

Herzschr Elektrophys 2024 · 35:83–90
<https://doi.org/10.1007/s00399-023-00989-6>
Eingegangen: 13. Dezember 2023
Angenommen: 2. Januar 2024
Online publiziert: 30. Januar 2024
© The Author(s) 2024



Perioperatives Management bei der Versorgung mit aktiven Rhythmusimplantaten

Konstantin Krieger¹ · Innu Park¹ · Till Althoff^{2,13} · Sonia Busch³ · K. R. Julian Chun⁴ · Heidi Estner⁵ · Leon Iden⁶ · Tilman Maurer⁷ · Andreas Rillig⁸ · Philipp Sommer⁹ · Daniel Steven¹⁰ · Roland Tilz¹¹ · David Duncker¹²

¹ Klinik für Kardiologie, Asklepios Klinikum Harburg, Hamburg, Deutschland; ² Klinik für Kardiologie u. Angiologie, Charité – Universitätsmedizin Medizin Berlin, Berlin, Deutschland; ³ Abteilung für Elektrophysiologie, Herz-Zentrum Bodensee, Konstanz, Deutschland; ⁴ Cardioangiologisches Centrum Bethanien – CCB, Frankfurt am Main, Deutschland; ⁵ Medizinische Klinik und Poliklinik I, LMU Klinikum der Universität München, München, Deutschland; ⁶ Klinik für Kardiologie, Herz- und Gefäßzentrum Bad Segeberg, Bad Segeberg, Deutschland; ⁷ Klinik für Kardiologie, Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg, Deutschland; ⁸ Universitäres Herz- und Gefäßzentrum Hamburg, Universitätsklinikum Eppendorf Hamburg, Hamburg, Deutschland; ⁹ Med. Klinik für Elektrophysiologie/Rhythmologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW, Ruhr-Universität Bochum, Bad Oeynhausen, Deutschland; ¹⁰ Abteilung für Elektrophysiologie, Herzzentrum der Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; ¹¹ Klinik für Elektrophysiologie, Medizinische Klinik II, Universitäres Herzzentrum Lübeck, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Lübeck, Deutschland; ¹² Hannover Herzrhythmus Centrum, Klinik für Kardiologie und Angiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland; ¹³ Arrhythmia Section, Cardiovascular Institute (CCV), CLÍNICA – University Hospital Barcelona, Barcelona, Spanien

Zusammenfassung

Die Implantation aktiver Herzrhythmusimplantate („cardiovascular implantable electronic device“, CIED) stellt einen relevanten Teil der modernen Kardiologie dar, und eine sorgfältige perioperative Planung dieser Eingriffe ist notwendig. Präoperativ müssen alle Informationen vorliegen, die für die Indikation, den Eingriff und die Aufklärung relevant sind. Dies stellt die Basis für eine adäquate Geräteauswahl dar. Von entscheidender Bedeutung ist die Vorbeugung von Infektionen, u. a. durch die präoperative Gabe von Antibiotika und den perioperativen Umgang mit der Antikoagulation. Nach erfolgter Operation sind eine postoperative Überwachung, Systemkontrolle und apparative Diagnostik vor der Entlassung erforderlich. Die zunehmende Ambulantisierung erfordert eine Anpassung dieser Prozesse. Die vorliegende Übersichtsarbeit fasst das perioperative Management anhand praktischer Überlegungen zusammen.

Schlüsselwörter

Kardiale Resynchronisationstherapie · Defibrillator · Herzschrittmacher · Perioperative Planung · Ambulantisierung

Im Jahr 2021 wurden in Deutschland etwa 98.000 Herzschrittmacher (SM) und etwa 37.700 Defibrillatoren (ICD) implantiert [1]. Aktive Herzrhythmusimplantate („cardiovascular implantable electronic device“, CIED) sind damit ein wesentlicher Bestandteil der modernen Kardiologie. Der perioperativen Planung eines CIED-Eingriffs kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Eine Unterteilung in präoperative Planung,

operative Durchführung und postoperative Nachsorge ist sinnvoll.

Präoperative Planung

Zunächst ist im Rahmen der präoperativen Planung die Indikation für den geplanten Eingriff zu reevaluieren. Neben der Anamneseerhebung ist die körperliche Untersuchung und eine Sichtung der Vorbefunde (bei Revisionsoperation z. B. OP-Berich-



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Infobox 1

Risikofaktoren für CIED-Infektionen

- *Patientenassoziierte Risiken:* Z. n. Endokarditis, dialysepflichtige Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus
- *Eingriffsassoziierte Risiken:* Reoperation, Revision, Aggregatwechsel
- *Operative Konsequenzen:* sondenloser SM, subkutaner oder extravaskulärer ICD, antibakterielle Hülle

Infobox 2

Maßnahmen zur Vermeidung von CIED-Infektionen

„Dos“:

- Antibiotikaprophylaxe innerhalb von 1 h vor Inzision
- Haarentfernung mit elektrischem Clipper (am Operationstag)
- Chirurgische Vorbereitung mit alkoholischem Chlorhexidin
- Spülung der Wunde mit sterilem NaCl
- Steriler Verband für 2–10 Tage

„Don“ts“:

- CIED-Implantationen bei akuten Infektionen (< 24 h Fieber)
- Instillation von Antiseptika und Antibiotika in die CIED-Tasche
- Verwendung von geflochtenem Nahtmaterial für den finalen Hautverschluss
- Routinemäßige postoperative Antibiotikatherapie
- Temporäre transvenöse Schrittmacher und zentrale Venenkanüle

Abkürzungen

AMV	Atem-Minuten-Volumensensor
APT	Antithrombozytäre Plättchenhemmung
CIED	Kardiale implantierbare elektrische Rhythmusimplantate
COPD	Chronisch-obstruktive Lungenerkrankung
CRT	Kardiale Resynchronisationstherapie
CSP	Conduction system pacing
DAPT	Duale antithrombozytäre Plättchenhemmung
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
EHRA	European Heart Rhythm Association
ESC	European Society of Cardiology
ICD	Implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
MRT	Magnetresonanztomographie
NOAC	Neue orale Antikoagulantien
OSAS	Obstruktives Schlafapnoe Syndrom
S-ICD	Subkutan implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
SM	Herzschrittmacher
TEER	Transcatheter edge-to-edge repair
VKA	Vitamin-K-Antagonist

Tab. 1 Beispiele für anamnestische Überlegungen und deren mögliche Relevanz zur operativen Planung

Anamnese	Fragestellung	Relevanz
Freizeitaktivitäten	Statische Beanspruchung Sportschütze/Jäger Geigenspieler	Platzierung des Aggregats
	Dynamische Beanspruchung Ruderer, Schwimmer Gewichtheben (Fitness)	Zugangswege
Berufsanamnese	Berufskraftfahrer	Einschränkung der Fahreignung
	Berufsumfeld (elektromagnetische Felder)	Inadäquate Schockabgaben Magnetreaktion
Komorbiditäten		
Diabetes mellitus	Wundheilungsstörungen Insulinpflichtigkeit	Wundpflege – Visiten Perioperative Hypoglykämie
Niereninsuffizienz	Terminale Niereninsuffizienz Dialyseshunt/-katheter	Anpassung an Dialyseschema Kontralaterale Operationsseite Infektionsrisiko Kontrastmittelnephropathie
Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung	Sauerstofftherapie Lungenemphysem	O ₂ -Gabe, Hyperkapniegefahr Pneumothoraxgefahr
Onkologische Erkrankungen	Mammakarzinom Portsystem Thorakale Radiatio Weitere Diagnostik	Lymphödem Operationsseite Aggregatlage
Neurologische Erkrankung	Demenzielle Erkrankung Morbus Parkinson	Compliance und Wundpflege Mobilität und Sturzneigung Schrittmacherinterferenzen
Medikation		
	Antithrombotische Therapie Insulintherapie Metformin SGLT2-Inhibitoren	Blutungen, Taschenhämatome Perioperative Hypoglykämie Laktatazidose Ketoazidose
Kardiologische Vorerkrankungen		
Klappenvitien	Trikuspidalklappen(TK)-Erkrankung Geplante/erfolgte TEER der TK TK-Rekonstruktion	Klappenpassage
Herzchirurgische Eingriffe	Mechanische Herzklappe	Erhöhte Blutungsgefahr – erschwertes Management Antikoagulation
Herzrhythmusstörungen	Permanentes Vorhofflimmern Vorhofablationen	Verzicht auf atriale Elektrode Atriale Elektrodenwerte
Allergien	Antibiotikaallergie Kontrastmittelallergien – Silikone, Titanium	Umstellung Antibiotika Gabe einer Allergieprophylaxe Alternative Beschichtung

te von vorangegangenen CIED-Eingriffen) der Patienten unerlässlich. Die Händigkeit des Patienten zur Entscheidung über eine mögliche kontralaterale Implantation sollte erfragt werden. Zusätzliche anamnestische Überlegungen zur präoperativen Planung sind in **Tab. 1** dargestellt.

Eine Inspektion des Operationsgebiets, besonders im Rahmen von Revisionseingriffen, ist unerlässlich. Die Haut sollte

intakt und frei von Infektionen sein. Narben können auf Voroperationen, wie z. B. eine Port- oder Bypassoperation hinweisen. Eine vermehrte Gefäßzeichnung kann eine Stenose oder einen Verschluss des venösen Abstromgebiets signalisieren, weshalb insbesondere vor Revisionseingriffen oder Aufrüstungen präoperativ eine Phlebographie durchgeführt werden sollte (**Abb. 1**). Die relevante präopera-



Abb. 1 ▲ Oberflächliche Gefäßzeichnung von venösen Kollateralen als Hinweis auf einen Verschluss der V. subclavia

tive apparative Diagnostik ist in **Tab. 2** zusammengefasst.

Aufklärung

Eine schriftliche Aufklärung muss im adäquaten zeitlichen Abstand zum operativen Eingriff erfolgen. Unumstritten ist, dass eine frühzeitige Aufklärung es ermöglicht, offene Fragen rechtzeitig zu klären. Die relevanten Komplikationen mit ihren Häufigkeiten sind in **Tab. 3** zusammengefasst. Ferner sind gesetzlich versicherte Patienten über den Anspruch auf Einholung einer Zweitmeinungen aufzuklären [3].

Blutungen Blutungskomplikationen sind bei CIED-Eingriffen mit 0,2–16% [4] die häufigste Komplikation, weshalb das perioperative Management der antithrombozytären Therapie von entscheidender Bedeutung ist. Die perioperative Fortsetzung einer bestehenden Therapie mit Vitamin-K-Antagonisten (VKA; [5]) oder NOAC [6] führt zu einer signifikanten Reduktion von Hämatomen gegenüber einem Bridging mit Heparin. Die perioperative Fortsetzung einer Thrombozytenaggregation kann in Einzelfällen 3 bis 7 Tage vor der Operation pausiert werden (**Tab. 4**; [4]). Grundsätzlich sollten nichtdingliche Eingriffe verschoben werden, bis die reguläre Dauer der dualen Thrombozytenaggre-

gationshemmung beendet werden kann. Bei Patienten mit erhöhtem Blutungsrisiko kann ein Druckverband oder Sandsack hilfreich sein, um die Ausbildung eines relevanten Hématoms zu vermeiden. Dieser sollte für max. 24 h angewendet werden. Entscheidend ist, dass durch die Verhinderung von Blutungskomplikationen das Risiko für eine CIED-Infektion signifikant reduziert wird [7].

CIED-Infektionen Die Patienten müssen präoperativ über das Risiko einer frühen oder späten CIED-Infektion aufgeklärt werden. Zweiteingriffe, vor allem ICD- oder CRT-assoziierte Eingriffe haben ein höheres Infektionsrisiko [8]. Auch die patientenassoziierten Faktoren haben einen Einfluss auf das Auftreten einer CIED-Infektion (**Infobox 1**). Eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte zur Verhinderung dieser Faktoren wird in **Infobox 2** gegeben [4, 9].

Elektrodenkomplikationen Die häufigsten Komplikationen, die zu einer Reoperation führen, sind frühe Sondendislokationen (2,4%; [10]), insbesondere Dislokationen der LV-Elektrode im Rahmen von CRT-Eingriffen. Eine Abnahme der Reizschwelle oder ein Verlust der Wahrnehmung können genauso wie ein Isolationsdefekt oder Elektrodenbrüche im Langzeitverlauf zu einer Revision führen und sollten in der Aufklärung erwähnt werden.

Pneumo- und Hämatothorax Die V. cephalica oder die V. axillaris sollte der bevorzugte Zugangsweg sein [11]. Die Punktion der V. subclavia lässt sich nicht immer vermeiden, gerade bei einem Revisions- oder CRT-Eingriff, so dass Komplikationen wie ein Pneumo- oder Hämatothorax sowie eine späte Sondendysfunktion durch ein Subclavian-Crush-Syndrom nicht gänzlich auszuschließen sind. Die ultraschallgestützte Punktion der V. axillaris stellt eine sichere Alternative zur Punktion der V. subclavia dar [12] und zeigt im Langzeitverlauf eine Reduktion der Komplikationen gegenüber der Punktion der V. subclavia [13]. Diese möglichen Komplikationen müssen mit den Patienten kommuniziert werden.

Fahreignung Die Patienten sollten bereits im Rahmen des Aufklärungsgesprächs

über eine mögliche Einschränkung der Fahreignung über einen gewissen postoperativen Zeitraum aufgeklärt werden. Wir verweisen auf die Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung [14].

Aufklärung vor ICD-Implantation Patienten, die einen ICD oder CRT-D erhalten, sei es aus primär- oder sekundärprophylaktischer Indikation, sollten gesondert über die höheren Komplikationsraten informiert werden [8]. In diesem Zusammenhang sollte den Patienten auch das Vorgehen nach einem ICD-Schock und die Möglichkeit adäquater, aber auch inadäquater Schocks erläutert werden.

Eingriffsspezifische Fragestellungen

Abhängig von der Indikation sollte präoperativ festgelegt werden, welches CIED die Patienten benötigen. Ein entsprechendes Flusschema zur Entscheidung, angelehnt an die Empfehlungen der ESC [15] ist in **Abb. 2** dargestellt.

Vor einem geplanten Eingriff sind bei der Wahl der Elektroden und des Aggregats einzelne Punkte zu beachten, die in **Tab. 5** genauer erläutert werden.

Insbesondere vor einem geplanten Aggregatwechsel, der häufig ambulant durchgeführt wird und bei dem die Gefahr besteht, dass dem Operateur nicht alle relevanten Vorbefunde vorliegen, sollte eine aktuelle Echokardiographie mit Bestimmung der linksventrikulären Funktion vorliegen. Denn in der Zwischenzeit kann sich eine Schrittmacher-induzierte Herzinsuffizienz entwickelt haben, die im Rahmen des geplanten Aggregatwechsels durch eine Aufrüstung auf eine biventrikuläre oder eine Stimulation des Reizleitungssystems (Conduction System Pacing / CSP) mitbehandelt werden kann. Das CSP gewinnt zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Rahmen der Herzinsuffizienztherapie und bei frustranen Implantationen von linksventrikulären Elektroden. Die perioperative Vorbereitung ist vergleichbar mit der konventionellen CIED-Therapie, auf eine detaillierte Erläuterung wird in dieser Arbeit verzichtet.

Tab. 2 Präoperative Diagnostik und mögliche Relevanz		
Diagnostik	Befund	Relevanz
<i>Obligat</i>		
Vitalwerte	Körpertemperatur (Fieber innerhalb 24 h [2])	Infektionsrisiko
Elektrokardiogramm (EKG)	Sinusrhythmus oder Vorhofflimmern (Links-)Schenkelblock – QRS-Breite (> 130 ms bzw. ≥ 150 ms)	Notwendigkeit einer atrialen Elektrode CRT-CSP-Indikation prüfen
Transthorakale Echokardiographie (TTE)	Linksventrikuläre Ejektionsfraktion Größe der Herzkammern Klappenvitien	CRT-CSP/ICD-Indikation prüfen Elektrodenplatzierung Klappenpassage
Labor	Gerinnungswerte (INR, aPTT), Thrombozytenzahl Elektrolyte Nierenretentionswerte (eGFR) Infektwerte (CRP/Leukozytenzahl) Hämoglobin	Blutungsgefahr Herzrhythmusstörungen Kontrastmittelgabe Ausschluss Infektion Anämie
<i>Fakultativ</i>		
Langzeit-EKG	Sinusknotenfunktion AV-Überleitungsstörungen	Aktivierung und Art des Sensors AV-Suchhysterese
Röntgen-Thorax	Anatomische Gegebenheiten Emphysemthorax Anzahl, Lage und Integrität der Elektroden bei Revisionseingriffen Konnektoren	Operative Zugangswege Stillgelegte Elektroden Lage des Aggregates Pneumothoraxgefahr
Belastungs-EKG	Chronotrope Inkompetenz AV-Überleitungsstörungen	Programmierung und Art des Sensors AV-Suchhysterese
Phlebographie	Verschluss der Zugangswege	Kontralateraler Zugang Explantation
Abfrage des Aggregats	Batteriestatus Elektrodenwerte Gespeicherte Arrhythmien	Aggregatwechsel Elektrodenrevision Aufrüstung auf (CRT-)ICD

Strukturelle Voraussetzungen

Vor der Planung des Eingriffs sollte geklärt sein, dass die räumlichen und apparativen Gegebenheiten für die Durchführung eines CIED-Eingriffs geeignet sind [16]. Eine entsprechende Raumluftechnik muss vorhanden und die hygienischen Voraussetzungen müssen gegeben sein. Grundsätzlich können alle CIED-Eingriffe in (Hybrid-)Operationssälen durchgeführt werden, sofern diese die entsprechende Lüftungskategorie erfüllen. Eine enge Abstimmung mit der Hygiene sollte erfolgen. Personen, die im Zusammenhang mit der Anwendung von Röntgenstrahlen tätig werden, insbesondere solche, die Zugang zum Kontrollbereich (Röntgenraum) haben, müssen gemäß § 63 StrlSchV vor Aufnahme der Tätigkeit und danach jährlich über die Arbeitsverfahren, die anzuwendenden Schutzmaßnahmen und mögliche Gefahren unterwiesen werden.

Insgesamt sollten die Operateure und das Assistenzpersonal die entsprechende Qualifikation und Erfahrung haben, um mögliche Komplikationen beherrschen zu können [15]. Neben der Möglichkeit zur Überwachung der Vitalwerte sollten im Operationssaal Notfallausrüstung wie Defibrillator und Notfallmedikamente (Adrenalin, Atropin, Isoprenalin etc.) verfügbar sein [4].

Operative Planung

Ein Team-Time-out-Bogen hilft Fehler zu vermeiden. Direkt vor der Operation sollte eine Patientensite durchgeführt werden, um die persönlichen Daten, die Nüchternheit und die Medikamenteneinnahme bzw. -pause zu überprüfen. Außerdem sollten die Patienten u. a. bzgl. Fieberfreiheit (> 24 h) befragt werden. Vor der Implantation sollte ein peripher-venöser Zugang gelegt werden, um Medikamente verabrei-

Tab. 3 Perioperative Komplikationen bei CIED-Implantationen. (Mod. nach [4])	
Komplikation	Inzidenz (%)
Prozedurbedingte Mortalität	≤ 0,1
30-Tage-Mortalität	0,6–1,4
Taschenhämatom	0,2–16
Infektion	0,6–3,4
Sondendislokation	1,2–3,3
Pneumothorax	0,4–2,8
Perikardtamponade	0,5–1,5
Klinisch bedeutsame Perforation	0,1–1,5
Andere	< 0,5

chen zu können. Dabei ist ein zum Operationsgebiet ipsilateraler Venenzugang sinnvoll (z. B. V. mediana cubiti), um ggf. frühzeitig eine Phlebographie zur Darstellung des V. axillaris/subclavia-Systems durchzuführen. Da die linke Seite bei den meisten Patienten die nichtdominante Seite in Bezug auf die Händigkeit darstellt und bei ICD-Therapien eine geringere Defibrillationsschwelle (DFT; [4]) zeigt, sollte diese Seite der bevorzugte Zugangsweg sein (■ Abb. 3).

Operative Überwachung

Nach einer adäquaten Lagerung der Patienten erfolgt die Anlage der Monitorüberwachung. Diese sollte aus einer Überwachung von EKG, Blutdruck- und Sauerstoffsättigung bestehen, wobei letztere über eine akustische Rückmeldung verfügen sollte, um einen Abfall von Sauerstoffsättigung und Puls frühzeitig zu erkennen. Zusätzlich sollten bei Patienten mit ICD-Eingriffen und ggf. bei SM-Eingriffen Defibrillationspatches aufgeklebt und ein externer Defibrillator mit der Möglichkeit zur transkutanen Stimulation angeschlossen werden.

Antibiotikagabe

Eine präoperative Antibiotikagabe zur Verhinderung von Infektionen sollte innerhalb von 1 h vor Inzision erfolgen. Bevorzugtes Antibiotikum ist Cefazolin 1–2 g i.v. oder Flucloxacillin 1–2 g i.v., bei Allergie oder erhöhtem Risikoprofil für resistente Keime alternativ Vancomycin (15 mg/kgKG, dann innerhalb 90–120 min; [15]). Eine postoperative Antibiose wird nicht routinemäßig empfohlen.

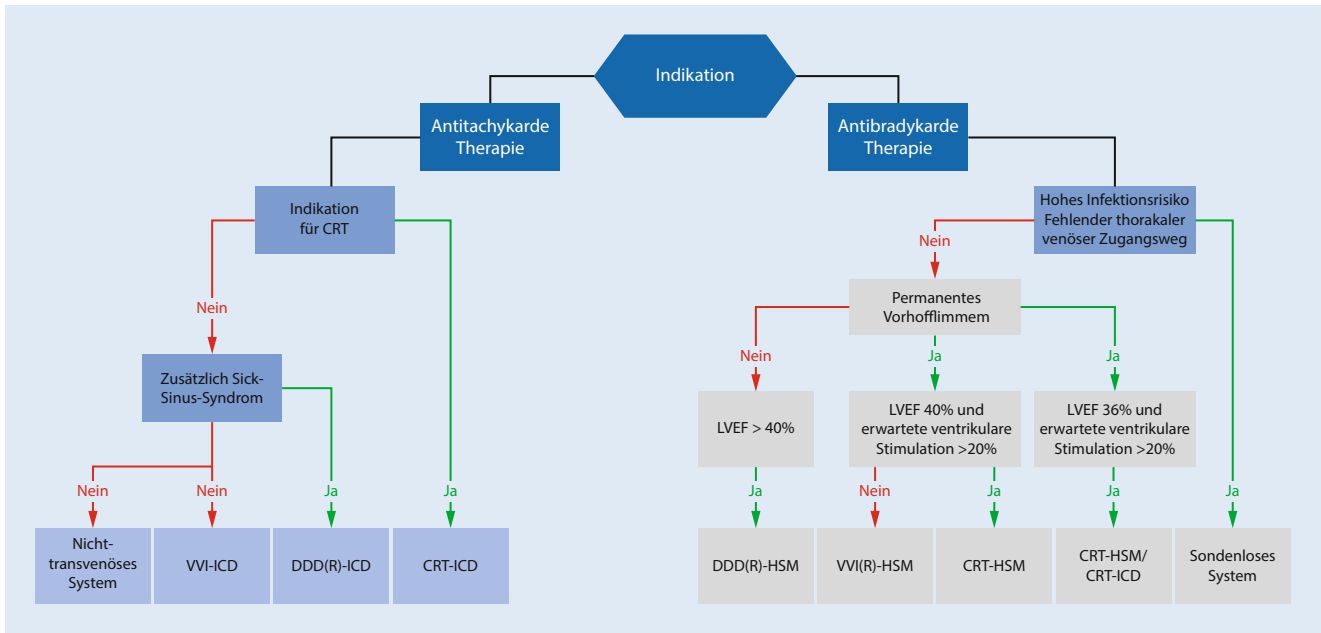


Abb. 2 ▲ Flusschema der möglichen CIED-Therapien



Abb. 3 ▲ Phlebographie mit Nachweis eines Verschlusses der V. brachiocephalica links

Analgesiedierung

Eine präoperative Analgesie z. B. mit Morphin (3–5 mg i.v.) kann unabhängig von der Art der Lokalanästhesie (z. B. mit Xylocain oder Lidocain) in Kombination mit einer antiemetischen Medikation (z. B. Ondansetron 4 mg i.v.) zu einer deutlichen Schmerzreduktion führen. Obwohl Morphin sicherlich auch eine sedierende Komponente hat, kann zur weiteren Sedierung oder Anxiolyse eine Medikation mit Midazolam erwogen werden. Zu beachten sind jedoch – insbesondere bei älteren Patienten – die damit verbundenen möglichen paradoxen Reaktionen bzw. das Auftreten

einer Atemdepression. Sinnvoll erscheint dann eine kontinuierliche Sauerstoffsufflation von 1–2 Litern über eine Nasenbrille. Eine tiefere Analgesiedierung mit kontinuierlicher Gabe von Propofol oder Remifentanyl ist ebenfalls möglich. Zur Durchführung einer Analgesiedierung und zur Beherrschung möglicher Anpassungen und Komplikationen sollte das ärztliche und Assistenz-Personal entsprechend geschult und die Patienten dementsprechend aufgeklärt sein. Die Analgesiedierung ist eine separate medizinische Leistung und bedarf daher auch einer separaten Aufklärung [17]. Die Art und Intensität der Sedierung müssen vor allem auch vor dem Hintergrund potenziell ambulant durchzuführender Prozeduren (adäquate postoperative Überwachung!) sorgfältig ausgewählt und titriert werden.

Desinfektion des Operationsgebiets

Als präoperatives Hautantiseptikum für allgemeine chirurgische Operationen und intravasculäre Katheterisierungen zeigten randomisierte Studien eine Überlegenheit bei Verwendung von alkoholhaltigen 2%-Chlorhexidin-Lösungen (zunehmend durch Octenidinhydrochlorid ersetzt) im Vergleich zu Iod-Povidon-Lösungen [9]. Allerdings gibt es bis dato keine randomisierten Daten zur Anwendung bei CIED-

Eingriffen. Wichtig ist vor allem die ausreichende Einwirk- (Octenidin 60–120 s) und die Trockenzeit vor Inzision.

Postoperative Nachsorge

Unabhängig davon, ob es sich um einen ambulanten oder stationären Eingriff handelt, ist eine weitere Überwachung indiziert. Je nach Art des Eingriffs und des damit verbundenen Risikos sollte eine 1- bis 4-stündige Überwachung erfolgen, außer bei Sondenextraktionen, bei denen eine 12-stündige Überwachung angezeigt ist [18].

Röntgen-Thorax

Vor der Entlassung sollte eine Röntgenuntersuchung des Thorax in 2 Ebenen zum Ausschluss eines Pneumothorax und Dokumentation der Elektrodenlage erfolgen. Eine Vergleichsaufnahme kann bei Elektrodenproblemen wie V.a. Dislokationen helfen, das Problem frühzeitig zu erkennen.

CIED-Abfrage

Vor der Entlassung müssen eine ärztliche Visite und eine Kontrolle des implantierten Systems erfolgen. Es sollte eine individualisierte Programmierung entsprechend der

Orale Antikoagulation (OAC)		OAC plus P2Y ₁₂	Duale Plättchenaggregationshemmung (DAPT)	
NOAK	VKA	OAC weiter! (VKA oder NOAK) Pause P2Y ₁₂ -Inhibitoren abhängig vom Patienten spezifischen Risiko	PCI bei ACS oder andere hohe Ischämierisiken ^a	
Fortsetzung (ggf. 1–2 Dosen pausieren)	Fortsetzung (INR abhängig von Indikation, < 3,5)		Nein	Ja
Alternativ			< 1 Monat	< 6 Monate
Pause abhängig von CrCL und NOAK	Pause ohne Heparin-Bridging (CHA ₂ DS ₂ -VASc Score < 3)		Fortsetzung DAPT	Fortsetzung DAPT (evtl. Pause P2Y ₁₂ -Inhibitoren)
		> 1 Monat	> 6 Monate	
		ASS fortsetzen, evtl. Pause P2Y ₁₂ -Inhibitoren	Pausierung P2Y ₁₂ -Inhibitoren	

^aZ. n. Stentthrombose trotz APT, PCI des letzten verbliebenen Koronargefäßes, diffuse Mehrgefäßerkrankung bei Diabetes mellitus, CrCL < 60 ml/min, ≥ 3 Stents, Bifurkation mit 2 Stents, totale Stentlänge > 60 mm, CTO-Intervention
NOAK neue orale Antikoagulanzen, PCI perkutane Koronarintervention, CrCL Kreatinin-Clearance, VKA Vitamin-K-Antagonist

Anteil	Option	Vorteil	Hinweis
Elektrode			
Vorhofelektrode	Aktive vs. passive Fixierung	Geringere Dislokationsrate	Evtl. Platzierung am Bachmannbündel
Ventrikel-elektrode	Aktive vs. Passive Fixierung	Septale Platzierung	Evtl. Physiologische Stimulationsstelle
ICD-Konnektor	DF4 vs. DF1	Weniger Konnektoren	Wichtig zu wissen vor Aggregatwechsel oder Revision
ICD-Elektrode	Single vs. Dual Coil	Einfachere Explantation	Dual Coil kann bei rechtsseitiger Implantation erwogen werden
Linksventrikuläre Elektrode	Quadripolare vs. bipolare Elektrode	Basale Stimulation Verhinderung Phrenikusstimulation	Wichtig zu wissen vor Aggregatwechsel oder Revision!
Aggregat			
Bewegungssensor	AMV-Sensor Erschütterungssensor	Verbesserung der chronotropen Kompetenz	Abhängig vom Alter und Aktivität der Patienten
Telemonitoring	Ja vs. nein	Reduktion der ambulanten Besuche Erhöhte Sicherheit	Vorrangig bei ICD oder Herzinsuffizienzpatienten

AMV Atem-Minuten-Volumen, MRT Magnetresonanztomographie
Die kursive Option stellt die empfohlene Wahl dar

Ambulantisierung

Seit dem MDK-Reformgesetz ist nach § 115b SGB V Abs. 1A eine Erweiterung des Katalogs zum ambulanten Operieren im Krankenhaus (AOP) erfolgt. Diese wurde zum 01.01.2023 vorgelegt und gilt nach einer Übergangsfrist seit dem 01.04.2023. Danach sollen kardiologische Eingriffe, v. a. Herzschrittmacher-Implantationen, aber auch ICD-Aggregatwechsel verstärkt ambulant durchgeführt werden. Um Leistungen des AOP-Katalogs stationär abrechnen bzw. Patienten stationär aufnehmen zu können, wurden die bisherigen G-AEP-Kriterien durch Kontextfaktoren ersetzt. Dabei werden die Komorbiditäten durch komplexe Scores berechnet und fast nur Akuterkrankungen in die Berechnungen einbezogen. Aufgrund dessen ergeben sich abweichende Empfehlungen der DGK zur ambulanten Durchführbarkeit von CIED-Eingriffen und den Vorgaben des aktuellen AOP-Katalogs [18]. Patienten haben kein Mitspracherecht über die ambulante oder stationäre Durchführung des Eingriffs im Sinne eines „shared decision making“. Nichtsdestotrotz müssen CIED-Eingriffe auf die Möglichkeit einer ambulanten Durchführbarkeit überprüft werden, und dies sollte mit den Patienten im Rahmen der Vorbereitung geklärt werden. In diesem Zusammenhang müssen im implantierenden Zentrum eine Struktur und das Personal vorhanden sein, um die unter dem Punkt postoperative Nachsorge genannten Punkte rechtzeitig vor der Entlassung aus dem Krankenhaus durchführen zu können. Es muss eine Struktur geschaffen werden, die den

Implantationsindikation und die Aktivierung möglicher Zusatzfunktionen erfolgen. Das weitere Verband- und Wundmanagement in Abhängigkeit von der Hautnaht sowie eine zeitnahe Wiedervorstellung bei Beschwerden oder Auffälligkeiten im Wundbereich sollten besprochen werden. Eine komplette Ruhigstellung des Arms auf der Eingriffsseite sollte nicht erfolgen [4]. Die Patienten müssen vor der Entlassung einen Implantatausweis erhalten, erneut über eine mögliche Einschränkung der Fahreignung aufgeklärt werden

und erhalten einen Termin zur Nachsorge innerhalb von 2–12 Wochen [15].

Patienteninformation

Eine ausführliche Information für Patienten vor Entlassung, idealerweise auch schriftlich, bezüglich Verhaltensmaßnahmen scheint eine sinnvolle Möglichkeit, postoperative Verhaltensempfehlungen zu vermitteln und den Patienten eventuelle Unsicherheiten zu nehmen.

Patenten im Notfall eine Vorstellung im eigenen oder einem kooperierenden Zentrum vorhält. Im Vordergrund muss jedoch immer die Patientensicherheit stehen und die Möglichkeit, einen ambulanten Fall in einen stationären Fall umzuwandeln, um die Patienten stationär aufnehmen zu können. Dies muss unabhängig von wirtschaftlichen Überlegungen der Leistungserbringung geschehen.

Fazit für die Praxis

- Eine gute perioperative Planung hilft, Behandlungsfehler zu vermeiden, Komplikationen zu minimieren sowie die Patientensicherheit und -zufriedenheit zu erhöhen.
- Zur Verringerung des Infektionsrisikos ist die Vermeidung von Blutungskomplikationen essenziell.
- Insbesondere im Hinblick auf die zunehmende Ambulantisierung sollten Strukturen zur postoperativen Betreuung der Patienten etabliert werden.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Konstantin Krieger

Klinik für Kardiologie, Asklepios Klinikum Harburg
Eißendorfer Pferdeweg 52, 21075 Hamburg, Deutschland
konstantin.krieger@outlook.com

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. K. Krieger erhielt Reise- und Fortbildungskostenunterstützung durch Abbott Medical GmbH und Boston Scientific, Referentenhonorare von Johnson & Johnson, Boehringer Ingelheim und Zoll. D. Duncker erhielt Referentenhonorare von Abbott, Astra Zeneca, Biotronik, Boehringer Ingelheim, Boston Scientific, Bristol Myers Squibb, CVRx, Medtronic, Microport, Pfizer, Sanofi, Zoll. A. Rillig erhielt Reisekostenunterstützung Consultant fees und Referentenhonorare von Medtronic, Biosense Webster, Abbott, Ablamap und EPD (Philips) sowie Bayer und Novartis. P. Sommer ist Mitglied des Advisory Boards von Abbott, Biotronik, Boston Scientific und Medtronic. Zudem erhielt das HDZ NRW einen Forschungsgrat von CVRx. I. Park, T. Althoff, S. Busch, K.R. J. Chun, H. Estner, L. Iden, T. Maurer, D. Steven und R. Tilz geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsge-

Perioperative management for cardiovascular implantable electronic devices

Cardiovascular implantable electronic devices (CIED) are an important part of modern cardiology and careful perioperative planning of these procedures is necessary. All information relevant to the indication, the procedure, and the education of the patient must be available prior to surgery. This provides the basis for appropriate device selection. Preoperative antibiotic prophylaxis and perioperative anticoagulation management are essential to prevent infection. After surgery, postoperative monitoring, telemetric control, and device-based diagnostics are required before discharge. These processes need to be adapted to the increasing trend towards outpatient care. This review summarises perioperative management based on practical considerations.

Keywords

Cardiac resynchronization therapy · Defibrillator · Pacemaker · Perioperative planning · Outpatient surgery

mäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. <https://herzstiftung.de/system/files/2023-09/DHB22-Herzbericht-2022.pdf>. Zugegriffen: 8. Okt. 2023
2. Klug D, Balde M, Pavin D, Hidden-Lucet F, Clementy J, Sadoul N et al (2007) Risk factors related to infections of implanted pacemakers and cardioverter defibrillators: results of a large prospective study. *Circulation* 116:1349–1355
3. Rütz E, Bartels D, Vogler J, Tilz RR (2023) Das Zweitmeinungsverfahren in der Elektrophysiologie: Rechtliche Aspekte für Behandler:innen und Zweitmeiner:innen. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol* 34(3):187–192. <https://doi.org/10.1007/s00399-023-00951-6>
4. Burri H, Starck C, Auricchio A et al (2021) EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS). *Europace* 23(7):983–1008. <https://doi.org/10.1093/europace/euab367>
5. Birnie DH, Healey JS, Wells GA et al (2013) Pacemaker or defibrillator surgery without interruption of anticoagulation. *N Engl J Med* 368:2084–2093.
6. Birnie DH, Healey JS, Wells GA et al (2018) Continued vs. interrupted direct oral anticoagulants at the time of device surgery, in patients with moderate to high risk of arterial thrombo-embolic events (BRUISE CONTROL-2). *Eur Heart J* 39:3973–3979
7. Essebag V, Verma A, Healey JS, Krahn AD, Kalfon E, Couto B et al (2016) Clinically significant pocket hematoma increases longterm risk of device infection: BRUISE CONTROL INFECTION study. *J Am Coll Cardiol* 67:1300–1308
8. Olsen T, Jorgensen OD, Nielsen JC et al (2019) Incidence of device-related infection in 97 750 patients: clinical data from the complete Danish device-cohort (1982_2018). *Eur Heart J* 40:1862–1869
9. Blomström-Lundqvist C, Traykov V, Erba PA et al (2020) European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID) and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Europace* 22(4):515–549. <https://doi.org/10.1093/europace/euz246>
10. Kirkfeldt RE, Johansen JB, Nohr EA et al (2014) Complications after cardiac implantable electronic device implantations: an analysis of a complete, nationwide cohort in Denmark. *Eur Heart J* 35:1186–1194
11. Martens E, Sommer P, Johnson V et al (2023) Venöse Zugangswege in der kardialen Devicetherapie. *Herzschrittmacherther Elektrophys.* <https://doi.org/10.1007/s00399-023-00954-3>
12. Liccardo M, Nocerino P, Gaia S et al (2018) Efficacy of ultrasound-guided axillary/ subclavian venous approaches for pacemaker and defibrillator lead implantation: a randomized study. *J Interv Card Electrophysiol* 51:153–160
13. Chan NY, Kwong NP, Cheong AP (2017) Venous access and long-term pacemaker lead failure: comparing contrast-guided axillary vein puncture with subclavian puncture and cephalic cutdown. *Europace* 19:1193–1197

14. <https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45bast/frontdoor/deliver/index/docId/2664/file/Begutachtungsgleitlinien+2022.pdf>. Zugegriffen: 13. Aug. 2023
15. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB et al (2021) ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy <https://doi.org/10.1093/europace/euab232>
16. Butter C, Burger H, Steven D et al (2022) Empfehlungen zur Strukturierung der Herzschrittmacher- und Defibrillatortherapie – Update 2022. *Kardiologie* 16:279–295. <https://doi.org/10.1007/s12181-022-00556-2>
17. Tilz RR, Chun KRJ, Deneke T et al (2017) *Kardiologie* 11:369–382. <https://doi.org/10.1007/s12181-017-0179-4>
18. Stellbrink C, Weber MA, Frankenstein L et al (2023) Strukturelle, prozedurale und personelle Voraussetzungen für eine ambulante bzw. stationäre Erbringung kardiologischer Leistungen. *Kardiologie* 17:95–110. <https://doi.org/10.1007/s12181-023-00602-7>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



Ich bin aktives Mitglied
der AGEP, weil...



„... ich es wichtig finde, dass dieses schöne Fach eine bessere Sichtbarkeit erhält. Zusammen kann man etwas bewegen!“

PD Dr. med. S. Fichtner
Medizinische Klinik I – Kardiologie, Pneumologie und internistische Intensivmedizin, Krankenhaus Landshut-Achdorf