Qui implante un œuf implante un bœuf ?

D. KLUG
Service de Cardiologie,
Hôpital Cardiologique, LILLE.

Beaucoup de défibrillateurs automatiques implantables seront à implanter dans les années à venir.

Grâce à l'amélioration technologique, l'implantation s'est énormément simplifiée, elle ressemble à la technique d'implantation d'un pacemaker. Mais ces techniques diffèrent en réalité sur de nombreux points. Les méconnaître aurait des conséquences en termes de morbidité et de qualité de fonctionnement.

Les sondes sont à la fois plus rigides et plus fragiles, imposant une technique d'implantation rigoureuse. Le but des sondes implantées n'est généralement pas celui qui leur est attribué dans un pacemaker. Il faut en particulier privilégier l'écoute sur la sonde atriale.

La capacité à défibriller du système à implanter est un temps important de l'implantation. Un apprentissage des techniques d'implantation des défibrillateurs implantables est donc nécessaire.

Nous sommes entrés dans l'ère de la défibrillation implantable en prévention primaire. Ces nouvelles indications sont définies par des recommandations internationales dont plusieurs sont de classe 1. Cela a été possible grâce à l'amélioration technologique de ces appareils avec une miniaturisation qui permet des implantations plus simples. Les défibrillateurs implantables des années 2000 ressemblent fortement à de gros pacemakers.

Cette ressemblance se retrouve dans la technique d'implantation, et si on voulait résumer à l'extrême, on pourrait se contenter d'écrire "un défibrillateur automatique implantable s'implante presque comme un pacemaker". Mais voilà, le "presque" est extrêmement important pour limiter au maximum la morbidité du geste et pour le suivi du patient avec un fonctionnement optimal du système implanté.

LA RESSEMBLANCE AVEC LE PACEMAKER

La préparation du patient est un temps essentiel sur lequel on n'insistera jamais assez. Elle comprend une douche à la bétadine avec shampooing et vêtements propres, la veille et le matin de l'intervention. L'ensemble du thorax doit être préparé. Une prémédication est faite en fonction du type d'anesthésie. L'intervention se fera sous antibioprophylaxie par céphalosporine de deuxième génération ou vancomycine en cas d'allergie. Il s'agit d'un boîtier de 30 à 40 cm^3 (pacemaker = 10-12 cm^3) qui sera positionné dans une poche en position pectorale (B). Il est connecté à 1 à 3 sondes endocavitaires qui seront positionnées dans les différentes cavités cardiaques par voie veineuse. Pour cela, on réalise une incision sous-claviculaire de 5 cm de long ou dans le sillon delto-pectoral. Le sillon delto-pectoral est disséqué à la recherche de la veine céphalique ou axillaire. Si cette veine est absente ou trop fine, on ponctionne alors la veine sous-claviculaire. Par ces voies, on introduit la sonde de défibrillation et les sondes optionnelles atriale ou ventriculaire gauche en fonction du type d'appareil à implanter.

La qualité du positionnement des sondes est testée pendant l'implantation par la qualité du signal endocavitaire (l'écoute) et la qualité de la stimulation avec mesure de l'impédance de stimulation et le seuil de stimulation.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

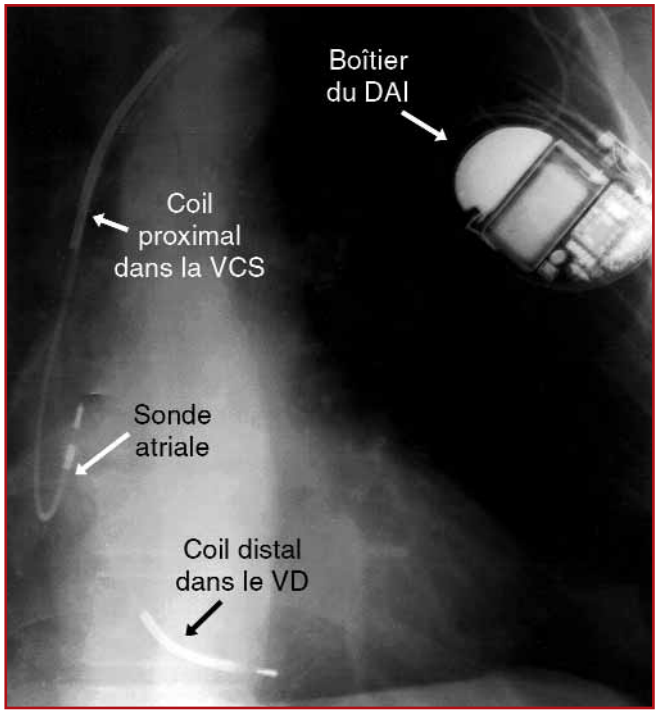

Fig. 1 : *Radiographie de face chez un patient porteur d'un défibrillateur automatique implantable.*

LA RESSEMBLANCE S'ARRETE ICI

1. – Le boîtier est plus gros et actif

Le volume du boîtier permet maintenant une implantation en pré-pectoral dans une poche sous-aponévrotique ; cependant, il impose encore chez certains patients très minces une implantation rétro-pectorale. Le boîtier est actif dans la défibrillation, il fonctionne comme une électrode ou un patch de défibrillation. Sa position sur le thorax aura donc une influence sur l'énergie nécessaire à la défibrillation. C'est pourquoi on préférera les implantations en pectorale gauche.

2. – La sonde de défibrillation est plus rigide et plus complexe qu'une sonde de pacemaker

La sonde de défibrillation est l'élément qui pose actuellement le plus de problèmes dans le système implanté. Elle possède 2 pôles dédiés à la stimulation (***fig. 2***). Une ou deux électrodes dédiées à la défibrillation s'y ajoutent. Ces électrodes ressemblent à de gros ressorts le long de la sonde qui rigidifient l'ensemble du corps de la sonde et rendent son implantation plus difficile et plus risquée. Cette rigidité, couplée à des sondes de plus en plus fines, peut transformer ces sondes en de véritables lances avec un risque de perforation et de tamponnade [1, 2].

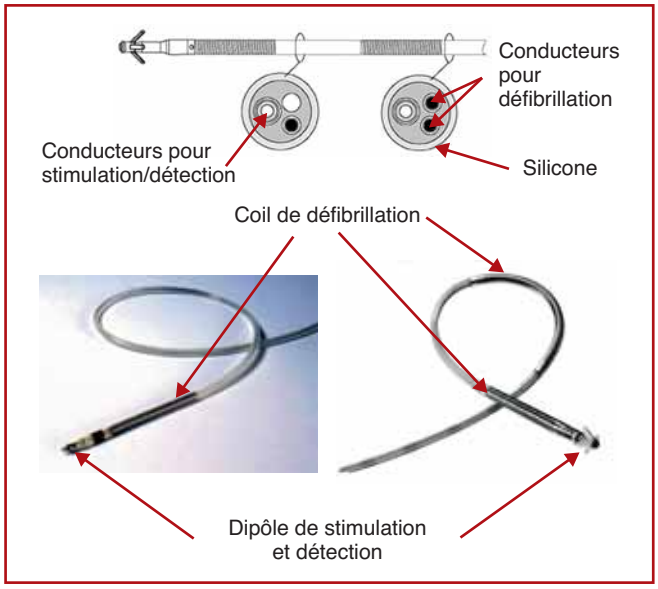

Fig. 2 : *Structure des sondes de défibrillation. En bas à gauche, sonde monocoil à vis. En bas à droite, sonde double coil à barbes.*

Ce risque de perforation existe pendant l'implantation, mais également les semaines qui suivent cette implantation [3].

Avec 4 électrodes au total pour la stimulation et la défibrillation, le nombre de conducteurs passant dans le corps de la sonde est plus important que pour une sonde de pacemaker. La sonde de défibrillation est donc plus fragile [4] qu'une sonde de pacemaker. Il faut en tenir compte à l'implantation et privilégier l'implantation par voie céphalique et, si la ponction de la veine sous-clavière est inévitable, préférer une ponction externe la plus éloignée possible de la pince costo-claviculaire.

3. – On en demande plus à la sonde de défibrillateur

La sonde de défibrillation doit impérativement être capable de stimuler pour permettre de prévenir la mort subite par bradycardie et surtout pour la stimulation anti-tachycardique, et permettre ainsi d'arrêter plus de 90 % des tachycardies ventriculaires [5, 6] de manière indolore sans choc endocavitaire. Mais son rôle premier est de permettre la défibrillation.

Une fois les sondes mises en place, il faudra tester la capacité du système à régulariser une fibrillation ventriculaire. L'amplitude du signal ventriculaire en fibrillation ventriculaire peut être extrêmement faible. L'écoute doit donc être bonne sur la sonde ventriculaire. Un minimum de 5 mV est accepté. L'écoute en fibrillation ventriculaire devra également être vérifiée pendant le test de défibrillation.

POINTS FORTS

- **La sonde de défibrillation est plus rigide et plus complexe qu'une sonde de pacemaker. Elle est donc plus difficile à implanter et plus fragile. Attention à la perforation. Attention à la fracture de sonde.**
- **Pour la sonde atriale, c'est l'écoute et pas la stimulation qui doit être privilégiée.**
- **La défibrillation doit être testée pendant l'implantation.**

• *Comment tester la défibrillation ?*

Dans l'idéal, il faut tester sous anesthésie générale. Soit l'ensemble de la procédure sera réalisé sous anesthésie (de plus en plus rare), soit une courte anesthésie sera réalisée seulement pour entourer le test de défibrillation. De plus en plus, ce test est réalisé sans anesthésie [7].

Une fois la fibrillation ventriculaire induite, on attend que le patient perde connaissance pour délivrer le choc endocavitaire de façon totalement indolore. La fibrillation ventriculaire est induite soit par du courant haute fréquence de 50 ou 30 Hz, soit par du courant continu ou par un choc sur l'onde T (***fig. 3***). Ces deux derniers modes d'induction sont douloureux et doivent être réalisés sous anesthésie générale. Une fois la fibrillation ventriculaire induite, on vérifie la capacité du système à détecter cette arythmie et à l'arrêter par un choc endocavitaire.

La défibrillation est un phénomène statistique. Plus l'énergie délivrée est importante, plus la probabilité de régularisation est importante. Il faut donc, en théorie, de nombreux tests de défibrillation pour approcher du seuil de défibrillation. Dans la pratique, ce problème est contourné par la notion de marge de sécurité. On considère qu'une marge de sécurité de 10 joules entre 2 chocs efficaces et l'énergie maximale délivrable par le défibrillateur est acceptable pour que la probabilité de défibrillation du choc à l'énergie maximale soit très élevée.

L'étude LESS [8] a montré que la probabilité de défibrillation était élevée après un seul choc efficace de 14 J. Certains réalisent encore des tests de défibrillation avec des énergies décroissantes pour approcher un peu plus du seuil et régler ainsi une énergie du premier choc plus économique. Enfin, il faut garder en mémoire que ce test n'est pas sans risque, en particulier chez des patients en classe NYHA III-IV ou avec une FE VG très basse < 20 % ou CMH, ainsi que chez des patients avec des troubles neurologiques sévères post-anoxiques. Dans ces situations, il faut savoir ne pas réaliser le test de défibrillation et implanter un défibrillateur haute énergie.

En cas d'inefficacité de la défibrillation, on peut tester de nouvelles configurations de choc (inversion de l'anode et la cathode, changement du vecteur de défibrillation ou modification du tilt et de la durée de l'onde de choc). Parfois, il faut repositionner la sonde plus apicale ou plus proche du septum interventriculaire. Exceptionnellement, il faut ajouter une électrode de défibrillation supplémentaire soit dans la veine cave supérieure, soit en sous-cutané.

• *Où doit-on positionner la sonde de défibrillation de première intention ?*

Le champ électrique entre les différentes électrodes de défibrillation doit inclure un maximum de volume cardiaque. La position la plus apicale est donc la plus logique. Cependant, en cas de nécessité de stimulation du VD, on sait maintenant que la stimulation apicale VD peut être délétère et l'on souhaite alors des

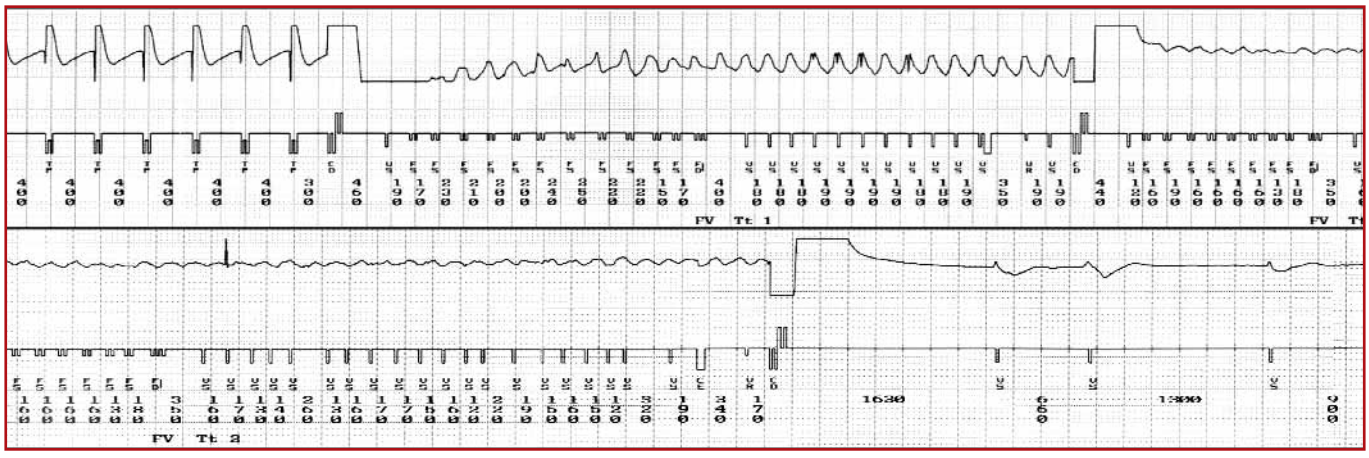

Fig. 3 : *Test de défibrillation avec un choc efficace. La fibrillation ventriculaire est induite par un choc sur l'onde T. La fibrillation ventriculaire est parfaitement détectée malgré l'amplitude faible des signaux. Les marqueurs FS prouvent la bonne détection.*

positions de stimulation alternatives. On a peu d'études sur l'influence de la position de la sonde sur le seuil de défibrillation. L'expérience montre que l'on peut défibriller de nombreux patients avec des sondes dans l'infundibulum pulmonaire ou sur le septum interventriculaire. S'il existe un conflit important entre la position de défibrillation et la position de stimulation, on peut alors implanter dans deux positions différentes une électrode de pacemaker uniquement pour la stimulation et une électrode de défibrillation uniquement pour la défibrillation.

● ***Que demande-t-on à la sonde atriale sur un défibrillateur implantable ?***

Stimuler parfois, pour synchroniser la stimulation ventriculaire à l'oreillette, mais surtout, cette sonde est dédiée à l'écoute atriale pour utiliser l'activité atriale dans des algorithmes de discrimination entre tachycardies ventriculaires et tachycardies supra-ventriculaires. L'efficacité de ces algorithmes dépend de la qualité du signal endocavitaire auriculaire en tachycardie. Il faut être sans concession sur la qualité du signal atrial (***fig. 4***).

Il faut savoir accepter de laisser la sonde dans une position avec un seuil de stimulation non optimal mais avec une très bonne écoute. Il y a parfois de grandes modifications d'amplitude des signaux endocavitaires en rythme sinusal et en tachycardie. C'est pourquoi il faut proscrire le moindre cross talk. Un petit signal non détecté par l'appareil en rythme sinusal peut le devenir en tachycardie et entraîner des thérapies inappropriées.

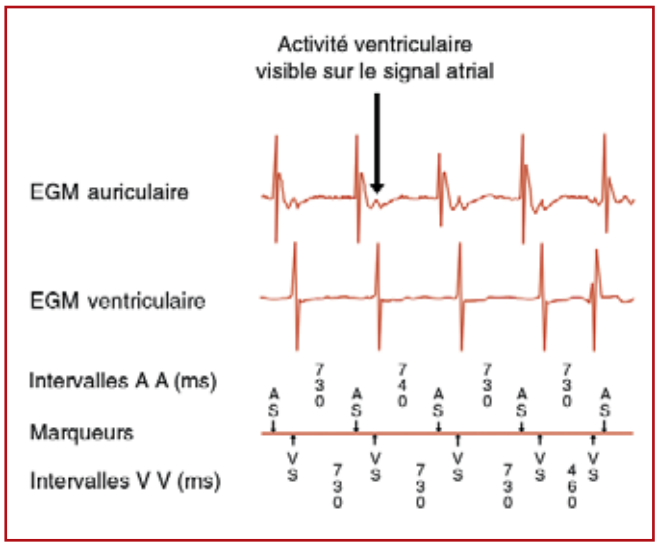

Fig. 4 : *Electrogrammes endocavitaires. On peut voir sur le canal atrial une activité qui correspond à l'électrogramme ventriculaire.*

4. – Les anticoagulants

La gestion des anticoagulants lors de l'implantation d'un pacemaker est déjà un problème complexe. Lors de l'implantation d'un défibrillateur, ce problème est encore plus complexe parce que l'on s'adresse à des patients plus fragiles mais également parce qu'il y aura pendant l'implantation un test de défibrillation. Si le patient est en fibrillation auriculaire, il existe un risque de régularisation pendant le test de défibrillation, on se retrouve dans les indications de prévention thrombo-embolique entourant un geste de cardioversion d'une fibrillation auriculaire. Une anticoagulation prolongée (3-4 semaines) est nécessaire avant implantation. Sinon, l'absence de thrombus intracavitaire doit être vérifiée avant de tester la défibrillation.

CONCLUSION

Même si les défibrillateurs automatiques implantables ressemblent beaucoup à de gros pacemakers et même si les techniques d'implantation pour ces deux appareils se ressemblent, il existe des différences importantes à tous les niveaux du geste opératoire. Ces spécificités du défibrillateur doivent être connues pour permettre de diminuer la morbidité du geste mais aussi pour améliorer le suivi du patient. ■

Bibliographie

1. Satpathy R, Hee T, Esterbrooks D, Mohiuddin S. Delayed defibrillator lead perforation : an increasing phenomenon. *Pacing Clin Electrophysiol,* 2008 ; 31 : 10-2.

2. Fisher JD, Fox M, Kim SG, Goldstein D, Haramati LB. Asymptomatic Anterior Perforation of an ICD Lead into Subcutaneous Tissues. *Pacing Clin Electrophysiol,* 2008 ; 31 : 7-9.

3. Merla R, Reddy NK, Kunapuli S, Schwarz E, Vitarelli A, Rosanio S. Late right ventricular perforation and hemothorax after transvenous defibrillator lead implantation. *Am J Med Sci,* 2007 ; 334 : 209-11.

4. Kleemann T, Becker T, Doenges K, Vater M, Senges J, Schneider S, Saggau W, Weisse U, Seidl K. Annual rate of transvenous defibrillation lead defects in implantable cardioverter-defibrillators over a period of > 10 years. *Circulation*, 2007 ; 115 : 2474-80.

5. Schoels W, Steinhaus D, Johnson WB, O'Hara G, Schwab JO, Jennissens I, Degroot PJ, Tang F, Helmling E. Optimizing implantable cardioverter-defibrillator treatment of rapid ventricular tachycardia : antitachycardia pacing therapy during charging. *Heart Rhythm,* 2007 ; 4 : 879-85.

6. Kouakam C, Lauwerier B, Klug D, Jarwe M, Marquie C, Lacroix D, Kacet S. Effect of elevated heart rate preceding the onset of ventricular tachycardia on antitachycardia pacing effectiveness in patients with implantable cardioverter defibrillators. *Am J Cardiol,* 2003 ; 92 : 26-32.

7. Marquie C, Duchemin A, Klug D, Lamblin N, Mizon F, Cordova H, Boulo M, Lacroix D, Pol A, Kacet S. Can we implant cardioverter defibrillator under minimal sedation ? *Europace,* 2007 ; 9 : 545-50.

8. Higgins S, Mann D, Calkins H, Estes NA, Strickberger SA, Breiter D, Lang D, Hahn S. One conversion of ventricular fibrillation is adequate for implantable cardioverter-defibrillator implant : an analysis from the Low Energy Safety Study (LESS). *Heart Rhythm,* 2005 ; 2 : 117-22.