

Les limites du défibrillateur en prévention primaire : des recommandations à la pratique

RÉSUMÉ : L'efficacité du défibrillateur pour la prévention primaire de la mort subite chez les patients atteints de dysfonction ventriculaire gauche d'origine ischémique ou primitive est maintenant largement démontrée dans différentes études.

Cependant, les patients inclus dans ces études sont beaucoup moins âgés que les patients de la vie courante, leurs fractions d'éjection moyennes sont très basses, le gain absolu de mortalité est relativement modéré (1,8 à 3,4 % par an) et à mettre en balance avec le coût et la morbidité du défibrillateur.

Le bénéfice du défibrillateur est net sur la mortalité rythmique, mais la majorité des patients continue à mourir d'insuffisance cardiaque progressive. Il n'y a pas de preuve de l'efficacité du défibrillateur chez les patients âgés.

Ainsi, la décision d'implantation d'un défibrillateur en prévention primaire dans la dysfonction ventriculaire gauche devrait être basée sur une analyse individuelle du rapport bénéfice/coût.



→ **J.L. REY**
Département de Cardiologie,
CHU, AMIENS.

L'implantation d'un défibrillateur en prévention secondaire chez un patient ayant déjà présenté un trouble du rythme ventriculaire mal toléré se justifie dans l'immense majorité des cas. Les indications en prévention primaire peuvent être plus discutées dans la mesure où le bénéfice du défibrillateur a été démontré dans des populations de patients différents des patients de la vie courante et sur une durée de suivi court. **Nous nous limiterons aux indications dans la dysfonction ventriculaire gauche qui sont les plus nombreuses.**

Les études

Les recommandations sont issues de l'analyse des résultats de 4 études essentielles :

- **Etude MADIT II [1]** : 1232 patients avec cardiopathie ischémique et FE

(30 %). Diminution significative de 31 % de la mortalité globale dans le groupe défibrillateur : 14,2 % vs 19,8 %, avec un suivi moyen de 20 mois.

- **Etude SCD Heft [2]** : 2521 patients en insuffisance cardiaque classe II (70 %) ou III (30 %) de la NYHA avec FE (35 % d'origine ischémique (52 %) ou primitive (48 %)). Le suivi moyen a été de 46 mois. Diminution significative de 23 % de la mortalité dans le groupe défibrillateur : 22 % vs 29 % ; à 5 ans : 29 % vs 36 %.

- **Etude DEFINITE [3]** : 458 patients atteints de CMD non ischémique avec FE < 35 %. Le suivi moyen a été de 29 mois. Réduction absolue de mortalité de 6,2 %, NS (p = 0,08) ; la mortalité rythmique est réduite de manière très significative.

- **Etude COMPANION [4]** : elle a comparé, chez des patients candidats à la resynchronisation ventriculaire (FE

≤ 35 %, stade III-IV), le traitement médical optimal et la stimulation triple chambre avec ou sans défibrillateur. Seul le groupe avec défibrillateur voit une augmentation de sa survie : mortalité à 1 an de 19 % sous traitement médical, 12 % avec resynchronisation + défibrillateur et 15 % avec resynchronisation seule. Il n'y a pas eu dans cette étude de comparaison entre les deux groupes de patients resynchronisés.

Les recommandations

Les recommandations de la Société Française de Cardiologie ont été établies en 2006 :

- **Recommandations de classe I :** patients coronariens, sans ou avec symptômes d'insuffisance cardiaque légère ou modérée (classe NYHA II ou III), FE ≤ 30 % mesurée au moins 1 mois après un infarctus et 3 mois après un geste de revascularisation (classe IB).

- **Recommandations de classe II :**
 - patients atteints d'une CMD en apparence primitive avec FE ≤ 30 %, classe NYHA II ou III (classe IIa, niveau B),
 - patients atteints de cardiopathie dilatée en apparence primitive avec FE de 31 à 35 %, classe NYHA II ou III (classe IIb, niveau C),
 - patients coronariens aux antécédents d'infarctus avec FE comprise entre 31 et 35 % (classe IIb, niveau C),
 - patients en insuffisance cardiaque classe NYHA II ou IV sous traitement médical optimal, FE ≤ 35 % et QRS > 120 ms : défibrillateur triple chambre (classe IIa, niveau B).

La population des études

1. Age moyen

Il est relativement bas dans les études (**tableau I**) (pour MADIT II, c'est

Etudes	N	Age	Cardiop. ischém.	FE Inclusion (%)	FE moyenne (%)
MADIT II	1 232	64	100	≤ 30	23
SCD-Heft	2 521	60	52	≤ 35	25
DEFINITE	458	58	0	≤ 35	21
COMPANION	1 520	67	59	≤ 35	22

TABLEAU I : Caractéristiques des patients dans les études de prévention primaire.

64 ans, pour SCD Heft : 60 ans, pour DEFINITE : 58 ans et pour COMPANION : 67 ans), alors que, dans la vie courante, l'âge moyen des patients est plutôt proche de 75 ans.

L'âge est un facteur important de mortalité. Le suivi d'une importante série canadienne [5] comportant 2 467 patients porteurs de défibrillateurs montre que la mortalité est multipliée par 2 entre 65 et 74 ans et par 3 au-delà de 75 ans. Dans la méta-analyse de Healey [6], réunissant 1 866 patients (âge moyen 64 ans) issus des essais AVID, CASH et CIDS de prévention secondaire (indication dans laquelle le bénéfice du défibrillateur est habituellement supérieur à la prévention primaire), aucun bénéfice du défibrillateur n'est retrouvé chez les sujets âgés de plus de 75 ans (RR = 1,06) du fait d'un taux plus élevé de mortalité non rythmique dans cette tranche d'âge (8,74 %/an *versus* 3,96 %/an; p = 0,03).

2. Comorbidités

La plus importante est l'insuffisance rénale. Dans l'étude de Koplan [7], la survie moyenne d'un octogénaire ayant une FE < 30 % et une insuffisance rénale avec une clairance de la créatinine < 40 mL/mn est de 19 mois ! Dans une autre étude [8], portant sur 507 patients implantés d'un défibrillateur (FE moyenne 30 %), la survie à 5 ans est de 80 % en l'absence d'insuffisance rénale et de 60 % si la clairance

est < 60 mL et 30 % de survie à 2 ans chez les patients dialysés ! Dans l'étude MADIT II, le risque de mort subite augmente avec l'altération de la fonction rénale, mais aucun bénéfice du défibrillateur n'est retrouvé chez les patients ayant une clairance < 35 mL/mn [9].

Dans la série canadienne [5], la mortalité est multipliée par 2,7 en cas d'insuffisance rénale, par 2,3 en cas d'insuffisance cardiaque, par 2,3 si diabète avec complication microvasculaire. **La mortalité à 2 ans** varie de 4 % pour un patient de moins de 59 ans sans comorbidité à 63 % pour un patient de plus de 70 ans avec un antécédent d'insuffisance cardiaque et plus de 2 comorbidités [5].

3. Fraction d'éjection

Dans les études, les FE moyennes sont très basses par rapport aux critères d'inclusion (**tableau I**). Une analyse en sous-groupes montre que, pour l'étude MADIT II, ce sont les patients qui ont une FE < 25 % qui tirent le plus de bénéfice du défibrillateur. Pour SCD Heft, seuls les patients ayant une FE ≤ 30 % ont un bénéfice du défibrillateur sur la survie ; il n'y a pas de bénéfice pour les patients dont la FE est > 30 %. Dans cette même étude, les patients stade III de la NYHA ne tirent aucun bénéfice du défibrillateur, seuls les patients stade II ont un bénéfice. Une méta-analyse

de Moss [10], rassemblant les études de prévention primaire dans les dysfonctions ventriculaires gauches ischémiques ou non, a confirmé que seuls les patients ayant une FE $\leq 30\%$ retirent un bénéfice du défibrillateur.

Malgré ces données concordantes, les recommandations américaines et européennes de 2006 mentionnent comme indication de classe Ia en prévention primaire les patients avec cardiopathie ischémique et une FE $\leq 30-40\%$. Les recommandations de la SFC sont plus conformes aux résultats des études : pour les patients coronariens ou non ayant une FE comprise entre 31 et 35 %, les recommandations sont de classe IIbC ; le poids des preuves est insuffisant pour avoir une opinion.

Ces valeurs précises de FE pour les indications posent, en outre, le problème de l'exactitude et de la reproductibilité de la mesure, avec notamment pour l'échographie des écarts interobservateurs parfois importants. **C'est pourquoi devant un patient avec FE basse, surtout si elle est voisine de 30 %, il convient de ne pas se précipiter et de veiller à ce que le patient bénéficie d'un traitement optimal (notamment bêtabloquant et IEC à doses préconisées, anti-aldostérone) et de nouveau évaluer la FE qui pourra s'être améliorée en quelques semaines ou mois.**

L'étude DYNAMIT [11] a montré que la mise en place d'un défibrillateur dans les 40 jours suivant l'infarctus n'avait pas d'effet sur la mortalité, la diminution des décès rythmiques étant compensée par une augmentation des décès non rythmiques. Il faut rappeler que, dans l'étude MADIT II, les patients avaient été implantés en moyenne 80 mois après l'infarctus (plus de 6 mois pour 88 % des patients). Une analyse en sous-groupes de cette étude [12] n'a pas montré de bénéfice pour les patients inclus moins de 18 mois après l'infarctus, le bénéfice est présent ensuite jusqu'à 120 mois. **Ces données indiquent qu'il reste utile d'implanter un défibrillateur plusieurs années après l'infarctus si la FE est $\leq 30\%$.**

Limites de l'efficacité du défibrillateur sur la mortalité

1. Réduction absolue de mortalité

On parle toujours de réduction relative de mortalité dans ces études, mais le plus important pour apprécier le rapport bénéfice/coût est la **réduction absolue** de mortalité dont on parle rarement. Elle peut être rapportée à la durée de suivi (**tableau II**) : la réduction annuelle de mortalité est ainsi de 3,4 % pour MADIT II, de 1,8 % pour SCD Heft, de 2,5 % pour DEFINITE et de 3 % pour COMPANION CRTD par rapport à

POINTS FORTS

Les grandes études de prévention primaire ont montré que le défibrillateur diminue la mortalité des patients atteints de dysfonction VG ischémique ou primitive avec FE $\leq 30\%$.

Ces études ont enrôlé des patients moins âgés (60 à 67 ans) que les patients de la vie courante, avec des FE moyennes très basses (21 à 25 %).

Les gains absolus de mortalité annuelle sont modérés (1,8 à 3,4 %) et à mettre en balance avec le coût et la morbidité du défibrillateur (en particulier les problèmes de sonde).

La décision d'implantation d'un défibrillateur en prévention primaire dans la dysfonction VG devrait être basée sur une analyse individuelle du rapport bénéfice/coût : ceux qui en bénéficient le plus sont des patients pas trop âgés, avec une FE basse $\leq 30\%$, sans comorbidités importantes, notamment insuffisance rénale sévère.

Etudes	Age moyen	FE % moyenne	Suivi (mois)	Mortalité contrôle (%)	Mortalité DEF (%)	Gain annuel de mortalité (%)
MADIT II	64	23	20	19,8	14,2	3,4
SCD Heft	60	25	46	29	22	1,8
DEFINITE	58	21	29	14,1	7,9	2,5
COMPANION	67	21	16	19 (1 an)	12 (CRTD) 15 (CRTP)	3 CRTD vs CRTP

TABLEAU II : Gain absolu annuel de mortalité dans les études de prévention primaire.

COMPANION CRTP. Dans cette étude, une analyse *post-hoc* (non publiée) ne montre pas de réduction significative de la mortalité dans le groupe CRTD par rapport au groupe CRTP.

Soulignons enfin que, malgré le défibrillateur, la mortalité reste élevée : dans SCD Heft par exemple, le défibrillateur diminue la mortalité de 7 % sur 46 mois mais, durant cette même période, 22 % des patients implantés (3 fois plus) décèdent principalement d'insuffisance cardiaque progressive et 29 % sur 5 ans. Ces résultats pourraient être améliorés par l'association d'une resynchronisation ventriculaire ; cependant, dans l'essai MADIT-CRT, récemment publié [13], l'association d'une resynchronisation au défibrillateur en prévention primaire chez des patients ayant une dysfonction VG (FE \leq 30 % d'origine ischémique [55 %] ou non) et des QRS larges a montré une réduction importante de 41 % des épisodes d'insuffisance cardiaque mais pas de réduction de mortalité par rapport au défibrillateur seul (suivi moyen 2,4 ans) dans une population de 1 820 patients en stade I ou II (âgés en moyenne de 65 ans).

2. Devenir des patients après traitement par le défibrillateur

Un élément de connaissance récent est que la délivrance de thérapie par le défibrillateur est associée à un surcroît de mortalité.

Dans SCD Heft [14], sur un suivi moyen de 46 mois, il a été observé 22,4 % de chocs appropriés sur TV ou FV pour un gain absolu de survie de 7 %, et 17,4 % de chocs inappropriés. La mortalité est multipliée par 5,7 après un choc approprié, par 2 après un choc inapproprié. La survie à 1 an est de 77 % après un ou plusieurs chocs appropriés (64 % pour les patients en classe III) contre 95 % après un choc inapproprié. Dans

MADIT II [15], avec un suivi moyen de 21 mois, le défibrillateur a délivré un traitement approprié (choc ou stimulation antitachycardique) chez 23,5 % des patients et inapproprié chez 11,5 %. La mortalité est multipliée par 3,4 après un traitement approprié (20 % à 1 an) et par 2 après un traitement inapproprié (2,3 après un choc) ; la mortalité des patients après un choc pour FV est de 50 % à 2 ans.

Ces résultats concordants indiquent que les chocs délivrés par l'appareil pourraient avoir un effet délétère sur le myocarde ou plus probablement que la survenue d'un trouble du rythme ventriculaire est l'indice d'une déchéance myocardique profonde. Cela peut expliquer que le gain de survie apporté par le défibrillateur est relativement limité. Par exemple, dans MADIT II, le gain de survie est en moyenne de 2 mois sur un suivi de 20 mois.

Morbidité du défibrillateur

1. Les chocs inappropriés sont relativement fréquents

Dans SCD Heft, 17,4 % des patients ont subi un ou plusieurs chocs inap-

propriés au cours d'un suivi moyen de 46 mois, soit près de 5 % par an [14], ce taux est de 11,5 % des patients dans MADIT II, soit 7 % par an [15]. D'une façon générale, les chocs appropriés ou inappropriés peuvent entraîner un retentissement psychologique important et altérer la qualité de vie [16].

2. Les problèmes de sondes

Les sondes de défibrillation sont plus complexes et plus fragiles que les sondes de stimulation. Les taux de dysfonctionnement publiés par les constructeurs et ceux observés dans la vie courante sont très différents. Dans un registre allemand indépendant [17] portant sur 990 patients consécutifs implantés entre 1992 et 2005, il a été observé, au cours d'un suivi moyen de 2,6 ans, 15 % de défaillance de sonde ayant nécessité une réintervention ; **le taux de défaillance atteint même 40 % à 8 ans et 20 % par an après 9 ans!! (fig. 1)**, sans différence entre les anciennes et les nouvelles sondes après 1997!

Les dysfonctionnements sont des défauts d'isolation (56 %), des ruptures de sondes (12 %), des défauts de stimulation (11 %), des impédances

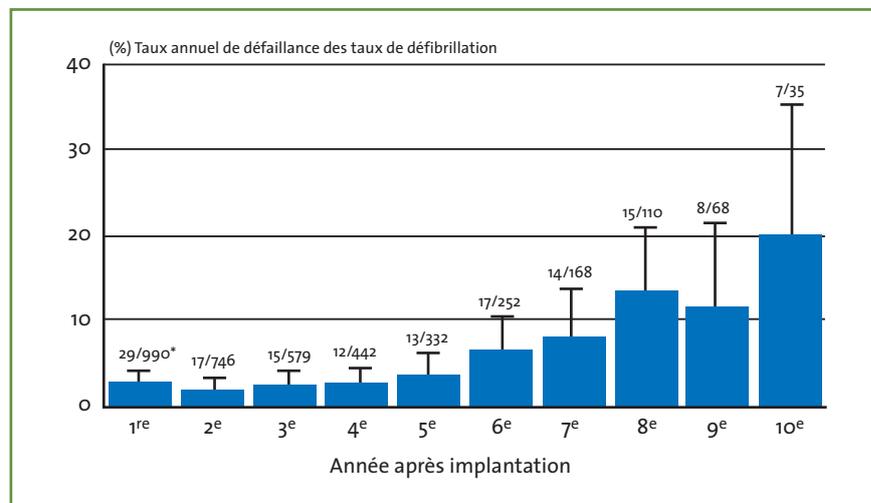


FIG. 1: Taux annuel de défaillance des sondes de défibrillation avec le temps [17].

anormales (10 %) et des défauts de détection de troubles du rythme (10 %). Ils peuvent être à l'origine de la délivrance de traitements inappropriés pouvant être arythmogènes ou générateurs d'anxiété et être cause également de défauts de traitement. Un risque de fracture majoré a affecté récemment un modèle de sonde à l'origine de rappels par le constructeur. Un autre problème potentiel est la survenue de perforations myocardiques par la sonde de défibrillation qui est beaucoup plus rigide qu'une sonde de stimulation.

La course à la miniaturisation des diamètres des sondes peut faire craindre que ces problèmes de sondes ne diminuent pas dans l'avenir. Enfin, les rappels des constructeurs ont été observés pour des dysfonctionnement de boîtiers à l'origine de défauts de traitement.

Rapport coût/efficacité du défibrillateur

1. Evaluation dans les études

Compte tenu du gain absolu de mortalité modéré et du coût important du défibrillateur, le rapport coût/bénéfice est important à considérer pour la société. Le coût réel des études positives évalué par les investigateurs eux-mêmes est très élevé : 235 000 \$ par année de vie sauvée pour les patients américains de MADIT II [18]; des projections à 12 ans donnent un coût par année de vie sauvée allant de 78 600 à 114 000 \$ suivant que le bénéfice est estimé comme croissant, constant ou décroissant au-delà de la durée de l'étude.

Pour SCD Heft [19], le coût a été estimé à 127 500 \$ par année de vie sauvée à 5 ans, 88 650 \$ à 8 ans et 58 500 \$ à 12 ans en supposant que le bénéfice de l'étude se maintienne sur cette période, ce qui reste bien

entendu à démontrer. En réalité, ces évaluations ne prennent pas en compte le coût réel des complications, en particulier celles liées aux sondes dont la fréquence augmente avec le temps [17]. L'optimisme de telles évaluations a été bien souligné dans un éditorial de Stevenson [20].

Pour la resynchronisation, le coût supplémentaire du défibrillateur par année de vie gagnée est estimé à 38 000 € à 55 ans, il croît avec l'âge et devient très élevé pour atteindre 75 000 € à 75 ans [21]. Cette évaluation est faite en supposant que le bénéfice du défibrillateur se maintient durant la vie entière du patient.

On peut constater que le rapport coût/bénéfice du défibrillateur en prévention primaire est élevé. Par ailleurs, ces évaluations concernent la population relativement jeune des études et le rapport coût/bénéfice pourrait être encore plus élevé dans la population plus âgée de la vie courante dont la mortalité non rythmique est plus importante [5, 6, 7].

2. Comparaison avec les traitements médicaux

Quant aux comparaisons faites par les constructeurs et reprises par certains médecins du nombre de patients à traiter pour sauver une vie en comparant le défibrillateur avec les traitements médicaux, elles relèvent de la manipulation des esprits : le coût (10 à 15 € par jour environ pour une durée de vie de 5 ans) et la morbidité d'un défibrillateur n'ont aucune mesure avec ceux de ces traitements médicaux : par exemple 0,20 € par jour (50 fois moins coûteux) pour 10 mg de bisoprolol dont le gain sur la survie annuelle (4,4 % dans CIBIS II) est proche de celui du défibrillateur. Par ailleurs, le coût des traitements médicaux s'interrompt au décès du patient alors que le coût du défibrillateur a été payé d'avance par

la collectivité, même si le patient décède au bout de quelques mois. Enfin, la majorité des patients ne retirera aucun bénéfice du défibrillateur et sera exposée à ses complications durant le reste de la vie.

3. Comment améliorer l'efficacité

Plusieurs études ont évalué l'efficacité du défibrillateur en fonction de sous-groupes.

Dans MADIT II [22], les patients ayant une PA systolique > 130 mmHg et/ou une PA diastolique > 80 mmHg (1/3 des patients) constituent un groupe à faible risque ne tirant aucun bénéfice du défibrillateur. Dans une autre analyse de MADIT II [23], les patients à très haut risque ayant une insuffisance rénale avec créatinine > 2,5 mg ou urée > 50 mg/dL ont une mortalité très élevée (50 % à 2 ans) et ne tirent aucun bénéfice du défibrillateur ; un groupe à faible risque représentant 1/3 de la population âgée de moins de 70 ans sans fibrillation auriculaire, classe NYHA < 2, QRS < 120 ms et urée < 26 mg/dL, n'a pas non plus de bénéfice du fait d'une mortalité faible dans le groupe contrôle (8 % à 2 ans). Les patients à risque intermédiaire ayant 1 ou 2 de ces facteurs de risque bénéficient le plus du défibrillateur. Cela est bien entendu vrai pour la durée moyenne de l'étude – 20 mois – et pour la cardiopathie ischémique. Il n'est pas démontré que le bénéfice se maintienne à long terme chez ces patients à risque dont la mortalité est élevée, d'autant plus que la part de mortalité rythmique diminue avec la progression de la maladie (étude MERIT HF).

Une autre étude [24], basée sur l'étude de la mortalité rythmique et non rythmique post-infarctus, a montré que le bénéfice du défibrillateur pourrait varier en fonction de la FE : pas de bénéfice en dessous de 10 % (taux de

décès non rythmique très élevé), bénéfice maximum entre 16 et 20 %, puis bénéfice décroissant jusqu'à 40 %.

Par ailleurs, la stratification du risque rythmique basé sur la micro-alternance de l'onde T ou la variabilité sinusale a donné des résultats décevants. La largeur des QRS est un élément important du bénéfice du défibrillateur dans MADIT II et SCD Heft, avec une plus grande ampleur pour une largeur de QRS > 120 ms.

Bibliographie

1. 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.
2. BARDY GH, LEE KL, MARK DB *et al.* Sudden cardiac death in heart failure trial investigators. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med*, 2005; 352: 225-37.
3. 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.
4. 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.
5. LEE DS, TU JV, AUSTIN PC *et al.* Effect of cardiac and noncardiac conditions on survival after defibrillator implantation. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 2408-15.
6. HEALEY JS, HALLSTROM AP, KUCK KH *et al.* Role of the implantable defibrillator among elderly patients with a history of life-threatening ventricular arrhythmias. *Eur Heart J*, 2007; 28: 1746-9.
7. KOPLAN BA, EPSTEIN LM, ALBERT CM *et al.* Survival in octogenarians receiving implantable defibrillators. *Am Heart J*, 2006; 52: 714-9.
8. TURAKHIA MP, VAROSY PD, LEE K *et al.* Impact of renal function on survival in patients with implantable cardioverter-defibrillators. *Pace*, 2007; 30: 377-84.
9. GOLDENBERG I, MOSS AJ, McNITT S *et al.* Relations among renal function, risk of sudden cardiac death and benefit of the implanted cardiac defibrillator in patients with ischemic left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol*, 2006; 98: 485-90.
10. MOSS AJ *et al.* Everyone with an ejection fraction less than or equal to 30 % should receive an implantable cardioverter-defibrillator. *Circulation*, 2005; 111: 2542-8.
11. 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.
12. WILBER DJ, ZAREBA W, HALL WJ *et al.* Time dependence of mortality risk and defibrillator benefit after myocardial infarction. *Circulation*, 2004; 109: 1082-4.
13. MOSS AJ, HALL WJ, CANNOM DS *et al.* Cardiac resynchronization therapy for the prevention of heart failure events. *N Engl J Med*, 2009; 361: 1329-38.
14. 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.
15. MOSS AJ, GREENBERG H, CASE RB *et al.* Long term clinical course of patients after termination of ventricular tachyarrhythmia by an implanted defibrillator. *Circulation*, 2004; 110: 3760-5.
16. TUNG R, ZIMETBAUM P, JOSEPHSON M *et al.* A critical appraisal of implantable cardioverter-defibrillator therapy for the prevention of sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52: 1111-21.
17. KLEEMANN T, BECKER T, DOENGES K *et al.* Annual rate of transvenous defibrillation lead defects in implantable cardioverter-defibrillators over a period of > 10 years. *Circulation*, 2007; 115: 2474-80.
18. ZWANZIGER J, HALL J, DICK AW *et al.* The cost effectiveness of implantable cardioverter-defibrillators. *J Am Coll Cardiol*, 2006; 47: 2310-8.
19. MARK DB, NELSON CL, AMSTROM H *et al.* Cost effectiveness of defibrillation therapy or Amiodarone in chronic stable heart failure. *Circulation*, 2006; 114: 135-42.
20. STEVENSON LW *et al.* Implantable cardioverter-defibrillators for primary prevention of sudden death in heart failure. Are there enough bucks for the bucks? *Circulation*, 2006; 114: 101-3.
21. YAO G, FREEMANTLE N, CALVERT MJ *et al.* The long-term cost effectiveness of cardiac resynchronization therapy with or without an implantable cardioverter-defibrillator. *Eur Heart J*, 2007; 28: 42-51.
22. GOLDENBERG I, MOSS AJ, McNITT S *et al.* Inverse relationship of blood pressure levels to sudden cardiac mortality and benefit of the implantable cardioverter-defibrillator in patients with ischemic left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 1427-33.
23. GOLDENBERG H, VYAS AK, HALL WJ *et al.* Risk stratification for primary implantation of a cardioverter-defibrillator in patients with ischemic left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 51: 288-96.
24. YAO YG, DUONG T, BLAND JM *et al.* Optimizing the dichotomy limit for left ventricular ejection fraction in selecting patients for defibrillator therapy after myocardial infarction. *Heart*, 2007; 93: 832-6.

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