

Perioperatives Management von Patienten mit implantiertem Schrittmacher/ Defibrillator



*Uwe Schirmer
Institut für Anästhesiologie*

Herz- und Diabeteszentrum NRW
Bad Oeynhausen

Perioperatives Management von Patienten mit implantiertem Schrittmacher/ Defibrillator

Uwe Schirmer, Bad Oeynhausen

Offenlegung finanzieller Interessen des Autors, für den o. g. Vortrag

- P- Produkt: Finanzielles Interesse bei der Ausrüstung, dem beschriebenen Verfahren und/oder dem beschriebenen Produkt (z. B. Forschungsunterstützungen, Referentenhonorare, Reisekostenunterstützungen, Stipendien etc.)
- I – Investor: Finanzielles Interesse an Firmen, die eine beschriebene Ausrüstung, ein Verfahren oder Produkte liefern (z. B. Aktienbesitz, Anteilseigner etc.)
- B - Berater: Kommerzielle Vergütung oder Unterstützung des Autors in den letzten drei Jahren in Form von Beratungsverträgen (Mitgliedschaft in Gremien, Beiräten, Aufsichtsräten etc.)
- K - Keine: **Keine Interessenskonflikte; keine kommerzielle Unterstützung der vorgelegten Arbeit in irgendeiner Form**

Implantierbare elektronische Geräte:

- Schrittmacher
 - - mit/ ohne CRT Funktion (cardiac resynchronization therapy, CRT-P)
- Defibrillatoren (implantable cardioverter-defibrillators, ICD)
 - - mit/ ohne CRT Funktion (cardiac resynchronization therapy, CRT-D)
- Neurostimulatoren

cardiac implanted (implantable) electronic devices (CIED)

in erster Linie Schrittmacher und Defibrillatoren

implanted (implantable) electronic devices (IED)

auch Neurostimulatoren

Cardiac rhythm devices (CRDs)

Perioperatives Management von Patienten mit cardiac implanted electronic devices (CIED)



*Uwe Schirmer
Institut für Anästhesiologie*

Herz- und Diabeteszentrum NRW
Bad Oeynhausen

Perioperatives Management von Patienten mit cardialen implantierten elektronischen Systemen (CIED)



*Uwe Schirmer
Institut für Anästhesiologie*

Herz- und Diabeteszentrum NRW
Bad Oeynhausen

- In Nordamerika ca. 3.000.000 Patienten mit Schrittmacher oder ICD (RCDs)
 - Jährlich ca. 250.000 Neuimplantationen
 - Neurostimulatoren ca. 80.000 weltweit
- Can J Anaesth 2012; 59:394-407*
- Bei uns ca. 500.000 Patienten mit CIEDs
 - (Bei ca. 5 Mio Narkosen p.a.)

Weiter steigend:

- Bessere Geräte mit mehr Funktionen
- Breiteres Indikationsspektrum
- Demographische Entwicklung

Relativ viele Patienten

- hohe Wahrscheinlichkeit, mehr als einmal pro Jahr einem Patienten zu begegnen
- Patientenzahl zu niedrig, um wirklich Erfahrungen zu sammeln

Daher aber

- eher wenig Interesse, sich näher damit zu befassen und einzuarbeiten!

Therapie mit CIEDs

hoch spezialisierte, komplexe Technik

- erfordert umfangreiche Kenntnisse der Funktion und der Bedienung
- hat viele Möglichkeiten von Störungen
- Stellenwert und Erfahrung sind eher gering (auch in der Anästhesie)

Was macht uns Probleme?

- SM- und ICD- Systeme können durch Störsignale beeinflusst werden
- Quellen für Störsignale sind nirgendwo so häufig wie im Krankenhaus
- Relevanteste Störsignale sind elektromagnetische Interferenzen (EMI)
- Reaktion der Systeme ist nicht vorhersehbar und entspricht selten der vorgesehenen
- Beeinflussung und Ergebnis reichen von harmlos bis tödlich

EMI- Quellen u.a. Störbeeinflussung

- HF- Chirurgie
- Externe Kardioversion oder Defibrillation
- **NMR** (CAVE: „NMR-sichere Systeme“ nur für 1,5 Tesla zugelassen!)
- **Strahlentherapie**
- ESWL
- Physiotherapie mit Hochfrequenz- oder reizstrom
- Elektrische Nervenstimulation
- Elektrokampftherapie
- Elektrische Zahnvitalitätsprüfung
- Myotonien, Muskelzittern

Keine Störbeeinflussung durch

- Ultraschallverfahren
- Gleichstrom (Iontophorese, Stangerbad)
- Thermotherapie (Ausnahme: Diathermie)
- Phototherapie
- Laser
- Infrarot
- Röntgen
- CT (Ausnahme: CT neuester Bauart)

Reaktionen auf Störbeeinflussung

Störsignal

- wird als solches erkannt
- wird als adäquates Ereignis akzeptiert
- wird abgeleitet
- wird eingekoppelt
- führt zur Komponentenzerstörung

Reaktionen auf Störbeeinflussung

Mögliche Ergebnisse

- Keine Effekt
- Inadäquate Unterdrückung des Pacing
- Inadäquate Stimulation
- Inadäquates sensing oder triggering des ICD

Störsignal wird als solches erkannt

Schrittmacher schaltet um in

- Stör-Modus (noise reversion mode)
 - Nach Ende der Störung Rückkehr in die Ausgangseinstellung
- Back up Modus (power on reset oder reserve modus)
 - Nach Ende der Störung keine Rückkehr in Ausgangseinstellung

ICD reagiert mit

- Inhibition der Schockabgabe

Störsignal wird als adäquates Ereignis akzeptiert

Schrittmacher

- Inhibition
 - Asystolie
- Triggerung
 - SM-induzierte Tachykardie

ICD

- Aktivierung der antitachykarden Funktionen
 - Unangebrachte Schocks
 - Unangebrachtes antitachykardes Pacing (ATP)

Störsignal wird abgeleitet

Bei **SM und ICD** über die Sondenspitze

- Verbrennungen an der Sondenspitze
- Stimulationsreizschwelle ↑↑
- Wahrnehmungsschwelle ↑↑
- Änderung der Impedanz ↑↓

Inzwischen extrem selten!

Störsignal wird eingekoppelt

SM und ICD

- Schrittmacherrasen
- Phantomprogrammierung
- Kammerflimmern

Inzwischen extrem selten

Störsignal führt zur Komponentenzerstörung

- mit Teilweisem oder
- vollständigen Ausfall von Funktionen

Eigentlich nur noch bei Strahlentherapie oder Direktkontakt

Klinische Manifestationen

- Kein Effekt sichtbar
- Inhibition der Impulsabgabe
- Unangemessene antitachykarde Therapie
- SM- Tachykardie
- Asynchrone Stimulation
- Stimulationsverlust
- Sensingverlust
- Kammerflimmern

Frage an die Hersteller:

- Warum sind die Systeme nicht robuster gegen Störungen von außen?
- Es kann doch nicht so schwer sein....

Theoretische Voraussetzungen zur Verbesserung

- System müsste das Störsignal als solches identifizieren
- Und so reagieren, dass
 - die Funktion weiter gewährleistet bleibt und
 - der Patient nicht gefährdet wird

**„Wer glaubt, dass das funktioniert,
der glaubt auch,
dass Zitronenfalter
Zitronen falten“**

Prof. Andreas Markewitz, Koblenz

Die Ausgangslage bei uns

bislang keine eigene Stellungnahme/ Empfehlung der DGAI
Deutschsprachige Stellungnahme von Gombotz et al:

Perioperatives Management von Patienten mit implantiertem Schrittmacher oder Kardioverter/Defibrillator

Empfehlungen der Österreichischen
Gesellschaft für Anästhesiologie, Reanimation
und Intensivmedizin, der Österreichischen
Kardiologischen Gesellschaft und der
Österreichischen Gesellschaft für Chirurgie

Anaesthesist 2009;58:485-498

Aber zunehmende Zahl von Anfragen signalisiert Handlungsbedarf!
Zumal Patientenzahl und damit Informationsbedarf erwartbar steigen werden!

Auftrag zur Erarbeitung von Empfehlungen

Arbeitsgruppe mit Vertretern der Fachgesellschaften von Anästhesie, Herzchirurgie und Kardiologie aus

- Deutschland (DGAI, DGTHG, DGK und Patientenvertreter der ICD Deutschland e.V.)
- Schweiz (SGAR)
- Österreich (ÖGARI)

Sowie Patientenvertreter aus *Defibrillator Deutschland e.V.*

Status: Literaturrecherche, Teilmanuskripte, vieles in Diskussion!

Publikation Mitte/ Ende 2014 (?)

Praktisches Vorgehen beim Kautern (dem häufigsten Problem):

Empfehlungen zum Einsatz von Elektrokautern bei Patienten mit Herzschrittmachern und implantierten Defibrillatoren

B. Nowak¹ · C.W. Israel² · S. Willems³ · D. Bänsch⁴ · C. Butter⁵ · N. Doll⁶ · L. Eckardt⁷ ·
J.C. Geller⁸ · T. Klingenheben⁹ · T. Lewalter¹⁰ · B. Schumacher¹¹ · C. Wolpert¹²

Kardiologie 2010;4:383-388

gute Übersicht, auch für nicht Spezialisten verdaubar

Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices

M. E. Stone^{1*}, B. Salter¹ and A. Fischer²

¹Department of Anaesthesiology and ²Department of Medicine, Mount Sinai School of Medicine, New York, NY, USA

* Corresponding author. E-mail: marc.stone@mountsinai.org

Br J Anaesth 2011;07(S1): i16-i26

sehr gute Zusammenfassung, leider ohne Berücksichtigung von NMR:

The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) Expert Consensus Statement on the Perioperative Management of Patients with Implantable Defibrillators, Pacemakers and Arrhythmia Monitors: Facilities and Patient Management

This document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS)

Heart Rhythm 2011;8(7):1114-1154

Nicht wirklich begeisternd, aber mit Stellungnahme zum NMR:

Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter-Defibrillators

An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices

Anaesthesiology 2011;114:247-261

Aktuellste Empfehlung aus Canada mit guter Zusammenfassung

Society position statement

Canadian Cardiovascular Society/Canadian Anesthesiologists' Society/Canadian Heart Rhythm Society joint position statement on the perioperative management of patients with implanted pacemakers, defibrillators, and neurostimulating devices

**Jeff S. Healey, MD · Richard Merchant, MD · Chris Simpson, MD ·
Timothy Tang, MD · Marianne Beardsall, MN/NP · Stanley Tung, MD ·
Jennifer A. Fraser, RN · Laurene Long, RN · Janet M. van Vlymen, MD ·
Pirjo Manninen, MD · Fiona Ralley, MBBCh · Lashmi Venkatraghavan, MD ·
Raymond Yee, MD · Bruce Prasloski, MD · Shubhayan Sanatani, MD ·
François Philippon, MD**

Can J Anaesth 2012; 59:394-407

Aber bis heute keine Evidenz!!!

In generating its consensus, the committee reviewed a large body of literature that consists mainly of case reports and small series of cases. There are no randomized controlled trials and very few case series to rely upon; therefore, many of the recommendations are based upon the extensive experience of the writing group.

Heart Rhythm 2011;8(7):1114-1154

Aber bis heute keine Evidenz!!!

Most publications involve case reports, case series, consensus-based guidelines, and industry position statements.^{2,7,8,11,12} Because we did not find a single randomized trial comparing different management strategies, the recommendations in this document are based on a Grade C level of evidence.

Can J Anaesth 2012; 59:394-407

Daher Einschränkungen für die folgende Zusammenfassung:

- Keine Evidence, nur Expertenmeinung aus der Literatur
- Vorläufige Literaturlauswertung der Arbeitsgruppe
- subjektive Einschätzung
- Noch nicht konsentiierte Diskussionsergebnisse
- konsentiierte Expertenmeinung der Arbeitsgruppe steht noch aus!

Der erste und wichtigste Schritt

Identifikation des CIED Patienten und des CIED

- Patient
- Angehörige
- CIED Ausweis
- Narben infraklavikulär
- Rö-Thorax!
- CIED Team!!!

ICD: Schockelektroden Aggregat größer

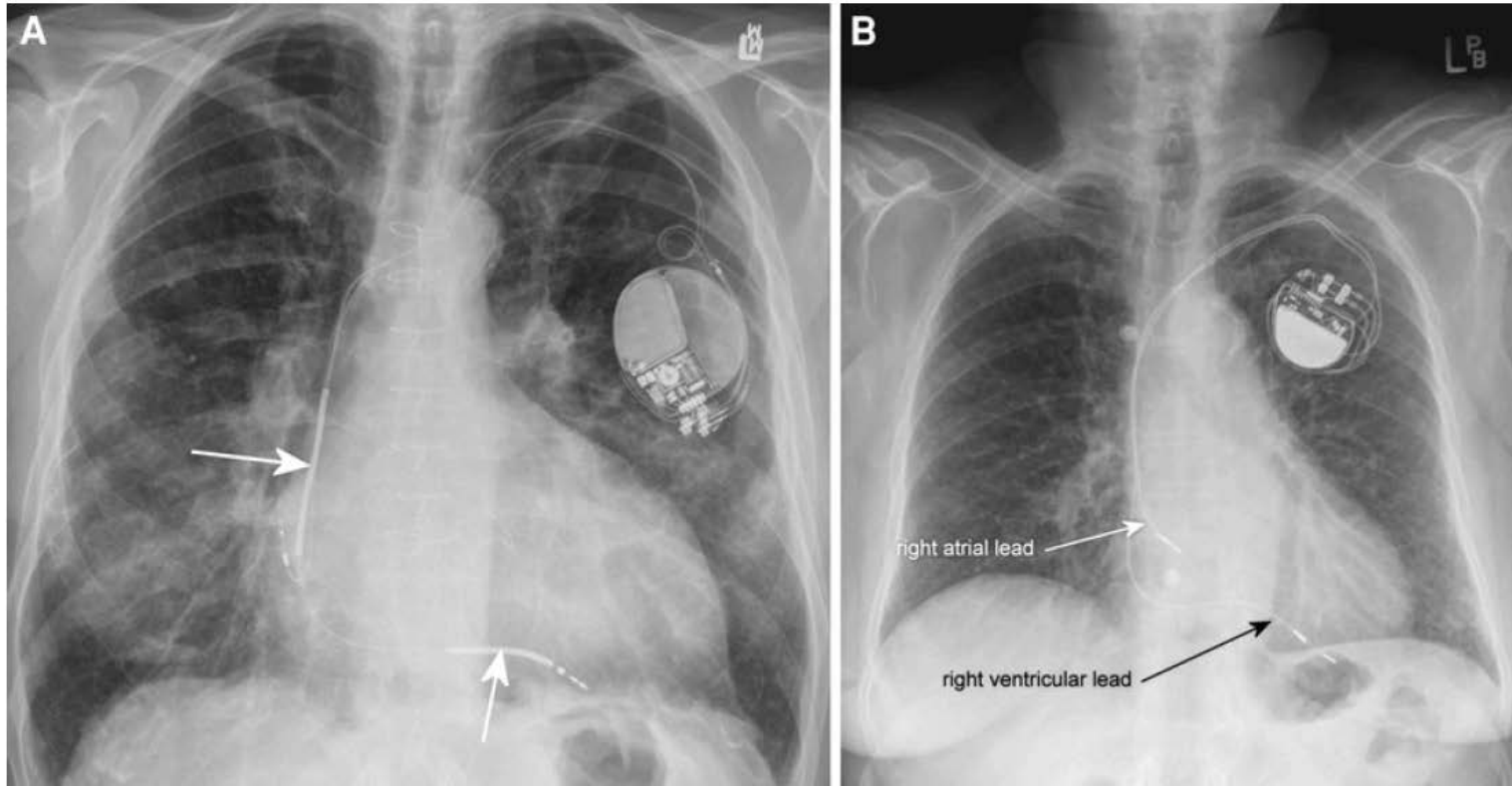


Fig. 1 Radiographic appearance of an implantable cardioverter-defibrillator (ICD) (A) and a cardiac pacemaker (B). The only reliable way to differentiate an ICD from a pacemaker is the presence

of shocking coil(s) (indicated by arrows) in the right ventricle and sometimes also in the superior vena cava. These appear as sections of the lead which are wider and more radiodense

Zu klärende Fragen (ans CIED Team)

- Art des CIED
 - SM oder ICD?
 - Mit / ohne CRT Option?
 - Uni- oder bipolare Sonden?
- Hersteller
- Indikation für CIED
 - AV-Block, SSS, DCM, ICM, Prävention
- Batterie mind. noch 3 Monate

Zu klärende Fragen (ans CIED Team)

- CIED Programmierung
 - Stimulationsart, -frequenz
 - Bei ICD: niedrigste Detektionsfrequenz Schockabgabe oder antitachykarde Stimulation
- Eigenrhythmus des Patienten > 40 / min
- Stimulationsreizschwelle

Zu klärende Fragen (ans CIED Team)

- Magnetreaktion des CIED
 - Magnetfrequenz?
 - Asynchrone Stimulation?
 - Reaktion nach Magnetentfernung?
- Bei ICD auch
 - Antitachykarde Funktion
 - durch Magnet inhibiert?
 - Nach Entfernung wieder aktiviert?

CAVE: Reaktion auf Magnet ist abhängig vom Hersteller/ Gerätetyp

Magnetreaktion SM – vom Hersteller abhängig!!

Table 6 Magnet response: pacemakers

Pacemaker persists in asynchronous mode

Boston Scientific (Guidant)	Asynchronous at 100 beats·min ⁻¹ , 90 beats·min ⁻¹ , or 85 beats·min ⁻¹
Medtronic	Two beats at 100 beats·min ⁻¹ , 1 beat at 90 beats·min ⁻¹ , then 85 beats·min ⁻¹
Sorin/ELA	Asynchronous at 98-82 beats·min ⁻¹ (depending on battery life)
St Jude Medical	Three beats at 100 beats·min ⁻¹ or 98 beats·min ⁻¹ , then 85 beats·min ⁻¹ until magnet removed

Pacemaker reverts to programmed mode

Biotronik	Ten beats asynchronous at 90 beats·min ⁻¹ or 80 beats·min ⁻¹ , then subsequent at programmed rate less 11%
Intermedics (most models; now owned by Boston Scientific)	Transient magnet rate (sometimes 64 beats·min ⁻¹) then reverts to programmed rate

Responses may be different if battery generator replacement is indicated (ERI) or battery depleted (EOL). EOL = end-of-life; ERI = elective replacement indicator

Magnetreaktion ICD – vom Hersteller abhängig!!

Table 7 Magnet response: ICDs

Biotronik	When a magnet is applied, tachyarrhythmia therapy and detection will be suspended and rate response is suspended. Bradycardia pacing is not affected by a magnet placed over the device and must be reprogrammed if asynchronous pacing is needed.
Boston Scientific	If "ENABLE MAGNET USE" is "on" (nominal), device will emit beeping synchronous tones on the R wave. <ul style="list-style-type: none"> • If the beeping does not change to a continuous tone after 30 sec, the magnet must be taped over the device to temporarily inhibit therapy. • If beeping changes to a continuous tone after 30 sec, tachy mode has gone to "off" and magnet can be removed. To turn device back to Monitor and Therapy, magnet should be placed back over the device for 30 seconds until R wave synchronous tones are heard. <ul style="list-style-type: none"> • Magnet application does not affect pacing mode and/or rate. • If "ENABLE MAGNET USE" is programmed "off" (nominally "on"), then a magnet will NOT inhibit therapy. No tones will be emitted, and a programmer will be needed to turn device off.
Medtronic	VF, VT, and FVT detection is suspended. Patient Alert audible tones will occur if applicable and enabled. Bradycardia pacing is not affected by a magnet placed over the device and must be reprogrammed if asynchronous pacing is needed.
Sorin/ELA	When magnet is applied, it disables tachyarrhythmia therapy and arrhythmia detection. Bradycardia function is to pace in the programmed mode at the magnet rate (corresponding to battery voltage); pacing outputs are set to maximum; rate hysteresis and AV extension are set to zero; AV delay is set to the programmed AV delay at rest.
St Jude Medical	Two programmable options for magnet response: NORMAL (nominal) or IGNORE. <ul style="list-style-type: none"> • In "NORMAL" response, magnet blinds detection and delivery of therapy when it is placed over the ICD. Bradycardia pacing is not affected by a magnet placed over the device and must be reprogrammed if asynchronous pacing is needed. • If "IGNORE" is programmed, magnet application does not disable tachycardia therapies and does not affect pacing mode and/or rate.

AV = atrioventricular; ICDs = implantable cardioverter-defibrillators; FVT = fast ventricular tachycardia; VF = ventricular fibrillation; VT = ventricular tachycardia

Reproduced from Hayes and Friedman²⁸ with permission from John Wiley and Sons. © 2000, 2008 by Mayo Foundation for Medical Education and Research

Es ist komplexer, als nur einen Magneten aufzulegen!!

Perioperative Management of Pacemakers and Implantable Cardioverter Defibrillators: It's Not Just About the Magnet

G. Alec Rooke, MD, PhD and T. Andrew Bowdle, MD, PhD

Use Caution When Applying Magnets to Pacemakers or Defibrillators for Surgery

Peter M. Schulman, MD* and Marc A. Rozner, PhD, MD†

Anaesth Analg 2013; 117:292 und 422

Vor Änderung der Einstellung des CIED

- Magnetreaktion des CIED muss bekannt sein!!
- Konsil CIED Team!!!
- Komplette Info an CIED Team incl. OP etc.
- Ggf. auch Gerätehersteller kontaktieren (haben alle einen 24-h-Bereitschafts-Dienst!)
- Umprogrammierung präoperativ oder
- Gerät und Programmiererfahrener bedside

Sicherstellung der notwendigen Funktionen intraoperativ

Schrittmacher

- Bei Eigenrhythmus $< 40/\text{min}$ Schrittmacherstimulation sicherstellen
 - Asynchroner Modus VOO/AOO/DOO
- Alternative: intraoperative Magnetauflage
- Sensing aus

ICD

- Antitachykarde Therapien ausschalten!
- in Diskussion: Immer durch Programmierung vs. durch Magnetauflage?

Vorteil Magnet

- Wirkung tritt sofort ein und hört sofort auf
- Erfordert keine Vorkenntnisse und kein Gerät

Nachteile Magnet

- Unveränderte Magnetposition muss gesichert sein
- Magnetreaktion muss bekannt und erwünscht sein

Vorteil Umprogrammierung

- Gewünschte Einstellung ist sicher gestellt

Nachteile Umprogrammierung

- Erfordert Programmiergerät und Kenntnisse damit
- Flexible Antwort auf Unerwartetes erschwert
- Erfordert postoperative Umprogrammierung

Recommendations

1. Operations with minimal or no electrocautery
 - No change to pacemaker programming; have magnet available.

2. Operations with significant or unavoidable electrocautery
 - A. Patient is pacemaker dependent
 - If device is continuously accessible and visible and device responds continuously to magnet placement, use magnet to initiate asynchronous pacing.
 - If device is not accessible or device does not respond continuously to magnet placement, then reprogram device to asynchronous mode at the start of the procedure.

 - B. Patient is not pacemaker dependent
 - If device is continuously accessible and visible and device responds continuously to magnet placement, have magnet available to intervene if necessary.
 - If device is not continuously accessible and operative circumstances require a more physiologic rate, then consult with the CRD clinic to consider reprogramming to a physiologically acceptable rate for the duration of the procedure.

3. Consider suspending rate modulation therapies if enabled.

Can J Anaesth 2012; 59:394-407

Bradycardia function of ICD

1. Operations with minimal or no electrocautery
 - No change to pacemaker programming.
2. Operations with significant or unavoidable electrocautery
 - A. Patient is pacemaker dependent
 - Consider reprogramming device to asynchronous mode prior to procedure.
 - B. Patient is not pacemaker dependent
 - Consider reprogramming to physiologically acceptable rate in synchronous mode for the duration of the procedure

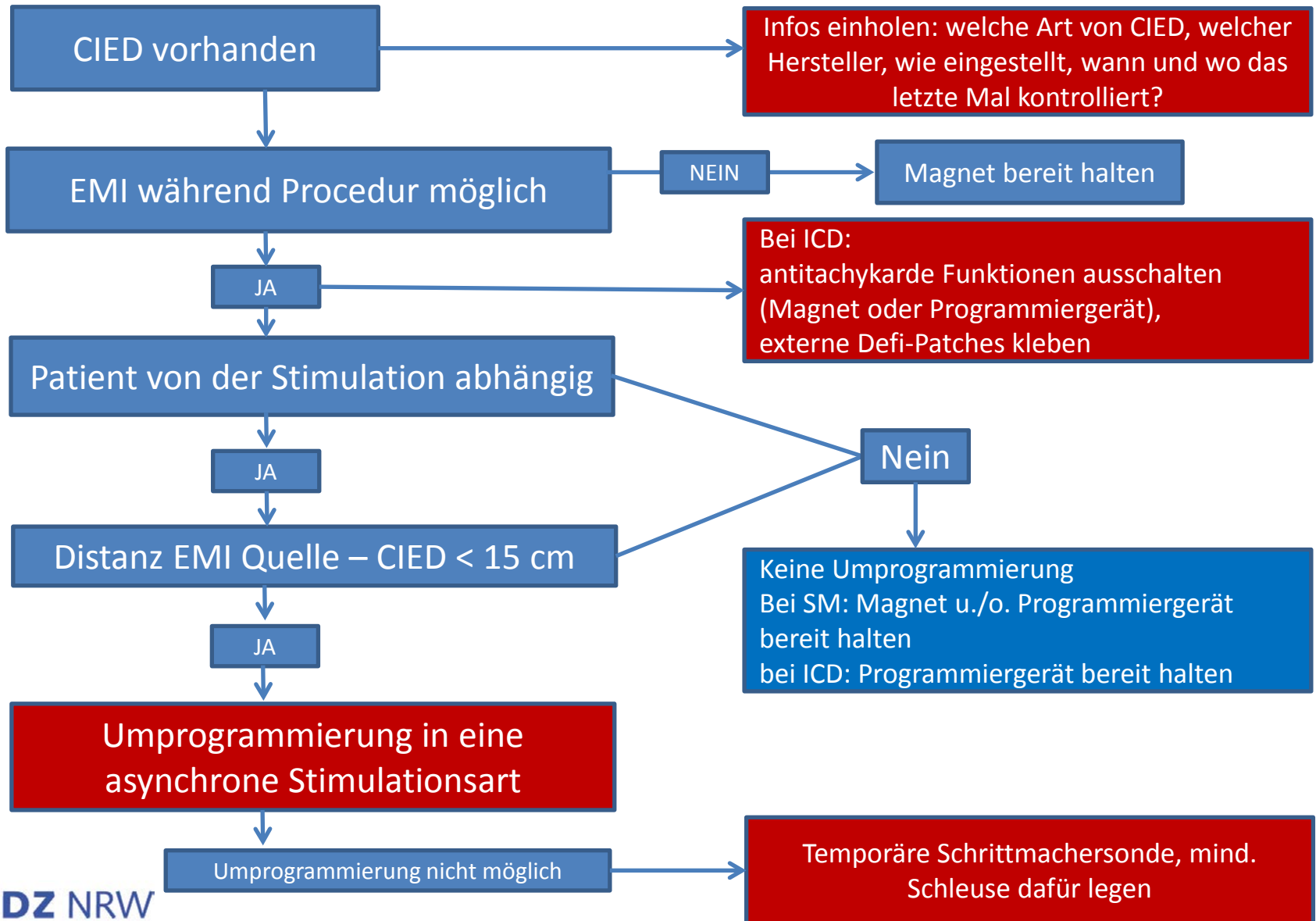
Can J Anaesth 2012; 59:394-407

Tachyarrhythmia functions of ICD

1. Operations with no electrocautery
 - No change to VT and/or VF programming; have magnet available to suspend tachyarrhythmia functions if necessary.
2. Operations with electrocautery
 - A. Device accessible and clear of operative field
 - Position magnet over device during surgical procedure.
 - B. Device is not accessible or in operative field or magnet cannot be securely affixed in a satisfactory position
 - Reprogram to defeat tachyarrhythmia therapies; apply external defibrillator pads and ensure postoperative reprogramming to baseline therapies prior to removal of external defibrillator apparatus and discontinuation of electrocardiographic monitoring.

Can J Anaesth 2012; 59:394-407

CIED- Management – Algorithmus bei Notfällen



Anästhesiologisches Management

- Monitoring
 - EKG, Pulsoximetrie, Blutdruck(kurve)
- EKG Monitor mit Schrittmachererkennung
- Defibrillator und Magnet bedside
- Bei Patienten mit ICD: Defibrillationspatches aufkleben, Abstand > 15 cm zum Aggregat
- Bei Eigenrhythmus < 40 /min ggf. Stimulation über patches oder Schleuse und temporäre PM- Sonde

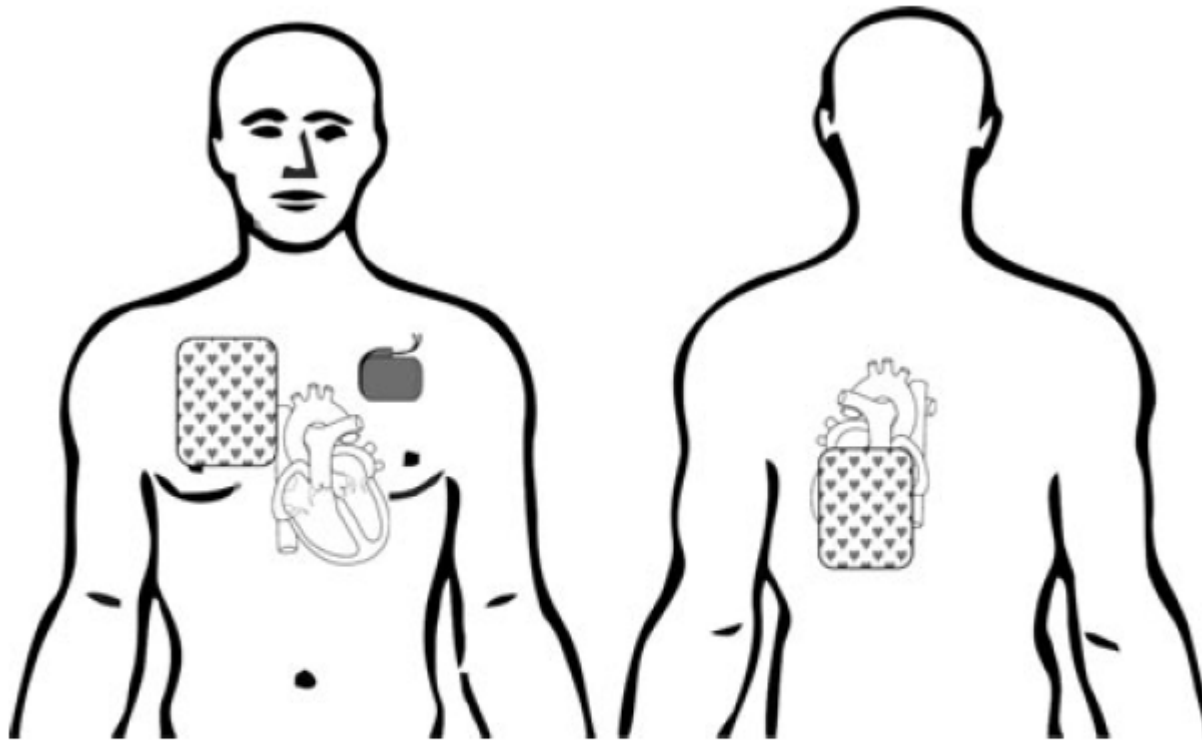


Fig. 3 Placement of transcutaneous pads to facilitate intraoperative external pacing, cardioversion, or defibrillation. Care should be taken to ensure pads are not within 4 to 5 cm of the implanted pacemaker or defibrillator

- Programmiergerät und ein Gerätekundiger in Bereitschaft
- Ist EMI wahrscheinlich?
- Wenn möglich bipolare HF-Chirurgie
- Wenn monopolar dann Neutralelektrode
 - In der Nähe der Aktivelektrode
 - So weit weg wie möglich vom CIED
 - Mit optimalem Hautkontakt!
- Bei monopolar Anwendung Kautern auf < 5 s begrenzen
- Kautern unterhalb Bauchnabel gilt als relativ sicher

- **Postoperative Versorgung bereits präoperativ klären**
- **Umprogrammierung vor Beendigung des kontinuierlichen Monitorings**
- **Sicherstellen der adäquaten Funktion spätestens vor Verlassen des Krankenhauses**

Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!