

Pacemakers et défibrillateurs: ce que le non-spécialiste doit savoir

Dr VINCENT GABUS^a, Dr RODRIGUE STETTLER^a, Dr JORIS WELKER^a, Dr DENIS GRAF^a et Dre CATALINA TRANA^a

Rev Med Suisse 2021; 17: 444-8

Le suivi des patients porteurs de pacemakers et de défibrillateurs incombe au cardiologue. Dans de nombreuses situations néanmoins, le non-spécialiste devra prendre en charge ces patients. Il demeure donc essentiel que le praticien soit familier avec les bases du fonctionnement de ces dispositifs, les potentielles complications et les situations pour lesquelles l'intervention du cardiologue s'avère nécessaire. Cet article résume les techniques d'implantation, le suivi postopératoire et les complications potentielles de ces dispositifs médicaux; il rappelle également les différences entre pacemaker, défibrillateur et thérapie de resynchronisation. Il revient finalement sur les modes de stimulation, le fonctionnement de l'aimant ainsi que sur les précautions à prendre au bloc opératoire, lors d'exams par résonance magnétique ou en situation d'urgence.

Pacemakers and defibrillators: what the non-specialist needs to know

Cardiologists are in charge of the follow-up of patients equipped with pacemakers and defibrillators. In many situations, however, the non-specialist will have to take care of these patients. It is therefore essential that the practitioner understands the basics of how these devices work, the potential complications and the situations in which the cardiologist's intervention is necessary. This article summarizes implantation techniques, post-operative follow-up and potential complications of implantable devices. It recapitulates the differences between pacemaker, defibrillator and resynchronization therapy. It explains the stimulation modes and reminds the reader how the magnet works and the precautions to be taken in the operating theatre, during magnetic resonance imaging or in situations of emergency.

HISTORIQUE

Le premier stimulateur cardiaque a été développé au début des années 50. D'abord externe, il devient complètement implantable en 1958. Les sondes endocavitaires sont mises au point dans les années 60. L'implantation du premier défibrillateur implantable (DAI) a lieu, pour sa part, en 1980. Malgré plusieurs évolutions techniques, le système de base demeure le même jusqu'en 2015, lorsqu'un pacemaker (PM) sans sonde est mis sur le marché. La fin des années 2000 avait été, au préalable, marquée par la commercialisation du premier DAI sous-cutané. Actuellement, plus de 4 millions de personnes dans le monde sont porteuses d'un stimulateur cardiaque et

700 000 nouveaux appareils sont implantés chaque année. Si le suivi de ces patients est du ressort du cardiologue, les médecins de premier recours, les urgentistes, les intensivistes, les radiologues et les anesthésistes doivent connaître les bases de fonctionnement de ces dispositifs médicaux, les complications et leur prise en charge en urgence.

IMPLANTATION

Dans la majorité des cas, l'implantation d'un PM et d'un DAI est réalisée en anesthésie locale. Les sondes sont introduites par dénudation de la veine céphalique, par ponction de la veine sous-clavière ou axillaire, et sont avancées sous contrôle radioscopique. L'électrode auriculaire est positionnée le plus souvent dans l'auricule droite et la sonde ventriculaire dans le ventricule droit, de préférence au niveau du septum interventriculaire. Les sondes sont ensuite connectées au boîtier qui est placé dans une poche sous-cutanée (rarement sous-musculaire) dans la région pectorale. Finalement, une fois la suture cutanée réalisée, on applique un pansement stérile qu'il ne faudra pas retirer, si possible, pendant les 10 jours suivant l'intervention pour éviter les risques d'infection. Après l'intervention, une radiographie de thorax (face et profil) est réalisée pour vérifier l'emplacement des sondes et s'assurer de l'absence de complications comme un pneumothorax ou une perforation myocardique par l'une des sondes (figure 1). Le pansement ainsi que les fils résiduels (si non résorbables) peuvent être retirés par le médecin traitant 10 jours après l'implantation. Le premier mois, le patient doit éviter de soulever des objets lourds, de faire des mouvements répétitifs avec le bras du côté implanté ou de lever ce bras au-dessus de la tête. On précisera encore que les procédures d'implantation du PM sans sonde et du DAI sous-cutané sont différentes et dépassent l'objectif de cet article.

MODES DE STIMULATION

Les progrès technologiques ont permis le développement de nombreux algorithmes complexes qui ont rendu les PM très performants. La fonction de base reste néanmoins la même depuis des décennies. Le PM déclenche une stimulation électrique si aucune activité cardiaque n'est détectée après un intervalle de temps programmé (fréquence cardiaque minimale). Le mode de stimulation est codifié par une série de lettres (tableau 1). La première lettre désigne la cavité cardiaque où la stimulation est délivrée, la deuxième indique où l'activité électrique est détectée, la troisième renseigne sur la réponse à la détection et la quatrième signale la présence ou non d'une modulation de fréquence. Cette dernière fonction est utilisée en cas d'insuffisance chronotrope. Par exemple,

^aService de cardiologie, Hôpital Riviera-Chablais, 1847 Rennaz
vincent.gabus@hopitalrivierachablais.ch | rodrigue.stettler@hopitalrivierachablais.ch | joris.welker@hopitalrivierachablais.ch
denis.graf@hopitalrivierachablais.ch | catalina.trana@hopitalrivierachablais.ch

TABLEAU 1 Mode de stimulation des pacemakers

Stimulation	Détection	Réponse à la détection	Modulation de fréquence
O = Aucune	O = Aucune	O = Non	O = Non
A = Oreillette	A = Oreillette	T = Stimule	R = Modulation de fréquence
V = Ventricule	V = Ventricule	I = Inhibe	
D = Double chambre (A + V)	D = Double chambre (A + V)	D = Les deux (T + I)	

une programmation stimulateur simple chambre ventriculaire à fréquence asservie (VVIR) stimule et détecte dans le ventricule droit, l'impulsion est inhibée par une activité électrique propre et il existe une modulation de fréquence; ce mode de stimulation ne nécessite ainsi qu'une sonde ventriculaire et est utilisé notamment en cas de fibrillation auriculaire (FA) lente. Une programmation stimulateur double chambre à fréquence asservie (DDDR) nécessite 2 sondes, détectant et stimulant dans l'oreillette et le ventricule droits: une activité auriculaire déclenche une stimulation ventriculaire après un certain délai programmé; de plus, la fréquence cardiaque s'adapte à l'activité du patient; ce mode est recommandé en cas de maladie du nœud sinusal ou de bloc atrioventriculaire associé à une insuffisance chronotrope.

On notera encore que la quasi-totalité des sondes implantées ces dernières années sont bipolaires. Elles présentent l'avantage d'être moins sensibles aux myopotentiels générés par les muscles avoisinants, susceptibles d'interférer avec le fonctionnement du pacemaker. La stimulation bipolaire n'engendre que de petits artefacts de stimulation, très souvent difficiles à voir sur l'ECG de surface.

CONTRÔLES SYSTÉMATIQUES

Malgré les avancées technologiques, il est nécessaire d'effectuer des contrôles réguliers, en général annuellement pour les

PM et de manière semestrielle pour les DAI. Ils permettent de s'assurer de l'autonomie résiduelle de la batterie, de vérifier l'intégrité des sondes ainsi que les seuils de détection et de stimulation, de rechercher des arythmies et d'adapter la programmation. Ces contrôles sont effectués à l'aide de programmeurs spécifiques à chaque fabricant, d'où l'importance de connaître la marque de l'appareil. Cela s'avère également vrai dans les situations d'urgence; les patients sont donc vivement encouragés à garder toujours avec eux leur carte de porteur de PM ou de DAI.

PRÉCAUTIONS À PRENDRE

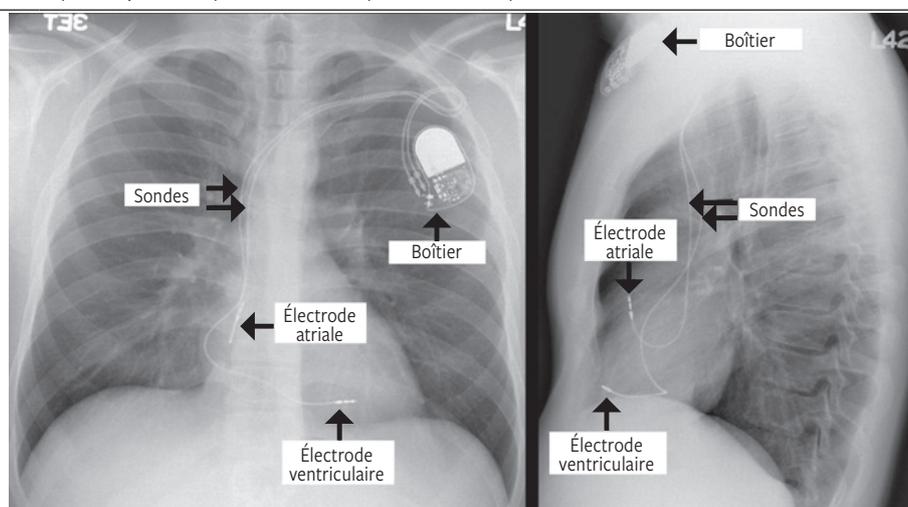
Le fonctionnement adéquat des PM et des DAI peut être altéré par les interférences électromagnétiques. On recommande ainsi de garder une distance d'au moins 15 cm entre l'appareil et un téléphone portable ainsi que de 60 cm avec des plaques de cuisson à induction. Il est conseillé de ne pas s'attarder à proximité des détecteurs antivols des magasins, de présenter sa carte de porteur de PM/DAI avant de passer les portiques de sécurité des aéroports et d'éviter d'utiliser des appareils de soudure à l'arc.

Une fois la période postopératoire passée, les patients porteurs de PM peuvent reprendre une activité sportive de loisir ou de compétition pour autant qu'elle ne soit pas contre-indiquée par leur pathologie cardiaque. Les sports à risque de traumatisme thoracique devraient être évités. Les recommandations concernant l'activité sportive chez les porteurs de DAI sont devenues plus libérales ces dernières années.¹ Le patient doit être toutefois mis au courant du risque d'arythmie induite par l'effort, de chocs inappropriés et de potentielle péjoration de l'atteinte cardiaque. Une discussion avec le cardiologue traitant s'avère ainsi indispensable.

Si la plupart des dispositifs implantés de nos jours sont IRM-compatibles, ce n'est pas le cas des anciens modèles. Il faut que tout le système soit IRM-compatible, c'est-à-dire le boîtier et les sondes. En effet, même si le boîtier est conforme, il n'en

FIG 1 Contrôle du positionnement des sondes

Radiographie du thorax face et profil, objectivant le positionnement adéquat des sondes de pacemaker dans l'auricule droite et le ventricule droit.



est pas toujours de même pour les sondes, susceptibles d'être plus anciennes. Il est donc essentiel de s'assurer de la compatibilité du matériel. La réalisation d'une IRM nécessite un contrôle et une programmation du système avant et après l'examen.

COMPLICATIONS

En dehors des rares complications périopératoires (pneumothorax, tamponnade, hématome), il existe un faible risque d'infection à long terme. Tout état fébrile sans foyer identifiable doit faire suspecter cette complication, a fortiori en cas de douleur ou de rougeur au niveau de la cicatrice. La prise en charge demeure complexe, l'ablation du matériel infecté s'avère souvent nécessaire. Dans tous les cas, il ne faut jamais ponctionner une poche de PM ou de DAI.

DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

Le DAI est plus volumineux que le PM car il contient un condensateur capable de délivrer une décharge électrique à haute énergie. Son fonctionnement s'avère plus complexe, car il doit non seulement détecter les tachyarythmies, mais aussi différencier une origine ventriculaire d'une origine supraventriculaire. Il délivre des thérapies sous forme de stimulation rapide (indolore) ou de choc électrique. Plusieurs zones de traitement peuvent être programmées avec une réponse différente en fonction de la fréquence de l'arythmie. Finalement, tous les DAI possèdent également une fonction de stimulation comparable au PM.

THÉRAPIE DE RESYNCHRONISATION

La Cardiac Resynchronisation Therapy (CRT) (CRT-P ou CRT-D pour Cardiac Resynchronisation Therapy with pacemaker or with defibrillator) permet une synchronisation de la contraction entre les oreillettes et les ventricules ainsi qu'entre les 2 ventricules chez le patient présentant une insuffisance cardiaque à fraction d'éjection réduite. Une fraction d'éjection du ventricule gauche < 35% avec un élargissement du QRS > 130 ms représente l'indication principale à l'implantation d'une CRT. La sonde ventriculaire gauche, dénommée également «troisième sonde», est introduite dans le système veineux du sinus coronaire pour obtenir une stimulation du ventricule gauche de manière épicaudique; on évite ainsi les risques liés à une implantation intraventriculaire gauche qui exposerait notamment les patients à des événements cardioemboliques. Pour être pleinement efficace, le taux de stimulation de la CRT doit s'élever au minimum à 98%. On estime à 31% le pourcentage de patients dits «non répondeurs» à cette thérapie.² Le dispositif peut être couplé à une fonction défibrillateur (CRT-D).

DYSFONCTIONNEMENTS

Les appareils modernes sont très fiables, rendant les dysfonctionnements rares. Néanmoins, un problème lors de l'implantation, une usure prématurée ou une fracture des sondes peuvent survenir, entraînant des défauts de stimu-

lation ou des chocs inappropriés. Les DAI, contrairement aux PM, sont parfois équipés d'un système d'alarme sonore qui se déclenche en cas de perte d'intégrité d'un des composants. Les algorithmes des DAI ne sont pas infaillibles: ainsi les chocs inappropriés sur des tachycardies supraventriculaires ou sinusales et sur des anomalies de détection restent possibles, même s'ils sont heureusement peu fréquents.

AIMANT

L'application d'un aimant sur un PM entraîne une stimulation à une fréquence fixe, qui n'est plus synchronisée à l'activité cardiaque du patient (mode asynchrone). Placé sur un DAI, l'aimant désactive la détection des arythmies (aucune thérapie n'est délivrée) sans affecter toutefois la stimulation. On relèvera que certains DAI, contrairement aux PM, peuvent émettre une tonalité à l'application de l'aimant. En présence d'une obésité importante, l'aimant peut s'avérer inefficace, mais il reste la possibilité d'en superposer deux. Lors du retrait de l'aimant, la programmation antérieure est immédiatement rétablie.

L'aimant demeure utile, notamment dans les situations suivantes: il permet d'arrêter une tachycardie médiée par le PM secondaire à une réentrée électronique; il s'avère encore plus utile en cas de chocs inappropriés, par exemple sur tachycardie supraventriculaire ou dysfonction de l'appareil.

En salle d'opération, les signaux électromagnétiques générés par le bistouri électrique peuvent interférer avec le fonctionnement adéquat de l'appareil, aboutissant soit à des pertes de stimulation, soit à des chocs inappropriés. Si dans certains cas une reprogrammation par le cardiologue reste nécessaire, un aimant suffit la plupart du temps. L'algorithme de prise en charge (**figure 2**) dépend du type d'appareil (PM ou DAI), de la dépendance du patient à la stimulation, de l'accessibilité de la région du boîtier à l'aimant et de la distance du site opératoire par rapport à ce dernier.³

Si le dispositif n'est pas reprogrammé et que l'aimant n'est pas placé, il faut privilégier l'utilisation d'un bistouri bipolaire et appliquer des cautérisations brèves. En cas de désactivation des thérapies d'un DAI, des patches de défibrillation doivent être appliqués à > 15 cm du boîtier.

SOINS INTENSIFS/URGENTES

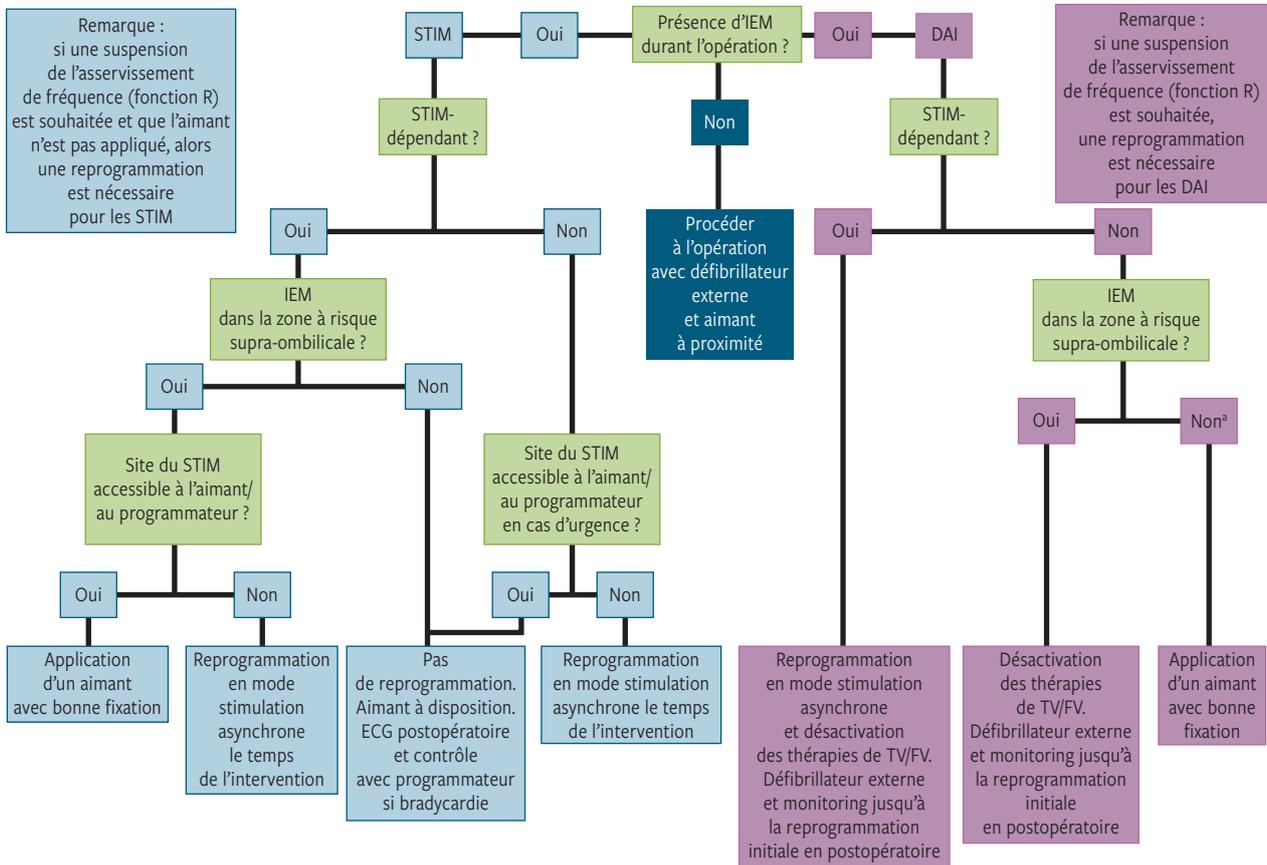
Lors de la surveillance rythmique aux soins intensifs ou aux urgences, certains algorithmes peuvent être interprétés à tort comme un dysfonctionnement. Les PM, CRT mis à part, sont programmés pour privilégier l'activité cardiaque intrinsèque. Ils tolèrent temporairement une fréquence cardiaque plus basse et un délai atrioventriculaire plus long que programmé (hystérèse). Ils cherchent la présence d'une activité spontanée et «acceptent» ainsi un battement non conduit. De plus, des autocontrôles sont effectués à heure fixe (souvent la nuit), entraînant stimulation rapide et pauses.

En cas d'arrêt cardiorespiratoire chez un patient porteur d'un DAI ou d'un PM, un protocole de réanimation habituel doit

FIG 2 Algorithme de prise en charge des patients en salle d'opération

L'algorithme précise la prise en charge en salle d'opération des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur. DAI: défibrillateur automatique implantable; FV: fibrillation ventriculaire; IEM: interférences électromagnétiques; STIM: stimulateur cardiaque; TV: tachycardie ventriculaire.

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



(Adaptée de réf. 3).

être entrepris. Le réanimateur n'encourt pas de risque en cas de choc délivré par l'appareil mais il est préférable de porter des gants. Il ne faut considérer une désactivation du DAI qu'une fois les patches de réanimation en place. Ceux-ci doivent être placés à plus de 10 cm de l'appareil, en position antéropostérieure. À noter que la xylocaïne et l'amiodarone peuvent augmenter le seuil de défibrillation, rendant le DAI moins efficace. Finalement, chez les patients décédés, le boîtier doit être retiré avant la crémation (risque d'explosion).

CONCLUSION

Les PM et les DAI représentent des dispositifs cardiaques très fréquemment utilisés. Si les progrès technologiques ont rendu leur utilisation nettement plus aisée qu'à leur début, ils nécessitent un suivi régulier pour déceler le plus tôt possible les éventuels dysfonctionnements. Ils font désormais partie intégrante de la prise en charge de bon nombre d'affections cardiaques; il faut toutefois garder à l'esprit qu'ils exposent les patients à de potentielles complications comme les infections intravasculaires grevées d'une morbidité conséquente

et qu'ils limitent parfois l'accès à certains examens comme l'IRM. Les autocontrôles, souvent réalisés à heure fixe, ne doivent pas être interprétés comme un dysfonctionnement. Finalement, l'aimant s'avère très utile dans les situations d'urgence ou au bloc opératoire.

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

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Le mode de stimulation est codifié par une série de lettres désignant la cavité cardiaque où la stimulation est délivrée, la cavité où l'activité électrique est détectée, la réponse à la détection et la présence ou non d'une modulation de fréquence
- L'application d'un aimant sur un pacemaker entraîne une stimulation à une fréquence fixe, qui n'est plus synchronisée à l'activité cardiaque du patient (mode asynchrone); placé sur un défibrillateur, l'aimant désactive la détection des arythmies sans affecter toutefois la stimulation
- Tous les défibrillateurs possèdent également une fonction de stimulation comparable au pacemaker
- En cas d'arrêt cardiorespiratoire chez un patient porteur d'un défibrillateur ou d'un pacemaker, un protocole de réanimation habituel doit être entrepris
- Chez les patients décédés porteurs de stimulateur cardiaque ou de défibrillateur, le boîtier doit être retiré avant la crémation (risque d'explosion)

- 1 Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease. Eur Heart J 2021;42:17-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
- 2 Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, et al. Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) Trial. Circulation

2008;117:2608-16.

3 *Bergamin C, Graf D. Aimant, stimulateur cardiaque et défibrillateur : attraction fatale ? Rev Med Suisse 2015;11:1185-91.

* à lire

** à lire absolument