

“Natürlicher Tod” bei deaktiviertem Implantierbaren-Cardioverter-Defibrillator (ICD)?

Mirko Junge*

http://www.geocities.com/junge_m

mailto:junge_m@web.de

Jörn Weckmüller†

<mailto:weckmuel@web.de>

Herbert Nägele‡

<mailto:naegele@uke.uni-hamburg.de>

Klaus Püschel*

<mailto:ifrhh@uke.uni-hamburg.de>

21. Oktober 2001

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	Elektrische Diagnose	
2	Der Fall	
2.1	Sektionsdiagnose	
2.2	Bewertung	
3	Schlußfolgerung	
4	Herstelleradressen	

Abstrakt

2 Es wird der Fall eines 66-jährigen Patienten mit einer Herzinsuffizienz im Stadium NYHA IV vorgestellt, der neben einer maximalen medikamentösen Therapie auch einen ICD benötigte.

3 Über 1 Jahr funktionierte der ICD laut Angaben der behandelnden Kliniker problemlos. Er therapierte zahlreiche Tachycardien allein mit anti-tachycardem Pacing, einige mit anschließender Cardioversion. Am 4. Tag eines Klinikaufenthaltes wegen einer Routinekontrolle des ICD starb der Patient.

4 Im Rahmen der äußeren Leichenschau wurde der ICD explantiert. Eine Analyse der im ICD gespeicherten Daten ergab, dass der ICD von den Kardiologen nach dem Tode deaktiviert und die Daten gelöscht wurden.

5 Durch Auslesen der Rohdaten konnten die gelöschten Informationen rekonstruiert werden. Hierbei fand sich neben den noch nie ausgelesenen Protokollen alter Interventionen des ICD auch eine Deaktivierung durch einen externen magnetischen Einfluß (z.B. einem Permanentmagneten) in den frühen Morgenstunden des späteren Todestages.

6 Es wird auf die Beweismittelsicherung und die Beweismittelvernichtung bei flüchtigen elektronischen Daten innerhalb eines ICD aus forensischer Sicht eingegangen. Die Notwendigkeit einer vollständigen Sektion nach telemetrischem Auslesen und Analyse der im ICD gespeicherten Daten, als Teil der Qualitätssicherung und unter forensischen Gesichtspunkten, wird betont.

*Institut für Rechtsmedizin, University of Hamburg, Butenfeld 34, 22529 Hamburg, Deutschland

†Zentrum für Biomedizinische Methoden, Ruhr Universität Bochum, Universitätsstr., 44780 Bochum, Deutschland

‡Heart-, Chest-, Vessel-Surgery, University of Hamburg, Martini-str. 52, 20246 Hamburg, Germany

Abstract

A 66 year old patient with terminal heart insufficiency (NYHA IV) received maximum medical therapy, but was also in need of an ICD. The ICD functioned flawlessly for the whole duration of implantation. It reverted several ventricular tachycardias with anti-tachycardial pacing alone, whereas some needed cardioversion as well. The patient died on the 4th day of hospitalization for a routine check of his ICD.

The post-mortem examination revealed, that the ICD was deactivated, and that the data had been erased after the patient's death.

By reading off the raw data still stored within the ICD, the erased information could be restored. The stored EGMs showed traces of old ICD interventions as well as a permanent deactivation provoked by exposition to a magnetic field just hours before the patient's death.

The problem of archiving and documenting the volatile electronic data inside the ICD is discussed.

The need of a full autopsy after telemetric reading of the ICD data, including the explantation of the ICD aggregate and electrodes, as a means of quality assurance and under forensic aspects is emphasized.

Keywords

Implantable Cardioverter-Defibrillator (ICD), post-mortal diagnostics; pacemaker (PM); forensic diagnostics

1 Einleitung

Es wird der Fall eines 66 jährigen Patienten mit einer ischämisch bedingten Herzinsuffizienz im Stadium NYHA IV vorgestellt, der neben einer maximalen medikamentösen Therapie auch einen ICD¹ benötigte.

Über 1 Jahr funktionierte der ICD laut Angaben der behandelnden Kliniker problemlos. Der ICD therapierte zahlreiche Tachycardien allein mit Anti-Tachycardem Pacing (ATP) (siehe Abb. 3 [6]), einige mit anschließender Cardioversion (siehe Abb. 4). Der Patient nahm die Termine zur Routinekontrolle fristgerecht war und galt bezüglich seiner Medikamenteneinnahme als compliant.

Am 4. Tag eines Klinikaufenthaltes wegen einer Routinekontrolle des ICD starb der Patient. Von den behandelnden Kardiologen wurde ein natürlicher Tod bescheinigt: Akutes Herzversagen auf der Basis einer chronischen Herzkranzgefäßerkrankung.

Im Rahmen der zweiten äußeren Leichenschau vor Kremierung wurde der ICD unter Beachtung der elektrischen Sicherheitsbestimmungen auf ausdrücklichen Wunsch der Angehörigen explantiert. Eine Analyse der im ICD gespeicherten Daten in der Schrittmacherambulanz der kardiologischen Abteilung ergab, dass der ICD von den Kardiologen nach dem Tode deaktiviert wurde und die Daten gelöscht worden waren.

Durch Auslesen der Rohdaten mit einem konventionellen Programmierer, sowie einem Rückgriff auf die routinemäßig erstellten Sicherungsdateien, konnten die gelöschten Informationen rekonstruiert werden. Hierbei fanden sich die Protokolle alter Interventionen des ICDs, die entsprechenden EKGs und die Zeitstempel. Zu unserer Verwunderung war der Großteil dieser Protokolle noch nie aus dem ICD ausgelesen worden. Desweiteren war eine Deaktivierung des Generators durch einen externen magnetischen Einfluß (z.B. einem Permanentmagneten) in den frühen Morgenstunden des späteren Todestages als letzte 'Aktion' dokumentiert.

¹ Implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren (ICD engl. Implantable Cardioverter Defibrillator)

Für die Behandlung von lebensbedrohlichen ventrikulären Tachykardien wurden implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) entwickelt, die durch die Elektrode bzw. Elektroden kontinuierlich ein intracardiales EKG ableiten und auswerten. Bei Detektion einer ventrikulären Arrhythmie findet ohne äußeren Einfluß der Versuch einer Überstimulation mit Schrittmacherimpulsen (5-16 Impulse) bzw. eine elektrische Cardioversion statt.

Bei einer auftretenden Tachyarrhythmie wird, je nach Programmierung, versucht mit Hilfe der sogenannten antitachycarden Überstimulation die Rhythmusstörung zu beherrschen: Die meisten der Tachyarrhythmien beruhen auf einem Reentry-Mechanismus, bei dem die Erregungsfront kreisförmig verläuft. Dieser Kreis kann durchbrochen werden, indem man einen bzw. mehrere Schrittmacher-Impulse so setzt, dass die Erregungsfront auf refraktäre Muskelzellen stößt und sich damit nicht weiter ausbreiten kann. Hierbei spricht man von Anti-Tachycardem Pacing (ATP).

Erst wenn dies nicht zum Erfolg führt oder eine hämodynamisch nicht tolerable Frequenz von mehr als 200 Schlägen/min vorliegt, wird das Herz durch den ICD cardiovertiert. Sollte dies auch nicht zum Erfolg führen, wird die Cardioversion mehrere Male wiederholt—bis die vorgegebene Häufigkeit (ca. 6 mal) erreicht oder in seltenen Fällen die Batterie vollständig entladen ist. Je nach ICD-Typ sind 100-350 Ladungen des internen Kondensators möglich, bevor die Leistung erschöpft ist. [1][2][3].

Alle modernen ICD sind eine Kombination von Schrittmacher und Defibrillator. Durch die gegenseitige Beeinflussung der Generatoren muß in Fällen bei denen sowohl ein ICD als auch ein PM implantiert sind besondere Sorgfalt walten [4][5].

1.1 Elektrische Diagnose

Für die Programmierung und Kontrolle der Funktionen sind die PM/ICD² mit einer Telemetrie ausgestattet.

Über ein sich hochfrequent änderndes elektromagnetisches Feld können dem ICD von außen Befehle gesendet werden, dieser antwortet hierauf durch eine Modulation/Dämpfung des externen Feldes. Somit besteht die Möglichkeit einer PM/ICD-Abfrage ohne operativen Eingriff, natürlich auch nach dem Ableben des Trägers.

Problematisch ist die Vielzahl der benötigten telemetrischen Abfragegeräte, da es derzeit noch kein universelles Abfragegerät im Handel gibt. Selbst innerhalb der Produktlinien einzelner Hersteller werden z.T. für jede Klasse/Generation von PM/ICD unterschiedliche Geräte benötigt.

Alle heutzutage implantierten PM/ICD verfügen über einen internen Speicher, in dem das vom Gerät abgeleitete EKG der letzten Herzaktionen gespeichert wird, sowie Speicherplatz für ein oder mehrere Langzeit EKGs von Interventionen sowie von den letzten 24h vorhanden ist. Bei erfolgreichem Anti-Tachycardem Pacing oder Cardioversion werden diese gespeichert und ermöglichen so eine Post-Schock-Diagnostik. Dieses EKG wird unter Benutzung der im ICD eingebauten Uhr mit einem Zeit-/Datumstempel versehen.

Vor einer telemetrischen Abfrage wird vom Programmiergerät diese im Defibrillator integrierte Uhr mit der des Programmiergerätes abgeglichen, d.h. die interne Uhr wird auf die Uhrzeit des Programmiergerätes gestellt. Die interne Uhr des Programmiergerätes ist nichts anderes als eine Standard-PC Uhr, die für ihre notorische Ungenauigkeiten bekannt sind (häufig liegt diese im Bereich von $\pm 2\text{min}/\text{Monat}$ [7]). Nur zum Zeitpunkt des Abgleichs wird das korrigierte Zeitintervall angegeben, danach ist es verloren. Es wird nur die interne Uhr des ICD Generators abgeglichen, die Zeit-/Datumstempel der intern gespeicherten EKGs und Interventionsprotokolle werden nicht entsprechend geändert. Diese Zeitdifferenz ist z.B. für Unfallrekonstruktionen von größter Wichtigkeit, da sich nur mit ihrer Hilfe der genaue Zeitpunkt der Cardioversion bestimmen und somit die Kausalität im Geschehensablauf klären läßt.

Aufgrund der internen Struktur aller PM/ICD ist es für die Geräte nicht möglich, ein Ableben des Patienten sicher gegenüber einem Elektrodenbruch abzugrenzen, da beim Ausbleiben entsprechender Eingangssignale die Eingangsempfindlichkeit stark erhöht wird. Hierdurch erhöht sich die Störfähigkeit der PM/ICD-Elektronik erheblich, jedoch werden so kurzstreckige Elektrodenbrüche nahezu kompensiert [8][9]. Dieses Verhalten der PM/ICD führt dazu, dass das ständig mitgeschriebene Langzeit-EKG auch nach dem Tode überschrieben wird. Eine telemetrische Abfrage des PM/ICD sollte somit möglichst zeitlich unmittelbar nach dem Tode erfolgen. Selbstverständlich werden im PM/ICD auch weitere Informationen bezüglich Funktion, Instandhaltung und Beanspruchung gespeichert, die in der Regel auch

² Schrittmacher (PM engl. Pace Maker)

Mit Hilfe eines Herzschrittmachers wird versucht, die nicht adäquate körpereigene Erregungsbildung und -leitung durch elektrische Stimulation zu korrigieren.

Indikationen für die Implantation eines Herzschrittmachers sind: erworbener AV-Block, LV-Dysfunktion, bifaszikulärer oder trifaszikulärer Block, Sinusknotendysfunktion, Hypersensibler Carotissinusknoten und neurovasculäre Syndrome [1, 3].

Programmed Parameter Summary Report			Ventritex, Inc.
Patient:	Model: V-190 HV3	Serial #:	
Print Report Date/Time:	21-Jan-2000 / 17:03		
Device Configuration All Functions Off			
Morphology Scoring: On	Template Status: Active	20-Apr-1999	12:12
Maintenance Interval: 3 months	Capacitor Maintenance	Maintenance Voltage: 750 V	
Unloaded Battery Voltage: 3.15 V	Pacing Lead Impedance: N/A	Real-Time Measurements	Auto Gain Setting: 7 R-Wave Amplitude: - - -

Abbildung 1: Übersicht der wichtigsten ICD Daten: Implantationsdatum, Funktionszustand, Routineuntersuchungsintervall etc.

noch nach mehr als 24h relevante Einträge bereithalten [10]. Wurde der PM/ICD nach dem Tode telemetrisch ausgeschaltet, so bleiben die entsprechenden Daten erhalten und der ICD von externen elektrischen und magnetischen Feldern nahezu unbeeinflussbar [11]. Neben dem Erhalt der gespeicherten Daten ist ein weiterer Grund für die Deaktivierung eines ICD nach dem Tod die Sorgfaltspflicht gegenüber den mit der Leiche befaßten Personen bezüglich der elektrischen Sicherheit.

2 Der Fall

Das telemetrische Auslesen der im ICD gespeicherten Daten führte zu einem Abgleich der Uhren von ICD und Auslesegerät. Die Zeitdifferenz betrug wenige Sekunden. Die Übersichtsseite (Programmed Parameter Summary Report) zeigte die in Abbildung 1 angegebenen Befunde.

In dem Ordner der Langzeit-EKGs (Stored EMG Directory) fanden sich die in Abbildung 2 angegebenen protokollierten ICD-Aktionen.

Die letzten 6 Aktionen traten während des Krankenhausaufenthaltes auf. In den 5 Episoden in denen eine ventrikulärer Tachycardie therapiert wurde, handelt sich um 3 antitachycarde Überstimulationen und 2 Cardioversionen nach erfolgloser Überstimulation. Bei der letzten dokumentierten Intervention handelt es sich um eine Magnetrevision—eine Deaktivierung des ICD durch Auflegen eines Permanentmagneten—in den frühen Morgenstunden (02:54Uhr) des späteren Todestages. Durch die Magnetauflage wurde eine weitere Aufzeichnung des Herzrhythmus unterdrückt, so dass sich aus den gespeicherten Daten keine Rückschlüsse auf den Verlauf des Ablebens ziehen lassen. Die letzten 4 ICD-Aktionen waren zuvor noch nicht aus dem ICD ausgelesen worden. Die Zugriffe auf die internen ICD Daten in vorangegangenen Sitzungen ließen sich bei dem benutzten Gerät nicht dokumentieren, es erfolgt jeweils nur eine Anzeige im Display des Auslesegerätes. Nach dem Ableben des Patienten ist der ICD mit Hilfe eines Programmiergerätes von den behandelnden Kardiologen deaktiviert worden.

Die so erhaltenen Befunde veranlaßten uns bei den Angehörigen des Patienten nach einer Erlaubnis zur wissenschaftlichen Sektion nachzufragen.

Stored EGM Directory

Ventritex, Inc.

Patient: Model: V-190 HV3 Serial #: Print Report Date/Time: 21-Jan-2000 / 17:11

EGM #	Date / Time	Reason for Storage	New	Episodic Diagnostic	Retrieved in Session	Selected for Printing
1	16-Jan-2000 02:54 (F)	Magnet Reversion	No	No	Yes	Yes
2	14-Jan-2000 06:45 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	Yes
3	14-Jan-2000 06:07 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	Yes
4	13-Jan-2000 16:28 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	Yes
5	13-Jan-2000 09:19 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	Yes
6	13-Jan-2000 06:10 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	Yes
7	03-Dec-1999 18:26 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
8	26-Nov-1999 15:18 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
9	04-Nov-1999 18:15 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
10	09-Jul-1999 18:13 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
11	04-Jul-1999 19:22 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
12	01-Jul-1999 20:11 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
13	20-Jun-1999 17:59 (F)	Sinus after Tach (A) diagnosis	No	No	Yes	No
14	02-Mar-1999 11:48 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	No
15	02-Mar-1999 11:47 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	No
16	26-Feb-1999 09:01 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	No
17	26-Feb-1999 08:55 (F)	Sinus after Fib diagnosis	No	No	Yes	No
18	26-Feb-1999 08:52 (F)	Programmer Commanded Shock	No	No	Yes	No

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Abbildung 2: Langzeit-EKG Ordner des explantierten ICD

2.1 Sektionsdiagnose

Makroskopisch fanden sich bei der Obduktion ein hochgradig linksventrikulär vergrößertes Herz mit einem Gewicht von 600g. In den Papillarmuskeln ausgeprägte Fibrosierungen, in Vorder- und Hinterwand zahlreiche bis 1cm x 1,5cm große, zum Teil transmurale Fibrosierungen. Bei einer hochgradigen allgemeinen Arteriosklerose mit ateromatösen Plaques und ulcerierten Beeten in der Aorta und den großen Arterien bestand nur eine geringgradige Coronarsklerose mit einem solitären Plaque im proximalen Abschnitt des RIVA.

Das ausgeprägte Ödem der Lunge (2510g) weist in Richtung eines linksventrikulären Herzversagens.

Sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch gab es keinen Anhalt für ein akutes Infarktgeschehen am Herzen. Aufgrund der ausgeprägten Dilatation des Herzens und der zahlreichen alten Myocardnarben wäre eine cardiale Dekompensation eine mögliche Todesursache. Die im ICD gespeicherten Langzeit-EKGs zeigten jedoch eine starke Neigung zu ventrikulären Tachyarrhythmien, 5 Interventionen in den letzten 4 Tagen, auf, so dass ein akutes Rhythmusgeschehen die wahrscheinlichste Todesursache darstellt (siehe Abb. 2 in Verbindung mit Abb. 3, 4) [12].

2.2 Bewertung

Es steht zur Diskussion, ob es sich bei dem geschilderten Fall um einen natürlichen Tod handelt: Die lebensverlängernde bzw. lebenserhaltende Maschine war deaktiviert; andererseits bestand eine hochgradige Herzinsuffizienz (NYHA IV).

Des weiteren steht zur Diskussion, ob bei einem ICD-Träger überhaupt von einem natürlichen Tod ausgegangen werden kann. Obwohl bei den ICD Generatoren in den letzten Jahren eine hohe Zuverlässigkeit erreicht wurde [13][14], ist

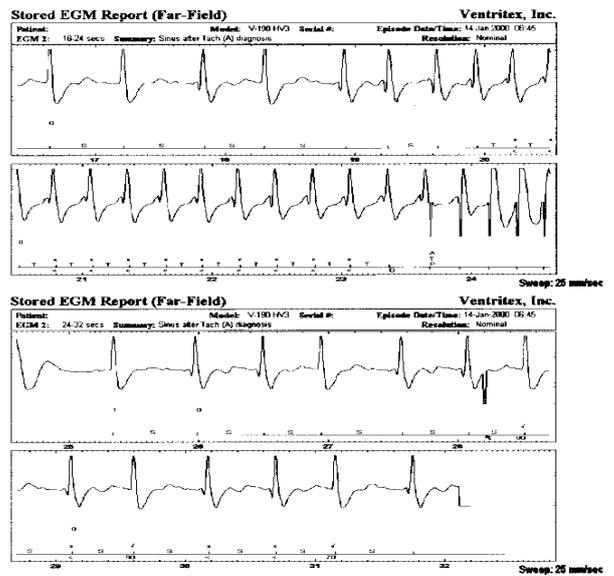


Abbildung 3: EKG einer Tachycardie mit erfolgreicher Therapie durch Burst-Pacing (5 Impulse)

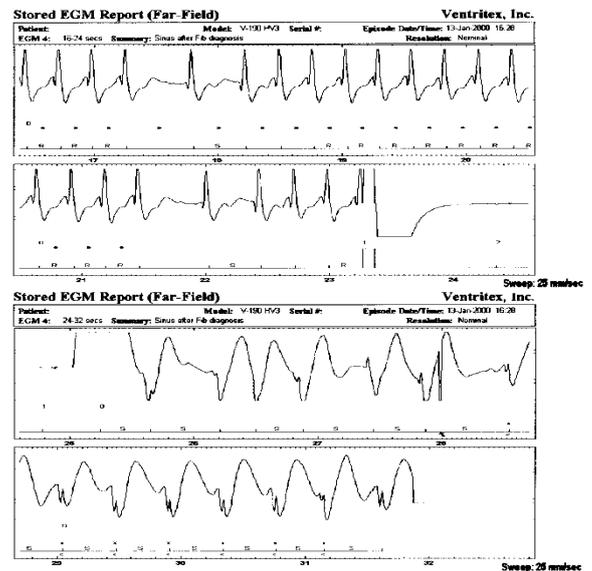


Abbildung 4: EKG einer Tachycardie mit erfolgreicher Therapie durch Cardioversion

stets eine Fehlfunktion des Gerätes oder ein Sondendefekt möglich [15]. So erscheint es aus forensischer Sicht wichtig, dass nach Ableben eines ICD-Trägers das Gerät samt Sonde nach vorheriger Prüfung der Integrität abgefragt, anschließend deaktiviert und explantiert wird.

Anhand dieser Abfrage läßt sich in den meisten Fällen klären, ob der Tod durch eine durch den ICD nicht zu terminierende Tachycardie eintrat. Des weiteren lassen sich so Rückschlüsse auf den Zeitpunkt des Todes ziehen.

Unseres Erachtens wäre somit generell die Frage nach der Todesursache von ICD-Trägern ohne ICD-Abfrage und Obduktion als *ungeklärt* zu beantworten.

3 Schlußfolgerung

Sowohl bei Patienten mit implantiertem Cardioverter Defibrillator als auch bei Herzschrittmacherträgern ist ein Kausalzusammenhang zwischen Tod und implantierten Gerät nur durch eine genaue Analyse der im Gerät gespeicherten Daten in Verbindung mit einer Obduktion möglich.

Literatur

- [1] Fauci AS, et al. (1998) Harrison's principles of internal medicine. McGraw-Hill, New York. <http://www.harrisonsonline.com/>
- [2] Lampadius MS (2000) Herzschrittmacher Typenkartei. Herzschrittmacher-Institut, Kochel am See
- [3] Schoderbek R, Deaton M, Lane H, Deverson J (1995) Pacemakers and Defibrillators. North Carolina State University, Department of Biological and Agricultural Engineering. <http://www.bae.ncsu.edu/bae/research/blanchard/www/465/textbook/cardio/projects/pacemaker/>
- [4] Ramana Reddy DV, Sen A, Johnston GL (1998) Time delay induced death in coupled limit-cycle oscillators. Physical Review Letters, 80/23:5109–5112.
- [5] Ramana Reddy DV, Sen A, Johnston GL (2000) Experimental evidence of time-delayed-induced death in coupled limit-cycle oscillators. Physical Review Letters 85/16:3381–3384.
- [6] Weber M, Block M, Bansch D, Castrucci M, Gradaus R, Schriever C, Breithardt G, Bocker D (2001) Antitachycardia pacing for rapid VT during ICD charging: a method to prevent ICD shocks. Pacing Clin Electrophysiol. (PACE) 24(3):345-51.
- [7] Dallas Semiconductor (1999) Using the DS87C530 Real Time Clock. Application Note 79.
- [8] Castro A, Liebold A, Vincent J, Dungan T, Allen JC Jr. (1996) Evaluation of autosensing as an automatic means of maintaining a 2:1 sensing safety margin in an implanted pacemaker. Pacing Clin Electrophysiol. (PACE) 19:1708-13.
- [9] Levin PA, Love CJ (2001) Pacemaker diagnostics and evaluation of pacing system malfunction. In: Ellenbogen KA, Kay GN, Wilkoff BL, editors. Clinical cardiac pacing and defibrillation. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2001. p. 827-75.
- [10] Irnich W, Müller R, Batz L (1999) Untersuchungen an 400 extirpierten Herzschrittmachern. Herzschrittmacher 19:209-230.
- [11] Levin PA, Balady G,J, Lazar HL, Belott PH, Roberts AJ (1986) Electrocautery and pacemakers: Management of the paced patient subject to electrocautery. Ann Thorac Surg 41:313.
- [12] Nägele, H.; Rödiger, W. (1998) Langzeit-Arrhythmieüberwachung von Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion mit dem Mark 1A-Analyseprogramm. Herzschrittmacher 1998;18:33-43.
- [13] Sanders RS, Lee MT (1996) Implantable pacemakers. Proceedings of the IEEE 84(3):480-6.
- [14] Warren JA, Dreher RD, Jaworski RV, Putzke JJ, Russie RJ Implantable cardioverter defibrillators Proceedings of the IEEE 84(3):468-79.
- [15] Irnich W (1999) Pacemaker-Related Patient Mortality. Pacing Clin Electrophysiol. (PACE) 22(9):1279-83.

4 Herstelleradressen

Hersteller	Hauptsitz	Europa/Deutschland
Biotronic	Biotronik GmbH & Co. Woermannskehre 1 12359 Berlin	
tel.:	+49/30-68905-0	
fax.:	+49/30/68528-04	
URL	http://www.biotronik.com	
Ela Medical	Ela Medical 5 Roxborough Way Foundation Park Maidenhead, Berkshire SL6 3UD England	
tel.:	+44/1628/501300	
fax.:	+44/1628/501303	
URL	http://www.elamedical.co.uk	
Guidant	Guidant Corporation 111 Monument Circle, 29th Floor Indianapolis, IN 46204-5129 U.S.A.	Guidant GmbH & Col Wingertshecke 6 35392 Giessen Deutschland
tel.:	+1/317-971-2000	+49/641-92221-0
fax.:	+1/317-971-2040	+49/641-92221-21
URL	http://www.guidant.com	
Medtronic	Medtronic, Inc. 700 Central Ave. N.E. Minneapolis, MN 55432 U.S.A.	Medtronic GmbH Am Seestern 3 40547 Düsseldorf Deutschland
tel.:	+1/763-574-4000	+49/211/5293-0
fax.:	+1/763-574-4879	+49/211/5293-100
URL	http://www.medtronic.com	http://www.medtronic.de
St. Jude Medical	St. Jude Medical 15900 Valley View Court Sylmar, CA 91342 U.S.A.	St. Jude Medical Arianelaan 5 B-1200 Brussels Belgien
tel.:	+1/818-362-6822	+32/2-774-6811
fax.:	+1/818-362-7182	+32/2-774-6939
URL	http://www.sjm.com	
Sulzer Intermedics	Sulzer Intermedics, Inc. 4000 Technology Drive Angleton, TX 77515-2523 U.S.A.	Sulzer Medica GmbH Maarweg 163 50825 Köln Deutschland
tel.:	+1/409-848-4000	+49/221-9515-110
fax.:	+1/409-848-6000	+49/221-9515-119
URL	http://www.imed.com	
Vitatron	Vitatron Medical B.V. Postbus 36 6950 AB Dieren The Netherlands	Vitatron GmbH Stolberger Straße 374 50933 Köln Deutschland
tel.:	+31/313-431200	+49/221-94546-0
fax.:	+31/313-420652	+49/22194546-55
URL	http://www.vitatron.com	http://www.vitatron.de