

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 ·
107:377–385
DOI 10.1007/s00063-012-0083-4
Eingegangen: 1. März 2012
Angenommen: 3. März 2012
Online publiziert: 4. Mai 2012
© Springer-Verlag 2012

Redaktion

H.-J. Trappe, Herne
K. Heinroth, Halle (Saale)

K.M. Heinroth

Klinik für Innere Medizin III, Universitätsklinikum Halle (Saale),
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

Der Patient mit implantiertem Device in der Intensivmedizin

Bei weltweit über 3 Mio. Patienten mit Herzschrittmachern und etwa 1 Mio. mit implantierten Defibrillatoren ist die Wahrscheinlichkeit hoch, in der Intensivmedizin Patienten mit einem derartigen Gerät zu behandeln – insbesondere ICD-Patienten, die entsprechend den aktuellen Implantationsindikationen [1] eine strukturelle Herzerkrankung mit einer Herzinsuffizienz aufweisen. Diese Patientengruppe stellt auch Intensivmediziner vor besondere Herausforderungen. Intensivpflichtige Notfallsituationen können sich bei diesen Patienten speziell durch die kardiale Grunderkrankung (häufig koronare Herzerkrankung, dilatative oder hypertrophe Kardiomyopathie, meist assoziiert mit einer höhergradigen Herzinsuffizienz) oder auch durch eine Funktionsstörung des implantierten Devices ergeben.

Darüber hinaus sind in der Intensivmedizin bei Vorliegen eines implantierten Devices besondere Aspekte hinsichtlich des diagnostischen und therapeutischen Vorgehens zu beachten, die im Folgenden erläutert werden (perioperatives Management s. [2]).

Was ist beim Notfall-/Intensivpatienten implantiert?

Aktuell können bei Patienten Herzschrittmacher (PM), Defibrillatoren (ICD) und Geräte zur kardialen Kontraktilitätsmodulation (CCM-Devices) in Verbin-

dung mit intrakardialen Elektroden sowie Event-Recorder (ER) ohne intrakardiale Elektroden implantiert sein (▣ Infobox 1).

Herzschrittmacher sind meist rechtspektoral subkutan implantiert und vom Palpationsbefund kleiner als Defibrillatoren oder CCM-Stimulatoren. Abhängig von der Implantationsindikation [3] können diese konfiguriert sein als Einkammer-Geräte (Vorhofschrittmacher mit einer rechtsatrialen Sonde als AAIR-Schrittmacher, Kammerschrittmacher mit einer rechtsventrikulären Elektrode als VVIR-Schrittmacher), Zweikammer-Geräte mit einer atrialen und einer ventrikulären Elektrode (DDDR-Schrittmacher) oder – seltener – mit einer ventrikulären Elektrode mit zusätzlichem atrialen Sensing (VDD-Schrittmacher) sowie als Dreikammerschrittmacher zur kardialen Resynchronisationstherapie (CRT-P) mit einer dritten – via Koronarvenensinus in eine lateralen Vene eingebrachten oder einer epimyokardialen Elektrode.

Implantierbare Defibrillatoren (ICD) werden dagegen wegen des günstigeren Schockfeldes linkspektoral implantiert, in der Regel submuskulär. Auch hier wird differenziert zwischen Einkammer-Defibrillatoren mit einer Ventrikelektrode, Zweikammer-Defibrillatoren mit einer atrialen und einer ventrikulären Elektrode sowie Dreikammer-Defibrillatoren (CRT-D) mit zusätzlicher linksventrikulärer Elektrode.

Finden sich auf beiden Seiten subpektoral implantierte Aggregate, so kann

linkspektoral ein ICD und einem rechtspektoral ein *CCM-Device* implantiert sein (▣ Abb. 7).

Event-Recorder (ER) sind parasternal subkutan ohne zusätzliche Elektroden implantiert. Da ER lediglich eine diagnostische Funktion haben, wird auf diese Geräte im Folgenden nicht weiter eingegangen.

Infobox 1 Implantierbare Devices

- ▣ **Herzschrittmacher (PM)**
 - ▣ Einkammer-Schrittmacher (rechtsatriale Sonde, AAIR; rechtsventrikuläre Sonde, VVIR)
 - ▣ Zweikammer-Schrittmacher (rechtsatriale und rechtsventrikuläre Sonde, DDDR; selten VDD: Ventrikelsonde mit zusätzlichem atrialen Sensing, keine atriale Stimulation)
 - ▣ Dreikammer-Schrittmacher (CRT-P, kardiale Resynchronisationstherapie: zusätzliche linksventrikuläre Sonde)
- ▣ **Implantierbare Defibrillatoren (ICD)**
 - ▣ Einkammer-Defibrillator (VVIR, s. oben)
 - ▣ Zweikammer-Defibrillator (DDDR, s. oben)
 - ▣ Dreikammer-Defibrillator (CRT-D, kardiale Resynchronisationstherapie)
- ▣ **Implantierbare Geräte zur kardialen Kontraktilitätsmodulation (CCM)**
 - ▣ Eine rechtsatriale und zwei rechtsventrikuläre Sonden
- ▣ **Implantierbare Event-Recorder (ER)**
 - ▣ Nur Diagnostikfunktion, keine intrakardialen Elektroden



Abb. 1 ▲ AAI-Schrittmacher bei bradykardem Sinusrhythmus

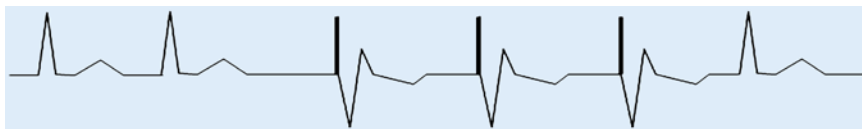


Abb. 2 ▲ VVI-Schrittmacher bei bradykardem Vorhofflimmern

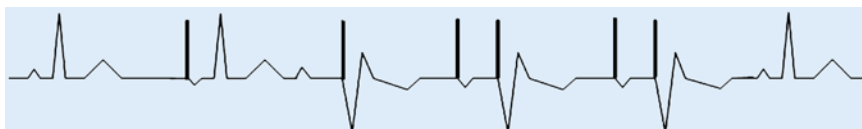


Abb. 3 ▲ DDD-Schrittmacher bei Sinusbradykardie und AV-Leitungsstörung

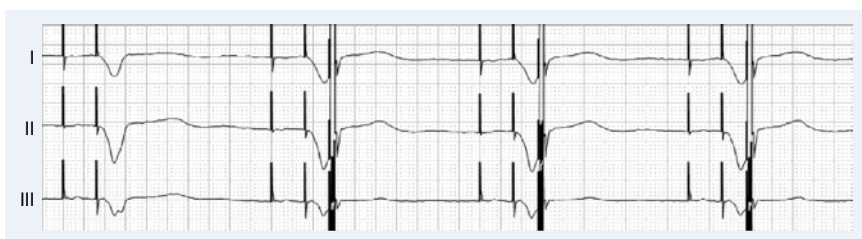


Abb. 4 ▲ Biventrikuläre DDD-Stimulation mit zusätzlichem CCM-Pacing (ab zweitem QRS-Komplex) in absolute Refraktärzeit der Ventrikel



Abb. 5 ▲ Undersensing (Nichtwahrnehmen der Eigenaktionen) und Exit-Block eines VVI-Schrittmachers

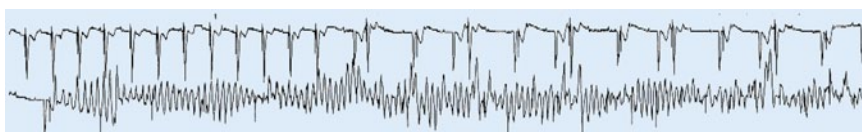


Abb. 6 ▲ Induktion von Kammerflimmern durch asynchrone Ventrikelstimulation (V00)

Herzschrittmacher/ Defibrillator-Ausweis

Während der Patient bei einem geplanten Krankenhausaufenthalt seinen Schrittmacher/Defibrillator-Ausweis in der Regel bei sich führt, ist dieses Dokument beim Notfallpatienten meist nicht verfügbar, sodass häufig keine Informationen über das implantierte Aggregat, die Indikationsstellung sowie die aktuelle Programmierung vorliegen. Diese Daten können mittels Abfrage des Gerätes durch den Kardiologen erlangt werden.

Da jedoch die hierfür verwendeten Programmiergeräte herstellerspezifisch sind (in Europa >6 verschiedene Hersteller), ist dessen Ermittlung zur Realisierung der Abfrage des Aggregates unabdingbar. Hierfür bestehen bei fehlendem Ausweis verschiedene Optionen.

Oberflächen-EKG

Im Falle einer Schrittmacherstimulation lassen sich bereits aus dem Oberflächen-EKG Rückschlüsse auf das implantierte Aggregat bzw. den programmier-

ten Stimulationsmodus ziehen: atriale Stimulation (AAI; ■ Abb. 1), ventrikuläre Stimulation (VVI; ■ Abb. 2), atrial getriggerte ventrikuläre Stimulation (VAT; ■ Abb. 3) sowie atriale und ventrikuläre Stimulation (DDD, ■ Abb. 3).

Ventrikuläre Spikes ohne das bei üblicher rechtsventrikulärer Stimulation typische Linksschenkelblockbild weisen auf ein CRT-Gerät mit biventrikulärer Stimulation (ggf. auch zwei ventrikuläre Spikes bei zeitversetzter Stimulation der Ventrikel) hin (■ Abb. 4); ein Pacing mit zwei hochamplitudigen Spikes in der absoluten Refraktärphase des Ventrikels ist bei Geräten zur kardialen Kontraktilitätsmodulation (CCM) zu finden (■ Abb. 4).

Eine unipolare Stimulation (im Oberflächen-EKG große, gut erkennbare Spikes) ist nur bei Herzschrittmachern, nicht jedoch bei ICDs möglich (Ausnahme: unipolare linksventrikuläre Stimulation bei CRT-D-Geräten von Boston Scientific, Natick/MA, USA).

Weiterhin lassen sich im Oberflächen-EKG Sensing (Wahrnehmungs-)Probleme [Undersensing: Nichterkennen der patienteneigenen Herzaktivität mit inadäquater Stimulation (■ Abb. 5), Oversensing: Fehlerkennen von Myo- oder anderen extrakardialen Störpotenzialen mit inadäquater Inhibition einer Schrittmacherstimulation] und Stimationsprobleme (Exit-Block: nicht beantworteter Stimulationsspike, ■ Abb. 5) erkennen.

EKG mit Magnetauflage

Durch Auflage eines Permanentmagneten kann die Differenzialdiagnose *Herzschrittmacher* vs. ICD schnell gestellt werden. Im Fall eines Herzschrittmachers kann ferner, so die Batterie des Aggregates nicht erschöpft ist, der Hersteller ermittelt werden. Die Auflage eines Magneten aktiviert einen Schalter im Herzschrittmacher, woraufhin das Aggregat in einen *asynchronen Stimulationsmodus* (A00, V00, D00) mit einer herstellerspezifischen Stimulationsfrequenz wechselt. Sofern die Batterie nicht das Ende ihrer Laufzeit („elective replacement indicator“, ERI) erreicht hat (hier stimuliert das Aggregat mit einer diese anzeigenden aggregatspezifischen Frequenz [4]), kann

über diese Magnetfrequenz der Hersteller identifiziert werden.

Cave: Eine asynchrone Ventrikelstimulation kann durch Stimulation in die vulnerable Phase (R-auf-T) in seltenen Fällen Kammerflimmern induzieren (■ **Abb. 6**), daher darf eine Magnetauflage nur unter EKG-Monitoring und mit externem Defibrillator in Stand-by erfolgen.

» Ein Magnet darf nur unter EKG-Monitoring und mit externem Defibrillator in Stand-by aufgelegt werden

Bei ICDs (die ebenfalls einen Schrittmacherteil enthalten) dagegen wird durch eine Magnetauflage *keine asynchrone Stimulation* ausgelöst. Bei manchen Geräten sind allenfalls spezielle pulssynchrone oder dauerhafte Pieptöne zu hören, die Hinweise auf den Funktionsstatus des ICDs liefern. Durch die Magnetauflage auf einen ICD (sofern nicht im Ausnahmefall ausprogrammiert) erfolgt eine Inhibition der antitachykarden Therapie (antitachykardes Pacing, ATP, oder Schockabgabe). Der ICD gibt während der Magnetauflage keine Therapie ab, d. h. Patient ist während der Magnetauflage nicht vor Tachykardien geschützt!

Röntgenaufnahme des Thorax

Da Intensivpatienten in der Regel eine Röntgenaufnahme des Thorax erhalten, kann diese zur Ermittlung des implantierten Gerätes herangezogen werden: Die Differenzialdiagnose zwischen Defibrillator und Herzschrittmacher (■ **Abb. 7**) ist anhand der Größe der Geräte sowie der Coil-Elektroden eines ICD sicher möglich. Auch biventrikuläre Stimulationsysteme lassen sich anhand der zusätzlichen linksventrikulären Elektrode (via Koronarvenensinus oder epikardial implantiert) identifizieren (■ **Abb. 7**). Nach mehreren Aggregatwechseln können sich auch noch funktionslose nicht explantierte Elektroden in situ befinden, deren Zuordnung sich teilweise schwierig gestalten kann.

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 · 107:377–385 DOI 10.1007/s00063-012-0083-4 © Springer-Verlag 2012

K.M. Heinroth

Der Patient mit implantiertem Device in der Intensivmedizin

Zusammenfassung

Bei der intensivmedizinischen Behandlung von Patienten mit implantierten Devices ist eine Reihe von Besonderheiten zu beachten. Implantiert sein können Herzschrittmacher, Defibrillatoren, Geräte zur kardialen Kontraktilitätsmodulation mit intrakardialen Elektroden sowie Event-Recorder. Bei fehlendem Gerätepass können ein EKG und eine Röntgenuntersuchung des Thorax bei der Identifikation des Devices sowie des Herstellers helfen, durch eine Abfrage mittels Programmer können Informationen über die bestehende Geräteeinstellung erlangt werden. Besondere Vorsicht ist geboten bei der Etablierung eines invasiven Monitorings: Zum einen limitieren die Implantate mögliche Zugangswege, zum

anderen können bei der Anlage eines Pulmonalkatheters Komplikationen mit den intrakardialen Elektroden der Devices auftreten. Bei einer externen Kardioversion oder Defibrillation ist eine Modifikation des Schockfeldes zur Vermeidung einer Funktionsstörung des Devices erforderlich. Eine Anpassung der Geräteprogrammierung an die speziellen Bedingungen auf der Intensivstation kann für Arzt und Patient von Vorteil sein.

Schlüsselwörter

Herzschrittmacher · Implantierbarer Defibrillator · Intensivtherapie · Kardioversion · Defibrillation

Patients with implanted devices in intensive care medicine

Abstract

The management of intensive care patients with implanted devices requires the knowledge of the type of device (e.g. pacemaker, defibrillator, device for cardiac contractility modulation or event recorder). An electrocardiogram (ECG) and chest-X-ray can be helpful for identification of the type and manufacturer of the device. Information concerning the programmed parameters can be obtained by device interrogation. The establishment of invasive monitoring can be complicated by the intracardiac electrodes of the devices and re-

quires a careful selection of the venous access site. In cases of external cardioversion/defibrillation there are some specific considerations to be made to avoid damage of the implanted device. Finally, adaption of device programming to the special circumstances in the intensive care unit may help patient and physician.

Keywords

Pacemaker · Implantable defibrillator · Critical care · Cardioversion · Defibrillation

Telemetrische Abfrage des Devices

Ist zumindest der Hersteller des Devices ermittelt, kann durch den Kardiologen mit dem entsprechenden Programmer eine Abfrage des Gerätes erfolgen. Neben der Kontrolle einer regulären Aggregatfunktion können Informationen über Art des Gerätes, Implantationsindikation sowie die aktuelle Programmierung gewonnen werden. Ein Ausdruck dieser Daten sollte der Patientenakte beigelegt werden.

Was ist bei Patienten mit implantiertem Device auf der Intensivstation zu beachten?

EKG-Monitoring

Durch die Fehldetektion von Schrittmacherspikes am EKG-Monitor als „zusätzliche“ QRS-Komplexe können gelegentlich falsche Tachykardialarme von der Überwachung ausgelöst werden. Hier sollte die Schrittmachererkennung am Monitor eingeschaltet werden. Auf der anderen Seite muss der Asystoliealarm im Falle einer elektromechanischen Entkopplung (Spike ohne Depolarisation im EKG) zuverlässig funktionieren, da dieses Ereignis ansonsten unbemerkt bleibt und der Patient trotz kontinuierlichen EKG-

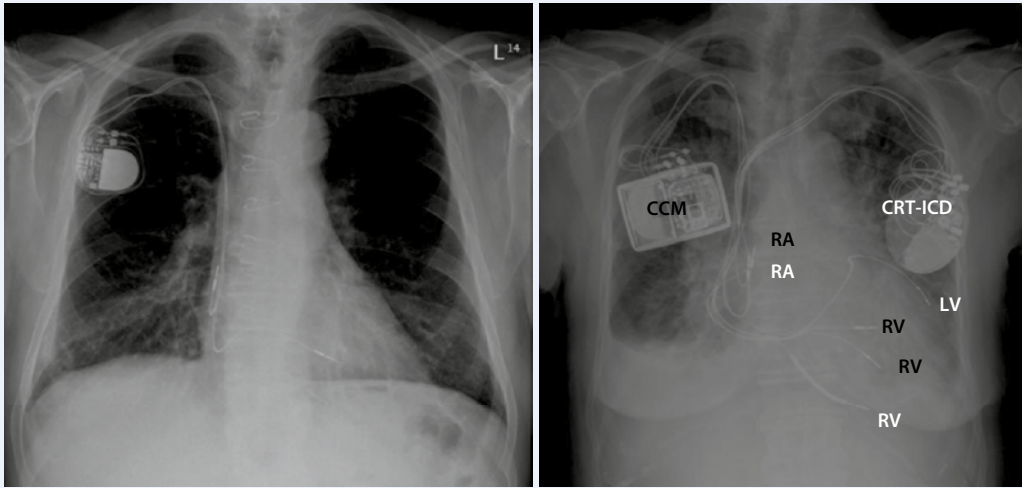


Abb. 7 Röntgenaufnahme des Thorax bei implantierten Devices. Links: rechtspektoral implantierter Zweikammer-Schrittmacher, rechts: rechtspektoral implantiertes CCM-Device (schwarze Beschriftung) sowie linkspektoral implantierter biventrikulärer ICD (weiße Beschriftung) mit je drei Elektroden. (RA rechtes Atrium, RV rechter Ventrikel, LV linker Ventrikel)

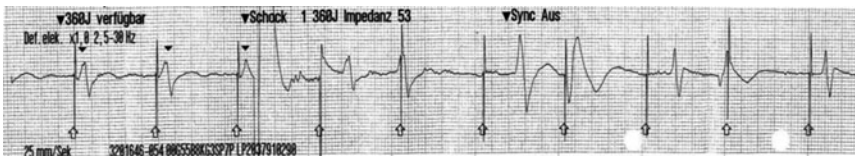


Abb. 8 „Worst-Case-Szenario“: „Kardioversion“ asynchron mit 360 J, Paddle direkt über dem Schrittmacher platziert: nach Kardioversion Exit-Block!

Monitorings in der elektromechanischen Entkopplung auf der Intensivstation versterben kann.

Moderne Zweikammer-Aggregate haben komplexe Automatismen (automatischer Wahrnehmungs- und Reizschwellestest, Algorithmen zur ventrikulären Stimulationsvermeidung etc.), die im kontinuierlichen EKG-Monitoring fälschlicherweise als Schrittmacherfunktionsstörung interpretiert werden können. Im Zweifelsfall können diese Automatismen für die Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation deaktiviert werden. Gleiches gilt für die Frequenzanpassungsreaktion via Atemminutenvolumensensor: Durch Interferenz mit der impedanzbasierten Erfassung der Atmung des Patienten durch das Monitoring-System kann es zu einer Schrittmacherstimulation an der oberen Grenzfrequenz kommen [5]. Weitere mögliche Ursachen einer Schrittmacherstimulation an der oberen Grenzfrequenz sind

- die Aktivierung des Akzelerometersensors des Schrittmachers durch Vibrationen (Physiotherapie),
- schrittmacherinduzierte Tachykardien bei retrograder Leitung und

- ein nicht programmierter bzw. nicht korrekt funktionierender Modewechsel (Wechsel von AV-sequenzieller Stimulation auf eine reine Ventrikelstimulation bei atrialen Tachyarrhythmien zur Vermeidung ebendieser hochfrequenten Ventrikelstimulation) bei Vorhofflimmern.

Invasives hämodynamisches Monitoring

So essenziell ein invasives Monitoring bei Intensivpatienten ist [6, 7], so sorgfältig sollte es bei Patienten mit implantiertem Device erfolgen.

- **Prinzipiell sollte möglichst die dem implantierten Gerät kontralaterale Seite für zentralvenöse Zugänge verwendet werden.**

Auch die ipsilaterale V. jugularis interna kann sicher punktiert werden (eine Punktion der ipsilateralen V. subclavia ist obsolet), doch es können sich insbesondere bei implantiertem ICD aufgrund der Dicke der Schockelektroden (5–6 F) sowie vor allem bei CRT-Geräten mit drei transvenösen Sonden Probleme beim Vor-

schieben des Pulmonalkatheters ergeben. Dies sollte bei implantierten Devices idealerweise stets unter fluoroskopischer Sicht erfolgen, um eine Dislokation der implantierten Elektroden zu vermeiden. Nicht selten finden sich asymptomatisch gebliebene Thrombosierungen der V. subclavia nach Device-Implantation [8, 9], die einen zentralvenösen Zugang auf dieser Seite unmöglich machen.

Da gerade die schwierig zu platzierenden linksventrikulären Elektroden bei CRT-Devices aufgrund ihrer geringeren Verwachsung mit dem Endothel leicht disloziert werden können (was akut zu einer Abnahme des HZV durch Verlust der biventrikulären Stimulation führen kann und im Verlauf die aufwendige Replatzierung einer neuen linksventrikulären Elektrode erfordert), sollte bei CRT-Patienten statt eines Pulmonalkatheters beispielsweise auf ein System basierend auf einer Pulskonturanalyse [10] ausgewichen werden.

Externe Kardioversion/Defibrillation

Ist in der Reanimationssituation bei einem Patienten mit implantiertem Device eine externe Kardioversion/Defibrillation erforderlich, sollten die Paddle/Klebeelektroden nicht direkt über dem implantierten Aggregat (Mindestabstand 10 cm, cave: PM meist rechtspektoral implantiert) aufgesetzt werden, da durch den externen Schock das implantierte System geschädigt werden kann [11]. Insbesondere bei schrittmacherabhängigem Pa-

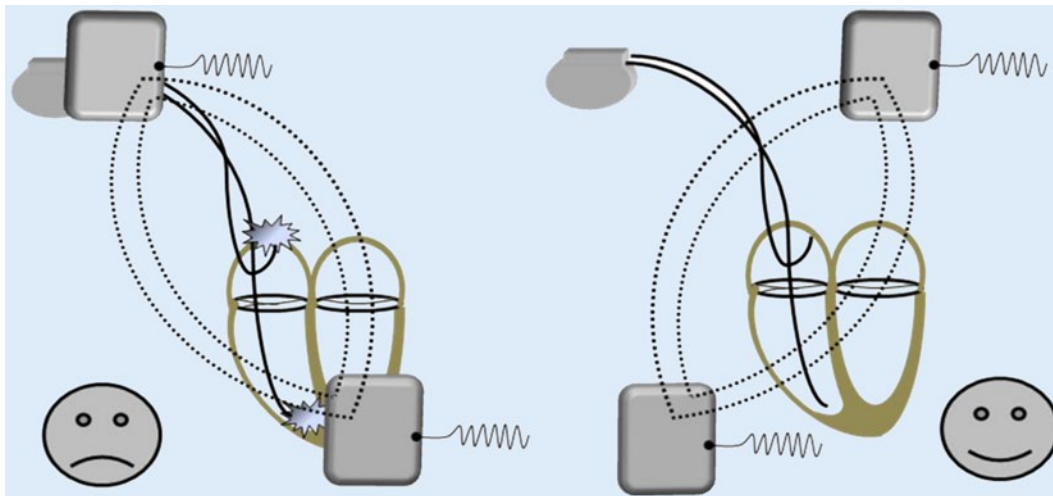


Abb. 9 ◀ Kardioversion/Defibrillation bei Schritt-macherpatienten: Links falsche Position der Paddles mit hohem Risiko einer Schädigung des Schrittmachersystems; rechts korrekte Paddle-Position

tienten kann nach einer zunächst erfolgreichen Defibrillation von Kammerflimmern bei gleichzeitiger Zerstörung des Herzschrittmachersystems eine Asystolie resultieren. Eine Schädigung des implantierten Systems kann geräteseitig durch Einkopplung einer hohen Spannung in das implantierte Gerät (trotz sogenannter Zener-Dioden als Schutz vor externen Spannungsspitzen) mit Zerstörung der Schaltkreise erfolgen. An der Kontaktstelle Elektrode-Myokard kann es analog einer Hochfrequenzablation zu thermischen Schädigung (passager Ödem, permanent Nekrose) mit konsekutivem Reizschwellenanstieg bis hin zum Exit-Block kommen (■ **Abb. 8**).

Da die im System Schrittmacher-Elektrode induzierte Spannung von der Lage des Schockfeldes zur Achse Schrittmacher-Elektrode abhängt, sollte zur Minimierung der Spannungseinkopplung das elektrische Schockfeld idealerweise rechtwinklig zu dieser liegen (s. ■ **Abb. 9**).

Bei einer elektiven Kardioversion supraventrikulärer Tachyarrhythmien ist ohnedies die anterior-posteriore Paddle-Position zu favorisieren [12].

Unter Beachtung der oben angeführten Besonderheiten kann eine Kardioversion bei Patienten mit implantierten Device sicher durchgeführt werden [13]. Eine telemetrische Kontrolle des Devices nach externer Kardioversion/Defibrillation zur Sicherstellung einer korrekten Aggregatfunktion und ggf. Anpassung der Stimulationsamplitude an eine eventuell angestiegene Reizschwelle ist nach

der Kardioversion obligat und zusätzlich nach etwa einer Woche empfohlen.

Reanimation bei Patienten mit ICD

Werden bei der Reanimation üblicherweise Latexhandschuhe getragen, wird der Helfer vom ICD des Patienten abgegebene Schocks nur anhand der Muskelkontraktionen des Patienten bemerken – ohne Handschuhe kann ein leichtes Kribbeln an den Händen auftreten, jedoch ohne Gefahr für den Helfer. Sind die Schocks des Aggregates ineffektiv oder in ihrer programmierten Anzahl (meist 6 bis 8 Schocks in einer Episode) erschöpft, muss eine externe Defibrillation mit maximaler Energie durchgeführt werden. Auch wenn ICDs prinzipiell besser vor der Einkopplung externer Hochspannungen geschützt sind, sollten die Paddle nicht direkt über dem Aggregat aufgesetzt werden (bei üblicher linkspektoraler Implantation unproblematisch). Damit die eingangsseitig im ICD befindlichen Schutzschaltungen die eingekoppelte Spannung abbauen können, sollte zwischen zwei Defibrillationen möglichst etwa zwei Minuten gewartet werden.

Bei inadäquaten oder ineffektiven Schockabgaben des ICD kann dessen Therapieabgabe durch einen starken Magneten (mit Pflaster gut fixieren) inhibiert werden.

Nach der Reanimation ist ebenfalls eine Abfrage des Gerätes obligat – neben der Validierung einer korrekten Aggregatfunktion kann aus dem Speicher des Gerätes häufig die zur Reanimation füh-

rende Rhythmusstörung ausgelesen werden. Nach erfolgloser Reanimation sollte der ICD deaktiviert werden.

Spezielles perioperatives Management bei PM/ICD-Patienten

Nicht selten müssen Intensivpatienten einem chirurgischen Eingriff unterzogen oder Patienten nach einem solchen auf die Intensivstation verbracht werden.

Intraoperativ kann durch Einsatz eines Elektrokauters (prinzipiell wird bei implantierten Devices der Einsatz eines bipolaren Kauters empfohlen [14]) eine erhebliche Beeinflussung des implantierten Aggregates erfolgen [12]: Die Wahrnehmung des hochfrequenten, durch den Kauter verursachten Störsignals kann bei Schrittmacherabhängigkeit zu einer Asystolie führen, falls der PM nicht in einen asynchronen Störmodus („noise interference mode“) umschaltet (Risiko der Induktion von Kammerflimmern, s. oben). Bei ICDs kann das Kautersignal als Kammerflimmern detektiert werden und der ICD wird entsprechend inadäquate Schocks abgeben, die bei Einfall in die vulnerable Phase ebenfalls Kammerflimmern induzieren können.

» Bei ICD-Patienten ist die antitachykarde Therapie perioperativ zu deaktivieren

Daher muss bei ICD-Patienten perioperativ die antitachykarde Therapie deaktiviert werden: bei bekannter Programmie-



Abb. 10 ▲ Adäquate Schockabgabe durch einen ICD bei Kammerflimmern

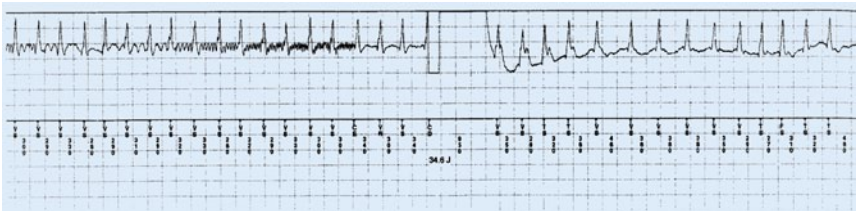


Abb. 11 ▲ Inadäquate Schockabgabe eines ICD bei Sinustachykardie

rung kann dies durch eine perioperative Magnetauflage erfolgen (gut mit Pflaster fixieren, s. oben), das sicherste Vorgehen stellt zweifelsfrei eine entsprechende Umprogrammierung des Gerätes dar.

Solange der ICD inhibiert ist, muss der Patient kontinuierlich unter der Option einer bedarfsweise sofortigen externen Defibrillation überwacht werden.

Postoperativ ist eine Abfrage des Devices obligat, um die Systemintegrität zu prüfen und den ICD wieder zu reaktivieren.

Nutzung des implantierten Devices in speziellen Situationen

Die in modernen implantierten Devices vorhandenen Therapieoptionen können auch in der Intensivmedizin genutzt werden.

So kann bei Bedarf die Stimulationsfrequenz des PM/ICD zur Steigerung des Herzzeitvolumens durch entsprechende Umprogrammierung erhöht werden.

Bei Vorliegen eines typischen rechtsatrialen Vorhofflatterns (negative sägezahnförmige P-Wellen in II, III, avF) mit der hierdurch meist vorhandenen Verminderung des HZV kann – eine adäquate therapeutische Antikoagulation >4 Wochen respektive einen Thrombusschluss mittels TEE vorausgesetzt – bei Vorhandensein eines Devices mit einer atrialen Sonde durch eine in nahezu allen Geräten verfügbare temporäre programmierte Stimulation oft eine Ter-

minierung der Rhythmusstörung erzielt und somit dem Patienten einen elektrische Kardioversion erspart werden. Letztere kann – insbesondere bei atypischem Vorhofflattern respektive bei Vorhofflimmern – bei Vorliegen eines ICD in entsprechender Kurznarkose auch elegant R-Zacken-synchron über das implantierte Aggregat vorgenommen werden.

Letztlich können Patienten auch auf der Intensivstation durch den ICD bei Auftreten von Kammertachyarrhythmien adäquat therapiert werden (s. [Abb. 10](#)).

Funktionsstörungen des Devices als Ursache von Notfallsituation

Herzschrittmacher

Eine *Asystolie* bei einem schrittmacherabhängigen Patienten erfordert eine sofortige temporäre Stimulation und meist eine operative Revision des Schrittmachersystems. Als Ursache kommen neben einer totalen Erschöpfung der Batterie (*keine PM-Spikes im EKG*, bei regelmäßigen Kontrolluntersuchungen sehr selten) ein Exit-Block der Sonde (Anstieg der Reizschwelle über programmierten Output des PM, z. B. durch externe Kardioversion, Medikamente oder Elektrolytentgleisungen; Sondenbruch oder Sondendislokation) *mit Spike ohne folgenden QRS-Komplex* sowie eine Inhibition des Schrittmachers

durch Oversensing von Myopotenzialen (bei alten unipolaren Sonden häufiger), Artefaktsignalen (Sondendefekt) oder externen Störsignalen mit einer der Herzfrequenz ähnlichen Frequenz (*keine PM-Spikes im EKG*) in Frage.

Durch ein Undersensing der kardialen Signale kann die resultierende asynchrone Ventrikelstimulation in seltenen Fällen *Kammerflimmern* auslösen ([Abb. 6](#)).

Implantierter Defibrillator

Bei Vorfinden eines ICD-Patienten mit Kammerflimmern ohne Schockabgabe durch den ICD kann dessen Batterie erschöpft sein, die Zahl der für die Episode maximal verfügbaren Schocks (maximal acht Schocks) bereits durch den ICD abgegeben worden sein, ohne dass die Rhythmusstörung terminiert werden konnte, oder ein Defekt des Geräte-Sonden-Systems (Elektrodenbruch, Undersensing) vorliegen – in allen Fällen muss sofort extern defibrilliert werden.

» Problematisch sind inadäquate Schocks bei Sinustachykardien oder schnell übergeleitetem Vorhofflimmern

Ist im EKG eine Kammertachykardie erkennbar, so kann deren Frequenz möglicherweise unter der im ICD programmierten Detektionsfrequenz liegen und daher nicht von ICD erkannt und therapiert werden. In diesem Fall ist eine Umprogrammierung zielführend, bei hämodynamischer Instabilität nach der erforderlichen externen Kardioversion.

Eine Schockabgabe ohne erkennbare Rhythmusstörung weist auf einen Gerätedefekt (meist Sondendefekt mit Wahrnehmung von Artefakten, die vom ICD als Kammerflimmern fehlgedeutet werden) hin; der ICD muss durch Magnetauflage bis zur Abfrage inhibiert werden (obligates EKG-Monitoring, s. oben). Ein nicht zu unterschätzendes Problem der ICD-Therapie sind inadäquate Schocks bei Sinustachykardien (s. [Abb. 11](#)) oder schnell übergeleitetem Vorhofflimmern [15, 16, 17].

Da das Auftreten derartiger supraventrikulärer Tachyarrhythmien durch eine Katecholamintherapie auf der Intensivstation begünstigt werden kann, ist neben einer medikamentösen Frequenzkontrolle meist eine Umprogrammierung der Detektion des ICD erforderlich.

Fazit für die Praxis

- Nach Identifikation des implantierten Devices und idealerweise in Kenntnis der aktuellen Programmierung sowie der Implantationsindikation können Patienten mit implantierten Herzschrittmachern und Defibrillatoren in der Intensivmedizin sicher behandelt werden.
- Besondere Sorgfalt ist aufgrund der intrakardialen Elektroden bei der Auswahl des invasiven Monitoring-Systems und des Zugangsweges erforderlich.
- Externe Kardioversionen/Defibrillationen erfordern einen entsprechenden Abstand der Paddles zum implantierten Aggregat.
- Eine Anpassung der Programmierung an die spezielle Intensivsituation sowie die Nutzung therapeutischer Funktionen implantierter Devices kann Vorteile für Arzt und Patient erbringen.

Korrespondenzadresse



PD Dr. K.M. Heinroth
Klinik für Innere Medizin III,
Universitätsklinikum Halle
(Saale), Martin-Luther-
Universität Halle-Wittenberg
Ernst-Grube-Str. 40,
06097 Halle (Saale)
konstantin.heinroth@
uk-halle.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung/en hin: Der Verfasser hat Beratungs- und Referentenhonorare oder Drittmittel innerhalb der letzten 5 Jahre erhalten von: Boston Scientific, Medtronic, Biotronik, Sanofi-Aventis, MSD.

Literatur

1. Dickstein K, Vardas PE, Auricchio A et al (2010) Focused update of ESC guidelines on device therapy in heart failure: an update of the 2008 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure and the 2007 ESC Guidelines for cardiac and resynchronization therapy. Developed with the special contribution of the Heart Failure Association and the European Heart Rhythm Association. *Europace* 12(11):1526–1536
2. Gombotz H, Anelli MM, Leitgeb N et al (2009) Perioperative management of patients with implanted pacemakers or cardioverter/defibrillators. Recommendations of the Austrian Society for Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, the Austrian Society for Cardiology and the Austrian Society for Surgery. *Anaesthesist* 58(5):485–498
3. Lemke B, Nowak B, Pfeiffer D (2005) Guidelines for heart pacemaker therapy. *Z Kardiol* 94(10):704–720
4. Lampadius MS (2011) Ratgeber Herzschrittmacher. Kochel am See: Herzschrittmacher-Institut, Forschungsgesellschaft Elektrostimulation. <http://www.fgs-mbh.de/>
5. Lau W, Corcoran SJ, Mond HG (2006) Pacemaker tachycardia in a minute ventilation rate-adaptive pacemaker induced by electrocardiographic monitoring. *Pacing Clin Electrophysiol* 29(4):438–440
6. Richard C, Monnet X, Teboul JL (2011) Pulmonary artery catheter monitoring in 2011. *Curr Opin Crit Care* 17(3):296–302
7. Mayer J, Suttner S (2009) Cardiac output derived from arterial pressure waveform. *Curr Opin Anaesthesiol* 22(6):804–808
8. Bulur S, Vural A, Yazici M et al (2010) Incidence and predictors of subclavian vein obstruction following biventricular device implantation. *J Interv Card Electrophysiol* 29(3):199–202
9. Rozmus G, Daubert JP, Huang DT et al (2005) Venous thrombosis and stenosis after implantation of pacemakers and defibrillators. *J Interv Card Electrophysiol* 13(1):9–19
10. Montenij LJ, Waal EE de, Buhre WF (2011) Arterial waveform analysis in anesthesia and critical care. *Curr Opin Anaesthesiol* 24(6):651–656
11. Buob A, Neuberger HR, Bohm M, Mewis C (2008) Emergencies in patients with implanted pacemakers or defibrillators. *Dtsch Med Wochenschr* 133(23):1253–1258
12. Kirchhof P, Eckardt L, Loh P et al (2002) Anterior-posterior versus anterior-lateral electrode positions for external cardioversion of atrial fibrillation: a randomised trial. *Lancet* 360(9342):1275–1279
13. Manegold JC, Israel CW, Ehrlich JR et al (2007) External cardioversion of atrial fibrillation in patients with implanted pacemaker or cardioverter-defibrillator systems: a randomized comparison of monophasic and biphasic shock energy application. *Eur Heart J* 28(14):1731–1738
14. Harada S (2009) ACC/AHA 2007 Guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery. *Masui* 58(2):228–244
15. Daubert JP, Zareba W, Cannom DS et al (2008) Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks in MADIT II: frequency, mechanisms, predictors, and survival impact. *J Am Coll Cardiol* 51(14):1357–1365
16. Kleemann T, Hochadel M, Strauss M et al (2012) Comparison between atrial fibrillation-triggered implantable cardioverter-defibrillator (ICD) shocks and inappropriate shocks caused by lead failure: Different impact on prognosis in clinical practice. *J Cardiovasc Electrophysiol*
17. Rees JB van, Borleffs CJ, Bie MK de et al (2011) Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks: incidence, predictors, and impact on mortality. *J Am Coll Cardiol* 57(5):556–562

Hier steht eine Anzeige.



Hier steht eine Anzeige.

