

Le défibrillateur automatique implantable : indications et suivi.

The implantable cardioverter defibrillator: Indications and follow-up

Mehdi Slim, Yassine Guedri, Elies Neffati, Afef Lagren, Mahmoud Cheikh Bouhlef, Rym Gribaa, Fehmi Remadi, Essia Boughzela

Service de cardiologie, Hôpital Sahloul de Sousse, Tunisie / Faculté de médecine de Sousse,

R É S U M É

Introduction : La mort subite cardiaque (MSC) est un problème de santé publique. Dans la majeure partie des cas, elle est secondaire à des troubles du rythme cardiaque d'origine ventriculaire. Le seul traitement d'efficacité prouvée est l'implantation d'un défibrillateur automatique implantable (DAI).

Objectifs : Décrire les indications de l'implantation d'un DAI en fonction de la cardiopathie et étudier les résultats à court et à long terme de cette technique.

Méthodes : Nous rapportons une étude rétrospective et descriptive comportant 90 patients implantés d'un DAI dans notre service et colligés entre Janvier 2003 et décembre 2014.

Résultats : L'âge moyen de notre population était de 49 ± 15 ans (14-76). Une nette prédominance masculine a été retrouvée (Sex ratio : 6). La cardiopathie ischémique était la cardiopathie sous-jacente la plus fréquente retrouvée dans 37 % des cas. La fraction d'éjection ventriculaire gauche moyenne était de $43,5 \pm 17,7$ %. Une légère prédominance de la prévention primaire était notée dans notre série (52 %). Les DAI mono, double et triple chambre étaient utilisés dans respectivement 34 %, 36 % et 30 % des cas. L'utilisation des DAI triple chambre était plus fréquente dans les groupes cardiomyopathies et cardiopathies ischémiques. Des complications précoces liées à la procédure d'implantation étaient observées chez 9 patients (10 %). Aucun décès en rapport direct avec la procédure d'implantation du DAI n'a été observé dans notre série. La durée moyenne de suivi était de 39,7 mois (3-136). Nous avons enregistré 14 décès. La principale cause de décès était l'insuffisance cardiaque réfractaire. Durant le suivi, 16 patients (18 %) ont reçu 22 CEI appropriés à l'occasion d'un TR ventriculaire grave potentiellement fatal. Le seul facteur prédictif de survenue de thérapies appropriées était l'indication du DAI en prévention secondaire ($p=0,002$). Vingt et un patients (23 %) ont présenté des complications inhérentes à l'implantation du DAI. La principale complication était la survenue de choc électrique interne (CEI) inappropriés chez 11 patients (12 %). La principale cause de ces derniers était les troubles de rythmes supra ventriculaires (68 %). Les cardiopathies ischémiques ($p=0,001$) et l'indication du DAI en prévention secondaire ($p=0,048$) étaient significativement associées à la survenue de CEI inappropriés. Le DAI a été explanté après des délais variables chez 4 des patients de notre série (4,4 %).

Conclusion : les résultats de notre étude sont comparables aux grandes études et registres de DAI notamment en termes de taux de complications procédurales, de survenue de thérapies appropriées et de complications tardives.

M o t s - c l é s

Mort subite - Tachycardie ventriculaire – Défibrillateur automatique implantable – Prévention primaire – Insuffisance cardiaque

S U M M A R Y

Introduction : Sudden cardiac death (SCD) is a public health problem. In most cases, it is the consequence of ventricular arrhythmias. The only treatment of proven effectiveness is the implantable cardioverter defibrillator (ICD).

Aim: To describe indications for ICD implantation according to the underlying heart disease and report its short and long-term results.

Methods: We report a retrospective and descriptive study involving 90 patients implanted with an ICD in our facility collected between January 2003 and December 2014.

Results: The average age of our population was 49 ± 15 years (14-76). A male predominance was noted (sex ratio: 6). Ischemic heart disease was the most common underlying heart disease found in 37% of cases. The average left ventricular ejection fraction was $43.5 \pm 17.7\%$. A slight predominance of primary prevention was noted in our series (52%). Single, dual and triple chamber ICD were used in respectively 34%, 36% and 30% of cases. The use of triple chamber ICD was more frequent in cardiomyopathies and ischemic heart disease. Early complications were observed in 9 patients (10%). No deaths directly related to the ICD implantation procedure was observed in our series. The mean follow-up was 39.7 months (3-136). We recorded 14 deaths. The main cause of death was refractory heart failure. During follow-up, 16 patients (18%) received appropriate ICD shocks. The only predictor of appropriate therapies was the indication of ICD for secondary prevention ($p=0,002$). Twenty one patients (23%) had complications inherent to the implantation of ICD. The main complication was inappropriate shocks found in 11 patients (12%). The main cause of these shocks was supraventricular arrhythmias (68%). Ischemic heart disease ($p = 0.001$) and secondary prevention ($p = 0.048$) were significantly associated with the occurrence of inappropriate ICD shocks. The ICD was explanted after varying delays in 4 patients (4.4%).

Conclusion: The results of our study were comparable to major ICD studies and registries particularly in terms of procedural, late complications and the occurrence of appropriate ICD therapies.

Key - words

Sudden death - Ventricular tachycardia - Implantable Cardioverter Defibrillator - Primary Prevention - Heart Failure

La mort subite cardiaque (MSC) est un problème de santé publique avec une incidence de 7 millions par an dans le monde (1). L'incidence annuelle aux États-Unis est comprise entre 180 000 et 450 000 cas (2). Les données concernant la MSC en Tunisie sont rares et parcellaires. Dans la majeure partie des cas, elle est secondaire à des troubles du rythme cardiaque d'origine ventriculaire. Plus rarement, une bradycardie extrême représente le mécanisme initial.

Le seul traitement d'efficacité prouvée est l'implantation d'un défibrillateur automatique implantable (DAI). Depuis sa première implantation chez l'homme en 1980 réalisée par Mirowski (3), le DAI a connu un essor considérable. La simplification de la technique de mise en place et la démonstration, grâce à de très nombreuses études randomisées de son efficacité thérapeutique aussi bien en prévention primaire que secondaire, ont fait son succès ces dernières années. Cependant, malgré cette efficacité prouvée, cette technique n'est pas dénuée de risque et expose le patient à des complications à court et à long terme.

Le but de ce travail est de décrire les indications de l'implantation d'un DAI en fonction de la cardiopathie dans notre service et d'étudier les résultats à court et à long terme de cette technique

MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective et descriptive, à partir des dossiers hospitaliers des patients ayant bénéficié de l'implantation d'un DAI, réalisées dans le service de cardiologie interventionnelle de l'Hôpital universitaire Sahloul de Sousse. Ils ont été inclus dans cette étude, tous les patients ayant bénéficié de l'implantation d'un DAI dans le cadre de la prévention primaire ou secondaire de la MSC ou d'un traitement de l'insuffisance cardiaque systolique associant une fonction de défibrillation à la resynchronisation cardiaque. La période de notre étude s'étend du premier janvier 2003 jusqu'au 31 décembre 2014.

Quatre-vingt-dix patients ont été ainsi inclus dans notre cohorte. La collecte des données s'est poursuivie jusqu'à juin 2016. Les données relatives à la procédure d'implantation du DAI et les complications précoces ont été recueillies à partir des dossiers hospitaliers et des comptes rendus opératoires. L'évolution à moyen et à long terme a été évaluée à partir des données de suivi en consultation externe et des données des différentes consultations de télémétrie. Tous les patients dont le suivi était irrégulier, ont été convoqués pour un entretien comprenant un interrogatoire minutieux, un examen physique, un électrocardiogramme de surface (ECG) et une consultation de télémétrie. Au terme de ce suivi, le taux de survie, les complications du DAI, le nombre et le type de thérapies délivrées ont été recensés.

Les données ont été analysées au moyen du logiciel

SPSSinc version 20 (Chicago, Illinois, USA). Les variables quantitatives continues sont présentées sous la forme de moyennes $\pm$ écart type. L'intervalle de confiance est de 95 % et le seuil de significativité est défini par $p < 0,05$. Les différences de proportions pour les variables qualitatives sont testées par le test X².

RÉSULTATS

Caractéristiques de la population :

L'âge moyen de notre population au moment de l'implantation était de 49 ± 15 ans (14-76). Une nette prédominance masculine était notée (Sex ratio : 6). Les cardiopathies sous-jacentes étaient dominées par les cardiomyopathies et les cardiopathies ischémiques retrouvées chez 80 % de nos patients. Figure (1). Le groupe des canalopathies était représenté exclusivement par des patients atteints de syndrome de Brugada.

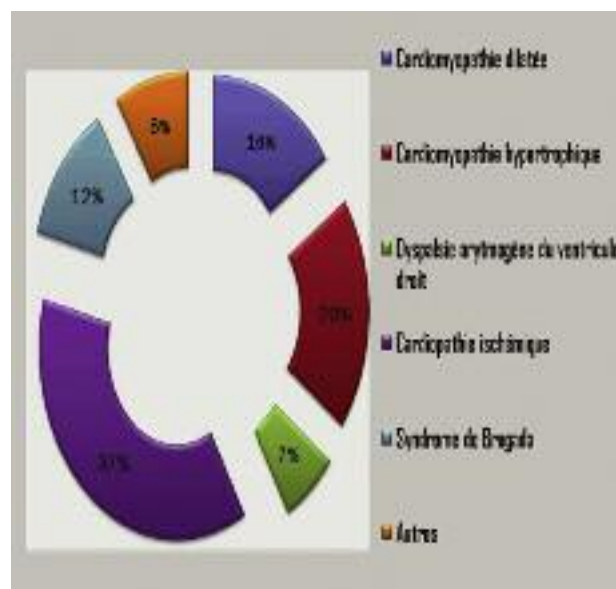


Figure 1 : Répartition des patients en fonction du type de la cardiopathie sous-jacente.

La fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) moyenne était de $43,5 \pm 17,7$ % (18-80). Une altération sévère de la FEVG (FEVG < 40%) était plus fréquente dans le groupe cardiopathies ischémiques et cardiomyopathies. Cinquante-huit de nos patients ont bénéficié d'une coronarographie avant l'implantation du DAI (64 %). Des lésions coronaires significatives étaient présentes chez 33 patients (37 %). Une revascularisation complète a été réalisée chez 30 % de ces derniers. Cette dernière était incomplète chez un nombre conséquent de nos patients en raison de la sévérité et du caractère diffus des lésions ou de l'absence de viabilité myocardique dans un territoire donné.

Un traitement anti arythmique a été initié avant l'implantation du DAI chez 51 patients (57 %). L'amiodarone était de loin la molécule la plus prescrite (82%). Quarante-quatre patients (49 %) avaient une insuffisance cardiaque systolique avec une FEVG < 40 %. Un traitement associant bêtabloquant et inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) était prescrit chez 90 % de ces derniers. Les doses quotidiennes étaient optimales chez seulement 17 patients (39 %).

Type de prévention :

On a noté une légère prédominance de la prévention primaire (52%) dans notre série par rapport à la prévention secondaire (48%). La fréquence la plus importante de l'indication du DAI en prévention primaire était retrouvée dans le groupe des canalopathies ($p=0,006$). D'autre part, la cardiopathie ischémique représentait la principale indication d'implantation en prévention secondaire. Figure (2)

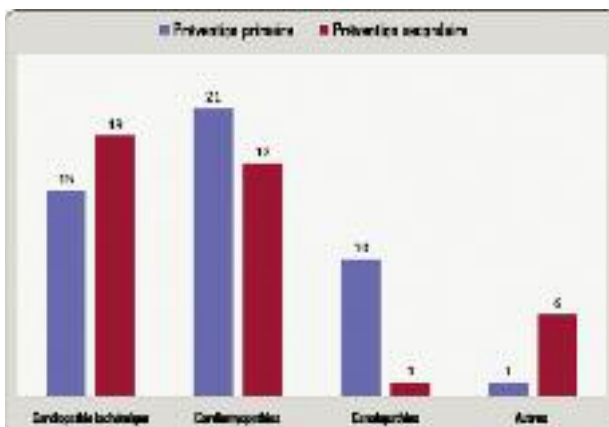


Figure 2: Type de prévention en fonction de la cardiopathie

Procédure d'implantation :

Toutes les procédures d'implantation de DAI dans notre série ont été réalisées par voie endocavitaire sous-clavière. Les DAI mono, double et triple chambre étaient utilisés dans respectivement 34%, 36% et 30% dans notre série. Une fréquence plus élevée de l'utilisation des DAI triple chambre était notée dans les groupes cardiomyopathies et cardiopathies ischémiques qui présentaient des QRS plus larges et des FEVG plus basses que les autres groupes de cardiopathies. Figure (3) Un test de défibrillation au moment de l'implantation a été pratiqué chez 21 patients de notre série.

Des complications précoces liées à la procédure d'implantation étaient observées chez 9 patients (10 %). Tableau (1) Aucun décès en rapport direct avec la procédure d'implantation du DAI n'a été observé dans notre série.

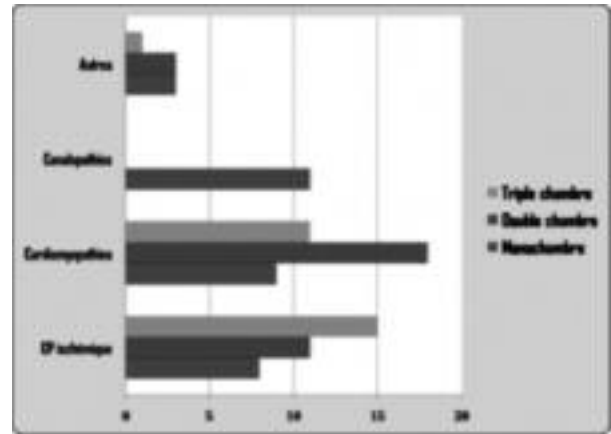


Figure 3: Type de DAI en fonction de la cardiopathie sous-jacente

Tableau 1 : Type et fréquence des complications procédurales

Complications	n (%)
Pneumothorax	1 (1,1%)
Hématome de la loge	4 (4,4%)
TV soutenue	2 (2,2%)
Embolie gazeuse	1 (1,1%)
Infection de la loge	0 (0%)

Évolution à moyen et à long terme :

La durée moyenne de suivi était de 39,7 mois avec des extrêmes allant de 3 à 136 mois.

1. Le taux de mortalité :

Nous avons enregistré 13 décès (14 %). Les causes exactes de décès sont connues pour 9 de ces patients. La plupart des patients sont décédés dans la première année après l'implantation d'une insuffisance cardiaque réfractaire. Pour les autres patients, il s'agit de décès extrahospitaliers et il nous a été malheureusement impossible de déterminer leurs causes exactes. Ces patients n'ont pas présenté d'événements rythmiques identifiés au cours des consultations de télémétrie.

2. Les événements rythmiques :

Durant le suivi, 36 patients (40 %) ont présenté des troubles du rythme ventriculaire menaçants. Les événements rythmiques étaient à type d'orages rythmiques (OR) dans 15 cas (42 %), d'une tachycardie ventriculaire (TV) soutenue dans 15 cas (42 %) et d'une fibrillation ventriculaire (FV) dans 6 cas (16 %).

Les OR étaient significativement plus fréquents chez les patients bénéficiant d'un DAI en prévention secondaire (93 %, $p=0,017$).

3. Les thérapies appropriées :

Durant la période de suivi, 16 patients (18 %) ont reçu 22 chocs électriques internes (CEI) appropriés à l'occasion d'un TR ventriculaire grave potentiellement fatal et 28 patients (31 %) ont subi une stimulation antitachycardique (SAT) appropriée. Différents facteurs ont été testés à la recherche d'une association significative avec la survenue de thérapies appropriées. Le seul facteur prédictif qui ressort dans notre série était l'indication du DAI en prévention secondaire ($p = 0,001$). Tableau (2)

Tableau 2 : Facteurs associés à la survenue de thérapies appropriées

	SAT (+)	SAT (-)	p
Genre			
Hommes (%)	89	84	NS
Femmes (%)	11	16	N.S.
Cardiomyopathies (%)	46	40	N.S.
Cardiopathie ischémique (%)	43	35	N.S.
Canalopathies (%)	0	18	N.S.
Autres cardiopathies (%)	11	6	N.S.
FEVG (%)	39	45	NS
Traitement antiarythmique	71	49	N.S.
Traitement de l'IC	57	47	N.S.
Prévention secondaire (%)	75	35	0,001

4. Les complications tardives :

Durant la période de suivi, 21 patients (23 %) ont présenté des complications inhérentes à l'implantation du DAI. Tableau (3)

Tableau 3 : Fréquence des différents types de complications tardives

Complication	n (%)
CEI inappropriés	11 (12,2%)
Déplacement de sonde	7 (7,7%)
Endocardite infectieuse	2 (2,2%)
Fracture de sonde	1 (1,1%)
Perforation ventricule droit	1 (1,1%)

Onze patients (12 %) ont subi 13 chocs inappropriés. La principale cause de ces derniers était les troubles de rythmes supra-ventriculaires (68 %), suivis par les anomalies des sondes (déplacement ou fracture) retrouvées dans 9 % des cas. L'étiologie du choc était indéterminée dans 23 % des cas. Les cardiopathies inconnues ($p < 0,001$) et l'indication du DAI en prévention secondaire ($p = 0,017$) étaient significativement associées à la survenue de CEI inappropriés.

Le DAI a été explanté après des délais variables chez 4 des patients de notre série (4,4 %). Il s'agit d'une EI sur sonde de DAI chez deux patients. Pour les deux autres patients, la mise en place du DAI était associée à des troubles d'ordre psychologique sévères avec retentissement important sur leur qualité de vie.

DISCUSSION

La cardiopathie sous-jacente :

Dans la majorité des registres publiés, (4-6,9,10) la cardiopathie ischémique était la première indication du DAI suivie par les cardiomyopathies dilatée et hypertrophiques puis par les canalopathies. Ceci est le cas dans notre série où la cardiopathie ischémique était la cardiopathie la plus fréquente (37 %) suivie par la cardiomyopathie hypertrophique (CMH) et les cardiomyopathies dilatées (CMD) qui représentaient respectivement 20 % et 16 % de notre population. La cardiopathie sous-jacente était inconnue chez un nombre considérable de nos patients (8 %). Ceci peut être expliqué en partie, par l'absence de centres référents d'imagerie par résonnance magnétique (IRM) cardiaque durant la période d'étude.

Les indications du DAI :

La distribution des implantations en prévention primaire ou secondaire dans la littérature varie en fonction de la période de l'étude et du niveau de développement économique du pays. Dans une série taïwanaise menée entre 1996 et 2006 (11), 100 % des implantations étaient en prévention secondaire. Il en est de même pour le registre latino-américain (12) collectant des données entre 1995 et 2005. Le concept de prévention primaire a été introduit à partir de 2002 dans les recommandations américaines (13). Entre 2001 et 2003, le registre français EVADEF (14) a rapporté 18 % d'implantations prophylactiques. Des analyses de registres espagnol (15) et italien (16), ont montré que la proportion des implantations en prévention secondaire était prédominante jusqu'en 2005 et qu'à partir de 2006, les implantations prophylactiques ont dépassé celles en prévention secondaire. Cette augmentation était une conséquence logique de la parution des études MUSTT (17) en 1999, MADIT-II (18) en 2002 et SCD-HeFT (19) en 2005 qui ont démontré l'efficacité du DAI dans la prévention primaire de la MSC. Cette tendance à l'augmentation des implantations prophylactique s'est poursuivie ces dernières années après la mise à jour des recommandations américaines de 2008 et de 2012 (20). Ainsi, le registre espagnol de 2011 (9) rapporte près de 60 % d'implantations prophylactiques et le registre américain (7) en rapporte 77,8 % entre 2005 et 2010. Dans un registre monocentrique tunisien, mené entre 2005 et 2011, Annabi et al (5) ont rapporté 65 % d'implantations en prévention primaire. Dans notre série, le taux de l'indication du DAI en prévention primaire a connu une nette progression à partir de 2007 pour atteindre un taux global de 52 %.

La majorité (84%) de nos patients était implantée en suivant les recommandations des sociétés savantes en vigueur durant la période d'étude (21) avec une classe I

(69%) ou IIa (16%). Les patients implantés avec un faible niveau d'évidence sont représentés par des patients ayant une DVDA ou un syndrome de Brugada implantés dans le cadre de prévention primaire. En effet, il y a eu peu d'étude en prévention primaire concernant ces 2 cardiopathies. Deux patients présentaient un syndrome de Brugada asymptomatique et une stimulation ventriculaire programmée (SVP) positive ont été implantés avec un niveau de preuve de classe III dans notre série. L'indication était retenue devant des antécédents multiples de MSC dans la famille.

RÉSULTATS

*Les complications précoces :

Elles ne sont pas exceptionnelles et doivent être toujours prises en compte, face à un patient donné, en cas de discussion de l'indication d'un défibrillateur (22).

Le registre américain NCDR ICD (7) indique que sur 356 515 implanté entre 2006 et 2010, le taux de complications procédurales était de 3,08 %. Une métaanalyse récente des grands essais randomisés du DAI menée par Ezzat et al (23), rapporte un taux de complications de 9,1 %. Tableau (4)

Ainsi, Le taux de complications procédurales dans notre série (10 %) était comparable aux chiffres rapportés dans la littérature.

Tableau 4 : Comparaison entre le taux de complications procédurales dans notre série, le registre américain NCDR-ICD et la métaanalyse d'Ezzat et al.

Étude	Registre NCDR-ICD(7)	Métaanalyse Ezzat et al (23)	Notre étude
Pneumothorax	0,44 %	1,1 %	1 %
Hématome	0,86 %	1,2 %	4 %
Infection	-	1,5 %	1 %
Total	3,08 %	9,1 %	10 %

La mortalité :

L'insuffisance cardiaque réfractaire était la cause la plus fréquente de décès dans notre série. Des résultats comparables sont retrouvés dans la littérature (14,24-27). Les autres facteurs prédictifs de la mortalité décrits dans la littérature, sont essentiellement, une FEVG basse et l'âge (14,24,25,27), de même que le stade NYHA (14,24,25), la présence d'un diabète, d'une insuffisance rénale et d'un traitement par digitaliques (25).

*Les thérapies appropriées :

L'implantation en prévention secondaire était le seul facteur prédictif de survenue de chocs appropriés dans notre série. Ceci est en accord avec les données de la littérature (28-30).

L'étude AVID (31) et les autres grands essais ayant permis l'élargissement des indications du DAI en prévention primaire (32,33) ont souligné l'intérêt

particulier du DAI pour les patients avec les FEVG les plus basses. Actuellement, il est démontré que la FEVG est un facteur prédictif indépendant de la survenue de CEI appropriés chez les patients implantés de DAI (34-39).

D'autres facteurs associés à la survenue de thérapies appropriées ont été décrits dans la littérature :

- La classe fonctionnelle New York Heart Association (NYHA).
- Une stimulation ventriculaire programmée positive.
- La cardiomyopathie dilatée.
- La cardiopathie ischémique.
- Le tabac.
- La fibrose myocardique.

*Les complications tardives :

La survenue de chocs inappropriés était la complication la plus fréquente du DAI dans notre série. Certains auteurs estiment que 20 à 36 % des patients implantés reçoivent un ou plusieurs chocs inappropriés (40). Non seulement ces chocs inappropriés sont douloureux mais ils peuvent également entraîner des arythmies dangereuses, augmenter les hospitalisations et les consultations d'urgence. Les cardiopathies ischémique ($p=0,001$) et l'indication du DAI en prévention secondaire ($p=0,048$) étaient significativement associés à la survenue de CEI inappropriés dans notre étude.

Les résultats préliminaires de l'étude multicentrique française OPERA sur 665 patients suivis à 20 ± 8 mois ne montrent pas de différence en termes d'incidence de choc inapproprié selon qu'il s'agisse d'une indication prophylactique ou non. (8) Dans 11,6 % des cas, ces traitements inappropriés entraînent une hospitalisation. (8)

Dans un registre hollandais ayant colligé 1544 patients porteurs de DAI (41), l'incidence de chocs inappropriés était de 13 %. Les facteurs associés à la survenue de ces derniers en analyse multivariée étaient une histoire clinique de fibrillation auriculaire (HR : 2,0, $p = 0,01$) et un âge < 70 ans (HR : 1,8, $p = 0,01$). La survenue de ces chocs inappropriés était associée à une augmentation de la mortalité totale (HR : 1,6, $p = 0,01$).

CONCLUSION

Les résultats de notre étude sont comparables aux grandes études et registres de DAI notamment en termes de taux de complications procédurales, de survenue de thérapies appropriées et de complications tardives. La tenue de registres multicentrique du DAI dans notre pays permettra sans doute de mieux évaluer les indications et les résultats de cette technique dans notre contexte.

Références

1. Rajat Deo and Christine M. Albert. Epidemiology and Genetics of Sudden Cardiac Death. *Circulation*. 2012; 125:620–637.
2. Fishman GI, Chugh S, DiMarco JP, Albert CM et al. Sudden cardiac death prediction and prevention report from a National Heart, Lung, and Blood Institute and Heart Rhythm Society workshop. *Circulation*. 2010; 122:2335–2348.
3. Mirowski M, Reid PR, Mower MM, Watkins L, Gott VL et al. Termination of malignant ventricular arrhythmias with an implanted automatic defibrillator in human beings. *N Engl J Med*. 1980 Aug 7;303(6):322-4.
4. Moella M. Le défibrillateur automatique implantable, indication, suivi et résultats l'expérience de l'hôpital Mongi slim. Faculté de médecine de Tunis; 2014.
5. Annabi MS. Le défibrillateur automatique implantable: indications et suivi. A propos de 96 cas. TUNIS: faculté de médecine de Tunis; 2014.
6. Hersi AS. Implantable Cardioverter Defibrillator Therapy: A Single Center Experience in Saudi Arabia. *The open cardiovascular medicine journal*. 2010;4:192.
7. Kramer DB, Kennedy KF, Noseworthy PA, Buxton AE, Josephson ME, Normand S-L, et al. Characteristics and Outcomes of Patients Receiving New and Replacement Implantable Cardioverter-Defibrillators Results From the NCDR. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2013;6(4):488-97.
8. Leenhardt A, Defaye P, Mouton E, Delay M, Delarche N, Dupuis J-M, et al. First inappropriate implantable cardioverter defibrillator therapy is often due to inaccurate device programming: analysis of the French OPERA registry. *Europace*. 2012;14(10):1465-74.
9. Alzueta J, Fernández JM. Spanish Implantable Cardioverter-defibrillator Registry. Ninth Official Report of the Spanish Society of Cardiology Electrophysiology and Arrhythmias Section (2012). *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2013;66(11):881-93.
10. Dubner S, Valero E, Pesce R, Zuelgaray JG, Mateos JCP, Reyes W, et al. A Latin American Registry of Implantable Cardioverter Defibrillators: The ICD-LABOR Study. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2005;10(4):420-8.
11. Chen T, Wang C, Chang S, Yeh S, Wu D. Implantable cardioverter defibrillator therapy: ten years experience in a medical center. *Chang Gung medical journal*. 2008;31(1):81.
12. Ramos J, Muratore C, Pachón MJ, Rodríguez A, González HA, Asenjo R, et al. [Primary and secondary prevention of sudden cardiac death in the ICD Registry-Latin America]. *Archivos de cardiología de Mexico*. 2007;78(4):400-6.
13. Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices—summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee to Update the 1998 Pacemaker Guidelines). *Journal of the American College of Cardiology*. 2002;40(9):1703-19.
14. Marijon E, Trinquart L, Otmani A, Waintraub X, Kacet S, Clémenty J, et al. Competing risk analysis of cause-specific mortality in patients with an implantable cardioverter-defibrillator: The EVADEF cohort study. *American heart journal*. 2009;157(2):391-7.
15. Peinado R, Torrecilla EG, Ormaetxe J, Álvarez M. Spanish Implantable Cardioverter-Defibrillator Registry. Third Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Implantable Cardioverter-Defibrillators (2006). *Revista Española de Cardiología*. 2007;60(12):1290.
16. Proclemer A, Ghidina M, Gregori D, Facchin D, Rebellato L, Fioretti P, et al. Impact of the main implantable cardioverter-defibrillator trials in clinical practice: data from the Italian ICD Registry for the years 2005–07. *Europace*. 2009;11(4):465-75.
17. 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.
18. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantation of defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction(MADIT II). *N Engl J Med* 2002 ; 346 : 877-83.
19. Bardy GH, Lee KL, Mark B, et al. Sudden cardiac death in heart failure trial (SCD-HeFT) investigators. Amiodarone or/and implantable cardioverter defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005 ;352 : 225-37.
20. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, Estes NM, Freedman RA, Gettes LS, 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. *Circulation*. 2013;127(3):e283-e352.
21. Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, Buxton AE 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). *Europace* 2006;8:746–837.
22. Defaye P, Jacon P. Complications du défibrillateur automatique implantable. *mt cardio*. 2007;3(3):226-35.
23. Ezzat VA, Lee V, Ahsan S, et al. A systematic review of ICD complications in randomised controlled trials versus registries: is our 'real-world' data an underestimation?. *Open Heart* 2015.
24. Cygankiewicz I1, Gillespie J, Zareba W, Brown MW et al. MADIT II Investigators.Predictors of long-term mortality in Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II (MADIT II) patients with implantable cardioverter-defibrillators. *Heart Rhythm*. 2009 Apr;6(4):468-73.
25. Kenneth M. Stein, Suneet Mittal, F. Roosevelt Gilliam, David M. Gilligan, et al. Predictors of early mortality in implantable cardioverter-defibrillator recipients. *Europace* (2009) 11, 734–740.
26. Stockburger M., Krebs A, Nit Ardy A. Habedank D et al. Survival and appropriate device interventions in recipients of cardioverter defibrillators implanted for the primary versus secondary prevention of sudden cardiac death. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2009 Mar;32 Suppl 1:S16-20.
27. Thibodeau JB, Pillarisetti J, Khumri TM, Jones PG et al. Mortality rates and clinical predictors of reduced survival after cardioverter defibrillator implantation. *Am J Cardiol*. 2008 Mar 15;101(6):861-4.
28. Singh JP, Hall WJ, McNitt S, Wang H et al.; MADIT-II Investigators. Factors influencing appropriate firing of the implanted defibrillator for ventricular tachycardia/fibrillation: findings from the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II (MADIT-II). *J Am Coll Cardiol*. 2005 Nov 1;46(9):1712-20.
29. Van der Velden LB1, Huybrechts W, Adriaenssens B, Ector J, Ector H, Willems R, Heidbüchel H. Appropriate and inappropriate implantable cardioverter defibrillator interventions during secondary prevention. *Acta Cardiol*. 2008 Feb;63(1):39-45.
30. Junève Gracieux, Gillian D. Sanders, Sean D. Pokorney et al. Incidence and predictors of appropriate therapies delivered by the implantable cardioverter defibrillator in patients with ischemic cardiomyopathy: A systematic review. *Int J Cardiol*. 2014 Dec 20;177(3):990-4.
31. The antiarrhythmics versus implantable defibrillators (AVID Investigators). A comparison of antiarrhythmic-drug therapy with implantable defibrillator in patients resuscitated from near-fatal ventricular arrhythmias. *N Engl J Med* 1997;337:1576-83.
32. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Daubert JP 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 Dec 26;335(26):1933-40.
33. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H et al., for the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II Investigators*. Prophylactic Implantation of a Defibrillator in Patients with Myocardial Infarction and Reduced Ejection Fraction. *N Engl J Med* 2002; 346:877-883.
 34. Sahar Mouram. Mohamed Belhameche. Predictive Factors Of Appropriate Shock Therapy In Patients With Implantable Cardioverter Defibrillator. *International archives of medicine*. Section: cardiology. ISSN:1755-7682.
 35. Grimm w, Flores BT and Marchlinski FE. Shock Occurrence and Survival in 241 Patients With Implantable CardioverterDefibrillator Therapy. *Circulation*.1993 ;87(6) :1880-88.
 36. Grunwald L,Guarnieri L, Aarons D, Griffith LSC : Predictors of first discharge and subsequent survival in patients with automatic implantable cardioverter-defibrillators. *Circulation* 1991;84: 558-566.
 37. Kim SG, Fisher JD, Choue CW, Gross J,Roth J, Ferric KJ, Brodman R, Furman S : Influence of left ventricular function on outcome of patients treated with implantable defibrillators. *Circulation* 1992;85:1304-1310.
 38. Rinaldi CA, Simon RDB, Baszko A, Bostock J, Elliot D, Bucknall C, Jaswinder SG. Can we predict which patients with implantable cardioverter defibrillators receive appropriate shock therapy? A study of 155 patients *International Journal of Cardiology*.88(1) :69-75.
 39. Babuty D., Fauchier L., Charniot JC., et al. Complications à moyen terme du défibrillateur cardiaque automatique implantable. *Arch Mal Cœur Vaiss*. 2000. 93(11) : 1269-1275.
 40. Rinaldi CA, Simon RDB, Baszko A, Bostock J, Elliot D, Bucknall C, Jaswinder SG. Can we predict which patients with implantable cardioverter defibrillators receive appropriate shock therapy? A study of 155 patients *International Journal of Cardiology*.88(1) :69-75.
 41. Van Rees JB, Borleffs CJ, de Bie MK, Stijnen T et al. Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks: incidence, predictors, and impact on mortality. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Feb 1;57(5):556-62.