indikation für die Implantation eines implantierbaren Kardioverters-Defibrillators (ICD) bzw. gar eines Herzschrittmachers gegeben ist. Sollte es im Verlauf unter dem Rhythmusmonitoring zu einem synkopalen Ereignis kommen und konnte zu diesem Zeitpunkt keine Arrhythmie aufgezeichnet werden, kann einen rhythmogenen bzw. kardiointeriktischen Genese ausgeschlossen werden. Der Goldstandard zur Bestätigung einer rhythmogenen Ursache ist weiterhin, wenn eine Korrelation zwischen dem Ereignis und der Synkope hergestellt werden kann. Sollte es zu keinem Ereignis kommen, scheint trotzdem eine rhythmogene Ursache als wahrscheinlich, wenn Episoden eines atrioventrikulären Blocks 2. Grades Mobitz bzw. 3. Grades oder Pausen > 3 Sekunden aufgezeichnet werden können. Ebenso sind anhaltende tachykarde Rhythmusstörungen als diagnostisch zu werten. Hinsichtlich der Pausen als Kriterium zu Diagnosesicherung ist zu relativieren, dass auch hier soweit wie möglich eine ausführliche Anamnese hinsichtlich Aktivität zum Ereigniszeitpunkt erfolgen sollte. So können zum Beispiel 3 Sekunden Pause nächtens bei jungen Patienten oder frequenzkontrolliertem Vorhofflimmern die Diagnose noch nicht sichern [2] (Abb. 1).

■ Kardiale Devices und Vorhofflimmern

Vorhofflimmern kann auf verschiedene Arten dokumentiert werden und somit die Diagnose gestellt werden. Neben einem 12-Kanal-EKG kann die Diagnose eines Vorhofflimmerns auch mittels Rhythmusstreifen gestellt werden. Hier bedarf es zum einen irregulärer RR-Abstände und zum anderen dürfen keine P-Wellen erkennbar sein. Die Dauer muss hier mindestens 30 Sekunden überschreiten [3].

Weiters kann die Diagnose mit Hilfe eines implantierten kardialen Devices gestellt werden. Hierbei wird oft der Begriff atriale Hochfrequenzepisode (AHRE) verwendet, da kein Oberflächen-EKG im engeren Sinne zur Verfügung steht und somit eine Abgrenzung zum Vorhofflattern oder zur atrialen Tachykardie schwerfällt. Für gewöhnlich hat man bei Schrittmachern und Defibrillatoren nur ein Nahfeld-EKG des Vorhofes und des Ventrikels zur Verfügung. Somit kann hier Vorhofflimmern nur indirekt über die Vorhoffrequenz festgestellt werden. Die Definition der erforderlichen Vorhoffrequenz ist in den Studien äußerst divergierend zwischen 175/min und 220/min festgelegt. Oft findet man in den Definitionen 190/min als Cut-off. Ebenso uneinheitlich definiert ist die notwendige Dauer von einer AHRE bei implantierten kardialen Devices wie Schrittmachern oder Defibrillatoren. Meist wird hier ab einer Dauer von 6 Minuten von VHF und klinischer Signifikanz gesprochen [4]. Ein vorbekanntes VHF ist bekanntermaßen mit einem ca. 5-mal erhöhten Schlaganfallrisiko assoziiert [5]. Die genaue Dauer, ab welcher das Thromboembolierisiko signifikant ansteigt, ist nicht genau definiert. Sie dürfte sich jedoch in einem Zeitraum zwischen einigen Minuten und einigen Stunden bewegen, wobei bisher Zeiträume von 5 min bis 24 h untersucht wurden. Ab einem CHA₂DS₂-

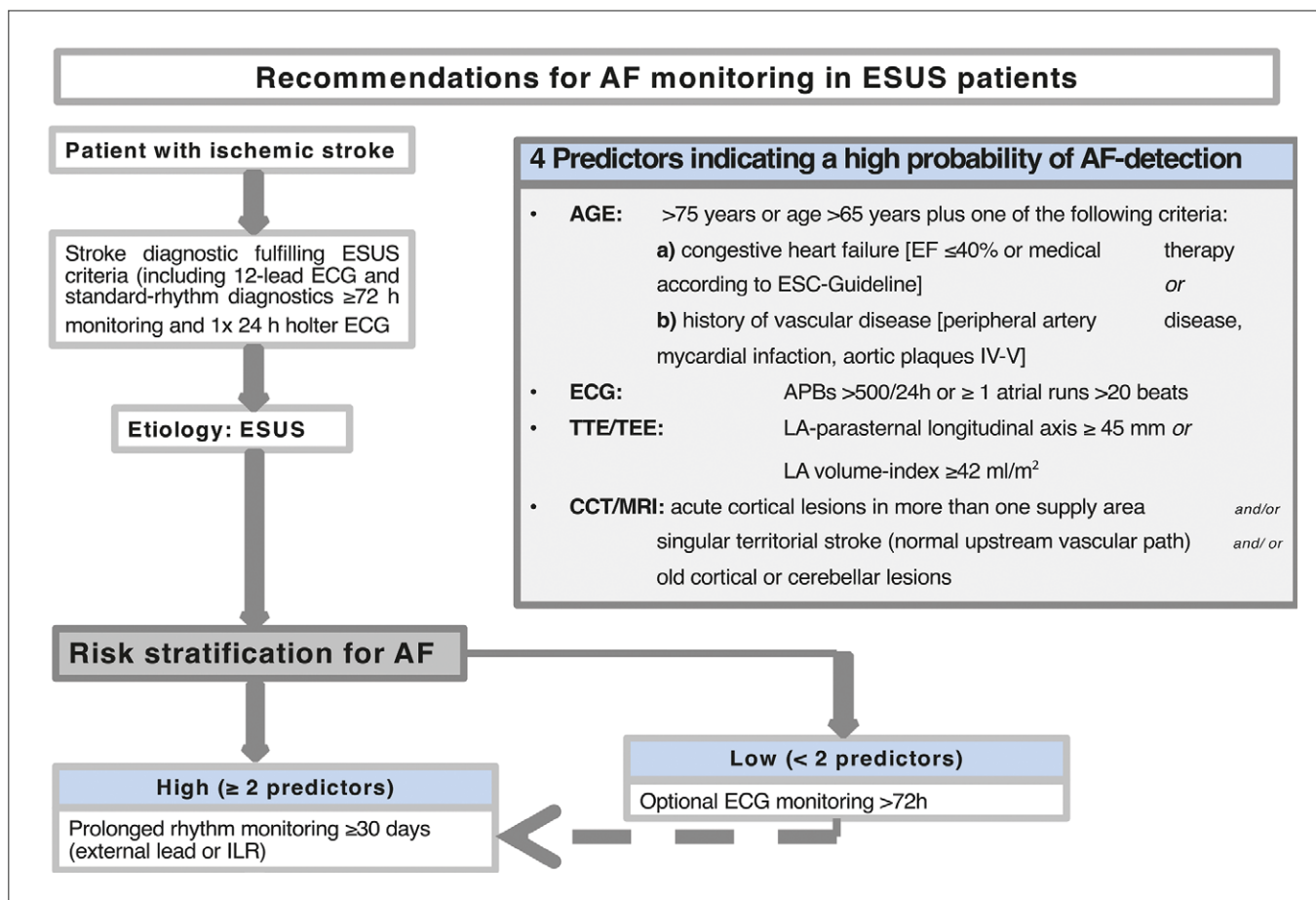


Abbildung 2: Personalisiertes EKG-Monitoring bei ESUS-Patienten: österr. Konsensus. Aus: Fiedler L et al. 2019; unpublished. © L. Fiedler. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung.

VASc-Score von 2 Punkten bei Männern und 3 Punkten bei Frauen besteht ab einer AHRE-Dauer von 5,5 Stunden eine Empfehlung zur Einleitung einer Antikoagulation [6]. Die Dauer von 5,5 Stunden sind wenig evidenzbasiert, weshalb die Ergebnisse laufender Studien wie ARTESIA oder NOAH, wo Patienten mit einer VHF/AHRE-Dauer von ≥ 6 min bis ≤ 24 h in eine NOAK- oder ASS-Gruppe randomisiert werden, abzuwarten sind.

Eine Besonderheit der kardialen Devices nehmen die implantierbaren Herzmonitore ein. Hier steht ein eingeschränktes Oberflächen-EKG zur Verfügung. Dies ist auf einen geringen Elektrodenabstand, welcher der möglichst kleinen Bauform geschuldet ist, zurückzuführen. Weitere Einflüsse dürften die Patientenkonstitution und Implantationsstelle haben [7, 8]. Dies hat zur Folge, dass somit oft bei ICM keine eindeutigen P-Wellen zu erkennen sind und Vorhofflimmern indirekt über Frequenzänderungen und RR-Abstände festgestellt wird. Alle namhaften Hersteller haben zuverlässige Algorithmen entwickelt, um Vorhofflimmern verlässlich detektieren zu können [9–11], wobei falsch positive Ergebnisse durch häufige Extrasystolen ein Problem darstellen [12].

Eine besondere Patientengruppe, die für ein erweitertes Rhythmusmonitoring mittels ICM in Frage kommt, sind Patienten nach einem kryptogenen Insult (ESUS). Der Anteil an Insulte ohne klar erkennbare Genese umfasst ca. 17 % aller Patienten mit ischämischem Insult [13]. Bei dieser Patientengruppe konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe eines intensi-

vierten Rhythmusmonitorings mittels ICM nach 12 Monaten 7,3-mal häufiger VHF im Vergleich zum Standardmonitoring gefunden werden kann [9]. Insgesamt kann mittels Langzeit-Follow-up in ca. 30 % der ESUS-Gruppe in weiterer Folge ein VHF festgestellt werden [14]. Aus diesem Grund wird bei ausgewählten ESUS-Patienten ein intensiviertes Screening auf VHF mittels ICM in den ESC-Leitlinien mit Klasse IIaB empfohlen [15]. Da die ESUS-Gruppe groß und heterogen ist, scheint nicht bei allen Patienten ein invasives Langzeitmonitoring sinnvoll und die Entscheidung sollte anhand der Vortestwahrscheinlichkeit mittels Risikoscore erfolgen [16] (Abb. 2).

Interessant ist, dass die konsequente Antikoagulation aller ESUS-Patienten ohne dokumentiertes Vorhofflimmern in randomisierten Studien keinen Vorteil in der Sekundärprävention gegenüber Patienten mit einer ASS-Standardtherapie zeigt [17, 18]. Dies liegt möglicherweise in der großen Heterogenität dieser Gruppe.

■ Übersicht implantierbarer Herzmonitore (Abb. 3)

In den vergangenen Jahren gab es eine kontinuierliche Entwicklung der implantierbaren Herzmonitore. Neben einer Zunahme der Lebensdauer nahm im gleichen Zuge die Größe der Implantate kontinuierlich ab. Je nach Firma und Modell bewegt sich die aktuelle Lebensdauer zwischen 24 und 66 Monaten, was für die bisherigen Anwendungsgebiete meist

ausreichend ist. Eine weitere Größenreduktion ist durch die damit einhergehende Verminderung des Elektrodenabstands und der somit verminderten Signalqualität limitiert.

Aktuell kommen vier Herzmonitore von drei verschiedenen Herstellern breitflächig zum Einsatz. Alle Geräte werden relativ einfach mit einem Implantationstool über eine ca. 1 cm lange Stichinzision bevorzugt links pectoral subkutan implantiert. Es stehen zusätzlich alternative Positionen zur Implantation zur Verfügung (Tab. 2, 3).

Aufgrund unkomplizierter Implantation und der geringen Größe werden sie bei ausreichendem subkutanem Fettgewebe vom Patienten sehr gut toleriert und kaum wahrgenommen. Sie sind MR-tauglich und können mit einem Telemonitoring verbunden werden, was zu einer schnelleren Diagnosefindung und mehr Komfort für den Patienten beiträgt. Die Telemonitoringsysteme der verschiedenen Hersteller sind gewöhnlich so konzipiert, dass eine Übertragung voll automatisiert erfolgt und keine bewusste Handlung durch den Patienten erforderlich ist.

Biotronik Biomonitor III

Zur Verbesserung des Oberflächen-EKGs behilft sich der Biomonitor III (Biotronik, Berlin, Deutschland) mit einer flexiblen Antenne, womit der Elektrodenabstand vergrößert wird und somit eine höhere Signalamplitude erreicht werden kann. Dies hat zur Folge, dass neben der R-Zacke mit einer mittleren Amplitude von 0,70 mV auch die P-Welle zuverlässiger dargestellt wird und diese in 89 % aller Herzzyklen sichtbar ist [19]. Im Vergleich zum Biomonitor II wurde das Device um ca. 60 % verkleinert. Die Lebensdauer beträgt nun in etwa 4 Jahre. Eine MRT-Untersuchung kann sofort ohne Wartezeit nach der Implantation „full body“ mit 1,5 und 3 Tesla erfolgen. Die Datenübertragung für das Telemonitoring erfolgt mittels „CardioMessenger Smart“, einem mobilen Gerät in der Größe eines Smartphones. Ergänzend kann der Patient mit Hilfe der „BIOTRONIK Patient App“ Daten zu seinem Gesundheitszustand erfassen und so dem betreuenden Arzt zugänglich machen. Die Implantation erfolgt mittels Implantationstool, wo der Monitor bereits vormontiert ist und unkompliziert subkutan freigesetzt wird.

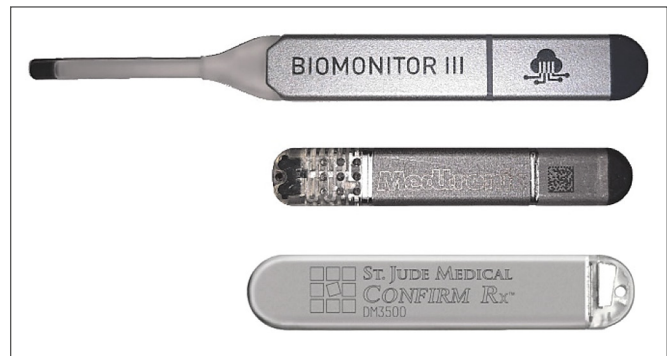


Abbildung 3: Aktuelle ICM im Vergleich. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung von Abbott Medical GmbH, Biotronik Vertriebs-GmbH, Medtronic Österreich GmbH.

Zuletzt wurde eine verbesserte Version – der Biomonitor IIIIm – vorgestellt, welcher von den Abmessungen und optisch mit dem Biomonitor III ident ist. Neben der nochmals erweiterten Lebensdauer auf 5,5 Jahre wurde hier die Detektion von Vorhofflimmern verbessert und die diesbezügliche Spezifität erhöht, um falsch detektierte Episoden zu reduzieren. Ein Alleinstellungsmerkmal ist die Quantifizierung von Extrasystolen und zusätzlicher Trendanalyse.

Medtronic Reveal LINQ

Medtronic (Medtronic Inc., Minnesota, MN, USA) brachte 1998 den ersten ICM auf den Markt. Nach mehreren Generationen ist der Reveal LINQ das aktuelle Modell der Firma Medtronic und um 85 % kleiner als sein Vorgänger. Aktuell ist dieser der kleinste verfügbare ICM. Neben den Standardfunktionen, wie die Erkennung von Pausen, Bradykardien und Tachykardien, liegt ein besonderes Merkmal auf der Erkennung von Vorhofflimmern, welches kontinuierlich verbessert wurde. Mittels „MyCareLink Patientenmonitor“ wird der Reveal LINQ mit dem Telemonitoring verbunden. Nach einmaliger Kopplung werden etwaige Episoden automatisiert übertragen und dem Behandler zur Verfügung gestellt. Dem Device ist ein Patientenmarker in Form eines Schlüsselanhängers beigelegt, mit dessen Hilfe vom Patienten getriggerte Episoden aufgezeichnet werden können. Die durchschnittliche Laufzeit beträgt 3 Jahre. Es liegt eine MRT-Tauglichkeit für 1,5 und 3 Tesla vor.

Tabelle 2: Übersicht aktuell verwendeter ICM. Quelle: Handbücher der jeweiligen Hersteller.

Hersteller	Device	Laufzeit (Monate)	Abmessungen (mm)	Volumen	Gewicht	MR conditional (Tesla)
Biotronik	BIOMONITOR III	48	77,5 × 8,6 × 4,6	1,9 cm ³	4,0g	1,5 / 3
Biotronik	BIOMONITOR IIIIm	66	77,5 × 8,6 × 4,6	1,9 cm ³	4,0g	1,5 / 3
Medtronic	Reveal LINQ	36	44,8 × 7,2 × 4,0	1,2 cm ³	2,5g	1,5 / 3
Abbott (SJM)	Confirm Rx	24	49,0 × 9,4 × 3,1	1,4 cm ³	3,0g	1,5

Tabelle 3: Implantationspositionen. Quelle: Handbücher der jeweiligen Hersteller.

Device	Position A	Position B	Position C
Biomonitor IIIIm	Zwischen 3. und 6. Rippe, parallel zum Sternum	Zwischen 3. und 6. Rippe, 45° zum Sternum	Ausnahmefall: Position unterhalb der linken Brust
Reveal LINQ	4. ICR, 2 cm Abstand + 45° zum Sternum	4. ICR, 2 cm parallel zum Sternum	Optional: 5. ICR, Submammarfalte, 2 cm Abstand + 90° zum Sternum
Confirm Rx	4. ICR, 45° zum Sternum	4. ICR, parallel zum Sternum	Anterolateral, inframammär zwischen der 5. und der 6. Rippe

Abbott (SJM) Confirm Rx

So wie die anderen Ereignisrekorder lässt sich auch der Confirm Rx (Abbott, Chicago, IL, USA) unkompliziert minimalinvasiv implantieren und ist äußerst kompakt. Die Lebensdauer ist mit 2 Jahren begrenzt, wobei diese wohl für die meisten Anwendungsgebiete ausreichend erscheint. Die MRT-Tauglichkeit ist mit 1,5 Tesla etwas eingeschränkt. Eine interessante Funktion ist, dass das Gerät mittels Bluetooth an das eigene Smartphone gekoppelt werden kann. Dazu muss die „myMerlin“-App auf dem Smartphone installiert werden. Über diese kann der Patient selbständig Episoden markieren und mit einem Symptom versehen. Die aufgezeichneten Ereignisse werden in weiterer Folge unmittelbar an das nachbetreuende Zentrum versandt.

■ Interessenkonflikt

S. S.: keiner

H. P.: Vortragshonorare für Biotronik, Medtronic und Abbott, Konsulententätigkeit für Medtronic und Abbott

Literatur:

- Ibrahim OA, Drew D, Hayes CJ, McIntyre W, Seifer CM, et al. Implantable loop recorders in the real world: a study of two Canadian centers. *J Interv Card Electrophysiol* 2017; 50: 179–85.
- Brignole M, Moya A, De Lange FJ, Deharo JC, Elliott PM, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *Eur Heart J* 2018; 39: 1883–948.
- Steinberg JS, O'Connell H, Li S, Ziegler PD. Thirty-second gold standard definition of atrial fibrillation and its relationship with subsequent arrhythmia patterns: Analysis of a large prospective device database. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018; 11: e006274.
- Healey JS, Connolly SJ, Gold MR, Israel CW, Van Gelder IC, et al. Subclinical atrial fibrillation and the risk of stroke. *N Engl J Med* 2012; 366: 120–9.
- Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke* 1991; 22: 983–8.
- Gorennek B, Bax J, Boriani G, Chen SA, Dagres N, et al. Device-detected subclinical atrial tachyarrhythmias: Definition, implications and management. An European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS) and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLEACE). *Europace* 2017; 19: 1556–78.
- Bergau L, Sohns C, Sossalla S, Muñoz-Exposito P, Luehje L, Zabel M. Sub-muscular implantation of insertable cardiac monitors improves the reliability of detection of atrial fibrillation. *J Interv Card Electrophysiol* 2015; 42: 143–9.
- Tada S, Shibata M, Ohno S, Haruki Y, Murakami H, et al. Investigation on the optimal implantation site and setting of Reveal LINQ® avoiding interference with performance of transthoracic echocardiography. *J Arrhythmia* 2018; 34: 261–6.
- Sanna T, Diener HC, Passman RS, Di Lazzaro V, Bernstein RA, et al. Cryptogenic stroke and underlying atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2014; 370: 2478–86.
- Nölker G, Mayer J, Boldt LH, Seidl K, Van Driel V, et al. Performance of an implantable cardiac monitor to detect atrial fibrillation: Results of the DETECT AF Study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2016; 22: 1403–10.
- Ciconte G, Saviano M, Giannelli L, Calovic Z, Baldi M, et al. Atrial fibrillation detection using a novel three-vector cardiac implantable monitor: the atrial fibrillation detect study. *EP Eur [Internet]* 2017; 19: 1101–8.
- Afzal MR, Mease J, Koppert T, Okabe T, Tyler J, et al. Incidence of false-positive transmissions during remote rhythm monitoring with implantable loop recorders. *Hear Rhythm* 2020; 17: 75–80.
- Hart RG, Catanese L, Perera KS, Ntaios G, Connolly SJ. Embolic stroke of undetermined source: A systematic review and clinical update. *Stroke* 2017; 48: 867–72.
- Ntaios G. Embolic stroke of undetermined source: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol* 2020; 75: 333–40.
- Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2021; 42: 373–498.
- Li YG, Bisson A, Bodin A, Herbert J, Grammatico-Guillon L, et al. C(2) HEST score and prediction of incident atrial fibrillation in poststroke patients: A french nationwide study. *J Am Heart Assoc* 2019; 8: e012546.
- Diener HC, Sacco RL, Easton JD, Granger CB, Bernstein RA, et al. Dabigatran for prevention of stroke after embolic stroke of undetermined source. *N Engl J Med* 2019; 380: 1906–17.
- Hart RG, Sharma M, Mundt H, Kasner SE, Bangdiwala SI, et al. Rivaroxaban for stroke prevention after embolic stroke of undetermined source. *N Engl J Med* 2018; 378: 2191–201.
- Mariani JA, Veerasooriya R, van den Brink O, Mohamed U, Gould PA, et al. Miniaturized implantable cardiac monitor with a long sensing vector (BIOMONITOR III): Insertion procedure assessment, sensing performance, and home monitoring transmission success. *J Electrocardiol* 2020; 60: 118–25.

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