

# Herzschrittmacher, ICD und CRT – Fehlfunktionen und Besonderheiten

Katharina Schöne, Philipp Sommer

Kardiale Notfälle bei Patienten mit implantiertem Herzschrittmacher, ICD oder CRT-System bereiten dem Notarzt häufig Probleme. Nur die Kenntnis der Funktionsweise und möglicher Fehlfunktionen dieser Geräte ermöglicht eine suffiziente Notfalltherapie.

## Einleitung

In Deutschland wurden 2011 über 73 600 Herzschrittmacher [1] und 28 452 implantierbare Cardioverter-Defibrillatoren (ICD) [2] erstimplantiert. Die Zahl der damit versorgten Patienten nimmt stetig zu. Andererseits haben Notärzte meist nur begrenzte Kenntnisse über die Funktionen und Reaktionsweisen dieser Geräte. Da sich deren Programmiermöglichkeiten sukzessive weiterentwickelt haben, sind Patienten mit solchen Geräten für das Personal im Rettungsdienst eine große Herausforderung. Das Ziel dieses Artikels ist es, neben den wichtigsten Grundfunktionen mögliche Fehlfunktionen zu erläutern. Außerdem soll durch praktische Tipps die Berührungsangst gegenüber Schrittmacher- und ICD-Trägern verringert werden, um bereits präklinisch eine qualifizierte Behandlung zu ermöglichen.

## Grundfunktionen

### Funktion der Herzschrittmacher

**Schrittmachertypen.** Vereinfacht gesagt erkennen Herzschrittmacher den Eigenrhythmus des Patienten und stimulieren je nach Programmierung. In Tab. 1 sind die häufigsten Schrittmachertypen charakterisiert.

**EKG-Merkmale.** Die Schrittmacherstimulation ist im Oberflächen-EKG meist als Spike erkennbar:

- Elektrode im Vorhof: Spike vor der P-Welle,
- Elektrode im Ventrikel: Spike vor dem QRS-Komplex.

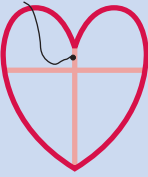


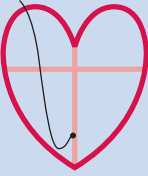



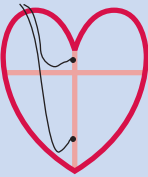



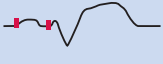
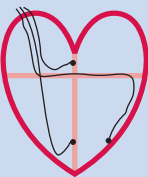


Bei einer *rechtsventrikulären Stimulation* ist der **QRS-Komplex linksschenkelblockartig deformiert und verbreitert.**

Der Grund ist eine unphysiologische intra- und inter-ventrikuläre Erregungsausbreitung mit Beginn an der rechtsventrikulären Elektrodenspitze (also meist im rechtsventrikulären Apex) und Ausbreitung bis zum basalen linken Ventrikel. Bei bipolarer Stimulation muss man den Spike im EKG „aktiv“ suchen, da er eine sehr kleine Amplitude aufweist und somit teilweise kaum sichtbar ist.

**Erregungsrückbildung.** Die Erregungsrückbildung ist bei einem ventrikulär stimulierten EKG in der Regel nicht verwertbar (z. B. zur Ischämiediagnostik). Auch noch Tage nach der Stimulation kann eine abnorme Erregungsrückbildung persistieren („cardiac memory effect“) [3]. Sind aber eindeutige ST-Streckenhebungen zu erkennen, muss man unter Würdigung der klinischen Befunde von einem ST-Streckenhebungsinfarkt ausgehen.

**Tabelle 1**

Schrittmachertypen mit Beschreibung der Funktionsweise und EKG-Beispiel. VAT: ventrikulär-atriales Tracing.

Schrittmachertyp	Code	Elektrodenlage	Funktionsweise	EKG
1-Kammer-Schrittmacher	AAI (selten)		<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer Eigenrhythmus schneller als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher wird <i>inhibiert</i></li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer Eigenrhythmus langsamer als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher <i>stimuliert</i> im Vorhof</li> <li>intrinsische Überleitung ohne Deformierung des QRS-Komplexes durch den Schrittmacher</li> </ul>	
1-Kammer-Schrittmacher	VVI		<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer Eigenrhythmus schneller als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher wird <i>inhibiert</i></li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>ventrikulärer Eigenrhythmus langsamer als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher <i>stimuliert</i> im Ventrikel</li> <li>Deformierung des QRS-Komplexes</li> <li>Vorhoffoktion bleibt unbeachtet und unbeeinflusst</li> </ul>	<p>Sinusrhythmus</p>  <p>Vorhofflimmern</p> 
2-Kammer-Schrittmacher	DDD		<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer <i>und</i> ventrikulärer Eigenrhythmus schneller als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher wird <i>inhibiert</i></li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer Eigenrhythmus langsamer als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher <i>stimuliert</i> im Vorhof</li> <li>intrinsische Überleitung innerhalb der programmierten AV-Zeit ohne Deformierung des QRS-Komplexes</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer Eigenrhythmus schneller als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher wird auf Vorhofebene <i>inhibiert</i></li> <li>fehlende intrinsische Überleitung innerhalb der programmierten AV-Zeit: Schrittmacher stimuliert im Ventrikel; atrial getriggerte Ventrikelaktion (VAT-Modus)</li> <li>Deformierung des QRS-Komplexes</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>atrialer <i>und</i> ventrikulärer Eigenrhythmus langsamer als programmierte Grundfrequenz: Schrittmacher <i>stimuliert</i> atrial und nach programmierter AV-Zeit auch ventrikulär (AV-sequenzielle Stimulation)</li> <li>bei ventrikulärer Stimulierung Deformierung des QRS-Komplexes</li> </ul>	
	DDI		<ul style="list-style-type: none"> <li>entspricht der Kombination von AAI und VVI</li> </ul>	s. AAI und VVI
3-Kammer-Schrittmacher (kardiale Resynchronisationstherapie)	DDD		<ul style="list-style-type: none"> <li>erwünschte Ventrikelstimulation mit Deformierung des QRS-Komplexes, hier bei gutem Vorhofrhythmus atrial getriggert mit atrialer Inhibition (biventrikulärer VAT-Modus)</li> <li>EKG kann je nach Programmierung auch 2 separate Ventrikel-Spikes aufweisen</li> <li>bei Vorhofflimmern: funktioneller VVI-Modus</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>erwünschte Ventrikelstimulation mit Deformierung des QRS-Komplexes</li> <li>atrialer Eigenrhythmus langsamer als programmierte Grundfrequenz: <i>zusätzlich</i> Stimulation im Vorhof (AV-sequenzielle biventrikuläre Stimulation)</li> </ul>	

## Funktion der ICD

Ein ICD hat im Wesentlichen 2 Funktionen: eine Herzschrittmacherfunktion und eine antitachykarde Funktion bei malignen Herzrhythmusstörungen. Antitachykarde Therapieformen sind Überstimulation (antitachykardes Pacing) und Schockabgabe.

**Ein Herzschrittmacher hat keine Defibrillatorfunktion, aber jeder ICD kann auch die Funktion eines Herzschrittmachers erfüllen.**

**Überstimulation.** Die schmerzfreie Überstimulation ist meist den schmerzvollen Schockabgaben vorgeschaltet und individuell programmierbar. Sie besteht aus einer kurz anhaltenden Abgabe von Stimuli mit einer kürzeren Zykluslänge als derjenigen der bestehenden ventrikulären Tachykardie. Ziel ist es, das Myokard refraktär zu machen und damit die ventrikuläre Herzrhythmusstörung zu beenden.

**Schockabgabe.** Endet die Herzrhythmusstörung unter den programmierten Überstimulationszyklen nicht, dann kommt es je nach Programmierung zur Schockabgabe. Die dabei abgegebene Energie beträgt je nach Hersteller 30–40 J.

**Therapiezyklus.** Wenn auch nach der Schockabgabe die ventrikuläre Tachykardie weiter besteht oder der ICD sogar ein Kammerflimmern wahrnimmt, gibt dieser erneut einen Schock ab (Redetektion). Je nach Hersteller sind in einem Therapiezyklus bis zu 8 Schockabgaben programmierbar. Sind diese ausgeschöpft, ohne dass es zur Beendigung oder zumindest zeitweiligen Unterbrechung der malignen Herzrhythmusstörung kommt, verstirbt der Patient im „elektrischen Sturm“. Nur wenn die maligne Herzrhythmusstörung zumindest zeitweise beendet war, wird ein neuer Zyklus von Schockabgaben begonnen.

Erkennt der ICD bereits zu Anfang ein Kammerflimmern, beginnt er sofort mit der Aufladung des Kondensators zur primären Schockabgabe. In diesen wenigen Sekunden ist alternativ ein Überstimulationsversuch programmierbar. Endet die Herzrhythmusstörung bereits darunter, wird die Schockabgabe blockiert.

Wenn die Patienten nicht bereits vor der Schockabgabe eine Synkope erleiden, dann empfinden sie die Schockabgabe meist als sehr schmerzhaft. Ein typischer Vergleich lautet: „Wie ein Ziegelstein, der aus 1 m Höhe auf die Brust herunterfällt“. Daher ist es verständlich,

dass Schockabgaben und insbesondere rezidivierende inadäquate Schockabgaben zu einer erheblichen Traumatisierung der Patienten führen können [4].

**Detektionsgrenze.** Die wichtigste Voraussetzung für eine effektive ICD-Therapie ist, dass der ICD die malignen Herzrhythmusstörungen zunächst erkennt. Es kommt vor, dass ein Patient mit einem ICD trotzdem eine ventrikuläre Tachykardie erleidet, ohne dass der ICD reagiert. Die häufigste Ursache einer langsamen ventrikulären Tachykardie (z. B. Frequenz um 130/min) ist eine Fehlprogrammierung der Therapiezonen (ventrikuläre Tachykardie läuft dann „below detection“). Die untere ventrikuläre Tachykardie-Detektionsgrenze einer normalen Standardprogrammierung liegt meist bei 167–180/min und wird im Rahmen der regelmäßigen ICD-Kontrollen ggf. angepasst.

**Ein ICD ist nur so „schlau“, wie er programmiert wurde. Im ICD-Ausweis sind die Therapiezonen vermerkt, ab denen die verschiedenen Therapien abgegeben werden. Diesen Ausweis sollte jeder ICD-Patient stets bei sich führen.**

## Funktion von CRT-Systemen

Wenn bei Patienten mit einer Herzinsuffizienz die Pumpfunktion aufgrund eines Linksschenkelblocks hochgradig eingeschränkt ist, besteht häufig eine mechanische Asynchronie des linksventrikulären Kontraktionsablaufs (ähnlich dem Kontraktionsmuster bei Stimulation durch eine Elektrode im rechten Ventrikel, „iatrogener Linksschenkelblock“). Zur kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) implantiert man solchen Patienten Schrittmacher mit je einer Elektrode im rechten und im linken Ventrikel [5]. Bei hochgradig eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion (< 35%) senkt die kardiale Resynchronisation die Morbidität und Mortalität signifikant [6, 7]. Bei Sinusrhythmus implantiert man zusätzlich eine Vorhofelektrode.

Linksventrikuläre Stimulationsorte sind prinzipiell auf 2 Zugangswegen erreichbar:

- Transvenös durch eine Sondierung der Koronarvenensinus und Implantation einer Elektrode in einem ventrikulären Ast des venösen Koronarsystems.
- Epikardiale Platzierung auf dem linken Ventrikel durch eine Minithorakotomie links und Tunnelung des Kabels zum Aggregat (meist links infraklavikulär).

Primär wird immer der erste Weg angestrebt, was auch in über 95% der Fälle gelingt.

Im Gegensatz zur „normalen“ Schrittmachertherapie ist bei der Resynchronisationstherapie eine kontinuierliche biventrikuläre Stimulation erwünscht. Die Systeme gibt es als reine biventrikuläre Schrittmacher (CRT-P) oder auch mit zusätzlicher Defibrillatorfunktion (CRT-D).

**Die Begriffe „2-Kammer“ und „biventrikulär“ nicht verwechseln. 2-Kammer-Geräte haben je eine Elektrode im rechten Vorhof und im rechten Ventrikel. Biventrikuläre Geräte haben zusätzlich zur Elektrode im rechten Ventrikel und ggf. im rechten Vorhof eine Elektrode zur Stimulation des linken Ventrikels.**

## Besonderheiten

### Magnetverhalten von Schrittmachern

Wenn man auf den Schrittmacher einen Magneten auflegt, stimuliert dieser in einer herstellerspezifischen Magnetfrequenz (Infobox 1), und zwar kontinuierlich und starr – unabhängig vom Eigenrhythmus des Patienten (V00 bei 1-Kammer-Gerät mit alleiniger Ventrikelstimulation oder D00 bei 2-Kammer-Gerät mit Vorhof- und Ventrikelstimulation). Zudem wird die Stimulationsenergie („Output“) gesteigert. Da theoretisch durch eine Ventrikelstimulation in der vulnerablen Phase (R auf T) die Induktion maligner Herzrhythmusstörungen möglich ist, sollte man den Patienten während der Magnetauflage kontinuierlich mit dem EKG überwachen. In praxi sind jedoch nur Einzelfallberichte über diese Komplikation bekannt.

Nach Entfernung des Magneten stimuliert bzw. inhibiert sich der Schrittmacher gemäß seiner dauerhaft eingestellten Ausgangsprogrammierung.

#### Infobox 1

##### Herstellerspezifische Magnetfrequenzen [8]

- St. Jude Medical: 98/min
- Medtronic: 85/min
- Biotronik: 90/min
- Boston Scientific/Guidant: 100/min

Bei nachlassender Batteriespannung weichen die Aggregate in tabellarisch dokumentiertem Verhalten von diesen Frequenzen ab. Dennoch ist eine Schrittmacherabfrage durch reine Magnetauflage zum Nachweis der Intaktheit des Batteriezustands aufgrund der Komplexität der implantierten Systeme heute obsolet.

Spezielle Indikationen zur Magnetauflage werden im Abschnitt „Fehlfunktionen von Schrittmachern“ diskutiert.

### Magnetverhalten von ICD

Das Verhalten von ICD unter Magnetauflage weicht prinzipiell von dem der Schrittmacher ab. Legt man einen Magneten auf, führt dies bei den meisten Herstellern nicht zu einer asynchronen Bradykardiestimulation, sondern es werden lediglich die Antitachykardie-Funktionen deaktiviert. Eine Tachykardie wird dann also weder erkannt noch therapiert. Dieser Effekt kann im Falle von inadäquaten Schockabgaben bei benignen Herzrhythmusstörungen erwünscht sein. Man sollte sich jedoch darüber im Klaren sein, dass der Patient während der Magnetauflage vor malignen Herzrhythmusstörungen nicht geschützt ist.

**Während der gesamten Dauer der Magnetauflage ist bei Schrittmacher- und ICD-Patienten eine kontinuierliche EKG-Überwachung obligat.**

### Unipolare und bipolare Stimulation

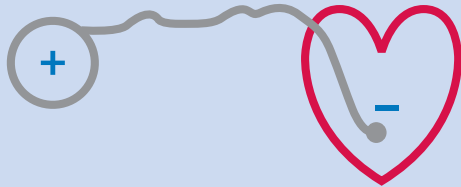
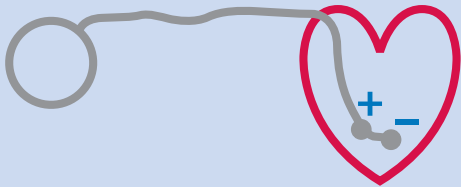

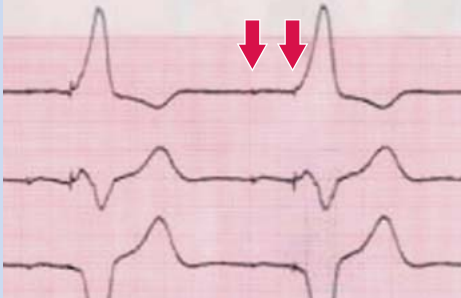
Die Schrittmacherstimulation ist je nach implantiertem Elektrodentyp über 2 Konfigurationsmöglichkeiten programmierbar: unipolare und bipolare Stimulation (Tab. 2). Ältere Schrittmacher wurden häufig mit unipolaren Elektroden implantiert – bei diesen Systemen ist eine bipolare Stimulation daher nicht möglich. Bei bipolaren Elektroden (heute meist eingesetzt) sind beide Stimulationsarten einstellbar.

**Unipolare Stimulation.** Bei der unipolaren Konfiguration ist die Elektrodenspitze der negative Pol (Kathode) und das Schrittmachergehäuse der positive Pol (Anode). Der Strom fließt demnach über eine große Distanz. Die Schrittmacherstimulation ist daher im Oberflächen-EKG als ein großer Spike gut erkennbar. Allerdings kommt es durch den großen Abstand häufiger zur Wahrnehmung von elektrischen Störsignalen (Oversensing) oder zu einem unerwünschten Zucken des M. pectoralis.

**Bipolare Stimulation.** Heute bevorzugt man die bipolare Konfiguration, die auch auf unipolar umprogrammiert werden kann. Bei der bipolaren Stimulation ist ebenfalls die Elektrodenspitze der negative Pol. Der positive Pol liegt aber nur wenige Millimeter davon entfernt an einem Ring um die Elektrode. Der Abstand

**Tabelle 2**

**Vergleich von unipolarer und bipolarer Stimulation.**

unipolar	bipolar
	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ große Spikes in Vorhof und Ventrikel</li> <li>■ oft Oversensing und Muskelzucken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ kleine Spikes in Vorhof und Ventrikel</li> <li>■ selten Oversensing und Muskelzucken</li> </ul>

zwischen den beiden Polen ist also im Vergleich zur unipolaren Stimulation sehr klein. Daher bildet sich die bipolare Stimulation im EKG nur dezent ab und kann vom Ungeübten leicht übersehen werden (Tab. 2). Dies wiederum kann Fehlentscheidungen nach sich ziehen, weil die Erregungsrückbildung im stimulierten EKG nicht beurteilt werden kann.

**Tipp:** Wenn der QRS-Komplex breit und linksschenkelblockartig ist mit negativem Ausschlag in den Ableitungen II, III und aVF, dann gezielt nach einem Spike suchen.

**EKG-Diagnostik des akuten Koronarsyndroms**

Im stimulierten EKG kann man die Erregungsrückbildung hinsichtlich von Ischämiezeichen nicht verwenden. Grundsätzlich gilt dies aufgrund von Memoryeffekten auch für das nicht akut stimulierte EKG bei Schrittmacherpatienten.

**Sind eindeutige ST-Streckenhebungen zu erkennen, muss man unter Berücksichtigung des klinischen Befundes von einem ST-Streckenhebungs-Myokardinfarkt ausgehen.**

Anders liegt der Fall bei Patienten mit einem primärprophylaktischen 1-Kammer-ICD: Diese Geräte dienen primär zum Schutz vor dem plötzlichen Herztod. Die Schrittmacherfunktion ist bei diesen Patienten meist nur als Back-up-Stimulation mit VVI 40/min programmiert. Bei fehlender Bradystimulation kann man demnach die Erregungsrückbildung zur Differenzialdiagnostik eines akuten Koronarsyndroms heranziehen.

Auch die heute nur noch selten vorkommenden AAI-1-Kammer-Schrittmacher haben keinen Einfluss auf die Erregungsrückbildung.

Ist man vor Ort unsicher, kann man Kontakt mit der Zielklinik aufnehmen und im Idealfall eine telemetrische Datenübertragung des EKG vornehmen.

**Äußere Störeinflüsse**

Schrittmacher können nicht immer sicher zwischen äußeren Störeinflüssen und der eigenen Herzaktion des Patienten unterscheiden. Daher kann es zu einer inadäquaten Inhibition des Schrittmachers kommen (Infobox 2). Bei schrittmacherabhängigen Patienten ohne adäquaten Eigenrhythmus führt das klinisch zu Palpitationen und Schwindel bis zu Synkopen, wenn

## Infobox 2

### Im Rettungsdienst relevante Störeinflüsse

- Elektrowerkzeuge (Schweißgeräte, Kettensägen, Bohrmaschinen)
- elektrische Heizdecken
- Induktionskochfelder
- laufende Motoren
- Magnete, Lautsprecher
- große Stromverteiler
- Diebstahlsicherungsanlagen am Eingang/Ausgang von Kaufhäusern

der Störeinfluss nicht eliminiert oder ein Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm hergestellt wird.

Bei ICD-Systemen kann es einerseits zur inadäquaten Inhibierung einer Schockabgabe oder andererseits zu inadäquaten Schockabgaben (Oversensing) kommen.

## Fehlfunktionen

### Fehlfunktionen von Schrittmachern

Fehlfunktionen von Schrittmachern können sowohl zu Bradykardien als auch zu Tachykardien führen. Wegweisend zur Differenzierung ist das Schreiben eines Oberflächen-EKG mit mindestens einer Ableitung, in der die Schrittmacherspikes gut abgrenzbar sind – optimal ist ein 12-Kanal-EKG. Die Spikes und die QRS-Komplexe kann man beim Auswerten zur besseren Übersicht per Hand markieren.

**Grundsätzlich sollte auf jeden Spike eine entsprechende Reizantwort folgen, also eine P-Welle im**

**Vorhof oder ein QRS-Komplex im Ventrikel. Sind keine Spikes im EKG zu sehen, sollte der Patient einen entsprechenden Eigenrhythmus und eine gute Eigenfrequenz haben, was die Schrittmacherinhibition erklärt.**

**Exitblock.** Zeigt sich eine relevante Bradykardie mit regelmäßigen Spikes, auf die jedoch nicht immer oder gar keine P-Wellen bzw. kein QRS-Komplexe folgen, ist von einem Exitblock auszugehen (Abb. 1). In diesem Fall gibt der Schrittmacher zwar elektrische Impulse ab, die jedoch nur manchmal (intermittierender Exitblock) oder keine Reizantwort (persistierender Exitblock) am Herzen auslösen.

**Ein intermittierender Exitblock kann jederzeit in einen persistierenden Exitblock übergehen.**

Ursachen eines Exitblocks sind eine Elektrodenislokation oder ein Reizschwellenanstieg. Die Therapie richtet sich nach der Symptomatik und Hämodynamik des Patienten. Ist er stabil, ist eine kontinuierliche EKG-Überwachung erforderlich. Durch eine Magnetauflage wird die Stimulationsenergie des Schrittmachers erhöht, sodass man damit einen möglichen Reizschwellenanstieg evtl. kompensieren kann.

Es ist empfehlenswert, für den Transport präventiv Klebepaddles anzubringen, sodass man bei einer hämodynamischen Instabilität, die auf eine sympathomimetische oder parasympholytische Medikation nicht anspricht, eine externe Stimulation durchführen kann.

**Eine externe, transkutane Stimulation ist schmerzhaft. Daher sollte man für eine ausreichende Analgesie sorgen (z. B. Morphin). Meist spricht die medikamentöse Therapie aber an, sodass eine externe Stimulation nicht notwendig wird.**

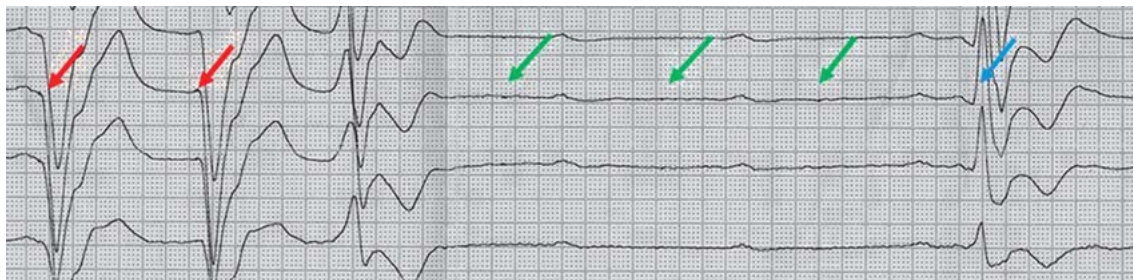


Abb. 1 Ableitungen V3, V4, V5 und V6 des 12-Kanal-EKG eines Patienten mit einem 1-Kammer-Schrittmacher und Synkope. Bei den ersten beiden Stimuli regelrechte Reizantwort nach bipolarer ventrikulärer Stimulation (rote Pfeile). Anschließend folgt eine ventrikuläre Extrasystole und danach ein Exitblock. Der bipolare Stimulus, der im Oberflächen-EKG oft nur schwer zu erkennen ist, bleibt ohne Reizantwort (grüne Pfeile). Die P-Wellen laufen weiter (AV-Block III°). Das letzte Aktionspotenzial des Streifens ist ein ventrikulärer Ersatzschlag (blauer Pfeil).

**Batterieversagen.** Bei einer relevanten Bradykardie ohne Schrittmacherspikes im EKG kann ein Batterieversagen die Ursache sein. In diesem Fall würde die Magnetauflage durch die erhöhte Stimulationsenergie zu einem vollkommenen Batterieausfall führen. Je nach Klinik des Patienten sollte man extern stimulieren.

**Oversensing.** In besonderen Fällen ist die fehlende Schrittmacheraktivität bewegungsabhängig (z. B. Heben des linken Armes mit intermittierendem Oversensing; bei Muskelzittern persistierendes Oversensing möglich). Beim Oversensing interpretiert der Schrittmacher Muskelpotenziale als Herzeigenaktionen und blockiert daher die Impulsabgabe. Eine mögliche Ursache ist ein Isolationsdefekt der Elektroden. Bei einem Oversensing sollte sich der Patient möglichst nicht bewegen. Man bringt ihn unter EKG-Überwachung in eine entsprechende Klinik. Bei anhaltendem Muskelzittern und persistierendem Oversensing, das zu einer anhaltenden und klinisch relevanten Bradykardie führt, kann eine Magnetauflage Abhilfe schaffen, da der Schrittmacher dann ohne Berücksichtigung von Sensing-Signalen mit der voreingestellten, festen Frequenz stimuliert.

**Undersensing.** Bei einer Tachykardie im EKG durch eine kontinuierliche ventrikuläre Stimulation liegt am ehesten eine schrittmacherinduzierte Tachykardie vor (nur bei Vorhof- und Ventrikelelektrode). Der Schrittmacher überträgt in diesem Fall eine hohe Vorhoffrequenz (z. B. bei Vorhofflimmern oder -flattern) auf die Kammer. Dabei entspricht die Herzfrequenz der programmierten maximalen Stimulationsfrequenz (meist bei 120 oder 130/min). In diesem Fall werden Vorhofflimmer- oder Vorhofflatterwellen nur teilweise als solche wahrgenommen (häufig aufgrund der geringeren Signalamplitude im intrakardialen Elektrogramm und der dann nicht mehr ausreichenden Empfindlichkeit). Durch dieses Undersensing kommt das ordnungsgemäße Umschalten in den funktionellen VVI-Modus nicht mehr zustande („Modeswitch“), und der Schrittmacher verharrt im DDD-Modus. Mittelfristig kann dieses Problem nur durch eine Umprogrammierung (z. B. Anpassung der atrialen Empfindlichkeit) behoben werden. Im Notfalleinsatz kann eine medikamentöse Therapie mit Betablocker oder Amiodaron i. v. versucht werden. Bei hämodynamisch instabilen Patienten ist eine elektrische Kardioversion erforderlich.

**Endless-Loop-Tachykardie.** Die Endless-Loop-Tachykardie ist eine spezielle Form der schrittmacherbedingten Tachykardie. Hierbei führt eine ventrikuläre Extrasystole zu einer retrograden Vorhoferregung, die

vom Schrittmacher als Vorhofaktion wahrgenommen und auf die Kammer übertragen wird. Dadurch entsteht ein Kreislauf mit einer Tachykardie, deren Frequenz um die programmierte maximale Stimulationsfrequenz liegt, meist zwischen 120 und 130/min. Eine Magnetauflage beendet die Tachykardie sofort. Moderne Schrittmacher beenden solche Tachykardien meist selbst.

**Bei vom Schrittmacher verursachter Tachykardie keine „EKG-Kosmetik“ betreiben. Die Therapie sollte sich stets an der Klinik des Patienten orientieren. Schrittmacherinduzierte Tachykardien werden hämodynamisch meist gut toleriert und sollten durch entsprechende Umprogrammierungen in einer Schrittmacherambulanz behoben werden.**

**Keine Schrittmacherstimulation.** Bei einer Tachykardie ohne jegliche Schrittmacherstimulation im EKG behandelt man die zugrunde liegende Herzrhythmusstörung: medikamentöse Frequenzkontrolle, bei instabilen Patienten oder malignen Herzrhythmusstörungen elektrische Kardioversion. Eine Magnetauflage ist in diesen Fällen nicht indiziert.

Abb. 2 ist eine Übersicht der Diagnostik und Therapie der wichtigsten Fehlfunktionen von Schrittmachern.

**Generell kann man bei einer Fehlfunktion des Schrittmachers einen Versuch mit dem Auflegen des Ringmagneten unternehmen – immer unter kontinuierlicher EKG-Überwachung. Nur bei drohender Batterieerschöpfung ist die Magnetauflage kontraindiziert.**

## Fehlfunktionen von ICD

Da ICD auch eine Schrittmacherfunktion haben, gelten alle Schrittmacherfehlfunktionen auch für die ICD. ICD-spezifische Fehlfunktionen beschränken sich auf den Antitachykardie-Modus zur Beendigung maligner ventrikulärer Rhythmusstörungen.

Aufgrund unterschiedlicher Therapieansätze muss man zwischen *inadäquaten* und *ineffektiven* Schockabgaben unterscheiden (Tab. 3).

Abb. 3 und 4 sind Beispiele für inadäquate Schockabgaben.

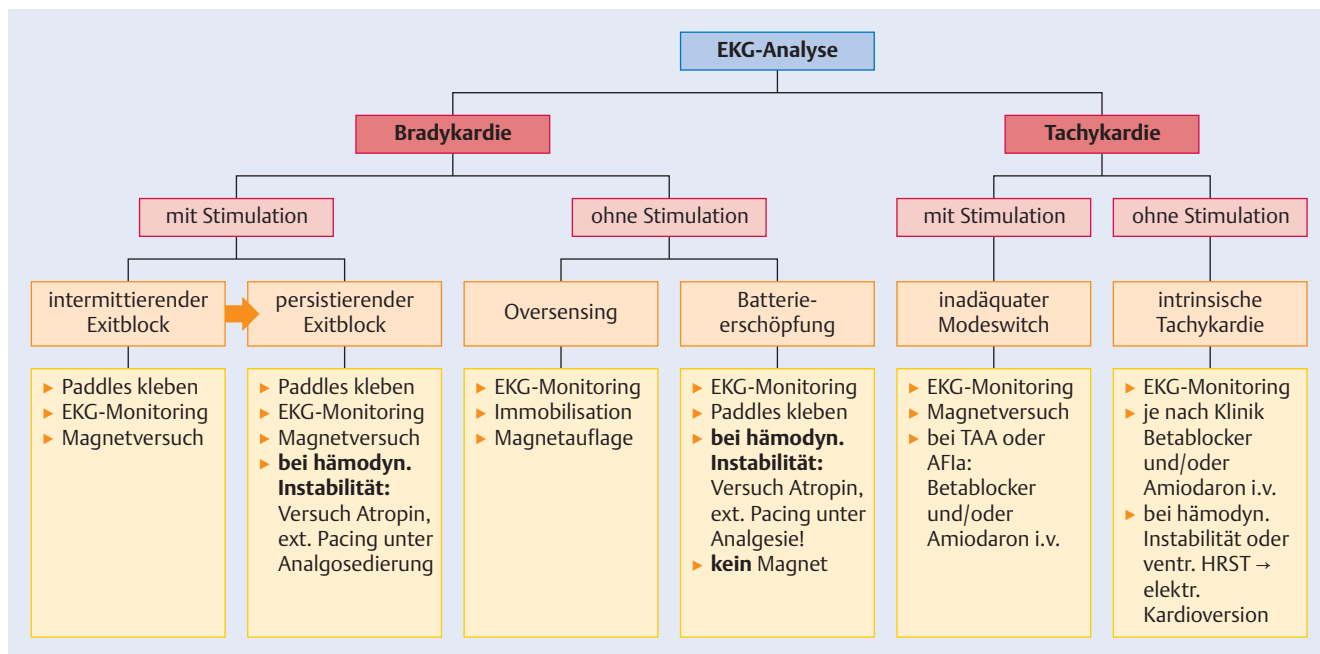


Abb. 2 Mögliche Konstellationen bei Schrittmacherpatienten mit bradykarden oder tachykarden Rhythmusstörungen.

Tabelle 3		
Gegenüberstellung von ineffektiven und inadäquaten Schockabgaben.		
	ineffektive Schockabgaben	inadäquate Schockabgaben
Herzrhythmusstörung	maligne Herzrhythmusstörungen ( <b>ventrikulär</b> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ventrikuläre Tachykardie</li> <li>■ Kammerflimmern</li> </ul>	benigne Herzrhythmusstörungen ( <b>supraventrikulär</b> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ tachykardes Vorhofflimmern</li> <li>■ Sinustachykardie</li> <li>■ AVNRT, AVRT, ektope atriale Tachykardie</li> </ul> keine Herzrhythmusstörung bei Systemdefekt oder Oversensing
Definition	angebrachte Schockabgabe, jedoch <i>ohne</i> Beendigung ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern besteht weiter	<i>nicht</i> angebrachte Schockabgabe mit/ohne Beendigung der benignen Herzrhythmusstörungen
Therapie	<b>Patient hämodynamisch stabil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ bei niederfrequenter ventrikulärer Tachykardie („slow VT“): konservativ EKG-Überwachung (sehr kurzer Weg zur Zielklinik)</li> <li>■ bei rezidivierenden Schocks: leichte Analgosedierung i. v. und Magneten auflegen</li> <li>■ sonst elektrische Kardioversion</li> </ul> <b>Patient hämodynamisch instabil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ elektrische Kardioversion</li> </ul> und/oder <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cordarex i. v. wenn kein Long-QT</li> </ul> pulslose ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reanimation [9] und externe Defibrillation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ den Patienten beruhigen</li> <li>■ leichte <b>Analgosedierung</b> i. v.</li> <li>■ ggf. <b>Betablocker</b> i. v.</li> <li>■ EKG-Überwachung</li> <li>■ bis zur Zielklinik den <b>Magneten auflegen</b> falls erneute Schockabgabe</li> <li>■ geeignete Zielklinik wählen</li> </ul>
AVRT: AV-Reentry-Tachykardie; AVNRT: AV-Knoten-Reentry-Tachykardie		

Um am Einsatzort zügig zwischen inadäquaten und ineffektiven Schockabgaben zu unterscheiden, sind eine gezielte Anamnese, ein aktuelles EKG und die Erhebung der aktuellen Vitalparameter erforderlich.

Zeigt sich im aktuellen EKG ein Sinusrhythmus, können anamnestische Angaben zur Unterscheidung zwischen inadäquaten und ineffektiven Schocks beitragen:

- Patienten mit *ineffektiven* Schockabgaben erleiden aufgrund der dann weiter bestehenden malignen Herzrhythmusstörung meist Synkopen.
- Patienten mit *inadäquaten* Schockabgaben berichten, dass sich der Schock völlig unerwartet ereignet. Maximal verspüren sie leichte Palpitationen im Rahmen der supraventrikulären Herzrhythmusstörungen.
- Bei einem Systemdefekt mit nachfolgender *inadäquater* Therapieabgabe sind die Patienten in der Regel im Vorfeld völlig symptomfrei.

Patienten mit ineffektiven Schockabgaben oder Verdacht auf inadäquate Schockabgaben sind immer unter Notarztanwesenheit in eine Klinik einzuweisen. Bei stabilen Patienten sollte man möglichst die jeweils betreuende Klinik anfahren – den ICD-Ausweis nicht vergessen. Nur unter gewissen Voraussetzungen kann man von einer Klinikeinweisung absehen (Infobox 3).

Ein Ringmagnet sollte zur Basisausstattung eines NEF und RTW gehören. Wenn Patienten im Beisein der Rettungskräfte bei dokumentiertem normofrequentem Rhythmus eine Schockabgabe erfahren, liegt definitiv eine ICD-Fehlfunktion vor (am ehesten Elektrodenbruch). Dann muss man unverzüglich den Magneten auflegen und so weitere Schockabgaben verhindern.

### Fehlfunktionen von CRT-Systemen

Die möglichen Fehlfunktionen von CRT-P-Systemen entsprechen denen von Schrittmachern, bei CRT-D-Systemen zusätzlich diejenigen von ICD.

**Fehler der linksventrikulären Elektrode.** Eine Fehlfunktion der für das CRT-System spezifischen linksventrikulären Elektrode hat keine akute Folge für den Patienten, da die grundsätzliche Schrittmacherfunktion die rechtsventrikuläre Elektrode nutzt. Im Verlauf kann es aber zu einer Verschlechterung der Herzinsuffizienz bis zur kardialen Dekompensation kommen.

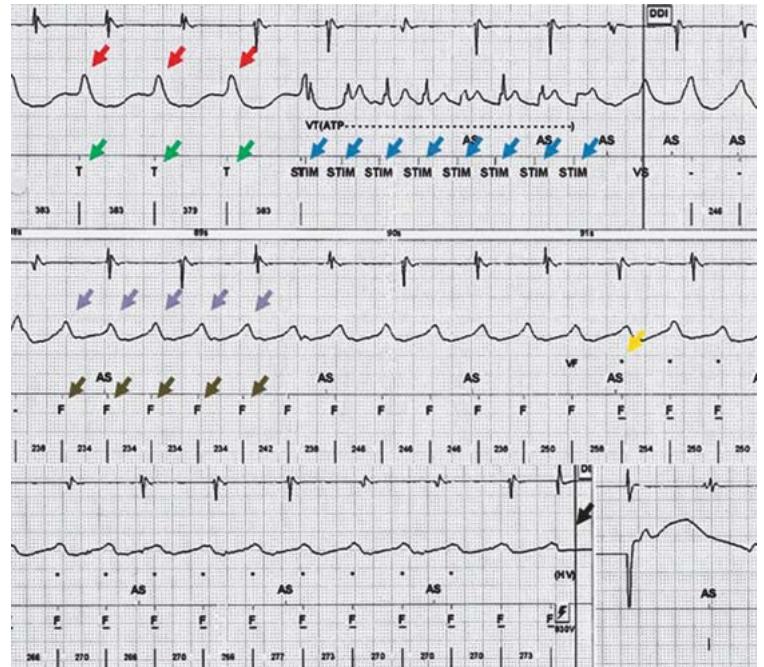


Abb. 3 Inadäquate Therapieabgabe mit Induktion von Kammerflimmern. Die 3 Streifen des intrakardialen EKG des ICD sind fortlaufend zu betrachten. Dargestellt ist am Anfang eine Sinustachykardie oder andere supraventrikuläre Tachykardie (rote Pfeile, Zykluslänge 380 ms), die fälschlicherweise als ventrikuläre Tachykardie deklariert wird (grüne Pfeile, Marker „T“). Es folgt eine inadäquate Überstimulationsabgabe (blaue Pfeile, Marker „STIM“), die wegen der Stimulation in die vulnerable Phase Kammerflimmern induziert (lila und braune Pfeile, Marker „F“, Zykluslänge 240 ms). Nach Aufladen des Kondensators (gelber Pfeil, Marker „\*“) gibt der ICD einen adäquaten Schock ab (schwarzer Pfeil, Marker „HV“), der die iatrogen induzierte Kammerflimmertachykardie beendet.

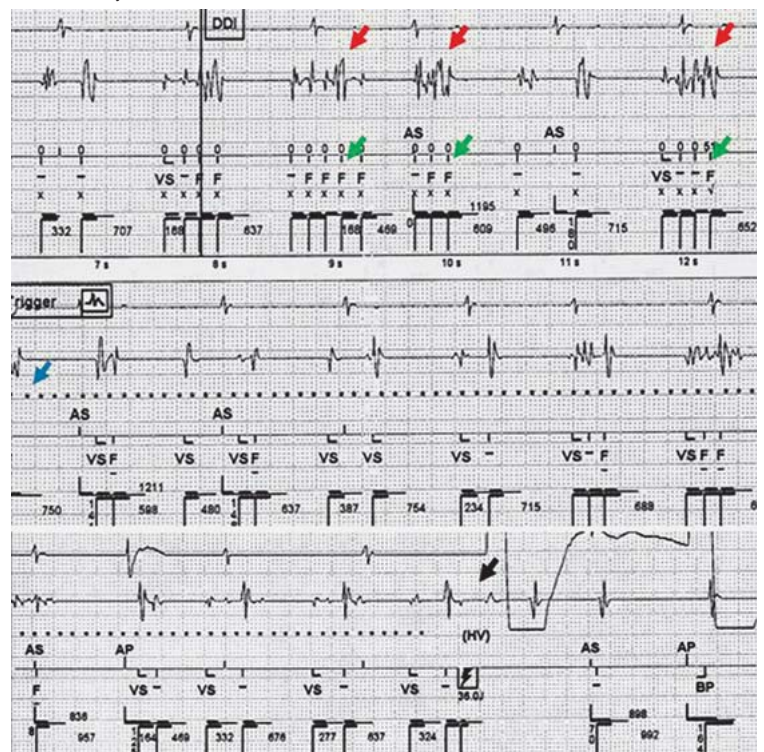


Abb. 4 Inadäquate Schockabgabe bei Oversensing von Störsignalen und T-Wellensignalen. Die 3 Streifen des intrakardialen EKG des ICD sind fortlaufend zu sehen. Anfangs kommt es zu Oversensing von Störpotenzialen (rote Pfeile), die fälschlicherweise als Kammerflimmern interpretiert werden (grüne Pfeile, Marker „F“). Das Aufladen beginnt (blauer Pfeil, Marker „\*“) und es kommt zur inadäquaten Schockabgabe (schwarzer Pfeil, Marker „HV“).

**Infobox 3****Voraussetzungen dafür, den Patienten nicht stationär einzuweisen**

Man sollte bei Patienten nach stattgehabter Schockabgabe immer eine Klinikweisung anstreben. Nur unter folgenden Bedingungen dürfen sie zu Hause gelassen werden, wenn sie mit einer Einweisung zur Kontrolle nicht einverstanden sind:

- einmalige Schockabgabe kurz nach Symptombeginn (Palpitationen, Präsynkope, Synkope)
- bei Eintreffen des Notarztes ist Patient hämodynamisch stabil und asymptotisch
- im EKG keine maligne Herzrhythmusstörung oder gehäufte ventrikuläre Extrasystolen
- gut aufgeklärter ICD-Patient mit anamnestisch bereits mehrfach stattgehabten Schockabgaben
- ICD-Ausweis einsehen: wurden regelmäßige Kontrollen durchgeführt?
- Patient soll sich schnellstmöglich in der behandelnden ICD-Ambulanz vorstellen
- bei erneuter Schockabgabe innerhalb von 24 h Notarzt alarmieren
- Cave: Bei ischämischer Kardiomyopathie kann eine Schockabgabe bei maligner Herzrhythmusstörung eine akute Ischämie verursachen. Im Zweifelsfall sollte man stationär ein akutes Koronarsyndrom ausschließen.

**Zwerchfellzucken.** Eine für den Notarztdienst relevante CRT-Fehlfunktion kann das Zwerchfellzucken sein. Ursache ist die Position der linksventrikulären Elektrode auf der Außenfläche des Herzens im venösen Koronargefäßsystem. Aufgrund der anatomischen Nähe zum linken N. phrenicus kann bei linksventrikulärer Stimulation das Zwerchfell ebenfalls erregt werden. Klinisch zeigt sich ein herzschragsynchrones Zucken des Thorax, das man auch spürt, wenn man die Hand auf den Oberbauch legt. Diese Symptomatik ist für die Patienten sehr unangenehm, jedoch organisch nicht schädigend.

Zunächst beruhigt man den Patienten und klärt ihn über die Ungefährlichkeit auf. Manchmal hört das Zwerchfellzucken auf, wenn der Patient eine andere Körperposition einnimmt. Langfristig hilft meist eine Umprogrammierung des CRT-Systems.

## Weitere praktische Aspekte

### Elektrische Kardioversion bei Geräteträgern

Bei Patienten mit einem Schrittmacher, ICD oder CRT-System kann man grundsätzlich eine Kardioversion durchführen. Allerdings muss man einige Besonderheiten beachten, die in Infobox 4 zusammengefasst sind.

**Infobox 4****Elektrische Kardioversion bei Geräteträgern**

Patienten mit Schrittmacher, ICD oder CRT-System können grundsätzlich kardiovertiert werden.

Zu beachten ist:

- EKG-Überwachung
- Paddles nicht direkt über das Aggregat
- Paddles anterior-posterior kleben (Cave: posterior nicht in genauer Höhe des Aggregats), alternativ: Sternum-Paddle rechts parasternal und Apikal-Paddle in linker Axillarlinie
- Abstand der Paddles zum Aggregat so groß wie möglich, mindestens 15 cm
- passagerer Exitblock bei vorübergehendem Reizschwellenanstieg möglich, Magneten bereithalten
- Aggregatabfrage unmittelbar nach Intervention obligat

### Mechanische CPR bei Patienten mit Device

Da die Eigenanamnese bei einem reanimationspflichtigen Patienten nicht zu erheben ist, sollte man bei einer Reanimation auch den oberen Thorax inspizieren und palpieren. Dabei achtet man auf Auffälligkeiten und Operationsnarben, die auf eine Geräteimplantation hinweisen. Selten befinden sich die Aggregate abdominal subxiphoidal.

**Herzschrittmacher sind heute nur wenig größer als ein 2-Euro-Stück und sehr flach, sodass man sie leicht übersehen kann. ICD haben die Größe einer Streichholzschachtel und sind gut 1 cm dick, sodass man sie leicht palpieren kann.**

**Schrittmacher.** Schrittmacherpatienten sind bei einer kardiopulmonalen Reanimation entsprechend der gültigen Leitlinien „normal“ zu behandeln. Allerdings darf man von einem regelrecht stimulierten EKG am Monitor nicht auf einen adäquaten Kreislauf des Patienten schließen. Zudem darf man eine elektromechanische Entkopplung (z. B. bei Hyperkaliämie im akuten Nierenversagen) nicht mit einem Exitblock des Schrittmachers gleichsetzen.

**ICD.** Bei ICD-Patienten kann es während der Reanimation bei malignen Herzrhythmusstörungen zu Überstimulations- und Schockabgaben kommen. Überstimulationen spürt man als Helfer nicht. Die Schockabgabe eines ICD macht sich als Kribbeln in den

Handflächen bemerkbar, was aber keine schädigenden Auswirkungen hat. Es gibt keinen einzigen Bericht über eine Induktion maligner Rhythmusstörungen beim Helfer durch Schockabgaben eines zu reanimierenden ICD-Patienten.

Besonders wenn man nicht weiß, dass der Patient einen ICD trägt, kann eine überraschende Schockabgabe die Helfer erschrecken und verunsichern. Ein messbares Risiko für Dritte durch einen ICD besteht aber nicht.

**Der Notarzt sollte das Rettungspersonal bei ICD-Patienten mit kardiologischem Notfall über die Möglichkeit einer plötzlichen Schockabgabe informieren.**

Bei rezidivierenden Schockabgaben kann man einen Magneten über das Aggregat auflegen und fixieren. Dann ist allerdings bei malignen Herzrhythmusstörungen eine Rhythmuskontrolle nach den Leitlinien nötig, also eine externe elektrische Kardioversion bzw. eine Defibrillation [6].

## Exitus letalis von Geräteträgern

Bei Schrittmacherpatienten, die vom Notarzt nach frustrierender Reanimation für tot erklärt werden, zeigen sich im EKG weiterhin Schrittmacherspikes und möglicherweise auch noch eine Reizantwort. Durch die elektromechanische Entkopplung im Verlauf des Sterbeprozesses haben diese Stimulationen aber keine hämodynamische Auswirkung mehr. Auch bei Patienten, bei denen sich bereits sichere Todeszeichen ausgebildet haben, weist das EKG nach wie vor Schrittmacherspikes auf, jedoch ohne Reizantwort. Den Schrittmacher muss man nicht abschalten.

## Kernaussagen

- Die Patientenzahl mit implantiertem Herzschrittmacher, ICD oder CRT-System nimmt ständig zu, und die programmierbaren Parameter dieser Geräte werden immer komplexer. Dies stellt die mit diesen Geräten nicht vertrauten Rettungskräfte im Einsatzfall vor Probleme.
- Ein Herzschrittmacher ist *kein* ICD, aber jeder implantierte Defibrillator ist funktionell stets auch ein Herzschrittmacher.
- Ein 2-Kammer-System stimuliert Vorhof und Ventrikel, ein biventrikuläres System ist dagegen ein CRT-System mit linksventrikulärer Elektrode.
- Die Erregungsrückbildung ist bei einem ventrikulär stimulierten EKG nicht zu verwerten. Auch nach der Stimulation persistiert über einen unbestimmten Zeitraum eine abnorme Erregungsrückbildung. Bestehen aber eindeutige ST-Streckenhebungen und entsprechende klinische Befunde, muss man von einem ST-Strecken-Hebungsinfarkt ausgehen.
- Ein Ringmagnet gehört zur Basisausstattung eines NEF und RTW.
- Beim Verdacht auf eine Fehlfunktion des Schrittmachers kann man versuchsweise einen Magneten auflegen. Einzige Ausnahme: Verdacht auf drohende Batterieerschöpfung.
- Die Magnetauflage auf den ICD inhibiert seine Antitachykardie-Funktion. Nach Entfernen des Magneten geht er wieder in die ursprüngliche Programmierung über.
- Ein ICD therapiert nur in dem Herzfrequenzbereich, für den er programmiert ist. Eine langsame ventrikuläre Tachykardie unterhalb der Detektionsgrenze kann daher unerkannt und untherapiert bleiben.
- *Ineffektive* Schockabgaben (gerechtfertigt, aber erfolglos) muss man unterscheiden von *inadäquaten* Schockabgaben (nicht gerechtfertigt).
- ICD-Schockabgaben und eine externe Stimulation sind für Patienten sehr schmerzhaft, daher leichte Analgosedierung.
- ICD-Schockabgaben sind für den Helfer mit Patientenkontakt erschreckend, aber ungefährlich.
- Bei Geräteträgern mit Synkope auf mögliche äußere Störeinflüsse achten.

## Über die Autoren

### Katharina Schöne



Dr. med. Jahrgang 1983. Studium der Humanmedizin an der Universität in Leipzig. 2010 Promotion. Seit 2009 an der Universität Leipzig – Herzzentrum. Facharzt Ausbildung zur Internistin und Kardiologin. 2010 Rotation Helios Klinikum Borna (Notfallambulanz und Intensivmedizin, Allgemeine Innere Medizin, Gastroenterologie, Hämatookologie). 2011 Kardiologische Intensivmedizin. Seit 2012 HSM/ICD-Ambulanz. 2012 Zusatzbezeichnung Notfallmedizin und regelmäßige Teilnahme am Rettungsdienst. Klinischer Schwerpunkt: Rhythmologie und Intensivmedizin.

### Philipp Sommer



Dr. med. Jahrgang 1975. Studium der Humanmedizin an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg/Breisgau und Paris. 2002 Promotion. 2003–2005 AiP an der Universität Leipzig – Herzzentrum. Facharzt Ausbildung zum Internisten und Kardiologen. Seit 2005 klinischer Schwerpunkt interventionelle Rhythmologie/Elektrophysiologie. 2007 Funktionsoberarzt und seit 2010 Oberarzt in der Abteilung für Rhythmologie. Wissenschaftliche Schwerpunkte: klinische Elektrophysiologie, Bildintegration bei Ablationsbehandlungen.

**Interessenkonflikt:** Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Katharina Schöne  
Universität Leipzig – Herzzentrum  
Strümpellstraße 39  
04289 Leipzig  
E-Mail: schoene\_katha@t-online.de

## Literatur

- 1 AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. Sektorenübergreifende Qualität im Gesundheitswesen 2012. Im Internet: [www.sqg.de/downloads/Bundesauswertungen/2011/bu\\_Gesamt\\_09N1-HSM-IMPL\\_2011.pdf](http://www.sqg.de/downloads/Bundesauswertungen/2011/bu_Gesamt_09N1-HSM-IMPL_2011.pdf); Stand: 20. 10. 2012
- 2 AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. Sektorenübergreifende Qualität im Gesundheitswesen 2012. Im Internet: [www.sqg.de/downloads/Bundesauswertungen/2011/bu\\_Gesamt\\_09n4-DEFI-IMPL\\_2011.pdf](http://www.sqg.de/downloads/Bundesauswertungen/2011/bu_Gesamt_09n4-DEFI-IMPL_2011.pdf); Stand: 20. 10. 2012
- 3 Hund TJ, Rudy Y. Determinants of excitability in cardiac myocytes: mechanistic investigation of memory effect. *Biophys J* 2000; 79: 3095–3104
- 4 Freedberg NA, Feldman A. Prognostic significance of implantable defibrillator shock: are all shocks created equal? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2012; 23: 741–743
- 5 Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS et al. Cardiac-resynchronization therapy for the prevention of heart-failure events. *N Engl J Med* 2009; 361: 1329–1338
- 6 Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352: 1539–1549
- 7 Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350: 2140–2150
- 8 Lampadius M. Alarmer, Hinweise und Algorithmen. Kochel a. See: FGS Forschungsgesellschaft Elektrostimulation mbH; 2012
- 9 Deakin CD, Nolan JP, Soar J et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010; 81: 1305–1352. Erratum in: *Resuscitation* 2011; 82: 140

# CME-Fragen

CME.thieme.de

## CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

1

Welche Aussage zu Herzschrittmachern ist *falsch*?

- A Ein DDD-Schrittmacher ist ein 2-Kammer-Schrittmacher.
- B Bei einer rechtsventrikulären Schrittmacherstimulation ist der QRS-Komplex linksschenkelblockartig deformiert.
- C Eine unipolare Schrittmacherstimulation ist im EKG besser zu erkennen als eine bipolare Stimulation.
- D Der bipolare Stimulationsmodus ist gegen äußere Störeinflüsse weniger anfällig als der unipolare.
- E ST-Streckenveränderungen weisen bei ventrikulär stimulierten Schrittmacherpatienten auf eine myokardiale Ischämie hin.

2

Welche Aussage zu ICD ist *falsch*?

- A Ein ICD hat auch eine Schrittmacherfunktion.
- B Eine Überstimulation (antitachykardes Pacing) ist schmerzfrei.
- C Die Therapiezonen sind fix vorgegeben und beginnen bei 176/min.
- D Die Schockenergie liegt zwischen 30 und 40 J.
- E Ein ICD kann nach Aggregataufladung und zwischenzeitlich spontaner Beendigung der Herzrhythmusstörungen seine Schockabgabe inhibieren.

3

Welche Aussage zu CRT-Patienten ist *richtig*?

- A CRT-Patienten haben eine gute linksventrikuläre Pumpfunktion.
- B Ein 2-Kammerschrittmachersystem ist ein CRT-P-System.
- C Die linksventrikuläre Elektrode liegt intraventrikulär.
- D Zwerchfellzucken ist objektiv kein Notfall.
- E Zwerchfellzucken wird am häufigsten von einem Isolationsdefekt der linksventrikulären Elektrode verursacht.

4

Welche Aussage zum Ringmagnet ist *richtig*?

- A Ein Magnet sollte zur Basisausstattung eines NEF und RTW gehören.
- B Das Auflegen des Magneten schaltet den Schrittmacher aus.
- C Nach Exitus letalis sollte man zur Nullliniendokumentation im EKG und zur Deaktivierung des Schrittmachers den Magneten auflegen.
- D Den Magneten aufzulegen ist bei ICD-Patienten kontraindiziert.
- E Das Magnetauflegen inaktiviert einen ICD dauerhaft, auch nach Abnahme des Magneten.

# CME-Fragen

Herzschrittmacher, ICD, und CRT – Fehlfunktionen und Besonderheiten

- |  |   |
|--|---|
| <b>5</b>   |   |
| Welche Aussage zu Fehlfunktionen von Schrittmachern ist <i>falsch</i> ?  | <p><b>A</b> Fehlfunktionen von Schrittmachern können sowohl zu Bradykardien als auch zu Tachykardien führen.</p> <p><b>B</b> Beim intermittierenden Exitblock zeigt sich im EKG ein intermittierender Ausfall der Reizantwort auf eine Schrittmacherstimulation.</p> <p><b>C</b> Oversensing kann durch bestimmte Extremitätenbewegungen provoziert werden.</p> <p><b>D</b> Eine probatorische Magnetauflage sollte man immer in Erwägung ziehen.</p> <p><b>E</b> Eine Batterieerschöpfung ereignet sich plötzlich und ist schlecht vorhersehbar.</p>   |
| <b>6</b>   |   |
| ICD-Fehlfunktionen sind für den Notarzt oft nur vordergründig zu klassifizieren. Welche Feststellung dazu ist <i>richtig</i> ? | <p><b>A</b> Ein 2-Kammer-ICD kann CRT-P-spezifische Fehlfunktionen aufweisen.</p> <p><b>B</b> Bei ineffektiven Schockabgaben liegen maligne Herzrhythmusstörungen vor.</p> <p><b>C</b> Zur Unterscheidung zwischen ineffektiven und inadäquaten Schockabgaben ist die Anamnese nur wenig hilfreich.</p> <p><b>D</b> Ineffektive Schockabgaben entsprechen unangebrachten Schockabgaben des ICD.</p> <p><b>E</b> Ein alter Patient mit einer Standardprogrammierung seines 2-Kammer-ICD hat ein hohes Risiko für inadäquate Schockabgaben. Daher muss er körperliche Belastungen vermeiden.</p>                                    |
| <b>7</b>   |   |
| Welches Vorgehen bei ICD-Schockabgaben ist <i>falsch</i> ?   | <p><b>A</b> Einer ICD-Schockabgabe liegt nicht immer eine maligne Herzrhythmusstörung zugrunde.</p> <p><b>B</b> Eine kontinuierliche EKG-Überwachung ist obligat.</p> <p><b>C</b> Bei rezidivierenden, nachweisbar inadäquaten Schockabgaben sollte man einen Magneten auflegen.</p> <p><b>D</b> Bei ineffektiven Schockabgaben ist eine externe Kardioversion bzw. Defibrillation nicht nötig, da der Patient durch seinen ICD gegen maligne Herzrhythmusstörungen geschützt ist.</p> <p><b>E</b> Schockabgaben sind für den Patienten sehr schmerzhaft, daher sollte man umgehend eine leichte Analgosedierung durchführen.</p> |
| <b>8</b>   |   |
| Welche Angabe zur elektrischen Kardioversion von Geräteträgern ist <i>falsch</i> ?   | <p><b>A</b> Keine Kardioversion ohne kontinuierliche EKG-Überwachung.</p> <p><b>B</b> Ein Schrittmacheraggregat kann man leicht übersehen, weil es sehr klein ist.</p> <p><b>C</b> Paddles nicht direkt über dem Aggregat platzieren, sondern mindestens 15 cm Abstand einhalten.</p> <p><b>D</b> Durch die Kardioversion kann es zu einer temporären Aggregatfehlfunktion kommen.</p> <p><b>E</b> Die nächste Geräteabfrage wird beim nächsten regulären Kontrolltermin durchgeführt.</p>  |

# CME-Fragen

Herzschrittmacher, ICD und CRT – Fehlfunktionen und Besonderheiten

9

Welches Vorgehen sollte man bei Geräteträgern vermeiden?

- A** Das Wissen um ein vorhandenes Gerät ist insbesondere bei ICD-Patienten vorteilhaft, daher während der Reanimation nach Narben oder Aggregaten Ausschau halten.
- B** Während der ICD-Schockabgabe sollte man die Reanimation kurz unterbrechen, um zu verhindern, dass beim Helfer eine Arrhythmie ausgelöst wird.
- C** Zur Inhibierung von Schockabgaben kann man einen Magneten auflegen und, falls nötig, von extern kardiovertieren bzw. defibrillieren.
- D** Ein stimuliertes EKG ist nicht mit einem suffizienten Kreislauf des Patienten gleichzusetzen.
- E** Beim länger verstorbenen Schrittmacherpatienten können im EKG Stimulationsspiques auftreten. Den Schrittmacher muss man trotzdem nicht abschalten.

10

Patienten mit stattgehabter Schockabgabe darf man nur unter bestimmten Bedingungen zu Hause belassen. Welche Patientenangabe sollte eine Klinik-einweisung zwingend nach sich ziehen?

- A** Langjähriger gut aufgeklärter ICD-Patient, der laut ICD-Ausweis regelmäßig zu ICD-Kontrollen geht.
- B** In der Vergangenheit schon mehrfach Erfahrung mit Schockabgaben.
- C** Seit 2 Wochen typische Angina-pectoris-Symptomatik.
- D** Aktuell nur einmalige Schockabgabe kurz nach Symptombeginn.
- E** Patient ist nach Schockabgabe wieder vollkommen reorientiert und asymptomatisch sowie hämodynamisch stabil.