

Probeseiten

Herzschrittmacher Defibrillatoren CRT

Alarme, Hinweise und Algorithmen

Michael S. Lampadius

2019 FGS-Forschungsgesellschaft Elektrostimulation mbH
Rothenberg-Süd 18, 82431 Kochel a. See, Germany

Emblem S-ICD A209
Emblem MRI S-ICD A219



(83,1 x 69,1 x 12,7 mm)

Anschlussbelegung:

Aktives Gehäuse:
1 = s. unten

Konnektor:

tripolar SQ-1
(s. LEXIKON)

TYP

A209
A219

X-Ray

BSC 507
BSC 507

€€

2015
2016



ImageReady: Die Modelle A209 und A219 sind bedingt MRI-sicher.
(s. LEXIKON wegen Abschaltung Piepton)

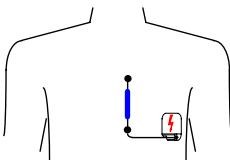
Alarmfunktion:	akustischer Alarm alle neun Stunden für 16 s. (Beeper-Control, s. LEXIKON)
Magnetfunktion:	während Magnetapplikation Inhibition der Tachykardiedetektion und Beendigung der post-Schock Stimulation. QRS-synchroner Ton für eine Dauer von 60 s
Störmodus:	Inhibition
Batteriestatus:	Abfrage über Programmiergerät. ERI (Funktionsdauer bis EOS 3 Monate bei max. 6 Schocks (80 J) EOS (sofortiger Austausch notwendig) Funktionsdauer: 7,3 Jahre (nur autom. Kondensatoraufladung alle 4 Monate) (Jede zusätzliche Kondensatorladung wie bei Schock oder nichtanhaltender Episode verkürzt die Funktionsdauer um 29 Tage)
Wahrnehmung:	Ring → G; Tip → G; Ring → Tip
Wahrnehmungsgrenze:	0,08 mV bei 10 Hz
Stimulation:	AUS; 50 min ⁻¹ (nur post-Schock bei Eigenrhythmus ≤ 50 min ⁻¹) für 30 s
EMG-Speicher:	Typ A209/A219: 25/20 behandelte und 20/15 unbehandelte Episoden Typ A219: 7 AF-Episoden (jeweils 44 s)

Hinweis auf besonders hohe Empfindlichkeit

Hinweis

Bei diesem Implantat handelt es sich nicht um einen herkömmlichen implantierbaren Defibrillator mit intrakardialen Stimulations-, Wahrnehmungs- und Schockelektroden, sondern um ein System mit subcutan implantiertem Impulsgenerator mit einer dreipoligen ebenfalls subcutan implantierten Elektrodenkombination.

Schock- und Stimulationsimpulse werden global zwischen Gehäuse und Coil-Elektrode abgegeben.



Die EKG-Erkennung erfolgt unipolar (primary bzw. secondary) zwischen einer Elektrode und dem Gehäuse oder semi-bipolar zwischen den beiden Ringelektroden (altermate). Hinsichtlich elektromagnetischer Störungen muss eine unipolare Betrachtung erfolgen. Insbesondere ist der Eisenbahnstrom von 16 $\frac{2}{3}$ Hz zu betrachten.

Um vor Implantation einen geeigneten EKG-Vektor auswählen zu können, wird bei modifizierter Standardableitung mittels einer Schablone (*scening tool*, s. LEXIKON) das zu erwartende EKG analysiert.

Sicherheitsrelevante Informationen

☒ 30.06.17: Das am 16.01.17 gemeldete Problem, dass es bei Anwendung des Programmers 3200 zu Telemetrie-Interferenzen mit der Möglichkeit von Fehlprogrammierungen kommen kann, wird mit Software Update v4.03 gelöst (00243/17).

☒ 27.07.17: Durch einen strahlungsinduzierten Speicherfehler (SEU) kam es bei einem Patienten zu atypischer, tödlicher Energieabgabe. Ein Software Update (Sept. 2017: v4.04 oder höher) soll das Problem beheben. (05887/17).

Protecta CRT-D D364TRG/M, XT CRT-D D354TRG/M
Protecta DR D364DRG/M, XT DR D354DRG/M
Protecta VR D364VRG/M, XT VR D364VRG/M

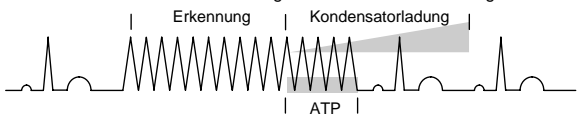


VVE-DDDRV
VVE-DDDR
VVE-VVIR

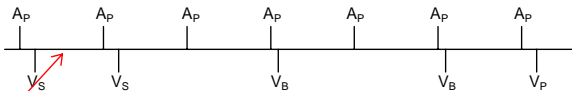
Konnektorblock:		Anschlussbelegung:		TYP	X-Ray	CE
TRG	DRG	TRM	1 = HV2 (SVC), 2 = HV1 (RV), 3 = LV _{Ring} , 4 = LV _{Coil} , 5 = LV _{Tip}	alle	PSI	2010
	 VRG 4 fehlt	 DRM 5 Fehlt	in blau: zusätzliche Hinweise verfügbar			
LV _{Coil} → RV _{Coil} ; LV _{Tip} → LV _{Ring} ; LV _{Ring} → RV _{Coil}				Konnektor:		
				Typen xxG: IS-1 BI, DF-1 Typen xxM: IS-1 BI, DF4-LLHH		

Alarmfunktion: akustischer Alarm (2 Prioritäten) zu programmierbaren Zeiten
Magnetfunktion: während Magnetapplikation Inhibition der Tachykardiedetektion, bei aktivierter Alarmfunktion während ca. 20 s Wiederholung des Alarms bzw. Dauerton wenn keine Alarme vorliegen
Störmodus: Inhibition der S
Batteriestatus: Abfrage über F
 Ladezeit: BOS

ATP während Laden: In der VF-Zone
 (mit Charge Saver) tels ATP zu be
 Charge Saver automatisch auf ATP vor Laden umgeschaltet werden bzw. umgekehrt.



MVP: (Managed Ventricular Pacing)
 Modus in der Betriebsart AAI(R) bei gleichzeitiger Überwachung der AV-Überleitung.
 In der MVP-Betriebsart (AAI<=>DDDR bzw. AAI<=>DDD) bleibt die Betriebsart AAI(R) bei einem Ausfall der AV-Überleitung zunächst erhalten und der Impulsgenerator gibt bei fehlender ventrikulärer Wahrnehmung nach Ablauf des AA-Intervalls nach 80 ms eine Backup-Impuls V_B ab. Wenn bei zwei der letzten vier AA-Intervall ein ventrikuläres Ereignis ausbleibt, wird eine Störung der AV-Überleitung vermutet und auf die Betriebsart DDD(R) umgeschaltet.



Darstellung von Algorithmen

gesetzter DDD(R) Stimulation kann (wenn so programmiert) alle 16 Stunden ein ventrikulärer Stimulationsimpuls ausfallen (Kontrolle der AV-Überleitung). Folgt eine ventrikuläre Eigenaktion (Überleitung auf AAI(R) umgeschaltet. Fehlt eine ventrikuläre Eigenaktion, wird ab der nächsten Vorhofstimulation der DDD(R)-Modus beibehalten.

LIA: (Lead Integrity Alert)

Signalton wenn mindestens zwei der folgend Kriterien innerhalb der letzten 60 Tage erfüllt sind:
 - die Impedanz der RV Stimulationselektrode ist kleiner als 50 % oder größer als 175 % der Basis-Impedanz (Mittelwert der letzten 13 täglichen Messungen)
 - der ventrikuläre Integritätszähler erhöht sich innerhalb von höchstens drei Tagen um mindestens 30 Zähler
 - es werden zwei nicht anhaltende Episoden mit hoher Frequenz und einem aus vier Schlägen gemittelten RR-Intervall von weniger als 220 ms wahrgenommen
 Programmierung automatisch auf 30 aus 40 Detektionsintervallen umprogrammiert
 Schicks durch elektrodenbedingtes Oversensing zu redu-

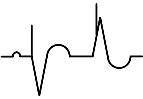
Alleinstellungsmerkmale

weitere Funktionen: (s. Seite 377)

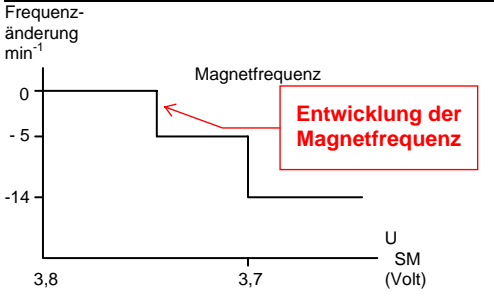
A/RV/LV Capture Management (nur XT), Wahrnehmungsintegritätszähler (SIC), Smart Mode, Therapy Guide, Lead-Noise-Diskriminierung, Smart-Shock Technologie, Kardialer Kompass, CRT-Funktionspaket (nur CRT), atriale Therapien inkl. reakt. ATP, atriale Präventionsalgorithmen, OptiVol 2.0 (nur XT)

OOO, SOO, SST, SSI(R)
DOO, DDI(R)
VDD(R), DDD(R)

C50D, C60DR, C70 DR

<p>Anmerkung: Die Modelle werden in verschiedenen Typen ausgeführt: C50A1, C50A2, C50A3, C50A4 C60A1, C60A2, C60A3, C60A4 C70A3, C70A4</p> <p>☒ Feb. 2007: Unter bestimmten Einstellungen kann es zu einem Frequenzbfall kommen (nicht A4). Ein Software-Update behebt den Fehler (0310/07).</p>	<p>Hinweis: Atrialer Impuls nach ventrikulärer Extrasystole (bei konsekutiven VES nur im ersten Komplex) zur Verhinderung einer PMT.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TYP</th> <th>X-Ray</th> <th>€€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C50D</td> <td>VF</td> <td>2003</td> </tr> <tr> <td>C60DR</td> <td>VF</td> <td>2003</td> </tr> <tr> <td>C70DR</td> <td>VF</td> <td>2005</td> </tr> </tbody> </table> <p>V steht für das Vitatron Firmen-Logo</p> <p>Beim CE-Zeichen ist das Jahr der ersten Erteilung angegeben. Software-Varianten folgen später.</p>	TYP	X-Ray	€€	C50D	VF	2003	C60DR	VF	2003	C70DR	VF	2005
TYP	X-Ray	€€												
C50D	VF	2003												
C60DR	VF	2003												
C70DR	VF	2005												

<p>Basissfrequenz: wie Grundfrequenz Grundfrequenz: 40...(5)...130 min⁻¹ Hysterese: 0...(5)...30 min⁻¹ (nur in den Modi SSI und SST) Magnetfrequenz: 100 min⁻¹ (AV-Zeit: 100 ms) Störfrequenz: wie Grundfrequenz Impulsdauer: 0,1...(0,05)...1,0 ms (A / V) SM-Spannung: 0,5...(0,25)...4,0...(0,5)...8 Volt (A / V) Refraktärzeit (A): 250...(10)...500 ms (AAx) / 50...(25)...300 ms (PVAB_S) / 25...(25)...150 ms (PVAB_R) Refraktärzeit (V): 250...(10)...500 ms Sensitivität (A): 0,25; 0,3...(0,1)...1,0...(0,5)...7,5 mV Sensitivität (V): 1,0...(0,5)...10 mV Ruhestrom: 12,5 / 12,5 / 12,3 / 10,1 µA (DDD A1/A2/A3/A4) / 14,5 / 13,1 / 12,9 / 10,6 µA (DDDR A1/A2/A3/A4) Elektrodenart: IS-1 BI Batterie: 1 MECC Pi 223 (1,36 / 0,05 Ah) (A1) / (1,4 / 0,1 Ah) (A2/A3/A4)</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;"> Hinweis auf EKG Besonderheit </div>
--	---



<p>Zeichen der Batterieerschöpfung</p> <p>Magnetfrequenz 95 min⁻¹ Magnetfrequenz 86 min⁻¹ Zunahme der Grundperiodendauer um 100 ms Umschalten auf Standard-VVI</p> <p>Achtung: Starke elektromagnetische Störungen können den SM auf: SSI; 60 min⁻¹; (Magnetfrequenz 90 min⁻¹); 1,0 ms; 7,5 Volt; 350 ms; 2,0 mV, unipolar umprogrammieren.</p>	<p>IFI ERI</p>
---	--------------------

Sonstige Eigenschaften

Im Modus ---R wird die Grundfrequenz durch Körperaktivität über einen **Piezoaufnehmer** gesteuert. (Das Modell C50D verfügt nur im Modus SSIR über eine Frequenzadaptation).

<p>nächtl. Grundfrequenz: 40...(5)...130 min⁻¹ / Nachtbeginn: 18:00...(00:05)...02:55 / Nachtsende: 04:00...(00:05)...11:55 Max. Frequenz: 90...(10)...190 min⁻¹ (Sensor max. 170 min⁻¹) Aktivität: Sensitivität: niedrig; mittel-niedrig; mittel; mittel-hoch; hoch / Steilheit: autom; f Steigerung: schnell; standard; graduell / Senkung: schnell; standard; graduell 80...(5)...300 ms / AV/PV-Ausgleich: 20...(5)...50 ms (PV-Zeit min. 40 ms, max AUS; MITTEL (-5 ms/10 min⁻¹); SCHNELL (-10 ms/10 min⁻¹) / AV-Hysterese: AUS, 04 ms AUS, 110 bis 130 ms bei ventr. Sensing innerhalb 90 ms nach atr. Stimulation ventr. Blanking: 20...(5)...50 ms atr. Synchronstimulation: 250...(25)...400 ms Polarität: UNI; BI (A / V, Stim. / Sens.) Sonderfunktionen: Reizschwellentest, Flywheel, Mode switching (DDI), PMT-Algorithmus, post-VESResponse, Tachy-Fallback / Typen A2, A3: RAP, RVP, VRS / C70DR: AESSuppression, post AES Response. Telemetrie: SM- und Patientendaten, Batteriedaten, Counter, Histogramme, EGM, Marker. Typen A2, A3: von Diskette auf Programmer laden. Typen A3: gespeichertes EGM (A / V) (bis 3 Minuten).</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;"> Angabe der Sensorfunktion </div>
---	--

Herzschriftmacher-Glossar und Lexikon







Michael S. Lampadius

2019

@	:	at Angabe, zu welchen Bedingungen ein bestimmter Parameter oder eine Gruppe von Parametern gültig ist.
A	:	Ampère [A], Einheit der elektrischen Stromstärke in der Schrittmachertechnik wird der Stimulationsstrom in mA, der Batteriestrom in µA gemessen.
A	:	Atrium atrialer Anschluss atrialer Stimulus intrakardiale Ableitung der P-Welle atriale Leitungszeit (ca. 30 ms)
A	:	A-Konnektor*
A_P	:	atrialer Stimulus
A_S	:	atriale Wahrnehmung
A1	:	erster von mehreren atrialen Anschlüssen ein zweiter Anschluss erhält die Bezeichnung A2 (z.B. bei biatrialer* Stimulation)
A2	:	s. A1
AA	:	atriale Arrhythmie
AAA™	:	s. atrial amplifier adapter (△ INTERMEDICS)
AAI⁺	:	s. DDD ⁺
AAI(R)	:	s. Anhang „Modusbeschreibung Herzschrittmacher“
AAI(R)↔DDD(R)	:	Bezeichnung für den Algorithmus MPV* des Betriebsartwechsels (△ MEDTRONIC)
AAISafeR	:	AAI-Vorzugsmodus (△ ELA, △ SORIN) Bei Stimulation im Modus AAI wird der Ventrikel überwacht (ADI) und in den Modus DDD umgeschaltet, wenn eines der nachfolgenden Ereignisse eintritt: - 2 konsekutive P-Wellen werden nicht übergeleitet - 3 von 12 P-Wellen werden nicht übergeleitet - 6 langsame Überleitungen PR > 350; 400, 450 ms bzw. AR > 450; 500; 550 ms (programmierbar) Kommt es nach einer programmierbarer Dauer (2; 3; 4 s) zu keiner ventrikulären Depolarisation, schaltet der Schrittmacher temporär in den Modus DDD. Nach 12 aufeinander folgenden AV-Überleitungen oder nach 100 stimulierten ventrikulären Zyklen wird in den AAI-Modus zurück geschaltet. Schaltet der Schrittmacher mehr als 15; 30, [45]; 150; 300 mal (programmierbar) pro Tag oder öfters als 5; 10; [15]; 50; 100 mal (programmierbar) an drei aufeinander folgenden Tagen von AAI nach DDD, wird endgültig auf den DDD-Modus geschaltet (Klammer [] je nach Variante).

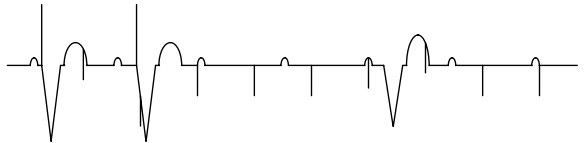
In der Variante AAISafeR2 kommen zusätzliche Algorithmen zum Einsatz:

- Umschaltung auch bei AVB I, wenn „Ruhe + Belastung“ mit PR_{max} zwischen 350 - 450 ms bzw. „Belastung“ mit PR_{max} zwischen 200 - 450 ms programmiert ist.
 - bei Belastungsphasen, gekennzeichnet durch Vorhoffrequenz = Grundfrequenz + 30 min^{-1} oder $> 100 \text{ min}^{-1}$, erfolgt nach 3 Versuchen Umschaltung auf DDD. Rückumschaltung bei Vorhoffrequenz = Grundfrequenz - 10 min^{-1} .
 - endgültige Umschaltung wird jeden Morgen um 08:00 Uhr durch Rückschaltversuch nach AAI aufgehoben
 - Umschaltung in DDD (24 h) bei mehr als 50 % DDD(R)-Stimulationen/h
- s. AV-überleitungserhaltender Algorithmus

- AAL** : Active Assisted Living
Sammelbegriff für gesundheitsunterstützende Systeme
- AAMI** : Association for the Advancement of Medical Instrumentation
- AAMI CDV-4 PC88** : Von der AAMI veröffentlichter Entwurf (10.09.2013) eines einheitlichen Magnetverhaltens für Herzschrittmacher und CRT Impulsgeneratoren
- s. EIS
s. UMMR
s. magnet mode response
- AAMI TIR41:2011** : Technical Information Report
Information zur Unterscheidung von Elektrodensonden, insbesondere bei Implantierbaren CRT-Geräten. Dazu dient eine farbliche Kodierung im Griffbereich des Steckers.
- | | | | | |
|------|------------|----------------------|---|---------|
| IS-1 | LV bei CRT | Stimulation |  | gr |
| DF-1 | RV | Schock |  | rt |
| DF-1 | SVC | Schock |  | bl |
| DF4 | nicht LV | Schock + Stimulation |  | rt |
| DF4 | LV bei CRT | Schock + Stimulation |  | gr / rt |
| IS4 | LV bei CRT | |  | gr |
| IS4 | nicht LV | Stimulation | | N/A |
- AAT⁺** : s. DDD⁺
- AAT(R)** : s. Anhang „Modusbeschreibung Herzschrittmacher“
- Abfrage** : Kommunikation zwischen Programmiergerät und Herzschrittmacher mit Darstellung der vom Schrittmacher übertragenen Daten am Programmiergerät.
- ABHS** : Advisory Board for Health Standards
- Ablation** : Wegnahme, Ablösung von Gewebe in der Schrittmachertherapie insbesondere für die Zerstörung von Reizleitungsbahnen gebraucht. Die Leitungsbahnen werden mittels HF- oder Laserenergie zerstört um damit, etwa durch retrograde Leitungsbahnen verursachte Tachyarrhythmien, zu unterbinden.
- ableiten** : Abbruch einer antitachykarden Therapie

Eine antitachykarde Therapie (Burst-Stimulation, Schock) kann abgebrochen werden, wenn vor Beginn dieser Therapie festgestellt wird, dass das Detektionskriterium nicht mehr erfüllt ist oder durch Magnetauflage eine Therapie verhindert wird. Die elektrische Energie des Schockkondensators wird dann in der Regel über einen Widerstand intern vernichtet.

- ABP** : s. ABP-Konnektor
- ABP-Konnektor** : Elektrodensteckerbezeichnung (Δ BIOTRONIK) entspricht 5 mm gegabelt bipolar
- Abrüsten** : umgangssprachliche Bezeichnung, wenn bei sich ändernder Indikation beim Aggregatwechsel von einem Zweikammersystem auf ein Einkammersystem gewechselt wird. vgl. Aufrüsten
- Abschalt-EKG** : Unterdrückung des Herzschrittmachers durch Brustwandstimulation* mittels eines Inhibitionsgeräts* oder Programmers zur Darstellung der präautomatischen* Pause und ggf. eines noch vorhandenen Herzeigenrhythmus (Ersatzrhythmus).



Erklärung: Die ersten beiden ventrikulären Komplexe sind Herzschrittmacherdepolarisationen, die negativen Impulse werden vom Inhibitionsgerät abgegeben. Davon fallen die ersten beiden Impulse in die Refraktärzeit des Schrittmachers und bleiben wirkungslos. Die nächsten Impulse schalten den Herzschrittmacher ab. Der dritte ventrikuläre Komplex ist der erste Ersatzschlag nach einer präautomatischen Pause.

vgl. Richtlinien zur Durchführung von Herzschrittmacherkontrollen

- Absenintervall** : Verzögerungszeit bis zum Einsetzen der automatischen Empfindlichkeitserhöhung (Δ ST. JUDE)
- absolute refractory period*** : s. Refraktärzeit
- Abstell-EKG** : s. Abschalt-EKG
- Abwärtsstrom** : Gleichstrom durch den menschlichen Körper im Sinne einer positiven Ladung, die vom Körper zu den Füßen fließt. vgl. Aufwärtsstrom, Längsstrom, Querstrom
- AC** : alternating current
Wechselstrom
- ACap™ Confirm** : automatischer atrialer Reizschwellentest (Δ ST. JUDE)
s. Cap™ Confirm
- ACC** : Active Capture Control (Δ BIOTRONIK)
s. Capture-Control

ACC	:	American College of Cardiology
accessory pathway	:	s. akzessorischer Leitungsweg
ACLS	:	Advanced Cardiac Life Support
ACM	:	atriales Capture Management*
ACO	:	Atrialer Capture Optimizer (△ NAYAMED) s. Capture Management
ACS	:	acute coronary syndrome
ACT	:	Steuerung der Grundfrequenz des Herzschrittmachers über einen Aktivitätsaufnehmer (Piezoaufnehmer*, Quecksilber-Bewegungsfilter*, elektromagnetischer Bewegungssensor*) (Übereinkunft in der Herzschrittmacher-Typenkartei)
action potential	:	s. Aktionspotential
active can TM	:	Gehäuse des implantierbaren Defibrillators ist als Elektrode geschaltet (Gegenpol zu einer oder mehreren endokardialen oder Patch*-Elektroden)
active fixation	:	s. aktive Befestigung
active housing	:	Gehäuse des implantierbaren Defibrillators ist als Elektrode geschaltet (Gegenpol zu einer oder mehreren endokardialen oder Patch*-Elektroden) (auch als hot can bezeichnet)
activity sensor TM	:	piezo-elektrischer Aufnehmer im Inneren des Herzschrittmachergehäuses, welcher Beschleunigungen aufnimmt, die von körperlicher Aktivität des Patienten ausgelöst werden.
acute	:	s. akut
ACVB	:	aortokoronarer Venenbypass
Adams-Stokes-Anfall	:	Bewusstseinsverlust wegen kurzzeitiger zerebraler Minderdurchblutung wegen vorübergehendem Abfalls der Herzigenfrequenz. Auch als Morgani-Adams-Stokes-Anfall (MAS) bezeichnet.
Adapter	:	Anpassungsstück zwischen einem Herzschrittmacher und einer nicht kompatiblen Elektrodensonde
AdaptivCRT TM	:	dynamische Anpassung funktionaler Parameter bei der CRT-Stimulation (△ MEDTRONIC)

Durch automatische Anpassung der BiV- bzw. LV-Stimulation, des VV-Intervalls und der AV- bzw. PV-Zeit soll eine optimale CRT-Stimulation erzielt werden.

Die Anpassung stützt sich auf regelmäßige Messung der AV/PV-Intervalle, der Breite der P-Welle und des QRS-Komplexes. Die AV-Messung und eine entsprechende Anpassung erfolgt minütlich, es sei nach einer AV-Zeit von

300 ms fehlt eine Überleitung. In diesem Fall wird die Messwiederholung sukzessive in 2-Minuten-Intervallen bis zu maximal 16 Stunden verzögert. Die Messung der Kurvenbreite erfolgt alle 16 Stunden (02:10 - 18:10 - 10:10). Im BiV-Modus erfolgt RV → LV bei QRS zwischen 150 ms und 180 ms, sonst LV → RV.

Das VV-Intervall basiert auf der QRS-Breite, wenn diese zwischen 50 ms und 180 ms liegt, anderenfalls beträgt es 10 ms.

Eine reine LV-Stimulation kann erfolgen bei:

Frequenz $\leq 100 \text{ min}^{-1}$

PV $\leq 200 \text{ ms}$

AV $\leq 250 \text{ ms}$

Programmiereinstellungen:

Adaptiv Bi-V: autom. Einstellungen und Wahl von

RV → LV bzw. LV → RV

Adaptiv Bi-V und LV: autom. Einstellungen und Wahl von

RV → LV bzw. LV → RV bzw. LV

nichtadaptiv CRT: manuelle Einstellung und Wahl von

RV → LV oder LV → RV oder LV oder RV

LVCM* adaptiv oder monitoring

adaptive AV-Zeit : Anpassung der AV-Zeit bei Änderung der Stimulationsfrequenz

AED : automatischer externer Defibrillator



Symbol E-017 für einen automatischen externen Defibrillator zur Defibrillation durch Laien (Hauptfarbe: grün)

ADI : inhibierte Vorhofstimulation bei gleichzeitigem Monitoring des ventrikulären Kanals
s. Anhang „Modusbeschreibung Herzschrittmacher“

Manche Autoren subsummierten unter diesem Begriff jedoch auch Verfahren zur Reduzierung ventrikulärer Stimulation im DDD-Modus

s. AV-überleitungserhaltender Algorithmus

ADL : activity of daily life (Δ MEDTRONIC)
Algorithmus zur automatischen Frequenzeinstellung bei frequenzadaptivem Schrittmacher

Der Schrittmacher beobachtet täglich das Bewegungs- und damit das Frequenzprofil des Patienten. Aus diesen Daten wird sowohl die Frequenz bei maximaler, als auch bei submaximaler Belastung ermittelt. Der ADL-Algorithmus soll daraus eine optimale Frequenz bei submaximaler Belastung ermitteln.

ADR : arrhythmia detection recording (Δ BIOTRONIK)
Aufzeichnung des intrakardialen Signals mit Vorgeschichte

Die Aufzeichnung kann ausgelöst werden durch:

- Mode Switching
- Mode-Umschaltung
- hohe atriale Frequenz
- Magnetauflage durch Patient
- hohe ventrikuläre Frequenz

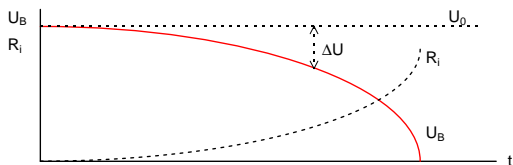
AER : atrial evoked potential
atriale evozierte Reizantwort

Innenwiderstand : Der einer Stromquelle zuzuordnende Widerstand (R_i)

Der Innenwiderstand einer Batterie nimmt über die Zeit (t) mit fortschreitender Entladung zu. Der Batteriestrom verursacht an diesem Widerstand einen internen Spannungsabfall (ΔU). Dieser Spannungsabfall mindert die Leerlaufspannung (U_0) der Batterie. Die resultierende Spannung ist die Betriebsspannung (U_B).

Der Innenwiderstand ist ein Maß für die Batterieerschöpfung und damit ein Maß für die Austauschindikation eines elektrisch betriebenen Implantats. Dies gilt jedoch nur für Batterien, die eine allmählich fortschreitende Zunahme des Innenwiderstandes zeigen. Bei einer plötzlichen Zunahme des Innenwiderstandes kann dessen Zunahme nicht als Maß für den Austauschzeitpunkt herangezogen werden. Bei solchen Batterien muss eine Integration der Stromentnahme den Austauschzeitpunkt bestimmen.

Achtung: Laständerungen führen zu einer Änderung der Betriebsspannung. Sind Schrittmacher stromsparend programmiert, kommt es bei Magnetauflage und/oder Programmierungsvorgängen zu einer starken Stromzunahme. Ist eine Batterie bereits weitestgehend erschöpft (hoher Innenwiderstand), kann es dabei zu einem plötzlichen und ggf. irreversiblen Funktionsausfall des Schrittmachers kommen.



Zusammenhang von Leerlaufspannung (U_0), Innenwiderstand (R_i), Spannungsabfall (ΔU) und Betriebsspannung (U_B) bei konstantem Batteriestrom

inotrop : die Kontraktionskraft des Herzens beeinflussend

insulation : elektrische Isolation

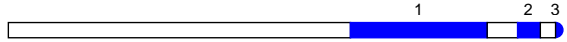
insulation break : s. Isolationsdefekt

insulation deterioration : verminderte Isolation, d. h. die Isolationswirkung ist herabgesetzt und Leckströme werden wirksam

integriert-bipolar

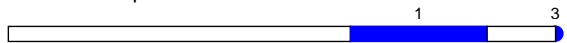
: Signalerfassungsform bei Defibrillatoren.

Eine Defibrillationssonde besteht auf ventrikulärer Ebene in der Regel aus einer großflächigen Defibrillationselektrode (1) (coil*) und den bipolaren Stimulationselektroden (2 und 3) (Ring-Spitze). Eine solche Anordnung wird als echt bipolar bezeichnet. Die Erfassung des intrakardialen Signals und die Stimulation erfolgen bipolar. Die Elektrode 1 ist mit dem Hochspannungsstecker verbunden. Die Elektroden 2 und 3 werden zum bipolaren Wahrnehmung-/Stimulationsstecker geführt.



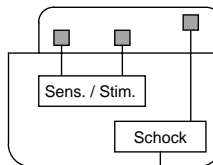
Defibrillationskatheter mit echt-bipolaren Schrittmacherelektroden

Eine als integriert-bipolar bezeichnete Anordnung besteht nur aus der Defibrillationselektrode (1) und der Spitzenelektrode (3). Die Erfassung des intrakardialen Signals erfolgt zwischen der Schockelektrode (1) und der Spitzenelektrode (3). Die Stimulation kann integriert-bipolar (Coil-Spitze) oder auch, wenn programmierbar, unipolar (Spitze-Gehäuse) erfolgen. Die Elektrode 1 wird sowohl zum Hochspannungsstecker, als auch zum Ring des bipolaren Wahrnehmung-/Stimulationsstecker geführt. Diese Verbindung erfolgt in der Regel innerhalb der Bifurkation. Die Elektrode 3 ist mit dem Spitzenanschluss dieses Steckers verbunden.

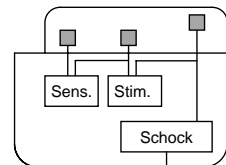


Defibrillationskatheter mit integriert-bipolaren Schrittmacherelektroden

Beim Defibrillator wird ebenfalls unterschieden, wie die Wahrnehmung bzw. Stimulation in Bezug auf die rechtsventrikulären Elektroden beschaltet ist. Bei einer echt bipolaren Anordnung sind Wahrnehmung und Stimulation bipolar. In einer gemischten Anordnung ist die Wahrnehmung bipolar und die Stimulation integriert-bipolar beschaltet.



bipolarer Defibrillator



gemischter Defibrillator

Bei CRT-Systemen (biventrikuläre Stimulation) ist Konfiguration der linksventrikulären Stimulation in der Regel programmierbar und nicht fest verdrahtet.

Je nach Ausbildung der Elektroden und Bauart des Defibrillators sind unterschiedliche Wahrnehmungs- und Stimulationskonfigurationen möglich.

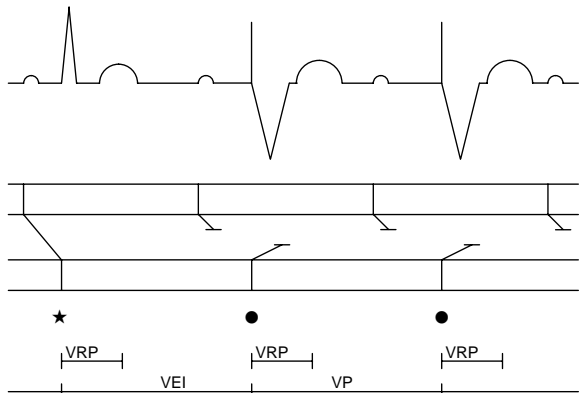
	Defibrillator bipolare Anordnung	Defibrillator gemischte Anordnung
Elektrode echt-bipolar	bipolare Wahrnehmung bipolare Stimulation	bipolare Wahrnehmung integrierte Stimulation
Elektrode integriert-bipolar	integrierte Wahrnehmung integrierte Stimulation	integriert Wahrnehmung integrierte Stimulation

Wahrnehmungs- / Stimulations-Kombinationen

Hinweis: Bei Kombination einer echt-bipolaren Elektrode mit einem gemischt angeordneten Defibrillator muss die Wahrnehmung bipolar, die Stimulation aber integriert-bipolar bestimmt werden.

Zeitdiagramm

: Zeitliche Zuordnung von EKG, Leiterdiagramm und logischer Steuerungsabfolge eines Herzschrittmachers



Zeitdiagramm bei einem VVI - Herzschrittmacher

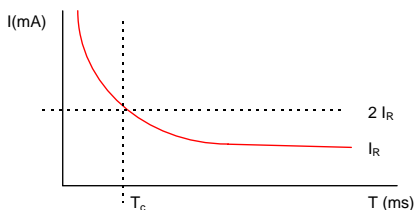
Zeit-Intensitäts-Kurve

: Graph der Intensität einer elektrischen Stimulation, die notwendig ist, um an einem erregbaren Gewebe gerade noch Reaktionen hervorzurufen, als Funktion der Reizdauer.

Die Reizschwellenkurve ist eine um den Wert der Rheobase* verschobene Hyperbel. Die Stromreizschwelle lässt sich mathematisch wie folgt fassen:

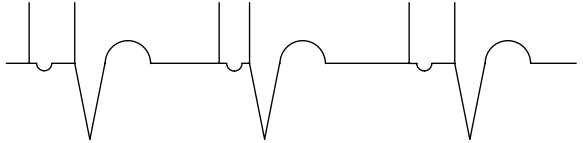
$$I = I_R (1 + T_c / T), \text{ wobei:}$$

I = Reizschwelle (mA)
 I_R = Rheobase (mA)
 T_c = Chronaxie (ms)
 T = Impulsdauer (ms)



Problem-Lösungen

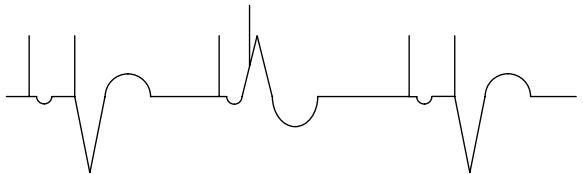
AV-Zeit verkürzt Übersprechen*



Problem: Der atriale Stimulus wird vom ventrikulären Kanal wahrgenommen. Da dieses Ereignis innerhalb des Sicherheitsfensters* erkannt wird, wird ein Sicherheitsimpuls* mit verkürzter AV-Zeit ausgelöst.

Lösung: Verlängerung der ventrikulären Blanking*-Zeit, Verminderung der ventrikulären Wahrnehmungsempfindlichkeit, Reduzierung der atrialen Stimulationsamplitude.

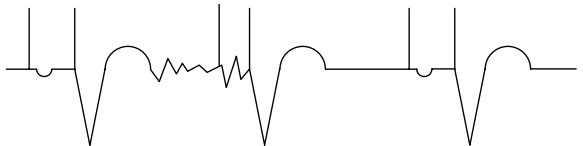
AV-Zeit verkürzt pseudo-Übersprechen*



Problem: Eine ventrikuläre Extrassytole innerhalb des "Sicherheitsfensters**" löst eine verkürzte AV-Zeit im Sinne einer Sicherheitsimpulsabgabe aus. Der ventrikuläre Stimulus fällt in den depolarisierten Teil des Kammerkomplexes der spontanen VES und bleibt daher frustan.

Lösung: Keine.

AV-Zeit verkürzt und Myopotentiale pseudo-Übersprechen*

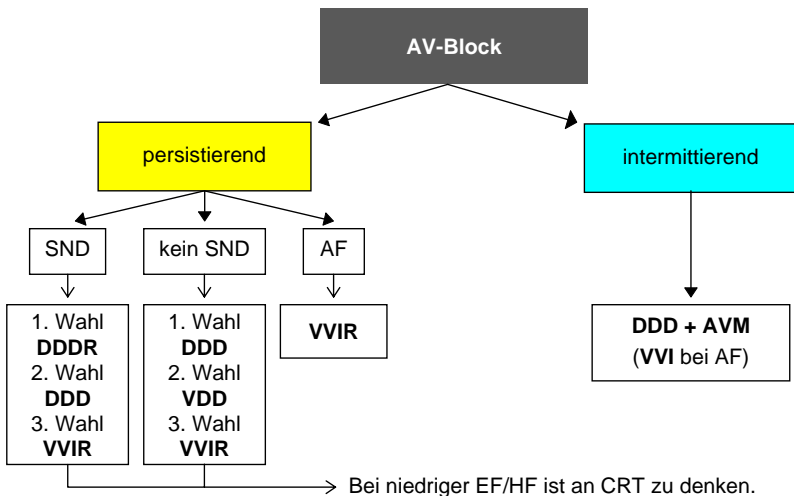
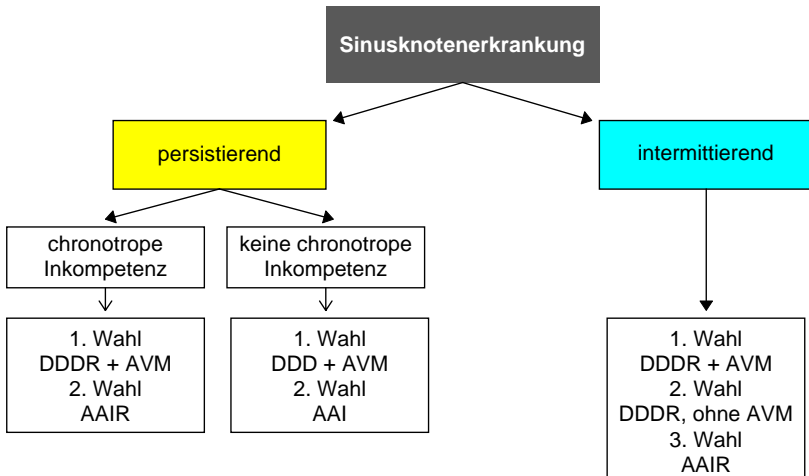


Problem: Das Myopotential wird als ventrikuläre Eigenaktion fehlinterpretiert. Dadurch wird eine Sicherheitsstimulation ausgelöst.

Lösung: Umprogrammierung der ventrikulären Wahrnehmung auf bipolar. Sonst Herabsetzung der ventrikulären Wahrnehmungsempfindlichkeit.

2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy

[European Heart Journal (2013) 34, 2281-2329]



Optimaler Stimulations-Modus bei Sinusknotenerkrankung und AV-Block.

AF = Vorhofflimmern, AVM = AV-Zeit Management (z.B. durch Einstellung einer optimierten AV-Zeit oder AV-Hysterese), SND = Sinusknotenerkrankung (sinus node disease)