



Aimant, stimulateur cardiaque et défibrillateur: attraction fatale ?



Rev Med Suisse 2015; 11: 1185-91

**C. Bergamin
D. Graf**

Drs Christian Bergamin et Denis Graf
Service de cardiologie
Département de médecine
CHUV, 1011 Lausanne
christian.bergamin@chuv.ch
denis.graf@chuv.ch

Service de cardiologie (DG)
Hôpital cantonal
1708 Fribourg

Magnet, pacemaker and ICD: fatal attraction ?

This article aims at clarifying the effects of a clinical magnet on pacemakers and Implantable Cardioverter Defibrillators. The effects of electromagnetic interferences on such devices, including interferences linked to electrosurgery and magnetic resonance imaging are also discussed. In general, a magnet provokes a distinctive effect on a pacemaker by converting it into an asynchronous mode of pacing, and on an Implantable Cardioverter Defibrillator by suspending its own antitachyarrhythmia therapies without affecting the pacing. In the operating room, the magnet has to be used cautiously with precisely defined protocols which respect the type of the device used, the type of intervention planned, the presence or absence of EMI and the pacing-dependency of the patient.

Cet article se propose de clarifier les effets d'un aimant appliqué sur les boîtiers de stimulateur cardiaque et de défibrillateur automatique implantable. Les effets des interférences électromagnétiques sur ces dispositifs, comme l'utilisation d'un bistouri électrique et l'imagerie par résonance magnétique, sont aussi abordés. De manière générale, l'application d'un aimant a un effet distinct sur les stimulateurs cardiaques, en les basculant dans un mode de stimulation asynchrone, et sur les défibrillateurs automatiques implantables en désactivant les thérapies antitachyarythmies sans affecter la stimulation. En salle d'opération, l'aimant doit être utilisé selon des protocoles qui tiennent compte des types d'appareils et d'intervention, de la présence d'interférences électromagnétiques et de la dépendance du patient à la stimulation.

INTRODUCTION

«Mon patient doit être opéré et il est porteur d'un stimulateur cardiaque (STIM), est-ce un problème?». «Le défibrillateur automatique implantable (DAI) de ma patiente l'empêche-t-elle de subir une résonance magnétique de la hanche?». «La mémoire et la programmation d'un défibrillateur automatique

implantable sont-elles affectées par une exposition à une imagerie par résonance magnétique?» Voici quelques questions que les praticiens de toutes les spécialités peuvent se poser. En effet, il y a en Suisse, en 2014, 8176 porteurs de DAI et 33200 porteurs de STIM¹ pour 8139600 habitants (année 2013),² correspondant donc à un patient appareillé pour 200 habitants. Le présent article tente d'y répondre de la manière la plus claire possible en abordant les bases techniques du fonctionnement de ces dispositifs et leur comportement face à l'aimant clinique et aux interférences électromagnétiques (IEM). Si le sujet vous attire, la suite est pour vous!

EFFETS D'UN AIMANT

Effets de base

Il n'y a pas d'effet universel d'un aimant clinique (d'une intensité de champ magnétique supérieur à 90 Gauss) appliqué sur un boîtier de STIM/DAI.

L'application d'un aimant sur un STIM induit une stimulation asynchrone. La détection de l'activité électrique spontanée du cœur est perdue transitoirement et la stimulation se fait indépendamment du rythme sous-jacent, c'est-à-dire à «l'aveugle».³

On parle alors, selon le code international de stimulation, de stimulation VOO (ventricule uniquement), AOO (oreillette uniquement) ou DOO (stimulation atriale et ventriculaire avec délai AV fixe pour les stimulateurs doubles chambres). La stimulation se produit à la fréquence établie par le fabricant (*Magnet Rate*) du dispositif (tableau 1).⁴ De manière générale, cette fréquence diminue avec l'usure de la batterie. Typiquement, la fréquence du STIM est plus basse en réponse à l'aimant lorsque le boîtier arrive en fin de vie (*EOL* pour *End Of Life*) qu'au moment

Tableau 1. Réponses en fréquence à l'apposition de l'aimant

Marque du dispositif	Magnet Rate
Biotronik	90/min (mais dépend de la programmation sous-jacente et de l'état de la batterie: si 80/min à la ERI ou diminution de 11% de la fréquence programmée)
Boston Scientific/Guidant	100/min (90/min puis 85/min à la ERI)
Ela/Sorin	96/min (diminution progressive jusqu'à 80/min à la ERI)
Medtronic	85/min (3 premiers battements à 100/min pour contrôler le seuil de stimulation; pas d'augmentation des sorties; 65/min à la ERI)
St-Jude Medical	98,6-100/min (diminution progressive jusqu'à la fréquence de la ERI 85-86/min selon le modèle)

Remarque: les réponses stéréotypées des stimulateurs cardiaques à l'aimant peuvent être programmées volontairement (et non par défaut) c/o Biotronik, Boston Scientific/Guidant et St-Jude Medical. ERI: Elective Replacement Indicator.

du remplacement électif (ERI pour *Elective Replacement Indicator*). Un ECG réalisé durant l'application d'un aimant peut donc nous renseigner sur l'état de la batterie et sur le nombre de sondes en l'absence de programmeur (comme la radiographie thoracique pour ce dernier point d'ailleurs).

La stimulation peut être unipolaire (pôle distal négatif de l'électrode au contact de l'endocarde et pôle positif au boîtier) rendant ainsi l'artéfact de stimulation bien visible sur l'ECG (voir les exemples 1 et 5 de la figure 1). La stimulation peut être bipolaire (les deux pôles se trouvent à la pointe de l'électrode) rendant l'artéfact de stimulation moins visible (voir les exemples 2, 3 et 4 de la figure 1). L'application d'un aimant augmente également l'amplitude de la stimulation, ce qui la rend plus visible sur l'ECG (dans les deux types de stimulation). Dès le retrait de l'aimant, la programmation initiale est restaurée automatiquement.

L'application de l'aimant suspend temporairement l'asservissement de fréquence (code R, pour *Rate Control*, à la suite des trois lettres décrivant la stimulation) pour tous les STIM du marché actuel en Suisse. L'asservissement de fréquence est l'adaptation de la fréquence cardiaque à l'effort soit par un capteur de mouvement (accéléromètre), soit par la ventilation minute du patient (mesurée par impédancemétrie). Cette fonction est utile chez les patients présentant une incompétence chronotrope (par exemple, maladie du sinus), mais peut gêner la prise en charge anesthésiologique en raison d'accélération de la fréquence cardiaque par le STIM lors de la mobilisation du thorax (pour les modèles avec accéléromètre) ou de tachypnée (pour les modèles avec mesure de ventilation minute). Elle peut être au contraire bénéfique si une accélération est nécessaire de manière rapide en cas d'instabilité hémodynamique où selon le

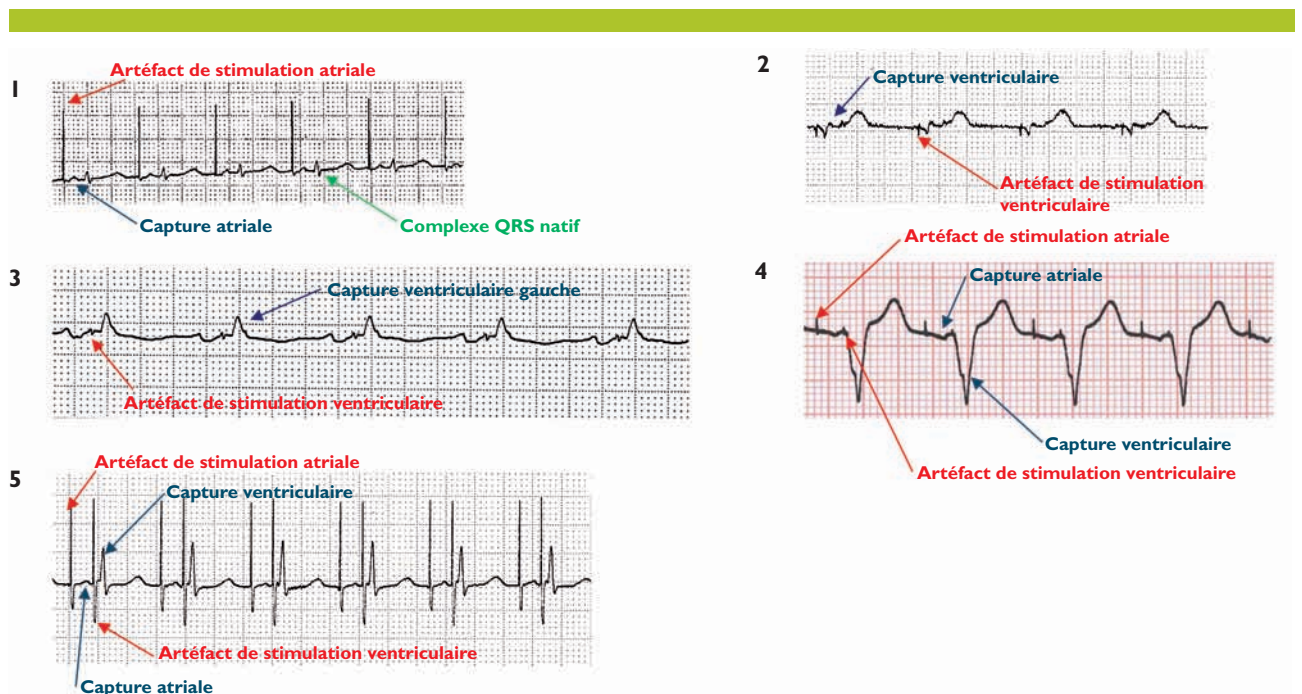


Figure 1. Exemples électrocardiographiques de chaque type de stimulation asynchrone atriale et ventriculaire

- Dérivation DI: mode de stimulation unipolaire atriale AOO. Il est à noter que le complexe QRS natif est de petite amplitude.
 - Dérivation DI: mode de stimulation ventriculaire VOO en bipolaire.
 - Dérivation V₁: mode de stimulation ventriculaire gauche VOO en bipolaire.
 - Dérivation V₁: mode de stimulation atriale et ventriculaire droite DOO en bipolaire. Il est à noter que l'artéfact de stimulation ventriculaire est de petite amplitude.
 - Dérivation DI: mode de stimulation atriale et ventriculaire droite DOO en unipolaire.
- VOO: stimulation ventriculaire uniquement; AOO: stimulation atriale uniquement; DOO: stimulation atriale et ventriculaire avec délai fixe atrioventriculaire pour les stimulateurs doubles chambres.



fonctionnement de l'asservissement de fréquence. Un tapotement sur le boîtier, perçu par le dispositif comme un mouvement/activité physique, peut induire une accélération plus rapidement qu'en reprogrammant le STIM à l'aide d'un programmeur dédié.

L'application d'un aimant sur un DAI n'a pas les mêmes effets que sur un STIM. En effet, il n'y a pas de commutation en stimulation asynchrone mais uniquement une désactivation des thérapies antitachyarythmies ventriculaires (choc et stimulation ventriculaire rapide) dans la majorité des cas. Cependant, les marques Boston Scientific/Guidant et St-Jude Medical ont une fonction programmable pouvant empêcher la désactivation des thérapies antitachyarythmies lors de l'application d'un aimant. Cette fonction est inactivée nominalement et doit avoir été programmée volontairement pour ne pas réagir à l'aimant, ce qui est exceptionnel. Finalement, la marque ELA/Sorin répond normalement à l'application d'un aimant en désactivant également les thérapies antitachyarythmies mais, fait unique parmi tous les constructeurs de DAI, la stimulation est également affectée et commute en mode DDD à la fréquence aimant. Il convient d'en tenir compte chez les patients STIM-dépendants.

De plus, la fonction d'asservissement de fréquence de la partie stimulation des DAI n'est pas modifiée par l'aimant contrairement aux stimulateurs.

Effet d'un aimant sur les tachycardies médiées par un stimulateur cardiaque

Un aimant peut rapidement arrêter une tachycardie médiée par un pacemaker (type *Endless Loop Tachycardia*). Ce genre de tachycardie est une réentrée électrique chez les porteurs de STIM doubles chambres qui est déclenchée par la survenue d'une extrasystole ventriculaire (ESV). Cette ESV est conduite de manière rétrograde aux oreillettes, produisant une dépolarisation atriale. Cette dernière est alors détectée par le STIM, qui stimulera en conséquence les ventricules pouvant à nouveau conduire de manière rétrograde aux oreillettes, et ainsi de suite. L'application d'un aimant produit une stimulation asynchrone des oreillettes et des ventricules qui interrompt le cycle de réentrée. Ceci n'est pas valable en présence d'un défibrillateur où l'apposition d'un aimant ne modifie pas les paramètres de stimulation.

Situations où l'aimant devient inefficace

Certaines situations peuvent rendre un aimant inefficace comme la présence d'une obésité importante ou encore d'un positionnement sous-musculaire profond ou abdominal du dispositif.⁵ Ces tissus forment alors un isolant. La superposition de plusieurs aimants peut être alors nécessaire.

L'effet de l'aimant peut être imprévisible lorsque le boîtier est en fin de vie (*EOL*).

Tonalité à l'apposition de l'aimant

Certains DAI émettent une tonalité au moment de l'application de l'aimant (Medtronic et Boston Scientific). Une variation de tonalité avertit de la présence d'une alarme (excès liquidien, dysfonction de sonde, épuisement de batterie, arythmie, etc.). Il n'y a pas de tonalité en réponse à l'application d'un aimant sur les STIM.

Mémoire

Les STIM et les DAI ont la capacité d'enregistrer non seulement la programmation souhaitée, mais également des épisodes d'arythmies supraventriculaires (fibrillation auriculaire (FA) et tachycardie supraventriculaire (TSV)) ou ventriculaires, voire même de quantifier la charge arythmique (de FA par exemple) ou donner des pourcentages de stimulation atriale, ventriculaire et biventriculaire. Toutes ces informations ne sont pas perdues lors de l'apposition d'un aimant.

L'aimant dans la tempête rythmique

La tempête rythmique est définie par la survenue de trois épisodes ou plus de tachycardie ventriculaire, fibrillation ventriculaire ou de chocs appropriés d'un DAI en 24 heures.

Il faut la distinguer des chocs inappropriés qui surviennent soit lors de passages en FA rapide ou de TSV (non détectées comme telles par les algorithmes du DAI), soit lorsque la sonde ventriculaire est fracturée et qu'une détection d'artefacts ventriculaires a lieu. L'aimant peut suspendre rapidement et de manière réversible les chocs et autres thérapies antitachyarythmies avant la reprogrammation définitive et/ou l'instauration d'un traitement adéquat (traitement freinateur, ablation de la TSV ou changement de la sonde défectueuse).⁶ En cas d'évolution vers une arythmie ventriculaire maligne, l'aimant peut rapidement être retiré et les thérapies à nouveau réactivées sans l'aide d'un programmeur.

AIMANT EN SALLE D'OPÉRATION

L'utilisation d'un aimant est particulièrement importante dans le contexte périopératoire. Cet article est l'occasion de rappeler les questions essentielles lors d'une intervention chez un patient porteur de STIM ou de DAI. Nous proposons un algorithme (*figure 2*) issu de la synthèse des recommandations des sociétés nord-américaines (Etats-Unis et Canada) d'anesthésie et de rythmologie ainsi que de l'étude PACED-OP.⁷⁻⁹

Il convient de déterminer tout d'abord le type d'appareil (STIM vs DAI, nombre de chambres stimulées), sa marque (en raison de spécificités et le type de programmeur nécessaire) et les dates d'implantation, du dernier contrôle ainsi que l'indication de son implantation.⁷ La carte de porteur de dispositif est utile pour cette étape.

Les interventions actuelles nécessitent la plupart du temps un bistouri électrique. Ce dernier produit des IEM qui peuvent perturber le fonctionnement du STIM ou du DAI. Ces interférences génèrent un signal à hautes fréquences et peuvent être interprétées comme des dépolarisations atriales et/ou ventriculaires spontanées et induire en conséquence des asystolies consécutives à l'inhibition de la stimulation, atriales et/ou ventriculaires, chez les patients STIM-dépendants. Les DAI peuvent, quant à eux, interpréter ces signaux à haute fréquence comme des arythmies ventriculaires et délivrer ainsi des chocs inappropriés.

L'utilisation d'un électrobistouri bipolaire (s'il n'est pas appliqué à proximité du dispositif STIM ou DAI) ou d'un bistouri harmonique/ultrasonique peut éviter ce problème. Si toutefois l'utilisation d'un bistouri unipolaire est inévitable,



ble à proximité des dispositifs de STIM/DAI, il est recommandé d'appliquer des cautérisations brèves (<5 secondes), espacées de 5 sec et plus, et de basse intensité si possible. Il faut positionner la plaque de mise à terre le plus loin possible du boîtier. Ceci évitera une déprogrammation du STIM/DAI ou un endommagement des boîtiers ou/et de leurs sondes. Le risque d'IEM varie selon que la chirurgie est supra-ou infra-ombilicale (moindre risque) et que le bistouri est unipolaire ou bipolaire (moindre risque). Une électrocoagulation ou incision directe/à proximité du boîtier peut l'endommager en théorie, mais cela reste exceptionnel. Pour simplifier notre algorithme, nous choisissons de ne pas faire la distinction entre un électrobistouri unipolaire et bipolaire, tout d'abord parce que pour certaines sources⁸ le bipolaire crée des EMI nuisibles, et ensuite parce que durant une intervention un passage d'un type à l'autre peut être requis par l'opérateur.

D'autres sources d'IEM en salle opératoire sont possibles: les potentiels évoqués, les stimulateurs nerveux (*Twitch* moniteur pour la curarisation et la décurarisation), les fasciculations et les tremblements du patient et le lithotripteur en font partie.¹⁰

Un défibrillateur externe est également nécessaire en présence d'un DAI, qu'il soit désactivé ou non (mesure préventive en cas de dysfonctionnement). Les patches doivent être positionnés afin que le courant de défibrillation évite le boîtier (> 15 cm du boîtier).⁸ Il faut utiliser le pulsomètre ou le cathéter artériel pour évaluer la fréquence cardiaque et non l'ECG qui pourrait comptabiliser uniquement l'activité électrique liée à l'artefact de stimulation et non l'activité mécanique du cœur.

Un aimant doit être à disposition pour toute intervention chez un patient porteur de STIM/DAI. Il n'est cependant pas toujours nécessaire de l'utiliser, le chapitre suivant aborde ce sujet.

Reprogrammer le stimulateur cardiaque/ défibrillateur automatique implantable ou utiliser l'aimant?

Comme discuté plus haut, l'aimant n'a pas les mêmes effets sur les deux types de dispositif. De manière générale, en l'absence d'IEM, l'utilisation d'un programmeur ou d'un aimant n'est pas nécessaire pour les deux dispositifs. Dans le cas d'une intervention urgente, la nécessité d'utiliser un

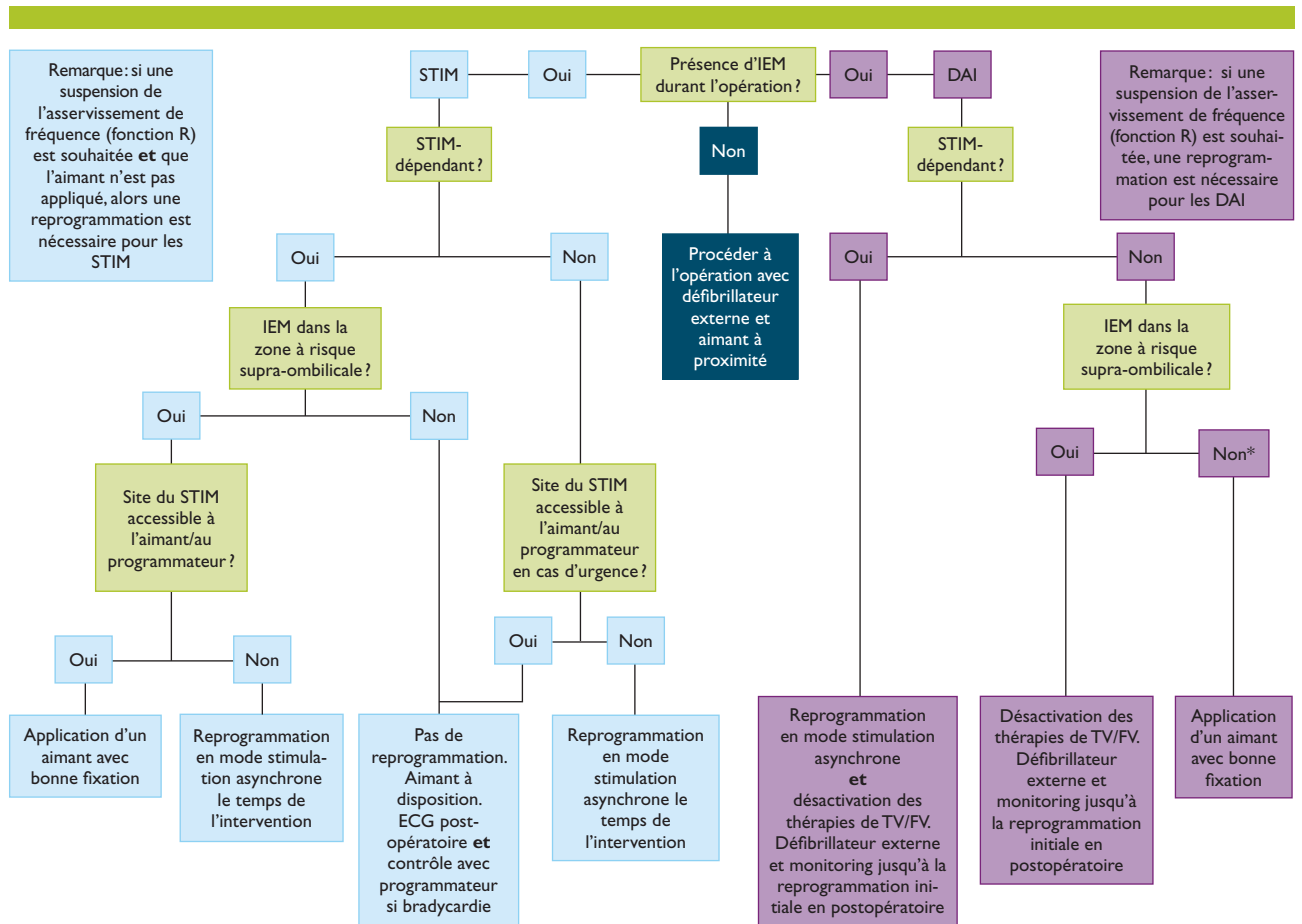


Figure 2. Algorithme pour la prise en charge en salle d'opération des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur automatique implantable

DAI: défibrillateur automatique implantable; STIM: stimulateur cardiaque; IEM: interférences électromagnétiques; TV: tachycardie ventriculaire; FV: fibrillation ventriculaire.

*Les DAI Boston Scientific et St-Jude Medical peuvent être programmés pour ne pas répondre à l'aimant. Son utilisation est exceptionnelle. Nous n'en tenons pas compte volontairement dans le présent algorithme.



aimant dépend de la présence d'un DAI (pour inactiver les thérapies antitachyarythmies ventriculaires) et de la STIM-dépendance du patient en présence d'IEM possibles (commutation en mode stimulation asynchrone pour éviter une surdétection et donc des asystolies).

Une reprogrammation avec un programmeur dédié est nécessaire pour les DAI dont le boîtier est inaccessible avec l'aimant durant l'intervention (champs opératoire, position du patient).

La question de la dépendance au STIM peut être vérifiée avec un ECG: si tous les QRS sont électro-entraînés, le patient est présumé STIM-dépendant. L'aimant reprogrammera les STIM (pas les DAI) en mode asynchrone et stimulera en unipolaire ou augmentera l'amplitude de la stimulation bipolaire, ce qui permettra dans les deux cas de visualiser les *spikes* sur l'ECG. Si le doute persiste, il faut considérer par défaut que le patient est STIM-dépendant.

Chez les porteurs de STIM qui ne sont pas STIM-dépendants, aucune reprogrammation n'est nécessaire, mais un contrôle postopératoire en cas de bradycardie ($F_c < 60/\text{min}$) ou de chirurgie dans la zone du boîtier et des sondes est nécessaire. L'inaccessibilité au boîtier durant l'intervention constitue une exception: dans un tel cas, nous recommandons une reprogrammation même si le patient n'est pas STIM-dépendant. Si le patient est STIM-dépendant, que des IEM (y inclus l'électrobistouri) sont prévues dans la zone à risque (la zone supra-ombilicale; certaines sources mentionnent la zone entre la mandibule et l'apophyse xiphoidienne),⁹ une reprogrammation en mode asynchrone est recommandée le temps de l'intervention. Un ECG postopératoire chez les patients STIM-dépendants est nécessaire.

Pour les porteurs de DAI, en l'absence d'IEM, aucune reprogrammation n'est nécessaire. Si des IEM sont attendues, et ceci dans la zone critique décrite, une reprogrammation

Tableau 2. Stimulateurs cardiaques (STIM)/défibrillateurs automatiques implantables (DAI)/Loop recorder implantable IRM compatibles sous conditions

Remarque: pour plus de détails, se référer aux tableaux des fabricants.

Marque et modèle du dispositif	Type	Zones de restriction	IRM: champ magnétique	Nombre d'IRM possibles
Medtronic • Enrythm MRI/Revo MRI • Advisa MRI	STIM	Non	1,5 T	Illimité
Medtronic • Evera MRI	DAI	Non	1,5 T	?
Medtronic • Reveal	Implantable Loop Recorder	Non	1,5 et 3 T	Illimité
St-Jude Medical • Accent MRI (DR et SR) • Assurity MRI (DR et SR) • Endurity MRI (DR et SR)	STIM	Non (en association avec des sondes spécifiques IRM)	1,5 T	Illimité
St-Jude Medical • Ellipse (DR et VR) • Fortify Assura (DR et VR)	DAI	Non (en association avec des sondes spécifiques IRM)	1,5 T	Illimité
Boston • Ingenio MRI • Advantio MRI • Vitalio MRI • Formio MRI • Accolade MRI	STIM	Non	1,5 T (Accolade MRI supporte 3 T s'il est associé à une sonde Ingevity)	Illimité
Sorin • KORA 100 SR DR	STIM	Exclusion thoracique	1,5 T	?
Biotronik • Evia • Eluna 8	STIM	Exclusion thoracique ou non selon le type de sonde associée au boîtier	1,5 T	30 min maximum par IRM et au maximum 10 h au total
Biotronik • Evia HT • Eluna 8 HF-T	CRT-P	Exclusion thoracique	1,5 T	?
Biotronik • Lumax • Illesto	DAI	Exclusion thoracique ou non selon le type de sonde associée au boîtier	1,5 T	?
Biotronik • Illesto HF-T • Lumax HF-T	CRT-D	Exclusion thoracique	1,5 T	?
Biotronik • Biomonitor	Implantable Cardiac Monitor	Non	1,5 T	?

T: Tesla; CRT-P: stimulateur cardiaque avec resynchronisation biventriculaire; CRT-D: défibrillateur et stimulateur cardiaque avec resynchronisation biventriculaire.



est nécessaire. Il faut désactiver la détection des arythmies et les réactiver dans le postopératoire avec nécessité d'une surveillance monitorée et d'un défibrillateur externe à proximité jusque-là. Si des interférences sont attendues, ailleurs que dans la zone critique, un aimant peut être utilisé en lieu et place de la reprogrammation. L'utilisation d'un aimant au lieu d'une reprogrammation peut avoir l'avantage, en cas d'arythmies ventriculaires rapides, d'une rapide réversibilité de l'inhibition des thérapies. A noter que le risque de tachyarythmie ventriculaire secondaire à une stimulation ventriculaire asynchrone au pic de l'onde T d'un battement natif (phénomène R sur T) est exceptionnel.⁸ L'option de l'aimant évite également des erreurs, principalement d'oubli de réactivation des thérapies dans le postopératoire. Les porteurs de DAI peuvent également être STIM-dépendants et nécessiter une reprogrammation en mode asynchrone pour l'intervention quelle que soit la zone puisque l'aimant ne peut pas le faire. On en profitera pour désactiver les thérapies de TV/FV par la même occasion.

En cas de reprogrammation, une décision commune de l'anesthésiste, du chirurgien et du cardiologue est souhaitable selon le type d'intervention et la STIM-dépendance du patient.

Durant l'intervention, la ventilation mécanique ou les mouvements imposés au patient peuvent activer l'asservissement de fréquence et induire une tachycardie inappropriée et gêner l'anesthésiste. Il convient de désactiver cette fonction le temps de l'intervention.⁸

INTERFÉRENCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES EN DEHORS DE LA SALLE D'OPÉRATION

Des interférences électromagnétiques sont présentes sous diverses formes dans la vie quotidienne. En effet, plusieurs appareils peuvent provoquer des IEM. Une distance minimale est à respecter pour éviter de telles interférences avec les dispositifs STIM/DAI.¹¹ Voici quelques exemples:

- téléphone cellulaire: 15 cm avec le boîtier;
- hauts parleurs d'une chaîne HI-FI et four à induction: 1 m;
- cuisinière à induction: il ne faut pas se pencher au-dessus de la plaque.

Pour les portiques d'aéroport, il est recommandé de montrer sa carte de STIM/DAI pour qu'une fouille manuelle soit effectuée avec un détecteur portable en limitant l'exploration à de brefs passages sur les dispositifs. Dans tous les cas, il ne faut pas rester entre les deux montants du portique de manière prolongée. Les portails des remontées mécaniques en montagne doivent également être évités ou être passés sans tarder. Tout appareil électrique du domicile doit avoir une mise à terre afin de limiter l'émission d'ondes électromagnétiques.

IRM ET STIMULATEUR CARDIAQUE/DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

En cas d'examen IRM, source d'IEM importante, il faut vérifier la compatibilité du système (tableaux 2 et 3). En effet, plusieurs modèles de STIM et de sondes sont IRM compatibles sous conditions (ou IRM conditionnels – MRI

Tableau 3. Sondes IRM compatibles sous conditions

Remarque: pour plus de détails, se référer aux tableaux des fabricants.

Marque de la sonde IRM compatible 1,5 T	Modèles
Medtronic	CapSureFix Novus MRI 5076, CapSureFix MRI Lead 5086, CapSure, Sense MRI Lead 4074 et 4574, Sprint Quattro Secure
Sorin	Beflex
Biotronik	Sondes labélisées ProMRI • FBS: tout le corps • ExZ: zones d'exclusions thoraciques Remarque: certaines acceptent 3T avec exclusion thoracique
Boston Scientific	Finline II, Ingevity
St-Jude Medical	Pour compatibilité IRM optimale: Tendril MRI et Durata DF4 Pour compatibilité IRM moindre: Tendril STS 2088TC, Isoflex 1044 19 et Isoflex 1048

Conditional), c'est-à-dire que pour autant que la période de maturation des sondes soit atteinte (six semaines) et que les recommandations du fabricant soient respectées (tableaux 2 et 3), il est possible de soumettre le patient porteur de ce dispositif à une IRM sans risque pour le patient et la qualité de l'examen.¹²

En ce qui concerne les DAI, il existe quelques modèles IRM conditionnels, c'est-à-dire pour autant que l'on respecte la période de maturation des sondes et, selon le modèle, que l'on exclue ou non la zone thoracique, il est possible de soumettre le patient porteur de ce dispositif à une IRM sans risque. Il n'existe à l'heure actuelle aucun système de resynchronisation, couplé ou non à un DAI, IRM conditionnel pour tout le corps; quelques modèles permettent l'exécution d'IRM en excluant la zone thoracique (tableaux 2 et 3). Les boîtiers et les sondes étant en constante amélioration, le nombre de modèles IRM compatibles augmentera très certainement ces prochaines mois.

Un contrôle des dispositifs STIM/DAI avant l'examen IRM est nécessaire afin d'activer une fonction spécifique prévenant l'interaction des champs électromagnétiques et de radiofréquence avec les boîtiers. La désactivation de l'asservissement de fréquence est également nécessaire pour éviter les artéfacts dus à une augmentation impromptue de la fréquence cardiaque durant l'imagerie. En effet, le champ électromagnétique peut activer directement l'asservissement de fréquence. Un monitoring est nécessaire durant l'examen (ECG monitoring, pulsomètre, saturation et contacts visuel et auditif avec le patient).

Après l'examen d'IRM, un contrôle du dispositif STIM/DAI est également recommandé afin de s'assurer de son bon fonctionnement et de le reprogrammer comme initialement.

Les complications liées au non-respect des recommandations peuvent être fatales: une induction de TV est possible tout comme un échauffement de l'extrémité des sondes (un œdème et une cicatrice endocardique sont possibles avec altération de la détection et de la stimulation) ou encore une asystolie chez un patient STIM-dépendant.

Finalement des artéfacts dus au boîtier et/ou des sondes peuvent survenir sur les images d'IRM et en altèrent la qualité.



Une situation particulière est celle de l'abandon de sondes dysfonctionnelles ou devenues inutiles (par exemple, après transplantation cardiaque). Dans un tel cas, l'IRM est contre-indiquée. En effet, l'absence de boîtier connecté à l'extrémité proximale d'une électrode augmente le risque d'induction d'un courant potentiellement délétère.^{13,14}

CONCLUSION

Les patients porteurs d'un STIM ou d'un DAI se rencontrent de plus en plus dans la pratique clinique que ce soit en ambulatoire ou en hospitalier. Des connaissances de base de ces appareils permettent de mieux prendre en charge nos patients. Nous avons présenté les interactions principales de ces appareils avec les interférences électromagnétiques (électrobistouri, IRM, etc.) et proposé un algorithme de prise en charge des patients en vue d'une opération, qui définit les situations où un aimant clinique est recommandé. ■

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

Implications pratiques

- > L'application d'un aimant clinique a un effet distinct sur les stimulateurs cardiaques, en les basculant dans un mode de stimulation asynchrone, et sur les défibrillateurs automatiques implantables en désactivant les thérapies antitachyrythmies mais sans en affecter la fonction de stimulation cardiaque
- > En salle d'opération, l'aimant doit être utilisé selon des protocoles qui tiennent compte des types d'appareils et d'intervention, de la présence d'interférences électromagnétiques (principalement l'électrobistouri) et de la dépendance du patient à la stimulation cardiaque

Bibliographie

- 1 Groupe de travail de stimulation cardiaque et d'électrophysiologie de la Société suisse de cardiologie: www.pacemaker.ch
- 2 Office fédéral de la statistique: www.bfs.admin.ch
- 3 American Society of Anesthesiologists. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices: Pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators. *Anesthesiology* 2011;114:247-61.
- 4 Rooke A, Bowdle TA. Perioperative management of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators: It's not just about the magnet G. *Anesth Analg* 2013;117:292-4.
- 5 Schulman PM, Rozner MA. Use caution when applying magnets to pacemaker or defibrillators for surgery. *Anesth Analg* 2013;117:422-7.
- 6 Eifling M, Razavi M, Massumi A. The evaluation and management of electrical storm. *Tex Heart Inst J* 2011;38:111-21.
- 7 ** Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, et al., 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. *Heart Rhythm* 2011;8:1114-54.
- 8 ** Healey JS, Merchant R, Simpson C, et al., 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. *Can J Cardiol* 2012;28:141-51.
- 9 * Mahlow WJ, Craft RM, Misulia NI, et al. A perioperative management algorithm for cardiac rhythm management devices: The PACED-OP protocol. *Pacing Clin Electrophysiol* 2013;36:238-48.
- 10 Stone ME, Salter B, Fischer A. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Br J Anaesth* 2011;107(Suppl. 1):i16-26.
- 11 Fondation suisse de cardiologie. Influences perturbatrices sur les stimulateurs cardiaques et les défibrillateurs implantables. 2010.
- 12 Ahmed FZ, Morris GM, Allen S, et al. Not all pacemakers are created equal: MRI conditional pacemaker and lead technology. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:1059-65.
- 13 Nazarian S, et al. A prospective evaluation of a protocol for magnetic resonance imaging of patients with implanted cardiac devices. *Ann Intern Med* 2011;155:415-24.
- 14 Van der Graaf AWM, Bhagirath P, Götte MJW. MRI and cardiac implantable electronic devices; current status and required safety conditions. *Neth heart J* 2014;22:269-76.

* à lire

** à lire absolument