

# Checkliste für das perioperative Management von Schrittmacher- und ICD-Patienten

Peter Zwicky, Haran Burri, Beat Schär, Nicola Schwick, Urs Bauersfeld, Istvan Babotai, Jürg Fuhrer, Hans O. Gloor, Jürg Schläpfer, Christian Sticherling

für die Arbeitsgruppe «Herzschrittmacher und Elektrophysiologie» der Schweizerischen Gesellschaft für Kardiologie (SGK)

## Summary

A considerable number of patients with implanted pacemakers or ICDs (implantable cardioverter-defibrillators) undergo surgical procedures, which exposes them to different mechanical and electromagnetic threats. The purpose of this checklist is to facilitate safe perioperative management of a specific group of patients at risk. In contrast to guidelines or advisories, the checklist is part of the individual patient records and supports step by step care throughout the entire procedure. The flowchart is available any time from <http://www.pacemaker.ch/checklist>.

## Résumé

*Checklist de prise en charge périopératoire des patients porteurs de Pacemakers et ICDs*

Un grand nombre de patients avec un stimulateur ou défibrillateur implantable sont soumis à une procédure chirurgicale, ce qui les expose à des risques d'interférences avec leur appareil et de conséquences potentiellement graves. Le but de ce checklist est de faciliter une prise en charge périopératoire optimale de ces patients. Ce document fait partie du dossier du patient, et permet un suivi pas à pas de chaque étape de leur procédure. Le checklist vous est disponible à tout moment sur le site <http://www.pacemaker.ch/checklist>

## Einleitung

In der Schweiz leben über 30 000 Patienten mit implantiertem Herzschrittmacher oder ICD (Implantierbarem Cardioverter-Defibrillator) [1]. Dies hat zur Folge, dass chirurgische Eingriffe bei Trägern dieser Implantate heutzutage weit verbreitet sind. Verschiedenste Interventionen müssen je nach Umständen geplant oder notfallmässig in unterschiedlichen Institutionen durchgeführt werden. Das Spektrum reicht vom einfachen Eingriff in der peripheren chirurgischen Einrichtung bis zur komplexen Operation im Zentrumsspital.

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.

Das Spektrum reicht vom einfachen Eingriff in der peripheren chirurgischen Einrichtung bis zur komplexen Operation im Zentrumsspital.

Dabei ist der Patient mit implantiertem Herzschrittmacher oder ICD je nach Situation mechanischen oder elektromagnetischen Einflüssen ausgesetzt, welche die Funktion des Implantates beeinträchtigen und den Träger dadurch erheblich gefährden können [2, 3]. Das Ziel dieser Publikation besteht darin, einen Beitrag zur sicheren und erfolgreichen perioperativen Betreuung dieser Risikopatienten zu leisten.

## Struktur der Checkliste

Während eine Richtlinie (guideline) absolute Voraussetzungen und verbindliche Standards für eine Prozedur aufgrund von wissenschaftlichen Studien festsetzt, enthält ein praktischer Ratgeber (practice advisory) eine Synthese von klinischen Daten und Expertenmeinungen, welche die ärztliche Entscheidungsfindung bei der Patientenbetreuung erleichtert [4, 5]. Die vorliegende Checkliste geht einen dritten Weg. Sie begleitet den einzelnen Patienten als personalisiertes Entscheidungsdiagramm und Arbeitsprotokoll während der ganzen Intervention und gehört damit zur Patientenakte. Die Checkliste visualisiert auf einer einzigen Seite den gesamten perioperativen Ablauf und unterstützt das präoperative, intraoperative und postoperative Management schrittweise mit praktischen Angaben. Das Arbeitsprotokoll ist so strukturiert, dass es für das ganze Spektrum von möglichen chirurgischen Interventionen anwendbar ist. Nicht berücksichtigt sind einzig kardiochirurgische Eingriffe und Katheterablationen sowie alle diagnostischen Massnahmen wie z.B. MRI-Untersuchungen. Entscheidungshilfen zu den verschiedenen Abschnitten finden sich auf der Rückseite der Liste. Die Checkliste ist jederzeit verfügbar unter [www.pacemaker.ch/checklist](http://www.pacemaker.ch/checklist). Diese Website vermittelt auch ergänzende Literaturangaben.

## Korrespondenz:

Dr. med. Peter Zwicky  
Arbeitsgruppe Herzschrittmacher und Elektrophysiologie SGK  
Mimosenstrasse 9  
CH-8057 Zürich  
[peter\\_zwicky@yahoo.com](mailto:peter_zwicky@yahoo.com)

## Präoperatives Management

Dieser Abschnitt erfordert besondere Sorgfalt. Er erfasst Patientendaten sowie Angaben über die geplante Intervention und zum implantierten Schrittmacher oder ICD. Die gezielte EKG-Beurteilung ermöglicht die Abschätzung der Schrittmacherabhängigkeit. Das weitere Vorgehen richtet sich nach dem Ausmass der zu erwartenden mechanischen oder elektromagnetischen Störungen. Falls keine Störungen drohen, erübrigen sich weitere präoperative Massnahmen. Bei potentiellen Gefahren wegen elektromagnetischer Interferenz oder wegen inadäquater Aktivierung der Frequenzadaption vermittelt die Checkliste Kriterien zum praktischen Vorgehen. Dieses richtet sich hauptsächlich nach der Verfügbarkeit eines Programmiergerätes. Insbesondere wird aufgezeigt, wie vorgegangen werden soll, wenn mit Störungen zu rechnen ist und kein Programmiergerät zur Verfügung steht. Auf die Funktionsweise von externen Magneten und auf die Rolle der implantierenden Klinik wird hingewiesen. Für den Fall, dass ein Programmiergerät vorhanden ist, finden sich Entscheidungshilfen für die passagere Umprogrammierung. Diese wird notiert.

## Intraoperatives Management

Die Anforderungen an das intraoperative Monitoring und an die Verfügbarkeit der temporären Stimulations- und Defibrillationsausrüstung sind aufgelistet. Beschrieben wird das praktische Verhalten bei Auftreten von elektromagnetischer Interferenz, insbesondere wegen Elektrokauter.

## Postoperatives Management

Voraussetzungen und Dauer für das postoperative Monitoring und die postoperative Reanimationsbereitschaft sind beschrieben. Falls angezeigt, wird die postoperative technische Prüfung mit allfälliger Reprogrammierung der präoperativen Parameter durchgeführt und notiert. Es findet sich auch eine Rubrik zur Erfassung von eventuellen perioperativen Problemen.

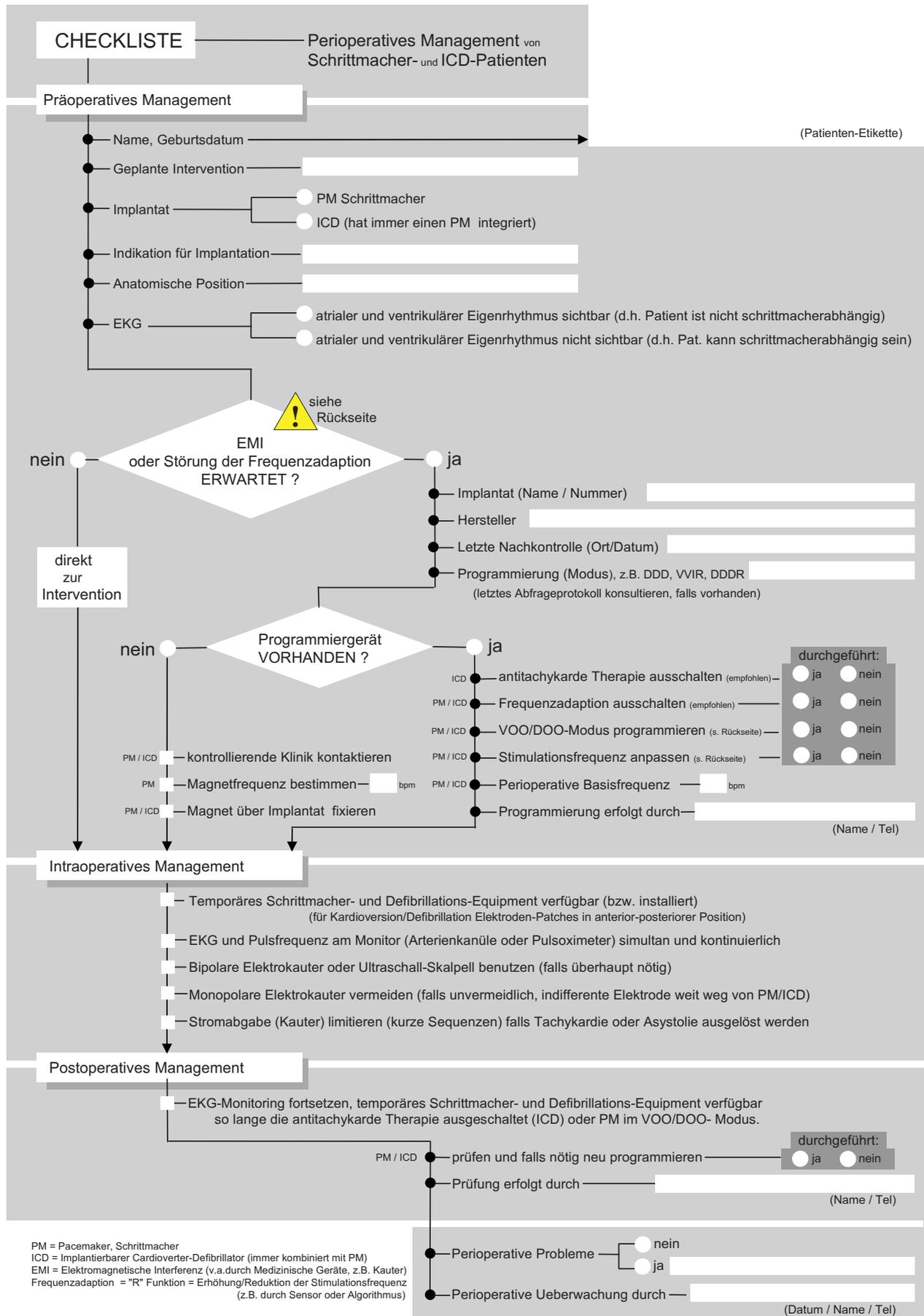
## Ergänzende Informationen

Die Checkliste enthält auf der Rückseite ergänzende Informationen zu den verschiedenen Abschnitten der perioperativen Betreuung mit Darstellung der Funktionsweise von Schrittmachern, typischen Auswirkungen von elektromagnetischer Interferenz und möglichen Reaktionen von Sensoren auf intraoperative Einwirkungen. Erläutert werden die Reaktionen von Schrittmachern und Defibrillatoren auf externe Magnetauflage. Entscheidungskriterien für die allfällige passagere Umprogrammierung sind aufgeführt. Weitere Informationen und Literaturangaben finden sich unter [www.pacemaker.ch/checklist](http://www.pacemaker.ch/checklist).

## Literatur

- 1 Arbeitsgruppe Herzschrittmacher und Elektrophysiologie der SGK [internet] Jahresstatistik 2008, [cited 2009 Nov 23], available from [http://www.pacemaker.ch/download/statistiken/ch\\_stat\\_2008\\_kontrolle.pdf](http://www.pacemaker.ch/download/statistiken/ch_stat_2008_kontrolle.pdf).
- 2 Salukhe TV, Dob D, Sutton R. Pacemakers and defibrillators: anaesthetic implications. *Br J Anaesth.* 2004;93:95–104.
- 3 MHRA (Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency) [internet]. Guidelines for the perioperative management of patients with implantable pacemakers or implantable cardioverter defibrillators, where the use of surgical diathermy/electrocautery is anticipated. London March 2006, [cited 2009 Nov 23] Available from <http://www.mhra.gov.uk/home/groups/dtsbi/documents/websitesources/con2023451.pdf>.
- 4 Zaidan JR, Atlee JL, Belott P, Briesacher KS, Connis RT. Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Rhythm Management Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter-Defibrillators. *Anesthesiology.* 2005;103:186–98.
- 5 Stone ME, Apinis, A. Current Perioperative Management of the Patient With a Cardiac Rhythm Management Device. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009;13(1):31–43.

Abbildung 1



Pacemaker - Code und Funktion

Position I Ort der Stimulation (Pacing)	Position II Ort der Wahrnehmung von Eigenaktionen (Sensing)	Position III Antwort auf Sensing	Position IV Frequenzadaption =Frequenzmodulation	Position V Multifokale Stimulation
0 = kein	0 = kein	0 = kein	0 = keine	0 = keine
A = Atrium	A = Atrium	I = inhibiert	R = Rate modulation	A = Atrium
V = Ventrikel	V = Ventrikel	T = getriggert		V = Ventrikel
D = Dual (A + T)	D = Dual (A + T)	D = Dual (I + T)		D = Dual (A + V)

Beispiele:

- VOO = Pacing im Ventrikel, kein Sensing, keine Antwort auf Sensing = Stimulation in der Kammer "asynchron"= mit starrer Frequenz
- DDD = Pacing in Ventrikel und Atrium, Sensing (von Eigenaktionen) in Ventrikel und Atrium  
Duale Antwort auf Sensing = Inhibition durch Eigenaktionen im Ventrikel, Triggering (Steuerung) durch Aktionen im Atrium
- DDDR = Pacing in Ventrikel und Atrium, Sensing in Ventrikel und Atrium, duale Antwort auf Sensing, Frequenzadaption

ICD - Code siehe unten (Link Internet)

EMI - Potentiell schädliche Effekte



EMI = Elektromagnetische Interferenz (v.a.durch Medizinische Geräte, z.B. Kauter oder Monitoring mit thorakaler Impedanzmethode)  
EMI kann Eigenaktionen vortäuschen und damit PM/ICD zu irrtümlicher Reaktion veranlassen EMI kann Gewebe und Elektronik zerstören

**EMI - Potentiell schädliche Auswirkungen auf den Patienten**

- Elektrokauter [und Lithotripsie] bei PM: Tachykardie, Asystolie, Verbrennung am Elektroden-Gewebe-Uebergang
- Elektrokauter [und Lithotripsie] bei ICD: Irrtümliche Antitachykardie-Stimulation oder Schockabgabe, Verbrennung an Elektroden spitze
- Defibrillation bei PM und ICD: Verbrennung am Elektroden-Gewebe-Uebergang
- Atemvolumen-Monitoring durch Thoraximpedanz: Erhöhung der Stimulationsfrequenz bei PM mit Minute-Ventilation-Sensor

**EMI - Potentiell schädliche Auswirkungen auf PM/ICD (Fehlfunktion oder Beschädigung)**

- Elektrokauter [und Lithotripsie] bei PM: Temporäre Inhibierung od Triggerung der Stimulation, Umprogrammierung in VOO-Modus
- Elektrokauter [und Lithotripsie] bei ICD: Vortäuschung von Tachykardie/Kammerflimmern; permanente Schädigung des Generators
- Defibrillation bei PM und ICD: Permanente Beschädigung des Pulsgenerators

Pacemaker/ ICD - Reaktion auf Magnetauflage

**Magnet auf PM:** PM stimuliert "asynchron" = mit starrer Frequenz = Magnetfrequenz (z.B. VVI → VOO, DDD → DOO)  
Magnetfrequenz 85 -100 bpm je nach Fabrikat, Magnetfrequenz nur solange wie Magnet aufgelegt  
**NB:** Gewisse Modelle bei Magnetauflage → keine asynchrone Stimulation, oder → Magnetfrequenz < 85bpm

**Magnet auf ICD:** Antitachykardie Therapien ausgeschaltet (nur solange wie Magnet aufgelegt: → kein Overdrive, → kein Schock)  
Kein Effekt auf die integrierte Schrittmacherfunktion (dh. keine "asynchrone" Stimulation = keine Magnetfrequenz)

Mechanismen für Störung der Frequenzadaption ( "R" Funktion )

Frequenzadaption = Frequenzmodulation = "R" Funktion = Erhöhung der Stimulationsfrequenz durch Sensoren oder Algorithmus

- Vibration, Manipulation am Schrittmacher: Tachykardie bei PM mit Accelerometer-Sensor
- Hyperventilation: Tachykardie bei PM mit Minute-Ventilation-Sensor
- Autonomer Tonus: Tachykardie/Bradykardie bei PM mit Closed-Loop-Algorithmus
- Atemfrequenz-Monitoring durch Thoraximpedanz: Tachykardie bei PM mit Minute-Ventilation-Sensor

Programmierung in VOO/DOO-Modus - Anpassung der Stimulationsfrequenz

**Umprogrammieren nach Einschätzung folgender Faktoren:**

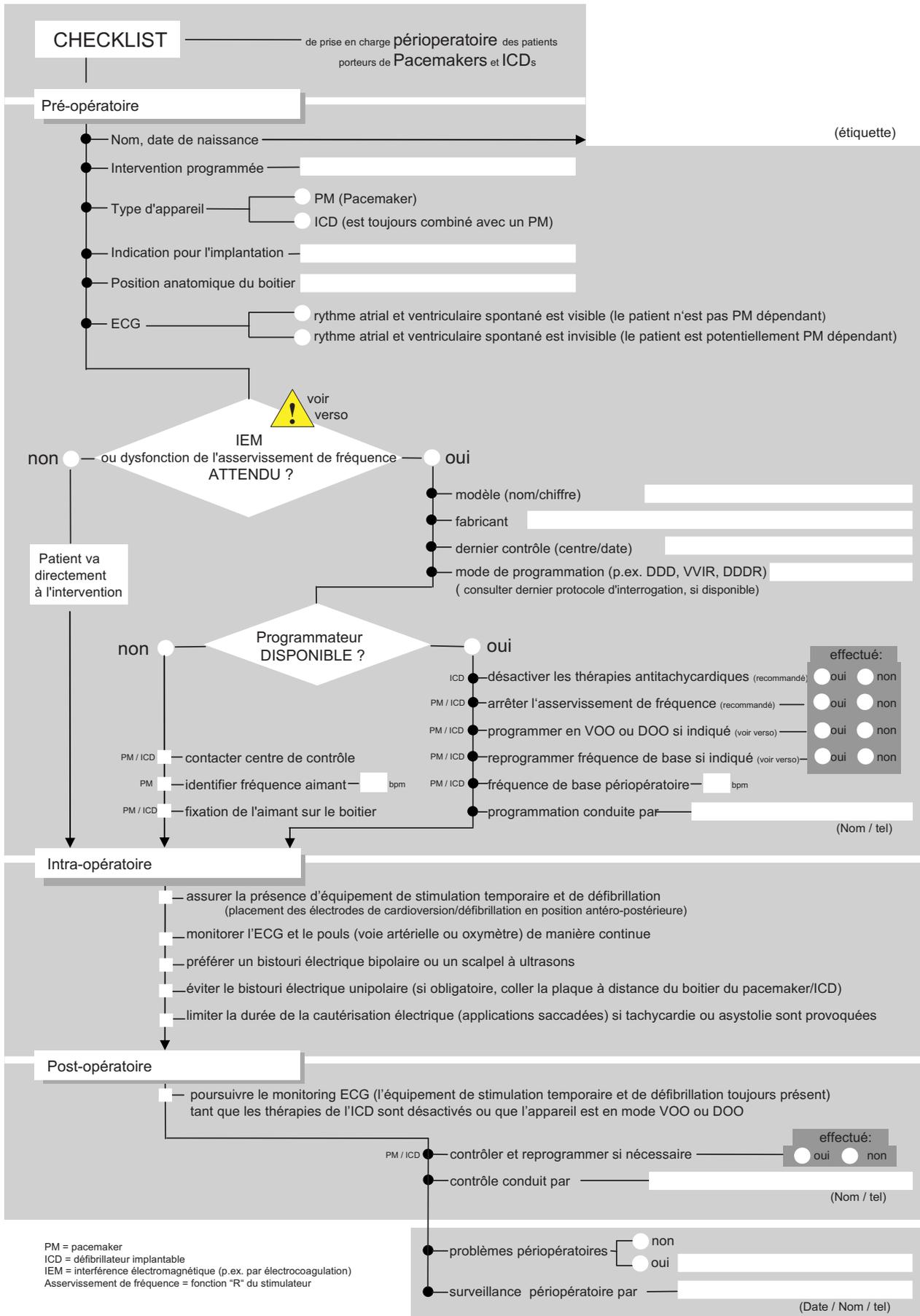
- Gefahr von EMI
- Grundrhythmus und Ausmass der Bradykardie z.B. Sinusbradykardie, AV-Block III etc
- Art der Anästhesie und Art der Intervention mit allfälligen Auswirkungen auf die Herzfrequenz
- Möglichkeit, die Herzfrequenz mit pharmakologischen Mitteln anzuheben (an Stelle von Umprogrammierung)
- hämodynamische Auswirkungen von Bradykardie bei bestimmten Patienten z.B. mit systolischer Dysfunktion, Valvulopathie etc.

Weitere Informationen und Literatur

[www.pacemaker.ch/checklist](http://www.pacemaker.ch/checklist)

11/2009  
Schweiz. Gesellschaft für Kardiologie  
Arbeitsgruppe Herzschrittmacher und Elektrophysiologie

Abbildung 2



## Code des Pacemakers

Position I <b>Cavité stimulée</b>	Position II <b>Cavité détectée</b>	Position III <b>Réponse à la détection</b>	Position IV <b>Asservissement de la fréquence</b>	Position V <b>Cavités stimulées en multisite</b>
0 = aucune	0 = aucune	0 = aucune	0 = aucun	0 = aucune
A = oreillette	A = oreillette	I = inhibée	R = fréquence asservie	A = oreillette
V = ventricule	V = ventricule	T = déclenchée		V = ventricule
D = double (A + V)	D = double (A + V)	D = double (I + T)		D = double (A + V)

## Exemples:

VOO = Stimulation V en mode asynchrone (sans détection)

DDD = Stimulation et détection A+V, avec réponse inhibée et déclenchée par la détection

DDDR = Stimulation et détection A+V, avec réponse inhibée et déclenchée par la détection, asservissement de la fréquence

code des ICD : consulter site internet ci-dessous

## Effets potentiels indésirables de l'interférence électromagnétique (IEM)



IEM = Interférence électro-magnétique  
L'IEM peut simuler une activité électrique cardiaque et mener à des réponses inappropriées de l'appareil.  
L'IEM peut léser le myocarde à l'interface avec la sonde, et également endommager l'appareil.

**Effets potentiels indésirables sur le patient :**

Bistouri électrique / lithotripsie et PM: tachycardie, asystolie, brûlures à l'interface sonde / myocarde

Bistouri électrique / lithotripsie et ICD: thérapies inappropriées (overdrive, choc), brûlures à l'interface sonde / myocarde

Défibrillation (PM et ICD): brûlures à l'interface entre la sonde et le myocarde

Monitoring de la fréquence respiratoire: accélération de la fréquence cardiaque par les PM/ICD avec un capteur ventilation-minute

**Effets potentiels indésirables sur l'appareil (dysfonction ou dommage) :**

Bistouri électrique / lithotripsie (PM): inhibition de la stimulation ou stimulation asynchrone temporaire, reprogrammation en mode asynchrone à la fréquence de base

Bistouri électrique / lithotripsie (ICD): thérapies inappropriées, endommagement permanent du circuit électrique

Défibrillation (PM et ICD): endommagement permanent du circuit électrique

## Pacemaker / ICD et réponse à l'aimant

**PM:** Stimulation asynchrone (e.g. VVI → VOO, DDD → DOO)

Fréquence 85-100bpm propre au fabricant

**NB:** certains anciens modèles ont une fréquence aimant plus basse ou ne stimulent pas en mode asynchrone**ICD:** Thérapies antitachycardiques désactivées (overdrive+chocs).

Aucun effet sur la fonction pacemaker

## Mécanismes de dysfonction de l'asservissement de la fréquence (fonction "R")

Asservissement de la fréquence = accélération par des capteurs ou des algorithmes

Vibration, manipulation du boîtier: tachycardie si accéléromètre

Hyperventilation: tachycardie si capteur ventilation-minute

Dysautonomie: tachycardie si capteurs de type circuit fermé.

Monitoring respiratoire par impédance transthoracique: tachycardie si capteur ventilation-minute

## Programmation en VOO/DOO - Adaptation de la fréquence de base

**Les éléments à considérer sont:**

- Le risque d'IEM
- La sévérité de la bradycardie et le rythme de base (*bradycardie sinusale, bloc atrioventriculaire complet etc.*)
- Type d'anesthésie et répercussions anticipés de l'intervention sur la fréquence cardiaque
- Possibilités d'accélérer la fréquence cardiaque peri-opératoire par des moyens pharmacologiques
- Les conséquences hémodynamiques d'une bradycardie chez un patient donné (*dysfonction systolique, valvulopathie etc.*)

Pour plus d'informations, consulter:

[www.pacemaker.ch/checklist](http://www.pacemaker.ch/checklist)

11/2009  
Société Suisse de Cardiologie  
Groupe de travail de la stimulation cardiaque