



Défibrillateur automatique implantable (DAI): principes de base et indications cliniques actuelles

Rev Med Suisse 2013; 9: 1154-9

P. Carroz
D. Graf
M. Fromer

Drs Patrice Carroz
Denis Graf et Martin Fromer
Service de cardiologie
CHUV, 1011 Lausanne
patrice.carroz@chuv.ch
denis.graf@chuv.ch
martin.fromer@chuv.ch

Implantable cardiac defibrillator (ICD): basics and present clinical guidelines

An implantable cardiac defibrillator (ICD) is a cardiac implantable electronic device that is capable of identifying and treating ventricular arrhythmias. Consideration about the type of ICD to select for a given patient include whether the patient has bradycardia requiring pacing support, has associated atrial tachyarrhythmias, or would benefit from cardiac resynchronization therapy. The ICD functions by continuously monitoring the patient's cardiac rate and delivering therapies (anti-tachycardia pacing, shocks) when the rate exceeds the programmed rate «cutoff». Secondary prevention trials have demonstrated that ICDs reduce the incidence of arrhythmic death and total mortality in patients presenting with a cardiac arrest. ICDs are also indicated for primary prevention of sudden cardiac death in specific high-risk subgroups of patients.

Le défibrillateur automatique implantable (DAI) est un stimulateur cardiaque implantable capable d'identifier et de traiter les arythmies ventriculaires malignes. Le choix du type de DAI à planter dépend des caractéristiques du patient (nécessité de stimulation antibradycardique, arythmies atriales, critères pour un traitement de resynchronisation cardiaque). Le DAI fonctionne comme moniteur cardiaque et délivre des thérapies (stimulations antitachycardiques, chocs) lorsqu'un seuil de fréquence cardiaque est atteint, et après que des algorithmes de discrimination aient confirmé une origine ventriculaire de l'arythmie. Le bénéfice du DAI sur la mortalité a notamment été démontré en prévention secondaire après une mort subite avortée et en prévention primaire dans des sous-groupes de patients sélectionnés à haut risque.

INTRODUCTION

Un défibrillateur automatique implantable (DAI) est un type de stimulateur cardiaque implantable capable, outre les fonctions classiques de stimulation antibradycardique, d'identifier et de traiter les arythmies ventriculaires malignes. Le DAI est également utilisé dans la thérapie de resynchronisation cardiaque sous la forme de CRT-D (*Cardiac Resynchronisation Therapy Defibrillator*) et confère la fonction de défibrillation au système de resynchronisation cardiaque.

COMPOSANTS DU DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

Les composants de base du DAI sont: 1) le générateur d'impulsion, qui contient les circuits électroniques; 2) le condensateur, permettant l'accumulation et la décharge d'une quantité définie d'énergie servant à la défibrillation et 3) la batterie. Tous trois sont logés dans le boîtier du DAI. Le générateur est connecté à une sonde de défibrillation placée dans le ventricule droit (VD) qui possède un système de pacing/sensing (pour la stimulation/détection ventriculaire droite) et un système de défibrillation (appelé «coil») sur la même sonde. Les coils ont la caractéristique de pouvoir accumuler une charge électrique importante puis délivrer un choc de défibrillation biphasique au travers du myocarde. On distingue les sondes simple coil (un coil distal au niveau du VD), des sondes double-coil (un coil distal dans le VD et un coil proximal au niveau de la veine cave supérieure, incorporés dans la même sonde). Les coils et le boîtier servent de pôles pour la défibrillation. Les sondes double-coil ont l'avantage de permettre la programmation de plusieurs vecteurs de défibrillation (utile si le seuil de défibrillation est très élevé pour une configuration donnée). Comme pour les sondes de stimulation, la fixation des sondes à l'endocarde peut être active (à vis) ou passive (à barbillons). Les DAI peuvent être monochambre (une sonde dans le VD), double-chambre (une sonde dans le VD et une sonde de stimulation/détection dans l'oreillette droite) ou triple-chambre (la troisième sonde de stimulation étant située dans une veine tributaire du sinus coronaire au contact du ventricule

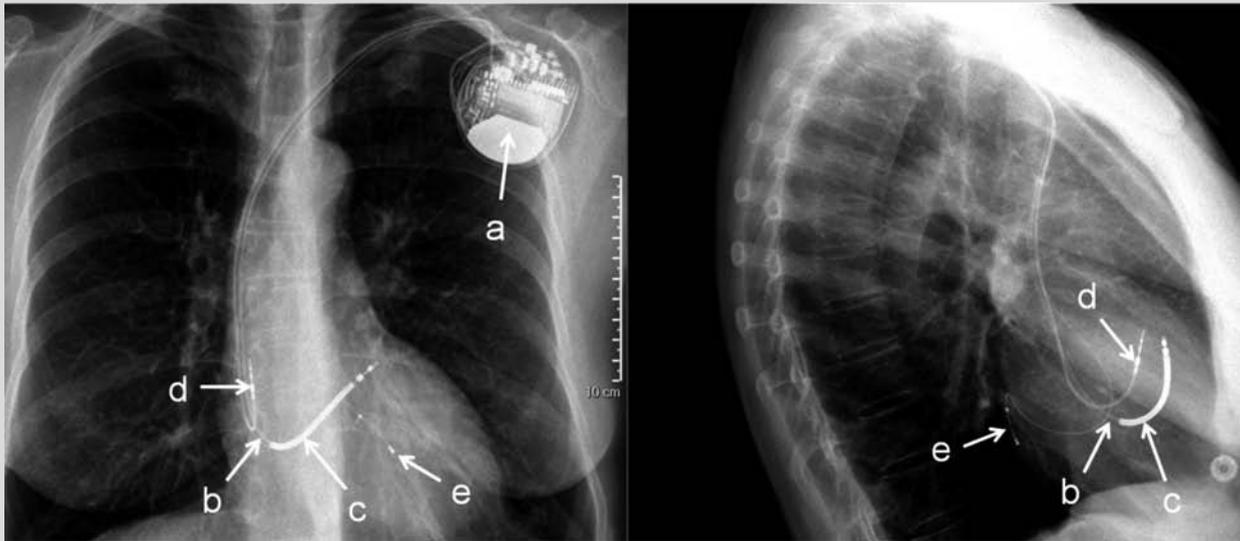


Figure 1. Radiographie de thorax de face et profil après primo-implantation d'un CRT-D

a. Boîtier de CRT-D; b. Sonde de défibrillation du ventricule droit (VD) simple coil (placée ici dans le septum interventriculaire haut); c. Coil VD; d. Sonde auriculaire et e. Sonde ventriculaire gauche.

gauche) dans le cadre d'un traitement de resynchronisation cardiaque (figure 1).

IMPLANTATION DU DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

La technique d'implantation est similaire à celle d'un stimulateur cardiaque conventionnel. L'implantation se fait habituellement au niveau prépectoral gauche (car elle offre de meilleurs vecteurs de défibrillation par rapport au côté droit), sous anesthésie locale. L'intervention se déroule dans un environnement aseptique strict (salle d'intervention d'électrophysiologie ou salle d'opération). Un antibiotique prophylactique est administré avant la procédure. Après une incision cutanée sous-claviculaire gauche d'environ 5 cm, une poche sous-cutanée prépectorale (rarement sous-musculaire) est confectionnée, destinée à recevoir le boîtier. L'accès veineux se fait soit par préparation de la veine céphalique dans le sillon delto-pectoral gauche, soit par ponction de la veine sous-clavière, ou axillaire, gauche. La ou les sondes sont ensuite positionnées dans les cavités cardiaques sous contrôle radioscopique puis connectées au boîtier. Parfois, un test du seuil de défibrillation (*defibrillation threshold* ou DFT) est effectué en fin de procédure et consiste, sous sédation, à induire une fibrillation ventriculaire (FV) soit par un choc à faible énergie sur l'onde T, soit en délivrant un stimulus au VD à haute fréquence via le DAI. En cas de bon fonctionnement du dispositif, la FV est reconnue par le DAI et traitée par un choc interne. Le DFT sert à définir l'énergie la plus basse permettant de convertir une FV en rythme sinusal. Il permet également de s'assurer de l'intégrité du système et des connexions et, par analogie, teste la capacité du défibrillateur à détecter les arythmies ventriculaires de manière appropriée et de les traiter effi-

cacement avec une marge de sécurité acceptable.

L'implantation d'un DAI n'est pas sans risque. Comme pour tout geste invasif, plusieurs complications peuvent survenir telles que des déplacements de sondes, des complications hémorragiques (hématomes de la poche sous-cutanée), pneumothorax, infections et tamponnade (après perforation). Les infections peuvent être localisées et superficielles ou être plus sévères et toucher directement le dispositif implanté. Ce dernier cas de figure peut nécessiter le retrait de tout le système, procédure techniquement complexe mais régulièrement pratiquée dans les centres hospitaliers de référence, tel le CHUV.

Le DAI peut être contrôlé et interrogé en tout temps après l'implantation à l'aide d'un programmeur. Il est ainsi possible d'effectuer des changements de programmation et de recueillir des informations concernant la survenue d'éventuelles arythmies, l'état des sondes avec les valeurs d'impédances et de seuils de stimulation et l'état de la batterie. Il est également possible de réaliser des études électrophysiologiques non invasives (stimulation programmée, *overdrive*, etc.). Certains DAI possèdent une fonction de monitoring à distance (par exemple, Carelink de Medtronic) permettant d'envoyer des informations à distance qui sont consultables de manière informatisée par les cardiologues traitants.

FONCTIONNEMENT DU DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

Le DAI possède deux fonctions de base en plus de la fonction de stimulation antibradycardique : 1) la détection d'arythmies ventriculaires et 2) le traitement approprié des arythmies ventriculaires. Les bases de la détection des arythmies résident dans la programmation de seuils de fré-



quence cardiaque, au-dessus desquels la détection et des algorithmes de discrimination sont activés de manière à différencier l'origine de la tachyrythmie (supraventriculaire vs ventriculaire). On distingue plusieurs algorithmes de discrimination: 1) *morphologie du QRS*: compare la morphologie du QRS de la tachyrythmie avec celle en rythme sinusal et permet ainsi de différencier les tachycardies ventriculaires (TV) des tachycardies supraventriculaires ou sinusales; 2) *rapport oreillette/ventricule*: en principe plus de complexes ventriculaires qu'auriculaires lors d'une TV; 3) *dynamique du début de l'arythmie*: début en règle générale brutal pour une TV et plutôt progressif pour une tachycardie sinusale et 4) *stabilité*: cadence ventriculaire stable pour une TV et en général instable pour une fibrillation auriculaire (FA) rapide. Si les critères pour une origine ventriculaire sont remplis, les thérapies sont alors délivrées. On en distingue plusieurs types: 1) les stimulations antitachycardiques (*Antitachycardia pacing* ou ATP) de faible énergie et en rafale. Ces dernières correspondent à des trains de stimuli (pacing rapide) délivrés par le DAI et permettent parfois de cardioverser les TV, évitant ainsi un choc non nécessaire et 2) les chocs de cardioversion ou de défibrillation, efficaces mais ressentis par le patient.

Comme mentionné précédemment, les DAI peuvent être monochambre, double-chambre ou triple-chambre. Le fait d'avoir, en plus de la sonde VD, une sonde auriculaire, permet d'obtenir, en cas de nécessité de stimulation antibradycardique (par exemple, en présence d'une insuffisance chronotrope, d'une maladie du sinus ou d'un bloc atrio-ventriculaire complet), une synchronisation de la stimulation atrioventriculaire. Le fait d'avoir une sonde atriale aide également pour la discrimination entre les arythmies supraventriculaires et ventriculaires. Dans la thérapie de resynchronisation cardiaque (CRT), une sonde supplémentaire, appelée sonde ventriculaire gauche, est placée dans une veine tributaire du sinus coronaire et permet de stimuler le VG en plus du VD, selon un délai programmable, et permet ainsi de resynchroniser la contraction ventriculaire. On distingue les CRT-P (avec fonction pacemaker seulement) des CRT-D (avec fonction de défibrillation).

BÉNÉFICES DU DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE: PRINCIPALES ÉTUDES

L'étude MADIT¹ (Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial), publiée en 1996, a comparé l'efficacité du DAI par rapport au traitement médicamenteux conventionnel après infarctus myocardique (IM) chez des patients ayant une FEVG $\leq 35\%$ et une TV inductible lors d'une étude électrophysiologique (EEP) trois semaines après l'IM. L'étude a démontré une réduction de 54% de la mortalité totale et de 75% de la mortalité due aux arythmies pour le groupe DAI. L'étude MUSTT² (Multicenter UnSustained Tachycardia Trial) a inclus une population de patients similaire après IM et démontré une réduction de 60% pour la mortalité toutes causes confondues pour le groupe DAI par rapport au groupe de patients traités conservativement. L'étude MADIT II³ a inclus des patients quatre semaines après IM avec FEVG $\leq 30\%$ sans avoir eu recours à une EEP préalable. Le groupe DAI a démontré une réduction de la morta-

lité totale de 31% et une réduction de la mortalité due aux arythmies de 61%, confirmant ainsi l'efficacité des DAI pour réduire la mortalité après IM chez des patients avec dysfonction systolique VG sévère sans EEP au préalable. SCD-HeFT⁴ (Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial) a démontré que le bénéfice pouvait s'appliquer également aux cardiopathies non ischémiques chez des patients en stade NYHA II/III avec FEVG $\leq 35\%$. DEFINITE⁵ (Defibrillators in Nonischemic Cardiomyopathy Treatment Evaluation) et COMPANION⁶ (Comparison of Medical Therapy, Pacing and Defibrillation in Heart Failure) ont démontré un bénéfice du DAI sur la mortalité pour des populations similaires. DINAMIT⁷ (Defibrillator in Acute Myocardial Infarction Trial) a démontré l'absence de bénéfice d'une implantation précoce (< 40 jours) chez des patients après un IM avec FEVG $\leq 35\%$. Plusieurs études (CIDS, AVID, CASH)^{8,9} ont également démontré le bénéfice du DAI en prévention secondaire (après arrêt cardiorespiratoire ou TV instable documentée).

GUIDELINES POUR L'INDICATION À L'IMPLANTATION D'UN DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE

On distingue les indications en prévention primaire (traitement des patients à risque d'arythmie ventriculaire menaçant le pronostic vital mais n'ayant jamais souffert d'arythmie ventriculaire soutenue) des indications en prévention secondaire (traitement des patients ayant survécu à une arythmie ventriculaire maligne). Les recommandations les plus récentes pour l'indication à l'implantation d'un DAI ont été publiées en 2012, de manière conjointe par l'American College of Cardiology Foundation (ACCF), l'American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (AHA) et la Heart Rhythm Society (HRS), sous la forme d'une mise à jour de guidelines précédentes publiées en 2008 par ces mêmes organismes.¹⁰ L'European Society of Cardiology (ESC) a de son côté participé, avec l'American College of Cardiology (ACC) et l'AHA, à la publication de recommandations en 2006¹¹ très similaires, à la différence d'une limite de FEVG plus élevée pour justifier l'implantation d'un DAI en prévention primaire (FEVG $\leq 40\%$ pour les recommandations ACC/AHA/ESC 2006 et FEVG $\leq 35\%$ pour les recommandations ACCF/AHA/HRS 2012). Les guidelines ACCF/AHA/HRS 2012 se rapprochent ainsi plus des caractéristiques des patients inclus dans les différentes études citées précédemment (MUSTT, MADIT I, SCD-HeFT). En règle générale, l'implantation d'un DAI est indiquée en prévention secondaire après une mort subite avortée ou après une arythmie ventriculaire soutenue, sans cause réversible identifiable. L'implantation d'un DAI est indiquée en prévention primaire chez des patients avec insuffisance cardiaque en stade NYHA II et ayant une FEVG $\leq 35\%$ et chez les patients avec cardiopathie ischémique en stade NYHA I avec FEVG $\leq 30\%$. Après un IM, l'implantation d'un DAI ne devrait être considérée qu'après un intervalle de 40 jours suivant l'infarctus, pour autant que les autres critères cliniques et échocardiographiques soient remplis. L'implantation d'un DAI est également indiquée lors de dysplasie arythmogène du VD, cardiomyopathie hypertrophique, syndrome du QT long



et syndrome de Brugada, dans un contexte clinique bien défini et en présence de facteurs de risque clairement identifiés. Les **tableaux 1 à 4** résument les différentes indications selon la classe de recommandation et le niveau d'évidence.¹⁰

Tableau 1. Implantation d'un défibrillateur automatique implantable indiquée si (classe de recommandation I):
EEP: étude électrophysiologique.

| | Niveaux d'évidence |
|---|--------------------|
| 1. Survie à arrêt cardiorespiratoire (ACR) du à une fibrillation ventriculaire (FV) ou une tachycardie ventriculaire (TV) soutenue instable, sans cause réversible identifiée | A |
| 2. Cardiopathie structurale sous-jacente et TV soutenue spontanée (stable ou instable) | B |
| 3. Syncope d'étiologie indéterminée avec TV hémodynamiquement significative, ou FV, inductible à l'EEP | B |
| 4. Cardiopathie ischémique avec FEVG ≤ 35% et ≥ 40 jours après infarctus myocardique et stade NYHA II ou III | A |
| 5. Cardiomyopathie dilatée non ischémique avec FEVG ≤ 35% et stade NYHA II ou III | B |
| 6. Cardiopathie ischémique avec FEVG ≤ 30% et ≥ 40 jours après infarctus myocardique et stade NYHA I | A |
| 7. Cardiopathie ischémique avec FEVG ≤ 40% et TV non soutenue spontanée et FV ou TV soutenue inductible à l'EEP | B |

Tableau 2. Implantation d'un défibrillateur automatique implantable raisonnable si (classe de recommandation IIa):
TV: tachycardie ventriculaire; VD: ventricule droit; VG: ventricule gauche; ACR: arrêt cardiorespiratoire.

| | Niveaux d'évidence |
|--|--------------------|
| 1. Syncope d'étiologie indéterminée, dysfonction systolique VG significative et cardiopathie dilatée non ischémique | C |
| 2. TV soutenue et FEVG normale ou presque normale | C |
| 3. Cardiomyopathie hypertrophique (CMH) et ≥ 1 facteur de risque majeur pour mort subite | C |
| 4. Dysplasie arythmogène du VD ayant ≥ 1 facteur de risque de mort subite | C |
| 5. Syndrome de QT long et syncope et/ou TV malgré traitement bêtabloquant | B |
| 6. Attente d'une transplantation cardiaque (ambulatoire) | C |
| 7. Syndrome de Brugada avec antécédent de syncope | C |
| 8. Syndrome de Brugada avec TV documentée n'ayant pas occasionné d'ACR | C |
| 9. TV polymorphe cathécholaminergique et antécédent de syncope et/ou TV soutenue documentée malgré traitement bêtabloquant | C |
| 10. Sarcoidose cardiaque, myocardite à cellules géantes ou maladie de Chagas | C |

Tableau 3. Implantation d'un défibrillateur automatique implantable considérée si (classe de recommandation IIb):

| | Niveaux d'évidence |
|--|--------------------|
| 1. Cardiomyopathie non ischémique et FEVG ≤ 35% et stade NYHA I | C |
| 2. Syndrome de QT long et facteurs de risque pour mort subite | B |
| 3. Syncope et cardiopathie structurale avancée sans étiologie identifiée après investigations invasives et non invasives | C |
| 4. Cardiomyopathie familiale associée à une mort subite | C |
| 5. Non compaction du ventricule gauche | C |

Tableau 4. Implantation d'un défibrillateur automatique implantable pas indiquée si (classe de recommandation III):
EEP: étude électrophysiologique; TV: tachycardie ventriculaire; FV: fibrillation ventriculaire.

| | Niveaux d'évidence |
|--|--------------------|
| 1. Espérance de vie ≤ 1 an même en présence de critères de recommandation I, IIa et IIb | C |
| 2. TV ou FV incessante | C |
| 3. Maladie psychiatrique invalidante pouvant être exacerbée par l'implantation du défibrillateur automatique implantable ou rendant le suivi difficile | C |
| 4. Stade NYHA IV avec insuffisance cardiaque congestive réfractaire au traitement médicamenteux et patients n'étant pas candidats pour une transplantation cardiaque ni un CRT-D | C |
| 5. Syncope d'origine indéterminée chez patients sans arythmie ventriculaire inductible à l'EEP ni cardiopathie sous-jacente | C |
| 6. TV ou FV traitable par une ablation par radiofréquence ou par chirurgie | C |
| 7. Tachyaritmies ventriculaires dues à des troubles réversibles (toxines, troubles électrolytiques, trauma) et en l'absence d'une cardiopathie sous-jacente | B |

CHOCs INAPPROPRIÉS

On parle de chocs inappropriés lorsque le DAI délivre un choc électrique sans que le patient présente une arythmie cardiaque menaçante. Dans l'étude MADIT II, 11,5% des patients ont présenté des chocs inappropriés, la plupart survenant dans la première année qui suit l'implantation.³ La FA est la cause principale de chocs inappropriés, suivie des tachycardies supraventriculaires (TSV) puis des anomalies de détection (surdétection de l'onde T, myopotentiels, interférence).¹² Il a été démontré que la survenue de chocs (appropriés et inappropriés) augmente substantiellement le risque de décès chez les patients souffrant d'insuffisance cardiaque et porteur d'un DAI en prévention primaire.¹³ Plusieurs stratégies de programmation ont ainsi été proposées afin de réduire le risque de choc appropriés et inappropriés (PREPARE,¹⁴ PainFREE RX II,¹⁵ EMPIRIC¹⁶).



Tableau 5. Défibrillateur automatique implantable et conduite automobile

DAI : défibrillateur automatique implantable.

| | Restriction pour la conduite privée | Restriction pour la conduite professionnelle |
|---------------------------------------|--|--|
| DAI en prévention secondaire | 3 mois | Permanente |
| DAI en prévention primaire | 4 semaines | Permanente |
| Après choc approprié | 3 mois | Permanente |
| Après choc inapproprié | Jusqu'à la prise de mesures adéquates pour prévenir une récurrence | Permanente |
| Après remplacement boîtier DAI | 1 semaine | Permanente |
| Après remplacement sonde DAI | 4 semaines | Permanente |
| Refus du DAI en prévention primaire | Pas de restriction | Permanente |
| Refus du DAI en prévention secondaire | 7 mois | Permanente |

DÉFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE IMPLANTABLE ET CONDUITE AUTOMOBILE

Il est évident que les patients porteurs d'un DAI restent à risque, pour eux-mêmes et vis-à-vis des tiers, lors de la conduite automobile. Les restrictions de conduite privée et professionnelle (poids lourds, transports publics) dans les différentes situations de pose d'un DAI, de choc, d'intervention sur un DAI ou d'un refus d'implantation sont résumées dans le [tableau 5](#).¹⁷

CONCLUSION

Le DAI est un traitement sûr et efficace de la prévention de la mort subite. Depuis son introduction au début des années 80, de nombreuses études ont ainsi démontré son efficacité.^{1-6,8,9} L'implantation de ce dispositif doit, toutefois, se limiter à des patients remplissant des critères bien définis. Tout patient ayant bénéficié de l'implantation d'un

tel dispositif doit faire l'objet d'un suivi cardiologique régulier et rigoureux. Ceci est indispensable en vue de détecter, d'anticiper et de traiter tout problème éventuel pouvant survenir, tel que : chocs inappropriés, arythmies nécessitant une prise en charge spécifique (par exemple, FA, tachycardie auriculaire), dysfonctionnement de sondes, épuisement de batterie nécessitant un remplacement anticipé, arythmies ventriculaires non détectées/non traitées. L'implantation d'un DAI a un impact non négligeable sur la qualité de vie du patient et de son entourage. En effet, une proportion significative de patients peuvent développer des troubles anxiodépressifs après la survenue de chocs appropriés ou inappropriés. De plus, des restrictions concernant la conduite automobile sont en vigueur et peuvent nécessiter une réorientation professionnelle selon les cas.

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

Implications pratiques

- Le défibrillateur automatique implantable (DAI) est un traitement sûr et efficace de la mort subite mais l'implantation de ce dispositif doit se limiter à des patients remplissant des critères bien définis
- La décision d'implanter un DAI doit être également mûrement réfléchie avec le patient et son entourage car l'impact sur la qualité de vie peut être significatif, notamment lors de la survenue de thérapies inappropriées ou des complications liées à la procédure pouvant nécessiter des interventions ultérieures très complexes
- Il existe des restrictions en vigueur quant à la conduite automobile privée et professionnelle pour des patients présentant une indication au DAI ou porteur d'un DAI
- La survenue d'un ou plusieurs chocs chez un patient porteur d'un DAI nécessite un contrôle du dispositif par un médecin cardiologue compétent dans les plus brefs délais, et ceci dans le but de poser un diagnostic et d'identifier le substrat (choc approprié vs inapproprié) et de guider la stratégie thérapeutique adéquate en conséquence

Bibliographie

- 1 ** Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, et al. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia. Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial Investigators. *N Engl J Med* 1996;335:1933-40.
- 2 Buxton AE, Lee KL, Fisher JD, et al. A randomized study of the prevention of sudden death in patients with coronary artery disease. Multicenter Unsustained Tachycardia Trial Investigators. *N Engl J Med* 1999;341:1882-90.
- 3 ** Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 2002;346:877-83.
- 4 ** Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005;352:225-37.
- 5 Kadish A, Dyer A, Daubert JP, et al. Prophylactic defibrillator implantation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2004;350:2151-8.
- 6 * Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350:2140-50.
- 7 Hohnloser SH, Kuck KH, Dorian P, et al. Prophylactic use of an implantable cardioverter-defibrillator after acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2004;351:2481-8.
- 8 Bocker D, Breithardt G. Evaluating AVID, CASH, CIDS, CABG-patch and MADIT: Are they concordant? *J Interv Card Electrophysiol* 2000;4(Suppl. 1):103-8.
- 9 * Fromer M, Brachmann J, Block M, et al. Efficacy of automatic multimodal device therapy for ventricular tachyarrhythmias as delivered by a new implantable pacing cardioverter-defibrillator. Results of a European multicenter study of 102 implants. *Circulation* 1992;86:363-74.
- 10 ** Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, et al. 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61:e6-75.



11 * Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (writing committee to develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death): Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2006;114:e385-484.

12 Daubert JP, Zareba W, Cannom DS, et al. Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks in MADIT II: Frequency, mechanisms, predictors, and

survival impact. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1357-65.

13 Poole JE, Johnson GW, Hellkamp AS, et al. Prognostic importance of defibrillator shocks in patients with heart failure. *N Engl J Med* 2008;359:1009-17.

14 Wilkoff BL, Williamson BD, Stern RS, et al. Strategic programming of detection and therapy parameters in implantable cardioverter-defibrillators reduces shocks in primary prevention patients: Results from the PREPARE (Primary Prevention Parameters Evaluation) study. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:541-50.

15 Wathen MS, DeGroot PJ, Sweeney MO, et al. Prospective randomized multicenter trial of empirical antitachycardia pacing versus shocks for spontaneous rapid ventricular tachycardia in patients with implantable cardioverter-defibrillators: Pacing Fast Ventricular Ta-

chycardia Reduces Shock Therapies (PainFREE Rx II) trial results. *Circulation* 2004;110:2591-6.

16 Wilkoff BL, Ousdigian KT, Sterns LD, et al. A comparison of empiric to physician-tailored programming of implantable cardioverter-defibrillators: Results from the prospective randomized multicenter EMPIRIC trial. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:330-9.

17 * Vigen J, Botto G, Camm J, et al. Consensus statement of the European Heart Rhythm Association: Updated recommendations for driving by patients with implantable cardioverter defibrillators. *Europace* 2009;11:1097-107.

*** à lire**

**** à lire absolument**