P. BORDACHAR
K. ELLENBOGEN
J. KONERU
S. PLOUX

Encyclopédie **Medtronic**

Des Fondamentaux à l'Expertise

Stimulateur Cardiaque
Défibrillateur Automatique
Resynchronisation Cardiaque
Holter Implantable

STIMUPRAT Editions

www.cardiocases.com
www.epcases.com
www.pacingdefibrillation.com
www.rhythmopedia.com
www.ecgforum.com

Ont contribué à l'écriture de ce livre:

P. Bordachar - CHU Haut Lévêque Bordeaux, Liryc
K. Ellenbogen - VCU Pauley Heart Center Richmond
R. Eschalier - CHU Gabriel-Montpied Clermont-Ferrand
S. Garrigue - Clinique St Augustin Bordeaux
J. Koneru - VCU Pauley Heart Center Richmond
P. Plas - Stimuprat
S. Ploux - CHU Bordeaux, IHU Liryc
S. Reuter - Clinique St Augustin Bordeaux
P. Ritter - CHU Bordeaux, IHU Liryc
M. Strik - Maastricht University
A. Ximenes - Ch St Palais

Un grand merci à Gaelle David, Marine Lhote et Delphine Roumilhac pour nous avoir aidé à collecter les tracés.

Préface 17

Stimulateur Cardiaque Implantable 19

Sommaire 21

Chapitre 1 - Modes de Stimulation 25

Tracé 1 - Mode ODO 26

Tracé 2 - Modes asynchrones 28

Tracé 3 - Modes déclenchés 30

Tracé 4 - Mode simple chambre AAI 34

Tracé 5 - Mode simple chambre VVI 36

Tracé 6 - Mode VDD 39

Tracé 7 - Mode DDI 42

Tracé 8 - Mode DDD 45

Chapitre 2 - MVP 49

Tracé 9 - Bases de fonctionnement du mode MVP (première version) 50

Tracé 10 - PR long et MVP ancienne version 56

Tracé 11 - PR long et MVP nouvelle version 62

Tracé 12 - Pause ventriculaire et MVP nouvelle version 69

Chapitre 3 - Stimulation / Détection 75

Tracé 13 - Défaut de stimulation ventriculaire 76

Tracé 14 - Défaut de détection ventriculaire 79

Tracé 15 - Défaut de stimulation atriale 81

Tracé 16 - Défaut de détection atriale 84

Chapitre 4 - Périodes réfractaires / TRE 89

Tracé 17 - Écoute croisée ventriculaire par le canal atrial 90

Tracé 18 - Blanking, fenêtre de sécurité, délai auriculo-ventriculaire 95

Tracé 19 - Tachycardie par réentrée électronique incessante 98

Tracé 20 - Tachycardie par réentrée électronique sur perte de capture atriale 102

Tracé 21 - Tachycardie par réentrée électronique de courte durée 105

Tracé 22 - Tachycardie par réentrée électronique sur extrasystole ventriculaire 107

Tracé 23 - Tachycardie par réentrée électronique et nouvelle plateforme 109

Chapitre 5 - Réglages à l'effort 113
Tracé 24 - Défaut d'asservissement 114
Tracé 25 - Bonne fonction chronotrope 116
Tracé 26 - Asservissement automatique après commutation de mode 118
Tracé 27 - Point 2/1 à l'effort 120
Tracé 28 - Comportement Wenckebach à l'effort 123

Chapitre 6 - Gestion des arythmies 127
Tracé 29 - Fibrillation auriculaire et défaut de détection 128
Tracé 30 - Optimisation de la détection et diagnostic de fibrillation auriculaire 131
Tracé 31 - Flutter masqué 134

Défibrillateur Automatique Implantable 143
Sommaire 145

Chapitre 1 - Compteurs 149
Tracé 1 - Compteur de FV 150
Tracé 2 - Compteur de FV 154
Tracé 3 - Compteur de FV 159
Tracé 4 - Compteur de FV 163
Tracé 5 - Compteur de FV 169
Tracé 6 - Compteur de TV 173
Tracé 7 - Compteur de TV 177
Tracé 8 - Compteur de TV 181
Tracé 9 - Compteur de TV rapide 185
Tracé 10 - Compteur combiné 189

Chapitre 2 - Thérapies 195
Tracé 11 - Choc électrique en zone de FV 196
Tracé 12 - Confirmation du choc en fin de charge 201
Tracé 13 - Seuil de défibrillation élevé 205
Tracé 14 - Stimulation anti-tachycardique en zone de FV 212
Tracé 15 - Stimulation anti-tachycardique en zone de FV 216
Tracé 16 - Stimulation anti-tachycardique en zone de TV 219
Tracé 17 - Choc électrique en zone de TV 224
Tracé 18 - Choc électrique en zone de TV 230

Chapitre 3 - Surdétection 237
Tracé 19 - Surdétection de l'onde T 238
Tracé 20 - Surdétection de l'onde T 242
Tracé 21 - Surdétection de l'onde T 246
Tracé 22 - Surdétection de l'onde T 251
Tracé 23 - Surdétection de l'activité atriale 255
Tracé 24 - Surdétection de myopotentiels pectoraux 259
Tracé 25 - Dysfonction de sonde 264
Tracé 26 - Dysfonction de sonde 272
Tracé 27 - Surdétection de myopotentiels pectoraux 277
Tracé 28 - Problème de connectique 282
Tracé 29 - Dysfonction de sonde 286

Chapitre 4 - Discrimination 293
Tracé 30 - Discrimination simple chambre 294
Tracé 31 - Discrimination simple chambre 299
Tracé 32 - Discrimination double chambre 304
Tracé 33 - Discrimination double chambre 308
Tracé 34 - Discrimination double chambre 313
Tracé 35 - Discrimination double chambre 319
Tracé 36 - Discrimination double chambre 324
Tracé 37 - Discrimination double chambre 329
Tracé 38 - Discrimination double chambre 334

Resynchronisation Cardiaque Implantable 341
Sommaire 343

Chapitre 1 - Stimulation ventriculaire gauche 347
Tracé 1 - Déplacement de sonde ventriculaire gauche 348
Tracé 2 - Seuil VG sur sonde unipolaire 354
Tracé 3 - Seuil VG sur sonde bipolaire 357
Tracé 4 - Seuil VG sur sonde quadripolaire 362
Tracé 5 - Capture anodique 380
Tracé 6 - Perte de capture ventriculaire gauche diagnostiquée par télémédecine 383
Tracé 7 - Perte de capture ventriculaire droite 388

Chapitre 2 - Réglage délai AV **393**
Tracé 8 - Optimisation du délai AV chez un patient dépendant 394
Tracé 9 - Optimisation du délai AV chez un patient non dépendant 397
Tracé 10 - Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec PR long 403
Tracé 11 - Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec bloc de branche gauche et PR normal 407

Chapitre 3 - Réglage à l'effort **411**
Tracé 12 - Détection ventriculaire à l'effort 412
Tracé 13 - Point de 2/1 et fonctionnement Wenckebach à l'effort 417
Tracé 14 - Sous-détection atriale à l'effort 422
Tracé 15 - Fonctionnement 2/1 prolongé après arrêt de l'effort 425

Chapitre 4 - Réglage paramètres standards **431**
Tracé 16 - Écoute croisée VA + sous détection atriale 432
Tracé 17 - Écoute croisée et surdétection ventriculaire 437
Tracé 18 - Perte de la stimulation biventriculaire sur une écoute croisée atrio-ventriculaire 445
Tracé 19 - Perte de la stimulation biventriculaire sur PR long et onde P dans la PRAPV 450
Tracé 20 - Surdétection de l'onde T 455
Tracé 21 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur écoute croisée 458

Chapitre 5 - Gestion des arythmies **467**
Tracé 22 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur extrasystoles ventriculaires fréquentes 468
Tracé 23 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur tachycardie ventriculaire non soutenue et tachycardie atriale non soutenue 471
Tracé 24 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur TV soutenue 481
Tracé 25 - Perte de stimulation biventriculaire sur arythmie atriale prolongée 485
Tracé 26 - FA et ablation du faisceau de His 492
Tracé 27 - FA et suivi par télémédecine 494
Tracé 28 - Dysfonction de la sonde ventriculaire droite et perte de stimulation biventriculaire 497

Holter implantable 503

Sommaire 505

Chapitre 1 - Teveal DX / Reveal XT 507

Tracé 1 - Intérêt de l'optimisation du positionnement du Holter implantable 508
Tracé 2 - Syncope vagale maligne 514
Tracé 3 - Syncope vagale 520
Tracé 4 - Syncope sur BAV complet 527
Tracé 5 - Syncope et tachycardie ventriculaire 530
Tracé 6 - Tachycardie ventriculaire polymorphe chez un enfant 537
Tracé 7 - Syncope sans modification du rythme cardiaque 542
Tracé 8 - Faux diagnostic de bradycardie 548
Tracé 9 - Faux diagnostic de tachycardie ventriculaire 552
Tracé 10 - Faux diagnostic de TV sur sur-détection onde T 556
Tracé 11 - Diagnostic de FA par Reveal XT 561
Tracé 12 - Flutter puis fibrillation auriculaire 566
Tracé 13 - Syncope sur maladie de l'oreillette 579
Tracé 14 - Absence d'événements au cours du suivi 584

Chapitre 2 - Reveal Linq 589

Tracé 15 - Reveal Linq chez une patiente présentant des syncopes 590
Tracé 16 - Reveal Linq chez un patient avec syndrome de Brugada 597
Tracé 17 - Reveal Linq et faux diagnostic de bradycardie 603

Les auteurs de l'équipe Stimuprat sont heureux de vous présenter cette encyclopédie dédiée aux spécificités de l'interrogation et de la programmation des différents dispositifs commercialisés par la société Medtronic™.

L'évolution galopante des 20 dernières années a conduit au développement d'appareils d'une grande complexité, capables de produire des tracés électrocardiographiques difficiles à interpréter si le médecin ne possède pas une connaissance parfaite du fonctionnement et des spécificités de chaque prothèse implantée. Cet ouvrage reprend les différents temps de l'interrogation et de la programmation des dispositifs Medtronic™ à travers plus d'une centaine de cas cliniques simples ou plus complexes permettant d'appréhender les subtilités du contrôle d'un stimulateur, d'un défibrillateur ou d'un Holter implantable. La lecture de chaque tracé est détaillée de façon didactique, puis un commentaire pratique propose une solution au problème illustré avec un rappel des bonnes pratiques. Il nous a paru judicieux de regrouper dans cet ouvrage des tracés provenant d'un même constructeur de façon à détailler les fonctions génériques des différents dispositifs tout en essayant d'appréhender la "philosophie" ayant conduit au développement des différents algorithmes de cette compagnie.

Cette encyclopédie s'adresse préférentiellement au jeune médecin en formation qui doit intégrer très rapidement la logique de base des dispositifs implantables en même temps que leur subtilités, au stimuliste chevronné qui s'attache au moindre détail de fonctionnement pour offrir le meilleur à son patient ou aux professionnels de l'industrie qui doivent apporter une connaissance détaillée des spécificités des prothèses qu'ils commercialisent.

Une partie du contenu de ce livre est accessible en français et en anglais sur le site internet «www.pacingdefibrillation.com». Ce site est libre d'accès, fait le point sur l'état de l'art dans le domaine avec détails des spécificités des différents dispositifs de stimulation, de défibrillation et de resynchronisation. Il pourrait également favoriser l'échange d'idées à travers un forum de discussion avec possibilité de soumettre des tracés puis de débattre des diagnostics et des options thérapeutiques à privilégier.

Bonne lecture !!!

Remerciements

Les différents tracés ont été collectés dans les centres de la région grâce à l'aide enthousiaste et bienveillante de Gaëlle David, Delphine Roumilhac et Marine Lhote.

Les auteurs Stimuprat voudraient également remercier particulièrement Jacques Raad, Marc Mainardis et Patricia Menck pour leur collaboration amicale et professionnelle.

Stimulateur Cardiaque Implantable

Cas cliniques basés
sur des tracés **Medtronic**

Sommaire Stimulateur Cardiaque Implantable

Chapitre 1 - Modes de Stimulation **25**

Tracé 1 - Mode ODO 26

Tracé 2 - Modes asynchrones 28

Tracé 3 - Modes déclenchés 30

Tracé 4 - Mode simple chambre AAI 34

Tracé 5 - Mode simple chambre VVI 36

Tracé 6 - Mode simple chambre VDD 39

Tracé 7 - Mode simple chambre DDI 42

Tracé 8 - Mode DDD 45

Chapitre 2 - MVP **49**

Tracé 9 - Bases de fonctionnement du mode MVP (première version) 50

Tracé 10 - PR long et MVP ancienne version 56

Tracé 11 - PR long et MVP nouvelle version 62

Tracé 12 - Pause ventriculaire et MVP nouvelle version 68

Chapitre 3 - Stimulation / Détection **75**

Tracé 13 - Défaut de stimulation ventriculaire 76

Tracé 14 - Défaut de détection ventriculaire 79

Tracé 15 - Défaut de stimulation atriale 81

Tracé 16 - Défaut de détection atriale 84

Chapitre 4 - Périodes réfractaires / TRE **89**

Tracé 17 - Écoute croisée ventriculaire par le canal atrial 90

Tracé 18 - Blanking, fenêtre de sécurité, délai auriculo-ventriculaire 95

Tracé 19 - Tachycardie par réentrée électronique incessante 98

Tracé 20 - Tachycardie par réentrée électronique sur perte de capture atriale 102

Tracé 21 - Tachycardies par réentrée électronique de courte durée 105

Tracé 22 - Tachycardie par réentrée électronique sur extrasystole ventriculaire 107

Tracé 23 - Tachycardie par réentrée électronique et nouvelle plateforme 109

Chapitre 5 - Réglages à l'effort **113**

Tracé 24 - Défaut d'asservissement 114

Tracé 25 - Bonne fonction chronotrope 116

Tracé 26 - Asservissement automatique après commutation de mode 118

Tracé 27 - Point 2/1 à l'effort 120

Tracé 28 - Comportement Wenckebach à l'effort 123

Chapitre 6 - Gestion des arythmies **127**

Tracé 29 - Fibrillation auriculaire et défaut de détection 128

Tracé 30 - Optimisation de la détection et diagnostic de fibrillation auriculaire 131

Tracé 31 - Flutter masqué 134

Stimulateur Cardiaque Implantable - chapitre 1

Modes de Stimulation

Tracé 1 ↘ Mode ODO

Patient

Homme de 63 ans avec antécédents de fibrillation auriculaire paroxystique; aspect de bloc de branche droit complet sur l'électrocardiogramme; 3 épisodes de syncope à l'emporte-pièce; exploration électrophysiologique avec mesure de l'espace HV à 82 ms; implantation d'un pacemaker double chambre Adapta; les 2 sondes sont bien positionnées avec impédance de stimulation normale, détection correcte et seuils de stimulation satisfaisants; 3 jours après l'implantation, contrôle du stimulateur; programmation de différents modes de stimulation et enregistrement des tracés; pour ce premier tracé, programmation en mode ODO.

Tracé

Sur ce tracé et sur les suivants, la première ligne correspond à la dérivation DI sur laquelle se rajoute les marqueurs d'évènements, la seconde correspond aux intervalles (inter-atriaux, inter-ventriculaires et atrio-ventriculaires), la troisième correspond à DIII et la quatrième à DII;

① rythme sinusal correctement détecté par le stimulateur; cycles AS-VS; QRS large;

② extrasystole auriculaire précoce bloquée sans conduction au ventricule;

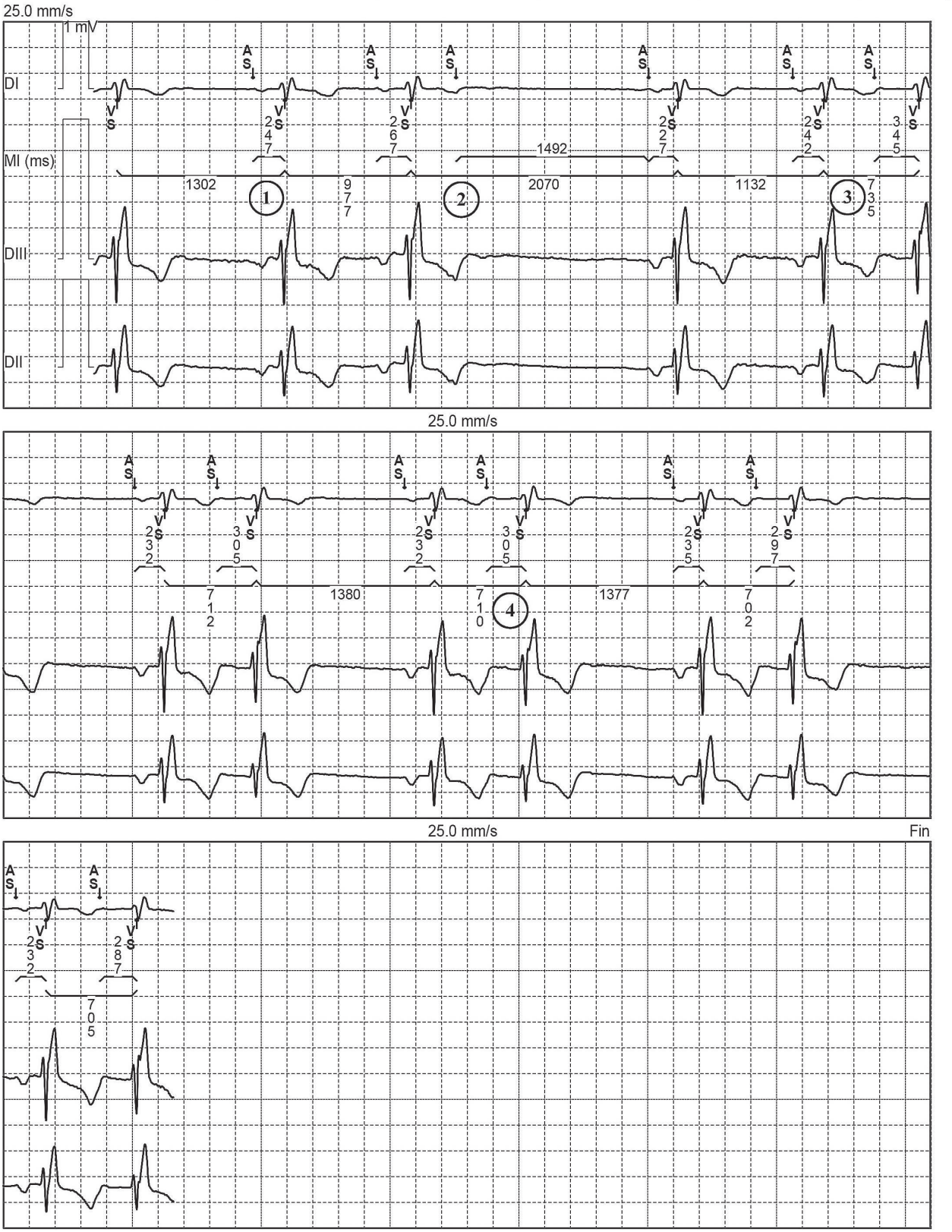
③ extrasystole auriculaire un peu plus tardive avec conduction au ventricule avec allongement de l'espace PR;

④ bigéminisme auriculaire.

Commentaires

En mode ODO, aucune stimulation n'est possible; ce mode est donc à proscrire chez les patients dépendants; en revanche, la détection s'effectue dans les cavités désignées. Ce mode de stimulation permet donc une analyse du rythme spontané du patient avec visualisation concomitante de l'électrocardiogramme et des marqueurs d'évènements. Il s'agit d'un mode de test de sensibilité. Le mode ODO peut être programmé de façon temporaire chez les patients non dépendants porteurs d'un pacemaker IRM-compatibles devant bénéficier d'une IRM. Le mode ODO de ces stimulateurs IRM compatible permet d'éviter l'éventuelle réversion d'un mode ODO traditionnel vers un mode VVI. Il ne faut évidemment pas oublier de recontrôler et reprogrammer le stimulateur après l'examen.

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 2 ↘ Modes asynchrones

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé

Programmation en mode DOO 40 battements/minute;

① stimulation atrio-ventriculaire; aspect de fusion entre activation ventriculaire spontanée et activation ventriculaire stimulée;

② stimulation atrio-ventriculaire avec capture efficace et complète (AP VP);

③ absence de détection de l'oreillette et du ventricule avec stimulation asynchrone atrio-ventriculaire inefficace car en période réfractaire de l'oreillette et du ventricule;

④ nouvelle stimulation atrio-ventriculaire asynchrone; le stimulus ventriculaire survient au sommet de l'onde T en période vulnérable ventriculaire sans capture.

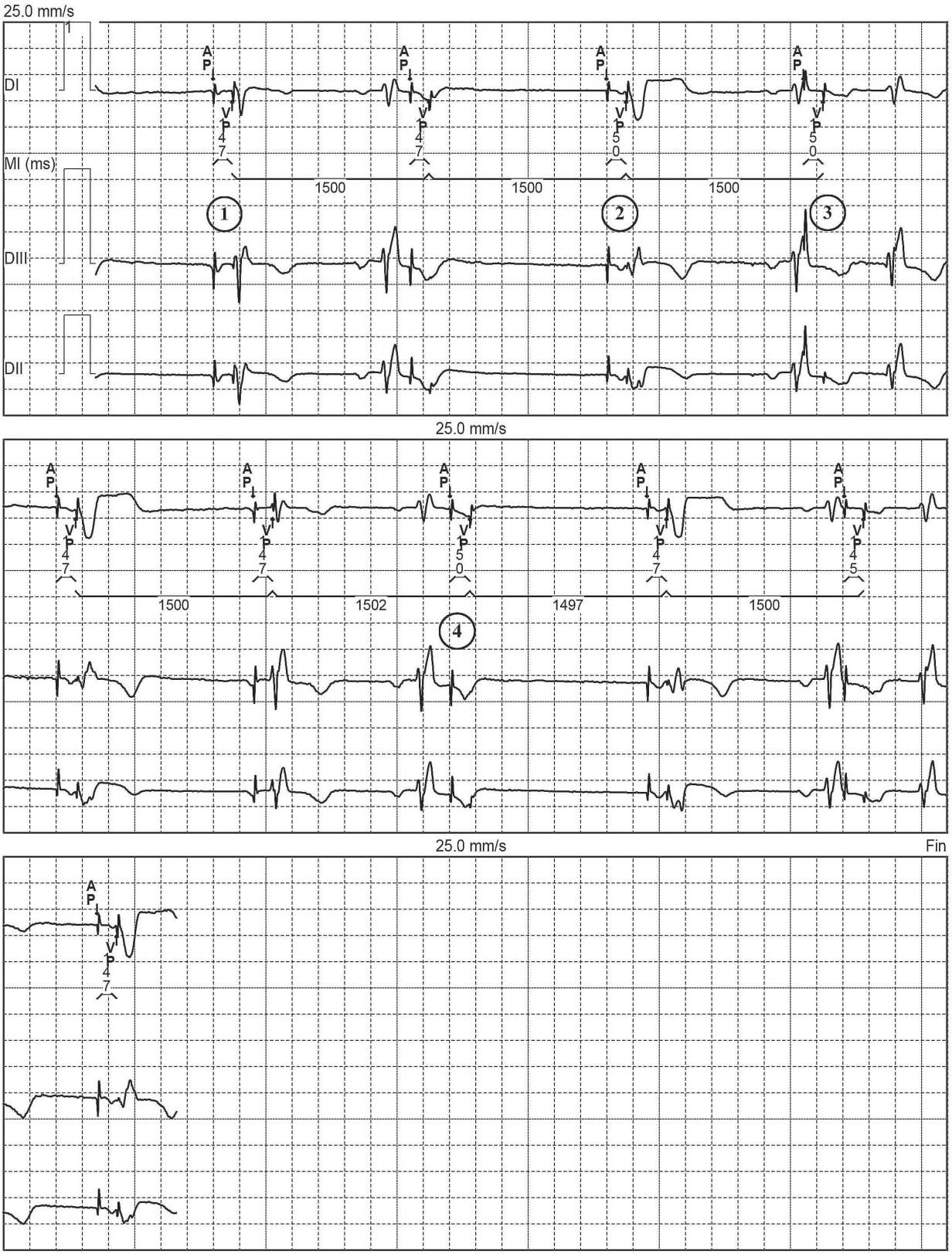
Commentaires

Les modes asynchrones à fréquence fixe étaient les seuls modes disponibles sur les premiers stimulateurs cardiaques. Le mode DOO induit une stimulation atrio-ventriculaire séquentielle asynchrone, sans inhibition par les évènements intrinsèques. Comme vu sur ce tracé, quand le patient n'est pas dépendant, une parasystolie survient avec compétition entre activité spontanée et activité stimulée. Ce mode permet de vérifier l'efficacité de la stimulation et permet d'éviter l'inhibition en cas d'exposition à une interférence extérieure (bistouri électrique chez un patient dépendant par exemple). La stimulation est efficace et capture l'oreillette ou le ventricule uniquement quand elle survient en dehors de la période réfractaire absolue physiologique qui suit une oreillette ou un ventricule spontané.

Ce tracé montre le risque de ce type de mode. Plusieurs stimulations ventriculaires surviennent au sommet de l'onde T d'un QRS spontané non détecté. Il s'agit de la période vulnérable avec risque d'induction d'un trouble du rythme ventriculaire. Le risque de fibrillation ventriculaire est limité mais augmente en présence d'une ischémie myocardique ou d'un trouble métabolique. De la même façon, une stimulation atriale asynchrone en période vulnérable atriale peut induire un accès de fibrillation auriculaire.

Les modes asynchrones sont aujourd'hui obsolètes et ne sont utilisés que dans 2 circonstances spécifiques: 1) il s'agit d'un mode magnétique ou mode à l'aimant; en effet, l'application d'un aimant entrainant une stimulation AOO, VOO ou DOO en fonction du mode programmé; 2) le mode DOO peut être programmé de façon temporaire chez les patients dépendants porteurs d'un pacemaker IRM-compatible devant bénéficier d'une IRM. Il ne faut évidemment pas oublier de recontrôler et reprogrammer le stimulateur après l'examen.

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 3 ↘ Modes déclenchés

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé 3a

Programmation en mode AAT 40 battements/minute;

① détection correcte de l'activité auriculaire spontanée déclenchant une stimulation atriale (TP pour Triggered Pacing);

② détection correcte de l'extrasystole auriculaire déclenchant une stimulation atriale (TP);

Tracé 3b

Programmation en mode AAT 60 battements/minute;

③ stimulation atriale à la fréquence de base (AP);

④ détection correcte de l'extrasystole auriculaire déclenchant une stimulation atriale (TP);

Tracé 3c

Programmation en mode VVT 40 battements/minute;

⑤ détection correcte de l'activité ventriculaire spontanée et stimulation ventriculaire (TP); absence de capture et aspect de l'électrocardiogramme similaire à celui de l'aspect spontané;

⑥ extrasystole auriculaire non conduite avec repos compensateur; à la fin de l'intervalle d'échappement (1500 ms après la détection ventriculaire), stimulation ventriculaire à la fréquence de base (VP);

⑦ fusion entre le ventricule spontané et le ventricule stimulé.

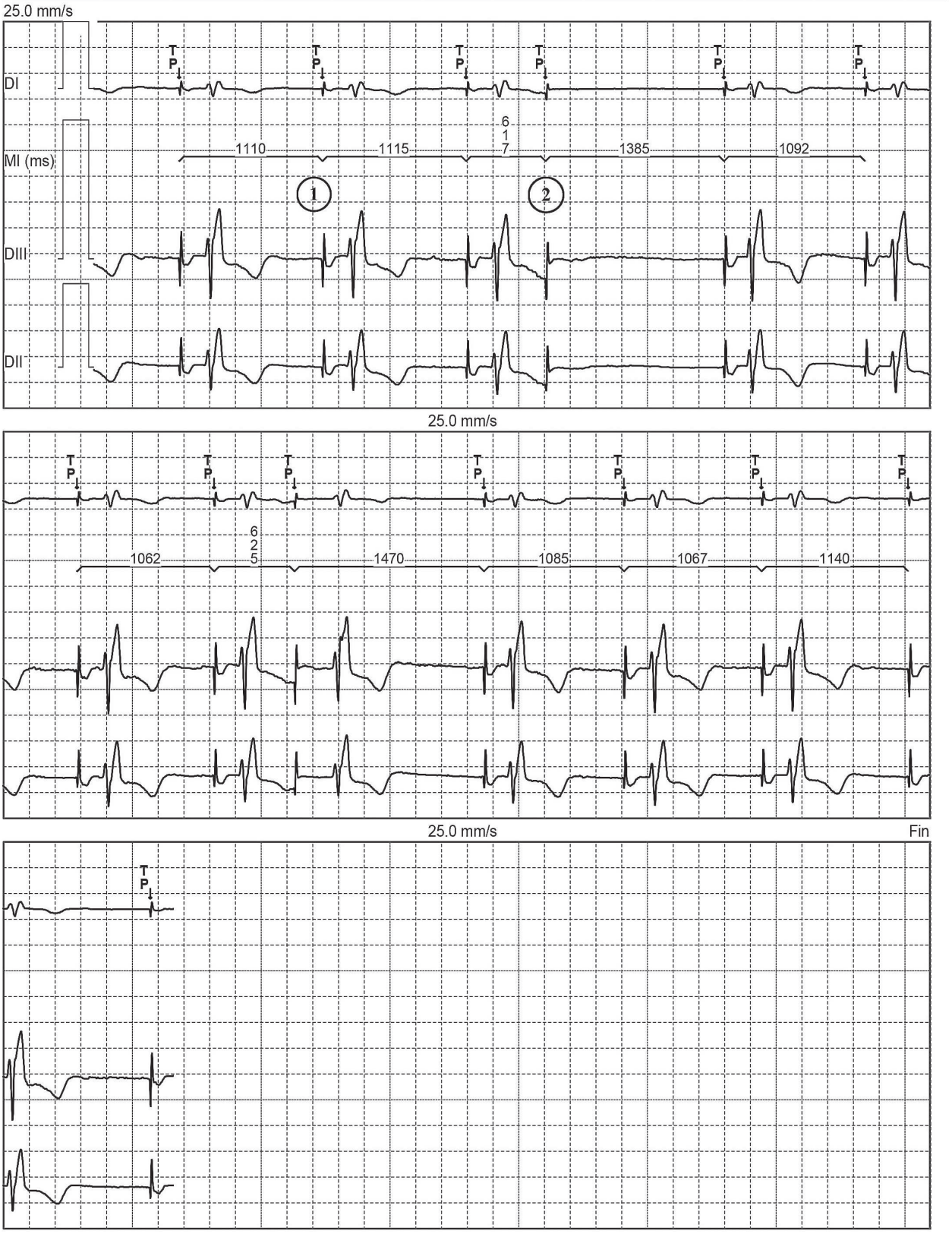
Commentaires

Quand le mode VVT est programmé, la stimulation se produit à la fréquence minimale programmée, mais un événement non réfractaire détecté déclenche une stimulation immédiate dans la période réfractaire absolue du myocarde ventriculaire. Ce fonctionnement correspond donc à l'opposé du mode VVI où la détection inhibe la stimulation. Ce type de mode de stimulation est aujourd'hui très peu programmé. En effet, la stimulation lors de la détection est associée avec une augmentation inutile de la consommation énergétique avec accélération de l'usure de la batterie. Les modes déclenchés peuvent être utilisés dans 2 circonstances particulières:

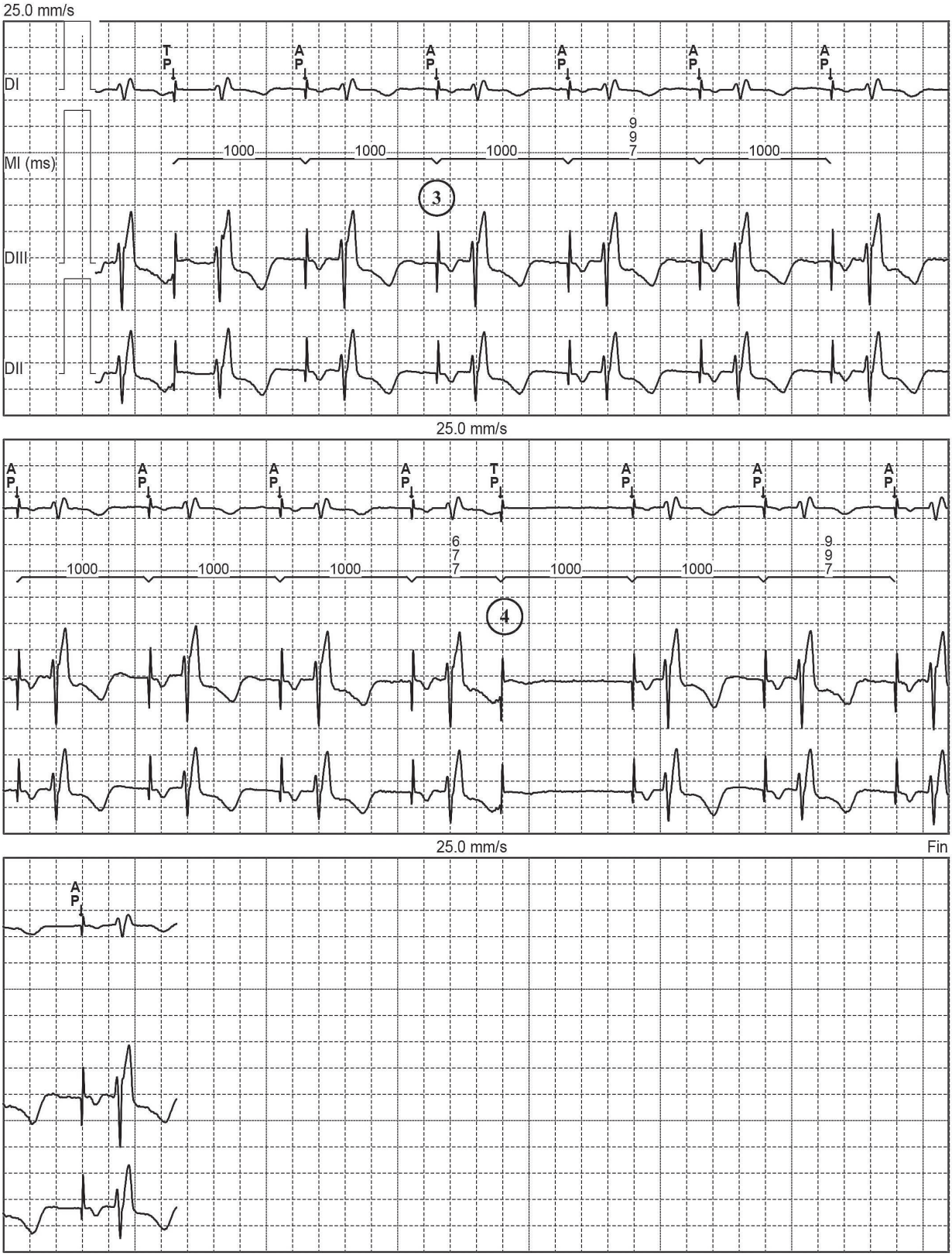
1) en cas de détection de myopotentiels ou d'une interférence électromagnétique, un stimulateur programmé en mode SST ne s'inhibe pas mais induit une stimulation sur chaque artéfact détecté hors période réfractaire, ce qui permet d'éviter une pause chez les patients dépendants. Ce type de mode était intéressant sur les anciens modèles de stimulateur qui étaient plus sensibles aux interférences extérieures car fonctionnant uniquement en mode unipolaire.

2) ce mode permet d'évaluer la détection dans la cavité considérée, de vérifier qu'il n'y a pas d'écoute croisée et que les extrasystoles sont également correctement détectées. Sur ce tracé par exemple, le mode AAT permet de vérifier que a) la détection de l'activité sinusale est correcte, b) la détection des extrasystoles atriales est également correcte, c) il n'existe pas d'écoute croisée.

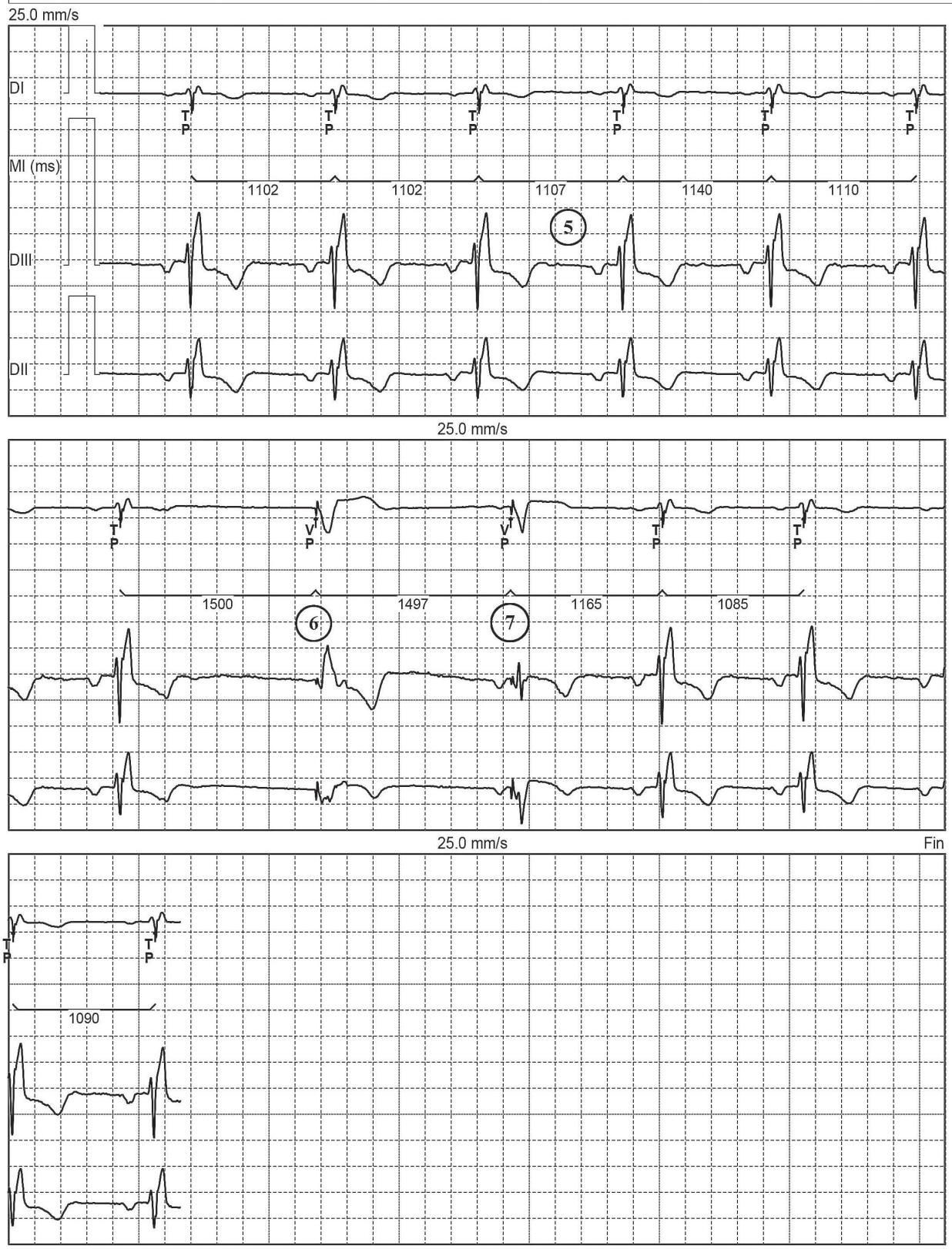
Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 4 ↘ Mode simple chambre AAI

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé

Programmation en mode AAI 60 battements/minute;

① stimulation atriale à la fréquence de base (AP) à la fin de l'intervalle d'échappement (1000 ms entre 2 stimulations atriales);

② détection correcte de l'extrasystole auriculaire (AS) et inhibition de la stimulation atriale;

③ extrasystole auriculaire bloquée correctement détectée mais non suivie d'une stimulation ventriculaire.

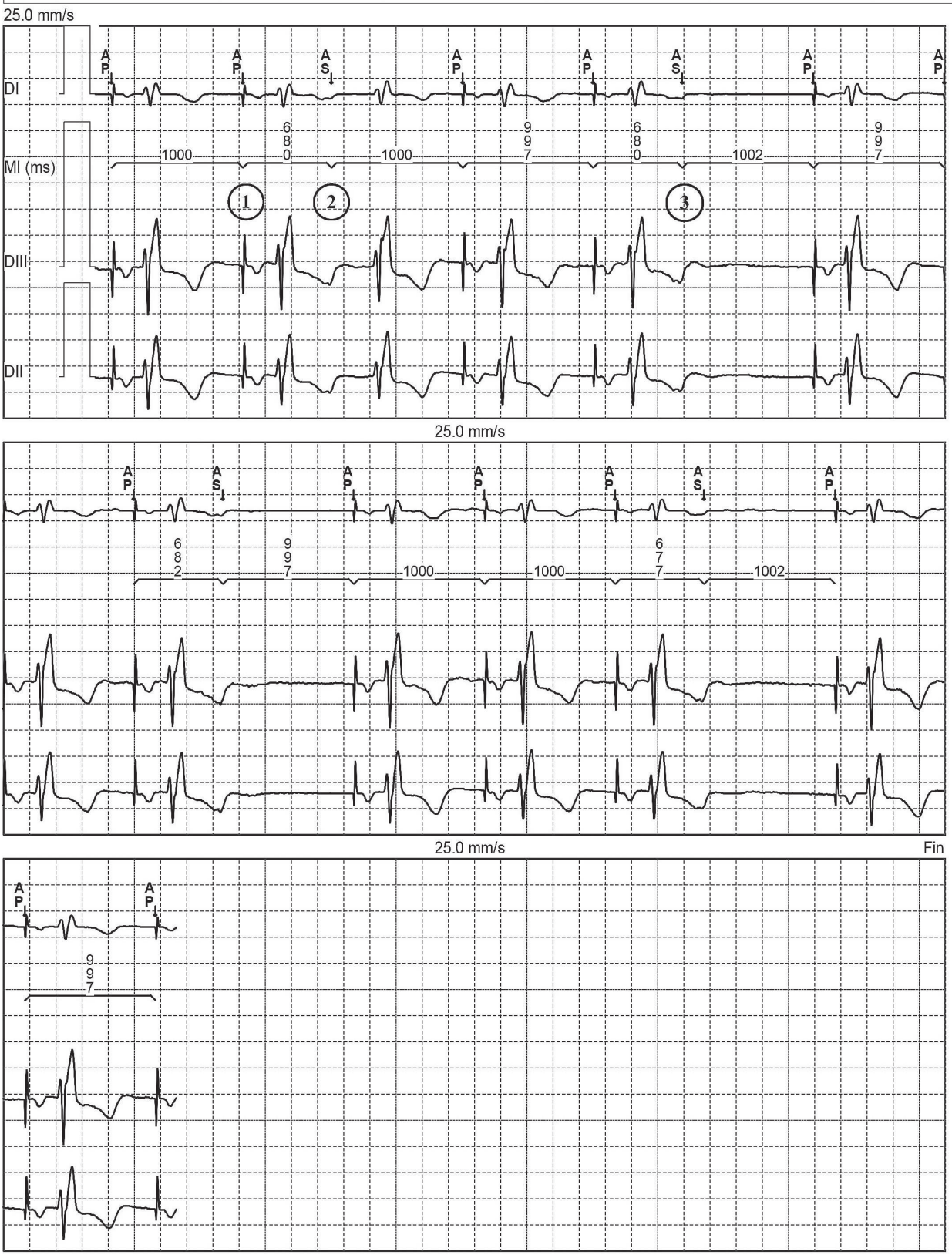
Commentaires

Un stimulateur simple chambre fonctionne en mode AAI quand une seule sonde est positionnée dans l'oreillette; le mode AAI peut également être programmé dans un stimulateur double chambre. Le mode AAI fournit une stimulation atriale simple chambre inhibée à la fréquence de stimulation programmée à moins d'une inhibition par un événement détecté. La détection ne s'applique qu'à l'oreillette. La programmation et le fonctionnement sont sensiblement les mêmes que pour un stimulateur VVI. Il faut toutefois programmer une sensibilité plus élevée (valeur programmée plus basse), l'amplitude des complexes atriaux étant souvent plus faible que celle des complexes ventriculaires. De même, la période réfractaire doit être plus longue pour éviter toute surdétection ventriculaire. La détection d'une onde R par un stimulateur AAI entraine une baisse de la fréquence de stimulation, l'onde R recyclant l'intervalle d'échappement. En présence d'une écoute croisée (détection de la télé-onde R), il est possible de rendre le stimulateur moins sensible et/ou de prolonger la période réfractaire.

Ce tracé permet de mettre en évidence les caractéristiques principales de ce mode de stimulation: 1) détection et stimulation de l'oreillette, inhibition sur un événement spontané; l'indication préférentielle est donc la dysfonction sinusale pure sans trouble de la conduction ventriculaire. Un stimulateur AAI permet de limiter le nombre de sondes implantées, d'assurer une fréquence physiologique au repos comme à l'effort après programmation de l'asservissement de fréquence et d'éviter toute stimulation ventriculaire inutile; 2) absence de détection ou de stimulation ventriculaire. Les stimulateurs simple-chambre AAI ou la programmation du mode AAI sur un stimulateur double chambre sont formellement contre-indiqués chez les patients présentant un trouble de conduction atrio-ventriculaire permanent ou paroxystique. Ils doivent également être évités chez les patients présentant une symptomatologie vagale ou un syndrome du sinus carotidien. Ce tracé montre les pauses ventriculaires survenant lors de la survenue d'une extrasystole auriculo-ventriculaire bloquée.

Une étude récente a retrouvé des résultats défavorables à l'implantation d'un stimulateur simple chambre AAI par rapport à l'implantation d'un double chambre chez les patients présentant une dysfonction sinusale. En effet, le taux de ré intervention était plus important chez les patients implantés d'un AAI avec nécessité de rajouter une sonde ventriculaire secondairement à la survenue d'un trouble de conduction atrio-ventriculaire. De façon plus surprenante, l'incidence des épisodes de fibrillation auriculaire était également plus importante. Les indications d'implantation d'un stimulateur simple chambre AAI sont donc relativement limitées aujourd'hui.

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 5 ↘ Mode simple chambre VVI

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé 5a

Programmation en mode VVI 60 battements/minute;

① stimulation ventriculaire à la fréquence de base (1000 ms entre les VP);

② conduction atriale rétrograde en 1/1;

③ fusion avec l'activation spontanée;

Tracé 5b

Programmation en mode VVI 40 battements/minute;

④ détection ventriculaire spontanée et inhibition de la stimulation ventriculaire; fonctionnement en mode sentinelle.

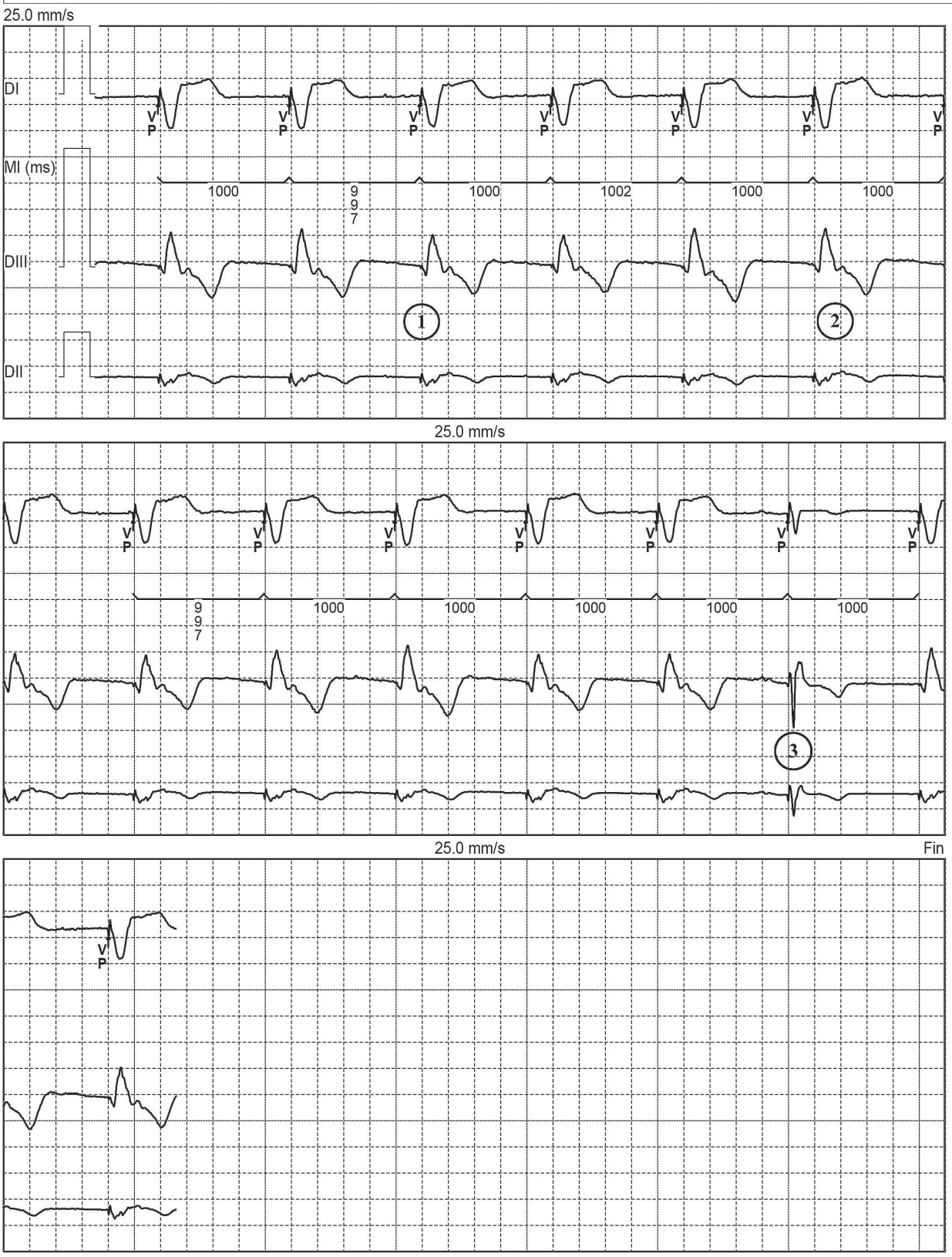
Commentaires

Un stimulateur simple chambre fonctionne en mode VVI quand une seule sonde est positionnée dans le ventricule; le mode VVI peut également être programmé dans un stimulateur double chambre. Le mode VVI fournit une stimulation inhibée simple chambre à la fréquence de stimulation programmée, à moins d'une inhibition par un événement détecté. La détection ne s'applique qu'au ventricule. Un intervalle d'échappement débute après toute détection ou stimulation ventriculaire. La première partie du cycle correspond à la période réfractaire pendant laquelle, le stimulateur ne peut pas détecter de signal. Un signal survenant dans cette période réfractaire ne recycle pas l'intervalle d'échappement. Cette période réfractaire est nécessaire pour éviter une double détection d'un même complexe QRS spontané ou stimulé. Un signal détecté après cette période réfractaire inhibe la stimulation et recycle l'intervalle d'échappement.

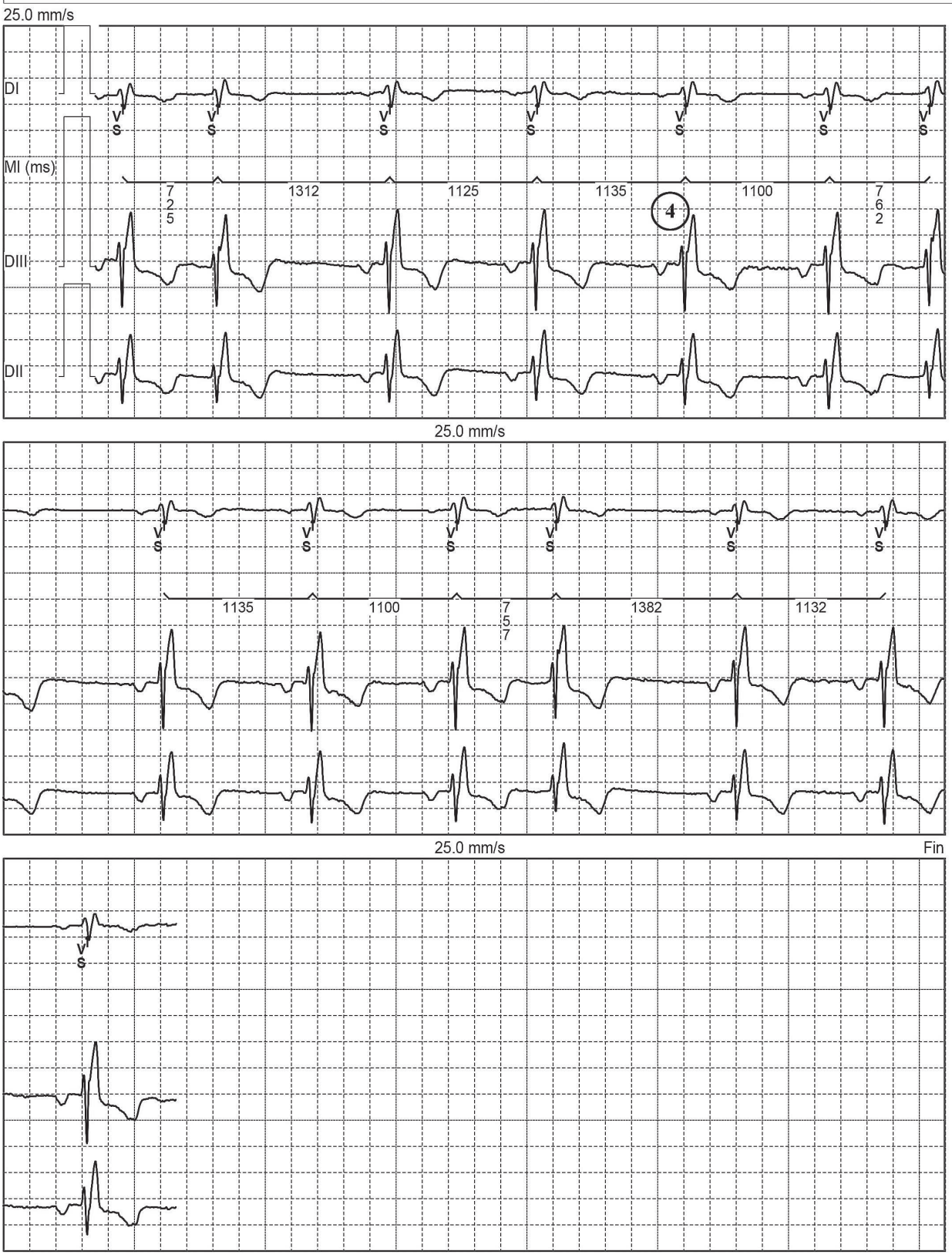
Pour ce patient, la programmation de la fréquence de base est essentielle. En effet, à 60 battements/minute, la fréquence de base est trop élevée et l'on observe une stimulation ventriculaire permanente avec inversion de la séquence d'activation atrio-ventriculaire physiologique et perte du synchronisme atrio-ventriculaire. L'électrocardiogramme permet de mettre en évidence une conduction rétrograde avec syndrome du pacemaker. La contraction atriale survient de façon quasi-synchrone avec la contraction ventriculaire alors que les valves auriculo-ventriculaires sont fermées entrainant un flux rétrograde vers les oreillettes, les veines pulmonaires et les veines caves. Le syndrome du pacemaker résulte d'une combinaison complexe entre altération hémodynamique, neuro-humorale et vasculaire secondaire à la perte de synchronisme atrio-ventriculaire. Une symptomatologie parfois très invalidante liée à l'augmentation de la pression atriale et de la pression veineuse inclut dyspnée, orthopnée, pulsations dans le cou et dans la poitrine, palpitations, ou douleur thoracique.

A l'opposé, à 40 battements/minute, la fréquence de base est inférieure à la fréquence spontanée la plus basse et le patient n'est pas stimulé. Cela permet 1) de réduire la consommation et de prolonger la durée de vie de la pile; 2) d'éviter une conduction rétrograde; 3) de stimuler de façon effective uniquement lors de la survenue d'un trouble de conduction atrio-ventriculaire paroxystique. Cette programmation (VVI 40 battements/minute) est acceptable au vu des caractéristiques de ce patient.

Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 6 ↘ Mode VDD

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé 6a

Programmation en mode VDD 60 battements/minute;

① détection atriale et stimulation ventriculaire (AS VP);

② ralentissement de l'activité auriculaire et stimulation ventriculaire à la fréquence de base (1000 ms entre les 2 VP) sans stimulation atriale; conduction rétrograde atriale détectée dans la période réfractaire auriculaire post-ventriculaire (AR) ne déclenchant pas de délai AV et de stimulation ventriculaire;

Tracé 6b

Programmation en mode VDD 40 battements/minute;

③ détection correcte de la dépolarisation atriale et stimulation ventriculaire (AS VP); le ralentissement de la fréquence de base permet d'éviter toute stimulation ventriculaire non synchronisée sur une détection atriale;

④ détection correcte de l'extrasystole auriculaire et stimulation ventriculaire.

Commentaires

Le mode VDD peut être programmé sur un stimulateur double chambre traditionnel mais peut être également obtenu à partir d'un dispositif simple chambre et d'une mono-sonde VDD ventriculaire portant deux électrodes atriales flottantes assurant la détection atriale, et les électrodes de stimulation/détection bipolaire ventriculaires. En revanche, toute stimulation atriale est impossible. La détection s'effectue donc dans l'oreillette et dans le ventricule mais la stimulation ne s'effectue que dans le ventricule. Le mode VDD fournit une stimulation synchronisée sur l'oreillette (ou une stimulation VVI à la fréquence minimale). Le ventricule est stimulé de façon synchrone jusqu'à la fréquence maximale synchrone.

Ce mode est donc acceptable en l'absence de dysfonction sinusale, et il convient de programmer une fréquence de base basse, éventuellement avec hystérésis de fréquence pour éviter le comportement VVI. En effet sur ce tracé, la programmation à 60 battements/minute est associée avec une conduction rétrograde et un syndrome du pacemaker. La conduction rétrograde est dans cet exemple détectée dans la PRAPV et n'induit donc pas de TRE. Les algorithmes de protection contre les TRE doivent être programmés.

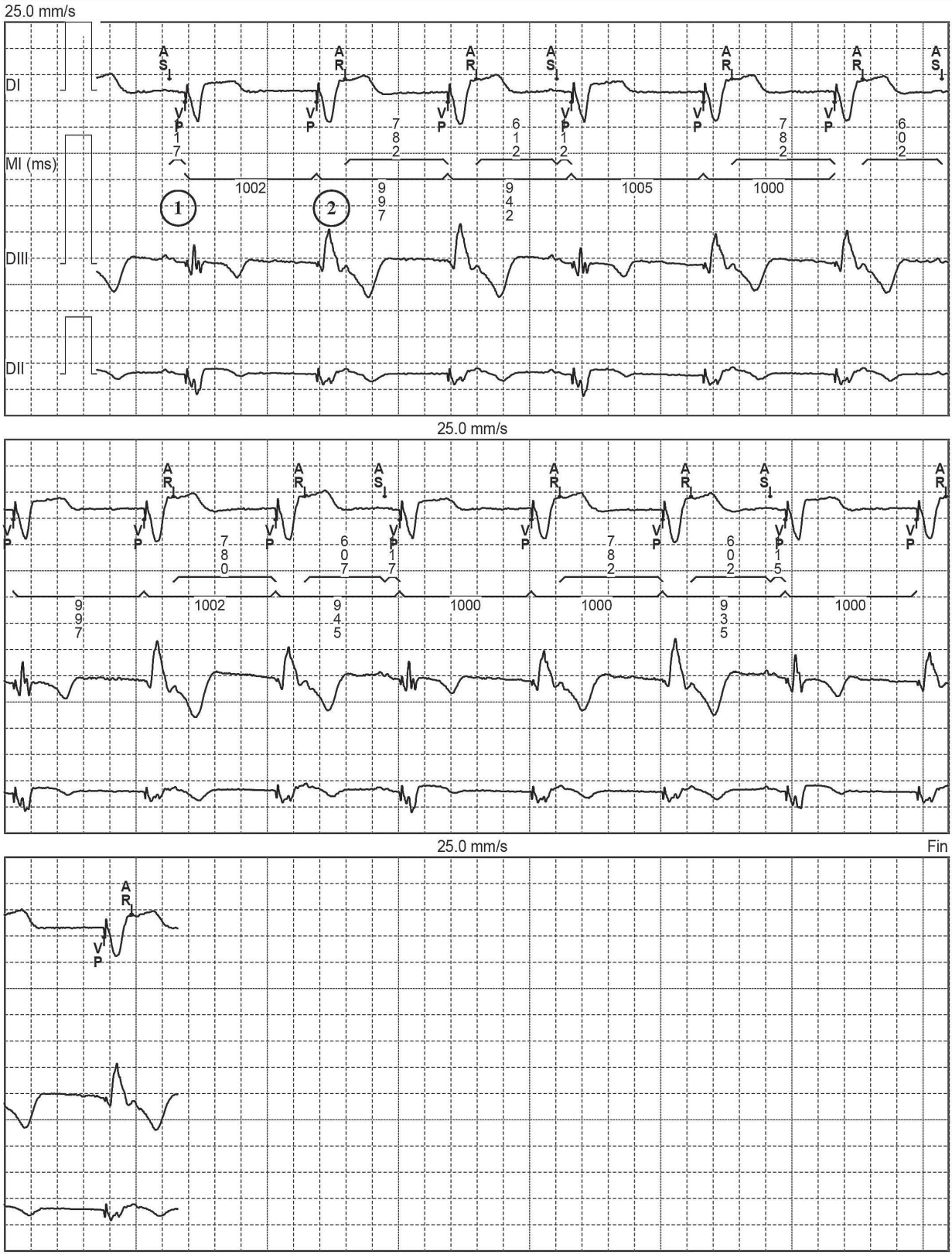
Les avantages des systèmes VDD à sonde unique sont 1) qu'une seule sonde est nécessaire permettant une procédure d'implantation parfois plus courte et permettant la réduction de la quantité de matériel endovasculaire nécessaire; 2) l'absence de traumatisme de la paroi atriale permet d'éviter le développement de fibrose atriale; 3) chez les patients sans dysfonction sinusale, la séquence d'activation atrio-ventriculaire physiologique est respectée.

Les inconvénients des systèmes VDD à sonde unique sont que 1) la détection atriale est parfois moins bonne qu'avec une sonde atriale séparée, car le dipôle atrial peut s'éloigner de la paroi, notamment lors de l'inspiration profonde et des mouvements cardiaques; 2) de même, la détection des arythmies atriales est parfois moins bonne pour les mêmes motifs rendant les mémoires moins fiables; 3) en cas de perte de détection atriale paroxystique à l'effort et de BAV, la fréquence de stimulation revient à la fréquence de base avec possible chute brutale de fréquence, possible syndrome du pacemaker et risque de TRE; 4) ce mode doit être évité en présence d'une dysfonction sinusale.

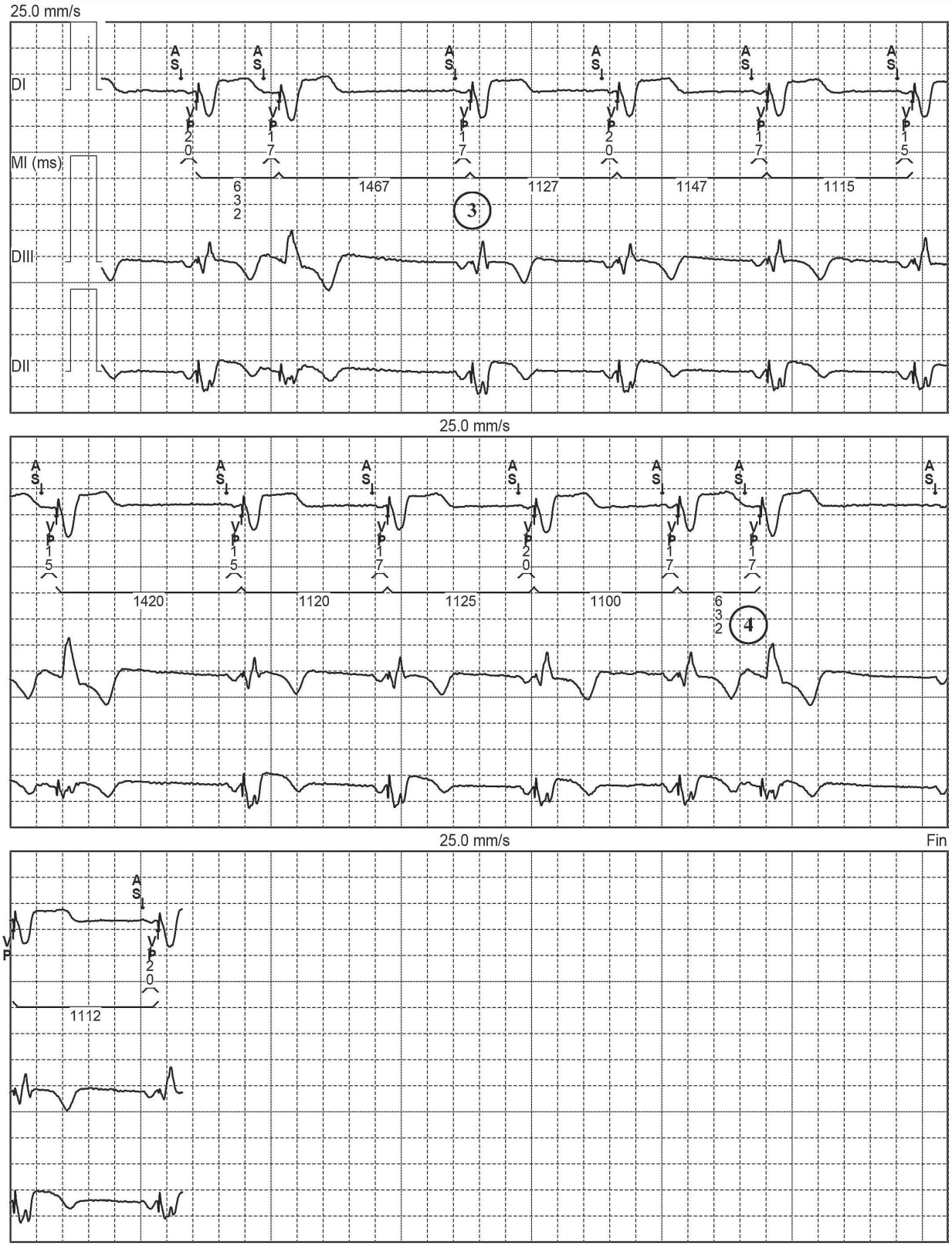
L'indication préférentielle du mode VDD est donc le BAV complet avec fonction sinusale normale.

Modes de Stimulation

Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 7 ↘ Mode DDI

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé 7a

Programmation en mode DDI 60 battements/minute;

① stimulation atriale et ventriculaire à la fréquence de base (AP VP);

② accélération du rythme spontané atrial qui est détecté (AS) et n'entraîne pas de délai AV; stimulation ventriculaire non synchronisée sur l'oreillette (pseudo-VVI) à la fin de l'intervalle de stimulation ventriculaire; inhibition de la stimulation auriculaire dans le cycle cardiaque en cours;

③ rythme spontané atrial et ventriculaire: inhibition de la stimulation atriale et de la stimulation ventriculaire;

④ fusion avec le rythme spontané ventriculaire;

Tracé 7b

Programmation en mode DDI 70 battements/minute;

⑤ stimulation permanente atrio-ventriculaire (AP VP); le rythme auriculaire spontané est "overdrivé" en permanence par la stimulation atriale; à noter que cette stimulation atriale à fréquence augmentée permet de supprimer également les extrasystoles auriculaires.

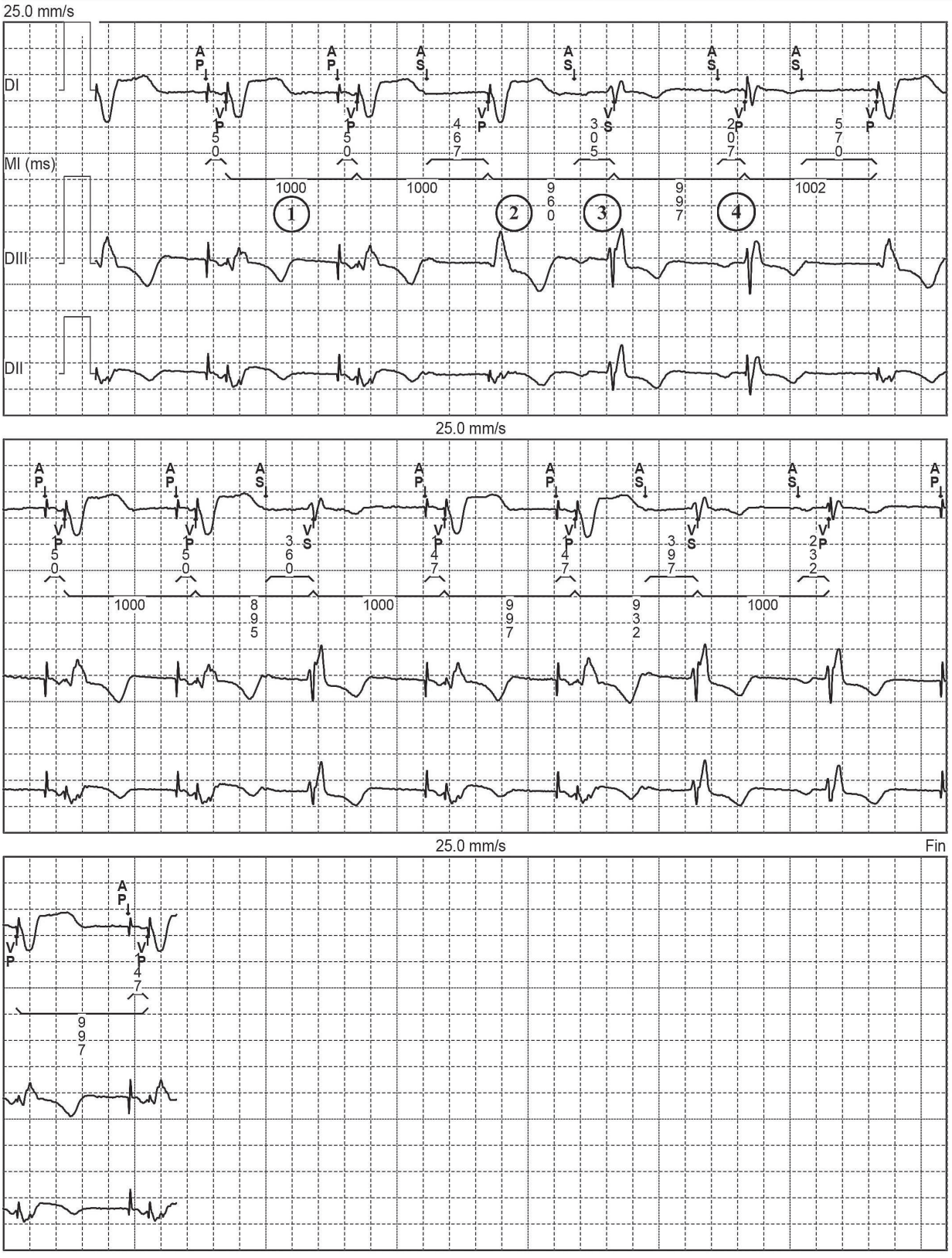
Commentaires

Le mode DDI fournit une stimulation séquentielle AV, double chambre, avec détection atriale mais sans suivi des oreillettes détectées. La synchronisation AV n'est assurée qu'à la fréquence de stimulation atriale en cours (fréquence de base, fréquence asservie ou fréquence lissée). Si l'oreillette est plus rapide que la fréquence de stimulation atriale, il y a inhibition de la stimulation atriale et absence de déclenchement de délai AV; quand les oreillettes sont spontanées il n'y a pas de synchronisation ventriculaire.

Ainsi, en cas de BAV, les oreillettes spontanées ne synchronisent pas de stimulation ventriculaire si elles sont plus rapides que la fréquence de stimulation atriale en cours : le fonctionnement est équivalent au mode VVI. Ce fait explique l'absence d'emballement de la stimulation ventriculaire en cas de détection d'arythmie atriale, d'où l'utilisation du DDI comme mode de repli. C'est aussi la fonction choisie lorsque le stimulateur ne détecte pas correctement les arythmies atriales et ne se replie donc pas correctement, avec stimulation ventriculaire erratique. Ce choix n'est donc pas satisfaisant chez un patient en BAV avec fonction sinusale normale (pas de synchronisation sur onde P détectée), mais est tout à fait acceptable si le patient, même en BAV permanent, présente en plus une dysfonction sinusale engendrant une stimulation atriale permanente (puisque la stimulation atriale synchronise la stimulation ventriculaire). Le réglage de la fréquence de base est donc essentiel. Elle doit être plutôt élevée pour éviter la survenue d'une activation atriale spontanée et être associée à un asservissement de fréquence. Chez ce patient, une programmation à 70 battements/minute permet d'assurer un synchronisme atrio-ventriculaire satisfaisant.

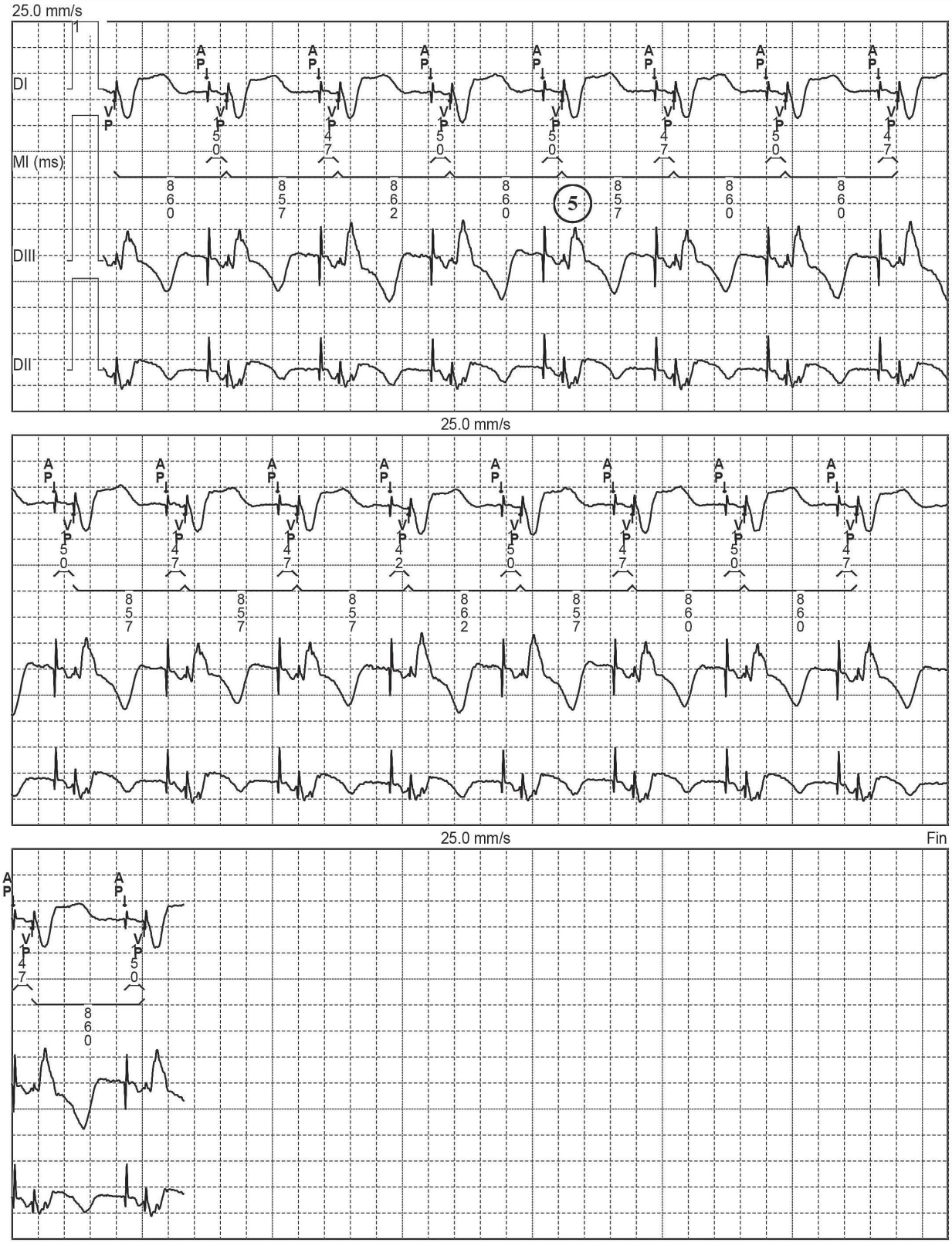
L'indication idéale de ce type de mode est le patient avec BAV et maladie de l'oreillette associant passage en FA rapide (pas de risque d'emballement) et dysfonction sinusale permanente après réduction (stimulation AP VP).

Medtronic Adapta ADDR01



Modes de Stimulation

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 8 ↘ Mode DDD

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé

Programmation en mode DDD 60 battements/minute;

① détection atriale et stimulation ventriculaire (AS VP); le délai AV sur activité atriale spontanée est de 120 ms;

② stimulation atrio-ventriculaire; le délai AV sur activité atriale stimulée est de 150 ms;

③ lors de l'alternance entre AS-VP et AP-VP, l'intervalle entre les 2 VP est plus long de 30 ms que la valeur programmée correspondant à la fréquence de base; ces 30 ms supplémentaires correspondent à la différence entre délai AV spontané et délai AV stimulé.

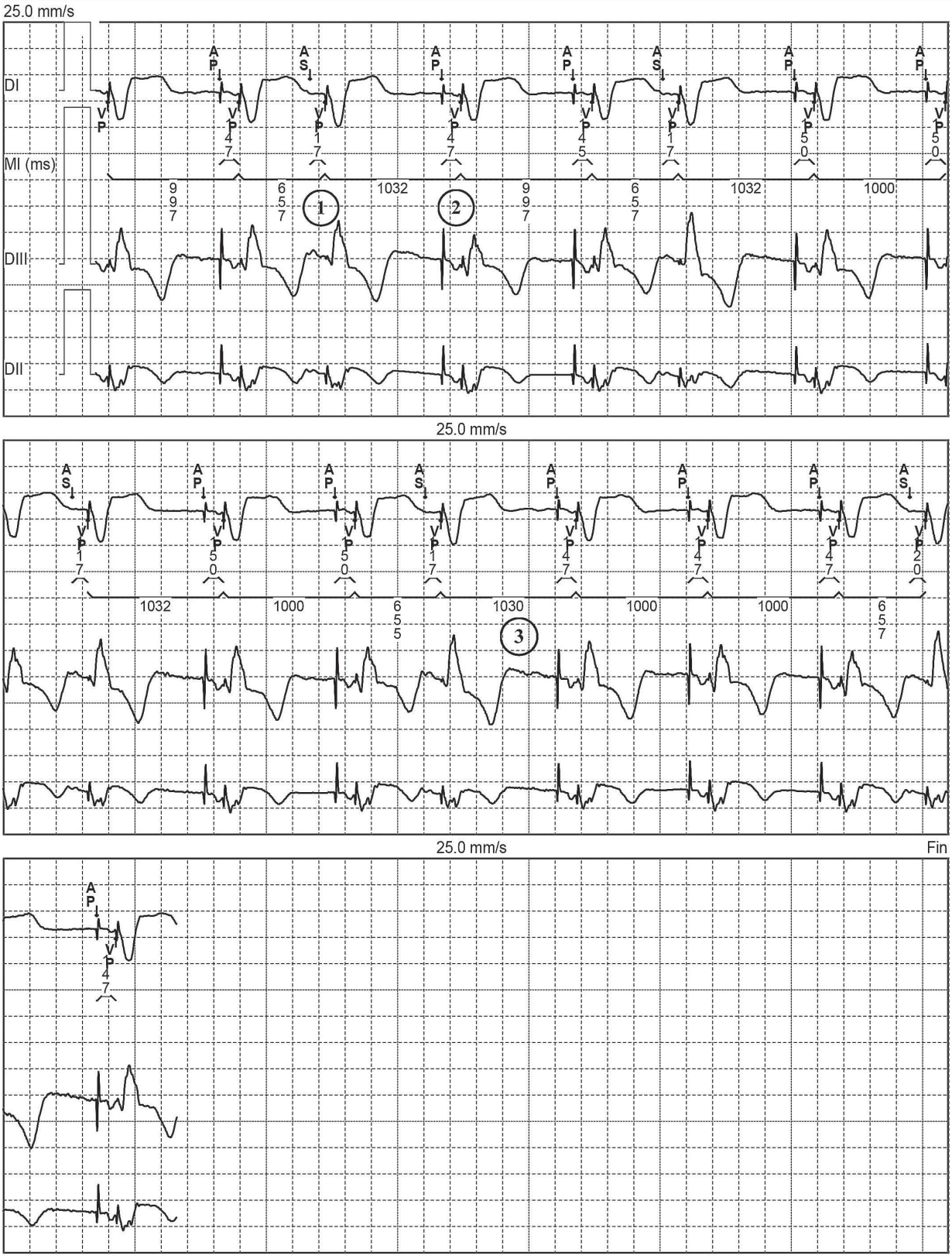
Commentaires

Le principe de base du mode DDD est de synchroniser la stimulation ventriculaire sur la détection (fonctionnement déclenché) ou la stimulation atriale. Une activité atriale ou ventriculaire spontanée inhibe respectivement la stimulation atriale ou ventriculaire (fonctionnement inhibé). Ce mode permet donc de préserver un synchronisme atrial pour des fréquences sinusales basses jusqu'à des fréquences élevées (limite de la fréquence maximale). Toute détection atriale en dehors de la période réfractaire ou stimulation atriale entraine un délai AV avec stimulation ventriculaire en l'absence de détection ventriculaire spontanée.

La programmation du mode DDD semble donc satisfaisante chez ce patient. Cependant, le suivi permettrait probablement de mettre en évidence un pourcentage de stimulation ventriculaire proche des 100%. Cela correspondrait donc à un fonctionnement jugé normal et approprié. L'analyse en ODO a toutefois révélé que ce patient présente une conduction AV correcte. Une des priorités de la programmation d'un stimulateur est d'éviter toute stimulation ventriculaire droite inutile. Cela permet d'éviter une consommation importante de la batterie et permet de prolonger la durée de vie de l'appareil et surtout, permet d'éviter une stimulation ventriculaire droite qui est associée à court, moyen et long termes avec des effets néfastes sur le plan hémodynamique, sur le remodelage ventriculaire et sur la survenue d'arythmies atriales. En effet, une stimulation ventriculaire droite induit une séquence d'activation et de relaxation inter-ventriculaire et intra-ventriculaire asynchrone. Un pourcentage élevé de stimulation ventriculaire chez un patient présentant une conduction AV préservée doit interpeller le médecin au moment de l'interrogation et faire discuter de l'utilisation d'algorithmes spécifiques.

Modes de Stimulation

Medtronic Adapta ADDR01



Stimulateur Cardiaque Implantable - chapitre 2

MVP

Tracé 9 ↘ Bases de fonctionnement du mode MVP (première version)

Patient

Même patient que tracé 1.

Tracé 9a

Programmation en mode MVP 70 battements/minute;

① stimulation atriale permanente avec conduction spontanée et espace AR de 320 ms environ;

Tracé 9b

Programmation en mode MVP 60 battements/minute;

② fonctionnement identique au tracé précédent (AP-VS);

③ extrasystole auriculaire détectée en dehors de la période réfractaire et donc étiquetée AS; extrasystole auriculaire bloquée;

④ stimulation auriculaire à la fréquence de base; stimulation ventriculaire de sécurité 80 ms après la stimulation atriale (AP-VP);

⑤ pas de commutation en mode DDD car pas d'autre onde P bloquée; fonctionnement sur le mode AAI;

Tracé 9c

Même programmation;

⑥ première activité atriale non conduite;

⑦ stimulation AP-VP avec délai AV court de 80 ms;

⑧ stimulation atriale avec conduction au ventricule (AP-VS);

⑨ nouvelle activité atriale bloquée;

⑩ stimulation AP-VP avec délai AV court de 80 ms;

⑪ commutation en mode DDD avec délai AV stimulé de 200 ms; en effet, il manque un événement ventriculaire à 2 des 4 intervalles A-A les plus récents;

Tracé 9d

Même programmation;

⑫ stimulation en mode DDD;

⑬ recherche d'une conduction spontanée; devant l'existence d'une conduction, commutation en mode AAI;

⑭ extrasystole atriale bloquée;

⑮ stimulation AP-VP avec délai AV court de 80 ms;

⑯ une seule détection atriale bloquée ne suffit pas à induire une nouvelle commutation en mode DDD.

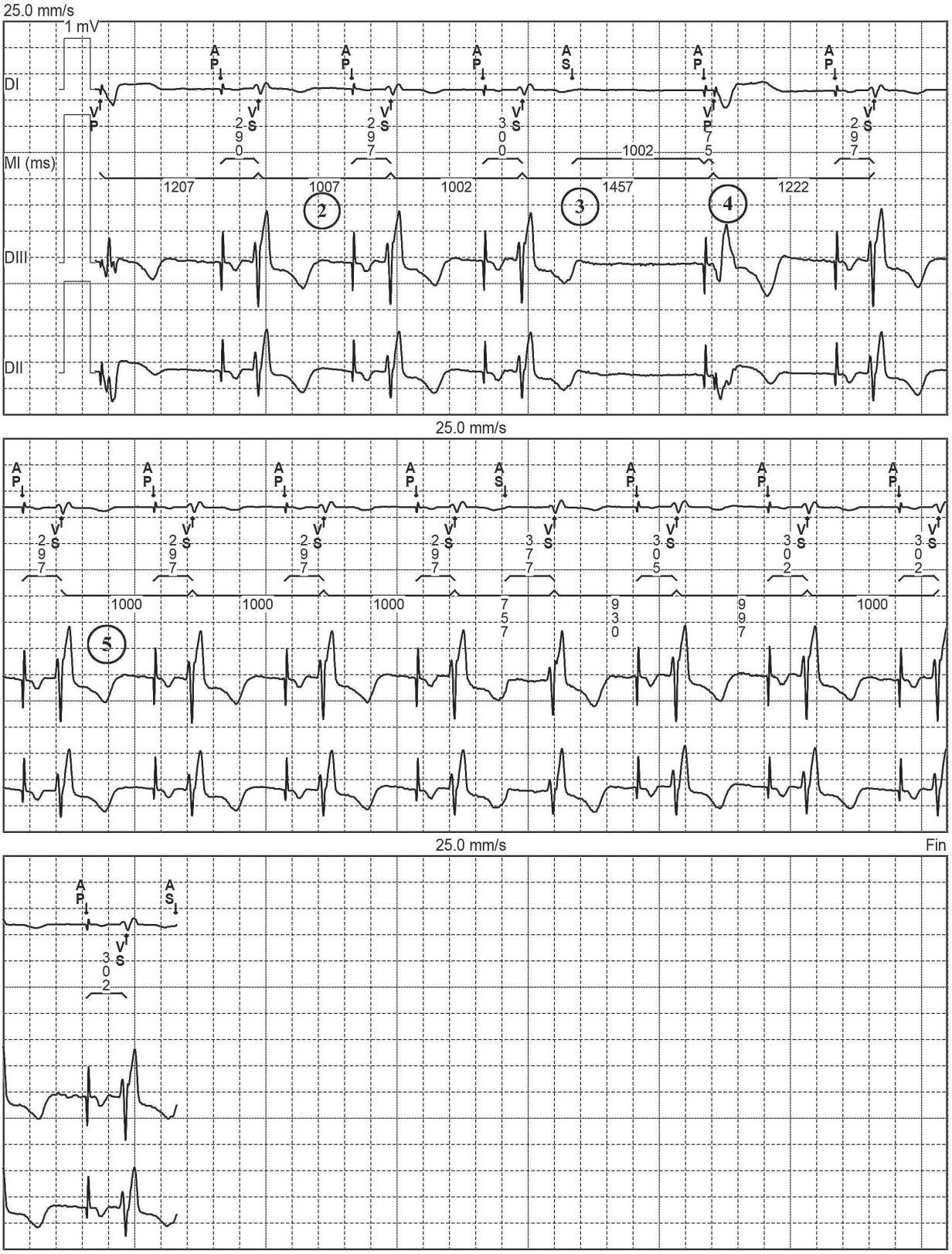
Commentaires

Le constat de l'effet délétère de la stimulation ventriculaire droite a conduit au développement d'une plateforme AAI commutant automatiquement en mode DDD en présence d'un bloc auriculo-ventriculaire et inversement lorsque la conduction est rétablie. Le fonctionnement du mode MVP a été modifié sur les dernières plateformes de stimulateur double chambre.

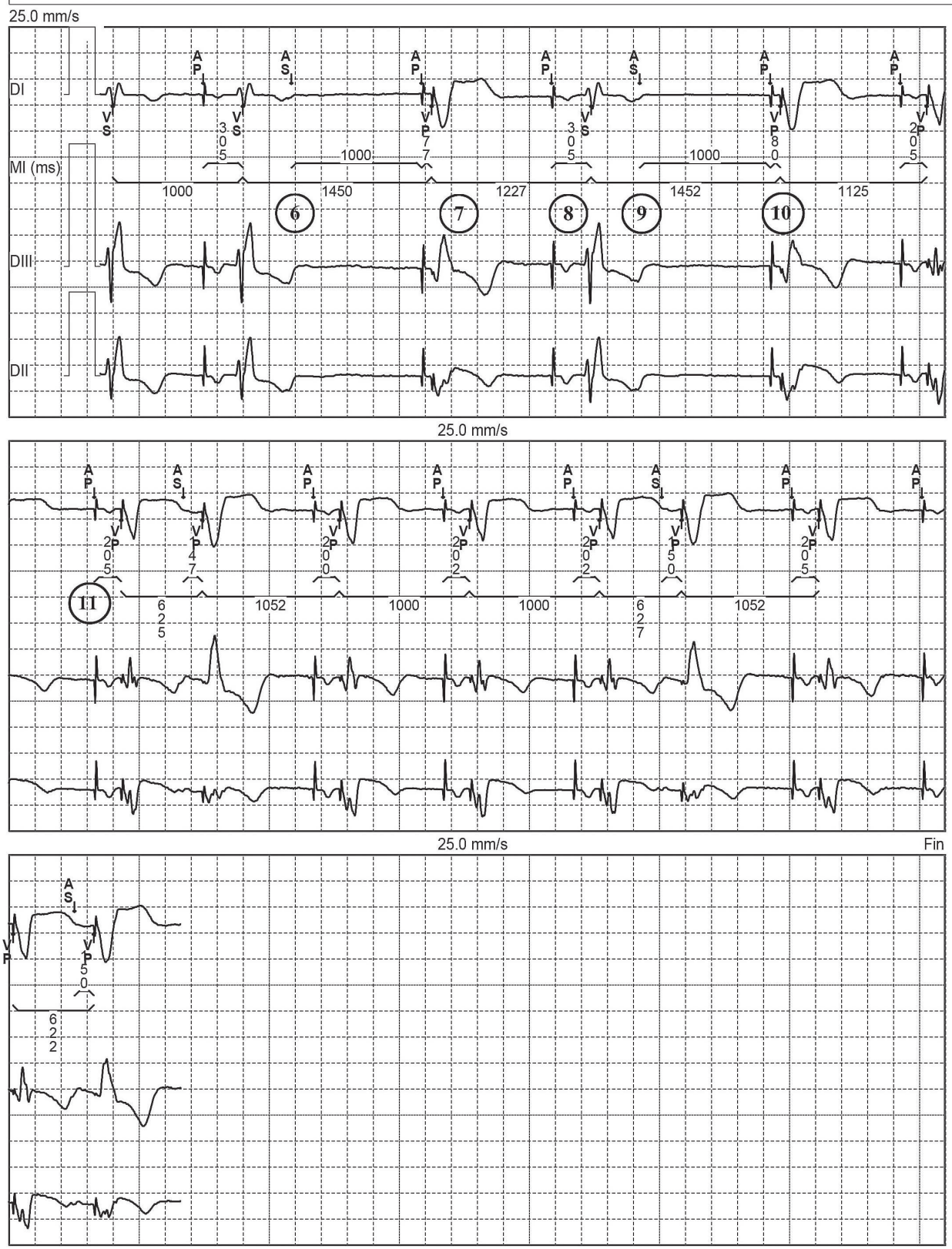
Ces différents tracés permettent de définir les différentes caractéristiques du mode MVP première version: 1) sur le premier tracé, l'avantage majeur de cet algorithme parait évident. En effet, par rapport au tracé précédent, la programmation de cet algorithme permet de réduire le pourcentage de stimulation de 100 à 0%. Sur le long terme, cela devrait s'associer à un bénéfice en termes de remodelage ventriculaire et de survenue d'arythmie atriale. L'analyse du pourcentage de stimulation ventriculaire est donc un élément important du suivi chez un patient avec dysfonction sinusale, de façon à essayer de réduire au maximum la survenue de toute stimulation inutile. A noter que sur ce tracé, l'espace PR est relativement allongé (autour de 300 ms sur onde P stimulée). Pour les patients avec PR long, au repos comme à l'effort, dans cette version du mode MVP, le stimulateur reste en mode ADI sans commuter en mode DDD. En présence de symptômes associés avec un allongement de l'espace PR à l'effort, une programmation en mode DDD serait probablement souhaitable; 2) sur le second tracé, la survenue d'une seule activité atriale bloquée ne suffit pas à entrainer une commutation en mode DDD. La stimulation ventriculaire de sécurité survient 80 ms après l'activité atriale stimulée qui suit. La pause ventriculaire maximale tolérée par le stimulateur correspond à la moitié de la fréquence minimale programmée. Pour éviter des pauses trop longues, il est donc souhaitable de ne pas programmer une fréquence minimale trop basse; 3) sur le troisième tracé, la commutation en mode DDD se produit en cas de répétition de l'interruption de la conduction atrio-ventriculaire. Pour la première version de l'algorithme, si il manque un événement ventriculaire à 2 des 4 intervalles A-A les plus récents, le dispositif identifie une perte de conduction AV et bascule en mode DDD. Il fournit une stimulation ventriculaire de sécurité en réponse aux événements ventriculaires déficitaires. Cette commutation relativement rapide en mode DDD permet d'éviter la succession de pauses et de séquences de stimulation AP-VP non optimale car avec délai AV court; 4) le dernier tracé montre la première vérification de la conduction AV, 1 minute après la commutation en mode DDD. Au cours de cette vérification, le dispositif passe en mode de stimulation ADI pendant un cycle. Si l'intervalle A-A suivant comprend un battement ventriculaire détecté (comme dans cet exemple), le contrôle de la détection a réussi. Le dispositif reste en mode de stimulation ADI. Si l'intervalle A-A suivant n'inclut pas de battement ventriculaire détecté, le contrôle de la conduction a échoué et le dispositif repasse en mode DDD. Une seule onde P bloquée peut être tolérée durant cette recherche. L'intervalle séparant chaque contrôle de la conduction est doublé (2, 4, 8...minutes jusqu'à un maximum de 16 heures).

Medtronic Adapta ADDR01

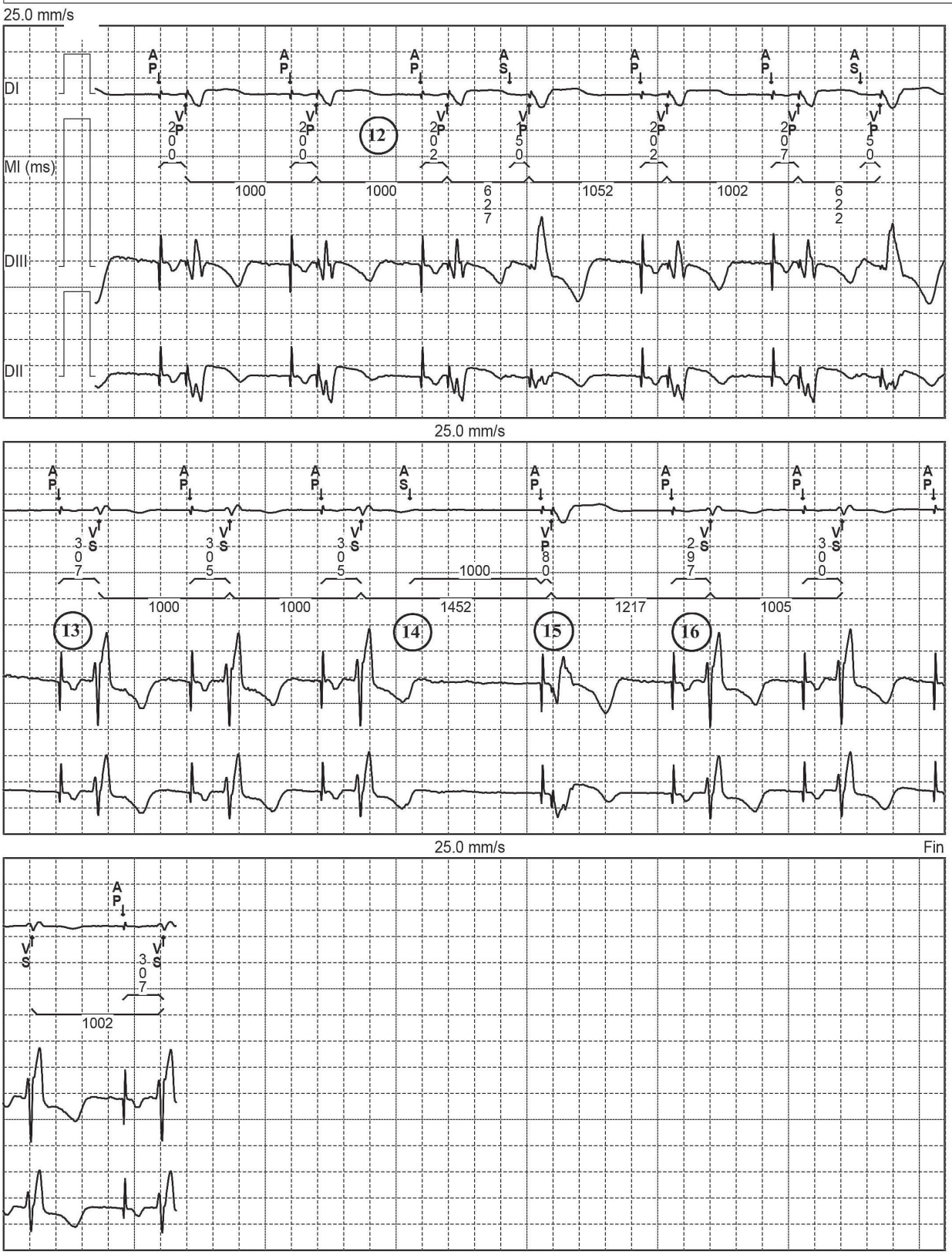
Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 10 ↘ PR long et MVP ancienne version

Patient

Homme de 67 ans implanté d'un stimulateur double chambre Azure XT dans le cadre d'une dysfonction sinusale avec PR long au repos (300 ms); dyspnée d'effort avec à l'épreuve d'effort, absence de raccourcissement de l'intervalle PR.

Tracé

Programmation du mode MVP mais sans commutation sur PR long; augmentation progressive de la fréquence de stimulation et analyse de la conduction auriculo-ventriculaire;

① stimulation atriale à une fréquence de 60 battements/minute avec conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 310 et 320 ms;

② stimulation atriale à une fréquence de 70 battements/minute avec conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 330 et 340 ms;

③ stimulation atriale à une fréquence de 80 battements/minute avec conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 340 et 347 ms;

④ stimulation atriale à une fréquence de 90 battements/minute avec conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 350 et 362 ms.

Commentaires

Ce patient présentait une symptomatologie d'effort pouvant au moins partiellement être expliquée par des intervalles AP-VS ne se raccourcissant pas à l'effort. Dans la première version de l'algorithme MVP, le dispositif ne commutait pas sur ce type de tracés, le seul critère de commutation étant l'existence de 2 activités atriales bloquées sur 4. A la demande de certains médecins confrontés à des patients restant symptomatiques dans le cadre d'un PR long d'effort, l'algorithme a été modifié dans ce sens dans la seconde version pour commuter en mode DDD. Dans cet exemple, cette nouvelle fonctionnalité n'avait pas été programmée, le fonctionnement s'apparentant donc à celui de la version ancienne de l'algorithme.

Le bloc auriculo-ventriculaire (BAV) du premier degré correspond à un simple allongement de l'intervalle PR qui dépasse les valeurs physiologiques. On retrouve un nombre égal d'ondes P et de complexes QRS et un espace PR, fixe, constant, dépassant 200 ms chez l'adulte. Si la fonction sinusale est normale, il n'existe pas de bradycardie (ventricules à la même fréquence que les oreillettes). Le terme de BAV n'est donc pas approprié car il ne s'agit pas à proprement parler d'un bloc (interruption de la conduction) mais plutôt d'un ralentissement de la conduction. Un allongement de l'espace PR peut traduire un ralentissement à n'importe quel niveau de la "chaine de conduction" entre la première cellule atriale activée (début de l'onde P) et la première cellule ventriculaire activée. Un PR long peut survenir à la suite : 1) d'un retard de conduction atriale (rare); un allongement majeur du temps de conduction intra-atriale (vitesses de conduction ralenties et/ou dilatation de l'oreillette) révélé sur l'électrocardiogramme par une onde P très large peut entrainer un allongement modeste de l'intervalle PR; 2) d'un retard de conduction dans le nœud auriculo-ventriculaire (le plus fréquent); plus l'intervalle PR est long, plus la probabilité que le ralentissement soit situé dans le nœud auriculo-ventriculaire est importante; 3) d'un retard dans la conduction distale au niveau du réseau de His-Purkinje; le plus souvent associé à la présence d'un QRS large, cela traduit l'existence d'un bloc trifasciculaire et justifie l'implantation d'un stimulateur cardiaque.

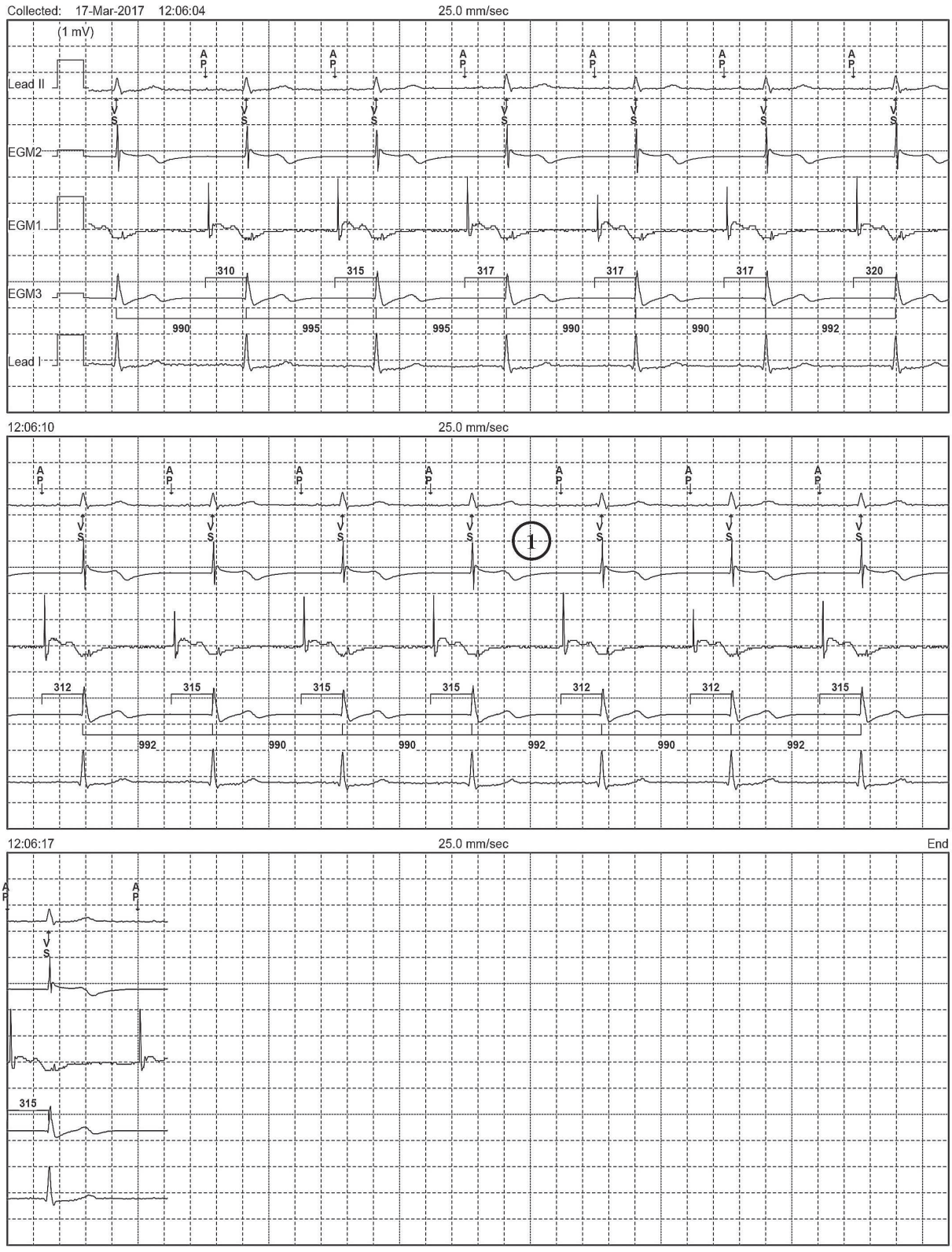
L'existence d'un intervalle PR très long peut être associé avec la survenue de symptômes, si la réponse à l'effort n'est pas physiologique. En effet, en l'absence de réduction de l'espace PR en parallèle à l'augmentation de fréquence à l'effort, la systole atriale suivant la dépolarisation atriale survient trop tôt durant la diastole ventriculaire. La systole atriale peut même survenir en fin de systole ventriculaire entrainant une perte de la contribution atriale active à l'éjection cardiaque, un raccourcissement du temps de remplissage ventriculaire

gauche, une fuite mitrale diastolique et dans les cas les plus marqués une contraction atriale sur valves mitrales fermées. Cela peut s'accompagner d'une symptomatologie plus ou moins marquée (dyspnée d'effort, sensation de flux rétrograde dans les veines jugulaires, palpitations, malaise) proche de celle observée chez les patients stimulés en mode VVI avec conduction rétrograde (syndrome du pacemaker). Un certain nombre d'études non contrôlées suggèrent que l'implantation d'un stimulateur cardiaque permet de réduire les symptômes et d'améliorer le statut fonctionnel dans ce cadre. Il existe dans les dernières recommandations européennes, une indication (classe IIA) hémodynamique à la pose d'un stimulateur cardiaque pour ce type de présentation: "l'implantation d'un stimulateur devrait être considéré chez les patients présentant un BAV du premier degré (PR > 300 ms) et des symptômes compatibles avec un syndrome du pacemaker."

Le nombre de patients symptomatiques dans ce cadre est relativement limité et, comme expliqué précédemment, la première version de l'algorithme ne permettait pas de réponse adaptée à ce problème.

Unsaved Frozen Strip

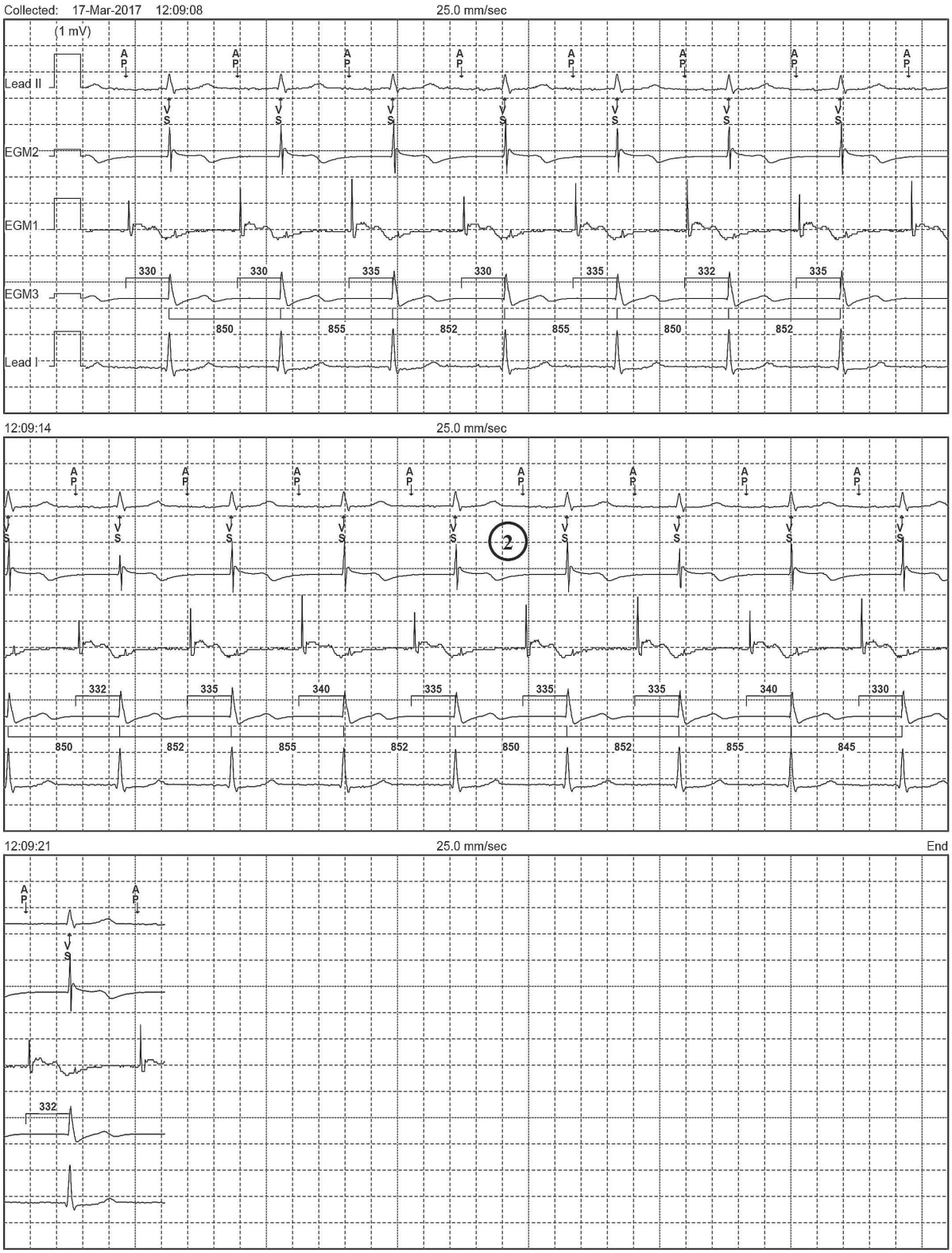
Device: **Azure XT DR MRI W2DR01**	Serial Number:	Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**
Patient:	ID:	Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

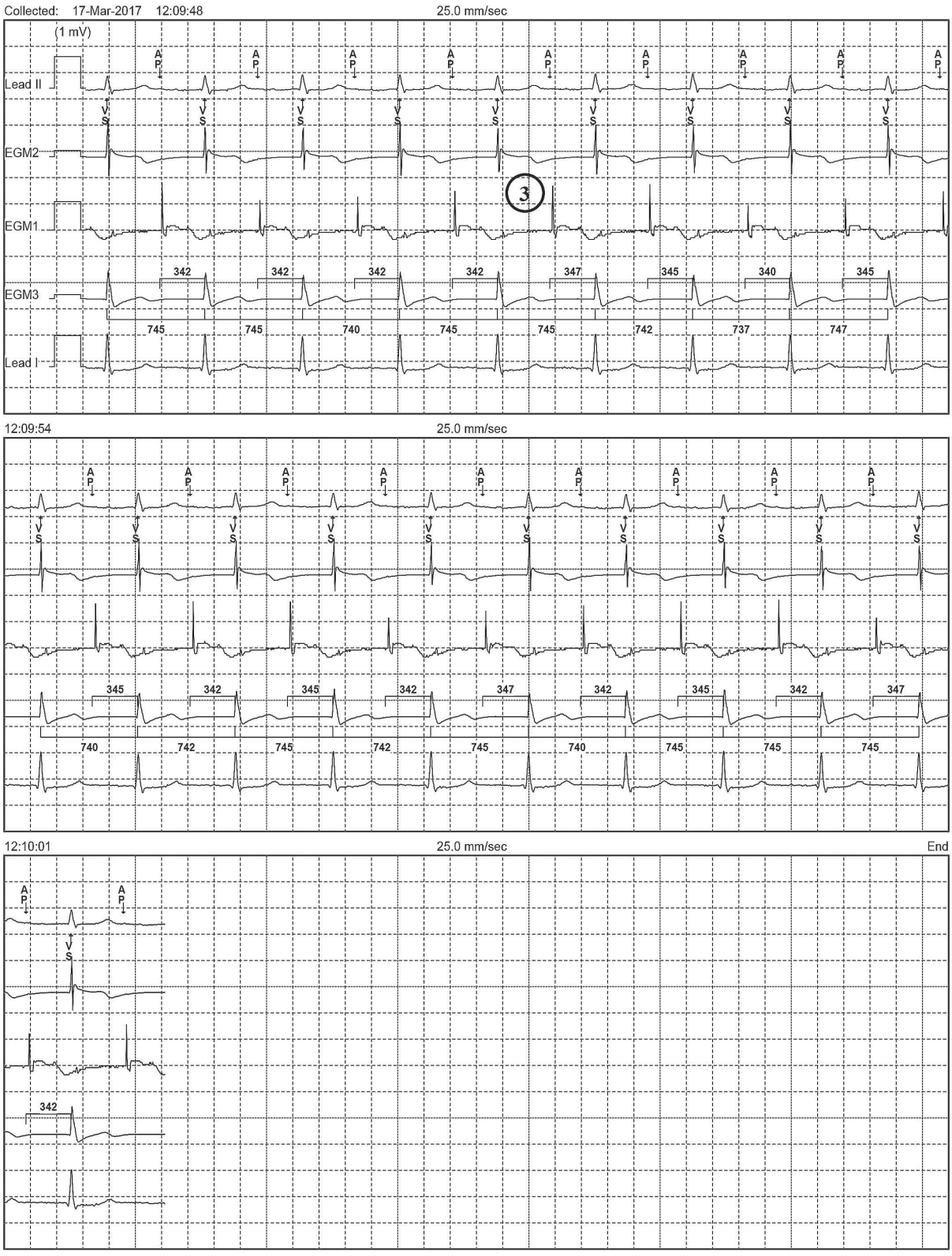
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

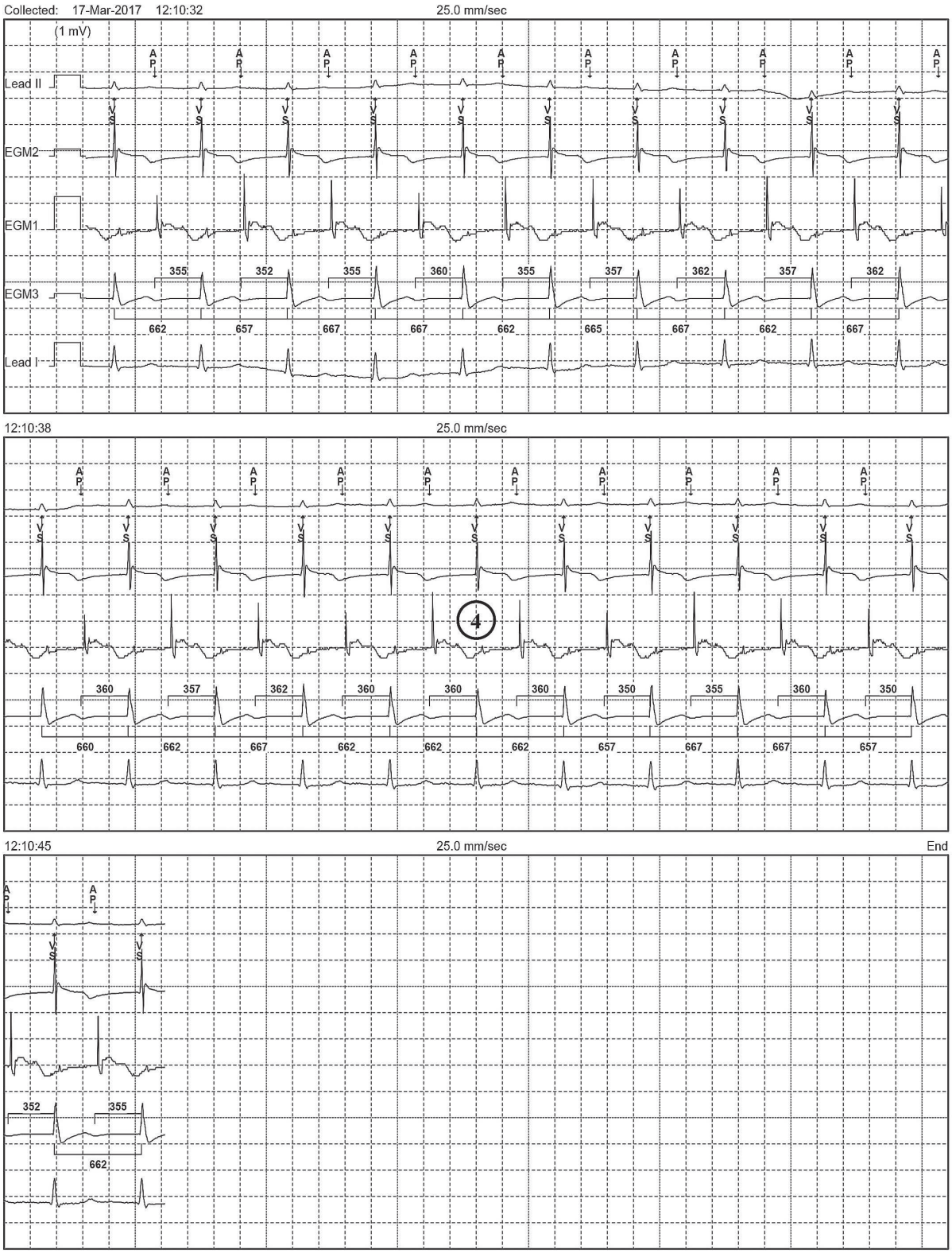
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

Patient: ID: Physician:



Tracé 11 ↘ PR long et MVP nouvelle version

Patient

Même patient que tracé précédent.

Tracé

Programmation du mode MVP avec commutation sur PR long (valeur limite programmée 350 ms); augmentation progressive de la fréquence de stimulation et analyse de la conduction auriculo-ventriculaire;

① stimulation atriale à une fréquence de 60 battements/minute avec conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 315 et 325 ms;

② programmation d'une fréquence de 70 battements/minute;

③ conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 330 et 337 ms;

④ programmation d'une fréquence de 80 battements/minute;

⑤ conduction en 1/1 et intervalles AP-VS entre 342 et 350 ms; la moyenne pondérée de l'intervalle AP-VS reste en permanence inférieure à 350 ms, la valeur limite programmée;

⑥ programmation d'une fréquence de 90 battements/minute;

⑦ conduction en 1/1, la moyenne pondérée augmente progressivement jusqu'à devenir supérieure à la limite programmée;

⑧ commutation en mode DDD avec délai AV programmé;

⑨ stimulation ventriculaire pendant 1 minute en mode DDD, puis retour en ADI sur ce cycle. L'intervalle AP-VS est intégré à la moyenne pondérée, sans que cette dernière ne dépasse 350ms;

⑩ sur ce cycle, l'intervalle AP-VS à 360ms entraine un allongement de la moyenne pondérée au delà de la limite programmée de 350ms: commutation en DDD;

⑪ commutation en DDD moins de 15 secondes après la recherche de conduction intrinsèque: celle-ci est considérée comme un échec. La nouvelle recherche n'aura pas lieu dans 1 minute (ancienne version) mais 2 minutes.

Commentaires

Quand l'intervalle PR est extrêmement allongé, la séquence d'activation/contraction physiologique entre oreillettes et ventricules n'est plus respectée conduisant à une contraction des oreillettes alors que les valves mitrales sont fermées ce qui peut être associé avec l'existence de symptômes. Ces tracés permettent d'illustrer la nouvelle fonctionnalité de l'algorithme MVP avec possibilité de commutation quand la moyenne pondérée de l'intervalle PR (AS-VS)/AR 'AP-VS) dépasse une valeur programmable. En permanence, l'appareil calcule une moyenne pondérée de l'intervalle PR/AR. L'intervalle en cours d'analyse a un poids variable en fonction du fait qu'il est > ou < à la moyenne en cours. Ainsi pour un intervalle PR/AR > Moy pondérée, la nouvelle moyenne correspond à: (3/4Moy pondérée) + (1/4 intervalle PR/AR). Si l'intervalle en cours est <Moy pondérée, alors son influence sur la moyenne est minorée : (255/256 Moy pondérée) + (1/256 intervalle PR/AR). La première vérification de la conduction auriculo-ventriculaire survient 1 minute après la commutation en mode DDD(R). Au cours de cette vérification, si la moyenne pondérée de l'intervalle PR/AR reste allongée et supérieure à la valeur programmée, le dispositif poursuit en mode DDD(R). L'intervalle séparant chaque contrôle de la conduction est alors doublé (2, 4, 8...minutes jusqu'à un maximum de 16 heures). Pour ce patient, le premier intervalle AR est toléré, mais le deuxième intervalle AR fait basculer la moyenne pondérée au-delà de la limite programmée. Cette commutation en DDD moins de 15 secondes après le passage en ADI est considéré comme un échec de la recherche sur cette nouvelle plateforme.

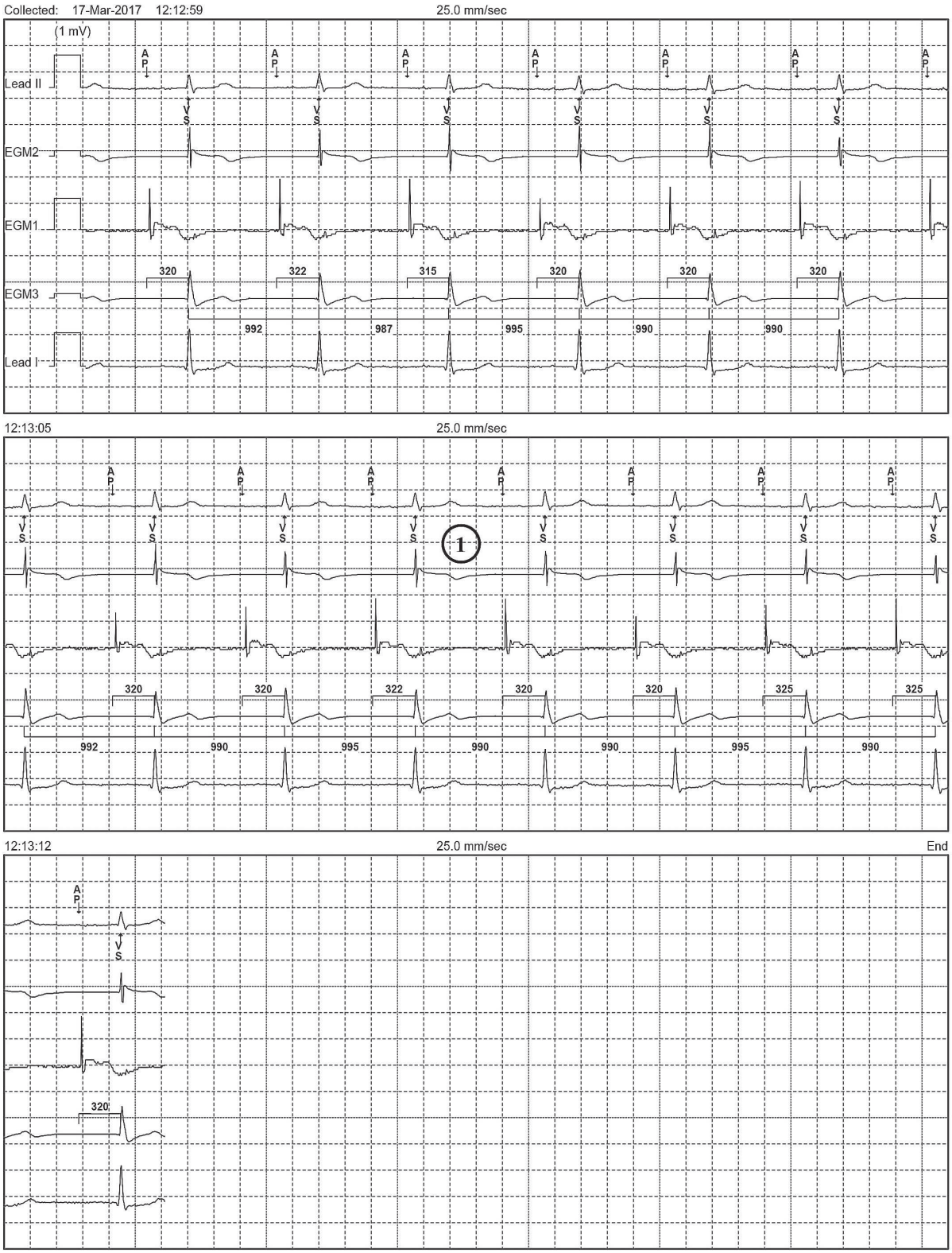
Par défaut, la fonction PR long de l'algorithme MVP est programmée sur OFF. Il est probablement nécessaire de réserver la programmation de cette fonctionnalité pour les patients présentant des symptômes à l'effort.

En effet, une même valeur de durée de l'intervalle PR peut être acceptable au repos mais problématique à l'effort. Une valeur de 300 à 350 ms pour la valeur limite de PR correspond probablement à un bon compromis pour limiter la survenue de symptômes à l'effort tout en évitant les commutations itératives, même si une optimisation individualisée de ce paramètre peut être proposée. Afin d'éviter l'apparition de symptômes à l'effort, la fréquence d'asservissement atriale est limitée pour respecter un intervalle VS-AP à 40% de l'intervalle de stimulation.

Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

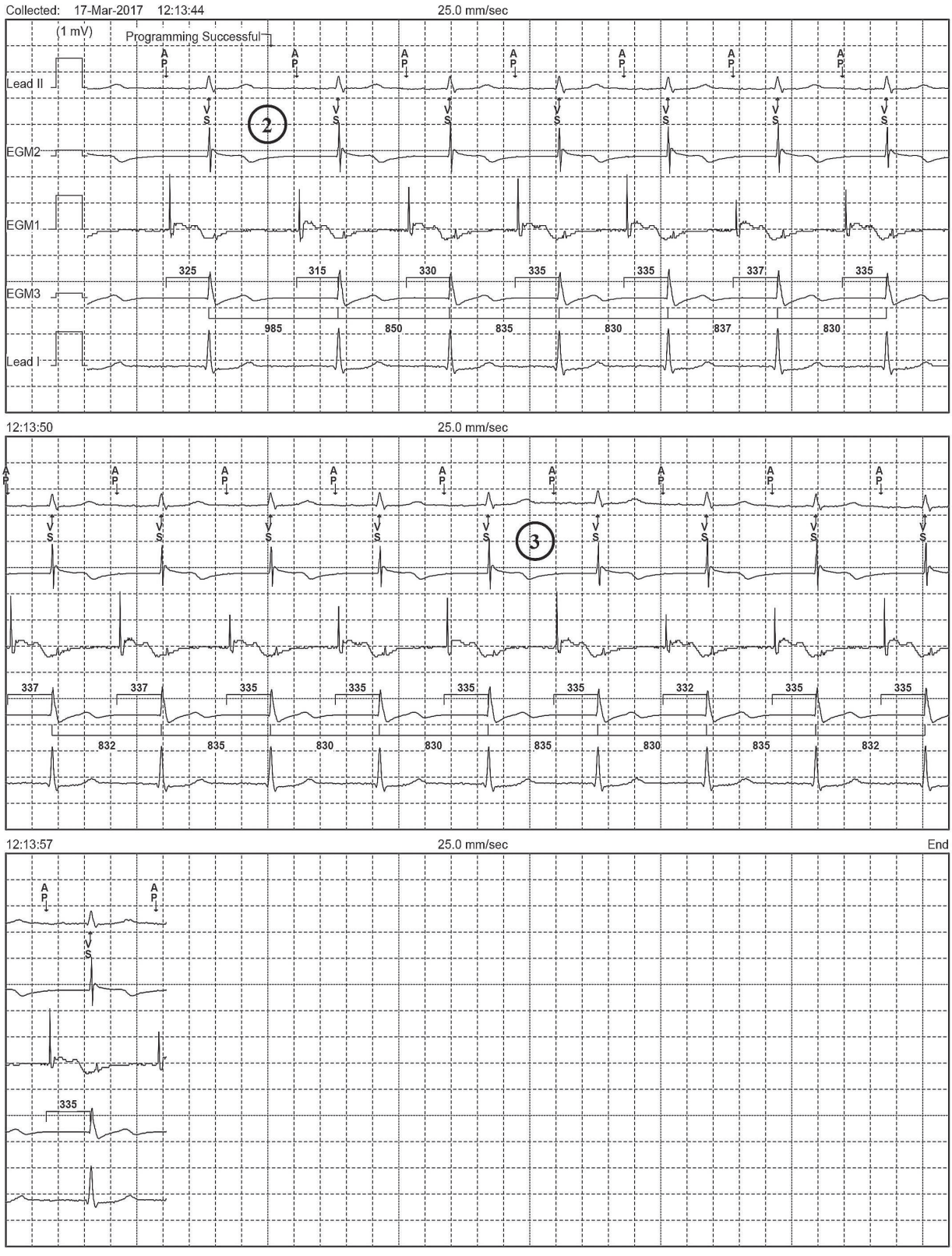
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

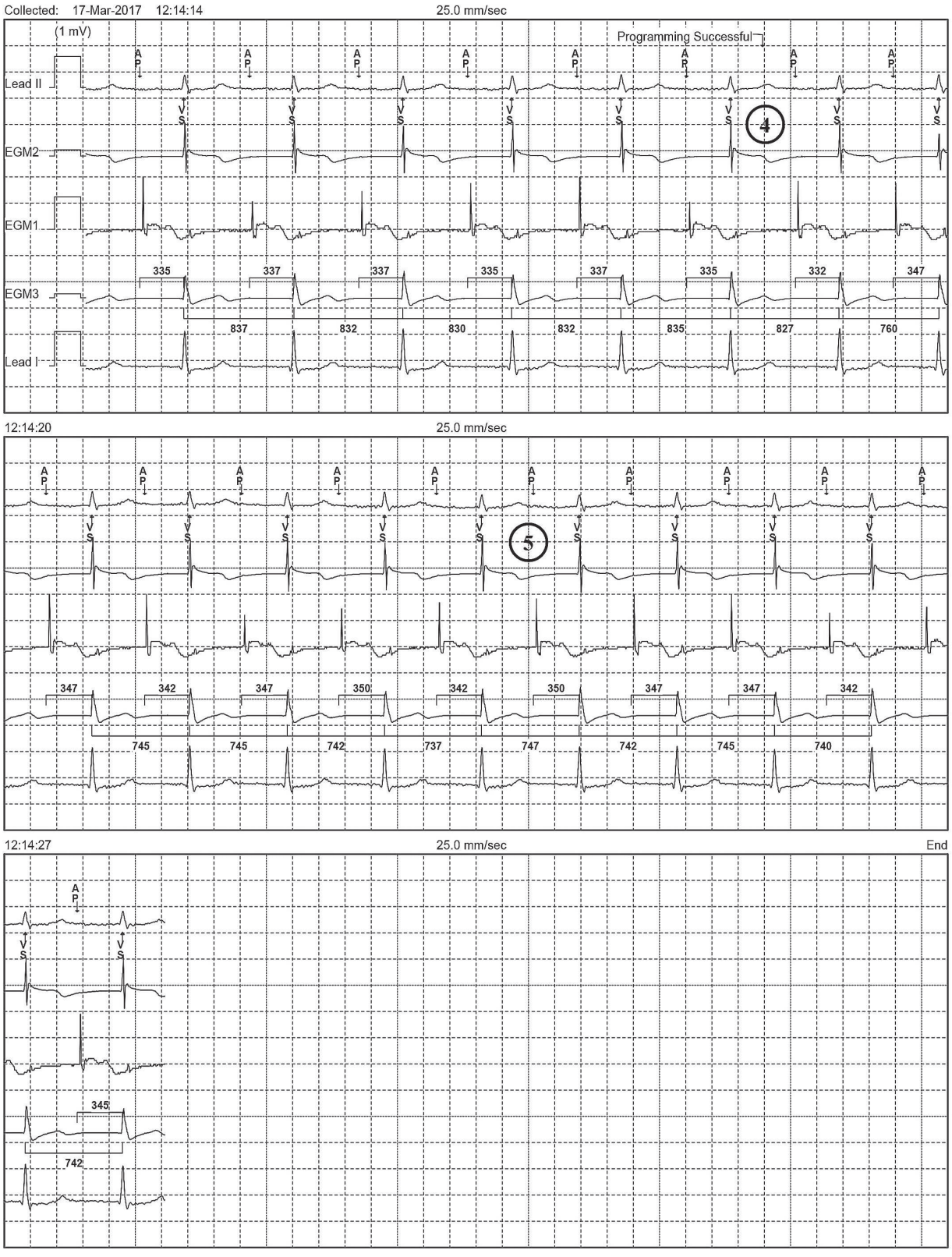
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

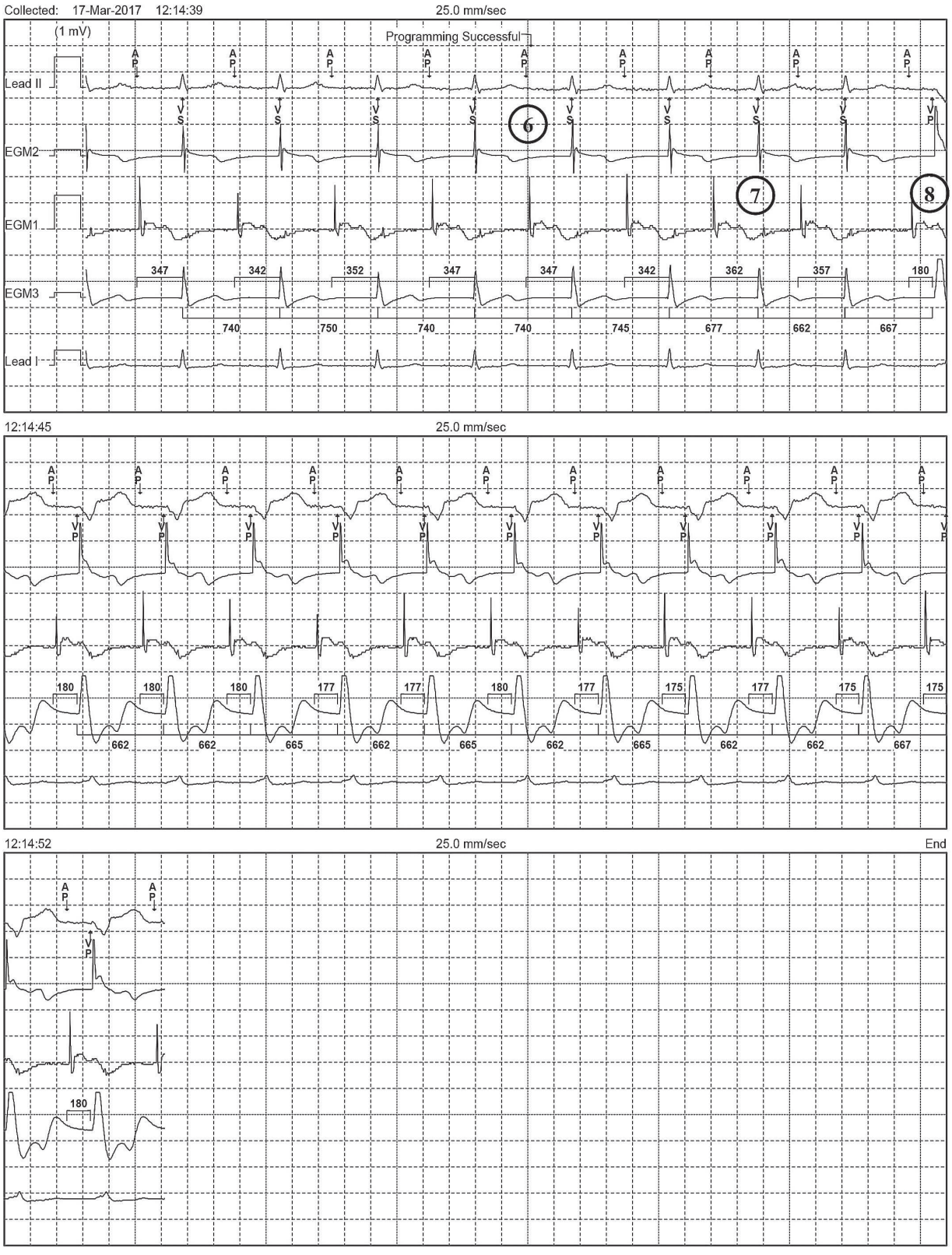
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

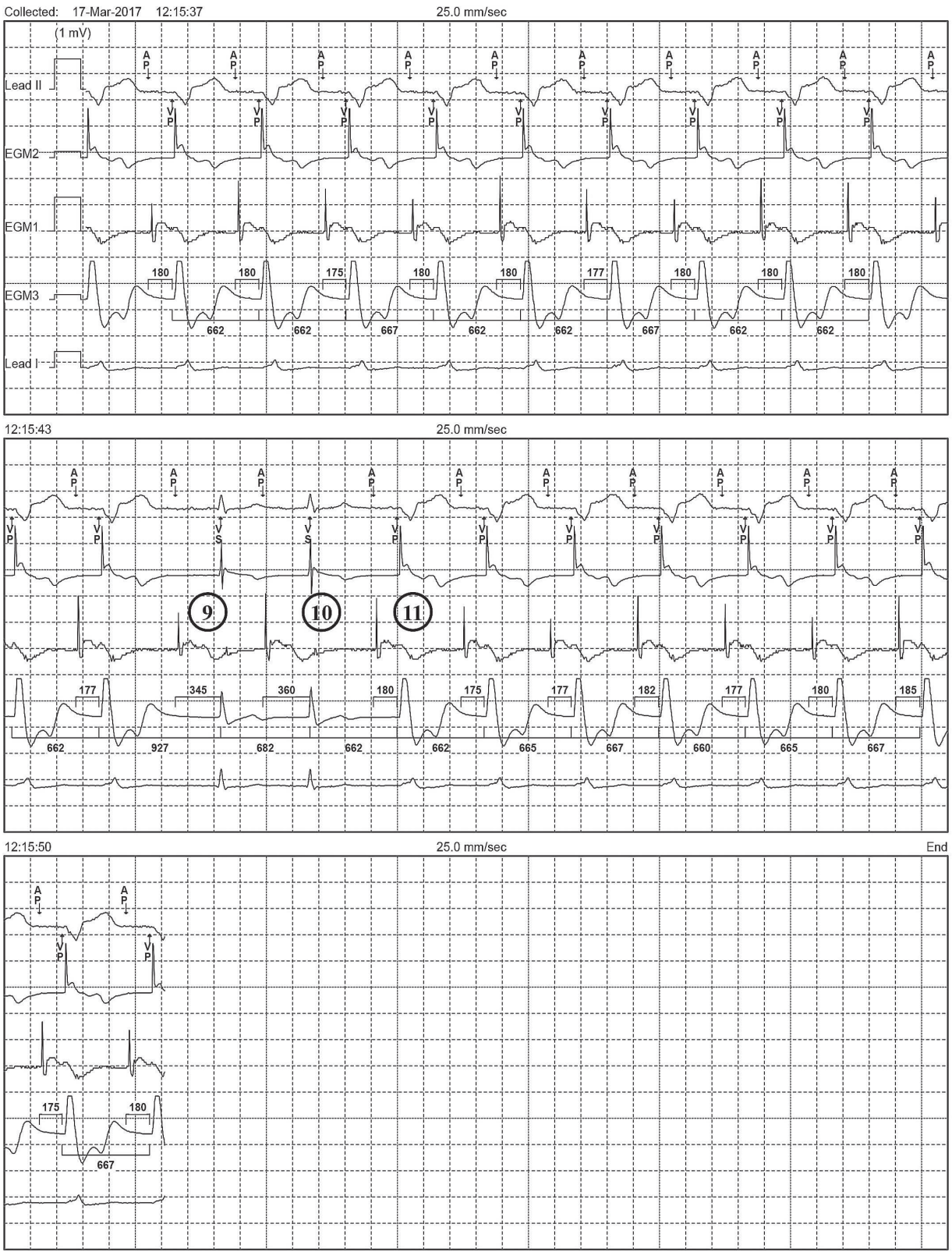
Patient: ID: Physician:



Unsaved Frozen Strip

Device: **Azure XT DR MRI W2DR01** Serial Number: Date of Visit: **17-Mar-2017 11:46:46**

Patient: ID: Physician:



Tracé 12 ↘ Pause ventriculaire et MVP nouvelle version

Patient

Femme de 72 ans implantée d'un stimulateur double chambre Azure XT DR dans le cadre de syncopes sur BAV paroxystique; programmation du mode MVP.

Tracé

Programmation du mode MVP avec commutation sur PR long (valeur limite programmée 350 ms); augmentation progressive de la fréquence de stimulation et analyse de la conduction auriculo-ventriculaire;

① détection atriale et détection ventriculaire avec intervalle PR (AS-VS) allongé;

② activation atriale non suivie d'une détection ventriculaire;

③ stimulation atriale prématurée avec un intervalle AS-AP de 420 ms, suivie d'une stimulation ventriculaire après un délai AV court de 80 ms; l'intervalle AP-AP suivant est raccourci à 775ms (intervalle de stimulation +80ms - Moyenne pondérée de l'intervalle PR/AR);

④ reprise d'une conduction atrio-ventriculaire en 1/1 et absence de commutation en mode DDD;

⑤ allongement de l'intervalle PR puis séquence identique (stimulation atriale prématurée avec un intervalle AS-AP de 420 ms, suivie d'une stimulation ventriculaire après un délai AV court de 80 ms); stimulation atriale subséquente anticipée;

⑥ séquence identique (stimulation atriale prématurée avec un intervalle AS-AP de 420 ms, suivie d'une stimulation ventriculaire après un délai AV court de 80 ms); stimulation atriale subséquente anticipée

⑦ séquence identique; 2 activités atriales sur 4 ont une conduction altérée;

⑧ commutation en mode DDD;

⑨ détection atriale et stimulation ventriculaire pendant 1 minute;

⑩ évaluation de la conduction atrio-ventriculaire sur un cycle; séquence identique;

⑪ poursuite du mode DDD.

Commentaires

Ce tracé illustre l'autre modification majeure apportée dans la nouvelle version de l'algorithme MVP.

Sur la première version de l'algorithme, la pause ventriculaire maximale suivant une activité atriale bloquée dépendait de la programmation de la fréquence minimale et de l'existence d'une dysfonction sinusale (stimulation atriale à la fréquence minimale). Pour une fréquence minimale de 60 battements/minute, la pause maximale pouvait atteindre environ 2 secondes (4 secondes pour une fréquence de 30 battements/minute). Cette pause ventriculaire pouvait générer des symptômes mais pouvait également favoriser la survenue d'arythmies ventriculaires (effet pro-arythmogène suivant une séquence cycle long-cycle court ventriculaire). Sur la nouvelle version de l'algorithme, 2 activités atriales sur 4 avec conduction auriculo-ventriculaire altérée sont toujours nécessaires pour entrainer une commutation. En revanche, dans cette version de l'algorithme, une onde p est considérée « non conduite » lorsqu'il n'y a pas d'activité ventriculaire détectée au terme d'une fenêtre d'écoute définie comme la moyenne pondérée de l'intervalle PR/AR + 100ms (dans la limite de 420-600ms). Au-delà de cette fenêtre déclenchée par chaque activité atriale, on considère que la conduction spontanée est hautement improbable et une séquence AP-VP (DAV 80ms) est déclenchée. L'objectif de cette séquence (stimulation atriale précédant la stimulation ventriculaire) est d'éviter la survenue d'une pause tout en maintenant le synchronisme atrio-ventriculaire pour éviter la conduction rétrograde et pour réduire ainsi le risque de tachycardie par réentrée électronique. Le délai AA minimal de 420 ms permet d'éviter de stimuler en période vulnérable atriale et d'éviter l'induction d'une arythmie atriale. L'intervalle de stimulation atrial (AP-AP) suivant est également raccourci de l'intervalle PR/AR moyen (ainsi l'intervalle RR se rapprochera de l'intervalle de stimulation programmé). Ce comportement est également appliqué en

présence d'une ESV (VS-AP : intervalle de stimulation – intervalle PR/AR moyen) pour limiter la durée de l'intervalle RR.

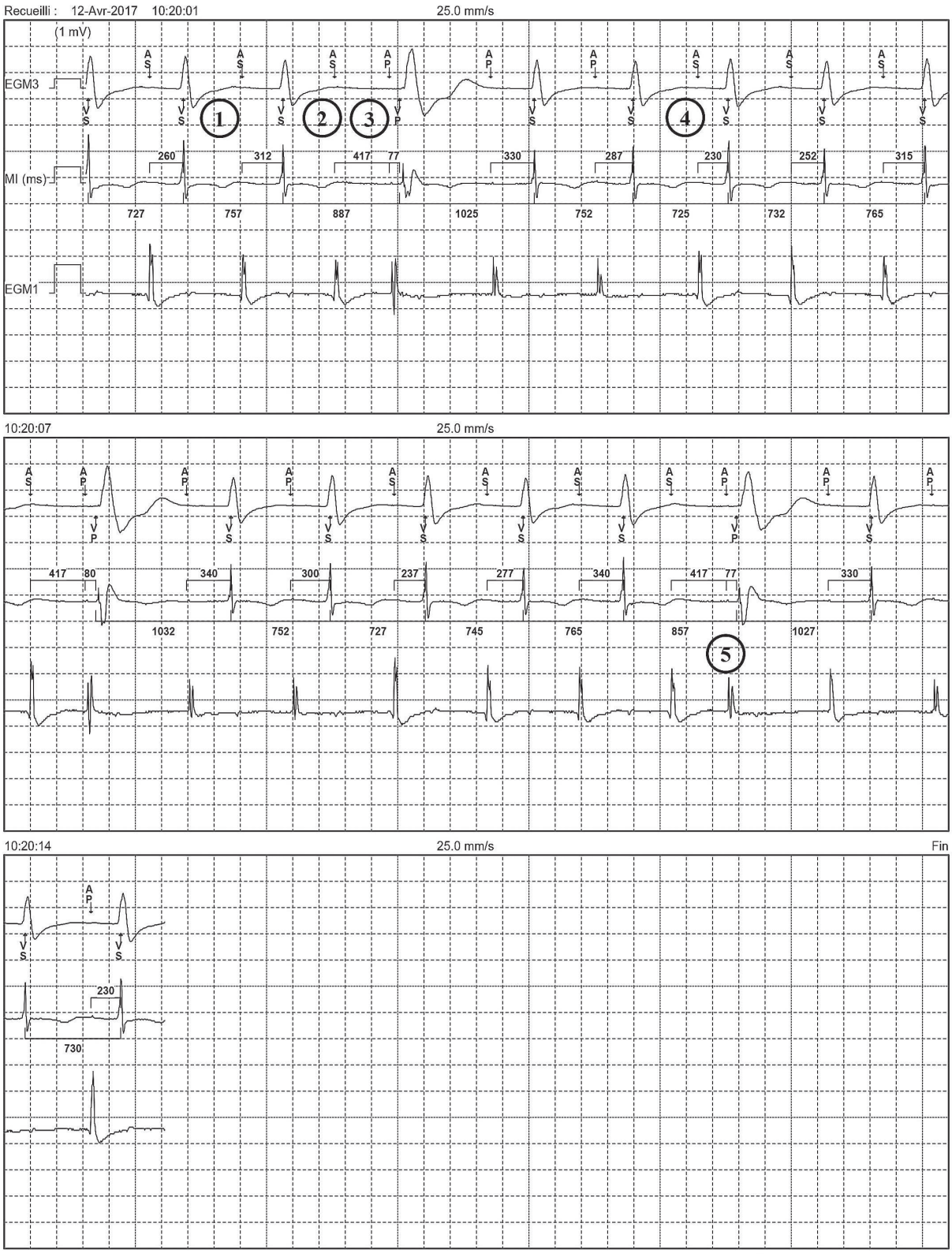
D'autres modifications ont également été apportées dans la nouvelle version de l'algorithme. Le blanking ventriculaire post-stimulation atriale a été réduit de 30 à 10 ms pour éviter le risque de sous-détection d'une extrasystole ventriculaire tardive. En présence d'un intervalle PR/AR moyen >300ms, si la fréquence de base est <80bpm, la recherche de conduction spontanée est suspendue à l'effort (fréquence capteur>90bpm). Une fois que le stimulateur a commuté en mode DDD, les modalités de recherche d'un retour de la conduction auriculo-ventriculaire ont été modifiées de façon à éviter les recherches itératives quand la conduction auriculo-ventriculaire se normalise uniquement sur quelques cycles (re-commutation vers le mode DDD moins de 15 secondes après le retour en ADI).

Sur cette nouvelle plateforme de stimulateurs, il est possible de connaitre le nombre de commutations survenues depuis le dernier suivi. Le dispositif fournit également des informations détaillées sur les 10 dernières commutations avec sur le rapport le type de commutation, les dates et heures des commutations, la fréquence ventriculaire moyenne, la durée de l'intervalle AV. En revanche, aucun EGM de l'épisode de commutation n'est enregistré.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Azure XT DR MRI W2DR01** Numéro de série : Date de la visite : **12-Avr-2017 09:30:10**

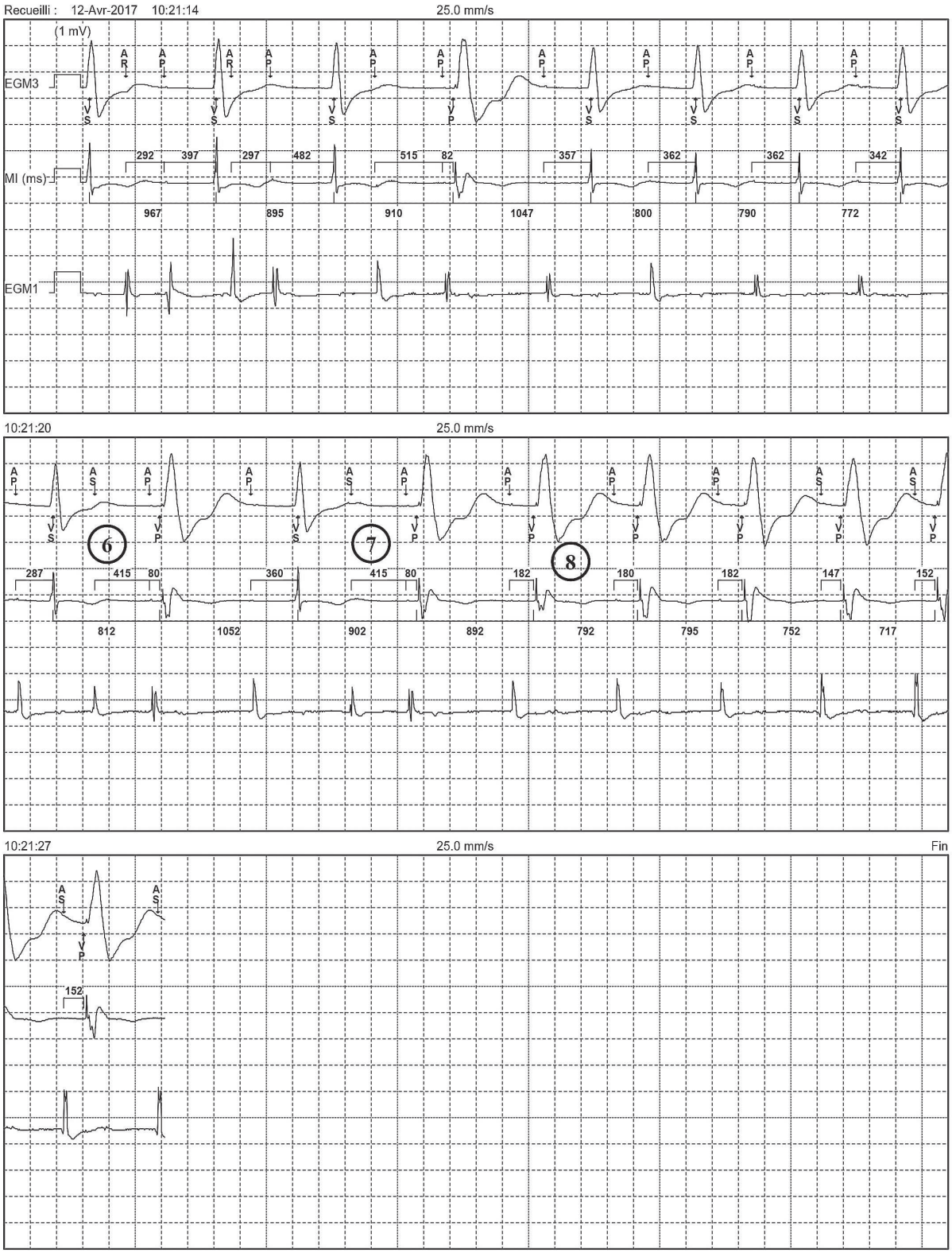
Patient : ID : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Azure XT DR MRI W2DR01** Numéro de série : Date de la visite : **12-Avr-2017 09:30:10**

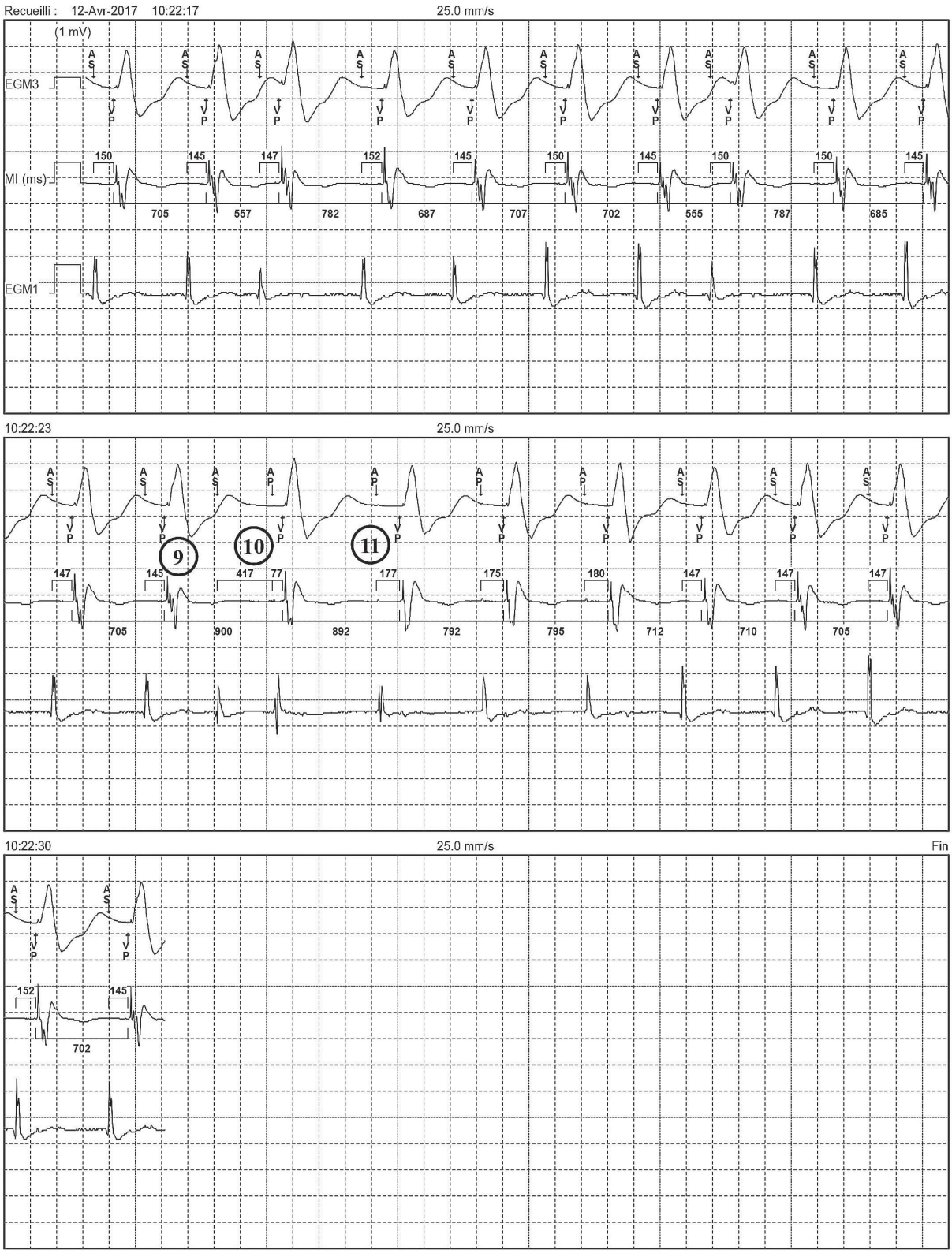
Patient : ID : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Azure XT DR MRI W2DR01** Numéro de série : Date de la visite : **12-Avr-2017 09:30:10**

Patient : ID : Cardiologue :



Stimulateur Cardiaque Implantable - chapitre 3

Stimulation / Détection

Tracé 13 ↘ Défaut de stimulation ventriculaire

Patient

Homme de 65 ans implanté d'un stimulateur double chambre Ensura dans le cadre d'une syncope sur trouble de conduction auriculo-ventriculaire de haut grade; insuffisance rénale sévère; syncope quelques heures avant une séance de dialyse, 2 mois après l'implantation du stimulateur.

Tracé

La première ligne correspond à la dérivation DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial, la troisième et quatrième à l'EGM ventriculaire, la dernière à DIII;

① détection atriale correcte engendrant un délai AV et une stimulation ventriculaire (AS-VP); les EGM ventriculaires et les 2 dérivations montrent l'absence de capture ventriculaire (pas de signal ventriculaire après le stimulus);

② le ventricule spontané suivant l'onde P précédente est détecté correctement (VS);

③ nouvelle séquence détection atriale - stimulation ventriculaire inefficace (AS-VP); onde P bloquée; le rythme de base correspond à un bloc auriculo-ventriculaire du second degré type Wenckebach (allongement de l'espace PR puis onde P bloquée);

④ stimulation ventriculaire inefficace; le QRS suivant n'est pas détecté; cela ne correspond pas à un défaut de détection; ce QRS tombe dans le blanking ventriculaire post-stimulation ventriculaire, une période réfractaire ventriculaire absolue et n'est donc pas détecté;

⑤ poursuite de l'absence de capture ventriculaire.

Commentaires

Le seuil de stimulation correspond à la plus petite impulsion électrique, délivrée en dehors de toutes les périodes réfractaires naturelles, capable d'engendrer la propagation d'une dépolarisation. Il peut être mesuré en tension (Volts) ou en largeur d'impulsion (millisecondes). La détermination du seuil de stimulation est d'une importance majeure, car la programmation de la tension et de la durée d'impulsion conditionne la marge de sécurité et détermine la consommation énergétique de la prothèse et donc la rapidité d'usure des batteries. Il est généralement recommandé de programmer une marge de sécurité de 100 % qui correspond à une tension double du seuil. Cette marge de sécurité est destinée à prendre en compte les variations circadiennes du seuil de stimulation influencé variablement d'un sujet à l'autre par le sommeil, la prise de repas, l'activité physique, la fièvre … Ce patient était programmé avec une amplitude de stimulation de 2.5 Volts pour 0.4 ms. Chez les patients dialysés, les conditions électrolytiques (natrémie, calcémie, kaliémie, glycémie) changent en permanence avec en parallèle de possibles variations des seuils de stimulation, nécessitant que les sorties de stimulation soient régulièrement surveillées et modifiées en conséquence afin d'entraîner efficacement le myocarde. Dans ce cadre, la fonction contrôle du seuil (Capture Management) doit être discutée. En effet, il est possible de programmer aujourd'hui dans tous les stimulateurs modernes une fonction de mesure automatique du seuil ventriculaire plus ou moins associée à une adaptation automatique de l'amplitude de stimulation. Pour les stimulateurs Medtronic™, le modèle de l'Autoseuil a été privilégié, le seuil de stimulation ventriculaire étant mesuré de façon périodique (une seule mesure quotidienne) avec adaptation de l'amplitude en fonction de cette mesure sans vérification cycle à cycle de la capture, ce qui nécessite des marges de sécurité suffisantes.

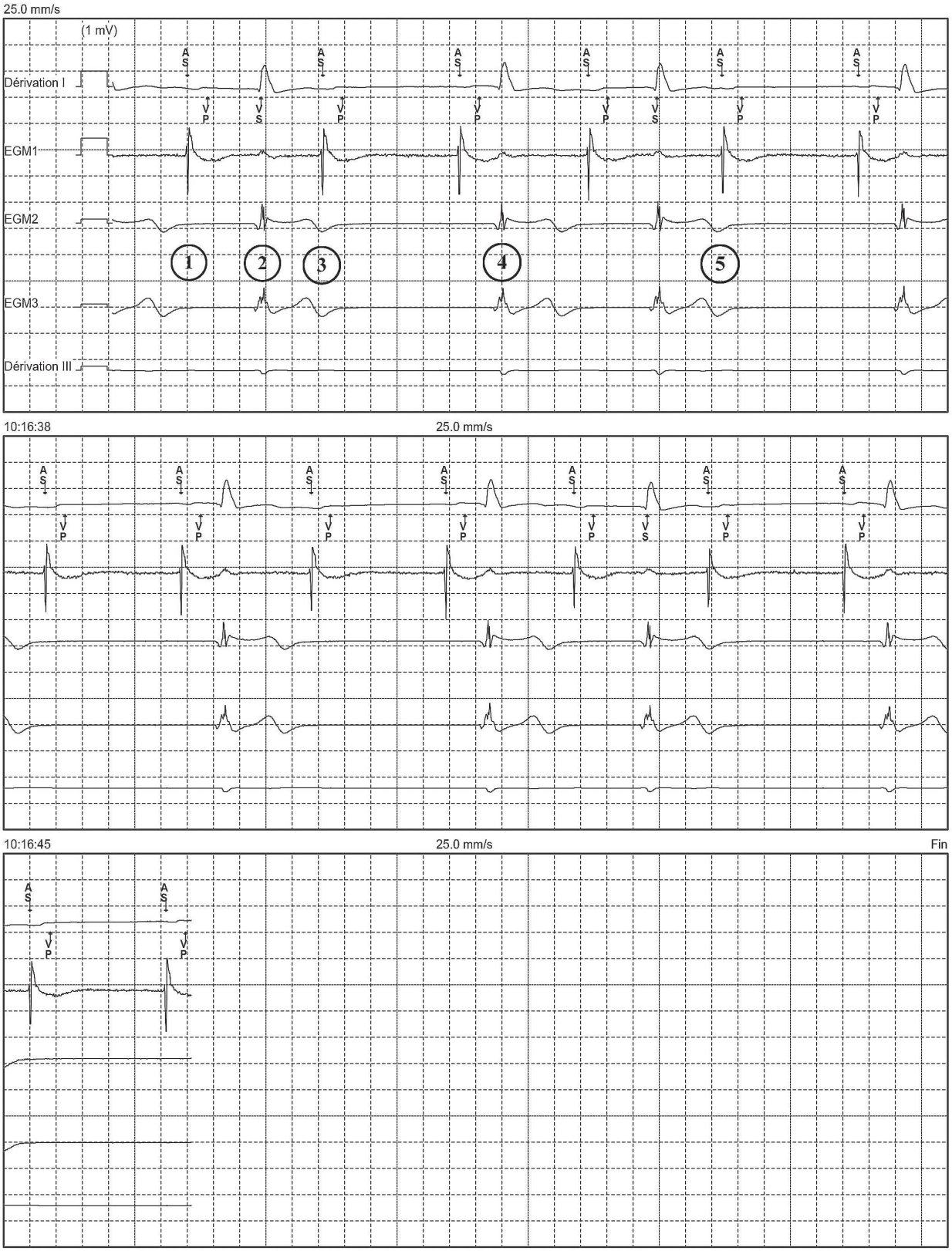
En pratique, tous les jours à 1 heure du matin, le stimulateur effectue une mesure du seuil de stimulation ventriculaire en amplitude pour une durée d'impulsion fixe de 0,4 ms. Le dispositif évalue l'entraînement en détectant le signal de la réponse évoquée suite à chaque stimulation test (différentiation entre polarisation et réponse évoquée). La recherche de seuil de stimulation commence à une amplitude inférieure de 0.125 V par rapport au dernier seuil mesuré. En l'absence de recherche antérieure, la recherche commence à 0.75 V.

Le dispositif continue à diminuer l'amplitude par pas de 0.125 V jusqu'à la perte de capture. Il augmente alors l'amplitude par étapes de 0.125 V jusqu'à ce qu'il retrouve une capture 3 fois de suite (correspond à la nouvelle valeur de seuil). Durant la procédure de mesure du seuil, une stimulation de secours suit automatiquement chaque stimulation test (qu'il y ait eu capture ou pas), ce qui empêche la possibilité d'une pause ventriculaire pendant cette procédure. La stimulation de secours est émise 100 ms après la stimulation test ; elle se fait à l'amplitude programmée et à une durée d'impulsion de 1.0 ms. Une fois que le seuil a été mesuré, l'amplitude de stimulation est automatiquement adaptée pour les 24 heures suivantes sans vérification cycle à cycle de l'efficacité de la capture. L'amplitude délivrée pour ces 24 heures dépend des valeurs programmées pour les paramètres « Marge de sécurité en amplitude VD » et « Amplitude minimale ajustée VD ». Après une recherche de seuil de stimulation réussie, le dispositif calcule une amplitude cible en multipliant la marge de sécurité en amplitude VD par le seuil d'amplitude mesuré à une durée d'impulsion de 0,4 ms. Cette adaptation ne peut s'effectuer que dans une plage de sortie définie par une limite inférieure programmable (paramètre Amplitude minimale ajustée) et la limite de seuil supérieure de 5,0 V et 1,0 ms. La durée d'impulsion minimale pour le contrôle du seuil ventriculaire est 0,4 ms.

Si le seuil ventriculaire est mesuré à 0.4 V pour 0.4 ms avec une marge de sécurité minimale de 2 fois le seuil et une amplitude minimale de 2V, l'amplitude délivrée est de 2 V pour 0.4 ms. Si le seuil ventriculaire est mesuré à 1.4 V pour 0.4 ms avec une marge de sécurité minimale de 2 fois le seuil et une amplitude minimale de 2V, l'amplitude délivrée est de 2.8 V pour 0.4 ms. Si le seuil ventriculaire est mesuré à 3 V pour 0.4 ms avec une marge de sécurité minimale de 2 fois le seuil et une amplitude minimale de 2V, la durée d'impulsion est alors augmentée. Si le nouveau seuil ventriculaire est mesuré à 2.5 V pour 0.8 ms, l'amplitude délivrée est de 5V pour 0.8 ms (marge de sécurité en amplitude respectée).

Chez ce patient, on notait d'importantes variations dans la mesure du seuil tout au long de la journée en rapport avec les désordres métaboliques. Il est probable que le fonctionnement de l'Autoseuil ne soit pas optimal dans ce cadre, la mesure du soir n'étant pas révélatrice des mesures réalisées dans la journée et la vérification cycle à cycle de la capture n'étant pas possible. Nous avons donc choisi de programmer une amplitude de stimulation élevée et fixe tout au long de la journée.

Dispositif : **Ensura DR MRI EN1DR01**



Tracé 14 ↘ Défaut de détection ventriculaire

Patient

Femme de 81 ans, implantée d'un stimulateur double chambre Adapta dans le cadre d'une maladie de l'oreillette; évolution vers une FA chronique bien contrôlée; programmation en mode VVIR 60-120 battements/minute; asymptomatique, visite de routine.

Tracé

La première ligne correspond à la dérivation DIII avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire, la dernière à DII avec les intervalles superposés;

① ventricule non détecté en dépit d'une amplitude correcte sur l'EGM ventriculaire; stimulation ventriculaire en période vulnérable du QRS précédent avec capture ventriculaire effective;

② stimulation ventriculaire à la fréquence asservie;

③ réapparition de ventricules spontanés non détectés avec stimulation à intervalles réguliers;

④ nouvelle stimulation en période vulnérable sans capture.

Commentaires

La sensibilité exprimée en millivolt (mV) qualifie la capacité du stimulateur cardiaque à correctement détecter les événements cardiaques spontanés. Une programmation adéquate du niveau de sensibilité doit permettre de détecter tous les événements cardiaques spontanés survenant dans la chambre implantée tout en ne détectant pas les événements d'autre nature (écoute croisée avec détection de signaux cardiaques provenant de l'autre chambre, myopotentiels, interférences…). La programmation d'une détection bipolaire permet d'augmenter la spécificité de la détection par rapport à une détection unipolaire en limitant le risque d'écoute de signaux extracardiaques ou d'écoute croisée et permet la programmation de valeurs de sensibilité élevée. En revanche, en configuration unipolaire, le risque d'écoute croisée ou d'écoute de signaux extracardiaques oblige à la programmation de niveaux de sensibilité moindres avec un risque accru de sous-détection.

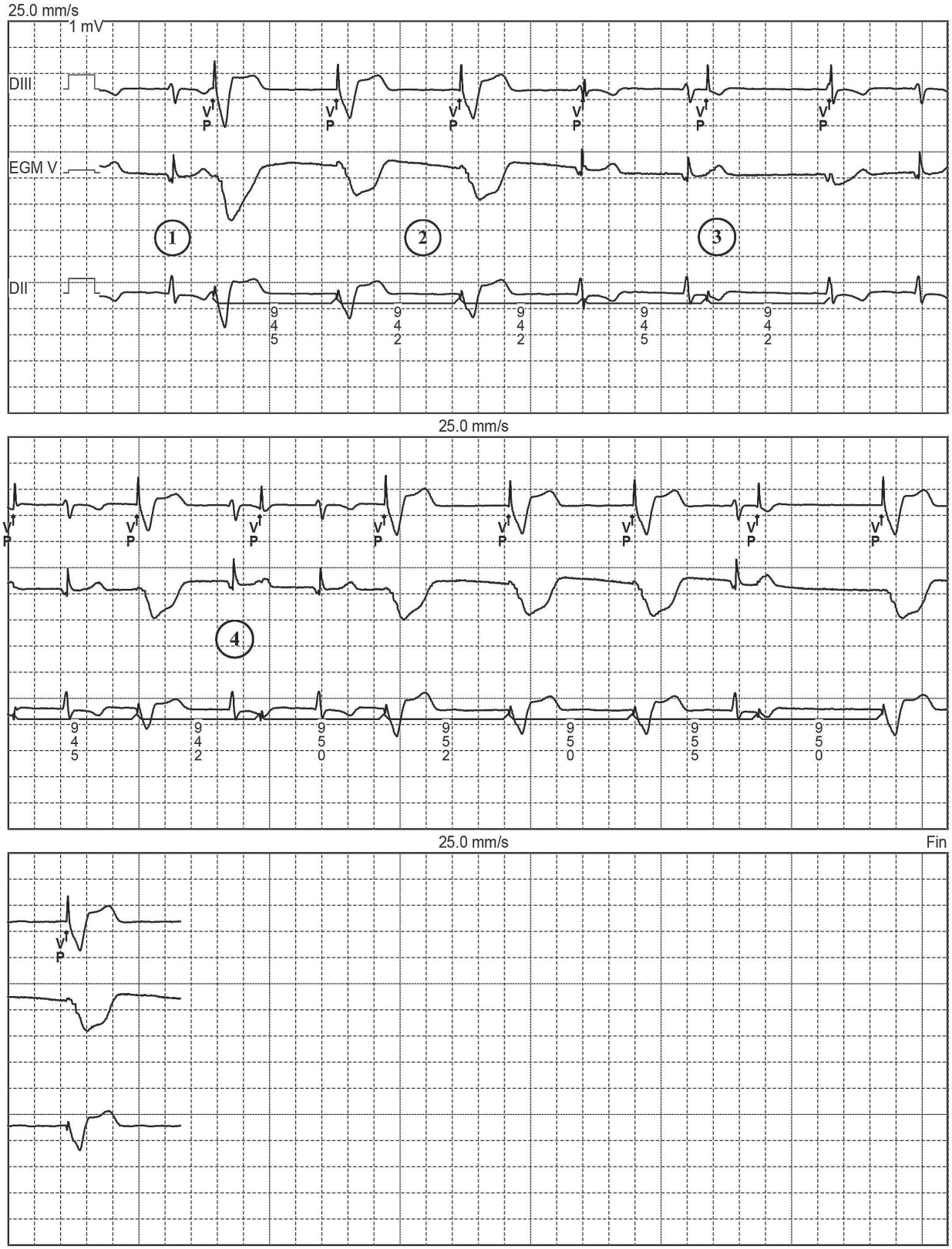
Ce tracé révèle un exemple de sous-détection ventriculaire en rapport avec une programmation inadaptée. En effet, le signal ventriculaire était mesuré à 3.8 mV en mode bipolaire alors que la sensibilité ventriculaire était programmée à 5 mV. En l'absence de détection correcte, le stimulateur fonctionne en mode VOO avec impossibilité d'inhibition sur les ventricules spontanés. Cela entraine une consommation d'énergie inutile et est associé avec un risque pro-arythmique augmenté si une stimulation survient en période vulnérable ventriculaire. Ce tracé pose la question de l'optimisation de la programmation de la sensibilité ventriculaire.

Traditionnellement, à la différence des défibrillateurs implantables, les stimulateurs fonctionnaient avec une sensibilité stable et fixe sur l'ensemble du cycle cardiaque. Aujourd'hui, les différents constructeurs proposent dans leurs gammes de dispositifs une fusion entre les plateformes de fonctionnement des stimulateurs et des défibrillateurs. Même si les contraintes en termes de détection ne sont pas les mêmes (nécessité cruciale pour un défibrillateur de détecter et traiter des troubles du rythme ventriculaire très rapides, polymorphes et microvoltés), les stimulateurs modernes permettent une sensibilité adaptative (niveau de sensibilité variable en fonction de l'amplitude de l'onde R ou de l'onde P détectée) avec augmentation progressive de la sensibilité au cours du cycle cardiaque (possibilité de détecter des signaux de petite amplitude sans surdétecter l'onde T). En fonction de l'ancienneté de la gamme de stimulateur Medtronic™, le fonctionnement de la sensibilité ventriculaire diffère. Cet élément est essentiel à appréhender au moment de la programmation. Il est en effet indispensable de connaitre le type de détection programmée, la valeur de sensibilité maximale à programmer différant complètement.

Pour les dispositifs les plus récents, la détection ventriculaire est forcément adaptative (non programmable) si une détection bipolaire est programmée et forcément fixe si une détection unipolaire est programmée. Sur un stimulateur, une valeur nominale de 0.9 mV est programmée, le dispositif étant moins sensible qu'un défibrillateur (valeur nominale de 0.3 mV) pour éviter le risque d'inhibition inappropriée chez un patient dépendant.

Stimulation / Détection

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 15 ↘ Défaut de stimulation atriale

Patient

Homme de 72 ans implanté d'un stimulateur double chambre Adapta dans le cadre d'une dysfonction sinusale; programmation en mode AAIR↔DDDR; réapparition des symptômes type lipothymie et fatigue.

Tracé

La première ligne correspond à la dérivation DIII avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial, la dernière à DII avec les intervalles superposés;

① stimulation atriale sans signe de capture sur l'EGM atrial; détection de l'activité atriale spontanée étiquetée AR car dans la période réfractaire post -stimulation atriale; conduction spontanée au ventricule (VS);

② poursuite de cette séquence AP-AR-VS; par rapport au début du tracé, l'intervalle AP-AR a progressivement augmenté (162 à 217 ms); en revanche, l'intervalle AR-VS est resté fixe (environ 200 ms) montrant que l'activité atriale spontanée est conduite au ventricule.

Commentaires

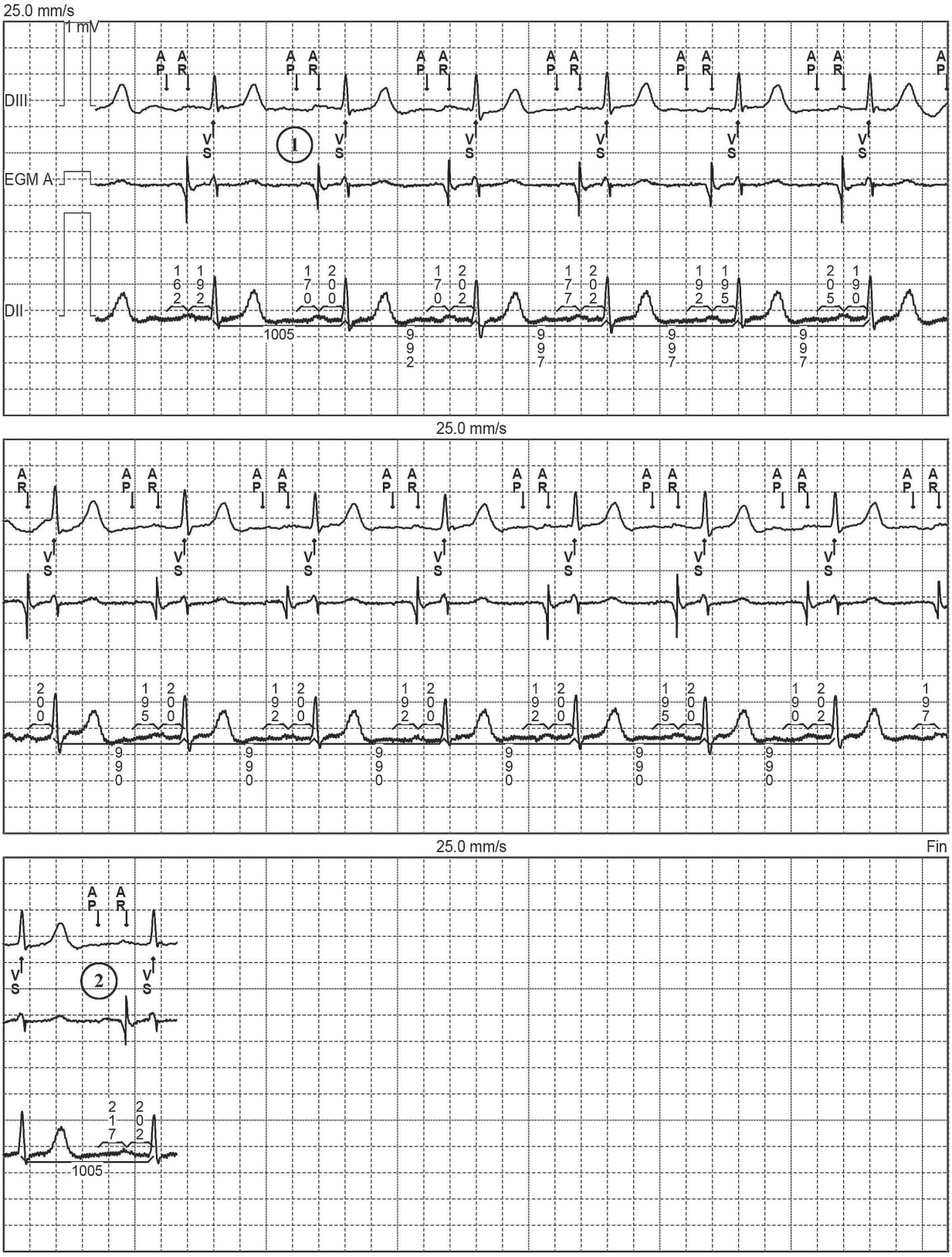
Ce tracé révèle un défaut de capture atriale. L'amplitude de sortie atriale avait été programmée chez ce patient à 2.5 volts pour une durée d'impulsion de 0.4 ms. Sans cause identifiable, le seuil de stimulation était passé au delà de cette valeur (seuil à 3 Volts pour 0.4 ms). La détection restait correcte (> 2 mV) et l'impédance de stimulation normale (500 oms). L'augmentation de l'amplitude de sortie à 4 Volts pour 0.4 ms a permis de solutionner le problème. Dans un second temps le seuil de stimulation s'est stabilisé autour de 1.6 Volts pour 0.4 ms permettant une programmation au long cours à 2.8 Volts pour 0.4 ms assurant une marge de sécurité et une consommation acceptables. Ce tracé pose la question de la programmation de l'adaptation automatique de l'amplitude de stimulation atriale.

Tout comme pour le canal ventriculaire, il est possible de programmer une mesure automatique du seuil atrial avec adaptation automatique de la programmation. Il existe un certain nombre de similitudes avec le fonctionnement du seuil automatique ventriculaire mais également quelques différences. Le modèle de l'Autoseuil atrial a également été privilégié, le seuil de stimulation atrial étant mesuré de façon périodique (une seule mesure quotidienne à 1h00 du matin) avec adaptation de l'amplitude en fonction de cette mesure pour les 24 heures suivantes sans vérification cycle à cycle de la capture. La mesure du seuil atrial n'est pas basée sur l'analyse de la réponse évoquée atriale mais sur la mise en évidence d'oreillettes ou de ventricules spontanés (2 méthodes en fonction de la présence ou de l'absence de conduction auriculo-ventriculaire). Avant d'initialiser une recherche de seuil de stimulation, le stimulateur évalue si le patient est stimulé au niveau atrial ou s'il y a une détection de l'activité sinusale à une fréquence lente. Si le rythme sinusal du patient est normal et stable, le dispositif sélectionne automatiquement la méthode de réinitialisation de la cavité atriale (RCA). Dans le cas contraire, le dispositif sélectionne la méthode de conduction AV (CAV). La réinitialisation de la cavité atriale (RCA) permet d'évaluer l'entraînement en observant la réponse du rythme intrinsèque à une stimulation atriale plus rapide que le rythme spontané du patient. Si la stimulation atriale est efficace, l'activité sinusale est inhibée. Si la stimulation atriale n'est pas efficace (absence de capture), le nœud sinusal n'est pas réinitialisé ce qui entraine une réapparition de l'activité atriale spontanée. Si aucun événement atrial spontané n'est détecté, le dispositif conclut à une capture atriale efficace. Le diagnostic de perte de capture se fait donc sur la mise en évidence de signaux atriaux spontanés. La méthode de conduction AV (CAV) s'applique chez les patients avec conduction AV préservée (conduction 1:1 après stimulation atriale avec intervalles AP-VS fixes à une fréquence donnée). Une perte de capture atriale est mise en évidence en absence de détection ventriculaire dans la fenêtre attendue.

Stimulation / Détection

Une fois la mesure de seuil réalisée, le dispositif peut adapter l'amplitude de sortie pour les 24 heures suivantes. La durée d'impulsion minimale pour le contrôle du seuil atrial est de 0,4 ms, l'amplitude maximale pouvant être délivrée est de 5 Volts pour 1 ms et l'amplitude minimale de 1 Volt pour 0.4 ms. Ce type de programmation n'est donc pas adapté chez les patients avec seuil de stimulation très élevés pouvant dépasser 5 Volts pour 1 ms.

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 16 ↘ Défaut de détection atriale

Patient

Homme de 69 ans avec bloc auriculo-ventriculaire complet post-remplacement chirurgical d'une valve aortique; nombreux épisodes d'arythmie atriale dans la phase postopératoire; contrôle 1 mois après l'implantation.

Tracé

La première ligne correspond à la dérivation DII, la seconde aux marqueurs, la troisième à DIII avec les intervalles superposés et la dernière à DI;

① onde P visible sur les différentes dérivations non détectée par l'appareil;

② stimulation auriculaire à la fin de la période d'échappement; cette stimulation survient dans la période vulnérable de l'onde P précédente non détectée; stimulation ventriculaire;

③ détection atriale correcte et stimulation ventriculaire (AS-VP);

④ nouvelle sous-détection atriale.

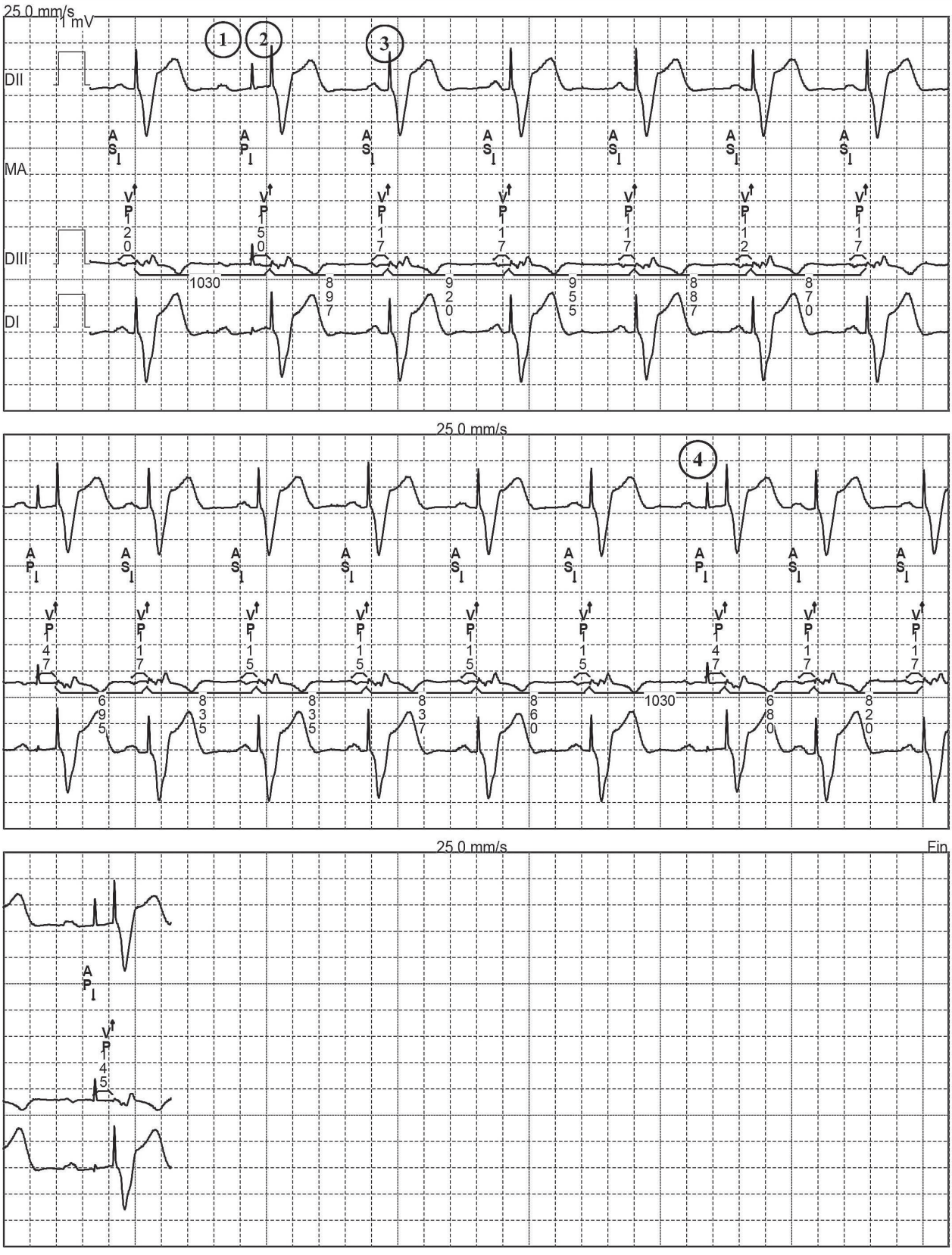
Commentaires

Ce tracé révèle une sous-détection atriale intermittente. La qualité de la détection d'un signal dépend d'un certain nombre de ses caractéristiques physiques: 1) son spectre de fréquence: la fréquence d'un signal est exprimée en hertz (Hz), et est l'inverse de sa période. Un stimulateur amplifie les signaux entrants compris en moyenne dans une gamme de fréquence située entre 10 et 70 Hz correspondant aux signaux de dépolarisation cardiaque. Les signaux situés en deçà et au-delà de cette zone sont filtrés et sont donc rendus moins ou non détectables par le système. Dans le canal ventriculaire, les ondes R ont un spectre de fréquence entre 10 et 30 Hz et sont amplifiées. En revanche, les ondes T dont le spectre est inférieur à 5 Hz sont filtrées. De même, les signaux d'origine atriale recueillis dans le ventricule ont habituellement une fréquence très basse, et sont le plus souvent filtrés. Le spectre de fréquence des signaux d'origine musculaire comme le muscle pectoral (myopotentiels), se superpose à celui des ondes P et des ondes R. En configuration unipolaire, le champ de détection s'étend de l'électrode distale de la sonde de stimulation jusqu'au boitier qui est posé sur ou sous le pectoral avec un risque accru d'interférences par la détection de signaux d'origine musculaire lors de certains efforts; 2) sa pente: ce paramètre qualifie la variation d'amplitude du signal cardiaque en fonction du temps, exprimée en mV/ms. Le stimulateur détecte la partie du signal la plus rapide qui correspond au passage du front de dépolarisation en regard de l'électrode. Si le signal de dépolarisation est fragmenté comme c'est parfois le cas pour une extrasystole, les pentes de ses différentes composantes sont souvent plus lentes, avec un risque accru de sous-détection. A l'implantation, il faut idéalement positionner les sondes de stimulation au niveau d'un site où la pente de dépolarisation est d'au moins 1mV/ms dans le ventricule et d'au moins 0,5 mV/ms dans l'oreillette. La mesure de la pente du signal dépend de son traitement, et notamment des filtres utilisés. Ceux-ci sont différents en fonction du système de mesure, l'appareil externe de détermination des seuils ou la prothèse qui sera définitivement connectée. Les différences observées peuvent être très importantes. L'enregistrement direct du signal à l'implantation peut toutefois être utile pour rechercher le site qui permet d'observer la déflexion intrinsèque la plus ample. La déflexion intrinsèque d'un signal endocavitaire ne survient presque jamais au début du signal correspondant sur l'ECG de surface. Par exemple, la détection de la dépolarisation ventriculaire chez un patient avec bloc de branche droit complet est très tardive. De même dans l'oreillette, la détection de l'auriculogramme peut survenir à la fin de l'onde P de l'ECG de surface; 3) son amplitude: l'amplitude du signal mesurée par le stimulateur correspond à l'amplitude du signal qui reste détectable par le système de stimulation après son analyse en fréquence et la détermination de la pente. Elle s'exprime en mV. C'est le paramètre utilisé en bout de chaine du traitement du signal pour déterminer le niveau de sensibilité du système. Programmer un stimulateur cardiaque avec une sensibilité de 4 mV signifie que seuls les signaux dont l'amplitude est supérieure à cette valeur de 4

mV sont détectables, une fois ce signal traité (de fréquence et de pente satisfaisantes). Tous les signaux d'amplitude inférieure ne seront pas pris en compte. Augmenter la valeur programmée de sensibilité (à 12 mV par exemple) signifie réduire la capacité de détection du système, car il faut, cette fois, une amplitude de signal de plus de 12 mV pour que ce signal soit détectable. Au total, à l'implantation d'une sonde de stimulation, il faut s'attacher à obtenir un signal correspondant à la bande passante du stimulateur, dont la déflexion intrinsèque est la plus rapide possible et de grande amplitude. On cible des niveaux d'amplitude d'au moins 5 mV dans le ventricule et d'au moins 2 mV dans l'oreillette.

La détection de l'onde P présente certaines particularités. En effet, l'amplitude du signal atrial détecté peut varier en fonction de la position du patient et en fonction du cycle respiratoire. Il faut donc programmer une marge suffisante pour éviter les problèmes de sous-détection atriale à l'effort qui chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire peut occasionner une baisse brutale de la fréquence de stimulation ventriculaire. En plus de l'absence de suivi correct des ondes P à l'effort, une sous-détection atriale peut avoir un effet pro-arythmogène si la stimulation atriale survient en période vulnérable atriale avec un risque d'induction d'une arythmie atriale.

Medtronic Adapta S ADDRS1



Stimulateur Cardiaque Implantable - **chapitre 4**

Périodes réfractaires / TRE

Tracé 17 ↘ Écoute croisée ventriculaire par le canal atrial

Patient

Homme de 74 ans, implanté d'un stimulateur cardiaque double chambre Ensura DR dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet post-chirurgie d'une valve aortique; sonde auriculaire positionnée au niveau de l'auricule droit, sonde ventriculaire positionnée au niveau du septum haut; patient asymptomatique, visite de contrôle 3 mois après l'implantation.

Tracé 17a

Tracé enregistré à l'arrivée; programmation en mode DDDR; la première ligne correspond à la dérivation DI sur laquelle se superposent les marqueurs, la seconde ligne correspond à l'EGM atrial, la troisième ligne à DII et la dernière à DIII;

① séquences AP-VP-AR avec intervalles VP-AR fixes; la stimulation atriale semble efficace; l'EGM atrial montre la dépolarisation atriale suivant les différents AP confirmant une capture atriale effective; capture ventriculaire efficace; derrière chaque VP, l'EGM atrial montre un signal de petite taille correspondant probablement à l'écoute croisée du ventricule par le canal atrial;

Tracé 17b

Changement de programmation avec prolongation du blanking atrial post-ventriculaire;

② même tracé et même programmation que le précédent;

③ changement de programmation avec allongement du blanking (programmation blanking partiel);

④ le signal atrial détecté derrière chaque stimulation ventriculaire est identique mais est à présent détecté dans le blanking atrial post-ventriculaire (intervalles VP-Ab fixes);

Tracé 17c

Modification de la programmation (blanking partiel vers partiel plus);

⑤ même tracé et même programmation que le précédent;

⑥ changement de programmation (blanking partiel plus);

⑦ disparation de l'écoute croisée.

Commentaires

Le blanking atrial post ventriculaire constitue la première partie de la période réfractaire atriale post-ventriculaire. Traditionnellement, aucune détection n'était possible dans une fenêtre identifiée comme un blanking qui constituait une période réfractaire absolue. Sur les nouvelles plateformes de stimulateurs, cette différentiation entre blanking (absence de détection et absence de visualisation du signal sur la chaine de marqueurs) et périodes réfractaires (détection possible avec visualisation sur la chaine de marqueurs) est moins nette. En effet, en fonction de la programmation, un évènement atrial détecté pendant le "blanking" atrial post ventriculaire peut être visualisé sur la chaine de marqueurs et interférer avec le fonctionnement de différents algorithmes. Il existe 3 options de programmation: 1) si la méthode BAPV est programmée sur « absolue » : le fonctionnement est identique aux pacemakers plus anciens et l'évènement n'apparaît pas sur la chaine de marqueurs; 2) si la méthode BAPV est programmée sur « partielle » : il est à noter que les 30 premières millisecondes correspondent à un blanking absolu pour éviter l'écoute du spike de stimulation; un événement atrial survenant dans la période qui suit ces 30 ms apparaît sur le chaine de marqueurs et

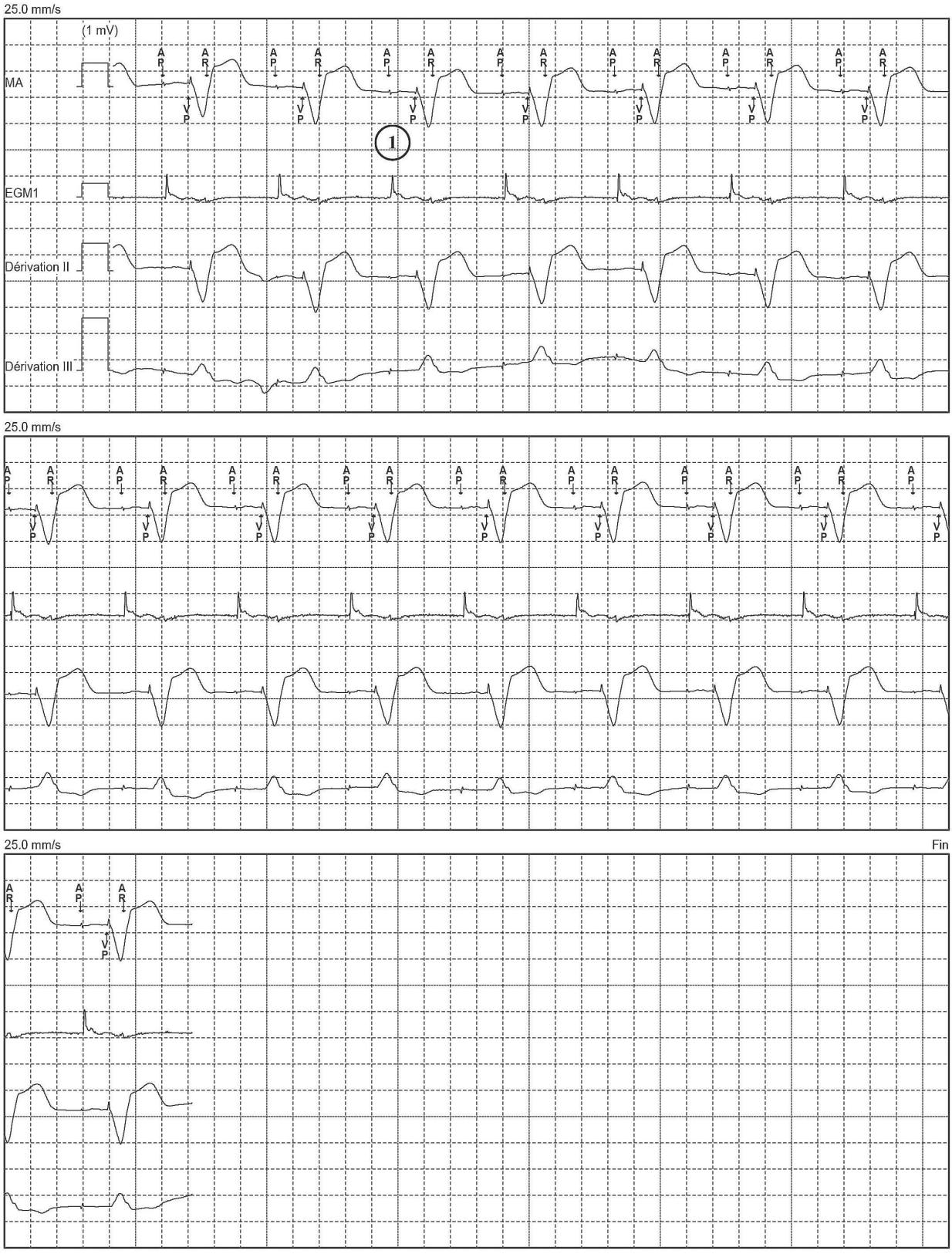
est étiqueté Ab; cet évènement atrial ne déclenche pas de délai AV mais est comptabilisé pour le diagnostic d'arythmie atriale; la sensibilité atriale n'est pas modifiée; 3) si la méthode BAPV est programmée sur « partielle + », le fonctionnement est identique au précédent si ce n'est qu'après un événement ventriculaire détecté ou stimulé, la sensibilité est temporairement réduite pour diminuer le risque d'écoute croisée.

Un signal détecté dans le BAPV (classé Ab) comme un signal détecté dans la PRAPV (classé AR) ne déclenche pas de délai AV mais est comptabilisé pour le diagnostic des arythmies atriales.

Chez ce patient, le diagnostic d'écoute croisée est évident. Le signal atrial surnuméraire détecté est de petite taille et très précoce par rapport à la stimulation ventriculaire. Pour éviter l'écoute croisée, 4 solutions sont envisageables: 1) réduire l'amplitude de stimulation ventriculaire et/ou programmer la stimulation ventriculaire en bipolaire; ces modifications ne permettaient pas de régler le problème chez ce patient; en effet, la stimulation ventriculaire était déjà réglée en bipolaire; de plus, dans la majorité des cas, c'est plus la dépolarisation ventriculaire (non influencée par l'amplitude de stimulation) que le stimulus de stimulation ventriculaire qui est détectée dans par le canal auriculaire; 2) programmer la détection auriculaire en bipolaire ce qui était également déjà le cas au préalable; 3) réduire la sensibilité atriale programmée; la programmation d'une sensibilité à 0.5 mV (0.3 mV initialement) permettait de régler le problème de surdétection; cette modification de programmation limitait toutefois la capacité de détection d'une fibrillation auriculaire qui est souvent associée à un amortissement de l'amplitude des signaux atriaux; 4) modifier la méthode du BAPV; programmer un blanking absolu de longue durée peut permettre de régler le problème mais expose le patient au risque de sous-détection d'une arythmie atriale et particulièrement d'un flutter atrial (risque de flutter 2/1); chez ce patient, la programmation du blanking partiel + a permis de régler le problème, le stimulateur devenant temporairement moins sensible au niveau du canal atrial à la suite de la stimulation ventriculaire.

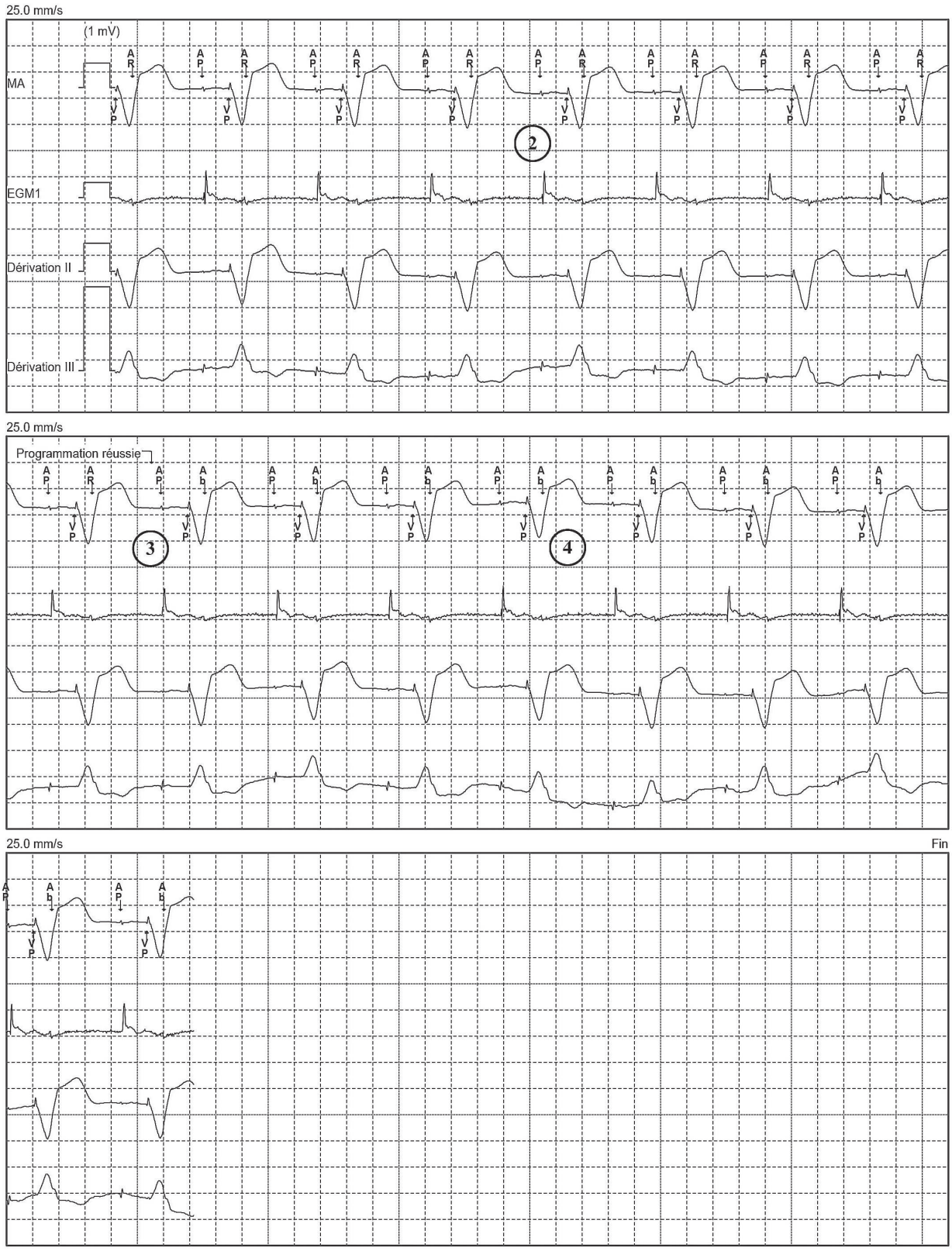
Périodes réfractaires / TRE

Dispositif : **Ensura DR MRI EN1DR01**



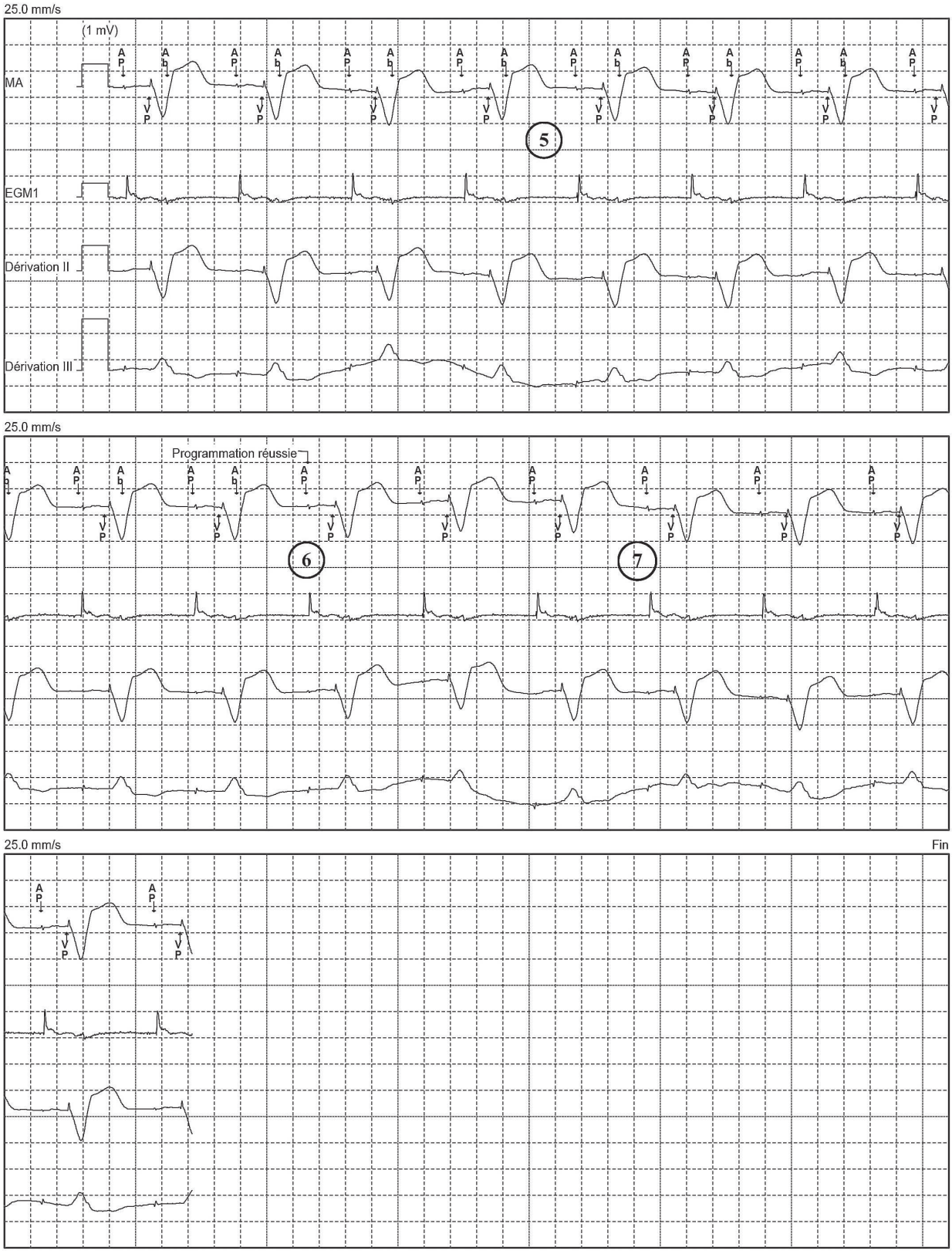
Périodes réfractaires / TRE

Dispositif : **Ensura DR MRI EN1DR01**



Périodes réfractaires / TRE

Dispositif : **Ensura DR MRI EN1DR01**



Tracé 18 ↘ Blanking, fenêtre de sécurité, délai auriculo-ventriculaire

Patient

Homme de 61 ans implanté d'un stimulateur double chambre dans le cadre d'un bloc sino-auriculaire paroxystique syncopal; programmation en mode DDD; consultation de routine et enregistrement du tracé.

Tracé

La première ligne correspond à la dérivation DIII sur laquelle se superposent les marqueurs, la seconde à l'EGM atrial, la troisième à DII avec les intervalles;

① cycle AS-VS correctement détecté;

② sous-détection atriale; l'EGM atrial montre un signal auriculaire non détecté par le stimulateur; devant l'absence de détection atriale, stimulation atriale (AP) à la fin de l'intervalle d'échappement; le QRS spontané conduit à partir de l'AS qui n'a pas été détecté tombe juste derrière le AP dans le blanking ventriculaire post-stimulation atriale; cet évènement ventriculaire spontané n'est donc pas vu et n'interrompt pas le délai AV; la stimulation ventriculaire survenant en fin de délai AV n'est pas efficace; cette stimulation est dangereuse car elle tombe sur l'onde T du complexe ventriculaire spontané précédent;

③ séquence identique (sous détection atriale, stimulation atriale et ventricule spontané); le ventricule spontané n'est plus dans le blanking mais dans la fenêtre de sécurité; il est donc détecté et engendre une stimulation en fin de fenêtre de sécurité non efficace et non dangereuse car en période réfractaire absolue du ventricule spontané précédent;

④ séquence identique (sous détection atriale, stimulation atriale et ventricule spontané); le ventricule spontané n'est plus dans le blanking ni dans la fenêtre de sécurité mais dans la fin du délai AV; il inhibe donc la stimulation ventriculaire.

Commentaires

Ce tracé correspond à un problème de sous détection atriale intermittente. Le reste du fonctionnement est strictement normal. Ce tracé permet de détailler les 3 périodes ventriculaires suivant une stimulation atriale, blanking, fenêtre de sécurité et fin du délai AV et montre le comportement du stimulateur lors d'une détection dans chacune de ces périodes. Il n'existe pas de blanking ventriculaire ou de fenêtre de sécurité à la suite de la détection d'un signal atrial.

Le blanking ventriculaire post-stimulation atriale est destiné à éviter la détection du stimulus atrial par la chaine de détection ventriculaire qui entraînerait une inhibition ventriculaire. Un signal ventriculaire survenant durant le blanking ventriculaire post-stimulation atriale n'est pas détecté; il n'inhibe pas la stimulation ventriculaire en fin du délai AV programmé. Si ce blanking est programmé trop court, le risque d'écoute du stimulus atrial dans la fenêtre de sécurité est important résultant en une stimulation ventriculaire en permanence forcée avec un délai AV court de 110 ms. Ce délai AV trop court peut avoir des effets délétères sur le plan hémodynamique. Si le blanking est programmé trop long, cela peut être problématique si une ESV tardive survient. Il existe effectivement un risque important de stimulation dans la période vulnérable de l'ESV en fin de délai AV (l'ESV dans le blanking ne modifie pas le comportement du stimulateur qui stimule en fin de délai AV programmé). Ce risque est d'autant plus important que le blanking et le délai AV sont programmés longs.

La fenêtre de sécurité est une période de détection ventriculaire complémentaire du blanking ventriculaire post-atrial. Elle est mise en route seulement après stimulation atriale et est conçue pour empêcher une asystolie ventriculaire due à une inhibition inappropriée de la stimulation ventriculaire par détection tardive du stimulus ou de la dépolarisation atriale. La durée de la fenêtre de sécurité n'est pas programmable et est fixe à 110 ms. Une détection ventriculaire dans un délai de 110 ms après une stimulation atriale est considérée

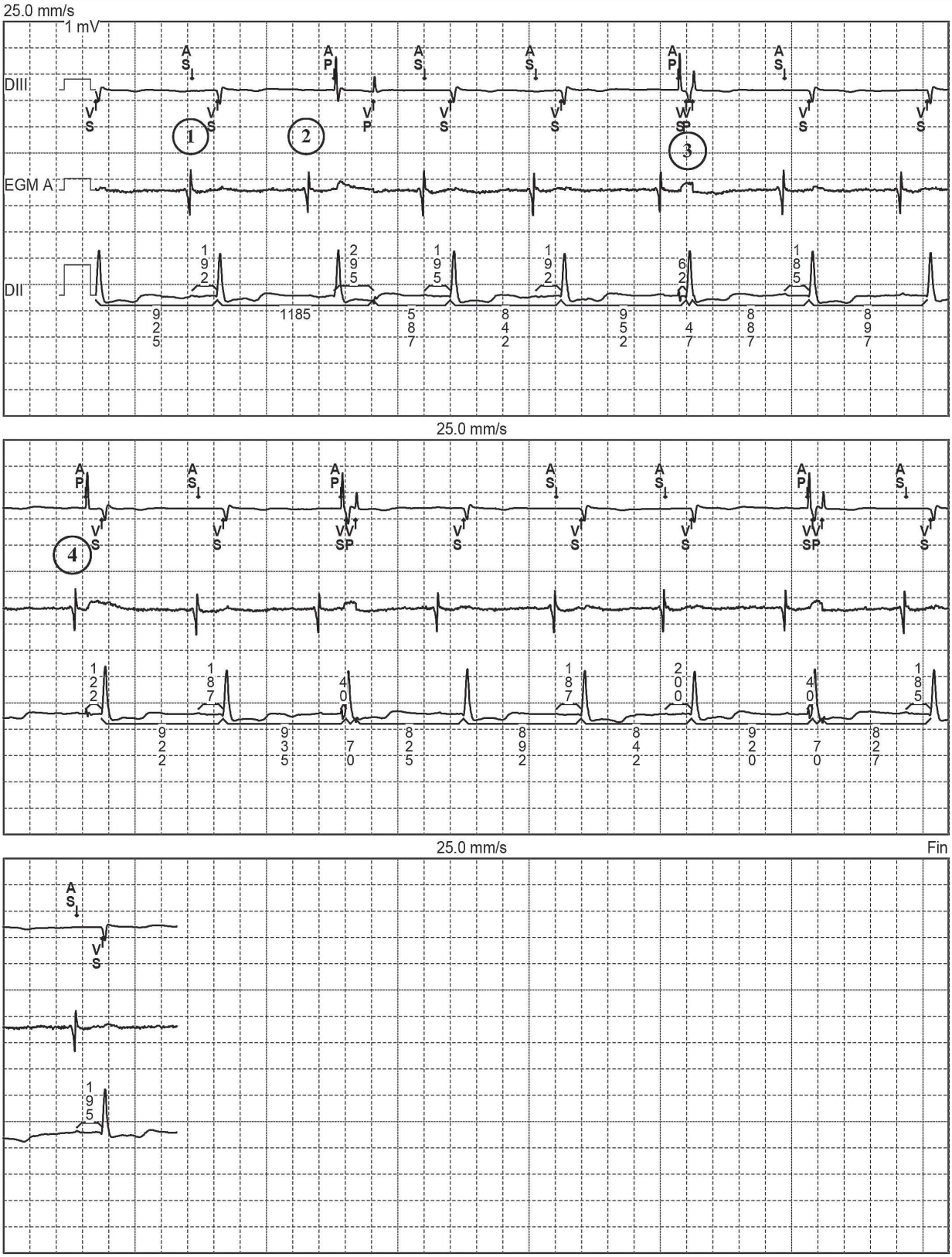
Périodes réfractaires / TRE

comme non physiologique et provoque une stimulation ventriculaire à 110 ms ou à la fin du délai AV stimulé, si celui-ci est inférieur à 110 ms. Les 2 annotations VP et VS apparaissent sur le moniteur de rythme en temps réel, sur les tracés gelés et sur les tracés gelés imprimés.

L'aspect de délai AV court permet de reconnaître une stimulation en fenêtre de sécurité sur l'électrocardiogramme. Si l'évènement détecté dans la fenêtre de sécurité est le résultat d'une écoute croisée ou d'un bruit surdétecté, l'impulsion de stimulation permet une capture ventriculaire 110 ms après le stimulus atrial. Si l'évènement détecté dans la fenêtre de sécurité correspond à une extrasystole ventriculaire tardive ou à une conduction atrio-ventriculaire, la stimulation en fin de fenêtre de sécurité survient suffisamment tôt dans la période réfractaire ventriculaire myocardique absolue permettant d'éviter une stimulation sur le sommet de l'onde T. La stimulation ventriculaire de sécurité peut être programmée sur Marche ou Arrêt mais est préférentiellement programmée sur Marche particulièrement chez les patients stimulo-dépendants.

Chez ce patient, le véritable problème est celui d'une sous-détection atriale intermittente. L'adaptation de la détection atriale a permis de régler le problème.

Medtronic Adapta S ADDRS1



Tracé 19 ↘ Tachycardie par réentrée électronique incessante

Patient

Homme de 83 ans implanté d'un stimulateur double chambre Adapta dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; 4 jours après sa sortie, consultation aux urgences pour palpitations; enregistrement de ce tracé; programmation en mode DDDR.

Tracé 19a

Enregistrement à l'arrivée du patient; la première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial et la dernière à DII avec les intervalles superposés;

① tachycardie à 110 battements par minute, la fréquence maximale programmée; répétition de cycles AS-VP avec allongement du délai AV (210 ms alors que le délai AV programmé sur activité atriale spontanée est de 120 ms) pour ne pas dépasser la fréquence maximale programmée; il peut s'agir d'une tachycardie sinusale (peu probable patient au repos et aucune raison que le délai AV ne soit allongé), d'une tachycardie atriale relativement lente et d'une tachycardie par réentrée électronique;

Tracé 19b

L'interrogation initiale a montré que l'algorithme d'intervention sur les TRE n'était pas programmé (OFF, programmation nominale); programmation de cet algorithme et enregistrement de l'EGM;

② même tracé que précédemment;

③ programmation de l'algorithme;

④ diagnostic de TRE porté par l'appareil: 8 cycles consécutifs où l'intervalle VA est inférieur à 400 ms (340 ms chez ce patient), l'intervalle VA débute par un événement ventriculaire stimulé, l'intervalle VA finit par un événement atrial détecté et fréquence capteur lente; intervention anti-TRE: allongement de la période réfractaire atriale post-ventriculaire à 400 ms; l'activité atriale est détectée dans cette période réfractaire et n'est pas synchronisée par le stimulateur au ventricule;

⑤ stimulation atriale et ventriculaire (AP-VP) avec délai AV court; ce délai AV court est secondaire à une stimulation atriale non compétitive (SANC) automatiquement activée pendant un cycle après la neuvième stimulation ventriculaire d'un épisode de TRE. Cette fonction raccourcit le délai AV stimulé suivant pour conserver une fréquence ventriculaire stable;

⑥ interruption de la tachycardie et rythme stimulé atrio-ventriculaire (AP-VP).

Commentaires

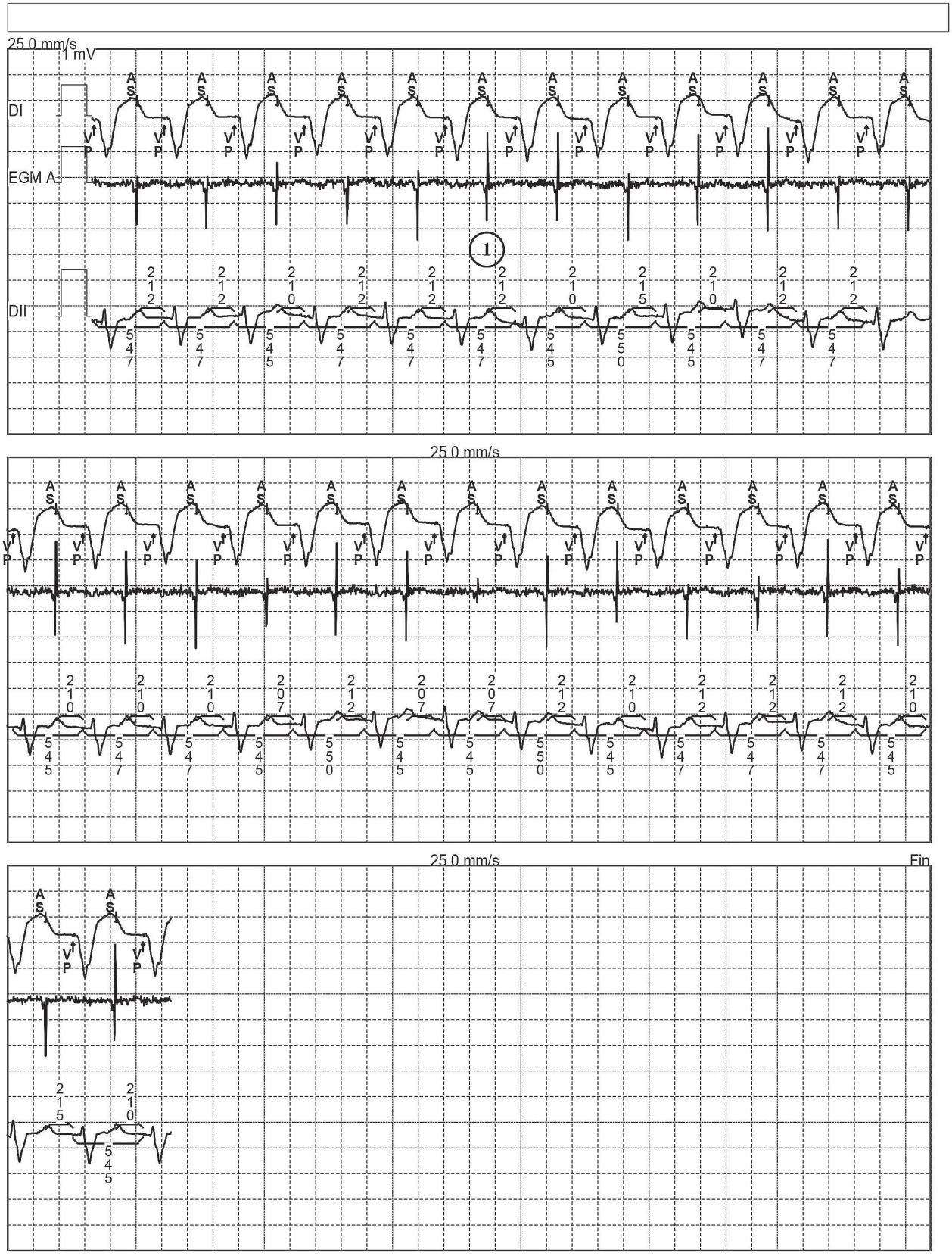
Le démarrage d'une tachycardie par réentrée électronique (TRE) implique la programmation d'un mode de suivi atrial (DDD ou VDD), la perméabilité de la conduction rétrograde et une perte momentanée ou permanente de la synchronisation atrio-ventriculaire. En effet, si l'activité ventriculaire est correctement synchronisée à celle de l'oreillette, la conduction rétrograde est bloquée. L'entretien de la TRE résulte de la détection hors périodes réfractaires d'une onde P rétrograde qui entraine le déclenchement d'un délai AV souvent allongé, qui favorise de nouveau la conduction rétrograde après stimulation ventriculaire. Une TRE est donc une séquence répétitive dans laquelle le stimulateur réagit à chaque onde P rétrograde en stimulant le ventricule à une fréquence élevée qui à son tour génère une onde P rétrograde.

Le cycle se répète ainsi indéfiniment à moins de l'apparition d'un bloc rétrograde ou de l'intervention d'un algorithme spécifique. Une TRE de durée prolongée peut être mal supportée avec une symptomatologie allant de la simple sensation de mal être ou de palpitations jusqu'à la décompensation cardiaque chez les patients présentant une cardiopathie sous-jacente. La fréquence d'une TRE dépend du temps de conduction rétrograde, de la fréquence maximale programmée et du délai AV en cours.

Ce tracé correspond à un épisode de TRE et permet d'insister sur certains éléments du fonctionnement des stimulateurs Medtronic™ double chambre: 1) l'algorithme d'interruption des TRE n'est pas programmé en nominal; il faut donc penser à le programmer systématiquement même si le patient est en bloc auriculo-ventriculaire. En effet comme chez ce patient, il est possible que la conduction antérograde soit interrompue mais que la conduction rétrograde soit préservée. Il est également possible qu'elle soit absente au repos mais présente à l'effort; 2) l'algorithme d'interruption des TRE a été modifié sur les toutes dernières plateformes de stimulateur Medtronic™; sur ces modèles plus anciens, une TRE est suspectée quand le stimulateur détecte 8 cycles VP-AS rapides consécutifs (onde P hors périodes réfractaires) avec un intervalle VA inférieur à 400 ms. Le dispositif analyse les données du capteur pour différencier TRE et tachycardie sinusale d'effort. Le principe de cet algorithme est ensuite d'arrêter la TRE en prolongeant la PRAPV pour que l'événement atrial suivant soit détecté dans la période réfractaire. Cet événement réfractaire n'est pas synchronisé au ventricule pendant 1 cycle et la tachycardie est interrompue. Lorsqu'une TRE est détectée, le stimulateur intervient en appliquant une PRAPV de 400 ms après le neuvième événement ventriculaire stimulé. Si une TRE est effectivement en cours, la PRAPV étendue garantit que l'événement atrial suivant détecté dans un délai de 400 ms sera réfractaire. L'interruption du suivi atrial pendant un cycle permet d'arrêter la TRE. Après une intervention, la fonction d'intervention anti-TRE est automatiquement suspendue pendant 90 secondes. Ceci évite les interventions inutiles répétées en cas de fréquences atriales intrinsèques rapides (tachycardie sinusale); 3) chez ce patient de 83 ans peu actif, il est possible de programmer une PVARP à 360 ms donc plus longue que le temps de conduction rétrograde. Une programmation d'un délai AV relativement court et adaptable à l'effort permet d'assurer un point de 2/1 compatible avec le degré d'activité de ce patient.

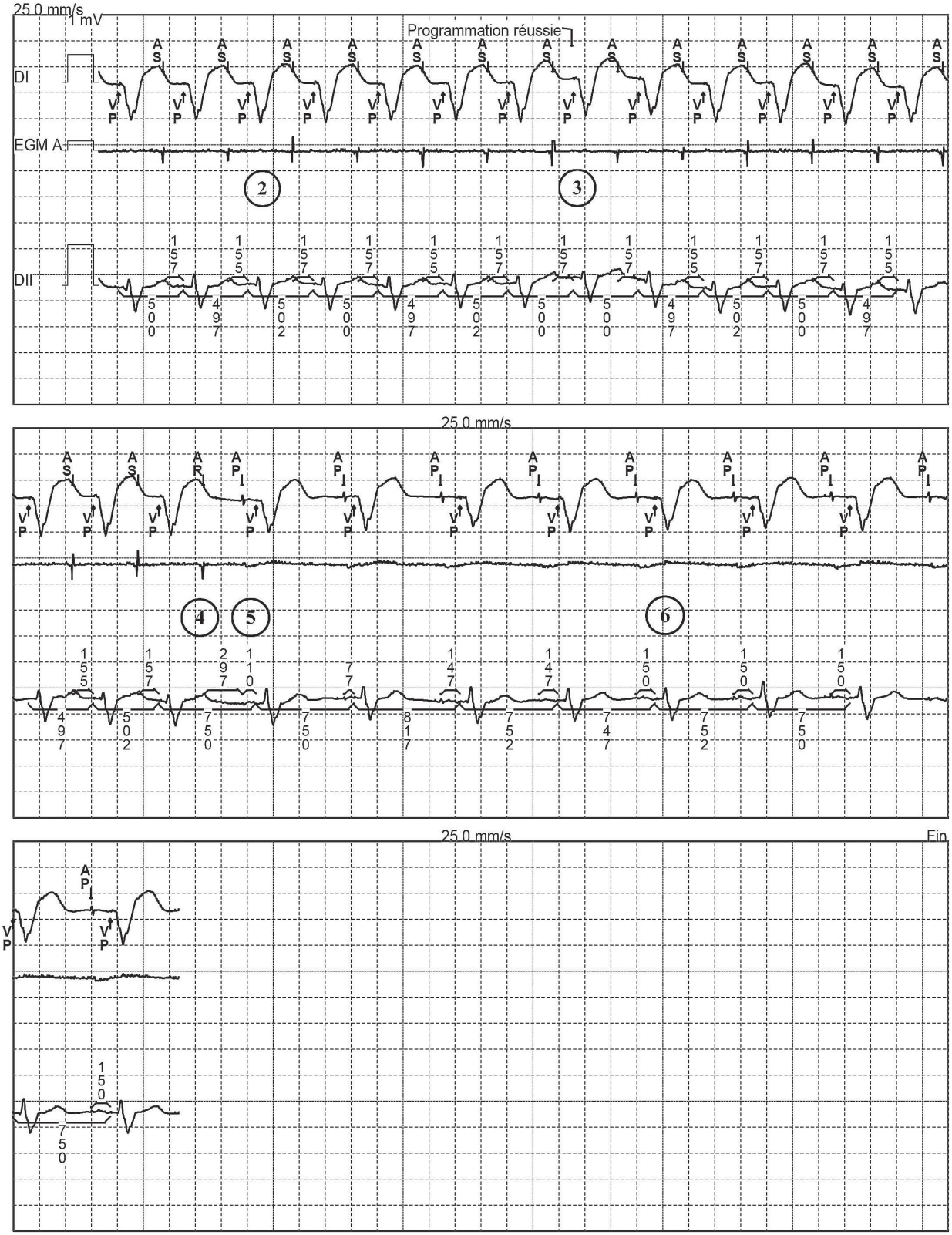
Périodes réfractaires / TRE

Medtronic Adapta ADDR01



Périodes réfractaires / TRE

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 20 ↘ Tachycardie par réentrée électronique sur perte de capture atriale

Patient

Patient de 71 ans implanté pour PR long symptomatique d'un stimulateur double chambre Kappa; consultation de routine; le patient ressent une dyspnée et des palpitations fréquentes au repos.

Tracé

La première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial et la dernière à DIII avec les intervalles superposés;

① répétition de cycles AP-VP-AR; l'EGM atrial montre l'absence de capture atriale; la capture ventriculaire est efficace et est suivie d'une conduction rétrograde atriale; ce temps de conduction est relativement court et l'activité atriale est détectée dans la période réfractaire et n'induit donc pas de délai AV ni de stimulation ventriculaire;

② survenue d'une possible extrasystole auriculaire ou d'une activité sinusale, le délai VP-AR étant plus court; il est possible également que la même activité atriale rétrograde soit détectée plus précocement (délai variable de détection en fonction de la respiration par exemple);

③ sur ce battement le délai entre VP et détection atriale est prolongé; l'activité atriale n'est plus dans la période réfractaire, est étiquetée AS, induit un délai AV et une stimulation ventriculaire;

④ déclenchement d'une TRE; la fréquence de la tachycardie (120 battements/minute) fait que la conduction rétrograde est ralentie par rapport au début du tracé; les activités atriales ne sont plus dans la période réfractaire; la fréquence de la tachycardie est plus lente que la fréquence maximale et correspond à la somme délai AV + délai de conduction rétrograde;

⑤ déclenchement de l'algorithme d'interruption des TRE; allongement de la période réfractaire sur un battement; l'activité atriale rétrograde tombe dans cette période réfractaire;

⑥ stimulation atrio-ventriculaire avec délai AV court (fonctionnement de la SANC); l'EGM montre l'absence de capture et la conduction rétrograde; l'EGM permet d'éliminer une tachycardie sinusale ou atriale, cette activité atriale étant directement reliée à la survenue du VP précédent;

⑦ nouvelle TRE; à noter que l'algorithme d'interruption ne se remet en marche qu'au bout de 90 secondes expliquant la persistance des tachycardies.

Commentaires

Ce tracé permet d'insister sur un point essentiel de la gestion des patients présentant des TRE. S'il est très important de programmer l'algorithme d'interruption de ces TRE, il est impératif de corriger également la cause initiant la TRE. Le meilleur traitement des TRE en est la prévention. Les événements suivants peuvent favoriser une dissociation AV, une conduction rétrograde et le déclenchement d'une TRE: extrasystole ventriculaire (cause la plus fréquente), extrasystole atriale avec allongement du délai AV pour respecter la fréquence cardiaque maximale programmée, délai AV programmé trop long (la voie nodo-hisienne est sortie de sa période réfractaire au moment de la stimulation ventriculaire), interférence externe ou myopotentiels détectés par la chaine atriale, défaut de détection ou de stimulation atriale, absence d'extension de la PRAPV après retrait d'un aimant, application et retrait d'un aimant, programmation du mode VDD chez un patient avec rythme sinusal plus lent que la fréquence minimale programmée.

Chez ce patient, le problème princeps est la perte de capture atriale. Une augmentation de l'amplitude de stimulation atriale avec marge suffisante a permis de régler le problème.

Une option de programmation peut être envisagée chez ce patient avec bloc auriculo-ventriculaire complet et dysfonction sinusale: si en dépit des modifications de programmation, la survenue de TRE persiste, une programmation en mode DDIR permettrait une stimulation atriale et ventriculaire, un asservissement de fréquence et permettrait d'éviter définitivement les TRE (une détection atriale en mode DDI ne déclenche ni délai AV ni stimulation ventriculaire).

Périodes réfractaires / TRE

Medtronic.Kappa KDR933

Tracé 21 ↘ Tachycardies par réentrée électronique de courte durée

Patient

Homme de 68 ans avec myocardiopathie ischémique, fraction d'éjection à 45%, sous bétabloquant, implanté pour dysfonction sinusale paroxystique symptomatique d'un stimulateur Adapta; la conduction AV est préservée avec un intervalle PR normal; programmation en mode DDD; consultation pour palpitations et insuffisance cardiaque.

Tracé

La première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial et la dernière à DII avec les intervalles superposés;

① détection atriale-stimulation ventriculaire (AS-VP); la première question à se poser est celle de la programmation en mode DDD avec stimulation ventriculaire chez ce patient implanté pour dysfonction sinusale;

② ralentissement de la fréquence sinusale et stimulation AP manifestement inefficace; l'EGM atrial montre une activité survenant après le VP et non détectée par l'appareil car dans le blanking atrial post-ventriculaire; il s'agit probablement de l'activité sinusale et pas d'une conduction rétrograde, le délai VP-activité atriale étant trop court; l'aspect sur l'EGM atrial est sensiblement le même que celui des AS sinusaux précédents;

③ le battement sinusal tombe plus loin derrière le VP, est donc étiqueté AS et entraine un délai AV et une stimulation ventriculaire;

④ démarrage d'une TRE avec conduction rétrograde; l'aspect de l'EGM atrial est maintenant différent de celui observé sur un battement sinusal;

⑤ la conduction rétrograde reste fixe sur 5 battements puis s'interrompt spontanément entrainant l'arrêt de la TRE; la conduction rétrograde est un élément indispensable pour la perpétuation de la TRE;

⑥ reprise du rythme sinusal (AS-VP);

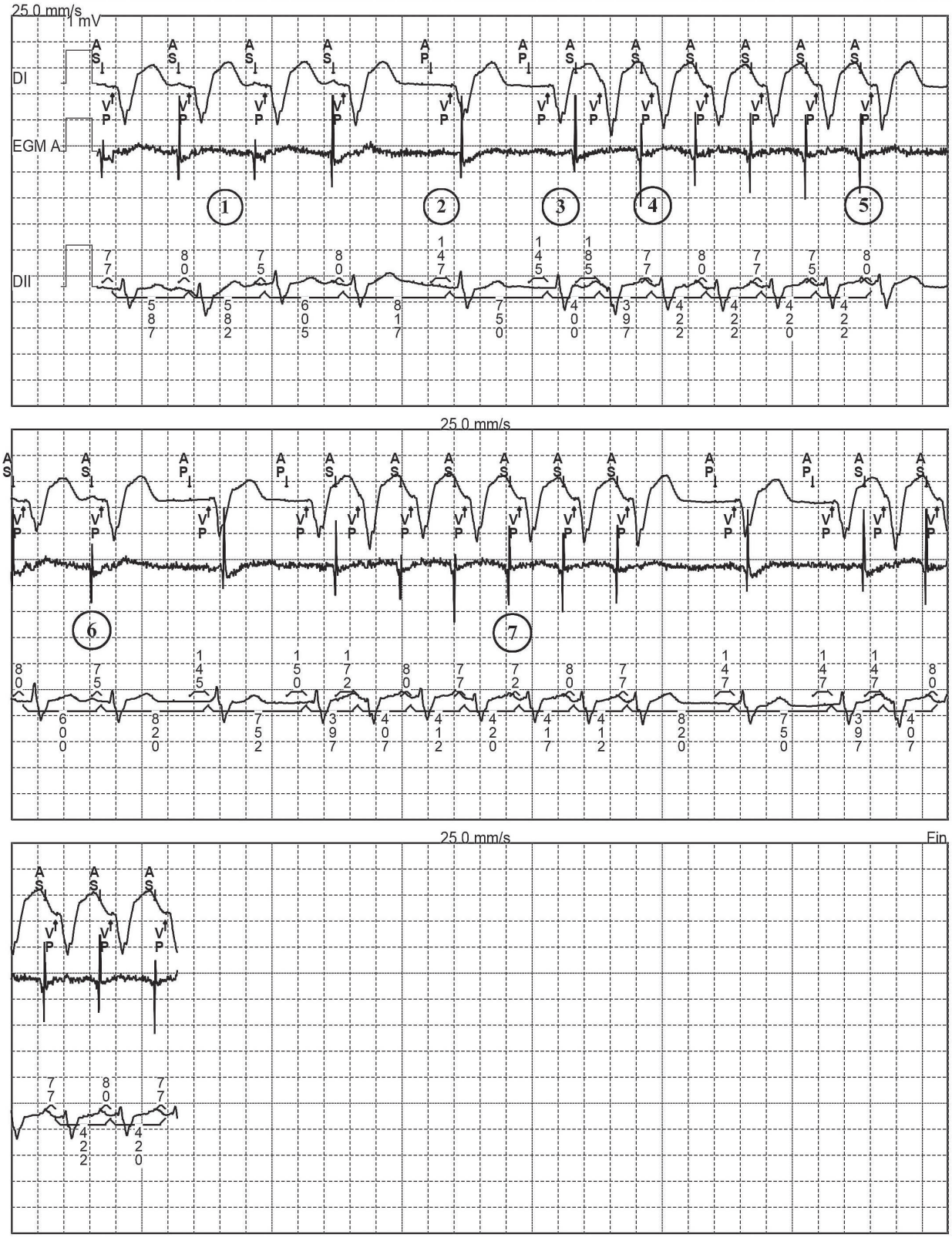
⑦ séquence identique à la précédente: ralentissement sinusal, stimulation atriale inefficace, TRE, interruption spontanée.

Commentaires

Ce tracé est intéressant car il montre des épisodes de TRE multiples et s'arrêtant spontanément. On ne retrouve pas de traces de ces épisodes dans les mémoires. L'algorithme d'interruption des TRE est programmé mais les épisodes sont trop courts et l'algorithme n'intervient pas (pour que l'algorithme diagnostique et interrompe une TRE, il faut au moins 8 cycles consécutifs). Ces épisodes incessants de tachycardie sont probablement responsables de la décompensation cardiaque. Chez ce patient il parait nécessaire: 1) d'adapter l'amplitude de sortie atriale pour permettre une capture permanente; 2) de programmer le mode MVP; en effet, la conduction antérograde est préservée avec un PR acceptable; la réduction du pourcentage de stimulation pourrait également avoir un effet bénéfique à court et long termes; 3) après programmation en mode MVP, le risque de TRE est moindre mais persiste si le stimulateur commute en DDD. Il parait donc nécessaire de prolonger la PRAPV au delà du temps de conduction rétrograde mesuré sur ces épisodes entre 320 et 340 ms. Cela doit être associé avec la programmation d'un délai AV court et adaptable à l'effort.

Périodes réfractaires / TRE

Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 22 ↘ Tachycardie par réentrée électronique sur extrasystole ventriculaire

Patient

Même patient que tracé 19; au cours de l'interrogation, enregistrement de cet épisode.

Tracé

La première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial et la dernière à DII avec les intervalles superposés;

① détection atriale, stimulation ventriculaire (AS-VP);

② extrasystole ventriculaire (VS); écoute croisée de cette extrasystole ventriculaire par le canal atrial; le AS précède même le VS; en fonction de la position des sondes et de l'origine de l'extrasystole, certaines ESV sont détectées de façon plus précoce par la sonde auriculaire que par la sonde ventriculaire; l'activité atriale spontanée bien visible sur l'EGM atrial qui survient juste après l'extrasystole n'est pas détectée car dans le blanking atrial post-ventriculaire de l'extrasystole;

③ nouvelle ESV avec écoute croisée;

④ l'activité atriale, cette fois plus à distance, est détectée (AS) et induit un délai AV et une stimulation ventriculaire; le délai AV a été allongé automatiquement pour respecter le délai VV minimum programmé qui correspond à la fréquence maximale programmée ;

⑤ déclenchement d'une TRE;

⑥ interruption de la TRE par l'algorithme;

⑦ stimulation atrio-ventriculaire avec délai AV court (SANC);

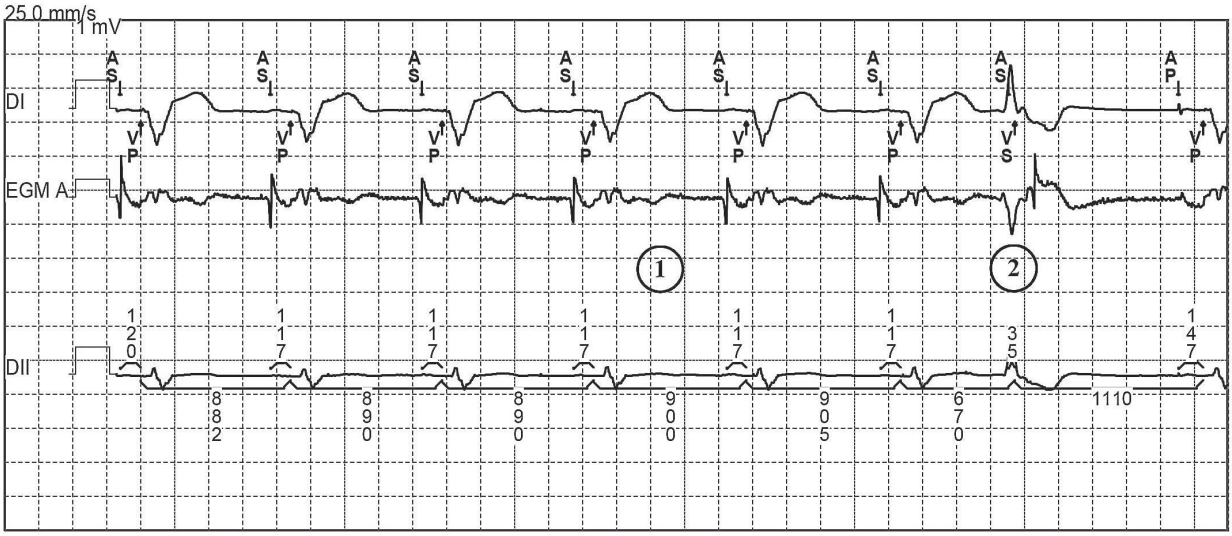
⑧ retour au rythme sinusal (AS-VP).

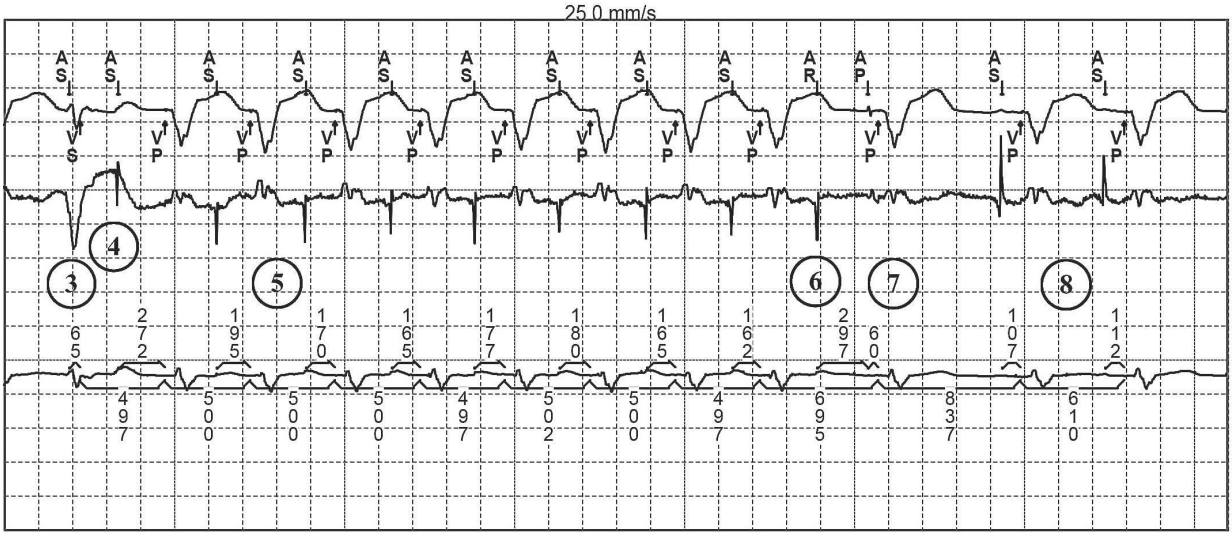
Commentaires

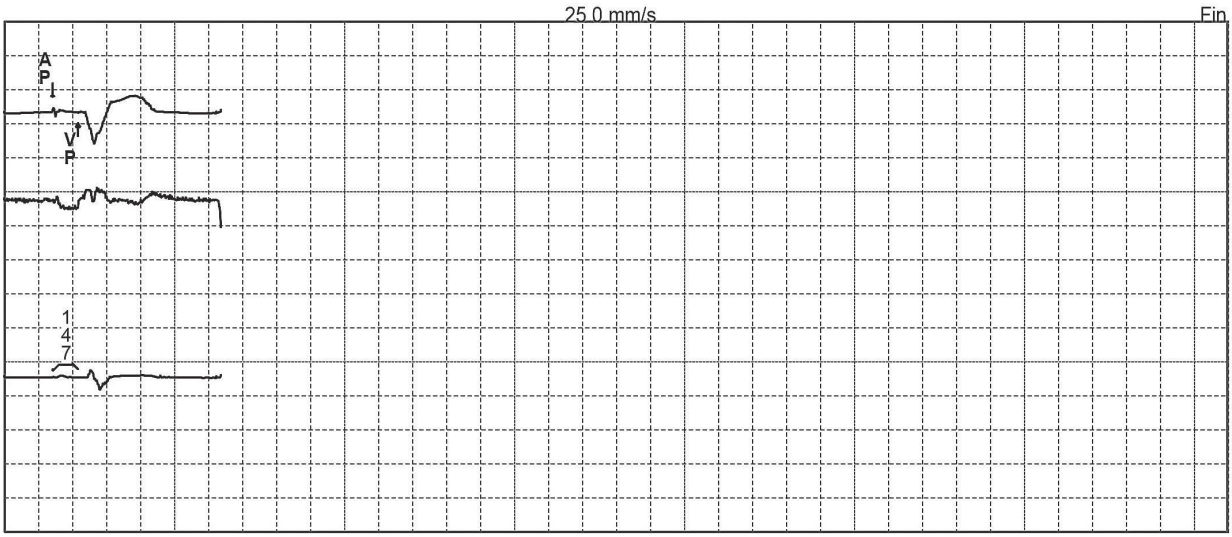
La gestion des ESV est particulièrement difficile pour un stimulateur double chambre. En effet, une ESV peut créer une perte de synchronisme atrio-ventriculaire qui peut comme sur ce tracé induire une TRE. L'algorithme de réponse aux ESV est destiné à empêcher le suivi d'ondes P rétrogrades engendrées par les extrasystoles ventriculaires. Le stimulateur définit une ESV comme tout événement ventriculaire détecté qui suit un autre événement ventriculaire sans qu'il n'y ait d'événement atrial dans l'intervalle ventriculaire. Le problème chez ce patient est l'écoute croisée et précoce de l'ESV par le canal auriculaire. Ce cycle est analysé par le stimulateur comme AS-VS et n'est donc pas comptabilisé comme une ESV. Il peut être possible de réduire la sensibilité atriale pour éviter cette écoute croisée. En effet, même si le signal atrial correspondant à l'ESV est d'amplitude importante sur l'EGM atrial, il est également plus "mou" que le vrai signal atrial sinusal. Une modification de la détection atriale pourrait donc peut-être corriger cette surdétection.

Périodes réfractaires / TRE

Medtronic Adapta ADDR01







Tracé 23 ↘ Tachycardie par réentrée électronique et nouvelle plateforme

Patient

Homme de 74 ans implanté d'un stimulateur double chambre Azure XT DR pour bloc auriculo-ventriculaire du premier degré et épisodes de bloc auriculo-ventriculaire complet paroxystique; palpitations; enregistrements de tachycardie avec stimulation ventriculaire; programmation: fréquence maximale synchrone 130 bpm, délai AV sur oreillette spontanée 250 ms.

Tracé

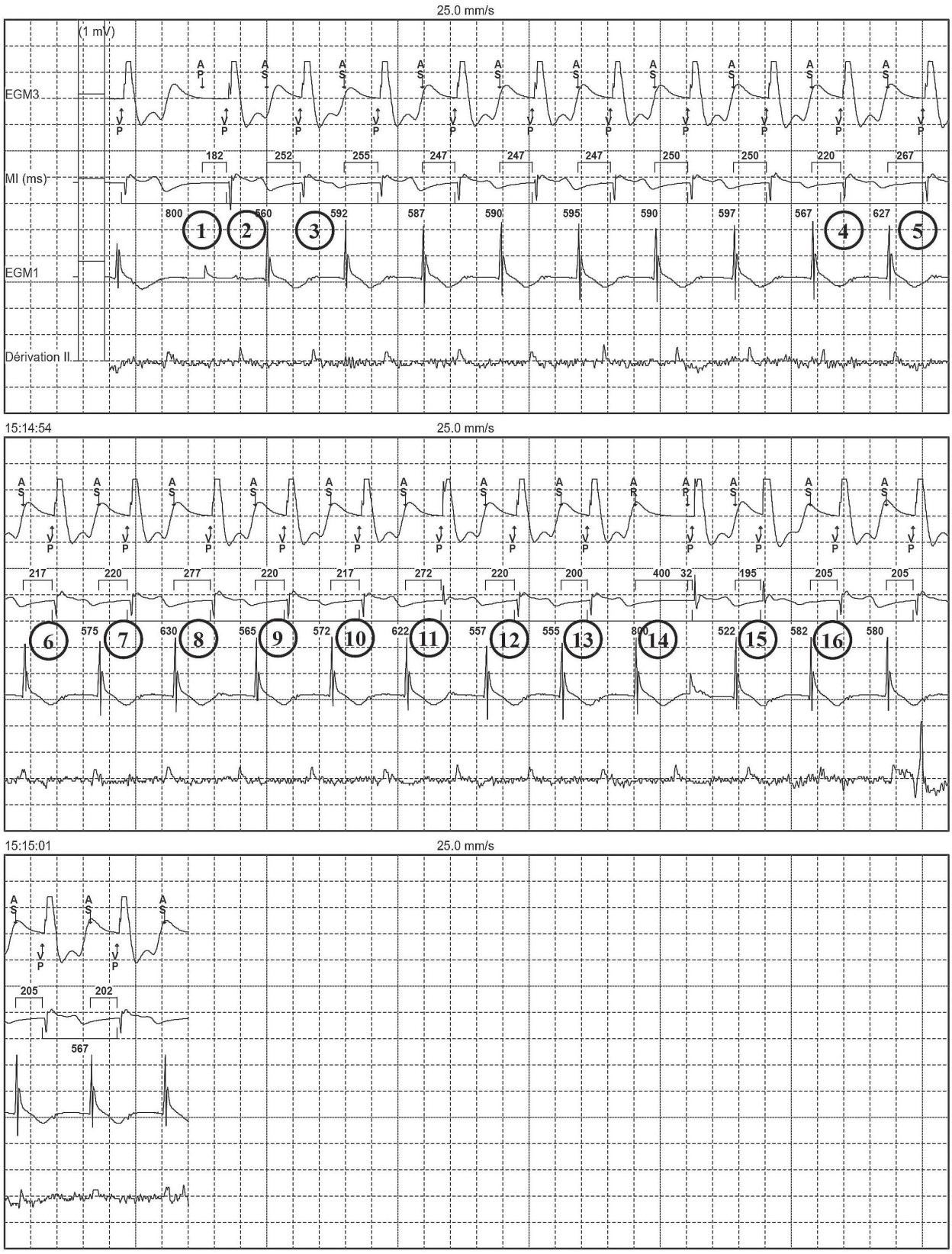
① stimulation atriale inefficace puis stimulation ventriculaire efficace;
② conduction atriale rétrograde détectée en dehors de la PRAPV;
③ démarrage d'une TRE;
④ huitième cycle consécutif VP-AS;
⑤ allongement du délai AV de 50 ms (220 à 270 ms) sur 1 cycle;
⑥ absence de modification significative de l'intervalle VP-AS (en faveur d'une TRE et en défaveur du diagnostic de tachycardie sinusale); stimulation avec délai AV non modifié;
⑦ pas de modification significative de l'intervalle VP-AS; stimulation avec délai AV non modifié;
⑧ allongement du délai AV de 50 ms (220 à 270 ms) sur 1 cycle;
⑨ absence de modification significative de l'intervalle VP-AS; stimulation avec délai AV non modifié;
⑩ absence de modification significative de l'intervalle VP-AS; stimulation avec délai AV non modifié;
⑪ allongement du délai AV de 50 ms (220 à 270 ms) sur 1 cycle;
⑫ absence de modification significative de l'intervalle VP-AS; stimulation avec délai AV non modifié;
⑬ absence de modification significative de l'intervalle VP-AS; stimulation avec délai AV non modifié;
⑭ diagnostic de TRE; allongement de la PRAPV à 400 ms; signal atrial détecté dans la PRAPV donc ne déclenchant pas de délai AV;
⑮ la TRE s'interrompt; stimulation atriale inefficace;
⑯ conduction atriale rétrograde et redémarrage immédiat de la TRE.

Commentaires

Ce patient présentait de multiples épisodes de TRE induits par un défaut de capture atriale. Un délai AV long avait été programmé pour favoriser la conduction spontanée ce qui augmentait également le risque de démarrage et d'entretien d'une TRE. Ce tracé permet d'illustrer les spécificité du nouvel algorithme anti-TRE disponible sur les dernières plateformes de stimulateur double chambre. Cet algorithme inclut une phase de confirmation avec modification du délai AV pour affirmer le diagnostic de TRE et le différencier de celui de tachycardie sinusale. Après 8 cycles consécutifs VP-AS (<400ms), le délai AV est allongé de 50 ms sur un cycle; l'intervalle VA est alors comparé au VA précédent. Si la différence des intervalles VA consécutifs est <15ms, la TRE est suspectée (lors d'une tachycardie sinusale, les cycles atriaux ne sont pas altérés par une modification de délai AV; si le délai AV est allongé sur un cycle, le délai VA est alors raccourci). Cette séquence est répétée 3 fois (allongement du délai AV sur un cycle, puis délai AV normal sur 2 cycles). Si l'analyse des délais VA (VP-AS) est en faveur d'une TRE, la PRAPV est allongée à 400 ms sur un cycle pour que l'événement atrial suivant soit détecté dans la période réfractaire. Cet événement réfractaire n'est pas synchronisé au ventricule pendant 1 cycle et la tachycardie est interrompue.

Périodes réfractaires / TRE

L'objectif de ce nouvel algorithme, avec confirmation du diagnostic de TRE avant de tenter de l'interrompre par allongement de la PRAPV sur un cycle, est d'augmenter la spécificité et d'éviter les interventions inappropriées lors d'une tachycardie sinusale qui conduisaient à la survenue d'une onde P bloquée ce qui pouvait être symptomatique et éventuellement arythmogène durant un effort.


25.0 mm/s
(1 mV)
EGM3
MI (ms)
182 252 255 247 247 247 250 250 220 267
800 560 592 587 590 595 590 597 567 627
1 2 3 4 5
EGM1
Dérivation II
15:14:54
25.0 mm/s
217 220 277 220 217 272 220 200 400 32 195 205 205
6 575 7 630 8 565 9 572 10 622 11 557 12 555 13 800 14 522 15 582 16 580
15:15:01
25.0 mm/s
205 202
567

Stimulateur Cardiaque Implantable - **chapitre 5**

Réglages à l'effort

Tracé 24 ↘ Défaut d'asservissement

Patient

Homme de 63 avec myocardiopathie ischémique, FE à 54%, QRS fin avec séquelle inférieure, traitement par bétabloquant; implanté d'un stimulateur cardiaque double chambre Adapta dans le cadre d'une bradycardie sinusale; interrogation du stimulateur 6 mois après l'implantation; notion de dyspnée d'effort.

Tracé

① programmation en mode AAI↔DDD sans asservissement;

② fréquence minimale à 60 battements/minute et fréquence maximale synchrone à 130 battements/minute; l'asservissement n'est pas programmé mais la fréquence maximale asservie correspond à l'asservissement en cas de commutation de mode sur arythmie atriale (repli en mode DDIR);

③ le mode MVP fonctionne correctement avec près de 100% de ventricules spontanés;

④ histogramme atrial au long cours montrant une absence d'asservissement et une insuffisance chronotrope chez ce patient actif; la fréquence atriale reste tout au long du suivi entre 60 et 70 battements/minute;

⑤ histogramme ventriculaire au long cours qui montre également cette limitation de fréquence; les ventricules sont spontanés;

Commentaires

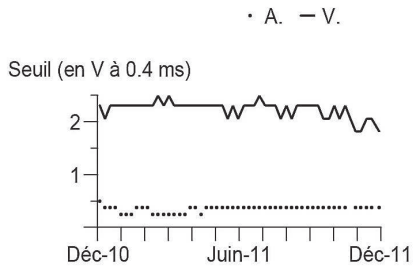
Cette première page de l'interrogation initiale permet une évaluation quasi-complète des éléments importants du suivi du patient: 1) il n'y a pas de signes d'usure de la batterie et la longévité résiduelle est estimée à plus de 7 ans; 2) le fonctionnement des 2 sondes est satisfaisant (impédances de stimulation et détection correctes) malgré un seuil de stimulation ventriculaire légèrement élevé; 3) le stimulateur est programmé en mode AAI↔DDD; la fréquence asservie correspond à l'asservissement automatique lors d'une commutation de mode; 4) la section « Stimulation (% du total) » permet l'analyse de l'état de la conduction du patient en pourcentage du temps total écoulé depuis la dernière interrogation pendant lequel le dispositif a stimulé ou détecté au cours de la période de recueil. Les pourcentages sont calculés à partir des décomptes quotidiens des séquences d'événement AS-VS, AS-VP, AP-VS et AP-VP. Les pourcentages de détection ventriculaire approchent les 100% témoignant d'un bon fonctionnement du mode MVP et de l'intérêt de son utilisation; 5) les histogrammes atrial et ventriculaire indiquent le pourcentage de temps passé par le dispositif en stimulation et détection dans les différentes gammes de fréquence et permettent le diagnostic d'insuffisance chronotrope. Il existe sur ce stimulateur 16 gammes de fréquence, chacune de 10 battements/minute. Les fréquences inférieures à 40 battements/minute sont incluses dans la tranche "<40" et les fréquences supérieures à 180 battements/minute sont incluses dans la tranche ">180". Chez ce patient actif, il existe très peu de variations de la fréquence qui se maintient en permanence autour de la fréquence minimale. A l'effort, l'augmentation de fréquence physiologique participe à l'augmentation du débit cardiaque; la dyspnée de ce patient peut être multifactorielle mais pourrait être en partie expliquée par l'inadéquation entre besoins métaboliques imposés par l'effort en cours et absence de modification de la fréquence.

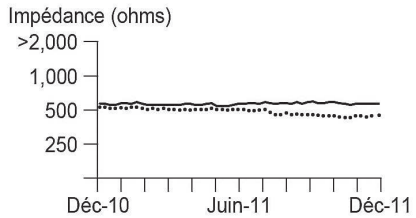
Chez ce patient, cette insuffisance chronotrope doit être corrigée par la programmation de l'asservissement et du mode de stimulation AAIR↔DDDR.

Rapport d'interrogation initiale

Medtronic Adapta ADDR01

Etat du système de stimulation (Implantée: 23.12.08)





Etat de la pile

Longévité résiduelle estimée : Basé sur un historique antérieur	7 années, 6 - 8.5 années
Voltage/Impédance	2.77 V / 295 ohms

Paramètres des sondes	Atrial	Ventriculaire
Seuil mesuré	0.375 V à 0.40 ms	1.375 V à 0.40 ms
Date de la mesure	12.12.11	11.12.11
Sortie programmée	1.500 V / 0.40 ms	3.750 V / 0.40 ms
Capture	Automatique	Automatique
Onde P/R mesurée	>2.8 mV	16.0 à >22.4 mV
Sensibilité programmée	0.50 mV	5.60 mV
Impédance mesurée	443 ohms	569 ohms
Etat de la sonde	OK	OK
Modèle de la sonde Implantée		

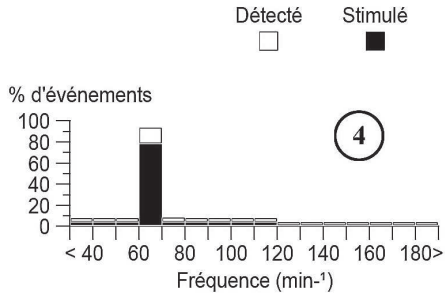
Résumé des paramètres

Mode	AAI<=>DDD	Fréq. minimale	60 min-¹	Délai AV stimulé	150 ms
Commut. de Mode	Marche	Fréq. max. synchrone	130 min-¹	Délai AV détecté	120 ms
Fréq. de détection	175 min-¹	Fréq. max. asservie	130 min-¹		

(1) (2)

Etat clinique: 16.07.09 à 12.12.11

Histogramme atrial long terme



Commutateurs de mode : 1 (% du Temps : < 0.1%)

Epis. de fréq. élevée A.: 0

Critère de déclenchement: Commut. de Mode > 30 sec

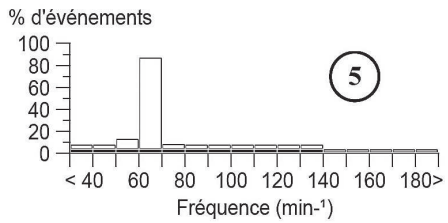
Epis. de fréq. élevée V.: 0

Stimulation (% du total)	
AS - VS	20.6%
AS - VP	0.2%
AP - VS	78.6%
AP - VP	0.6%
MVP	Marche

(3)

Compteurs d' épisode	
ESV isolées	386,584
Salves d'ESV	1,285
Salves d'ESA	62

Histogramme ventriculaire long terme



Tracé 25 ↘ Bonne fonction chronotrope

Patient

Femme de 75 ans implantée d'un stimulateur Adapta dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet post-chirurgie de la valve aortique; contrôle de routine 3 mois après l'implantation; asymptomatique.

Tracé

① programmation en mode AAI↔DDD sans asservissement;

② stimulation ventriculaire quasi-permanente; pourcentage de stimulation atrial limité; cette patiente dépendante présente des extrasystoles ventriculaires tardives pouvant potentiellement expliquer les 1.1% de AS-VS;

③ histogramme atrial montrant un rythme spontané atrial quasi- permanent et une répartition satisfaisante des fréquences;

④ les ventricules sont stimulés; la courbe de fréquence ventriculaire est calquée sur celle de la fréquence atriale.

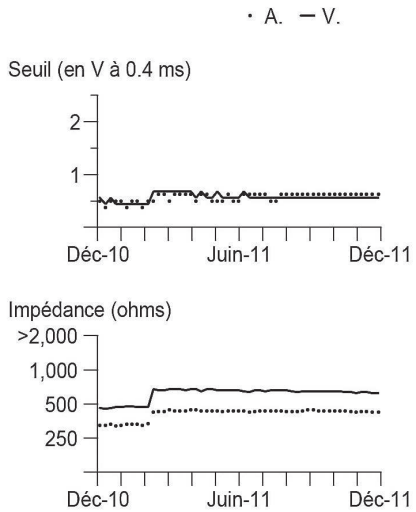
Commentaires

Comme pour le rapport précédent, cette première page permet de vérifier le bon fonctionnement du système (pas de signes d'usure, fonctionnement correct des 2 sondes; la détection n'a pas pu être testée, la patiente semblant dépendante). Cette patiente est également programmée en mode AAI↔DDD. Les histogrammes sont en revanche inversés: 1) les ventricules sont stimulés de façon quasi-permanente, les pourcentages de stimulation ventriculaire approchant les 100%. Ce résultat n'est pas surprenant, la chirurgie de la valve aortique est régulièrement associée avec une lésion définitive des voies de conduction atrio-ventriculaire. La programmation du mode AAI↔DDD doit donc être rediscutée. Toutes les 16 heures, le dispositif recherche la présence d'une conduction AV, ce qui résulte en un seul battement déficitaire mais qui peut probablement être évité en reprogrammant le patient en mode DDD; 2) la répartition des fréquences atriales est tout à fait satisfaisante avec manifestement une fonction chronotrope préservée. Il n'y a donc aucune raison de programmer l'asservissement de fréquence chez cette patiente et il faut maintenir une accélération uniquement basée sur l'accélération du rythme sinusal, le plus physiologique et le meilleur reflet des besoins énergétiques du patient.

Rapport d'interrogation initiale

Medtronic Adapta ADDR01

Etat du système de stimulation (Implantée: 11.08.10)



Etat de la pile

Longévité résiduelle estimée : Basé sur un historique antérieur	9 années, 7.5 - 10.5 années
Voltage/Impédance	2.78 V / 270 ohms

Paramètres des sondes	Atrial	Ventriculaire
Seuil mesuré	0.625 V à 0.40 ms	0.500 V à 0.40 ms
Date de la mesure	12.12.11	12.12.11
Sortie programmée	1.500 V / 0.40 ms	2.000 V / 0.40 ms
Capture	Automatique	Automatique
Onde P/R mesurée	>2.8 mV	> = à 80 % stimulés
Sensibilité programmée	0.50 mV	2.80 mV
Impédance mesurée	427 ohms	656 ohms
Etat de la sonde	OK	OK
Modèle de la sonde Implantée		

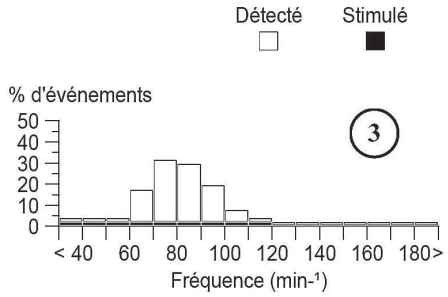
Résumé des paramètres

Mode	AAI<=>DDD	Fréq. minimale	60 min-¹	Délai AV stimulé	150 ms
Commut. de Mode	Marche	Fréq. max. synchrone	130 min-¹	Délai AV détecté	120 ms
Fréq. de détection	175 min-¹	Fréq. max. asservie	130 min-¹		

(1)

Etat clinique: 17.11.11 à 12.12.11

Histogramme atrial long terme



(3)

Commutateurs de mode : 1 (% du Temps : < 0.1%)

Epis. de fréq. élevée A.: 0

Critère de déclenchement: Commut. de Mode > 30 sec

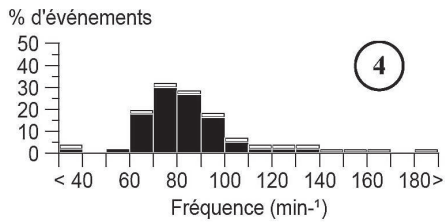
Epis. de fréq. élevée V.: 0

Stimulation (% du total)	
AS - VS	1.1%
AS - VP	96.5%
AP - VS	< 0.1%
AP - VP	2.4%
MVP	Marche

(2)

Compteurs d' épisode	
ESV isolées	52,522
Salves d'ESV	34
Salves d'ESA	0

Histogramme ventriculaire long terme



(4)

Tracé 26 ↘ Asservissement automatique après commutation de mode

Patient

Homme de 64 ans avec bloc auriculo-ventriculaire complet implanté d'un stimulateur cardiaque Adapta; fuite mitrale grade II; contrôle de routine; patient asymptomatique.

Tracé

① programmation en mode DDD sans asservissement;

② l'histogramme atrial montre que le patient est passé en fibrillation auriculaire persistante;

③ l'histogramme ventriculaire montre un asservissement des ventricules stimulés avec répartition satisfaisante des courbes de fréquence.

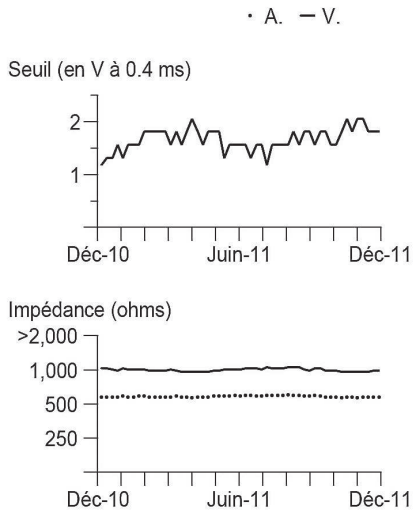
Commentaires

Ce patient est initialement programmé en mode DDD sans asservissement. La fréquence maximale asservie correspond à l'asservissement survenant après commutation de mode sur arythmie atriale. L'histogramme atrial montre des fréquences élevées en permanence correspondant à une fibrillation atriale (confirmée sur l'électrocardiogramme de surface). Le stimulateur a commuté en mode DDIR expliquant l'histogramme ventriculaire montrant un asservissement correct (une commutation en mode DDI aurait conduit chez ce patient à une stimulation à fréquence fixe à la fréquence minimale). Cette interrogation de stimulateur pose un certain nombre de questions: 1) chez ce patient présentant un score de CHADS2 à 3, un traitement par anticoagulant est indiqué. La fréquence cardiaque est bien contrôlée du fait du trouble de conduction, le patient est asymptomatique et le diagnostic de fibrillation atriale est réalisé au cours d'une visite de routine. Un suivi systématique par télémédecine devrait permettre un diagnostic beaucoup plus précoce chez les patients asymptomatiques; 2) la réduction du trouble du rythme atrial peut être proposée même si le patient est asymptomatique et le rythme cardiaque parfaitement bien contrôlé; 3) si une stratégie de réduction est privilégiée, le mode DDD avec commutation en mode DDIR en présence d'une arythmie atriale semble adapté. On peut voir chez ce patient, l'intérêt de l'asservissement lors des phases de repli avec le maintien de fréquences d'allure physiologique au repos comme à l'effort. Si une stratégie de contrôle de la fréquence est privilégiée, l'existence d'une fibrillation atriale permanente justifie probablement d'une programmation en mode VVIR.

Rapport d'interrogation initiale

Medtronic Adapta ADDR01

Etat du système de stimulation (Implantée: 06.07.06)



Etat de la pile

Longévité résiduelle estimée : Basé sur un historique antérieur	17 mois, 7 - 27 mois
Voltage/Impédance	2.69 V / 2,249 ohms

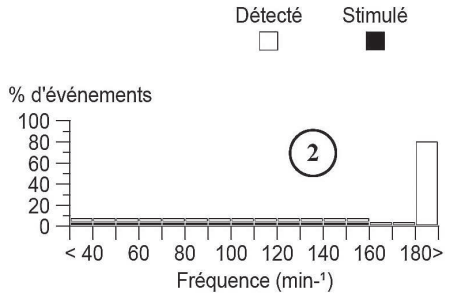
Paramètres des sondes	Atrial	Ventriculaire
Seuil mesuré	1.125 V à 0.40 ms	1.875 V à 0.40 ms
Date de la mesure	30.11.10	12.12.11
Sortie programmée	2.500 V / 0.40 ms	3.000 V / 0.40 ms
Capture	Moniteur	Moniteur
Onde P/R mesurée	0.7 à 2.0 mV	> = à 80 % stimulés
Sensibilité programmée	0.18 mV	4.00 mV
Impédance mesurée	643 ohms	1,133 ohms
Etat de la sonde	OK	OK
Modèle de la sonde Implantée		

Résumé des paramètres

Mode	DDD	Fréq. minimale	60 min-1	Hyst. délai AV+	Arrêt
Commut. de Mode	Marche	Fréq. max. synchrone	150 min-1	Délai AV stimulé	150 ms
Fréq. de détection	160 min-1	Fréq. max. asservie	140 min-1	Délai AV détecté	120 ms

Etat clinique: 28.06.10 à 12.12.11

Histogramme atrial long terme



Commutateurs de mode : 150 (% du Temps : 36.5%)

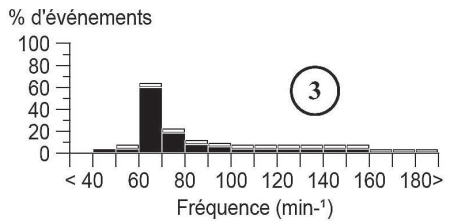
Epis. de fréq. élevée A.: 133

Critère de déclenchement: Commut. de Mode > 30 sec

Date/Heure	Durée hh:mm:ss		Fréquence (min-1) A max.	V max
08.07.10 18:44	21:51:21	Premier	>400	>400
02.02.11 10:15	>96:00:00	Le plus long...	>400	175
12.12.11 10:53	:40:05	Suspendu...	>400	118

Epis. de fréq. élevée V.: 0

Histogramme ventriculaire long terme



Stimulation (% du total)

AS - VS	3.4%
AS - VP	68.2%
AP - VS	< 0.1%
AP - VP	28.4%
MVP	Arrêt

Compteurs d' épisode

ESV isolées	93,983
Salves d'ESV	248
Salves d'ESA	> 16,777,214

Tracé 27 ↘ Point 2/1 à l'effort

Patiente

Jeune femme de 28 ans implantée par voie chirurgicale d'un stimulateur triple chambre (une sonde auriculaire, 2 sondes ventriculaires gauches) dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet congénital; programmation en mode DDD (une seule sonde ventriculaire gauche) 60-120 battements/minute; sensation de blockpnée à l'effort; épreuve d'effort (flexions) avec la tête de télémétrie sur le boitier; tracé EGM enregistré lors d'un effort important avec, d'un battement sur l'autre, sensation de blockpnée (effort stoppé à ce moment-là pour obtenir un tracé de qualité).

Tracé 27a

Effort important;

① cycle AS-VP au délai AV programmé;
② onde P sinusale bloquée car tombant dans la PRAPV (AR);
③ nouveau cycle AS-VP au délai AV programmé;
④ nouvelle onde P sinusale bloquée car tombant dans la PRAPV (AR); bloc 2/1;
⑤ la chute brutale de fréquence favorise l'émergence d'un rythme d'échappement jonctionnel (QRS fin); dissociation auriculo-ventriculaire;
⑥ répétition de cycles en 2/1 alternant avec échappement jonctionnel;

Tracé 27b

Tracé enregistré en récupération;

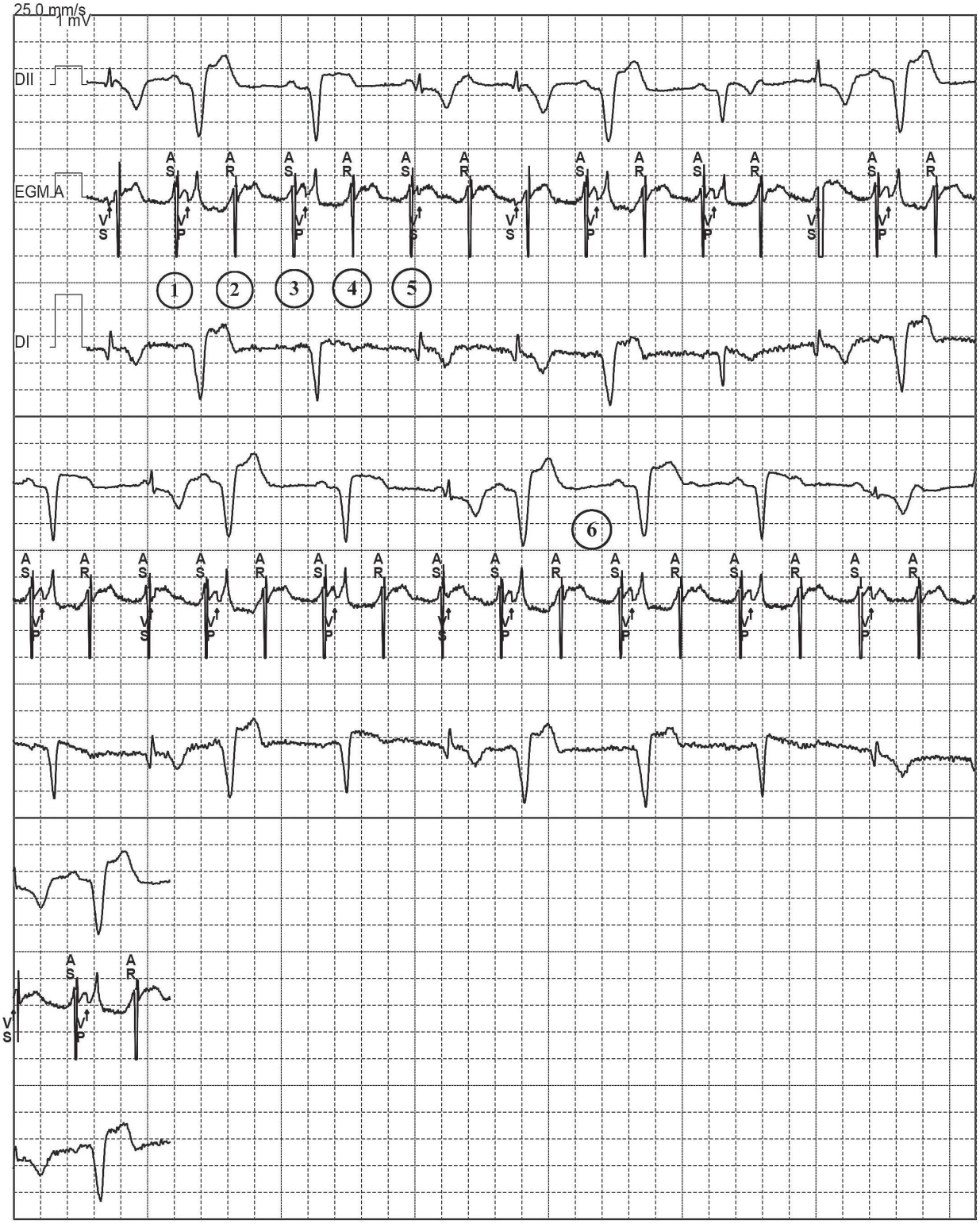
⑦ bloc 2/1 avec une onde P suivie (AS) et une onde P en période réfractaire bloquée (AR);
⑧ ralentissement de la fréquence cardiaque en récupération et retour de cycles AS-VP en 1/1.

Commentaires

Ce tracé permet d'insister sur les spécificités de programmation chez les patients jeunes à activité et fonction contractile conservées implantés d'un stimulateur cardiaque: 1) le site de stimulation est essentiel car ces patients jeunes en bloc auriculo-ventriculaire complet seront stimulés en permanence durant de nombreuses années. Une stimulation ventriculaire gauche pourrait avoir moins d'effet délétère qu'une stimulation ventriculaire droite en termes de remodelage et de fonction ventriculaire; 2) de même, il est indispensable d'adapter les paramètres de programmation aux caractéristiques spécifiques de ces patients. Chez cette patiente, le point de 2/1 est réglé beaucoup trop bas; ce réglage est responsable de la symptomatologie. En effet, le délai AV détecté était programmé à 160 ms sans programmation d'un délai AV adaptable. La PRPAV était programmée à 350 ms sans réduction automatique lors d'une accélération de fréquence. La somme de ces 2 périodes réfractaires atriales établit un point de 2/1 inférieur à 120 battements/minute soit bien en dessous des capacités réelles de la patiente. La période réfractaire atriale totale qui définit le point de 2/1 correspond à la somme délai AV + PRAPV.

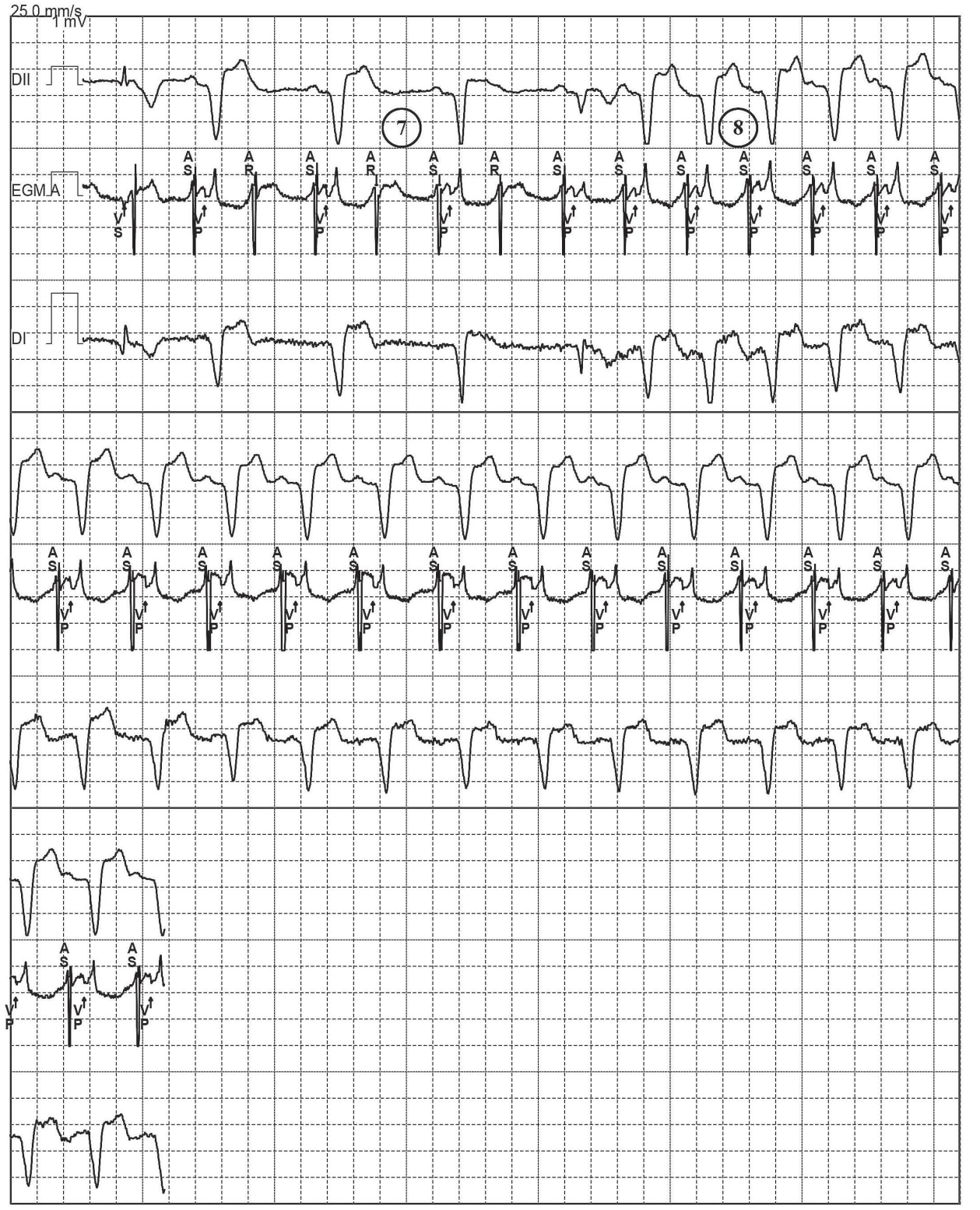
Cette patiente présente un bloc auriculo-ventriculaire complet congénital sans conduction antérograde ou rétrograde au repos comme à l'effort. Le risque de TRE est donc nul. Cela permet de programmer une PRAPV la plus courte possible associée à un délai AV adaptable. Le point de 2/1 doit être repoussé au-delà des capacités maximales du patient.

Medtronic InSync III 8042



Réglages à l'effort

Medtronic InSync III 8042



Tracé 28 ↘ Comportement Wenckebach à l'effort

Patiente

Même patiente que sur le tracé précédent; modification de la programmation avec réduction de la PRAPV, programmation d'un délai AV adaptable; nouvel effort (flexions) avec sensation de gène moindre que lors du tracé précédent.

Tracé

La première ligne correspond à DII, la seconde à l'EGM atrial avec les marqueurs superposés, la troisième à DI;

① cycle AS-VP avec délai AV programmé;

② cycle AS-VP avec allongement du délai AV pour respecter la fréquence maximale de 120 battements/minute;

③ fonctionnement Wenckebach avec allongement du délai AV;

④ onde P bloquée; en effet, elle tombe dans la PRAPV et n'induit ni délai AV ni stimulation ventriculaire;

⑤ reprise du synchronisme AV avec délai AV court;

⑥ poursuite du fonctionnement Wenckebach (4/3).

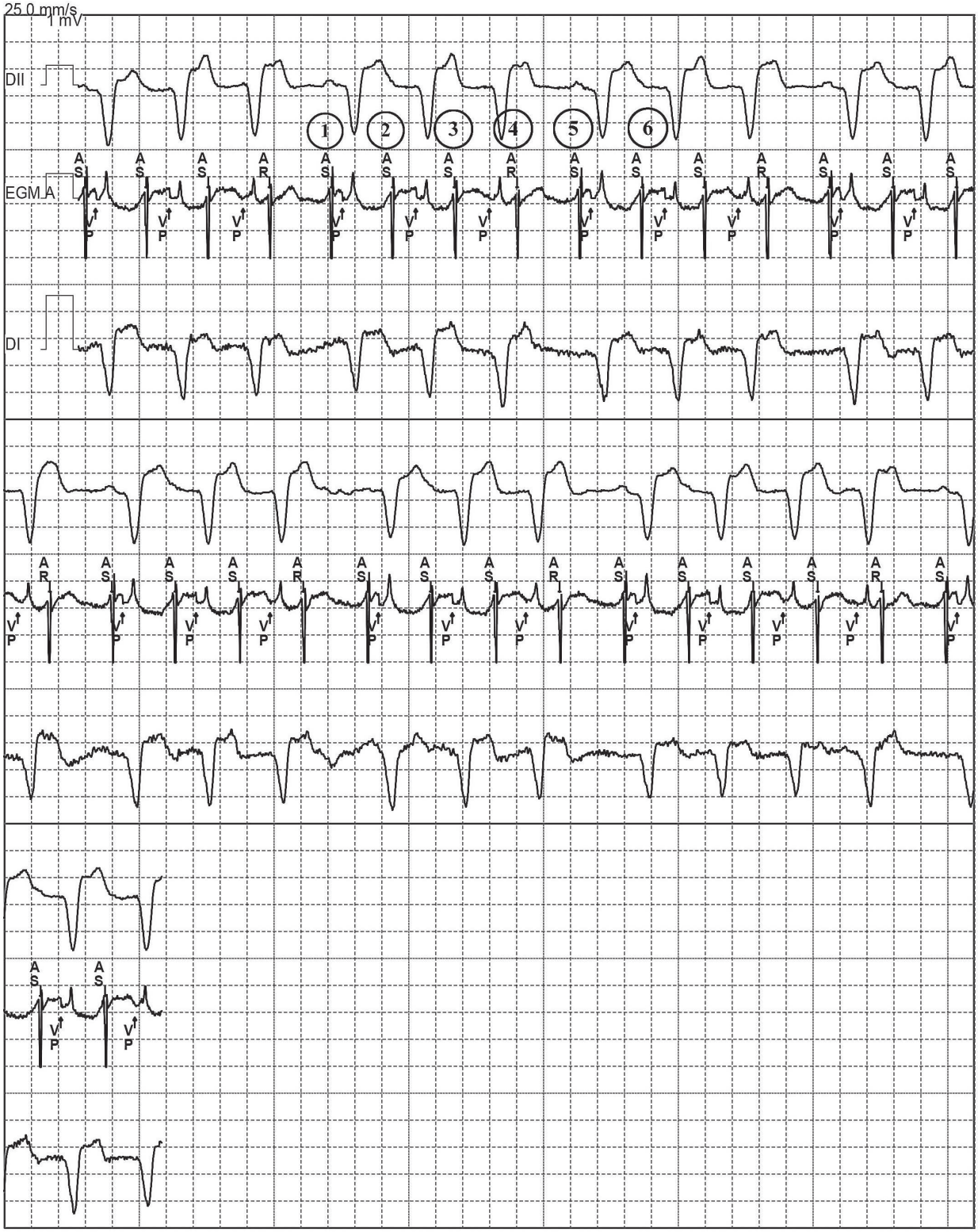
Commentaires

L'épreuve d'effort est un élément important du suivi des patients implantés d'un stimulateur surtout lorsqu'une symptomatologie est présente. L'idéal est de la réaliser avec la possibilité d'analyser les EGM pendant l'effort à l'aide du programmateur pour comprendre un éventuel dysfonctionnement et permettre une reprogrammation en temps réel en fonction des observations effectuées. L'effort réalisé peut être une simple marche pour reproduire les efforts de la vie quotidienne. La répétition de flexions mime un effort plus important. Ces 2 types d'épreuve d'effort présentent un intérêt pratique car elles peuvent être réalisées au moment de la consultation. Une épreuve d'effort classique sur vélo présente l'avantage d'un suivi électrocardiographique 12 dérivations permanent.

L'intérêt de l'épreuve d'effort est également de vérifier l'efficacité d'une modification de programmation. Chez cette patiente, le raccourcissement du délai AV et de la PRAPV a permis de repousser le point de 2/1 à une fréquence plus adaptée (>220 battements/minute). En revanche, le maintien d'une fréquence maximale de suivi à 120 battements/minute explique le fonctionnement Wenckebach observé sur ce tracé. Le délai AV détecté est prolongé d'un cycle à l'autre pour éviter le dépassement de la fréquence maximale synchrone. Chez cette patiente, le fonctionnement Wenckebach est de type 4/3 (4 ondes P pour 3 stimulations ventriculaires). Une augmentation de la fréquence sinusale majorerait la proportion d'ondes P bloquées. Il n'existe pas de raison valable de brider la fréquence cardiaque maximale de suivi chez cette jeune patiente active sans cardiopathie. Une reprogrammation de la fréquence maximale synchrone à 180 battements/minute a permis de permettre un suivi atrial permanent sur l'ensemble de la gamme de fréquence de cette patiente au repos comme lors d'un effort maximal.

Réglages à l'effort

Medtronic InSync III 8042



Stimulateur Cardiaque Implantable - chapitre 6

Gestion des arythmies

Tracé 29 ↘ Fibrillation auriculaire et défaut de détection

Patient

Homme de 81 ans implanté d'un stimulateur double chambre Adapta dans le cadre d'une maladie de l'oreillette avec dysfonction sinusale et épisodes de fibrillation auriculaire paroxystique; examen de routine.

Tracé 29a

La première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire, la dernière aux intervalles;

① rythme atrial rapide avec conduction spontanée (AR-AS-VS);
② période de sous-détection atriale;
③ certaines activités atriales hors périodes réfractaires sont suivies d'un ventricule stimulé (AS-VP);
④ meilleure détection atriale et commutation en mode DDIR (MS);
⑤ ventricules spontanés;

Tracé 29b

Tracé enregistré quelques secondes après le précédent;

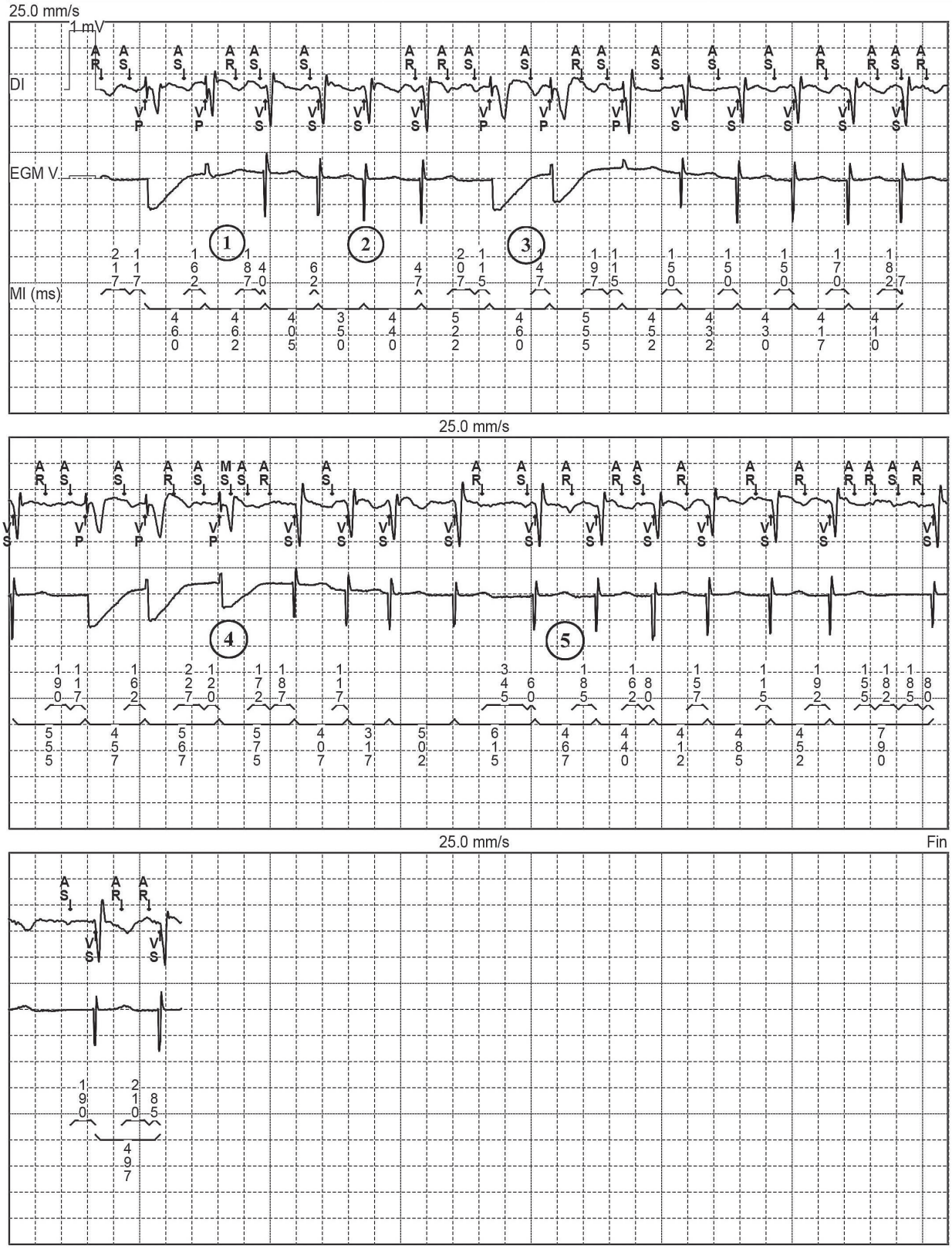
⑥ large plage de sous-détection atriale;
⑦ commutation en mode DDD (MS);
⑧ réapparition d'un ventricule stimulé (VP) par sortie du mode de repli (du fait de l'absence de signal atrial détecté).

Commentaires

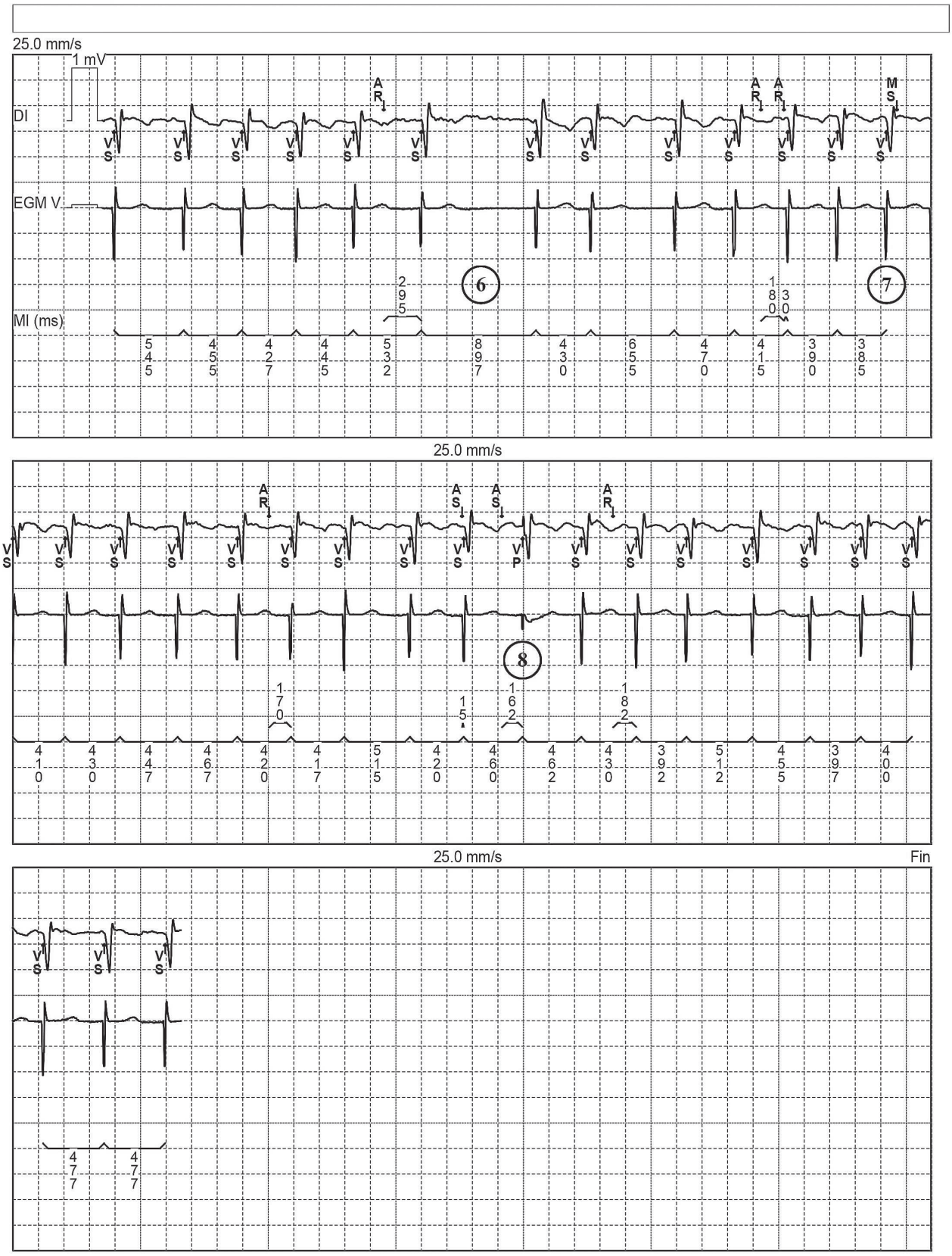
Le bon fonctionnement de la commutation de mode implique une détection correcte des signaux auriculaires arythmiques. Leur amplitude est très souvent réduite comparativement à l'amplitude des signaux d'origine sinusale. Il est donc difficile de présumer de la bonne détection des arythmies atriales à partir de la mesure des signaux en rythme sinusal. Chez ce patient, cette détection intermittente est responsable d'alternances répétées entre mode synchrone (DDD) et mode de repli (DDIR) et d'une stimulation ventriculaire inutile et consommatrice d'énergie. Il y a tantôt inhibition par les QRS, tantôt stimulation ventriculaire synchronisée à une détection atriale.

Chez ce patient, la détection atriale était programmée au maximum des capacités de l'appareil ne laissant place à aucune possibilité d'optimisation. Une programmation du mode DDIR parait adaptée chez ce patient avec maladie de l'oreillette car elle permet une stimulation atriale lorsque le patient est sinusal et permet d'éviter les problèmes de stimulation ventriculaire erratique par absence de commutation lorsqu'il est en FA.

Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Tracé 30 ↘ Optimisation de la détection et diagnostic de fibrillation auriculaire

Patient

Homme de 77 ans implanté d'un stimulateur double chambre Adapta dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; consultation de routine.

Tracé 30a

La première ligne correspond à DII avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial, la dernière à DI avec les intervalles superposés;

① stimulation atriale et ventriculaire (AP-VP);

② l'EGM atrial montre la présence de signaux atriaux de petite amplitude non détectés par l'appareil; ceci explique la stimulation atriale (AP);

③ un des signaux d'amplitude légèrement plus importante est détecté puis suivi d'un délai AV et d'une stimulation ventriculaire;

Tracé 30b

La détection atriale est initialement programmée à 0.5 mV; optimisation de la détection aux capacités maximales de l'appareil;

④ même tracé que le précédent;

⑤ changement de programmation de la détection atriale;

⑥ meilleure détection atriale et commutation de mode (MS);

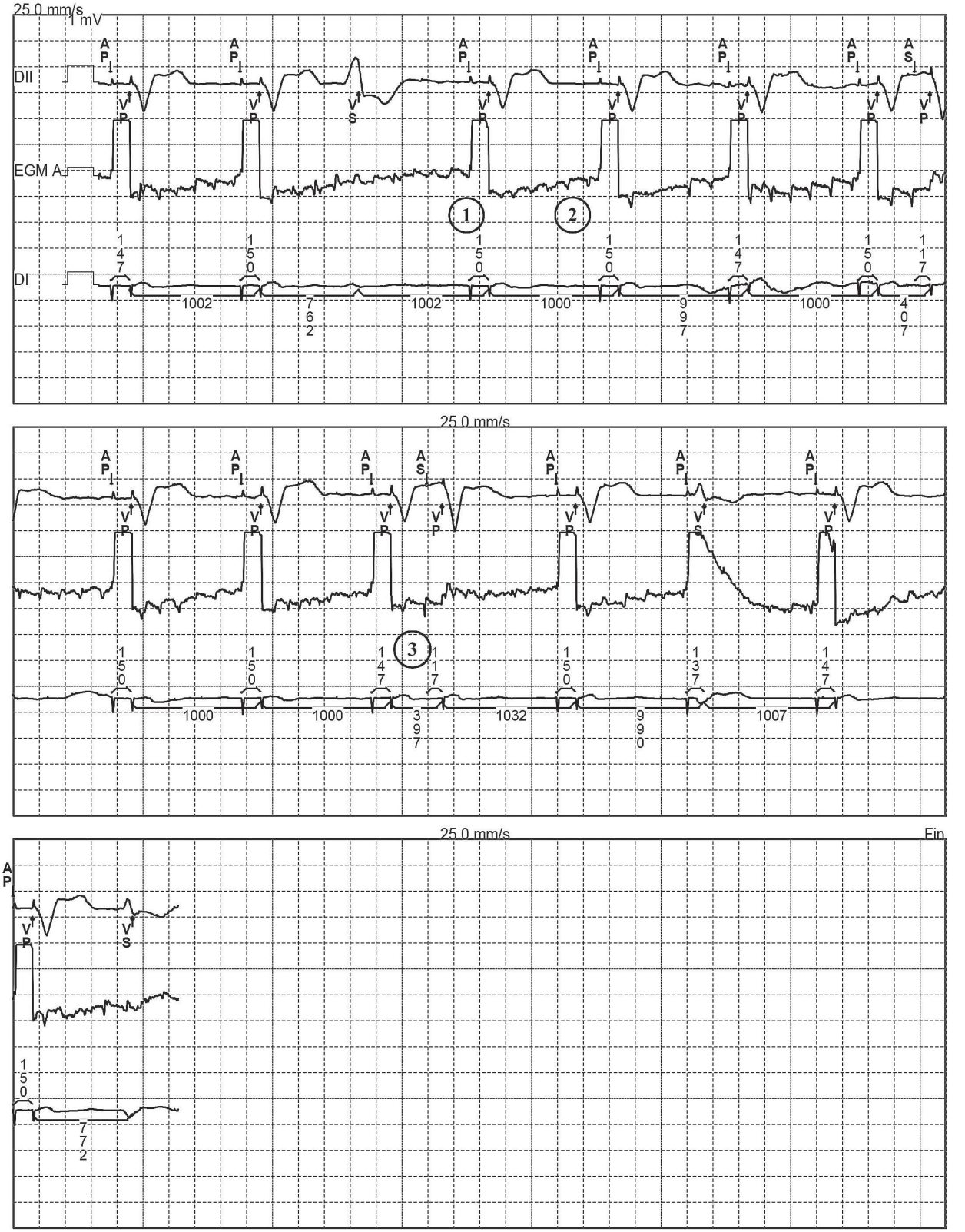
⑦ ralentissement progressif de la stimulation ventriculaire.

Commentaires

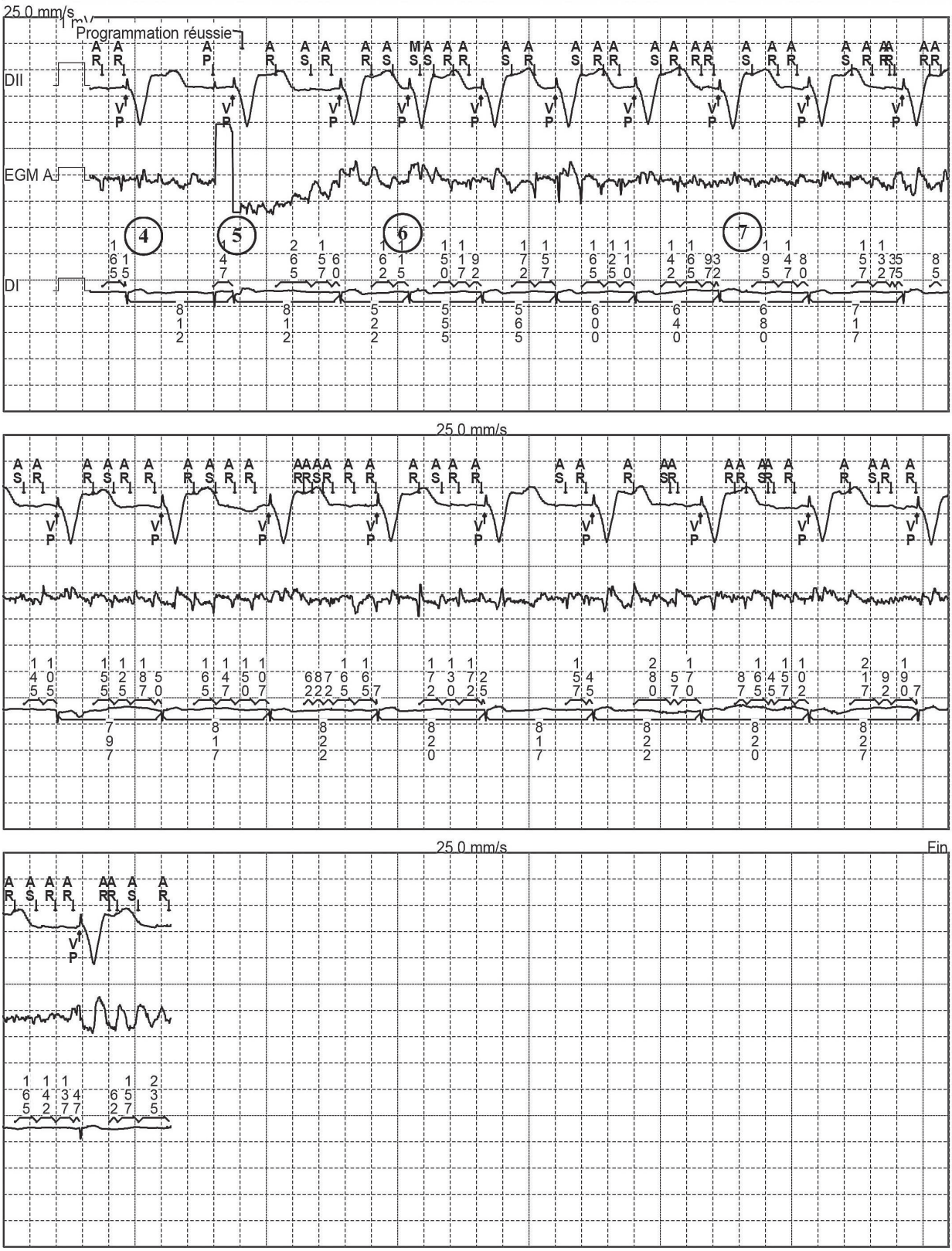
L'emballement ventriculaire observé lors d'un rythme atrial rapide ne peut avoir lieu que si les signaux atriaux sont détectables. En présence d'une arythmie atriale sous-détectée en permanence et d'un bloc auriculo-ventriculaire complet, le comportement du stimulateur est de type DVI, avec une stimulation AV à la fréquence de base ou à la fréquence asservie en cours. La stimulation atriale est inutile et consommatrice d'énergie. De surcroit, le système est incapable de mémoriser l'épisode qui peut donc passer inaperçu si le patient est asymptomatique. Quand les signaux atriaux sont détectés de façon intermittente, le rythme ventriculaire devient erratique.

Chez ce patient, une augmentation de la sensibilité atriale permet un diagnostic correct de l'arythmie avec commutation du mode DDD vers le mode DDIR. Dans les stimulateurs Medtronic™, l'asservissement est systématiquement programmé lors d'une commutation de mode même si le mode initial n'était pas asservi. Cela parait adapté chez ce patient en bloc auriculo-ventriculaire complet et sans possibilité d'adaptation chronotrope lorsqu'il est en fibrillation auriculaire.

Medtronic Adapta S ADDRS1



Medtronic Adapta S ADDRS1



Tracé 31 ↘ Flutter masqué

Patient

Femme de 57 ans avec hypertension artérielle pulmonaire sous anticoagulant et amiodarone dans le cadre d'épisodes de FA paroxystique, implantée d'un stimulateur double chambre pour épisodes de syncope sur trouble de conduction auriculo-ventriculaire paroxystique; hospitalisation pour décompensation cardiaque avec palpitations depuis 2 semaines.

Tracé 31a

La première ligne correspond à DI avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM atrial, la dernière à l'EGM ventriculaire;

① rythme auriculaire rapide autour de 130 battements/minute (fréquence maximale synchrone programmée à 140 battements/minute) suivi en 1/1 par une stimulation ventriculaire;

Tracé 31b

L'interrogation du stimulateur montre que l'algorithme de recherche du flutter masqué est déprogrammé; programmation de cet algorithme;

② poursuite du rythme rapide AS-VP;

③ programmation de l'algorithme de recherche du flutter masqué (programmation réussie);

④ durant 8 cycles consécutifs l'intervalle AA est inférieur à 2 fois la somme délai AV + blanking atrial post ventriculaire (cette somme correspond au blanking atrial total) et inférieur à 2 fois l'intervalle de la fréquence de détection programmée: suspicion de flutter 2/1; sur le neuvième cycle, l'appareil allonge la PRAPV; l'évènement précédemment étiqueté AS est maintenant étiqueté AR et n'est pas suivi d'une stimulation ventriculaire; l'évènement atrial qui suit était jusqu'à présent caché dans le blanking atrial post-stimulation ventriculaire est visualisé en l'absence de stimulation ventriculaire et étiqueté AS; diagnostic de flutter masqué 2/1;

⑤ commutation de mode (MS) en mode DDIR;

⑥ réduction progressive de la fréquence de stimulation ventriculaire;

⑦ réapparition du rythme spontané ventriculaire;

Tracé 31c

L'électrocardiogramme 12 dérivations est en faveur d'un flutter commun;

⑧ persistance de ce tracé en flutter auriculaire avec conduction ventriculaire variable;

Tracé 31d

La patiente bénéficie d'un traitement anticoagulant bien conduit; tentative de réduction par stimulation rapide de l'oreillette à l'aide du stimulateur;

⑨ burst de stimulation atriale rapide; la durée du burst (2 à 3 secondes) et la fréquence de stimulation (légèrement plus rapide que la fréquence du flutter) sont fixées par le cardiologue;

⑩ échec du burst et persistance de la même arythmie;

Tracé 31e

Nouvelle tentative de réduction;

⑪ nouveau burst plus rapide que le précédent;

⑫ dégradation de l'arythmie en fibrillation auriculaire; les auriculogrammes sont plus rapides, irréguliers en rythme et en morphologie.

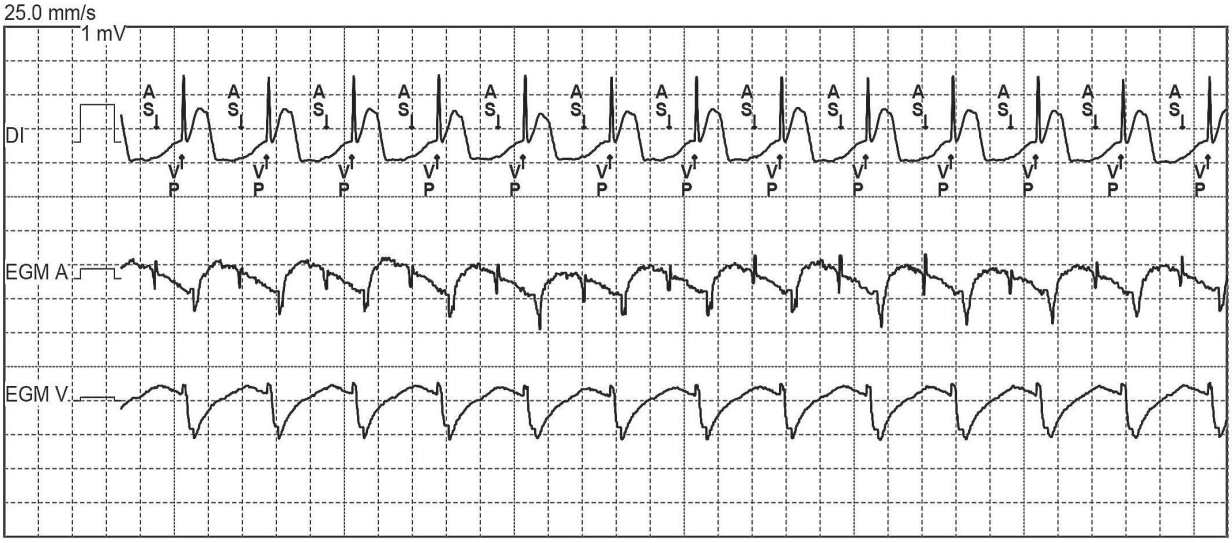
Commentaires

L'absence initiale de repli sur cet épisode de flutter non diagnostiqué était donc responsable d'une stimulation ventriculaire rapide prolongée ayant favorisé la décompensation cardiaque. En effet, cette patiente ressentait des palpitations depuis près de 2 semaines, le jour comme la nuit. La programmation de l'algorithme de recherche de flutter masqué a permis l'interruption de cette stimulation inappropriée et le retour à une conduction ventriculaire de fréquence plus acceptable. La tentative de réduction de cette arythmie n'a pu être réalisée que parce que les conditions d'anticoagulation effective étaient réunies (INR supérieur à 2 depuis plus de 3 semaines). Une stimulation au-dessus de la fréquence du flutter s'est avérée inefficace. L'accélération de la stimulation n'a pas permis un retour en rythme sinusal mais a dégradé l'arythmie en fibrillation auriculaire. Cette patiente s'est réduite spontanément quelques minutes après la stimulation. Il est fréquent qu'une fois installé un flutter auriculaire perdure pendant des durées prolongées. Une tentative de réduction peut se solder par un succès immédiat avec retour en rythme sinusal mais également par un succès plus retardé avec dans un premier temps transformation de l'arythmie en FA puis réduction secondaire.

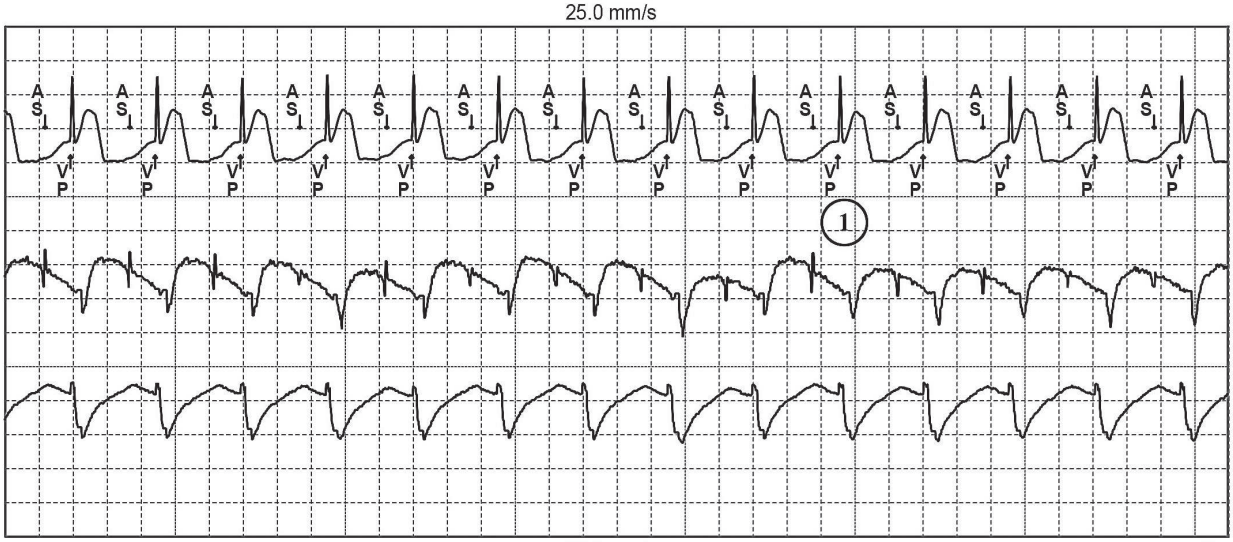
L'algorithme de flutter masqué n'est plus présent sur les nouvelles plateformes de stimulateur double chambre. En effet, comme expliqué précédemment, il est possible de programmer le blanking sur partiel ou partiel + ce qui autorise la détection atriale dans cette phase suivant la stimulation ventriculaire et ce qui limite considérablement le risque de non détection d'une activité atriale sur 2. Il reste toutefois quelle que soit la programmation un blanking absolu de 30 ms pour éviter l'écoute du spike de stimulation (risque très limité qu'une activité atriale soit contemporaine de ce spike).

Medtronic Adapta ADDR01

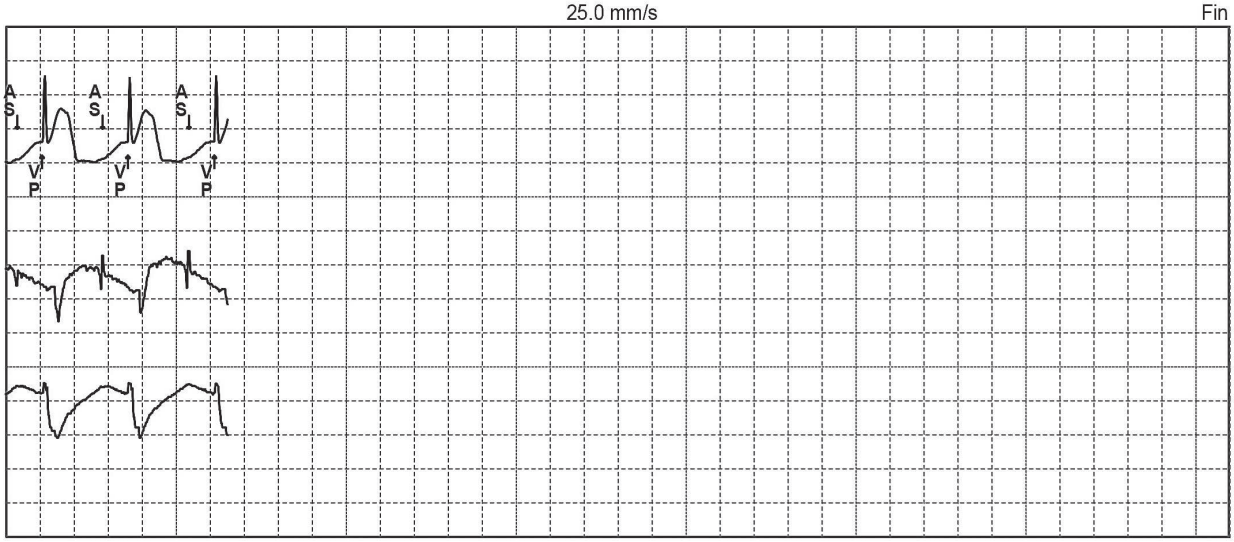
25.0 mm/s 1 mV



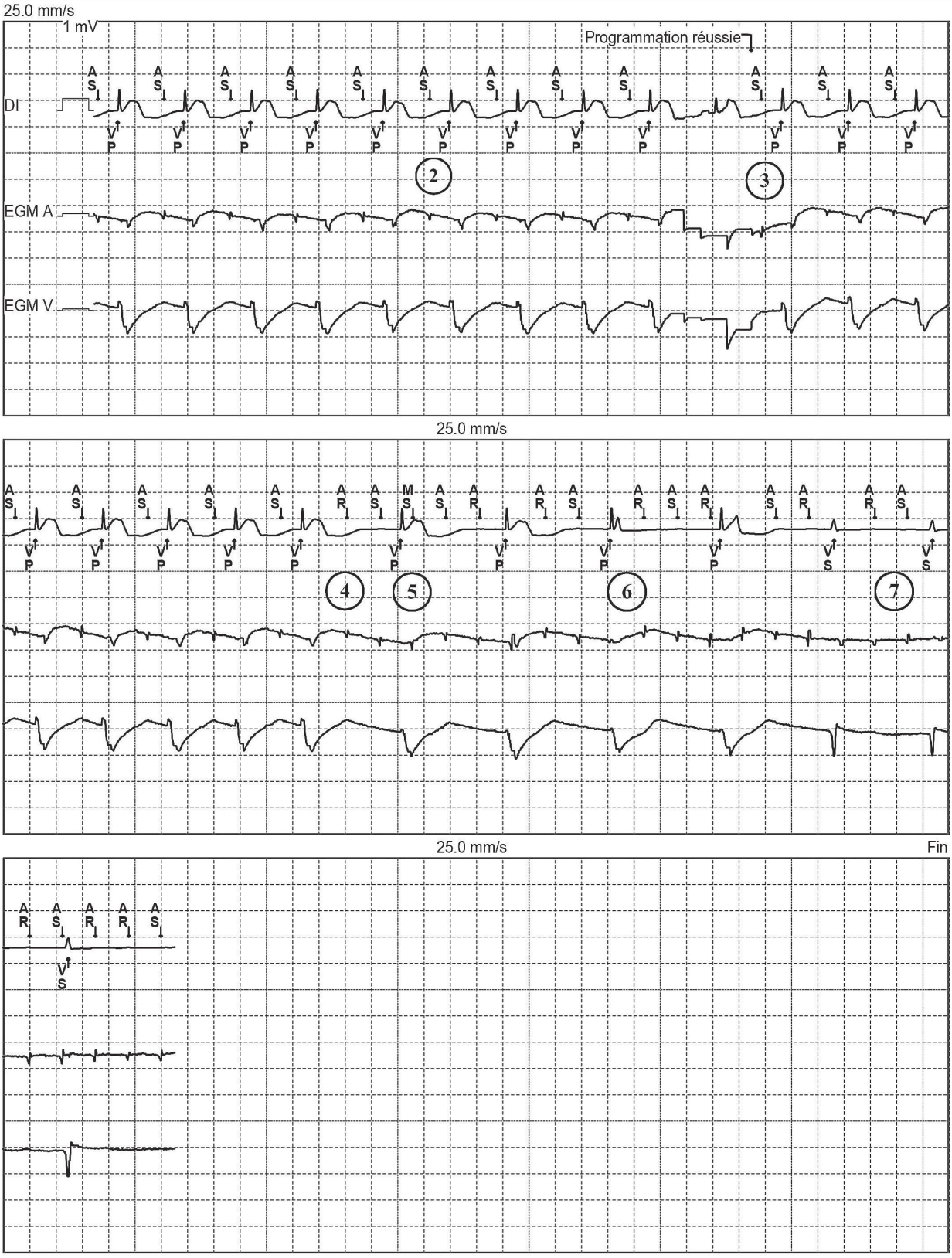
25.0 mm/s



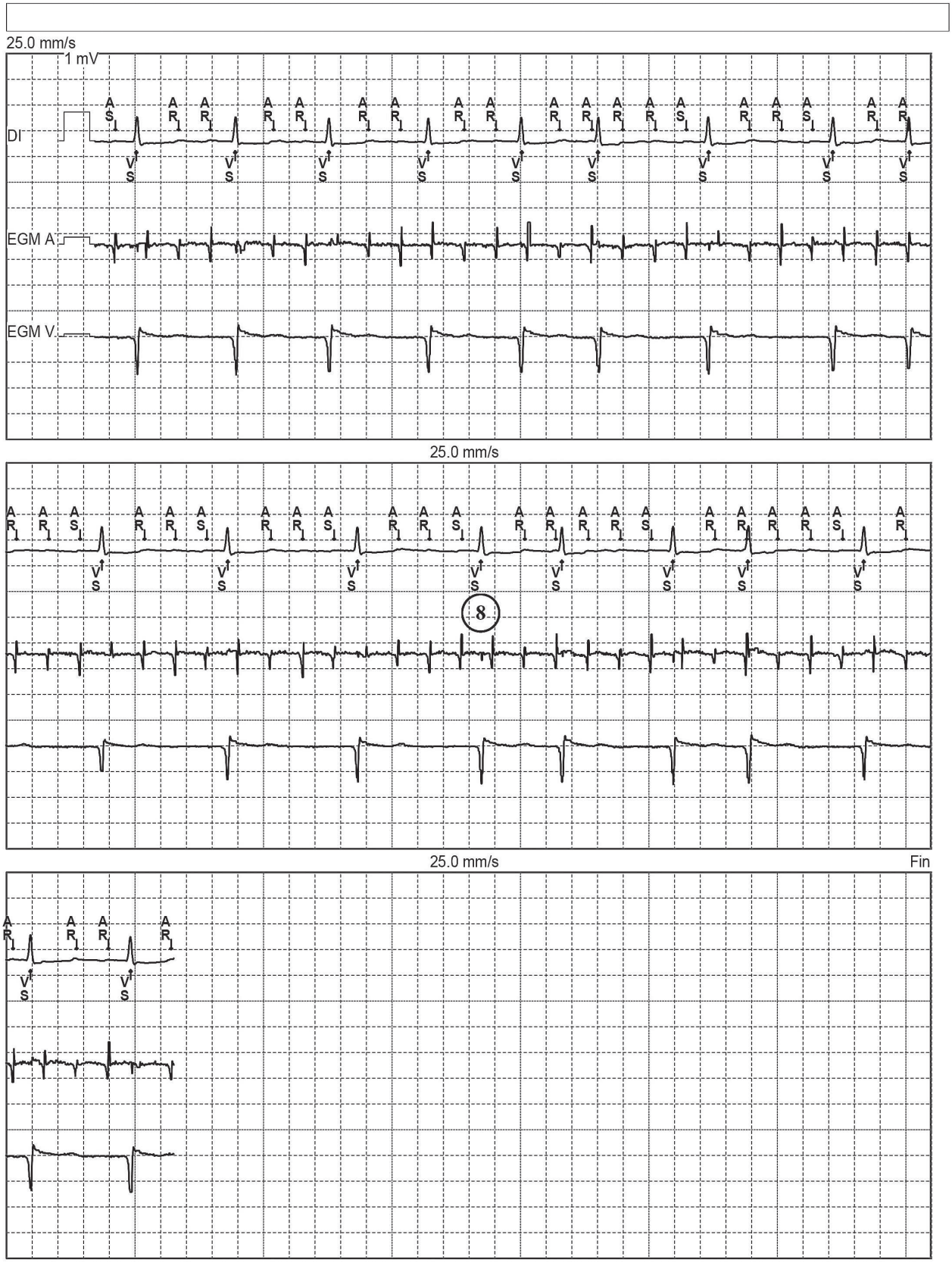
25.0 mm/s Fin



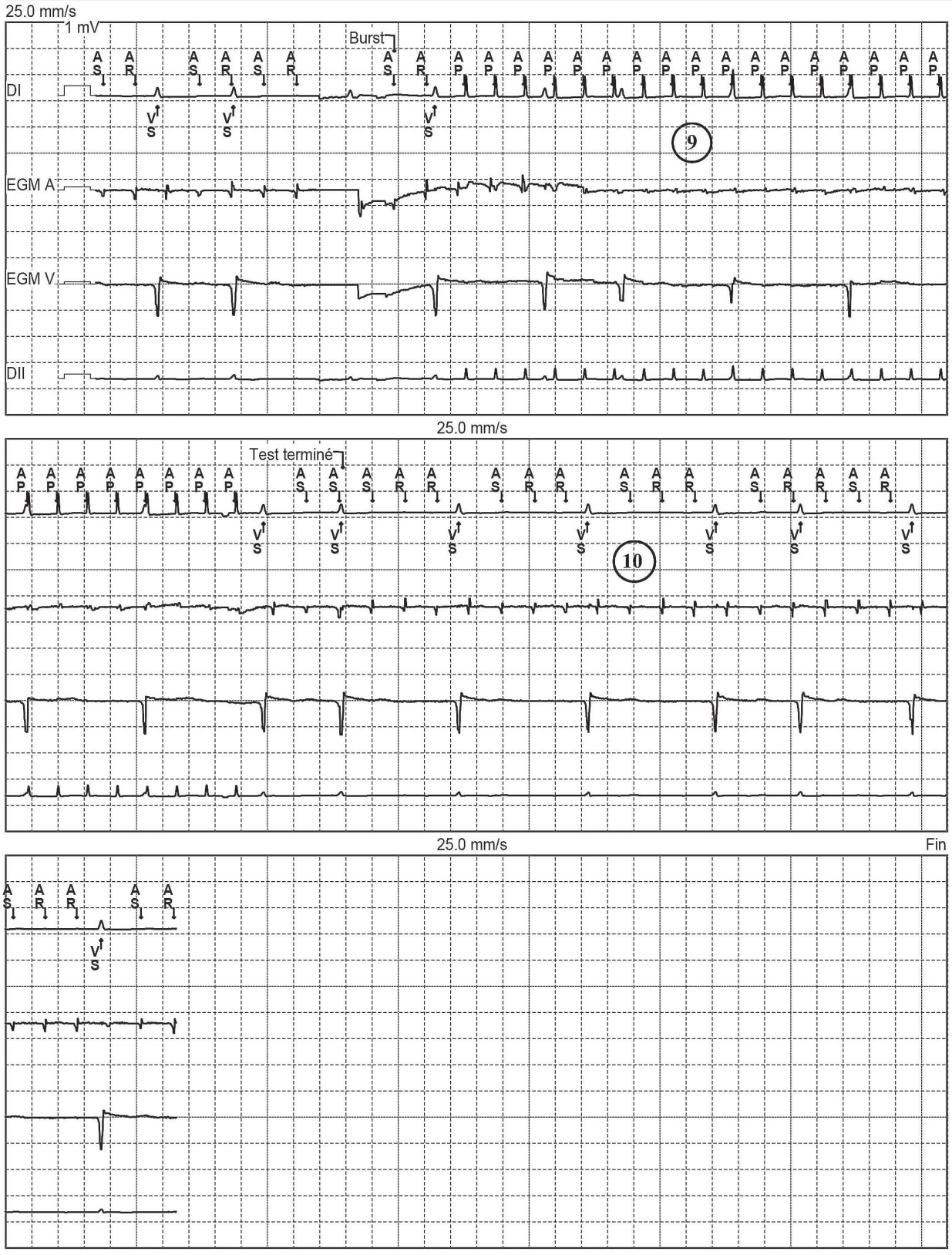
Medtronic Adapta ADDR01



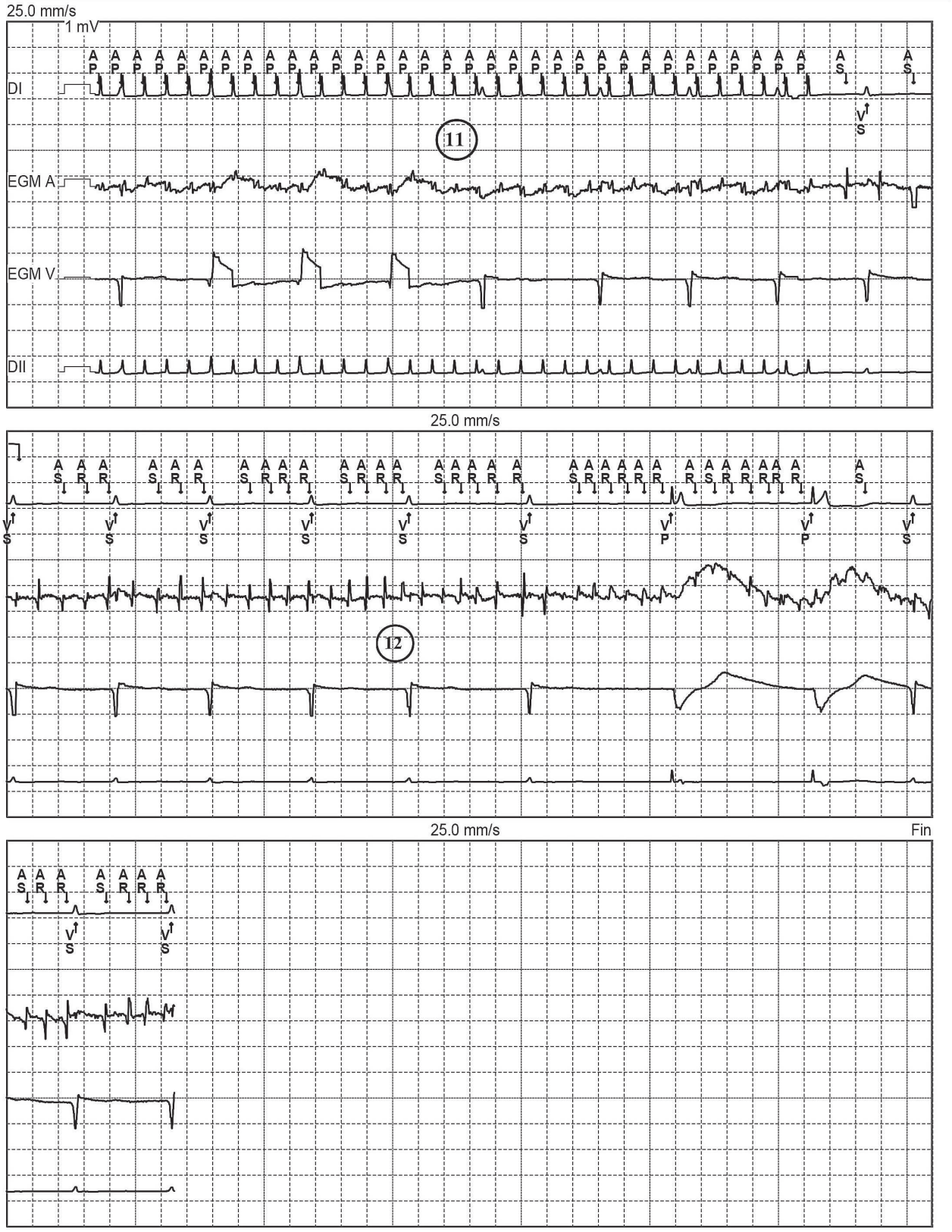
Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Medtronic Adapta ADDR01



Défibrillateur Automatique Implantable

Cas cliniques basés
sur des tracés **Medtronic**

Chapitre 1 - Compteurs **149**
Tracé 1 - Compteur de FV 150
Tracé 2 - Compteur de FV 154
Tracé 3 - Compteur de FV 159
Tracé 4 - Compteur de FV 162
Tracé 5 - Compteur de FV 169
Tracé 6 - Compteur de TV 173
Tracé 7 - Compteur de TV 177
Tracé 8 - Compteur de TV 181
Tracé 9 - Compteur de TV rapide 185
Tracé 10 - Compteur combiné 189

Chapitre 2 - Thérapies **195**
Tracé 11 - Choc électrique en zone de FV 196
Tracé 12 - Confirmation du choc en fin de charge 201
Tracé 13 - Seuil de défibrillation élevé 205
Tracé 14 - Stimulation anti-tachycardique en zone de FV 212
Tracé 15 - Stimulation anti-tachycardique en zone de FV 216
Tracé 16 - Stimulation anti-tachycardique en zone de TV 219
Tracé 17 - Choc électrique en zone de TV 224
Tracé 18 - Choc électrique en zone de TV 230

Chapitre 3 - Surdétection **237**
Tracé 19 - Surdétection de l'onde T 238
Tracé 20 - Surdétection de l'onde T 242
Tracé 21 - Surdétection de l'onde T 246
Tracé 22 - Surdétection de l'onde T 251
Tracé 23 - Surdétection de l'activité atriale 245
Tracé 24 - Surdétection de myopotentiels pectoraux 259
Tracé 25 - Dysfonction de sonde 264
Tracé 26 - Dysfonction de sonde 272
Tracé 27 - Surdétection d'un signal 50 Hz 277
Tracé 28 - Problème de connectique 282
Tracé 29 - Dysfonction de sonde 286

Chapitre 4 - Discrimination 295
Tracé 30 - Discrimination simple chambre 296
Tracé 31 - Discrimination simple chambre 299
Tracé 32 - Discrimination double chambre 304
Tracé 33 - Discrimination double chambre 308
Tracé 34 - Discrimination double chambre 313
Tracé 35 - Discrimination double chambre 319
Tracé 36 - Discrimination double chambre 324
Tracé 37 - Discrimination double chambre 329
Tracé 38 - Discrimination double chambre 334

Défibrillateur Automatique Implantable - chapitre 1

Compteurs

Tracé 1 ↘ Compteur de FV

Patient

Primo-implantation d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR) chez un patient présentant une myocardiopathie ischémique; en fin de procédure, induction d'une arythmie ventriculaire par choc de faible amplitude sur l'onde T; une seule zone de FV avec une limite à 270 ms a été programmée (compteur de détection initiale: 12/16); ce tracé correspond à cette procédure d'induction et permet d'insister sur le fonctionnement du compteur probabiliste de FV.

Graphe

Le graphe montre un rythme sinusal puis une stimulation ventriculaire rapide (8 stimuli à 150 battements/minute); le choc électrique de faible amplitude délivré sur l'onde T n'est pas visualisable sur le graphe; induction d'une probable arythmie ventriculaire rapide détectée en zone de FV; mise en évidence de quelques cycles en dehors de la zone de FV suggérant l'existence d'une sous-détection ventriculaire; détection de la FV puis choc électrique de 25 Joules qui permet de réduire l'arythmie.

Tracé

① l'EGM montre initialement une stimulation atriale et ventriculaire;

② stimulation ventriculaire rapide;

③ choc électrique de faible amplitude délivré sur l'onde T (couplage de 320 ms); à la suite du choc, période de blanking sans détection possible pendant 520 ms;

④ induction d'une arythmie ventriculaire rapide et polymorphe;

⑤ sous-détection d'un cycle ventriculaire secondaire à une grande variabilité d'amplitude des signaux; le cycle qui suit est classé VS (pseudo-cycle long);

⑥ nouvelle sous-détection;

⑦ le compteur probabiliste de FV est rempli (programmé à 12/16) avec détection d'un épisode de FV et début de la charge des condensateurs;

⑧ pendant la charge, tous les cycles sont classés VS même quand ils sont rapides et correspondent à la zone de FV;

⑨ fin de charge et phase de confirmation;

⑩ choc électrique délivré; choc électrique efficace et fin de l'épisode après 8 cycles consécutifs classés VS ou VP.

Commentaires

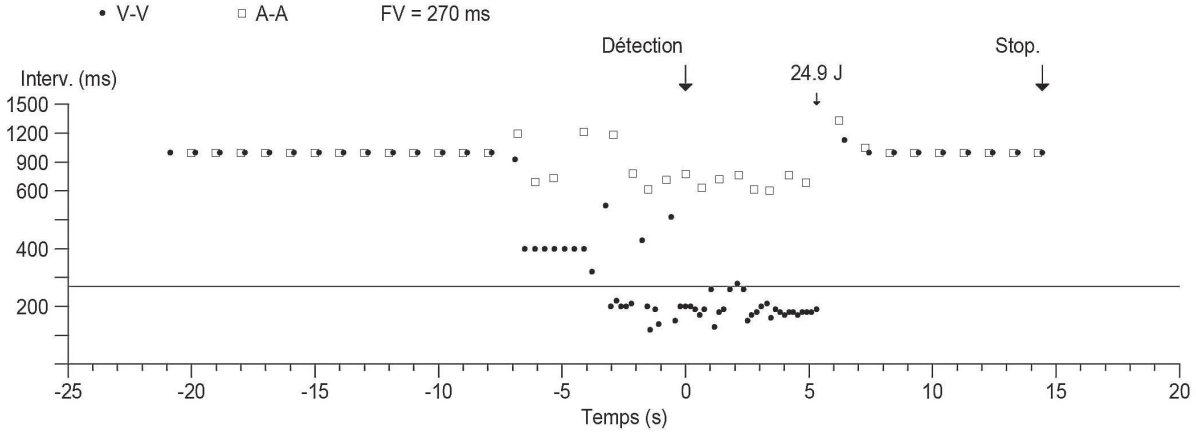
Ce premier tracé permet de détailler le fonctionnement du compteur de FV des dispositifs Medtronic™. Il s'agit d'un compteur probabiliste (X/Y cycles rapides) qui requiert un minimum de 75% de cycles rapides (programmations possibles: 9/12, 12/16, 18/24, 24/32, 30/40 ...). Une fibrillation ventriculaire est une arythmie par définition rapide, anarchique, chaotique, avec des signaux ventriculaires de faible amplitude et/ou d'amplitude variable. Toutes ces caractéristiques favorisent le risque de sous-détection avec parfois des signaux d'amplitude inférieure au seuil de détection (valeur nominale de 0.3 mV) et souvent une grande variabilité battement par battement de l'amplitude qui peut leurrer le circuit de détection du fait de l'utilisation par le défibrillateur d'un niveau de sensibilité qui s'adapte par rapport à l'amplitude du signal précédent. Ce ratio de 75% entre cycles rapides et cycles lents a été choisi de façon à obtenir une balance optimale entre détection correcte d'une fibrillation ventriculaire (tolérance nécessaire d'un certain nombre de pseudo-cycles longs générés par une sous-détection) et nécessité de ne pas compléter les compteurs en présence d'une surdétection de l'onde T, de l'onde P ou de l'onde R (fréquemment associée avec un ratio de 50% de cycles courts).

TV/FV traitée Episode n° 4

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

Patient : ID : Cardiologue :

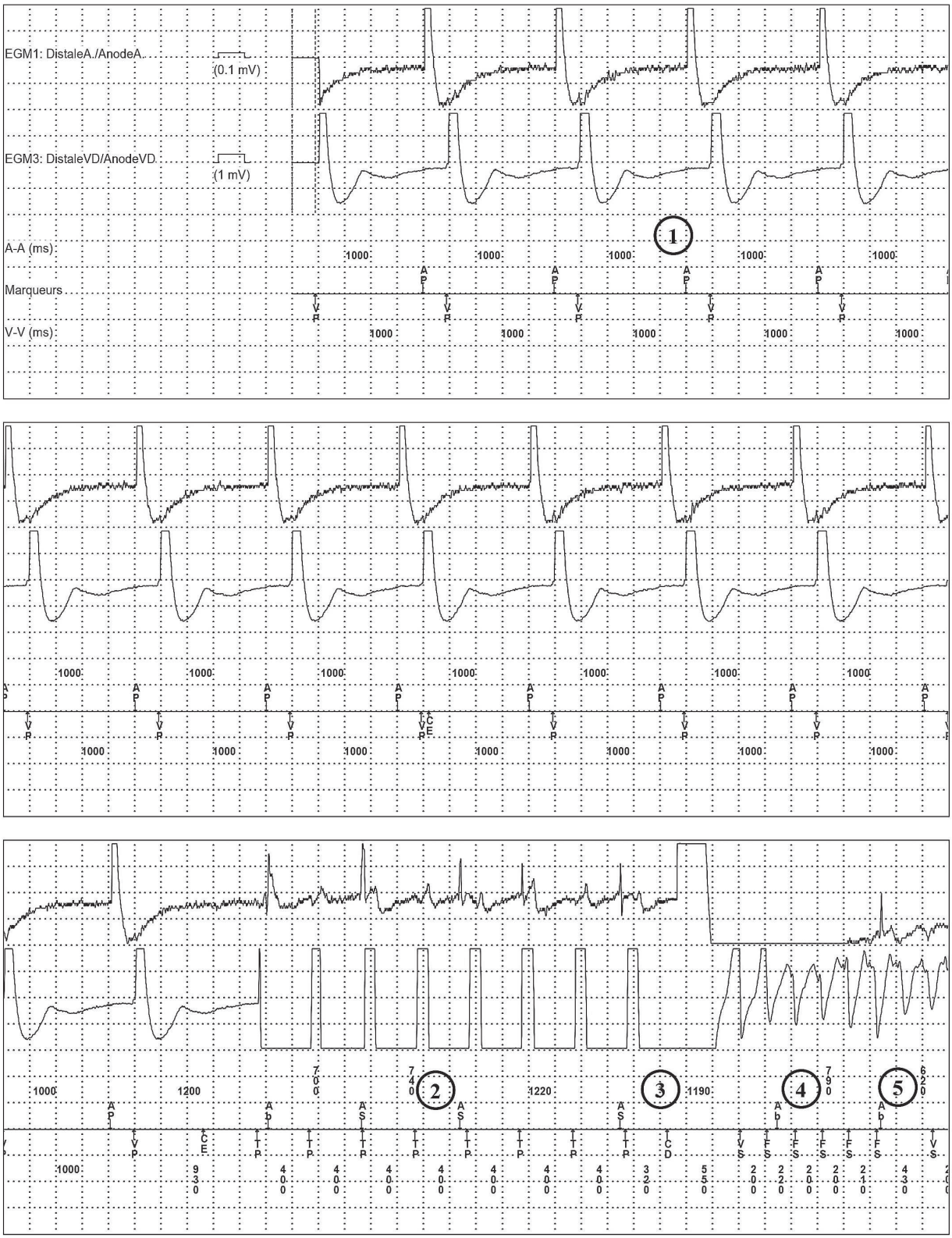
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0	25J	Oui	4	23-Mai-2014	10:54	:10	83/231	---/300	Repos



TV/FV traitée Episode n° 4

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

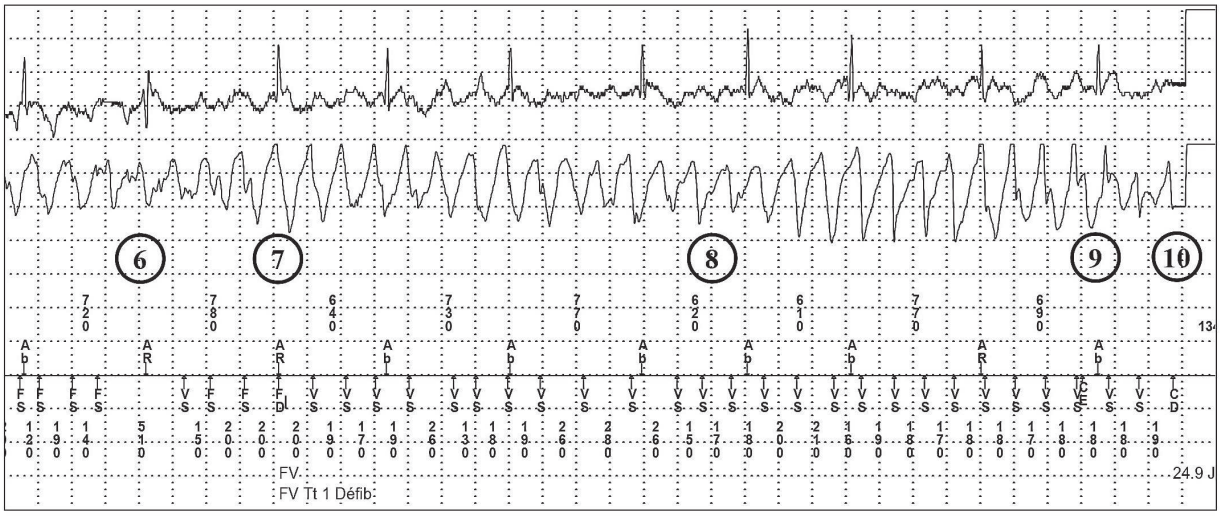
Patient : ID : **Episode N°4 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

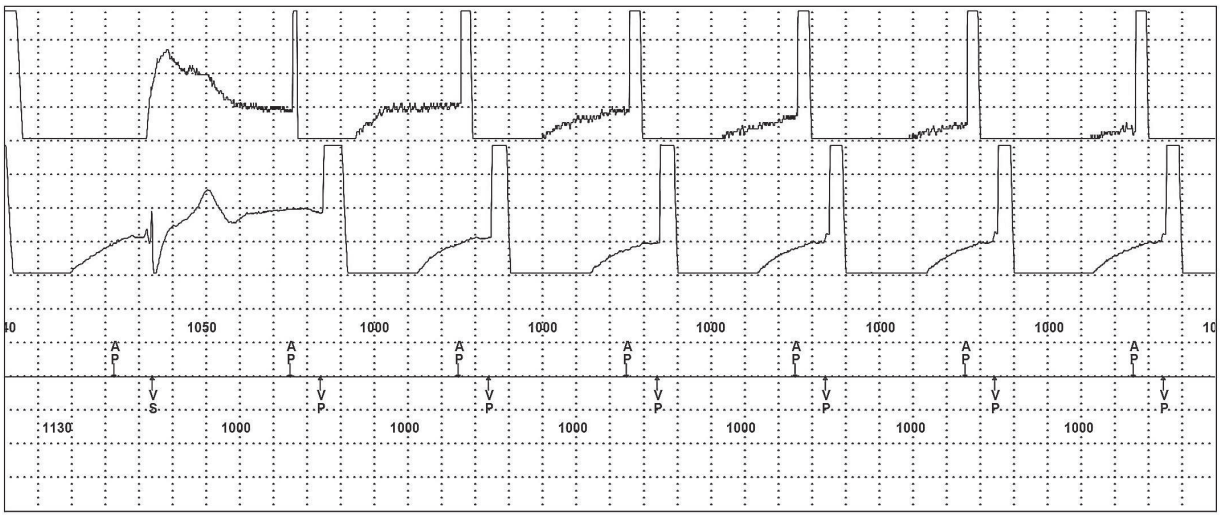


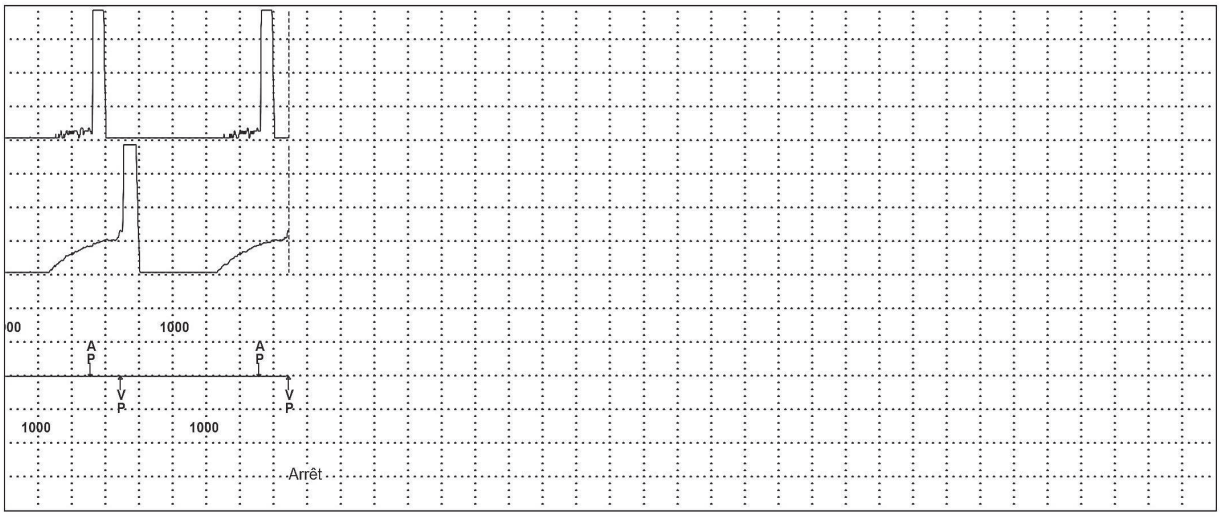
TV/FV traitée Episode n° 4

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

Patient : ID : **Episode N°4 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







Tracé 2 ↘ Compteur de FV

Patient

Patiente implantée d'un défibrillateur simple chambre (Protecta XT VR) dans le cadre d'un syndrome de Brugada; hospitalisation pour syncope et choc électrique avec tracé de FV enregistré dans les mémoires permettant d'insister sur le fonctionnement du compteur de FV.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme lent régulier puis une accélération brutale avec des cycles ventriculaires classés VS puis FS; détection d'un épisode de FV, charge des condensateurs puis choc délivré (35 Joules) permettant une réduction de l'arythmie.

Tracé

① l'EGM montre une accélération du rythme ventriculaire, les premiers cycles étant classés initialement VS;

② l'accélération se poursuit puis certains cycles sont classés FS;

③ alternance entre cycles classés VS et FS en dépit de l'absence de sous-détection manifeste, certains cycles étant plus lents que la zone de FV programmée;

④ détection initiale d'un épisode de FV (compteur programmé à 24/32);

⑤ charge des condensateurs avec cycles systématiquement classés VS;

⑥ choc électrique de 35 Joules délivré et efficace;

⑦ fin de l'épisode après 8 cycles consécutifs classés VS.

Commentaires

Ce tracé permet également de discuter des caractéristiques du compteur probabiliste utilisé en zone de FV. Sur le tracé précédent, on retrouvait une sous-détection intermittente lors d'un épisode de FV sans impact significatif sur la détection de l'épisode, le compteur probabiliste tolérant un ratio maximal de 25% de cycles longs en rapport avec la sous-détection. A l'inverse, sur ce tracé, la détection semble optimale avec 100% des cycles en tachycardie correctement détectés par le dispositif. Au début de la tachycardie, certains cycles sont toutefois classés VS car plus lents que la limite de la zone basse de la zone de FV programmée (280 ms). La qualité de la détection d'une arythmie ventriculaire est multiparamétrique et dépend: 1) des filtres et de l'amplification qui ne sont pas programmables pour les défibrillateurs Medtronic™; 2) de l'amplitude des signaux ventriculaires avec une limite fixée par la sensibilité programmée (valeur nominale 0.3 mV); 3) de la variabilité de l'amplitude des signaux: les différentes caractéristiques de l'adaptation du niveau de sensibilité au cours du cycle cardiaque (pourcentage d'adaptation, retard d'adaptation, pente d'augmentation de la sensibilité au cours du cycle) ne sont pas programmables; 4) du vecteur de détection: les dispositifs Medtronic™ sont les seuls à permettre de choisir (quand la sonde n'est pas une sonde bipolaire intégrée) entre détection bipolaire classique (entre les 2 électrodes distales) et détection bipolaire intégrée (entre le coïl ventriculaire et l'électrode distale); il peut exister chez certains patients, une différence significative entre l'amplitude des signaux ventriculaires détectés dans l'une ou l'autre configuration, ce qui justifie de penser systématiquement à tester l'autre option en présence d'une sous- ou d'une surdétection; 5) du nombre de cycles requis pour compléter le compteur qui est programmable; comme vu précédemment, le pourcentage de cycles rapides (ratio X/Y) n'est pas en revanche modifiable (il s'agit toujours d'un ratio de 75%); 6) de la limite des zones programmées: dans les nouvelles recommandations pour les dispositifs Medtronic™, la limite de la zone de FV est relativement basse (entre 187 et 200 battements/minute); sur ce tracé, ce type de programmation (limite à 300 ou 320 ms) aurait permis d'obtenir une classification parfaite en début de tracé; programmer des zones de FV plus hautes (> 220 battements/minute) majore le risque de retard ou

d'absence de détection d'une arythmie ventriculaire; 7) du type de compteur utilisé: une des spécificités des dispositifs de cette compagnie est que la façon de compter diffère totalement entre la zone de TV (cycles consécutifs) et la zone de FV (compteur probabiliste).

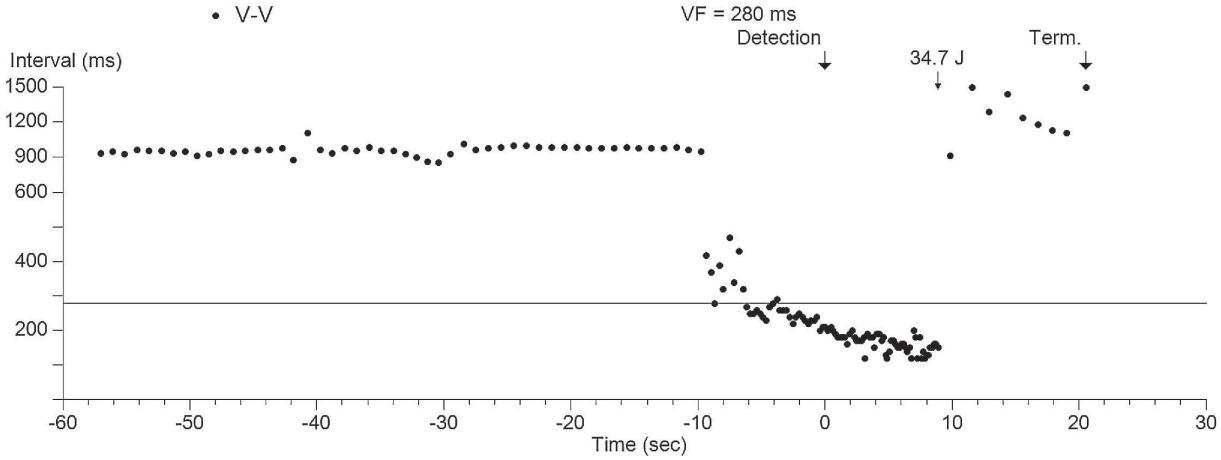
Medtronic

Treated VT/VF Episode #2

Device: Protecta™ XT VR D354VRG Serial Number: Date of Interrogation: 04-Mar-2014 03:34:27

Patient: Physician:

Type	ATP Seq	Shocks	Success	ID#	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Avg bpm V	Max bpm V	Activity at Onset
VF	0	35J	Yes	2	16-Feb-2014	10:16	:18	286	---	Rest

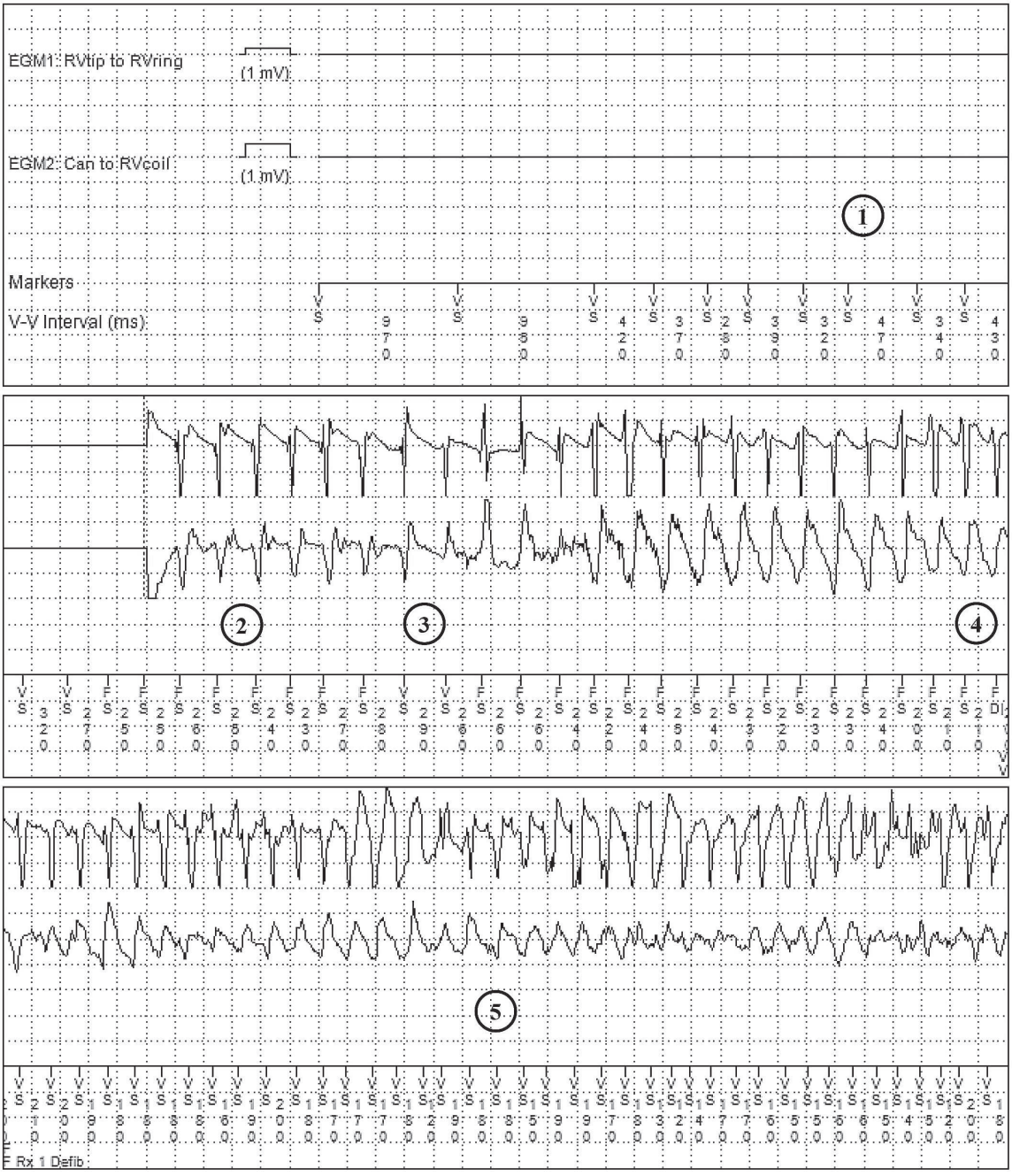


Medtronic

Treated VT/VF Episode #2

Device: Protecta™ XT VR D354VRG Serial Number: Date of Interrogation: 04-Mar-2014 03:34:27

Patient: Episode #2 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec

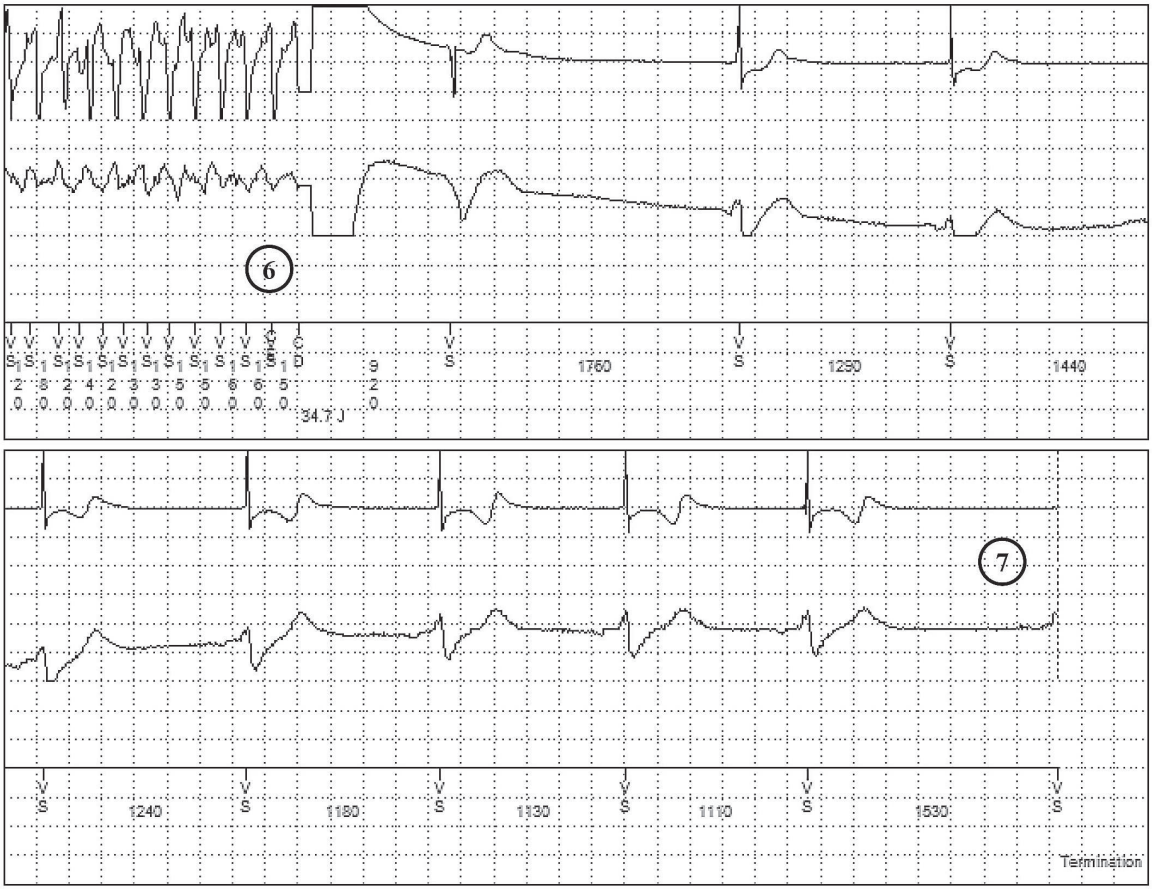


Medtronic

Treated VT/VF Episode #2

Device: Protecta™ XT VR D354VRG Serial Number: Date of Interrogation: 04-Mar-2014 03:34:27

Patient: Episode #2 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec



Tracé 3 ↘ Compteur de FV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Virtuoso II VR) dans le cadre d'une myocardiopathie hypertrophique; syncope au cours d'un effort nécessitant 2 chocs électriques (35 Joules), le second permettant une réduction de l'arythmie; le tracé analysé permet d'insister sur le fonctionnement du compteur de redétection.

Graphe

Le graphe montre initialement une tachycardie régulière ne correspondant pas à une des 3 zones de détection; accélération du rythme ventriculaire en zone de FV avec détection initiale d'une FV puis premier choc électrique délivré (35 Joules) mais inefficace; redétection de l'arythmie et second choc électrique de 35 Joules; efficacité de ce second choc et réduction de l'arythmie.

Tracé

① l'EGM retrouve une arythmie ventriculaire très rapide détectée en zone de FV;

② détection initiale d'un épisode de FV quand le compteur initial est rempli (12/16);

③ premier choc électrique délivré après une phase de confirmation;

④ quand le choc est délivré, il existe une phase de blanking de 520 ms puis la détection ventriculaire reprend; quand le choc est inefficace comme dans cet exemple, il existe un compteur probabiliste de redétection; ce compteur est rempli après un minimum de 9 cycles sur 12 classés FS (paramètre programmable) entrainant une seconde charge des condensateurs;

⑤ second choc électrique délivré sans phase de confirmation en fin de charge;

⑥ choc électrique efficace et diagnostic de fin d'épisode après 8 cycles classés VS et plus lents que la zone de détection la plus lente programmée.

Commentaires

Ce tracé permet de discuter du fonctionnement du défibrillateur une fois que le premier choc a été délivré. Une phase de blanking de 520 ms, où aucune détection n'est possible, survient systématiquement à la suite du choc pour éviter toute surdétection de la polarisation induite par le choc. Le dispositif doit alors différencier réduction de l'épisode et inefficacité du choc avec poursuite de l'arythmie avec compétition entre 2 compteurs: 1) le compteur de redétection qui est programmable; tout comme le compteur initial, il s'agit d'un compteur probabiliste avec un ratio de 75% (6/8, 9/12 ... 30/40); le nombre de cycles requis s'applique pour tous les chocs suivants (de 2 à 6) lors du même épisode; il est d'usage de programmer en redétection un nombre de cycles requis plus faible que pour la détection initiale, le risque de sous-détection se majorant avec la durée de l'arythmie; 2) le compteur de fin d'épisode qui s'appuie sur 2 critères: a) le dispositif diagnostique la fin de l'épisode quand 8 cycles consécutifs VS ou VP plus lents que la zone de détection (FV ou TV) la plus basse programmée sont détectés; b) il diagnostique également la fin de l'épisode si durant 20 secondes, la médiane de 12 cycles consécutifs est toujours plus lente que la zone de détection (FV ou TV) la plus basse programmée. Il est à noter qu'une fois que le compteur de redétection a été complété, le choc sera automatiquement délivré en fin de charge en se synchronisant sur un complexe détecté ou de façon asynchrone si aucun cycle n'est détecté (choc "commited"; pas de phase de confirmation en fin de charge).

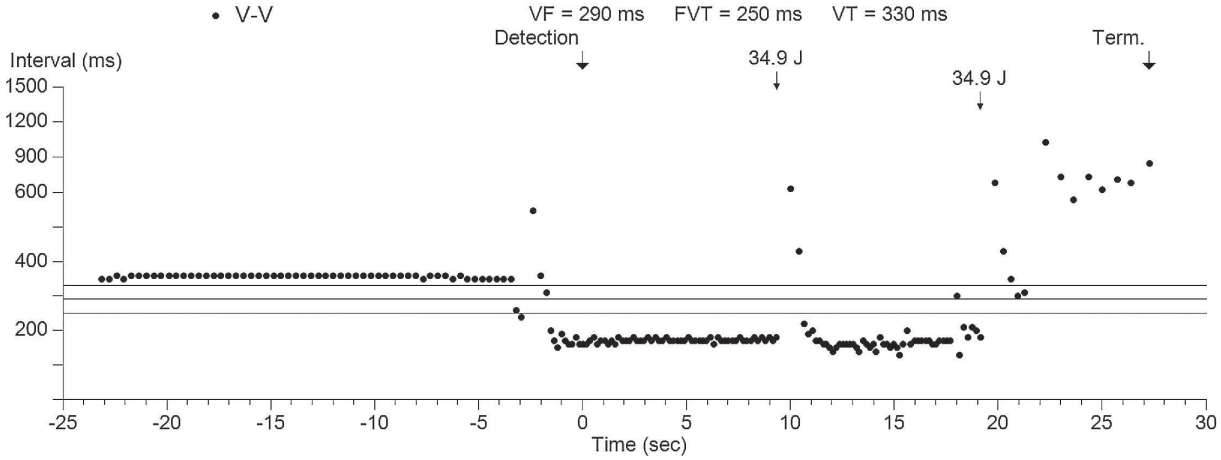
Medtronic

Treated VT/VF Episode #9

Device: Virtuoso™ II VR D294VRC Serial Number: Date of Interrogation: 03-Nov-2014 23:26:09

Patient: Physician:

Type	ATP Seq	Shocks	Success	ID#	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Avg bpm V	Max bpm V	Activity at Onset
VF	0	35J, 35J	Yes	9	13-Jun-2014	17:14	:23	375	---	Active

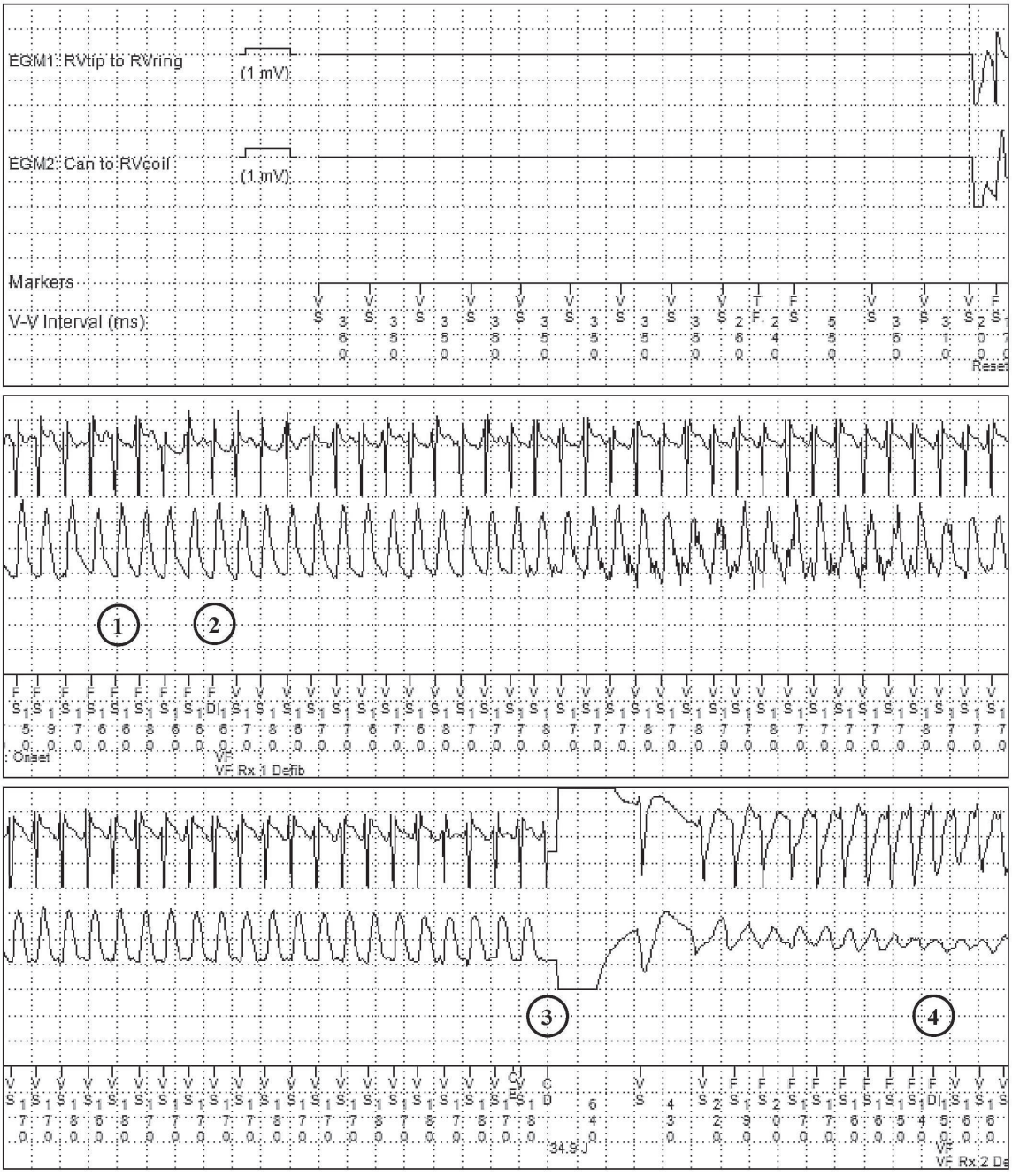


Medtronic

Treated VT/VF Episode #9

Device: Virtuoso™ II VR D294VRC | Serial Number: | Date of Interrogation: 03-Nov-2014 23:26:09

Patient: | Episode #9 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec

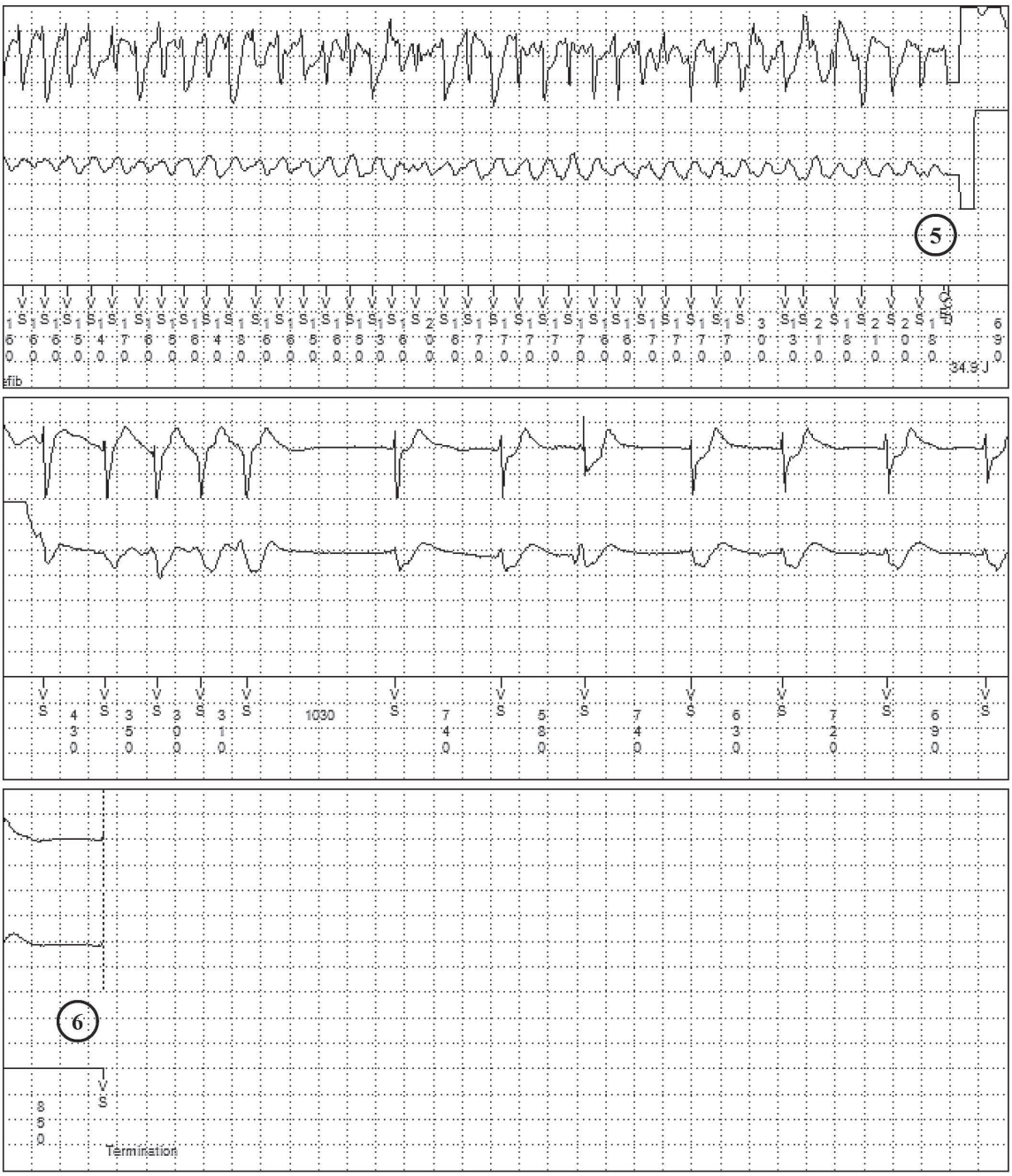


Medtronic

Treated VT/VF Episode #9

Device: Virtuoso™ II VR D294VRC | Serial Number: | Date of Interrogation: 03-Nov-2014 23:26:09

Patient: | Episode #9 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec



Tracé 4 ↘ Compteur de FV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Virtuoso DR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique et hospitalisé à la suite de la survenue de plusieurs chocs électriques sans symptômes au préalable; ce tracé suggère l'intérêt d'augmenter le nombre de cycles requis pour la détection initiale à 30/40 afin de réduire le risque de thérapies inappropriées.

Graphe

Le graphe est très évocateur d'une dysfonction de sonde avec rythme ventriculaire très irrégulier, alternance de cycles très courts à la limite du blanking et cycles plus lents avec un aspect de nuage de points; 3 chocs électriques maximaux ont été délivrés avec persistance de la surdétection.

Tracé

① l'EGM retrouve une surdétection de signaux ventriculaires anarchiques, très rapides, non physiologiques et relativement peu voltés;
② la surdétection est intermittente mais le compteur initial de FV programmé à 12/16 est rempli;
③ le choc est délivré, la phase de confirmation en fin de charge retrouvant au moins 2 cycles rapides sur 5;
④ la surdétection persiste et redétection d'une FV;
⑤ second choc électrique;
⑥ la surdétection persiste et redétection d'une FV;
⑦ troisième choc électrique.

Commentaires

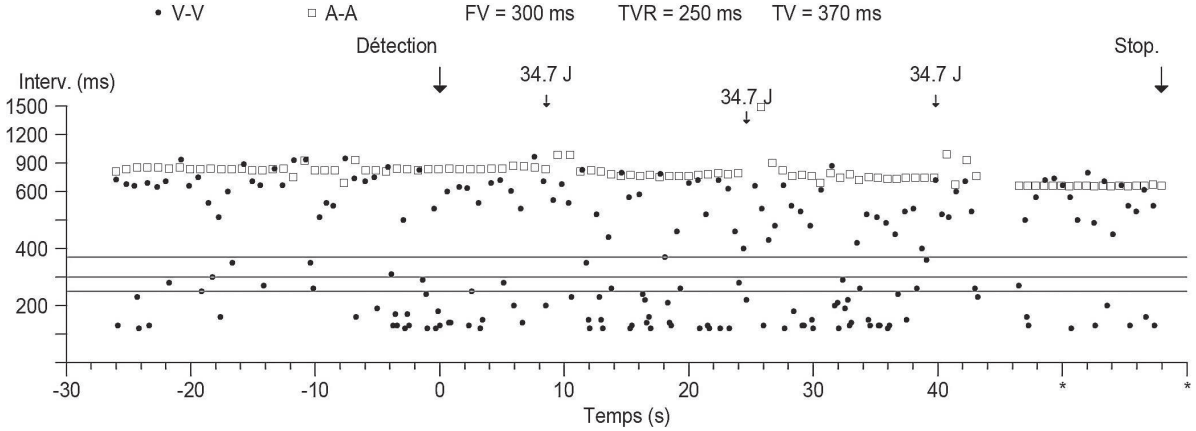
Ce tracé montre un aspect caractéristique de dysfonction de sonde associée avec la survenue de chocs électriques multiples. La surdétection pouvait être reproduite par des manœuvres contrariées favorisant la surdétection de myopotentiels pectoraux qui pouvait déjà être évoquée sur le tracé devant le faible voltage et la haute fréquence des signaux détectés. Le graphe retrouve un aspect de nuage de points avec alternance entre cycles courts (limite du blanking) détectés en zone de FV et cycles plus longs classés VS. La prépondérance des cycles courts par rapport aux cycles longs explique que le ratio de 75% requis pour compléter le compteur initial soit rempli. Le plus souvent, une dysfonction de sonde est révélée initialement par des épisodes courts diagnostiqués TV non soutenue (quelques cycles). La durée des épisodes de surdétection s'allonge généralement progressivement en parallèle avec l'usure de la sonde. Pour éviter la survenue de thérapies inappropriées, il parait évident qu'en plus d'un diagnostic rapide favorisé par un suivi par télémédecine, une solution consiste à allonger le nombre de cycles requis au diagnostic initial de FV. Il s'agit d'une des composantes essentielles du fonctionnement de l'algorithme LIA: diagnostic de rupture de sonde basé sur la recherche de cycles courts, d'épisodes de TV non soutenue et de valeurs anormales ou de variations importantes des mesures d'impédance. Quand 2 critères sont remplis, le dispositif allonge automatiquement le compteur initial de la zone de FV à 30/40. A la suite des problèmes observés avec la sonde Fidelis, la société Medtronic™ a intégré systématiquement cet algorithme dans les nouvelles plateformes. Aujourd'hui, le compteur initial de FV est programmé en première intention à 30/40 même sans signe de dysfonction de sonde. Les résultats portant sur de larges effectifs ont montré que cette programmation permettait de réduire significativement le nombre de thérapies inappropriées (résultat attendu) mais également le nombre de thérapies appropriées mais évitables, l'arythmie se réduisant spontanément sans augmenter significativement le risque de syncope.

TV/FV traitée Episode n° 29

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **18-Nov-2008 15:00:00**

Patient: ID : Cardiologue :

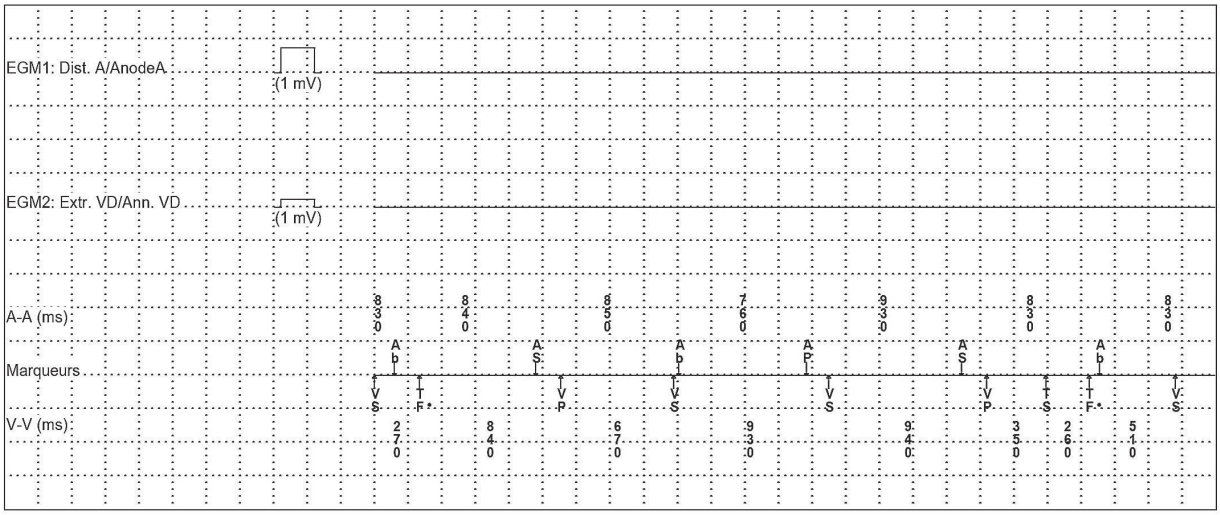
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ A/V	min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0	3	Oui	29	18-Nov-2008	14:55	:01:45	72/250	90/400	Repos

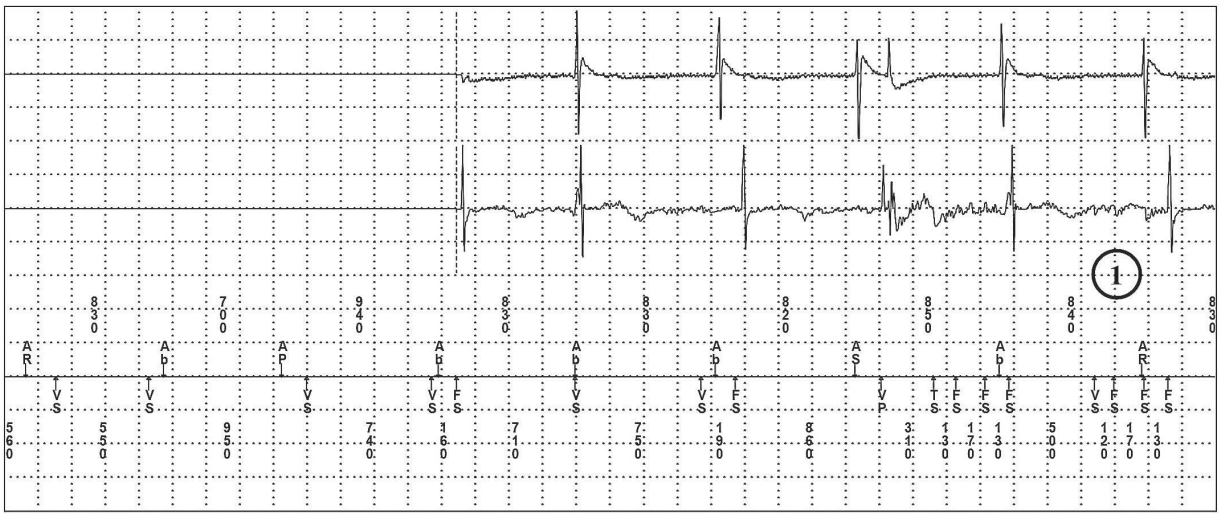


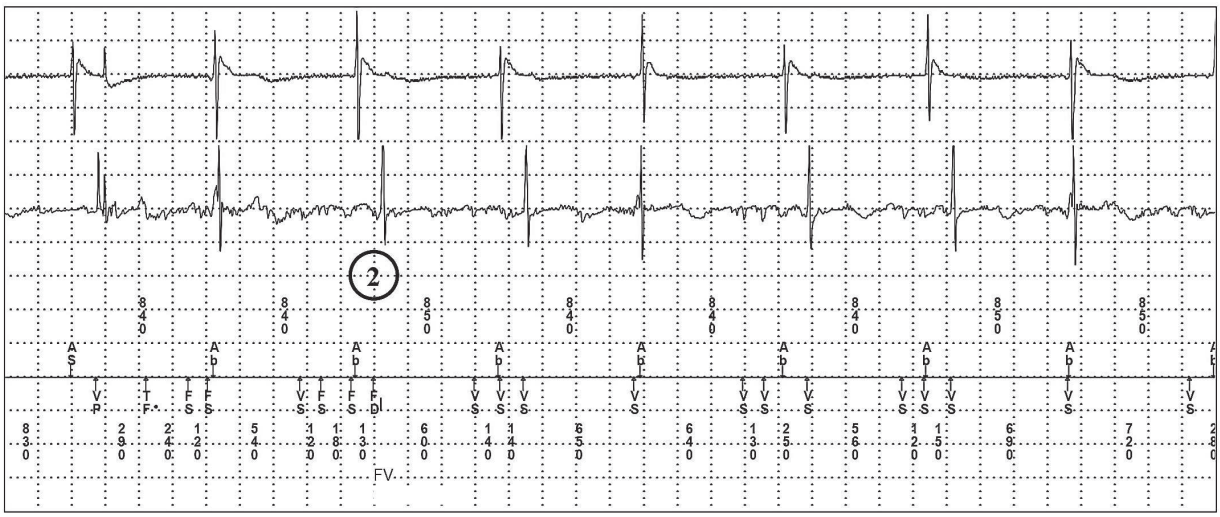
TV/FV traitée Episode n° 29

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **18-Nov-2008 15:00:00**

Patient: ID : **Episode #29 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



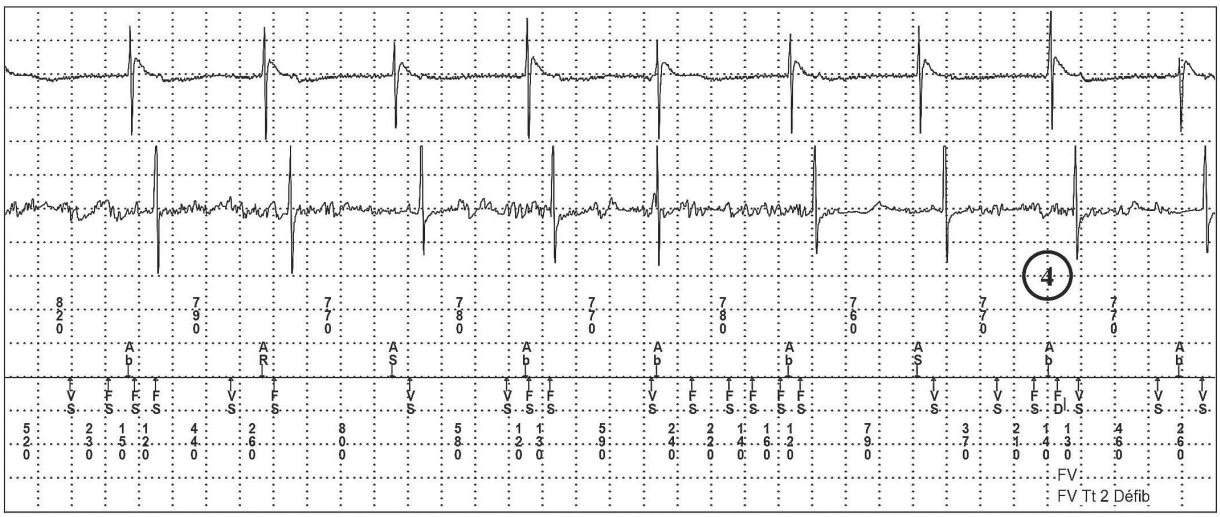


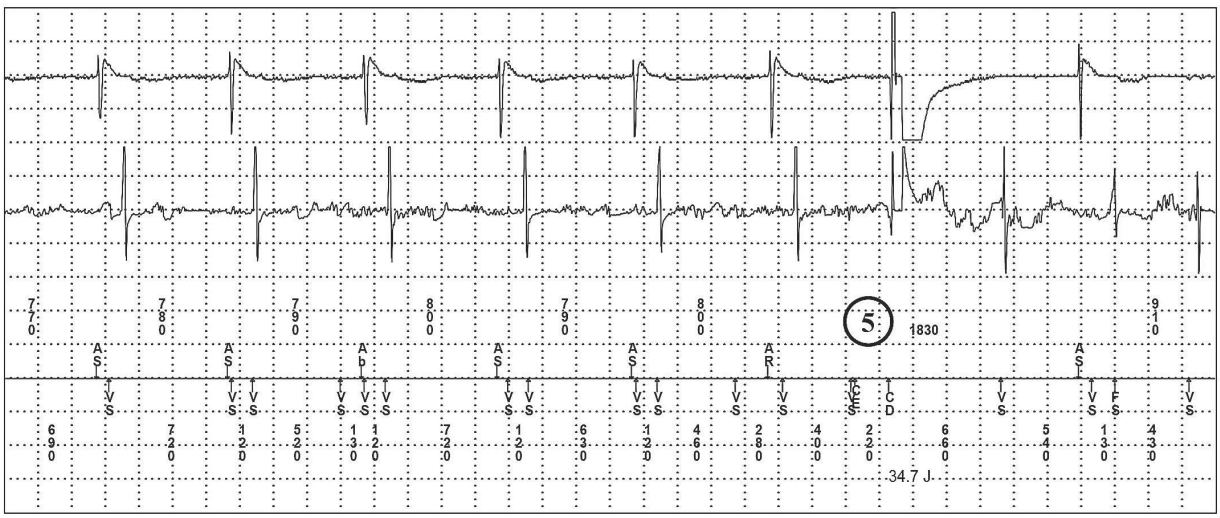


TV/FV traitée Episode n° 29

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **18-Nov-2008 15:00:00**

Patient: ID : **Episode #29 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

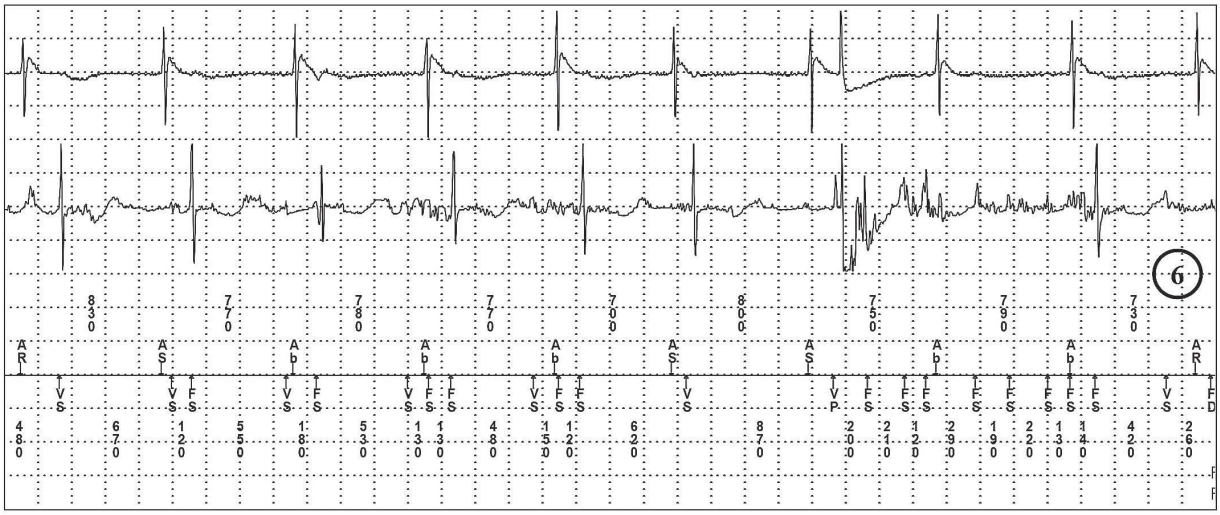


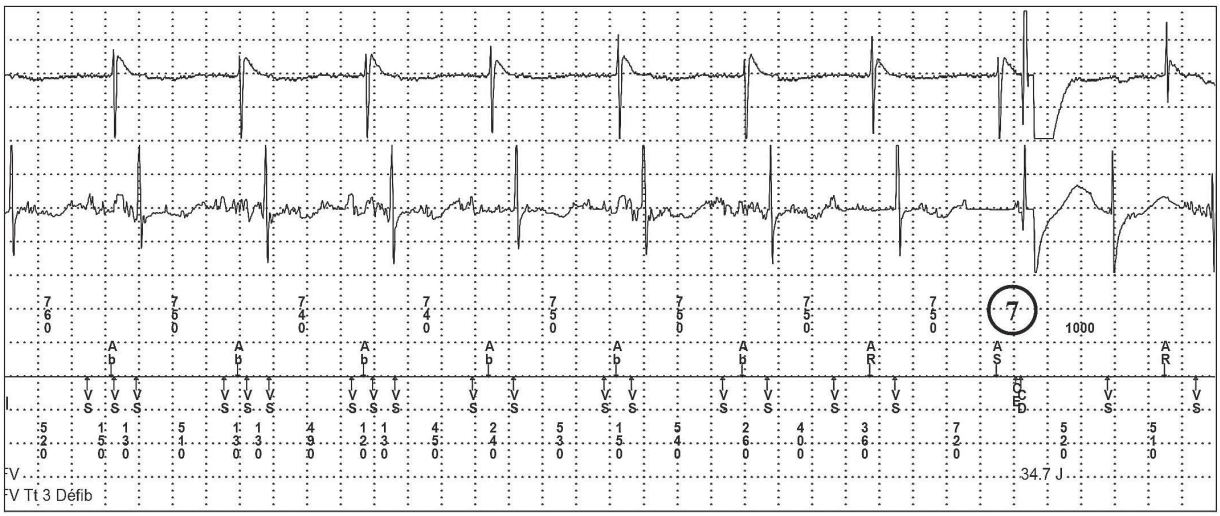


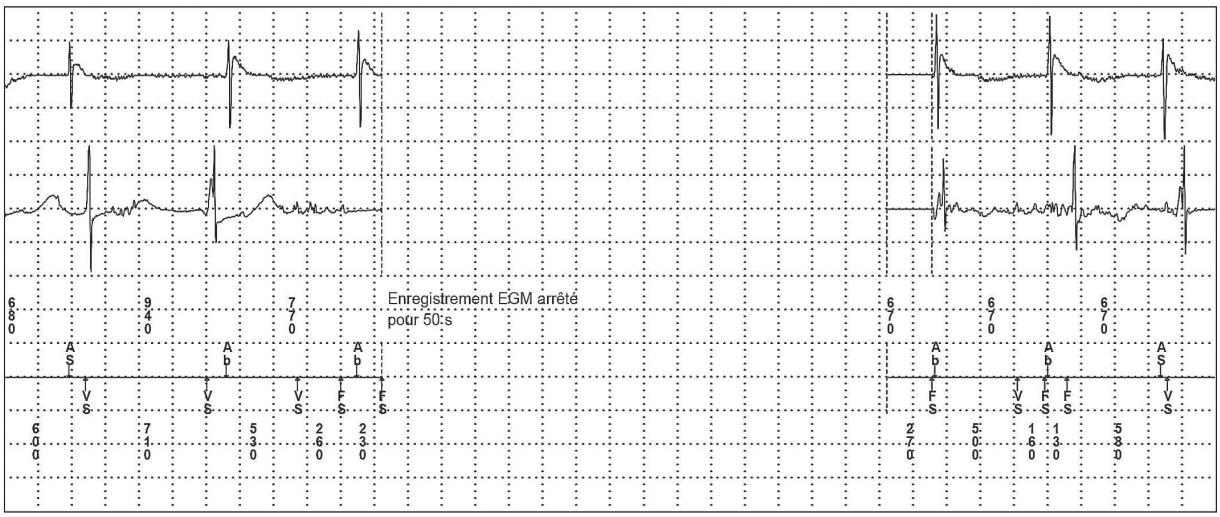
TV/FV traitée Episode n° 29

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **18-Nov-2008 15:00:00**

Patient: ID : **Episode #29 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



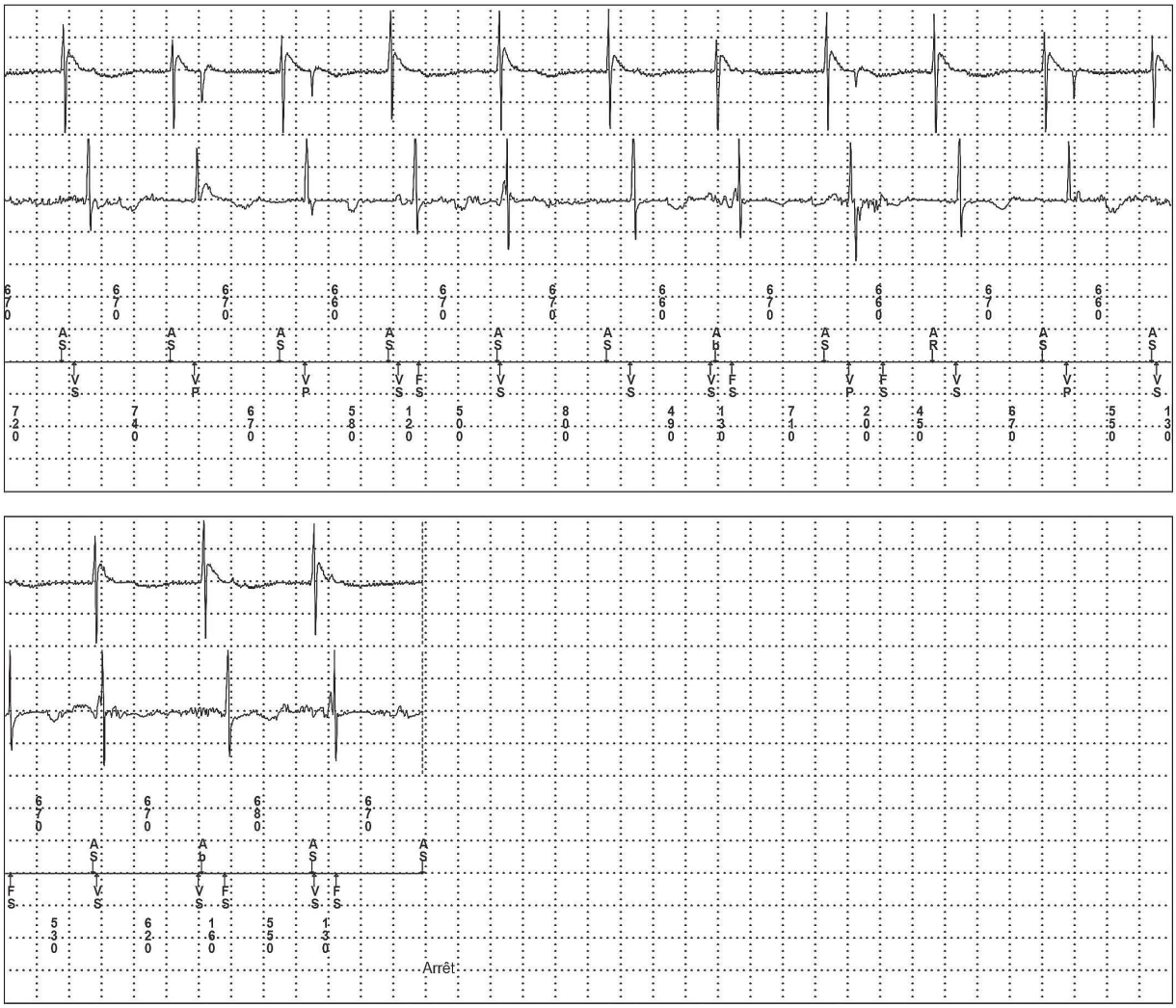




TV/FV traitée Episode n° 29

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **18-Nov-2008 15:00:00**

Patient: ID : **Episode #29 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



Tracé 5 ↘ Compteur de FV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Visia AF XT VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; multiples épisodes de TVNS enregistrés dans les mémoires du dispositif; un épisode avec choc électrique; ce tracé suggère l'intérêt de programmer le compteur initial à 30/40 pour réduire la survenue de thérapies appropriées mais inutiles.

Graphe

Le graphe montre une tachycardie détectée en zone de FV; en dépit d'un nombre relativement élevé de cycles détectés en zone de FV, le compteur de FV n'est pas rempli; réduction spontanée de l'épisode.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie à QRS large (canal de choc) avec des cycles principalement détectés en zone de FV;

② en dépit de 26 cycles classés FS, le compteur de FV n'est pas rempli (programmé à 30/40); réduction spontanée de l'épisode.

Commentaires

Ce patient présentait de multiples épisodes de tachycardies ventriculaires non soutenues enregistrées dans les mémoires du dispositif et définies par la survenue d'au moins 5 cycles consécutifs dans une des zones de détection sans qu'aucun des compteurs initiaux ne soit rempli (TV ou FV). Pour un même patient, plus le nombre de cycles requis est important (30/40 versus 9/12) plus la probabilité d'enregistrer un épisode de tachycardie ventriculaire non soutenue est élevée. La programmation de ce paramètre est cruciale pour la qualité de vie du patient mais également pour son pronostic. En effet, programmer 30/40 pour la détection initiale permet de réduire le nombre de thérapies inappropriées sur dysfonction de sonde ou sur un épisode de tachycardie supra-ventriculaire mais permet également de réduire le nombre de thérapies appropriées mais évitables. Associé à la programmation de zones de détection relativement hautes, cela se traduit en prévention primaire par une réduction significative de la mortalité. Traiter par un choc électrique un épisode d'arythmie ventriculaire maligne reste la seule option permettant de retrouver une hémodynamique viable. En revanche, les dernières recommandations s'appuyant sur toutes les études récentes, suggèrent la nécessité d'éviter de traiter trop précocement et trop agressivement les arythmies ventriculaires organisées et plus lentes. Un choc électrique peut permettre de sauver une vie mais est associé avec un effet délétère propre et doit donc être évité dans la mesure du possible quand une réduction spontanée est possible ou qu'une thérapie moins agressive peut être efficace. Il est donc conseillé 1) de ne pas programmer systématiquement de zones de traitement trop basses en prévention primaire; 2) d'allonger les compteurs de détection initiale en zone de TV mais également en zone de FV pour éviter de traiter des épisodes d'arythmie qui se seraient réduits spontanément (thérapies appropriées mais évitables); 3) de favoriser un traitement en première intention par stimulation anti-tachycardique même pour des tachycardies très rapides (limite à 230-250 battements/minute).

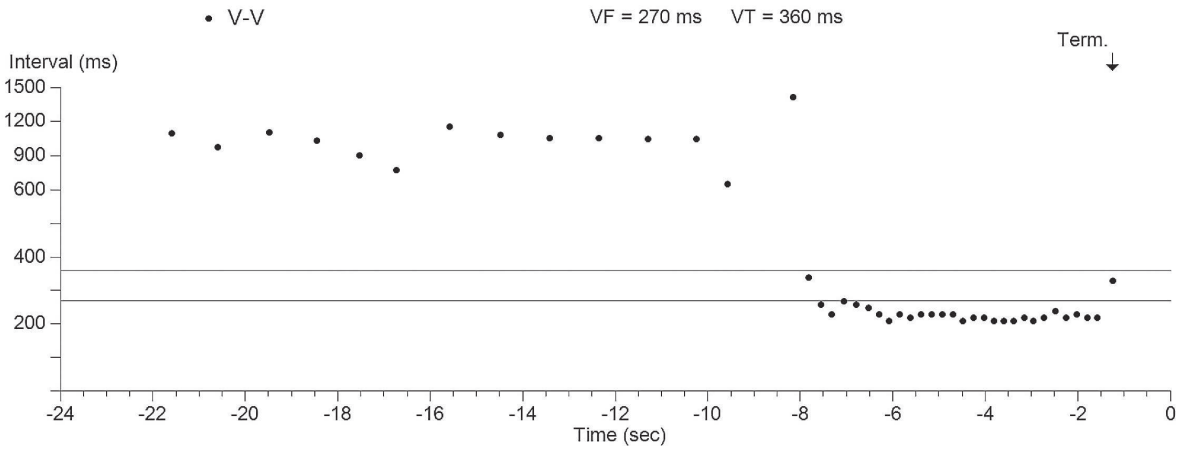
Medtronic

Non-sustained VT Episode #17

Device: Visia AF MRI™ XT VR DVFB2D4 Serial Number Date of Interrogation: 26-May-2016 05:33:44

Patient: Physician:

Type	ATP Seq	Shocks	Success	ID#	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Avg bpm V	Max bpm V	Activity at Onset
VT-NS				17	26-May-2016	05:33	:05	268		Rest

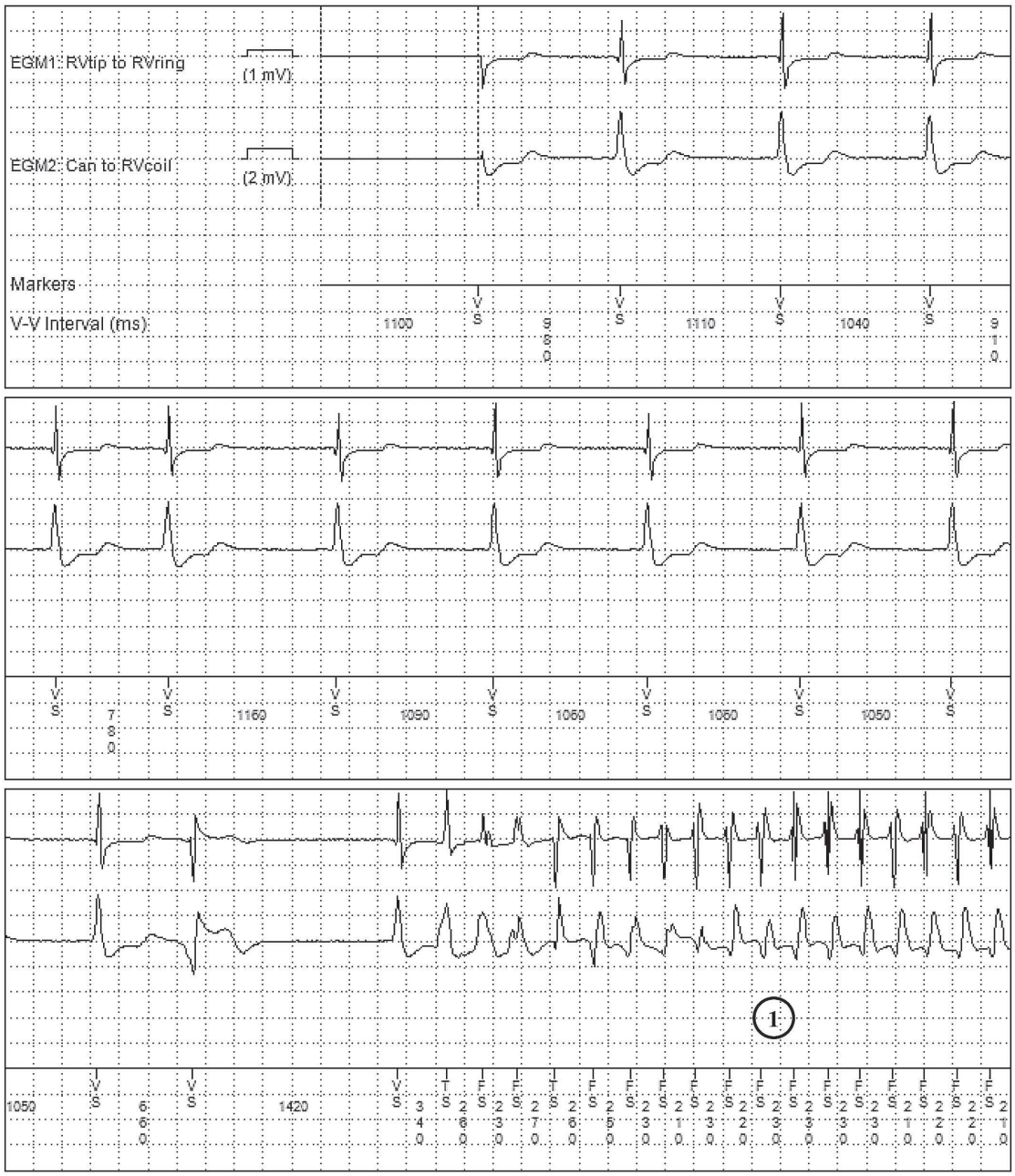


Medtronic

Non-sustained VT Episode #17

Device: Visia AF MRI™ XT VR DVFB2D4 Serial Number: Date of Interrogation: 26-May-2016 05:33:44

Patient: Episode #17 Chart speed: 25.0 mm/sec

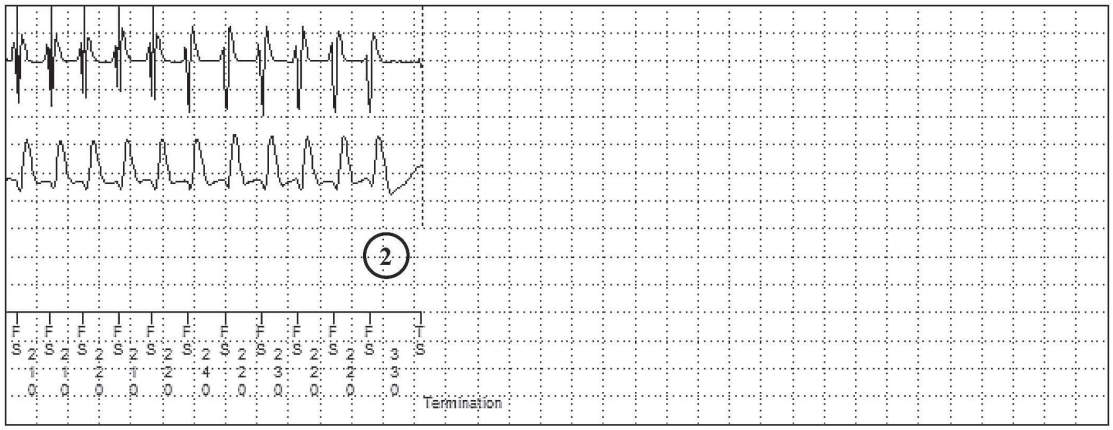


Medtronic

Non-sustained VT Episode #17

Device: Visia AF MRI™ XT VR DVFB2D4 Serial Number: Date of Interrogation: 26-May-2016 05:33:44

Patient: Episode #17 Chart speed: 25.0 mm/sec



Tracé 6 ↘ Compteur de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (EnTrust VR) dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée et hospitalisé à la suite de la survenue de palpitations; 3 zones de détection ont été programmées avec une zone de TV entre 400 et 320 ms; l'objectif de ce tracé est de discuter des généralités du fonctionnement du compteur de TV.

Graphe

Le graphe montre un rythme initial paraissant normal puis une accélération brutale avec mise en évidence d'une tachycardie régulière détectée dans la zone de TV et traitée efficacement par un burst de stimulation anti-tachycardique.

Tracé

① sur l'EGM, on retrouve une accélération brutale avec une tachycardie régulière où tous les cycles sont détectés dans la zone de TV (TS);

② après 16 cycles consécutifs classés TS, le dispositif diagnostique une TV;

③ un burst est délivré;

④ il est efficace avec un retour du rythme sinusal et un diagnostic de fin d'épisode après 8 cycles consécutifs classés VS (arrêt).

Commentaires

Les spécificités du compteur de TV doivent être parfaitement intégrées pour permettre une programmation optimale. En effet, pour les dispositifs Medtronic™, la façon de compter diffère complètement entre la zone de TV (cycles consécutifs) et la zone de FV (compteur probabiliste) ce qui n'est pas le cas pour les défibrillateurs de la concurrence (à l'exception des défibrillateurs BiotronikTM). Un cycle classé dans la zone de TV incrémente le compteur de TV de +1; un cycle classé dans la zone de FV ne modifie pas le compteur de TV (pas d'incrémentation, pas de décrémentation); un cycle long classé VS remet le compteur de TV à 0.

Ce compteur a été spécifiquement développé pour permettre un fonctionnement optimal pour les tachycardies de fréquence inférieure à 200 battement/minute avec un double objectif: 1) détecter efficacement les épisodes de tachycardie ventriculaire monomorphe et régulière; dans la mesure où tous les signaux ont la même amplitude, le risque de sous-détection est limité; 2) assurer un premier niveau de "discrimination" lors d'un épisode de fibrillation auriculaire.

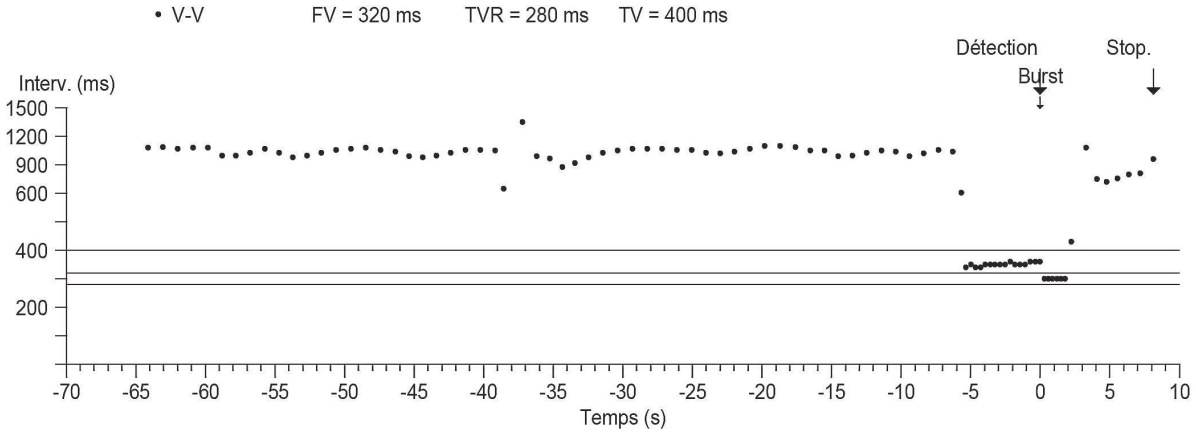
Le compteur de TV est rempli après un nombre programmable de cycles consécutifs classés dans la zone de TV (tolérance pour les cycles FV qui ne modifient pas le compteur). Le moindre cycle classé VS remet le compteur de TV à 0 ce qui a plusieurs conséquences: 1) un retour inapproprié de ce compteur à 0 survient à la suite d'une sous-détection ventriculaire (fréquent lors d'une tachycardie ventriculaire polymorphe). Ce compteur n'est donc probablement pas approprié pour les tachycardies supérieures à 200 battements/minute où une partie des arythmies est polymorphe avec des signaux d'amplitude variable; 2) ce compteur permet d'améliorer la spécificité des diagnostics, un épisode de fibrillation auriculaire étant volontiers associé avec l'existence de cycles longs itératifs (retour fréquent du compteur à 0).

TV/FV traitée Episode n° 45

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

Patient: ID : Cardiologue :

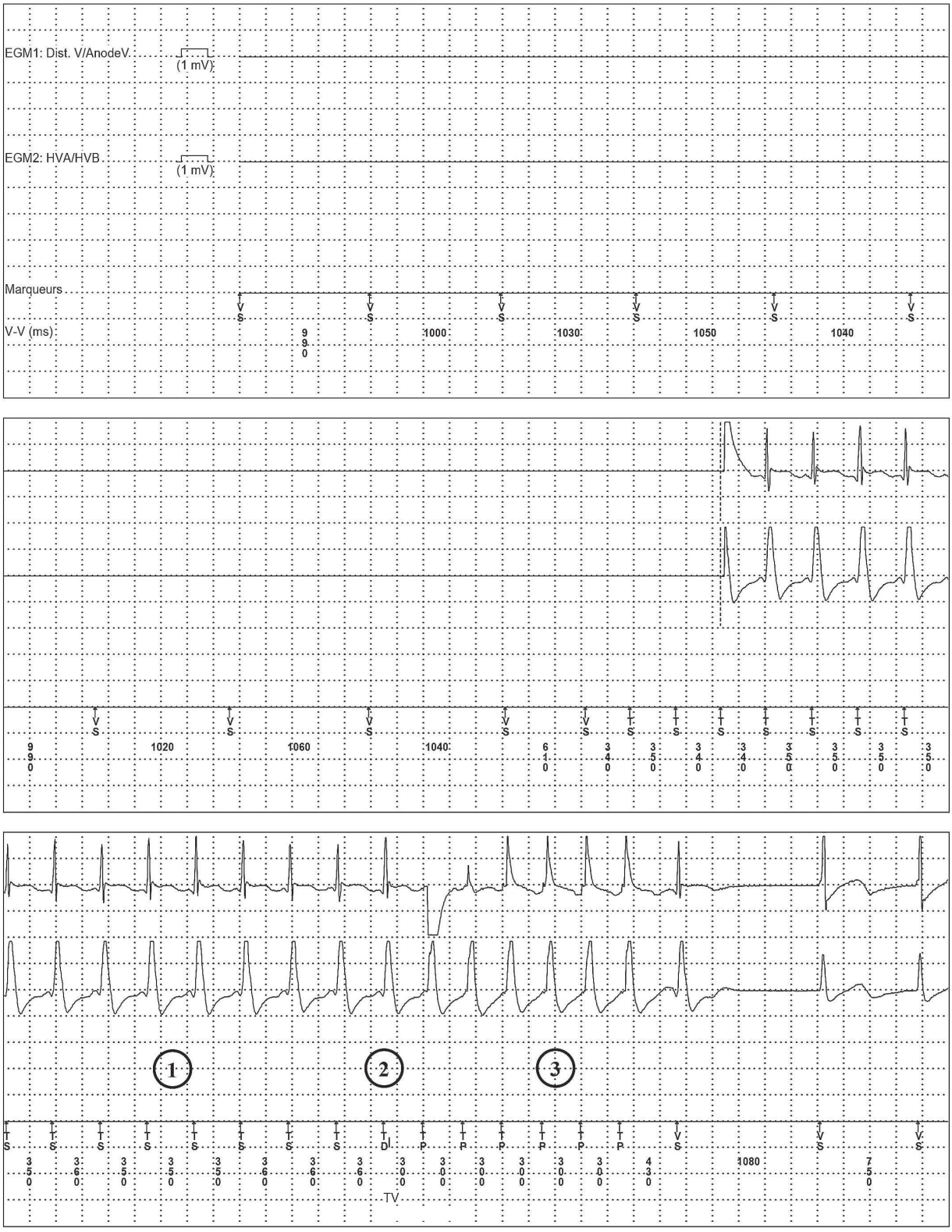
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ V	min-¹ max. V	Activité en Début
TV	1		Oui	45	20-Jun-2005	12:11	:07	171	171	Actif



TV/FV traitée Episode n° 45

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

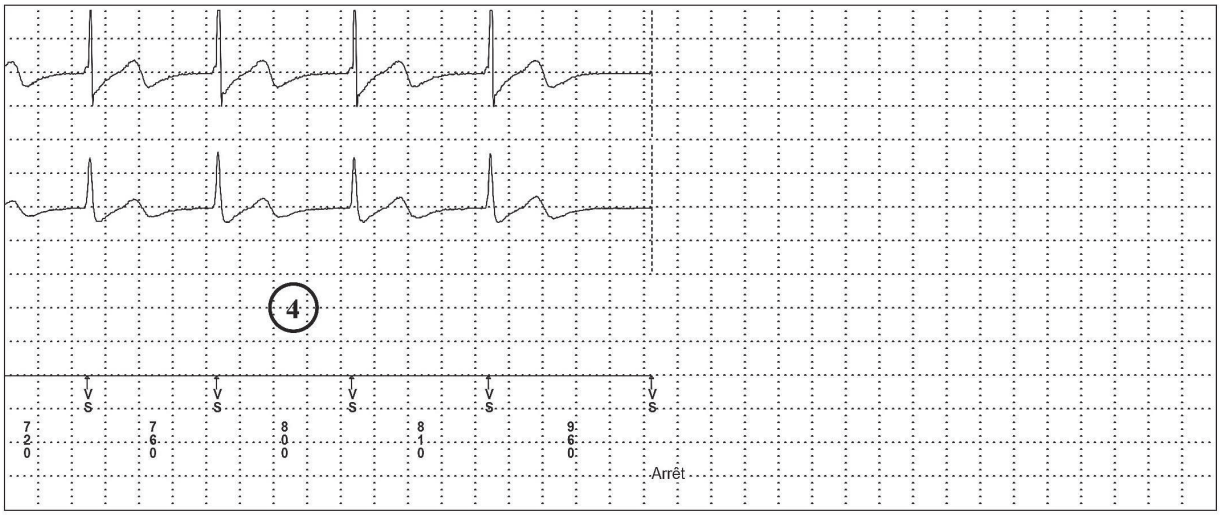
Patient: ID : **Episode #45 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 45

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

Patient: ID : **Episode #45 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



Tracé 7 ↘ Compteur de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique présentant de multiples épisodes de fibrillation auriculaire paroxystique; 2 zones de détection ont été programmées avec une zone de TV entre 350 et 270 ms; l'épisode analysé a été diagnostiqué TSV/FA par le dispositif; l'objectif de ce tracé est de discuter l'intérêt du compteur de TV pour éviter les thérapies inappropriées lors d'un épisode de FA.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme atrial très rapide et irrégulier associé avec une fréquence ventriculaire rapide et irrégulière (alternance de cycles détectés dans la zone de TV ou en dehors) compatible avec un épisode de FA conduite; la fréquence ventriculaire se stabilise dans un second temps dans la zone de TV; le compteur de TV est rempli mais aucune thérapie n'est délivrée.

Tracé

① sur l'EGM, on retrouve une activité atriale très rapide et irrégulière en faveur d'une fibrillation auriculaire ainsi que des cycles ventriculaires irréguliers classés en alternance TS ou VS; après 7 cycles consécutifs, le compteur de TV est à +7;

② la détection d'un cycle classé VS remet ce compteur à 0;

③ le compteur de TV est remis à 0 de façon itérative à la suite de la détection de cycles ventriculaires classés VS;

④ le rythme ventriculaire s'accélère et se stabilise dans la zone de TV;

⑤ le compteur de TV est rempli après 16 cycles TS et 2 cycles FS (compteur programmé à 16, les cycles FS ne modifient pas le compteur de TV); aucune thérapie n'est délivrée, l'algorithme de discrimination PR Logic conduisant au diagnostic de FA;

⑥ fin de l'épisode après 8 cycles consécutifs classés VS.

Commentaires

Ce tracé est très démonstratif de l'intérêt du compteur de TV Medtronic™ pour éviter la survenue de thérapies inappropriées lors d'un épisode de FA conduite. Ce patient présentait de multiples épisodes de FA conduite relativement rapide mais non enregistrés dans les mémoires, la présence itérative de cycles longs permettant un retour à 0 du compteur de TV, empêchant que ce compteur s'implémente et que les épisodes soient stockés dans les mémoires. Dans de rares cas, comme sur ce tracé, le rythme ventriculaire se stabilisait dans la zone de TV, le PR Logic permettant alors une discrimination efficace et évitant la survenue de thérapies inappropriées.

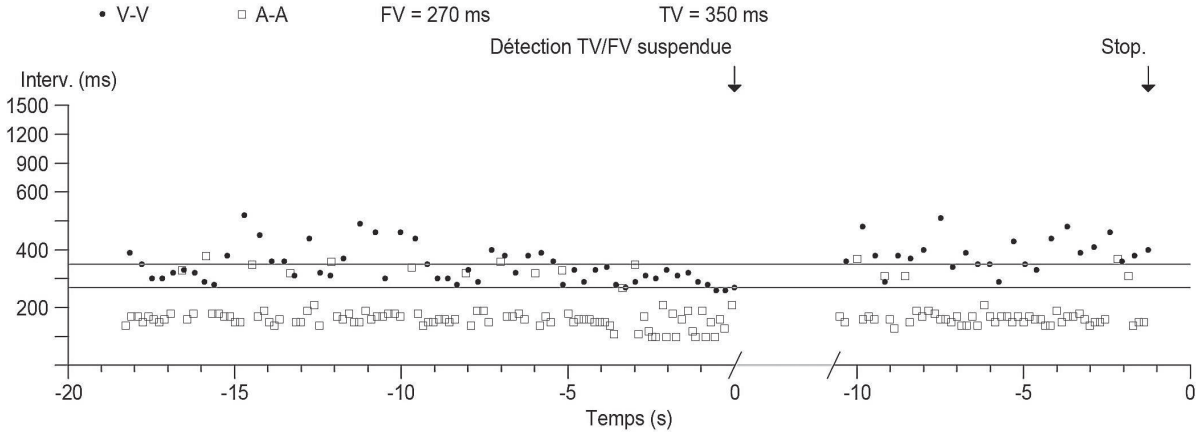
Cette spécificité est donc un avantage majeur de ce type de compteur. Le risque de thérapies inappropriées sur fibrillation auriculaire est significativement réduit d'autant plus qu'il existe une tendance suggérée par les recommandations à une augmentation du nombre de cycles nécessaires au diagnostic de TV. Pour qu'un épisode de FA survenant à une fréquence correspondant à la zone de TV, occasionne la survenue de thérapies inappropriées il faut donc de façon conjointe: 1) un nombre de cycles consécutifs en zone de TV (30 dans les nouvelles recommandations) sans aucun cycle long classé VS ce qui est relativement rare quand la borne basse de la zone de TV est programmée entre 150 et 160 battements/minute; en effet, le moindre cycle classé VS remet à 0 le compteur de TV; 2) une erreur de discrimination par le PR Logic et par le Morpholog qui opèrent dans un second temps et peuvent corriger une erreur de diagnostic. Ceci explique que le risque de thérapies inappropriées sur FA conduite en zone de TV est relativement peu élevé.

TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

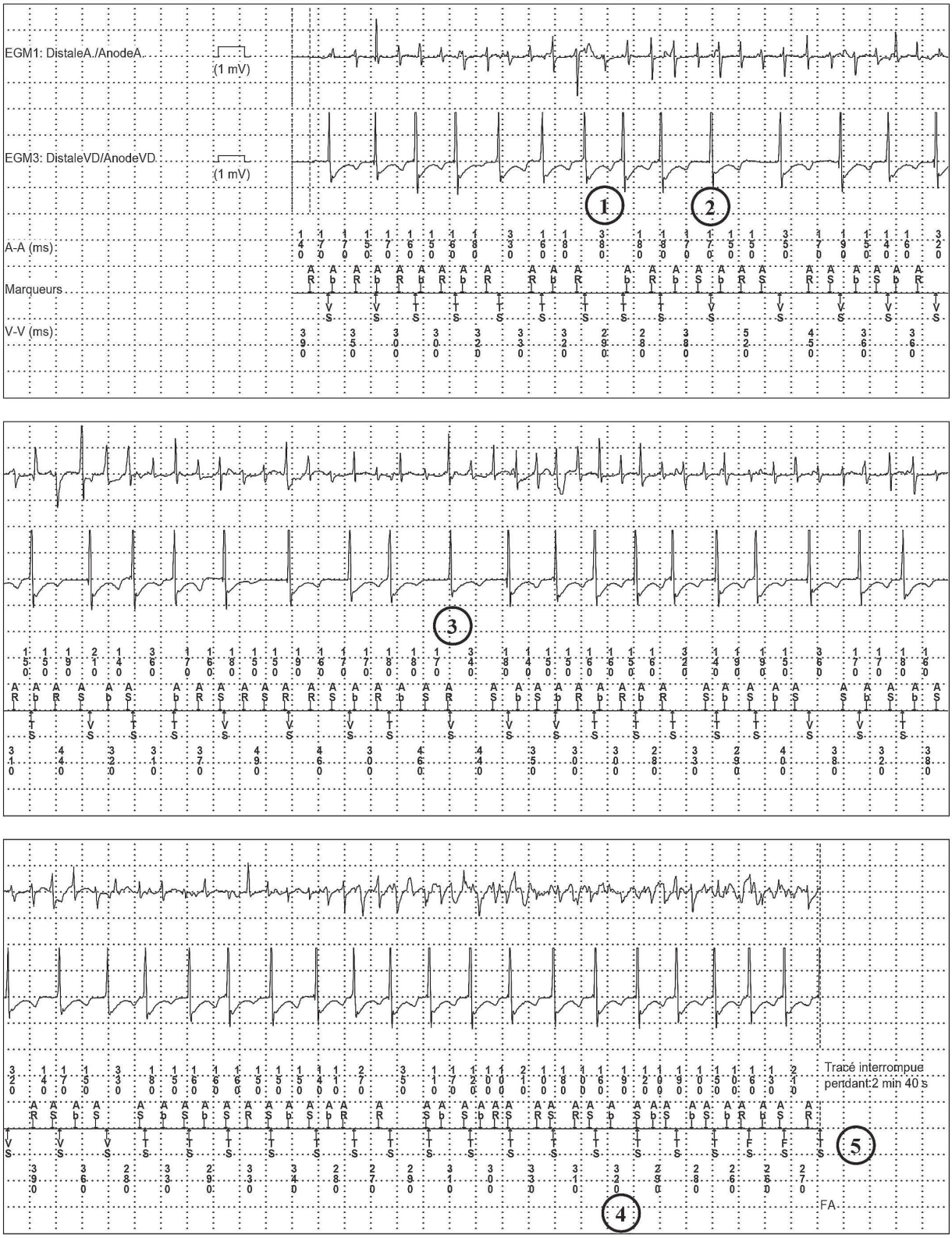
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TSV-FA				55	21-Sep-2015	10:28	:02:50	400/231	462/---	Actif



TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

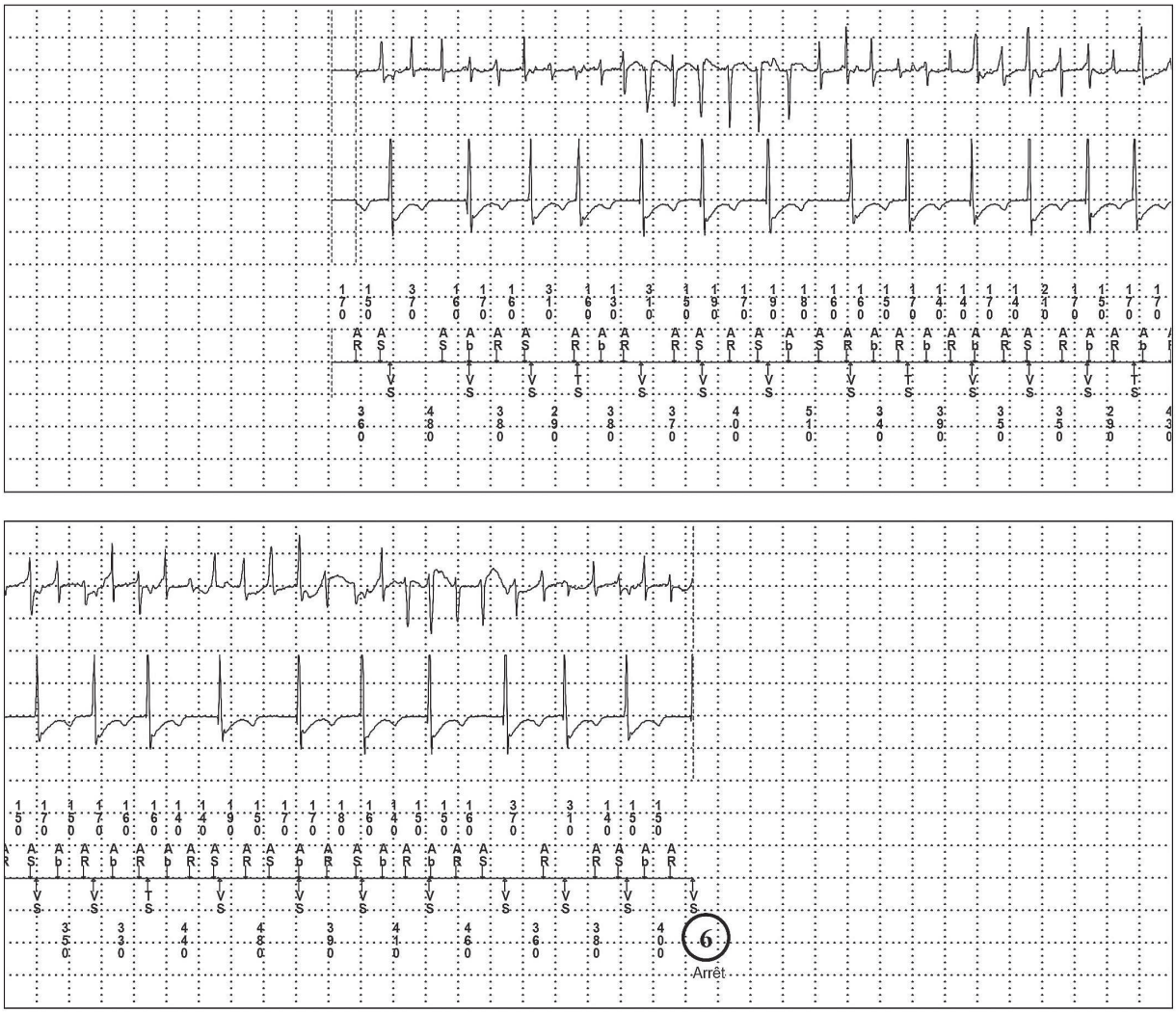
Patient : ID : **Episode N°55 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°55 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 8 ↘ Compteur de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR) dans le cadre d'une dysplasie arythmogène du ventricule droit présentant de multiples épisodes de tachycardie ventriculaire; 3 zones de détection ont été programmées avec une zone de TV entre 360 et 300 ms; l'épisode analysé a été diagnostiqué TV par le dispositif; l'objectif de ce tracé est de discuter de la nécessité de bien programmer la limite basse de la zone de TV.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme auriculo-ventriculaire 1/1 régulier (rythme sinusal) puis une accélération brutale de la fréquence ventriculaire avec dissociation auriculo-ventriculaire. Certains cycles ventriculaires sont détectés dans la zone de TV, certains sont en dehors (cycles VS) expliquant pourquoi le nombre de cycles nécessaires avant la détection semble relativement important. Un burst de stimulation anti-tachycardique permet un retour du rythme sinusal.

Tracé

① sur l'EGM, on retrouve initialement un rythme sinusal;
② accélération brutale avec une dissociation auriculo-ventriculaire;
③ on observe des cycles ventriculaires irréguliers classés en alternance TS ou VS;
④ le compteur de TV est remis à 0 de façon itérative à la suite de la survenue de cycles classés VS;
⑤ le rythme ventriculaire s'accélère et se stabilise dans la zone de TV;
⑥ le compteur de TV est rempli après 16 cycles consécutifs classés TS;
⑦ un burst est délivré;
⑧ retour du rythme sinusal et diagnostic de fin d'épisode après 8 cycles consécutifs classés VS ou VP.

Commentaires

Ce tracé permet de montrer une des limites du compteur de TV qui requiert un nombre programmable de cycles consécutifs classés TS et permet d'insister sur l'importance de la programmation de la limite basse de la zone de TV. En effet, chez ce patient, le diagnostic de TV est indiscutable avec une dissociation auriculo-ventriculaire évidente. Il existe toutefois un retard au diagnostic généré par spécificité de fonctionnement de ce compteur. La tachycardie est irrégulière et oscille avec la borne basse de la zone de TV. Quand un cycle est classé VS, le compteur de TV est remis à 0 même si comme dans ce cas le diagnostic est évident. Il est donc indispensable de programmer une marge suffisante par rapport à la fréquence de la tachycardie clinique pour éviter ce type de problème. Il est d'usage de programmer la zone de TV 10 à 20 battements/minute plus lente que la TV clinique, cette marge devant probablement être légèrement augmentée pour les dispositifs Medtronic™, la survenue d'un cycle classé VS n'ayant pas les mêmes conséquences que pour les défibrillateurs des dispositifs concurrents. Cette spécificité implique également que le compteur de TV ne soit pas utilisé pour des tachycardies supérieures à 200 battements/minute, le risque de sous-détection intermittente étant augmenté (tachycardies polymorphes plus fréquentes) et ayant pour conséquence un retard ou une absence de diagnostic et donc de traitement. Le compteur probabiliste de FV parait plus approprié pour ce type de tachycardie.

Dans les dernières recommandations, il existe des différences marquées en termes de conseil pour la programmation des bornes des zones de détection en fonction des constructeurs. Le fonctionnement différent des compteurs explique une partie de ces différences (en prévention primaire, Medtronic™ une seule zone de FV à 188-200 battements/minute, Boston Scientific™ une zone de TV jusqu'à 230 battements/puis une zone de FV).

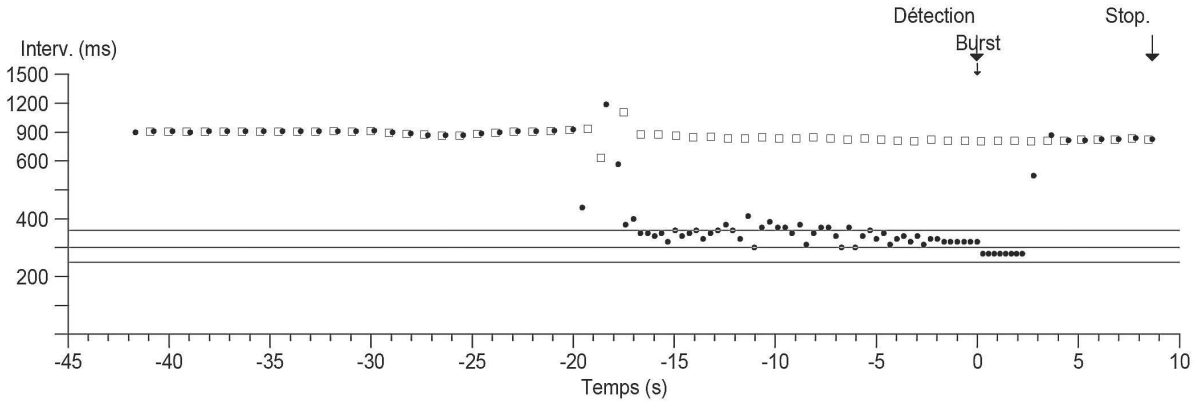
TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV	1		Oui	10	14-Mai-2014	00:18	:07	73/188	---/188	Repos

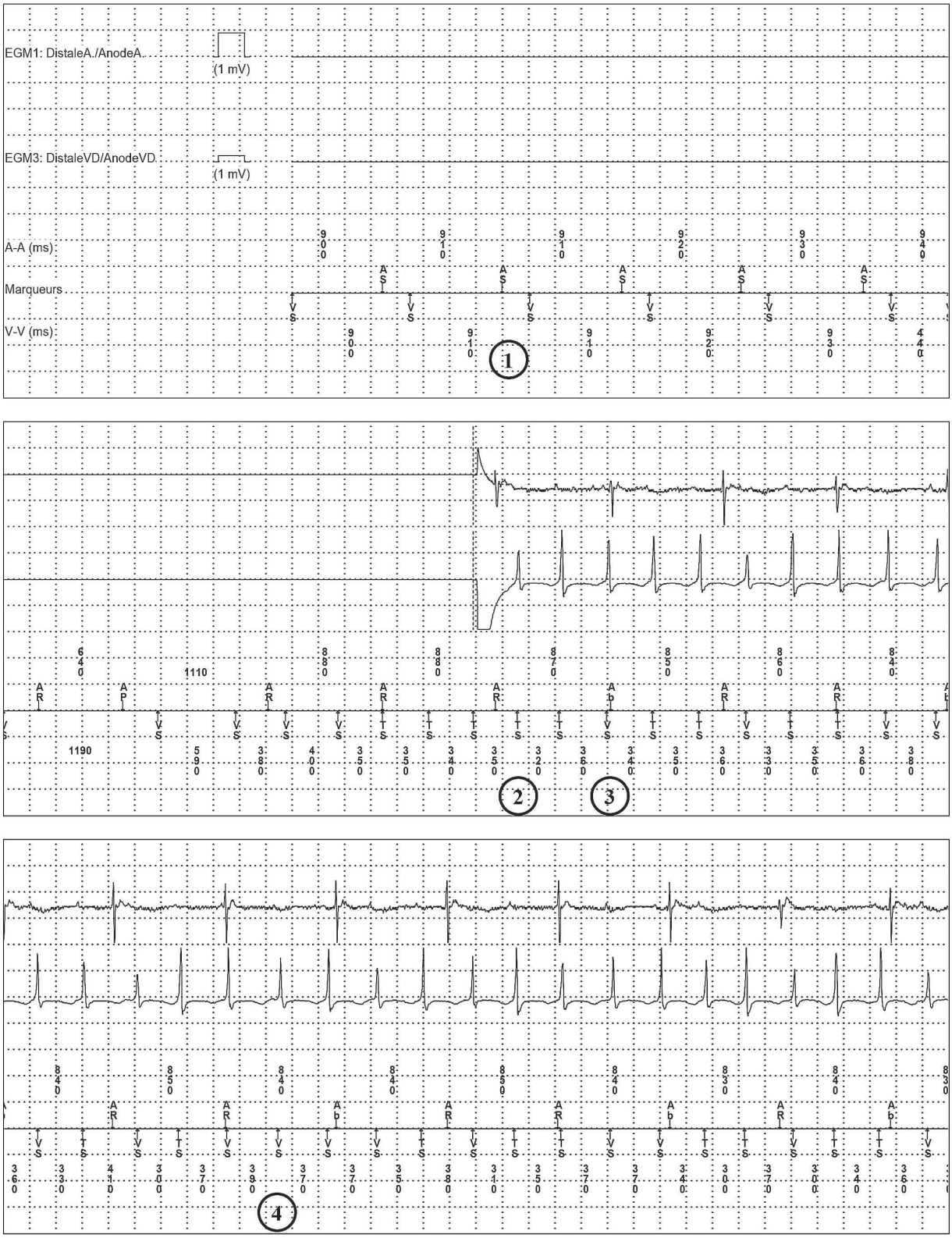
• V-V □ A-A FV = 300 ms TVR = 250 ms TV = 360 ms



TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

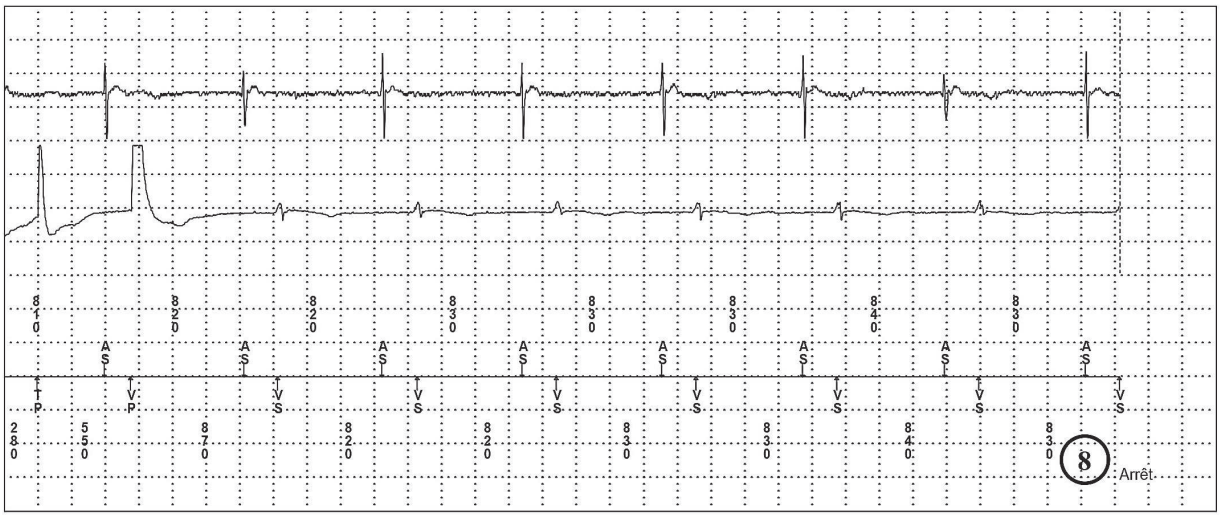
Patient : ID : **Episode N°10 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

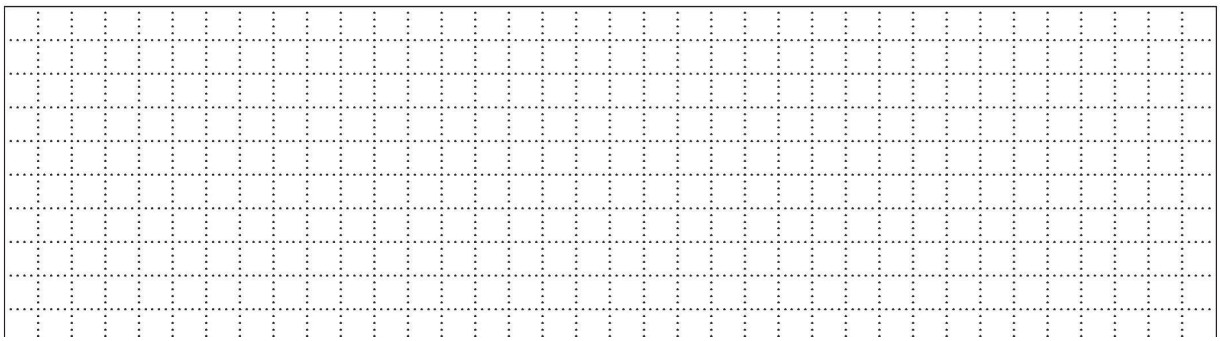


TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : **Episode N°10 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**





Tracé 9 ↘ Compteur de TV rapide

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Virtuoso II VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; 3 zones ont été programmées (TV entre 360 à 300 ms, TVR entre 300 et 260 ms, FV englobant la zone de TVR à partir de 300 ms); la zone de TVR est programmée via FV avec un compteur initial à 18/24; épisode classé TVR enregistré dans les mémoires du dispositif qui permet de discuter des spécificités du fonctionnement de cette zone de TV rapide.

Graphe

Le graphe montre un rythme initialement normal puis une accélération brutale avec des cycles détectés essentiellement dans la zone de TVR; détection d'un épisode de TVR traité efficacement par un burst.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie régulière, monomorphe, détectée en zone de TVR; le point situé après le F sur le marqueur indique que le défibrillateur est programmé avec une zone de TVR via FV;

② le compteur de FV est rempli avec 18 cycles sur 24 classés FS ou TF; l'analyse des 8 cycles précédant le diagnostic ne retrouve que des cycles TF sans cycle FS conduisant au diagnostic de TVR;

③ la première thérapie de la zone TVR, un burst, est délivrée;

④ réduction de l'arythmie.

Commentaires

3 zones de détection et de thérapies peuvent être programmées pour un défibrillateur Medtronic™ (FV, TVR, TV). Il est classique et recommandé de programmer une seule zone de FV à partir de 187 à 200 battements/minute en prévention primaire et d'ajouter une zone de TV 20 battements/minute plus lente que la tachycardie clinique en prévention secondaire. En pratique clinique, se pose la question de l'intérêt de programmer une troisième zone intermédiaire de TVR. Différentes questions se posent au moment de choisir le nombre de zones à programmer et de choisir ou non de programmer une zone additionnelle de TVR (en plus de celle de FV et de TV):

1. Quel compteur d'arythmie souhaite-t-on utiliser? Cette question est essentielle pour les dispositifs Medtronic™. En effet, le fonctionnement du compteur de TV et du compteur de FV diffère complètement ce qui n'est pas le cas pour les dispositifs Boston Scientific™, Abbott™ ou Livanova™ (cette question n'intervient donc pas dans le choix du nombre de zones à programmer sur ces dispositifs). A l'opposé pour un défibrillateur Medtronic™, fixer la limite de la zone de TV ou de FV fixe également le type de compteur utilisé (cycles consécutifs ou compteur probabiliste) ce qui aura une influence déterminante sur la capacité de détecter efficacement une arythmie ventriculaire polymorphe. Comme expliqué précédemment, le compteur de TV a été conçu pour des tachycardies monomorphes et non pas pour des tachycardies > 200 battements/minute, zone qui englobe à la fois des tachycardies monomorphes mais également des tachycardies polymorphes. Quand une zone de TVR est programmée, il est possible de choisir une programmation via TV ou via FV. En fonction, le compteur de TV (cycles consécutifs) ou le compteur de FV (probabiliste) est utilisé. Quand l'option via FV est privilégiée (souhaitable pour une zone > 200 battements/minute), choisir l'option des 3 zones (ajouter une zone de TVR) ne modifie donc pas la façon de compter par rapport à l'option avec 2 zones (TV +FV). En effet, le compteur de FV est utilisé pour toutes les tachycardies supérieures à 187-200 battements/minute pour les 2 options.

2. Dans quelle zone est-il possible de discriminer l'origine des arythmies? Les dernières recommandations conseillent de discriminer l'origine des arythmies (TV versus TSV) jusqu'à des fréquences très élevées (230

battements/minute). Cette question est donc centrale pour le choix du nombre de zones et des limites des zones pour tous les autres constructeurs. En effet, il n'est pas possible pour ces dispositifs de discriminer en zone de FV. Programmer une zone de FV relativement basse (de l'ordre de 200 battements/minute), limiterait donc considérablement la possibilité de discriminer l'origine des arythmies. Cette question ne se pose pas en ces termes pour les défibrillateurs Medtronic™. Il est en effet possible de discriminer (PR Logic, Morpholog) y compris dans la zone de FV. La limite de discrimination se programme indépendamment de la zone de détection. La possibilité de discriminer n'influe donc pas sur le choix de l'option 2 ou 3 zones.

3. Faut-il programmer une zone avec des thérapies intermédiaires? Traditionnellement, il était d'usage de programmer dans la zone de TV plusieurs séquences de stimulation anti-tachycardique (entre 3 et 6) avant éventuellement de délivrer un à plusieurs chocs et de délivrer sans tarder des chocs électriques en première intention dans la zone de FV. Il pouvait donc s'avérer utile d'ajouter une zone intermédiaire de TVR (pour les tachycardies entre 200 et 230 battements/minute) avec programmation de une à deux séquences de stimulation anti-tachycardique avant de délivrer les chocs. En effet, la stimulation anti-tachycardique est aujourd'hui considérée comme la thérapie de première intention pour les tachycardies inférieures à 230-250 battements/minute. La possibilité de délivrer un ATP pendant la charge ou avant la charge en zone de FV a toutefois réduit l'intérêt de la programmation de cette zone de TVR intermédiaire. Sa justification est donc aujourd'hui uniquement de pouvoir programmer plus d'une séquence de stimulation anti-tachycardique. En résumé, programmer 3 zones en prévention secondaire (par exemple TV de 160 à 200, TVR via FV de 200 à 230 et FV au-delà de 230 battements/minute) par rapport à 2 zones (TV de 160 à 200 et FV au-delà de 200 battements/minute) ne modifie pas la façon de compter, ne change pas la capacité de discrimination et peut juste permettre d'ajouter 1 ou 2 séquences de stimulation anti-tachycardique en zone de TVR.

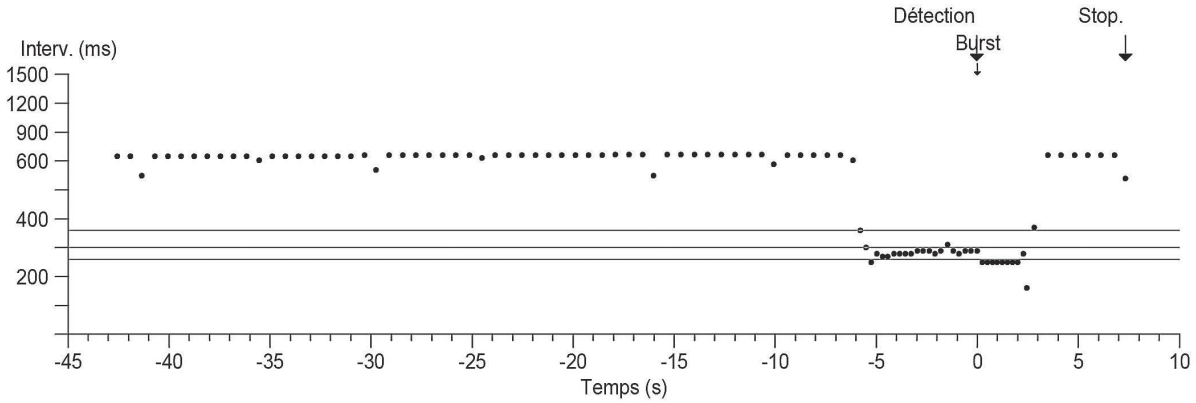
TV/FV traitée Episode n° 31

Dispositif : **Virtuoso II VR D294VRC** Numéro de série : Date de la visite : **09-Nov-2012 13:42:40**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
TVR	1		Oui	31	20-Oct-2012	09:29	:07	214	---	Actif

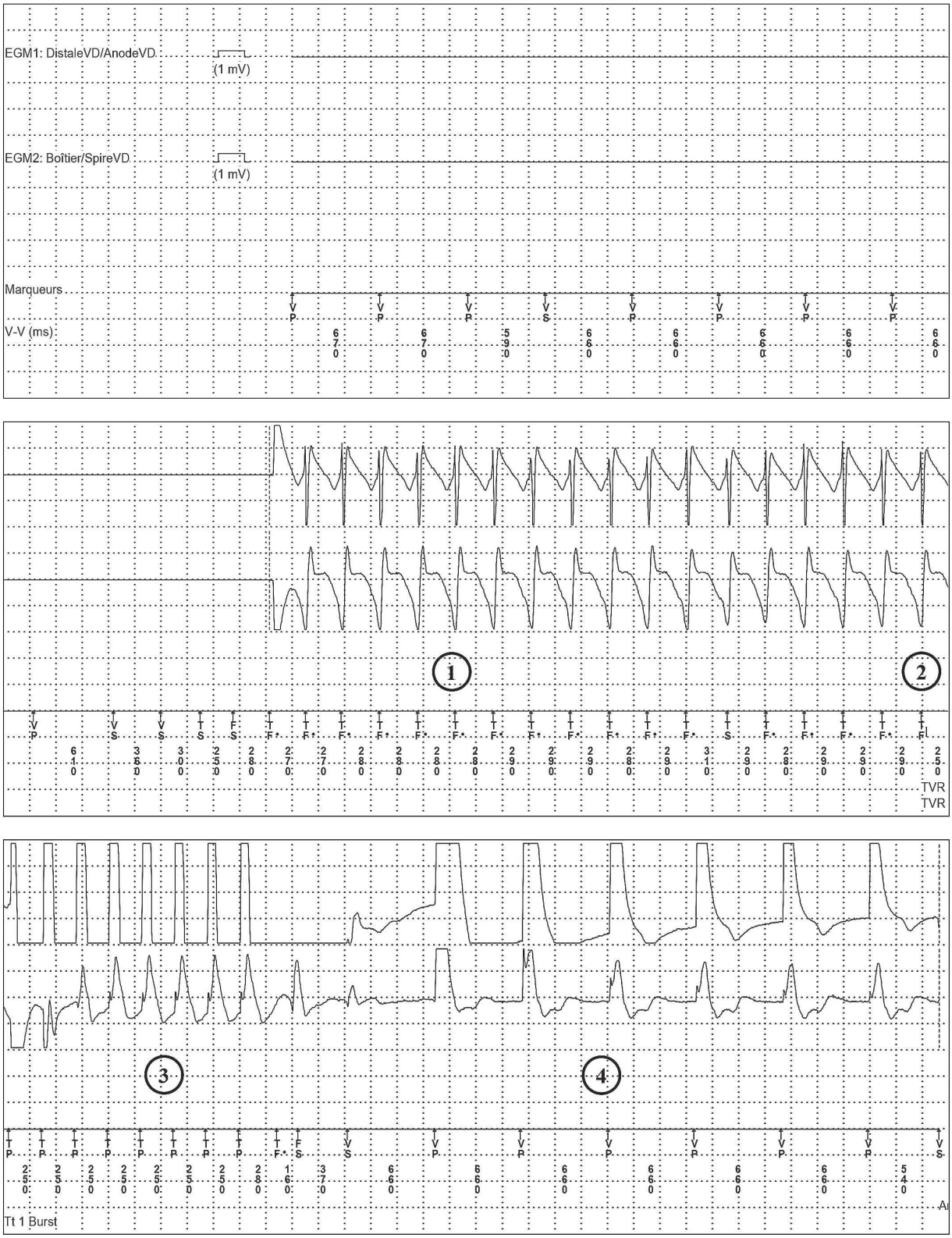
• V-V FV = 300 ms TVR = 260 ms TV = 360 ms



TV/FV traitée Episode n° 31

Dispositif : **Virtuoso II VR D294VRC** Numéro de série : Date de la visite : **09-Nov-2012 13:42:40**

Patient : ID : **Episode N°31 - TVR Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 10 ↘ Compteur combiné

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur triple chambre (Viva Quad CRT-D) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique. Un épisode de FV via le compteur combiné a été enregistré dans les mémoires. Le nombre de cycles en zone de FV pour la détection initiale a été programmé à 30/40. Ce tracé permet d'insister sur l'intérêt d'un compteur combiné pour éviter de retarder la détection d'une arythmie en limite de zone.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme avec synchronisation auriculo-ventriculaire 1/1 puis une accélération du rythme ventriculaire avec dissociation auriculo-ventriculaire; les cycles ventriculaires oscillent entre la zone de FV et la zone de TV; un burst est délivré et permet une réduction de l'arythmie.

Tracé

① on retrouve initialement sur l'EGM un rythme sinusal avec stimulation biventriculaire;
② démarrage d'une arythmie ventriculaire;
③ sur ce complexe ventriculaire, on retrouve 6 cycles classés FS, ce qui permet d'activer le compteur combiné;
④ alternance entre cycles classés FS et TS;
⑤ le compteur combiné est rempli; en effet, on retrouve 35 cycles classés TS ou FS (7/6 de 30 cycles); l'analyse des 8 derniers cycles avant le diagnostic retrouve au moins un cycle classé FV conduisant au diagnostic de FV;
⑥ la première thérapie de la zone de FV (burst avant la charge) est délivrée;
⑦ burst efficace et fin de l'épisode.

Commentaires

Dans un défibrillateur Medtronic™, les compteurs de TV et de FV fonctionnent indépendamment, un cycle classé FS n'incrémentant pas le compteur de TV à l'opposé du fonctionnement des dispositifs de certains concurrents. Cela peut donc entrainer un retard au diagnostic quand une arythmie fluctue entre la zone de TV et la zone de FV comme dans cet exemple. Le compteur combiné a été conçu pour remédier à ce problème et est systématiquement actif (non déprogrammable) si une zone de TV et de FV ont été programmées. Le compteur combiné se déclenche systématiquement après la détection de 6 cycles classés FS (préalable indispensable); le compteur combiné somme les cycles classés TS et FS et est rempli quand 7/6 (ratio non modifiable) du nombre de cycles requis en détection initiale en zone de FV ont été détectés; dans cet exemple, ce paramètre était programmé à 30/40, le compteur combiné était donc rempli après 35 cycles classés TS ou FS (7/6 de 30 = 35). Quand le compteur combiné est rempli, le dispositif analyse les 8 derniers cycles ventriculaires; si au moins un de ces cycles est classé FS, le dispositif diagnostique une FV et la première thérapie de la zone FV est délivrée; si les 8 derniers cycles sont classés TS, le dispositif diagnostique une TV et la première thérapie de la zone TV est délivrée.

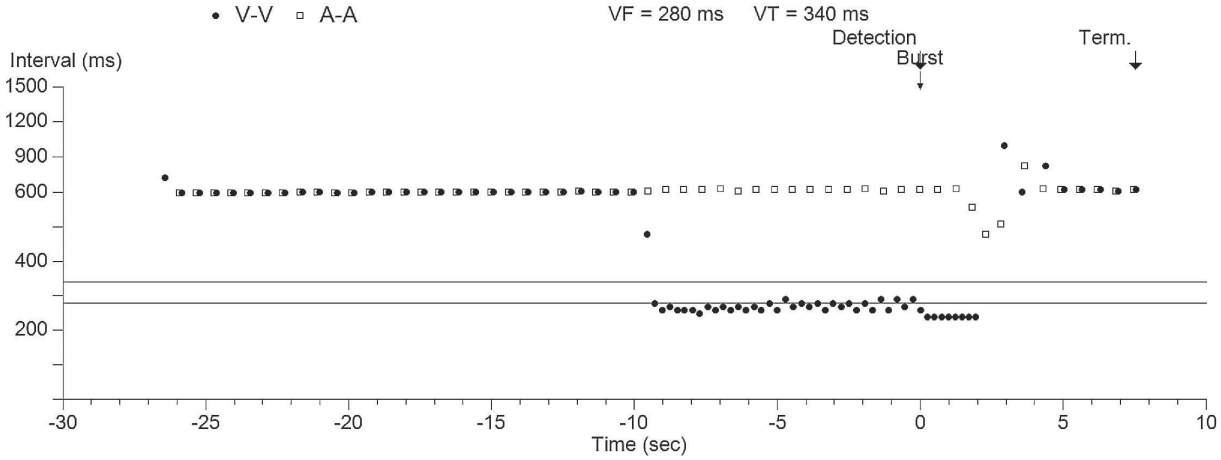
Medtronic

Treated VT/VF Episode #512

Device: Viva™ Quad XT CRT-D DTBA2QQ Serial Number: Date of Interrogation: 14-Mar-2016 02:29:20

Patient: Physician:

Type	ATP Seq	Shocks	Success	ID#	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Avg bpm A/V	Max bpm A/V	Activity at Onset
VF	1		Yes	512	14-Mar-2016	01:31	:11	95/222	- - -/---	Rest

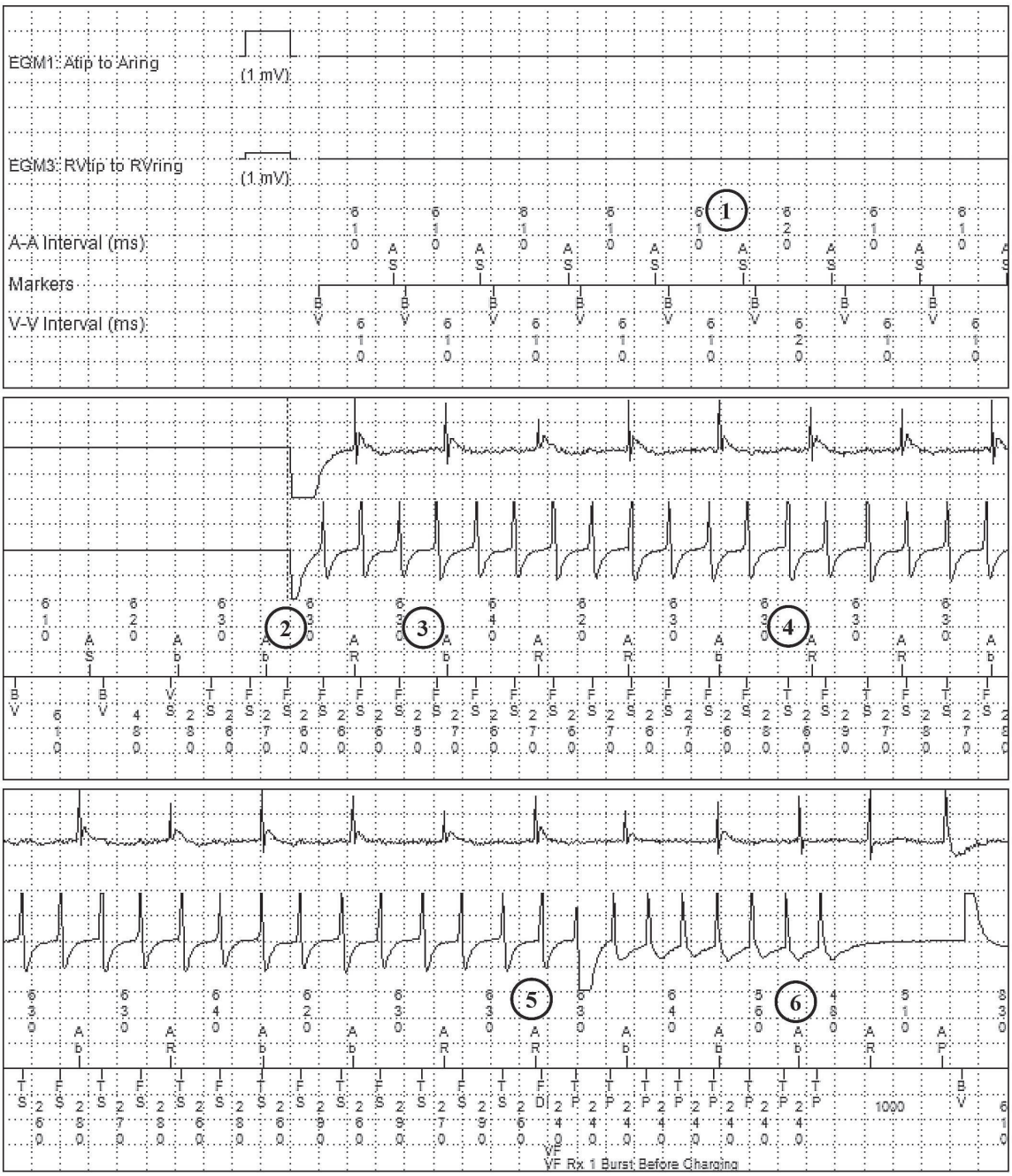


Medtronic

Treated VT/VF Episode #512

Device: Viva™ Quad XT CRT-D DTBA2QQ Serial Number: Date of Interrogation: 14-Mar-2016 02:29:20

Patient: Episode #512 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec

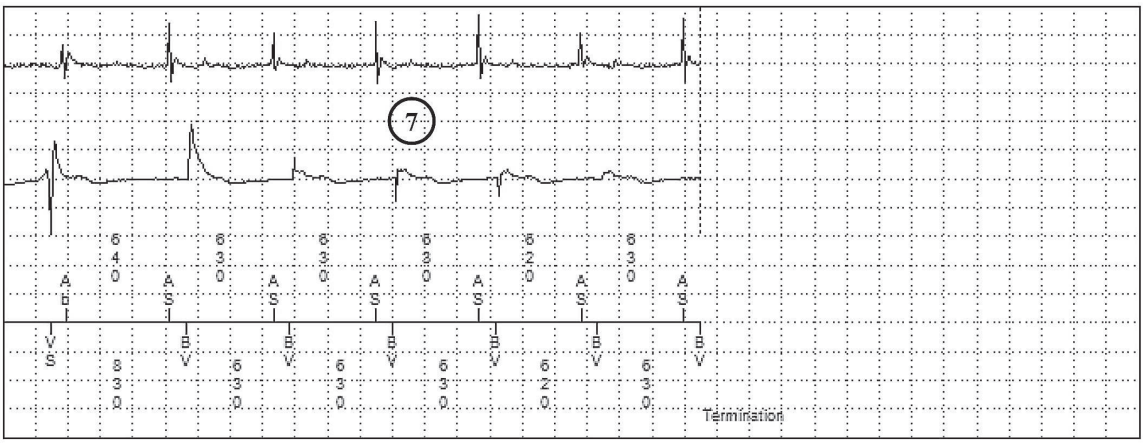


Medtronic

Treated VT/VF Episode #512

Device: Viva™ Quad XT CRT-D DTBA2QQ Serial Number: Date of Interrogation: 14-Mar-2016 02:29:20

Patient: Episode #512 - VF Chart speed: 25.0 mm/sec



Défibrillateur Automatique Implantable - chapitre 2

Thérapies

Tracé 11 ↘ Choc électrique en zone de FV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Protecta VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique et hospitalisé pour plusieurs syncopes avec chocs électriques; ce tracé montre un épisode témoin du fonctionnement "normal" d'un défibrillateur avec détection correcte d'une fibrillation ventriculaire et traitement efficace par un choc électrique maximal.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme stable et régulier puis une accélération brutale en zone de FV, une détection d'un épisode de FV puis un choc électrique maximal qui permet un ralentissement de la cadence ventriculaire.

Tracé

① l'EGM montre une arythmie ventriculaire extrêmement rapide et polymorphe d'emblée correspondant à un épisode de FV correctement détectée par le dispositif;

② après 30 cycles classés FS (programmation détection initiale 30/40), détection initiale d'un épisode de FV;

③ la charge des condensateurs débute avec uniquement des marqueurs VS;

④ en fin de charge, phase de confirmation puis choc électrique délivré (35 Joules); ralentissement net de la cadence ventriculaire.

Commentaires

les défibrillateurs implantables ont été historiquement développés pour prévenir le risque de mort subite et réduire une arythmie ventriculaire maligne par choc électrique. En zone de FV, un nombre maximal de 6 chocs peut être délivré pour un même épisode. Si l'amplitude de chacun des chocs peut être programmée indépendamment, il est d'usage de programmer une amplitude au maximum des capacités de l'appareil (35 Joules) pour les chocs 2 à 6. En revanche, l'amplitude du premier choc peut soit être programmée au maximum des capacités de l'appareil, soit à une valeur moindre de 10 joules (25 Joules), soit à une amplitude plus basse testée lors d'une procédure d'induction. Programmer un premier choc d'amplitude moyenne (entre 15 et 20 Joules) permet de réduire le temps de charge et le délai entre début de l'arythmie et la délivrance du choc électrique et peut dans certains cas spécifiques permettre de réduire le risque de perte de connaissance (problématique importante chez un conducteur par exemple). Le choix de l'amplitude du premier choc en zone de FV représente donc un compromis : une énergie moyenne peut suffire à arrêter la FV après un temps de charge court, mais en cas d'échec, le deuxième choc d'énergie maximale survient pour un temps total de FV long; une énergie d'emblée élevée est plus efficace sur la FV, mais au prix d'un temps de charge initial plus long.

La forme de l'onde de choc n'est pas programmable sur les dispositifs Medtronic™, les chocs électriques délivrés étant forcément biphasiques sans modification possible; en effet, si les premiers dispositifs délivraient des chocs monophasiques, l'introduction de chocs biphasiques sur les plateformes plus modernes a permis de réduire significativement les seuils de défibrillation et le risque de réinduction. Le sens de l'onde de choc est inversé avec un tilt 50/50 non modifiable. La polarité peut être programmée indépendamment pour les 6 chocs de la série avec 2 options possibles: B>AX et AX>B; B correspond au coïl ventriculaire droit et AX au boitier et au coïl de la veine cave supérieure; dans un choc dît anodique (B>AX), le coïl ventriculaire droit constitue l'anode pour la première phase et la cathode pour la seconde; à l'inverse, dans un choc dît cathodique (AX>B), le coïl ventriculaire droit constitue la cathode pour la première phase et l'anode pour la seconde. Le vecteur de choc peut être modifié quand la sonde implantée est double-coïl; quand la sonde est

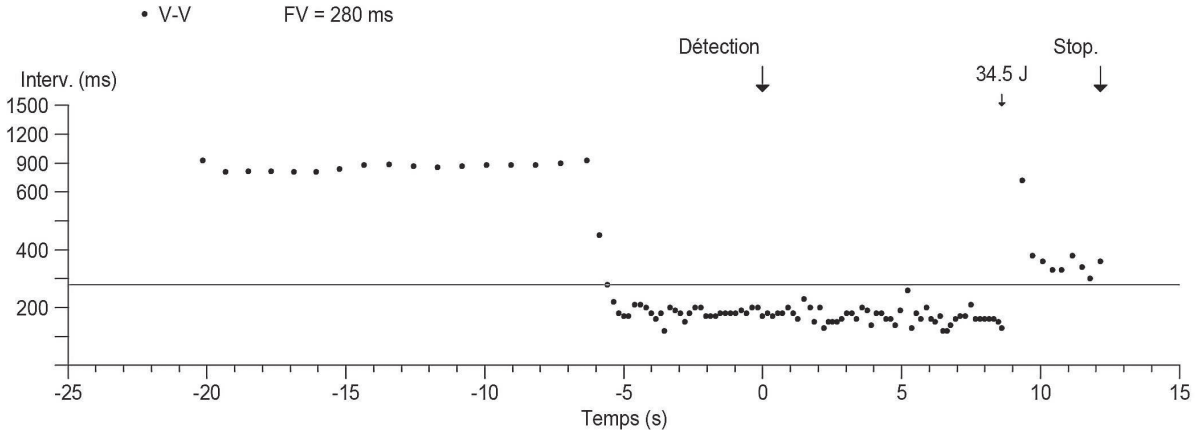
simple-coïl, le seul vecteur disponible est celui entre le coïl ventriculaire droit et le boitier; quand la sonde est double coïl, 3 options sont programmables: simple-coïl (coïl ventriculaire droit - boitier), double-coïl (coïl ventriculaire droit - boitier + coïl veine cave supérieure), boitier froid (coïl ventriculaire droit - coïl veine cave supérieure).

TV/FV traitée Episode n° 12

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

Patient : ID : Cardiologue :-

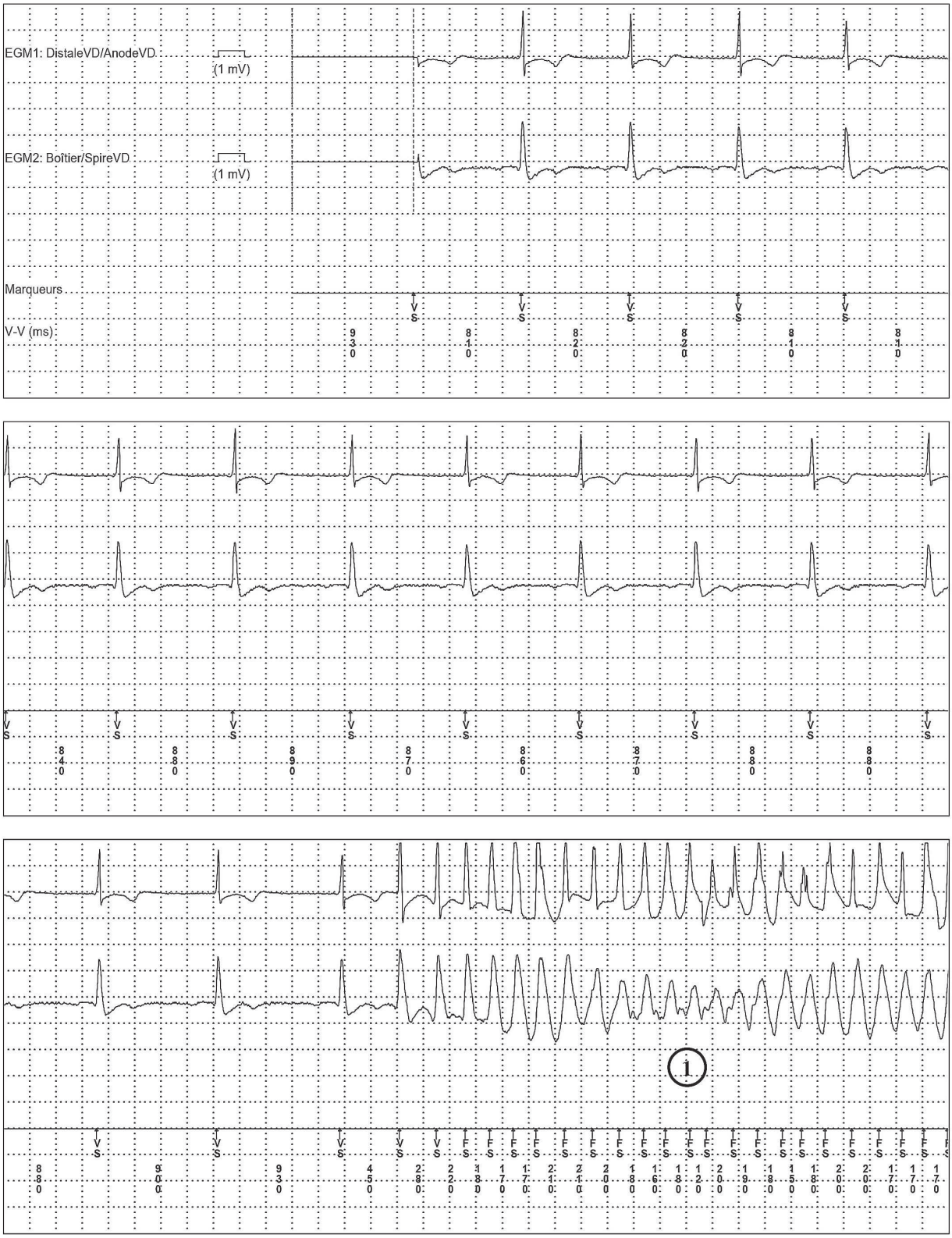
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
FV	0	35J	Oui	12	06-Fév-2013	01:15	:31	333	333	Repos



TV/FV traitée Episode n° 12

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

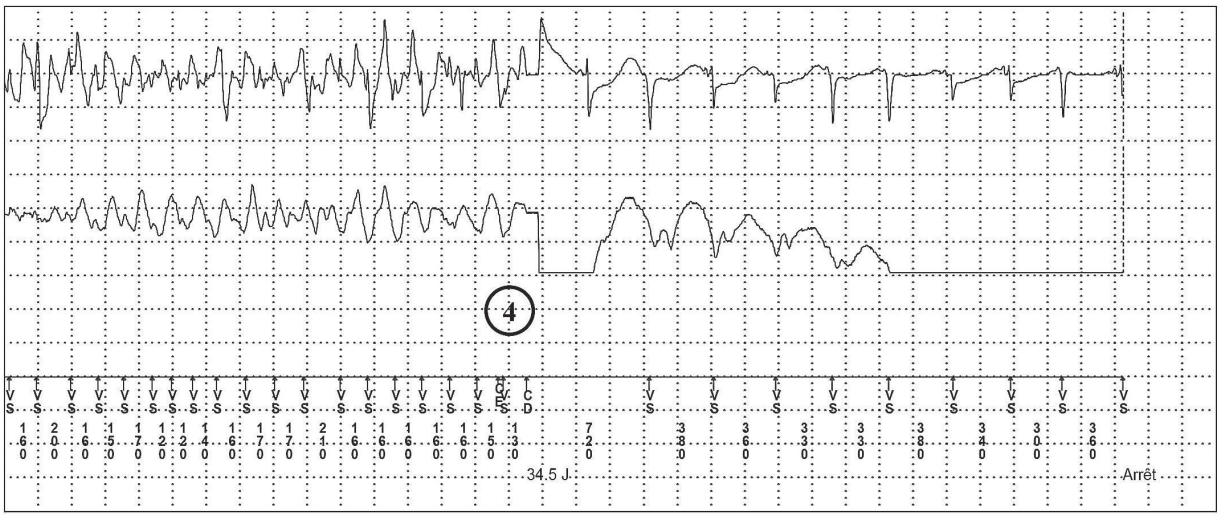
Patient : ID : **Episode N°12 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

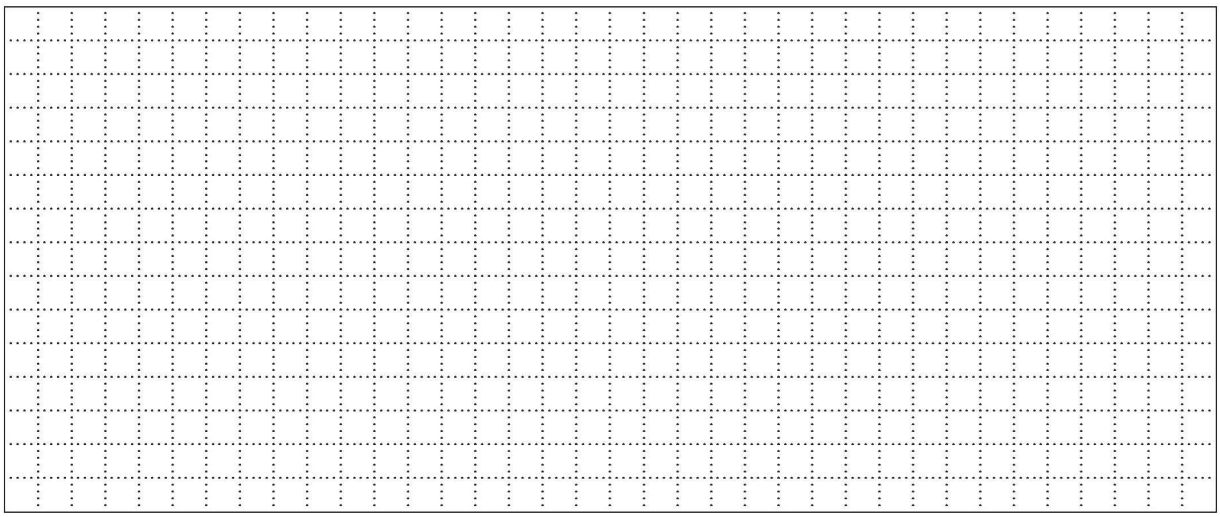


TV/FV traitée Episode n° 12

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

Patient : ID : **Episode N°12 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**





Tracé 12 ↘ Confirmation du choc en fin de charge

Patient

Même patient que le patient précédent; second épisode d'arythmie ventriculaire syncopale; ce tracé permet d'insister sur le fonctionnement de la phase post-choc suivant un choc électrique.

Tracé

Le graphe montre initialement un rythme stable et régulier puis une accélération brutale en zone de FV, une détection d'un épisode de FV puis un choc électrique maximal qui ne permet pas dans un premier temps de ralentir la cadence ventriculaire; le rythme se ralentit dans un second temps, puis un second choc électrique est délivré.

① l'EGM montre une arythmie ventriculaire extrêmement rapide et polymorphe d'emblée correspondant à un épisode de FV correctement détectée par le dispositif;

② après 30 cycles classés FS (programmation détection initiale 30/40), détection initiale d'un épisode de FV;

③ la charge des condensateurs débute avec uniquement des marqueurs VS;

④ en fin de charge, phase de confirmation puis choc électrique délivré (35 Joules); ce premier choc est inefficace avec persistance de la FV;

⑤ après 12 cycles classés FS (programmation du compteur de redétection à 12/16), redétection d'une FV; nouvelle charge des condensateurs;

⑥ réduction spontanée avant la fin de la charge;

⑦ en fin de charge, le choc est délivré sans confirmation avec synchronisation sur un ventricule spontané.

Commentaires

Ce tracé montre un épisode de FV avec un premier choc inefficace puis une réduction spontanée avec un second choc délivré après le retour en rythme sinusal. En fin de charge pour le premier choc, il existe une phase de confirmation puis le choc est délivré. A la suite de ce choc, débute une phase de blanking de 520 ms sans détection possible et une phase de 1200 ms sans stimulation possible pour éviter le risque de stimulation en période vulnérable si un complexe QRS est non détecté durant le blanking. Si le choc s'avère inefficace et que le dispositif redétecte un épisode de FV, la seconde charge débute et quoi qu'il arrive le choc est délivré ("commited shock") en fin de charge même si le patient se réduit dans un second temps comme dans cet exemple. En effet, la probabilité d'une réduction spontanée est faible après un premier choc inefficace, le dispositif suspectant une possible sous-détection ventriculaire prolongée responsable d'un faux diagnostic de retour sinusal. En fin de cette seconde charge débute donc une fenêtre de 900 ms. Si un complexe ventriculaire est détecté dans cette fenêtre comme dans cet exemple, le choc est délivré synchrone; si aucun complexe ventriculaire n'est détecté, le choc est délivré de façon asynchrone en fin de cette fenêtre.

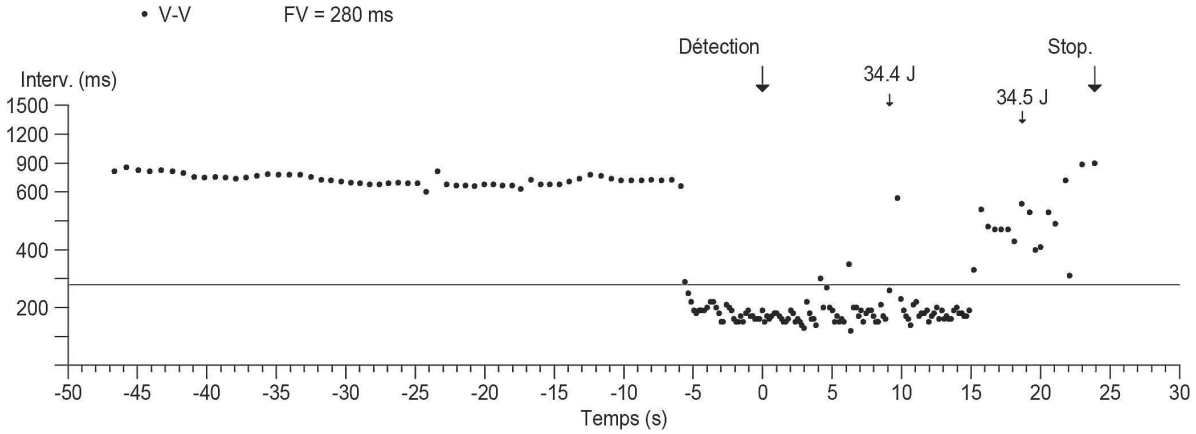
Quand un choc en zone de FV est efficace, le dispositif bascule sur le mode de stimulation post-choc si il a été programmé et suspend la détection en zone de TV ainsi que le compteur combiné pendant 17 cycles (un cycle correspondant à la zone de TV est donc classé VS).

TV/FV traitée Episode n° 13

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

Patient : ID : Cardiologue :-

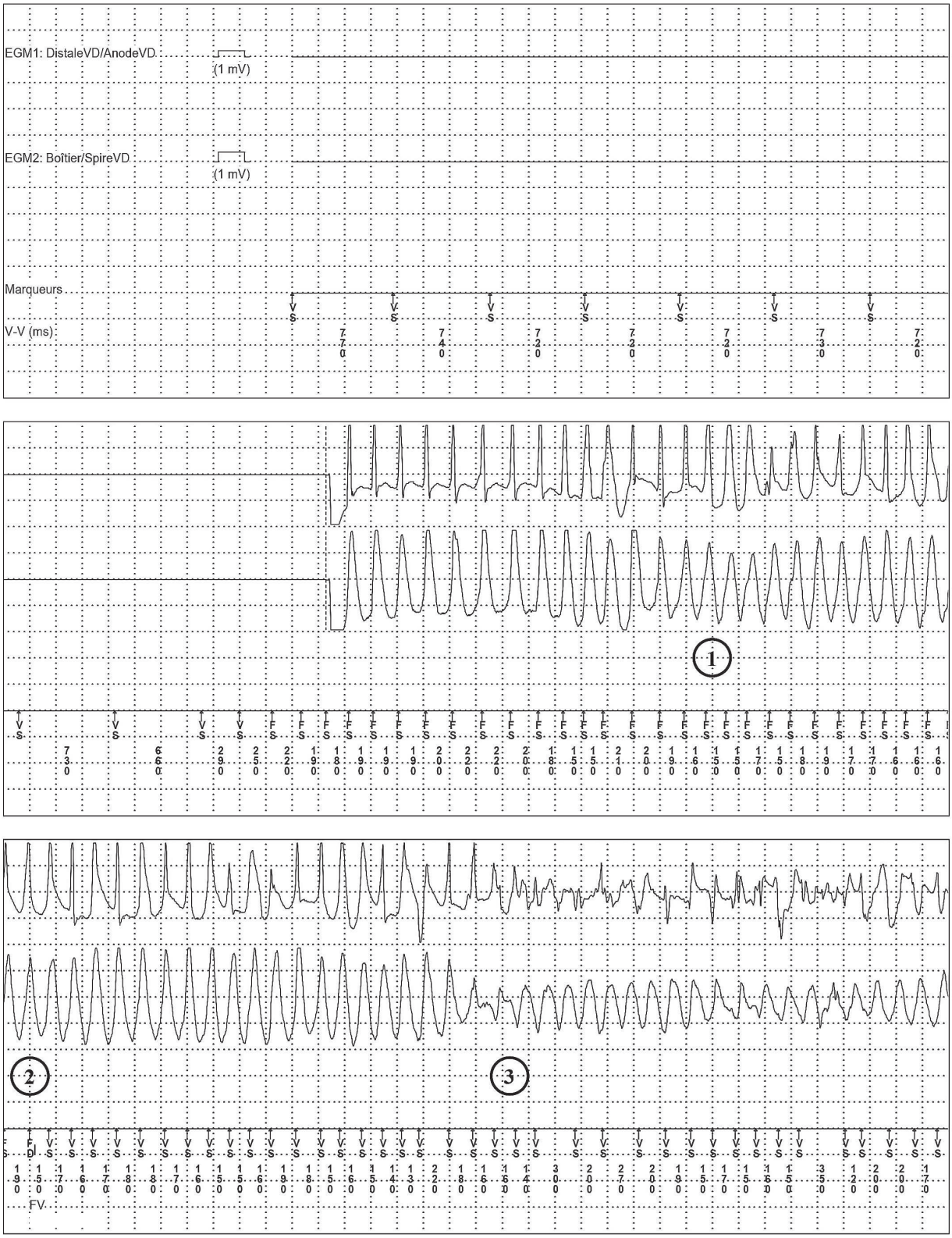
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	Nº ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
FV	0	35J,35J	Oui	13	09-Mar-2013	13:49	:25	375	---	Actif



TV/FV traitée Episode n° 13

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

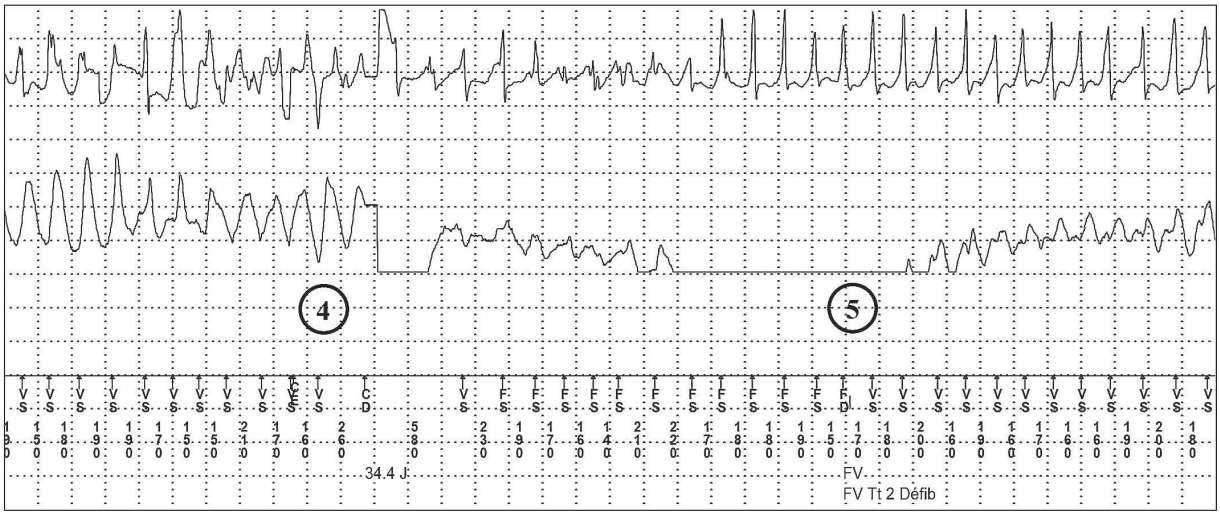
Patient : ID : **Episode N°13 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

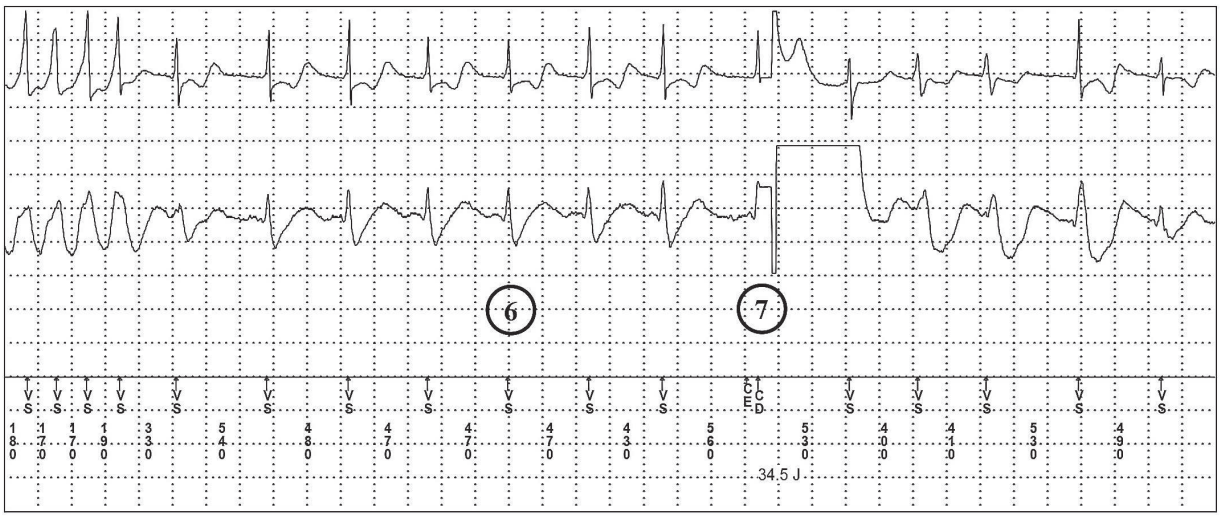


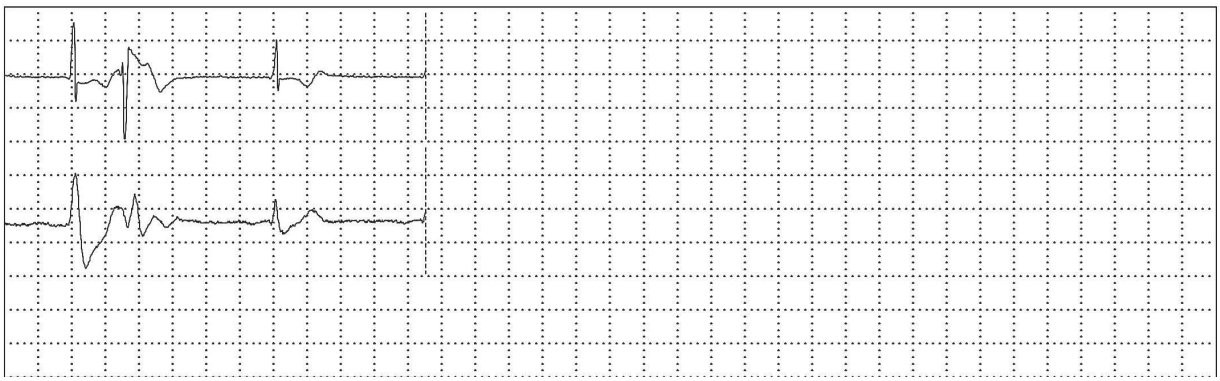
TV/FV traitée Episode n° 13

Dispositif : **Protecta VR D364VRG** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 10:48:54**

Patient : ID : **Episode N°13 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







Tracé 13 ↘ Seuil de défibrillation élevé

Patient

Patient présentant une myocardiopathie ischémique sévère implanté d'un défibrillateur CRT (Viva XT CRT-D) hospitalisé pour syncope et plusieurs chocs électriques; ce tracé permet d'insister sur la prise en charge des patients avec "seuil" de défibrillation élevé.

Graphe

Le graphe montre une accélération brutale du rythme ventriculaire en zone de TVR puis une séquence de stimulation anti-tachycardique qui ne permet pas de réduire l'arythmie; un premier choc est délivré, qui ne réduit pas l'arythmie mais au contraire l'accélère et la désorganise avec détection en zone de FV; les 3 chocs électriques suivants sont inefficaces; le cinquième choc est efficace avec réduction de l'arythmie.

Tracé

① l'EGM montre initialement une tachycardie ventriculaire régulière détectée en zone de TVR;

② la première thérapie en zone de TVR est un burst qui s'avère inefficace;

③ redétection d'une TVR;

④ la seconde thérapie en zone de TVR est un choc maximal qui est délivré; comme il s'agit du premier choc de l'épisode, il existe une phase de confirmation en fin de charge; le choc est délivré sur le second cycle ventriculaire rapide si ce signal ne se situe pas dans la période vulnérable atriale qui est une fenêtre qui dure de 150 à 400 ms après la détection d'un signal atrial; cette fenêtre a été crée pour éviter d'induire une fibrillation auriculaire par un choc ventriculaire; cela explique pourquoi dans cet exemple, le choc est délivré sur le troisième cycle ventriculaire rapide suivant la fin de charge;

⑤ à la suite de ce choc, dégradation de l'arythmie qui devient très rapide, polymorphe et irrégulière;

⑥ le second choc est inefficace;

⑦ le troisième choc est inefficace;

⑧ le quatrième choc est inefficace;

⑨ le cinquième choc est efficace avec réduction de l'arythmie.

Commentaires

Ce tracé permet d'insister sur 2 éléments importants: 1) un choc électrique permet le plus souvent de réduire les épisodes d'arythmie ventriculaire et constitue le traitement de base du défibrillateur. Cependant, le choc électrique peut parfois être pro-arythmogène et, comme chez ce patient, transformer une TV organisée en une FV potentiellement létale; 2) le seuil de défibrillation ne correspond pas à une valeur fixe. Ici, plusieurs chocs à énergie maximale sont inefficaces alors que le cinquième choc de même amplitude permet de rétablir une situation très préoccupante.

L'épisode d'arythmie présentée par ce patient est extrêmement préoccupant dans la mesure où il a été réduit uniquement par le cinquième choc à pleine puissance, l'avant-dernière thérapie disponible. En effet, le nombre maximal de chocs pour un même épisode est limité à 6 dans les défibrillateurs Medtronic™. La probabilité de succès d'un choc après 6 tentatives maximales infructueuses est limitée. A l'opposé, il est préférable de limiter le nombre de chocs si les thérapies sont inappropriées. Un choc électrique est efficace si une masse critique suffisante de myocarde est dépolarisée en établissant un gradient de voltage intra-myocardique. Un choc électrique est inefficace s'il persiste une masse résiduelle de myocarde fibrillant ou s'il existe une réinduction immédiate dans des zones où le gradient induit est limité. Quand le premier choc est inefficace, un cercle vicieux se met en place. Une durée prolongée en FV augmente la détérioration hémodynamique, l'ischémie et le stretch myocardique réduisant la probabilité de succès du choc suivant.

Il existe une relation directe entre la quantité d'énergie nécessaire pour induire une fibrillation ventriculaire et l'énergie nécessaire pour la réduire (concept de limite supérieure de vulnérabilité). Chez ce patient, le premier choc dégrade une arythmie monomorphe et organisée en une arythmie polymorphe et chaotique ce qui suggère l'existence d'un seuil de défibrillation élevé. Le choc n'a pas permis de capturer une quantité suffisante de myocarde ventriculaire, a au contraire créé une hétérogénéité myocardique pro-arythmogène suffisante pour générer de multiples circuits de réentrée. Il n'est donc pas surprenant que la même quantité de voltage délivrée ensuite ne permette pas de réduire l'épisode de FV induite au premier choc et que plusieurs chocs soient nécessaires.

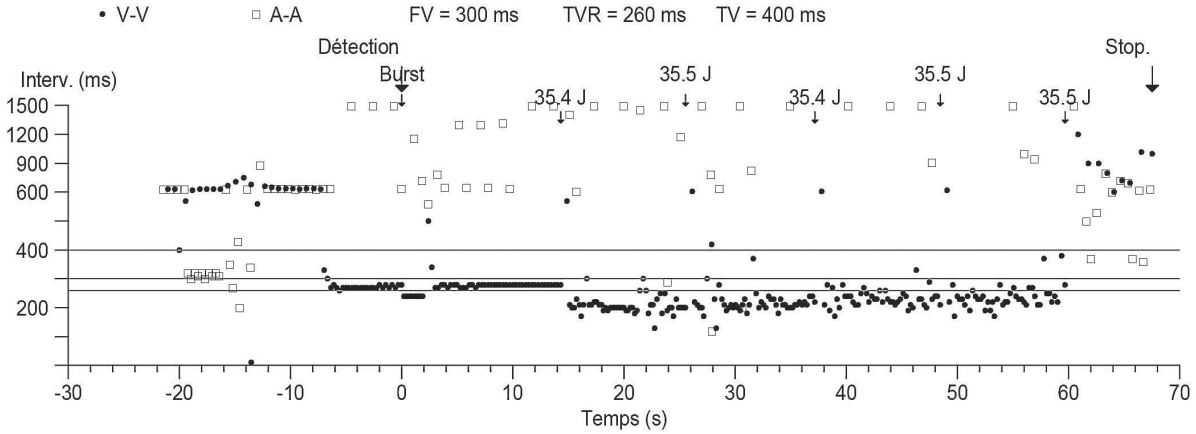
Chez ce patient, la sécurité semble compromise avec peu d'options de reprogrammation disponibles. Un coïl positionné dans le sinus coronaire a été rajouté. En effet, un choc délivré entre deux électrodes au contact ou à proximité immédiate de la masse cardiaque a plus de chances d'être efficace en étendant le champ électrique induit sur un plus large volume.

TV/FV traitée Episode n° 995

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2015 12:30:58**

Patient : ID : Cardiologue :

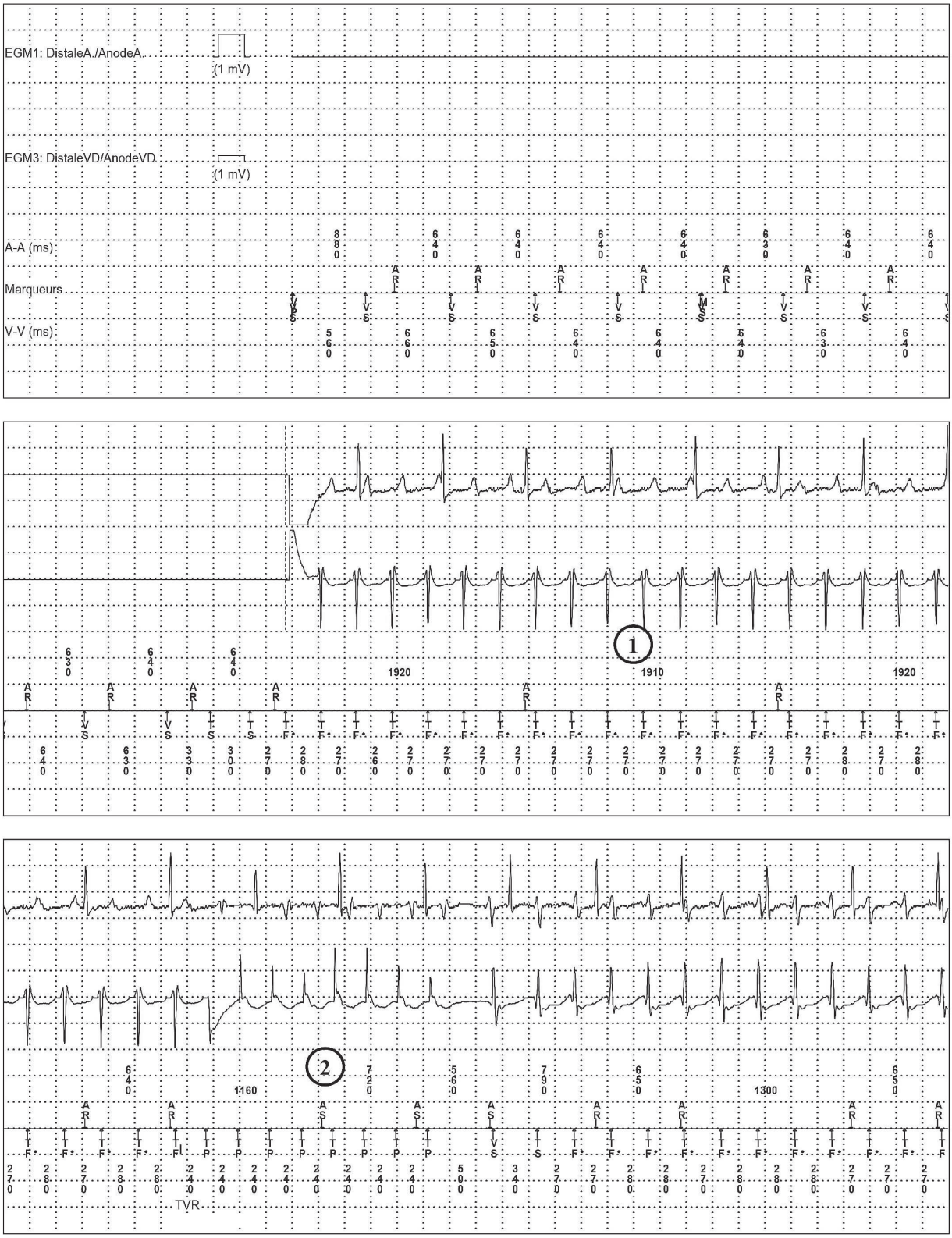
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TVR	1	5	Oui	995	26-Nov-2015	00:16	:01:07	38/222	---/286	Repos



TV/FV traitée Episode n° 995

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2015 12:30:58**

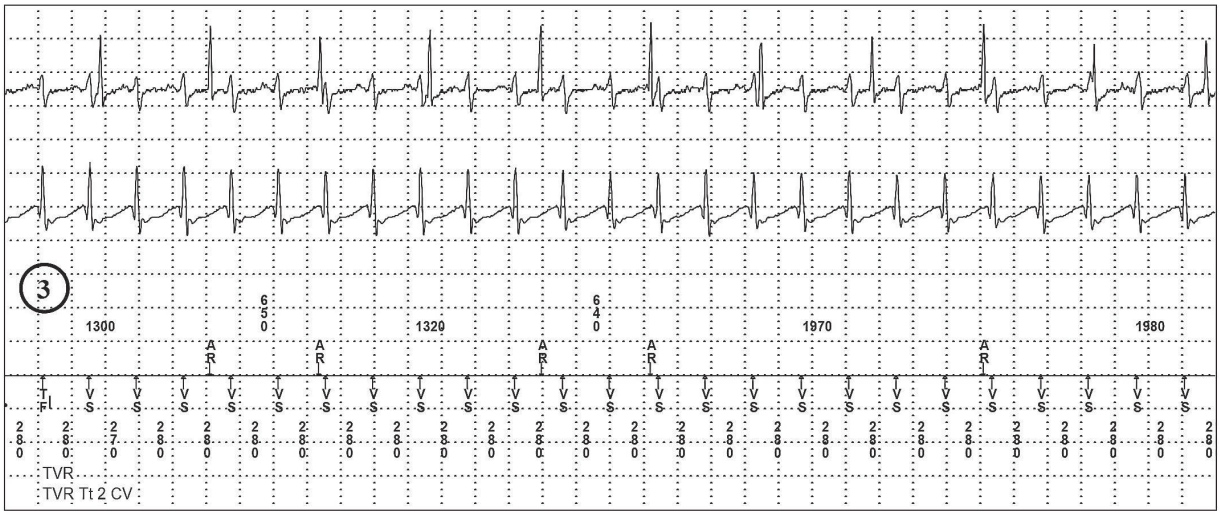
Patient : ID : **Episode N°995 - TVR Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

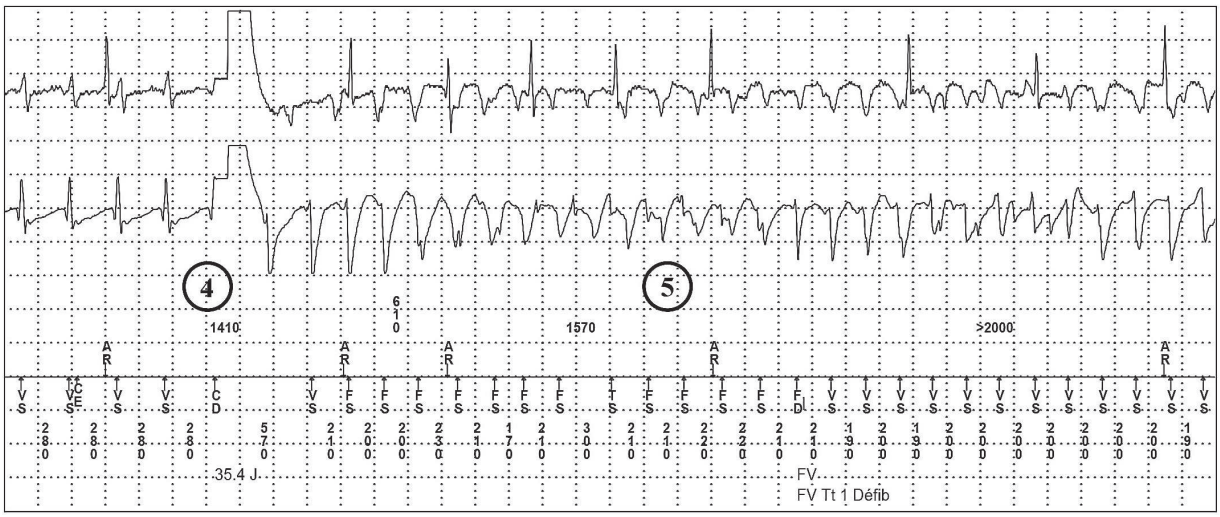


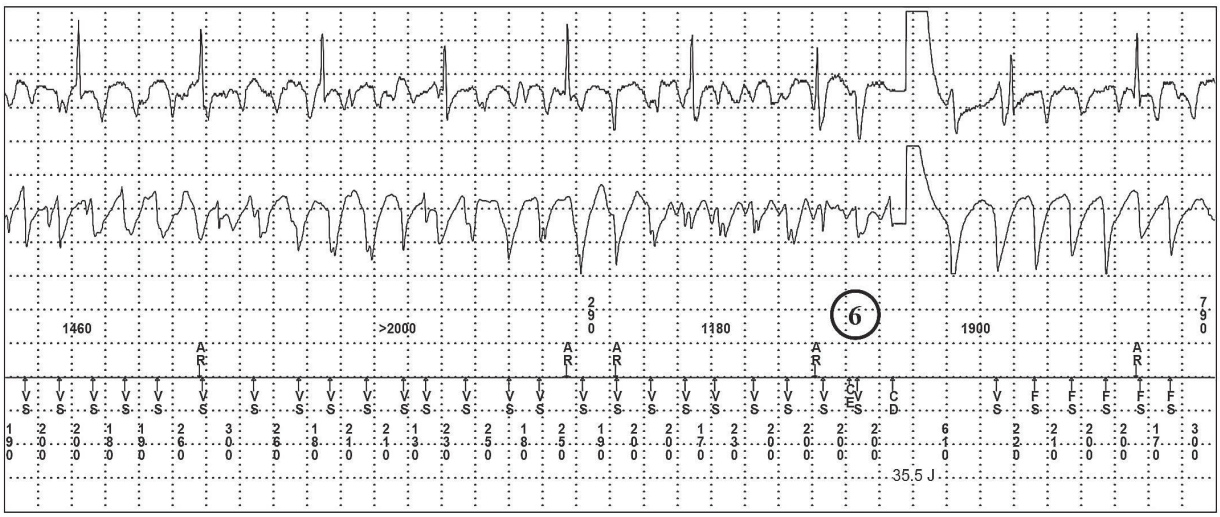
TV/FV traitée Episode n° 995

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2015 12:30:58**

Patient : ID : **Episode N°995 - TVR Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



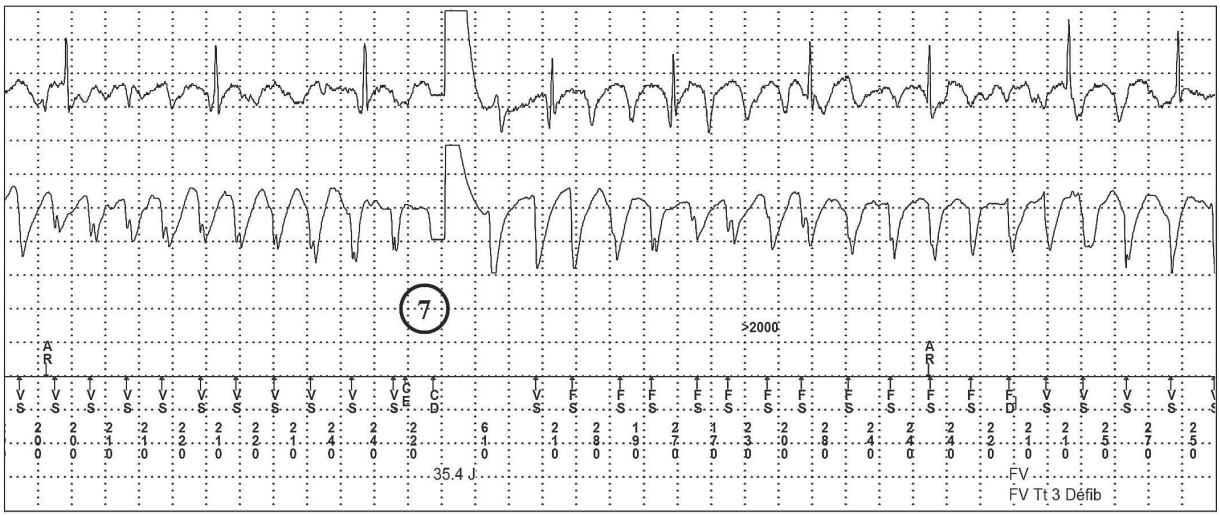




TV/FV traitée Episode n° 995

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2015 12:30:58**

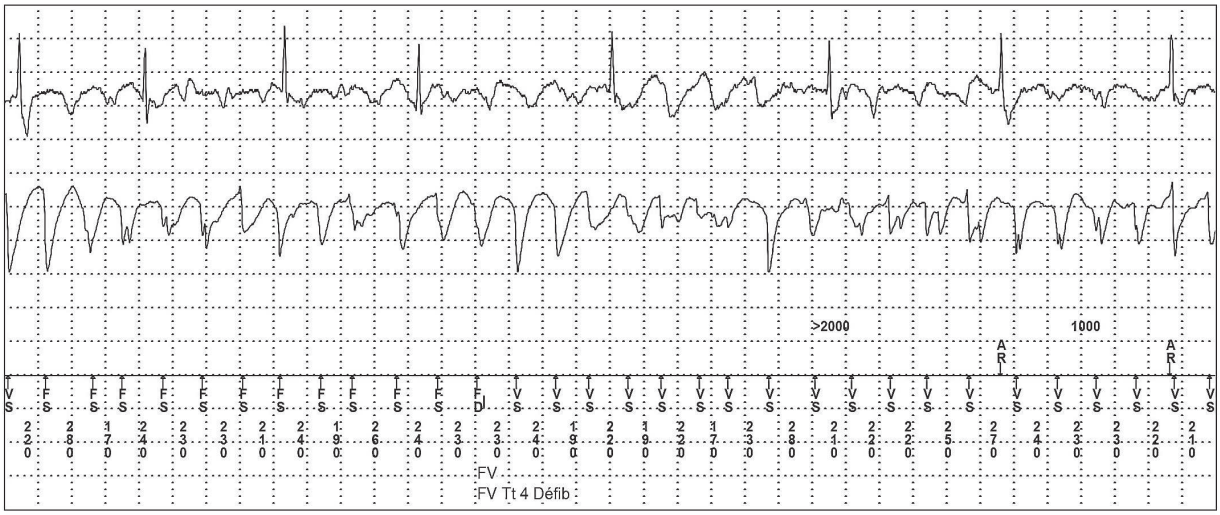
Patient : ID : **Episode N°995 - TVR Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

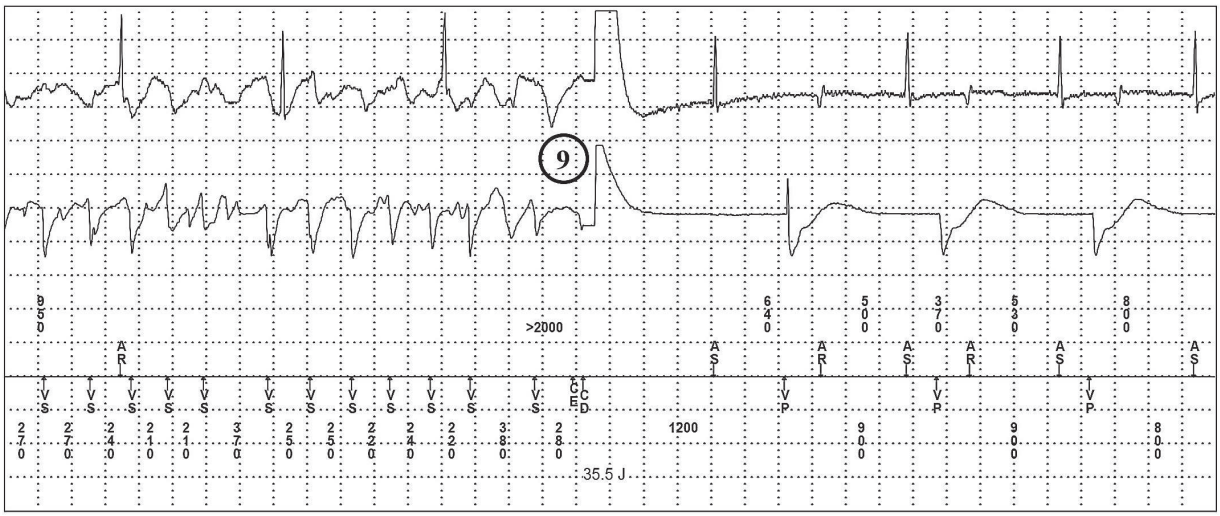


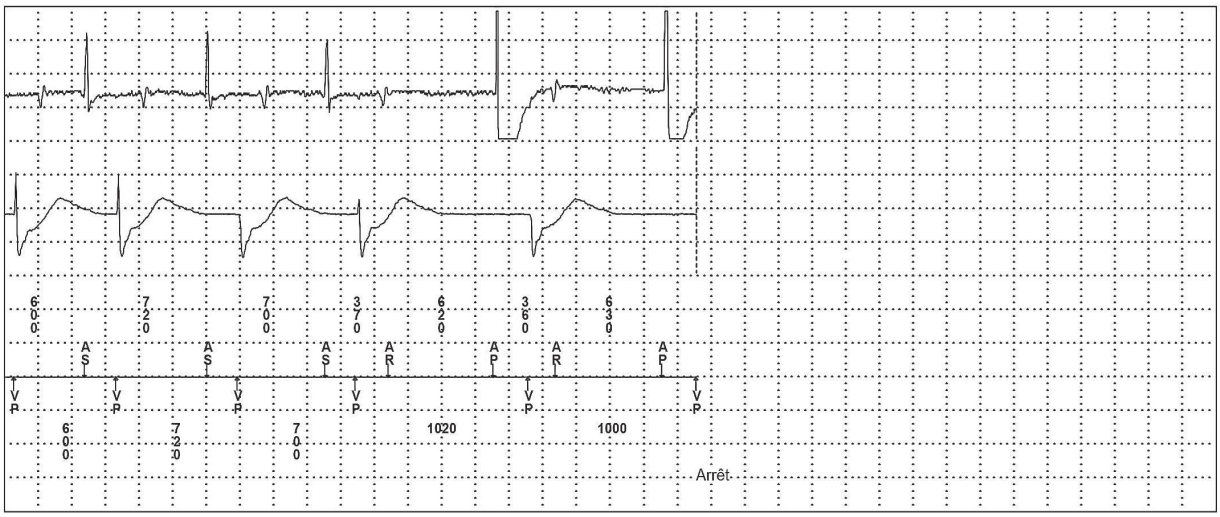
TV/FV traitée Episode n° 995

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2015 12:30:58**

Patient : ID : **Episode N°995 - TVR Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







Tracé 14 ↘ Stimulation anti-tachycardique en zone de FV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (EnTrust VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; palpitations et enregistrement de plusieurs épisodes d'arythmie ventriculaire détectés dans la zone de FV; ce tracé permet d'insister sur l'intérêt d'une stimulation anti-tachycardique en zone de FV.

Graphe

Le graphe montre un rythme ventriculaire régulier puis une accélération brutale du rythme ventriculaire avec détection dans la zone de FV avec traitement par burst qui permet une réduction de l'arythmie.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie régulière avec des cycles détectés en zone de FV;

② détection d'un épisode de FV; la première thérapie programmée en zone de FV est un burst pendant la charge; le dispositif délivre une séquence d'ATP et débute simultanément la charge des condensateurs;

③ le burst est efficace;

④ en fin de charge, on retrouve 4 cycles classés VS (le critère de 2/5 cycles rapides n'est pas vérifié) et la charge est abandonnée.

Commentaires

Une zone de FV était traditionnellement programmée pour les fréquences cardiaques élevées (limite basse à 188-200 battements/minute) avec un choc électrique de forte amplitude comme première thérapie. Différentes études ont cependant montré qu'une proportion importante des arythmies ventriculaires rapides (durée de cycle < 320 ms) et classées en zone de FV sont régulières et monomorphes (TV rapide potentiellement traitable par stimulation anti-tachycardique). Si l'efficacité d'un choc électrique pour réduire une arythmie ventriculaire rapide est non débattue, un choc est douloureux et augmente sensiblement la consommation énergétique. La succession de plusieurs chocs pour un même patient est donc associée avec un risque d'usure prématurée des batteries, avec une altération sensible de la qualité de vie des patients (nombreux cas décrits de dépression ou d'anxiété induites par une série de chocs) et une altération du pronostic (risque de mortalité augmentant en parallèle au nombre de chocs délivrés).

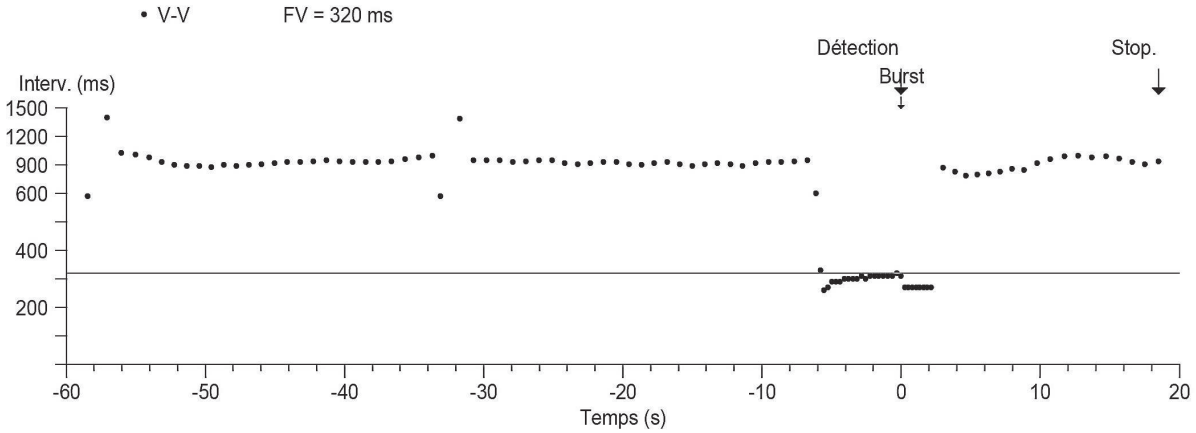
L'étude PainFree Rx (étude prospective, randomisée, multicentrique) a montré qu'une seule séquence de stimulation anti-tachycardique (8 battements à 88%) permettait de réduire une proportion importante de tachycardies rapides en zone de FV et permettait un bénéfice significatif en termes de qualité de vie, en réduisant le nombre de chocs délivrés sans augmenter le risque de mort subite, de syncope ou d'accélération de la tachycardie. Délivrer une séquence de stimulation anti-tachycardique en zone de FV parait donc souvent efficace, indolore, permet de réduire l'usure des batteries et d'améliorer la qualité de vie et devrait donc être proposé en première intention pour cette gamme de tachycardies (<250 battements/minute). Il est aujourd'hui recommandé de programmer en première intention au moins une séquence de stimulation anti-tachycardique pour les tachycardies jusqu'à une fréquence de 230 battements/minute en favorisant le burst par rapport à la rampe (au moins 8 stimuli avec un couplage de 88%).

TV/FV traitée Episode n° 274

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **09-Jun-2005 11:11:09**

Patient: ID : Cardiologue :

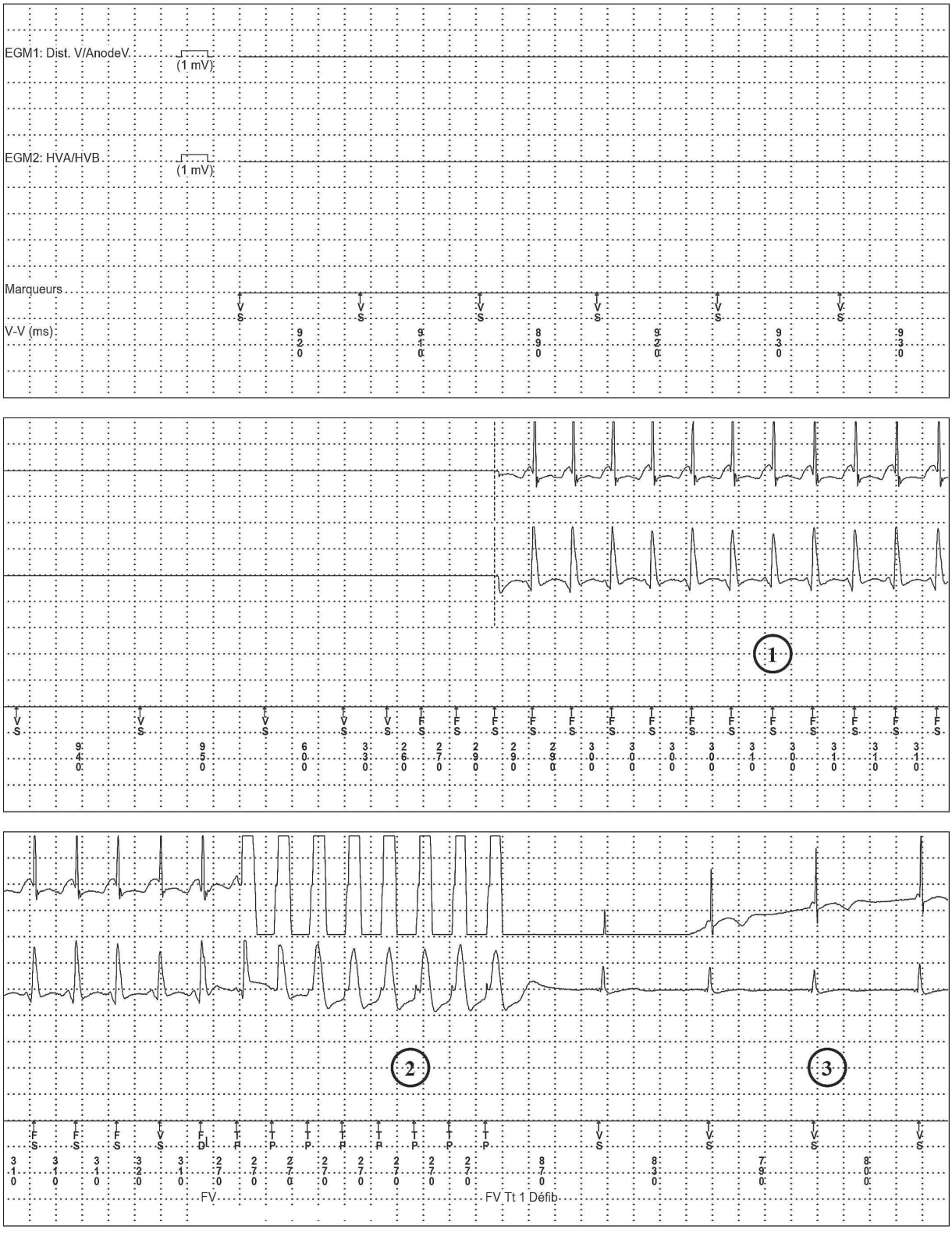
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ V	min-¹ max. V	Activité en Début
FV	1		Oui	274	22-Avr-2005	06:01	:17	194	194	Actif



TV/FV traitée Episode n° 274

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **09-Jun-2005 11:11:09**

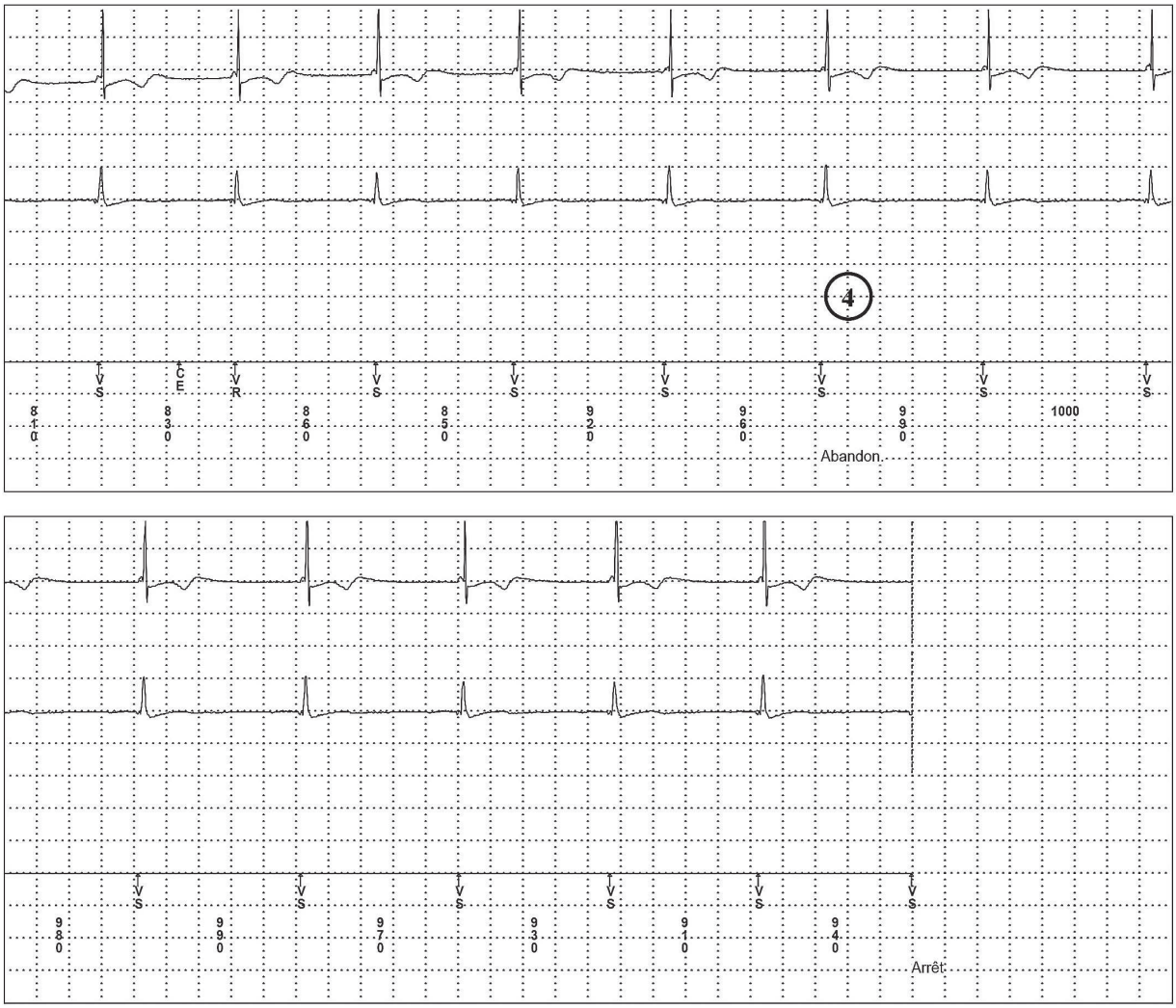
Patient: ID : **Episode #274 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 274

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **09-Jun-2005 11:11:09**

Patient: ID : **Episode #274 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



Tracé 15 ↘ Stimulation anti-tachycardique en zone de FV

Patient

Même patient que tracé précédent.

Graphe

Le graphe semble identique au tracé précédent.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie régulière avec des cycles détectés en zone de FV;

② détection d'un épisode de FV; la première thérapie programmée est à présent un burst avant la charge; le dispositif délivre une séquence d'ATP mais ne débute pas la charge des condensateurs;

③ le burst est efficace; absence de charge des condensateurs.

Commentaires

L'ATP pendant la charge permet un traitement indolore des tachycardies ventriculaires sans risquer de retarder le traitement par choc quand cela est nécessaire. Une fois le diagnostic de la FV établi, la charge débute et un ATP est délivré simultanément. Si la FV est reconfirmée après l'ATP, le choc est délivré. Si le patient est revenu en rythme sinusal, le choc n'est pas délivré. Cela permet donc de traiter de façon indolore la tachycardie si l'ATP est efficace, sans retarder la survenue du choc si l'ATP est inefficace. En revanche, même si l'ATP est efficace, il n'y a pratiquement pas d'économie d'énergie.

L'ATP avant la charge permet de réduire la consommation d'énergie. Une fois le diagnostic de la FV établi, l'ATP est délivré. Si la FV est reconfirmée après la survenue de l'ATP, la charge des condensateurs commence. Si l'arythmie est réduite, la charge n'est pas initiée. Cela permet donc d'économiser une charge des condensateurs si l'ATP est efficace. En revanche, si l'ATP est inefficace, cela retarde la délivrance du choc de quelques secondes.

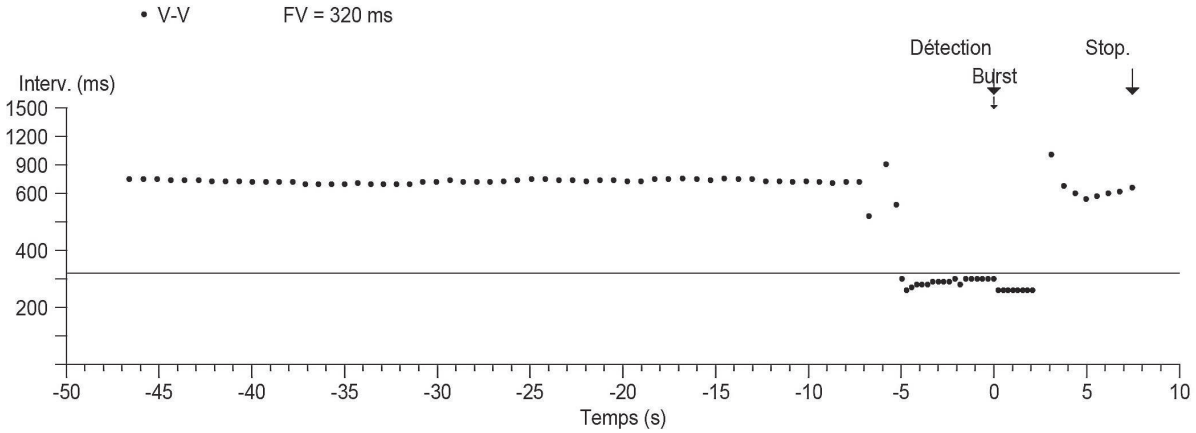
Le dispositif ne délivre l'ATP avant ou pendant la charge que si les 8 derniers cycles ventriculaires détectés sont égaux ou plus longs que la valeur programmée ("délivrer l'ATP si les 8 derniers RR sont ≥"). Si l'on programme l'économiseur de charge, le dispositif bascule automatiquement d'un ATP pendant la charge vers un ATP avant la charge si le premier a été efficace sur un nombre programmable d'épisodes consécutifs.

TV/FV traitée Episode n° 709

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **09-Jun-2005 11:11:09**

Patient: ID : Cardiologue :

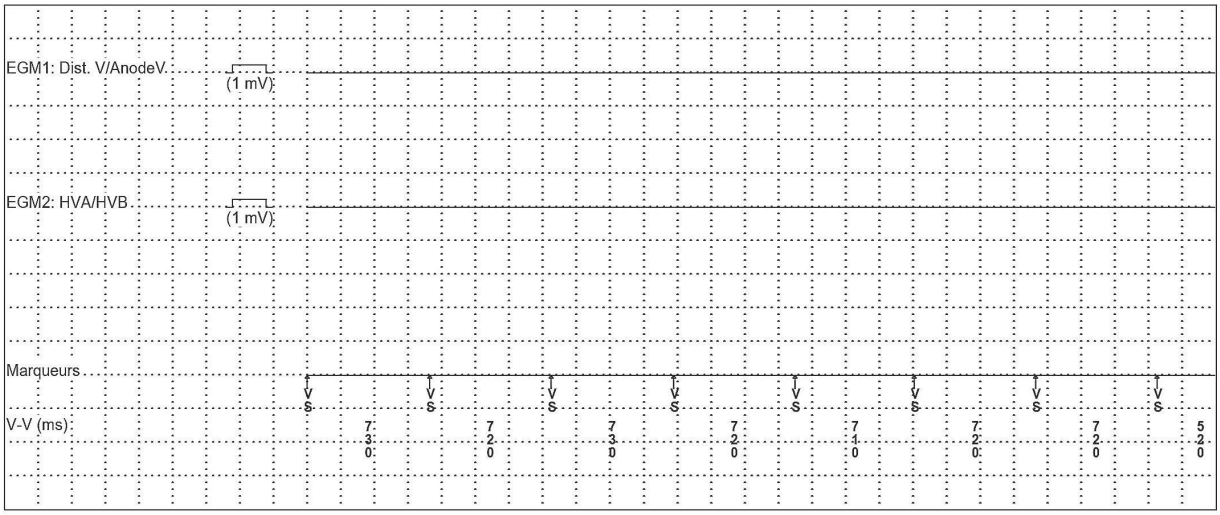
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ V	min-¹ max. V	Activité en Début
FV	1		Oui	709	22-Avr-2005	11:33	:07	200	200	Actif



TV/FV traitée Episode n° 709

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **09-Jun-2005 11:11:09**

Patient: ID : **Episode #709 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



Tracé 16 ↘ Stimulation anti-tachycardique en zone de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Entrust VR) dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée; épisodes de tachycardie détectée dans la zone de TV; ce tracé permet de discuter de l'intérêt de la stimulation anti-tachycardique en zone de TV.

Graphe

Le graphe montre une tachycardie détectée en zone de TV traitée efficacement par un burst.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie régulière, monomorphe détectée dans la zone de TV;
② une séquence de stimulation anti-tachycardique (6 stimuli à fréquence fixe) est délivrée;
③ réduction de l'arythmie.

Commentaires

Une priorité de la programmation d'un défibrillateur implantable est de réduire autant que possible le nombre de chocs délivrés sans compromettre la sécurité du patient. L'idéal est d'interrompre la tachycardie avec la thérapie la moins agressive et la moins douloureuse possible. La stimulation anti-tachycardique constitue donc la thérapie à privilégier en première intention pour les tachycardies organisées par rapport aux chocs électriques étant moins douloureuse et limitant la consommation et l'usure des batteries. De plus, l'effet délétère propre des chocs électriques a été clairement démontré. Le principe de la stimulation anti-tachycardique est de capturer l'arythmie et d'interrompre une TV organisée en pénétrant son circuit de propagation à travers les ventricules. Le ventricule doit donc être stimulé à une fréquence plus élevée que celle de la tachycardie. L'efficacité de ce type de thérapies a été démontrée pour une large gamme de fréquences de tachycardie ventriculaire jusqu'à 240 battements/minute. La stimulation anti-tachycardique permet de réduire 90% environ des tachycardies ventriculaires dont la fréquence est inférieure à 200 battements/minute avec un risque modéré d'accélération de l'ordre de 1 à 5%. Ces observations ont repositionné le "défibrillateur" implantable comme un traitement des arythmies par stimulation rapide en première intention avec possibilité de défibrillation uniquement en "back-up".

Différents paramètres doivent être programmés: 1) le type de séquence: dans un burst, la durée des intervalles est constante au cours d'une séquence (pas de changement de fréquence d'un stimulus à l'autre). Il s'agit du type de séquence le plus utilisé en pratique clinique et probablement le moins agressif. Selon les nouvelles recommandations, le burst doit être préféré aux autres types de séquence. Dans une rampe, l'intervalle est réduit d'un stimulus à l'autre de la valeur du décrément qui est programmable. Dans une rampe+ (spécificité de ce constructeur), la longueur des intervalles diminue pour les 3 premiers intervalles puis reste constante ensuite; 2) le nombre de séquences programmées varie en fonction de la fréquence de la tachycardie. Dans une zone de TV lente (< 150 battements/minute), il est possible de programmer un nombre important de séquences de façon à retarder au maximum la délivrance d'un choc sur une tachycardie ne menaçant pas généralement la survie à court terme. Il est d'ailleurs possible de ne pas programmer de choc électrique dans cette zone de TV lente. Pour les tachycardies entre 150 et 200 battements/minute, il est habituel de programmer 3 à 6 séquences successives de stimulation anti-tachycardique; 3) le nombre d'impulsions par séquence: en moyenne, 5 à 15 stimulations consécutives sont programmées dans chaque salve. Si le nombre est insuffisant, la séquence de stimulation peut ne pas pénétrer le circuit de tachycardie et la salve est inefficace. En revanche, si le nombre est trop élevé, le risque est de réduire puis de ré-induire la tachycardie. Un stimulus supplémentaire peut être rajouté systématiquement d'une séquence à l'autre. Selon les nouvelles recommandations, un nombre minimal de 8 stimuli par séquence doit être programmé; 4) la valeur des intervalles de couplage et de stimulation: plus les couplages sont courts, plus la thérapie est

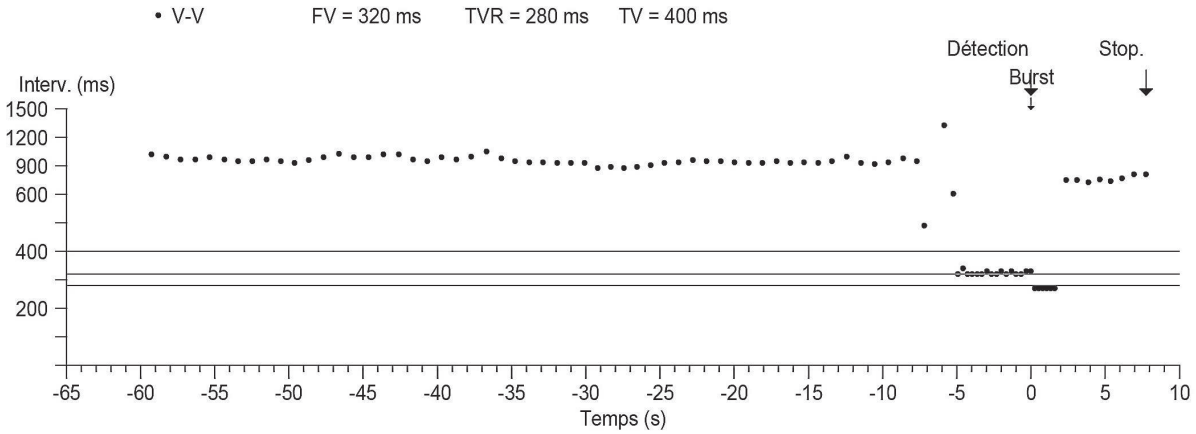
agressive et plus le risque d'accélérer la tachycardie est important. Selon les nouvelles recommandations, pour un burst, un couplage de 88% par rapport à la fréquence de la tachycardie (calculée sur les 4 derniers cycles avant le diagnostic) doit être programmé; 5) le couplage minimum permet de limiter l'agressivité d'une séquence de stimulation; il existe une limite de fréquence programmable au-dessus de laquelle, quelle que soit la programmation, l'appareil ne délivre pas de stimulation. Quand, au cours d'une rampe par exemple, le couplage minimum est atteint, les cycles suivants sont stimulés avec ce couplage minimum sans décrément supplémentaire; 6) l'amplitude de stimulation et la durée d'impulsion peuvent être programmées indépendamment de façon à favoriser une capture effective durant la tachycardie; 7) le ou les sites de stimulation peuvent être programmés; le site de stimulation est forcément ventriculaire droit dans un défibrillateur simple ou double chambre. Dans un défibrillateur triple chambre, il est possible de stimuler en mono-ventriculaire droit, mono-ventriculaire gauche ou biventriculaire. Une stimulation biventriculaire ou ventriculaire gauche semblent supérieurs sur le plan théorique chez les patients avec dysfonction ventriculaire gauche, une majorité des tachycardies prenant naissance dans le ventricule gauche (moins de distance entre le circuit de la tachycardie et le site de stimulation); 8) il est également possible de programmer le Smart Mode permettant d'éliminer une thérapie quand elle s'est avérée inefficace. Cet algorithme désactive une séquence de stimulation anti-tachycardique qui a été inefficace pendant 4 épisodes consécutifs (variable en fonction des plateformes). Une option supplémentaire est la programmation de l'algorithme thérapie progressive qui permet d'assurer que chaque thérapie délivrée pour un même épisode soit au moins aussi agressive que la thérapie précédente.

TV/FV traitée Episode n° 43

Dispositif: **EnTrust D154VRC** | Numéro de série: | Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

Patient: | ID : | Cardiologue :

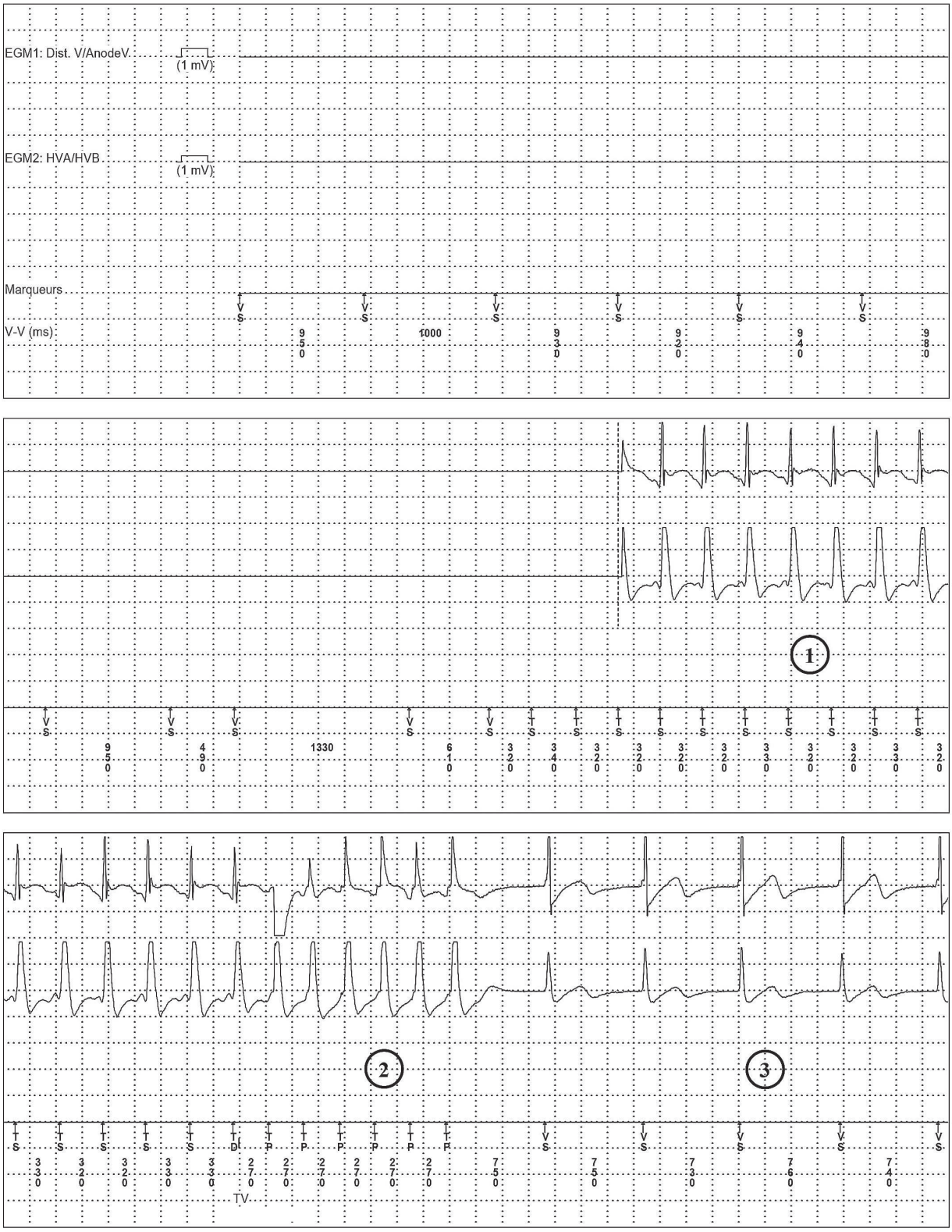
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ V	min-¹ max. V	Activité en Début
TV	1		Oui	43	19-Jun-2005	21:32	:06	188	188	Actif



TV/FV traitée Episode n° 43

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

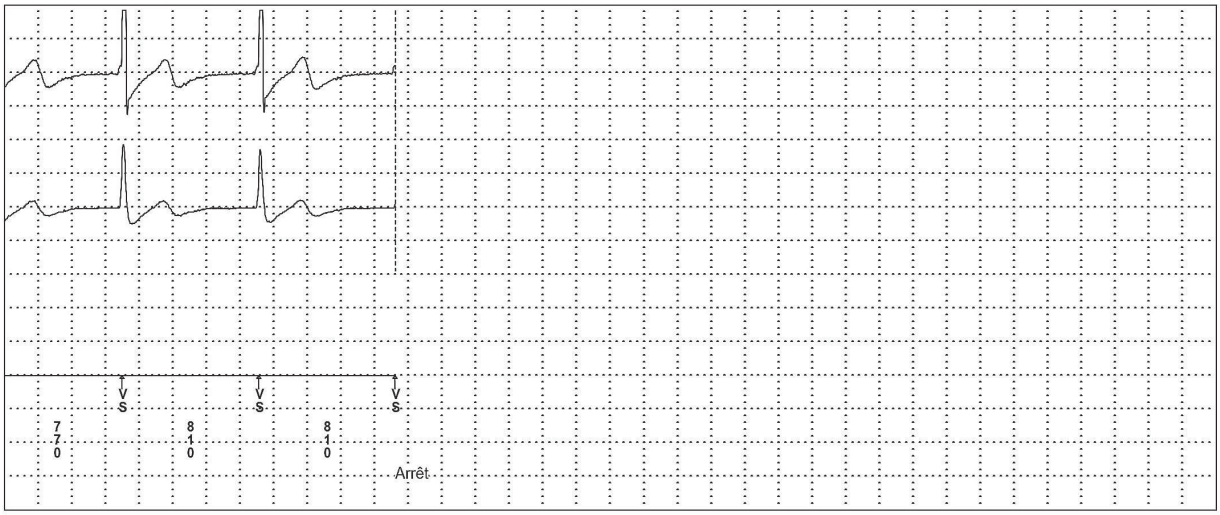
Patient: ID : **Episode #43 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 43

Dispositif: **EnTrust D154VRC** Numéro de série: Date de la visite: **20-Jun-2005 12:21:53**

Patient: ID : **Episode #43 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



Tracé 17 ↘ Choc électrique en zone de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Entrust DR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; consultation pour choc électrique.

Graphe

Le graphe montre une probable arythmie ventriculaire détectée dans la zone de TV, traitée successivement par 6 séquences de stimulation anti-tachycardique (3 bursts puis 3 rampes) qui ne permettent pas le retour en rythme sinusal puis par un choc électrique de 10 Joules qui permet la réduction.

Tracé

① l'EGM confirme la tachycardie ventriculaire avec dissociation auriculo-ventriculaire;
② 3 bursts successifs (fréquence fixe) s'avèrent inefficaces;
③ 3 rampes (incrément entre chaque stimulus) s'avèrent inefficaces;
④ la thérapie suivante est un choc électrique;
⑤ après un temps de charge très court, un choc électrique de 10 Joules est délivré;
⑥ choc efficace et réduction de l'arythmie.

Commentaires

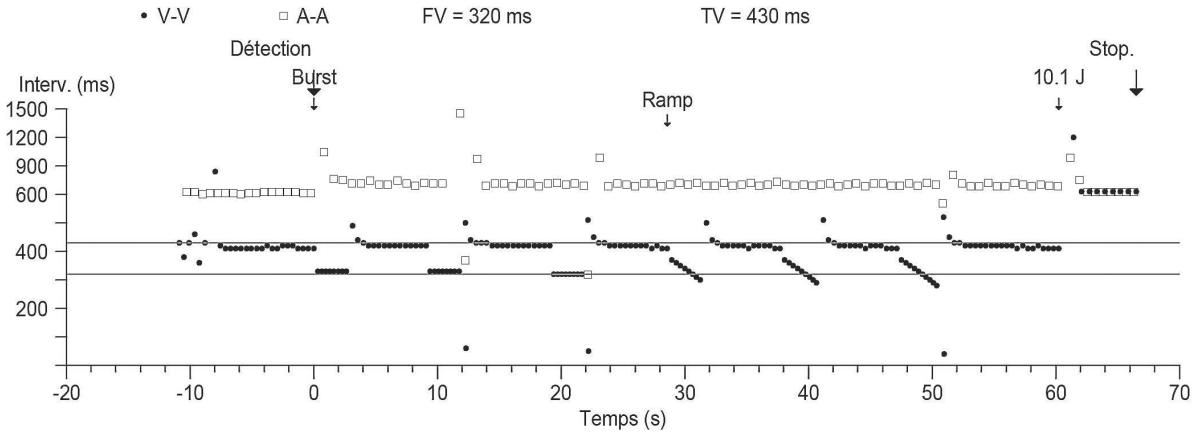
Si il n'existe pas de programmation optimale universelle, les résultats d'études portant sur de larges effectifs concordent sur la nécessité de réduire le nombre de thérapies inappropriées ou inutiles sans altérer la sécurité du patient et de favoriser la stimulation anti-tachycardique par rapport aux chocs électriques. Il est d'usage de programmer des thérapies d'agressivité croissante et la stimulation anti-tachycardique représente la thérapie de première intention pour les tachycardies monomorphes. Dans la zone de TV (< 200 battements/minute), une série de bursts plutôt que de rampes (indication de classe I) est donc habituellement programmée. En effet, le ratio entre réduction et accélération de l'arythmie semble en faveur du burst (efficacité identique mais caractère pro-arythmogène moins marqué) par rapport à la rampe. Si les bursts s'avèrent inefficaces, il est alors possible de programmer une série de rampes pour favoriser une thérapie non douloureuse puis une série de chocs électriques. Dans cet exemple, un choc de 10 Joules permet la réduction de l'arythmie et le retour en rythme sinusal. Différents paramètres influencent le choix de l'amplitude du premier choc en zone de TV qui peut être programmée à l'énergie maximale ou à une amplitude moindre (de l'ordre de 10 Joules). On peut retrouver un certain nombre d'avantages à une programmation d'un premier choc d'amplitude modérée (10 Joules): 1) cette amplitude est très souvent suffisante pour réduire un épisode de TV; 2) le temps de charge pour cette amplitude est très court même si les quelques secondes de différence par rapport à une amplitude maximale ne sont pas déterminantes cliniquement quand le choc survient après 3 séquences de bursts plus ou moins 3 séquences de rampes (plus d'une minute d'arythmie); 3) la consommation est moindre pour un choc à 10 Joules versus 35 Joules même si l'usure des batteries est très peu impactée si le nombre de chocs délivrés est limité; 4) même si la plupart du temps lors d'un épisode de TV, le choc électrique est délivré alors que la patient est toujours conscient, le caractère douloureux du choc rentre peu dans la décision portant sur l'amplitude du premier choc, étant difficile de démonter une relation directe entre amplitude du choc délivré et amplitude de la douleur occasionnée; 5) différentes études ont démontré le caractère délétère d'un choc électrique et l'association avec une altération du pronostic; il parait donc logique de penser qu'un choc de 10 Joules aura moins de conséquences négatives qu'un choc de 35 Joules et il semble souhaitable de choisir la thérapie la moins traumatique possible.

TV/FV traitée Episode n° 25

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : Cardiologue :

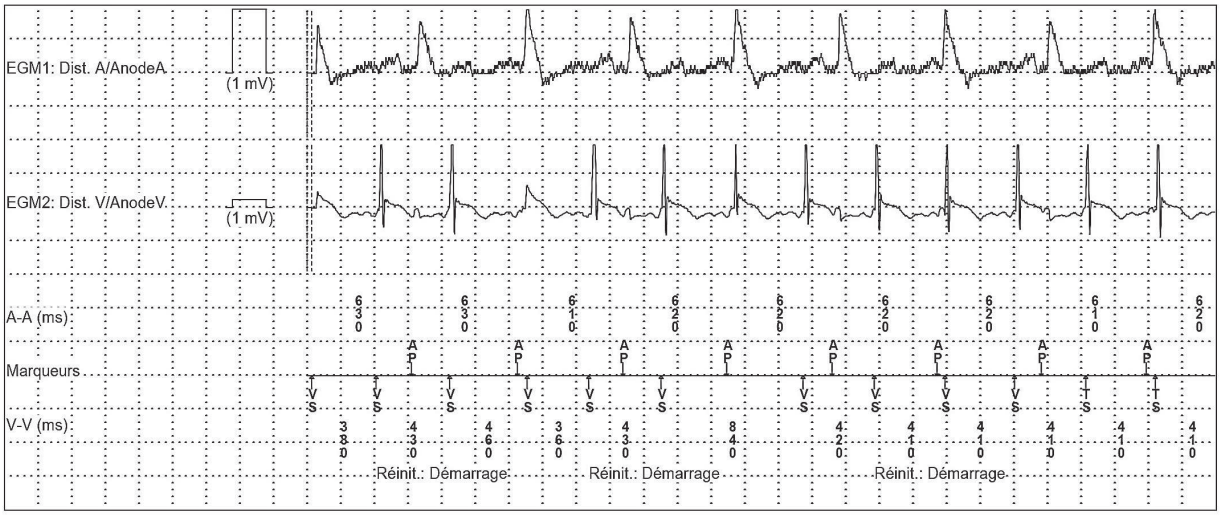
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ A/V	min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV	6	10J	Oui	25	25-Nov-2007	08:02	:01:07	97/146	---/146	Actif

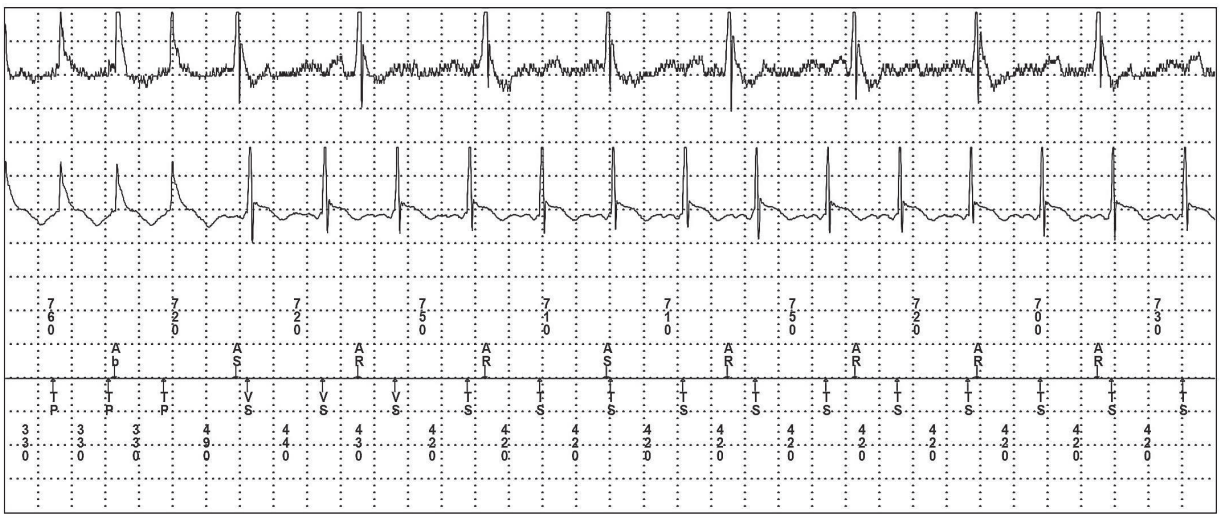


TV/FV traitée Episode n° 25

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : **Episode #25 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

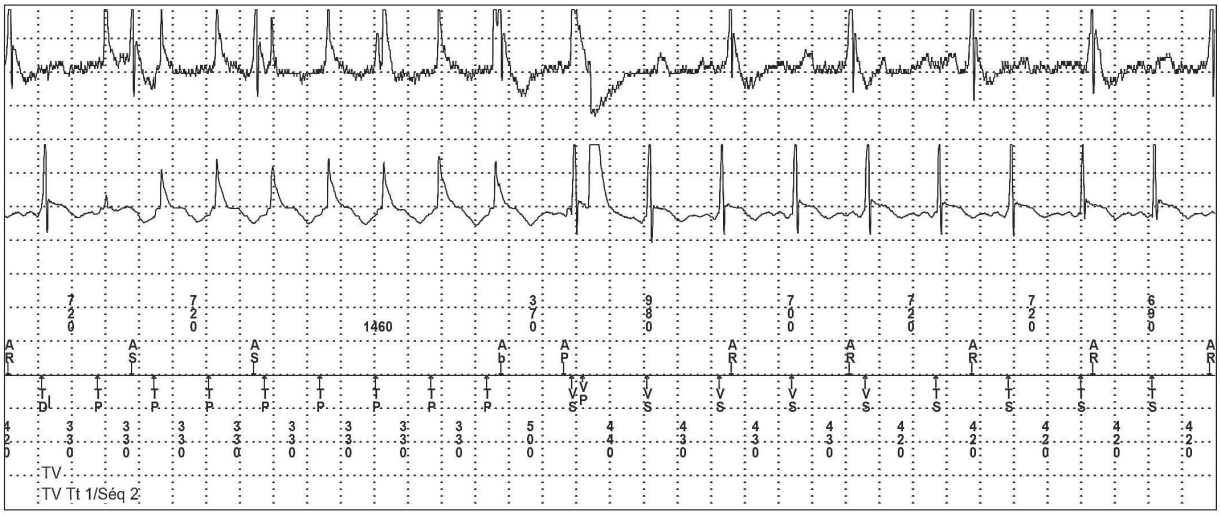


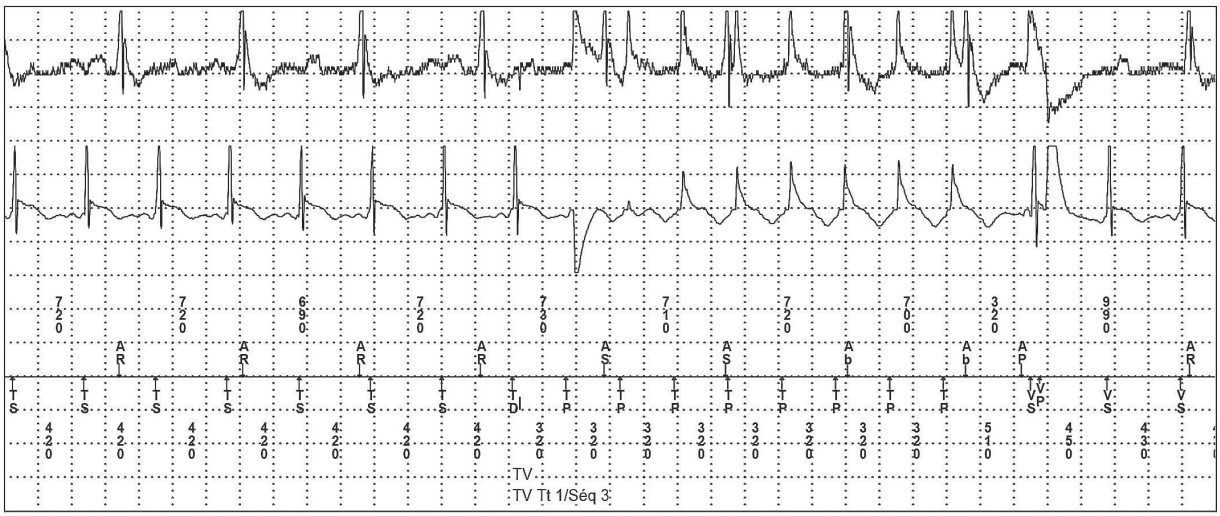


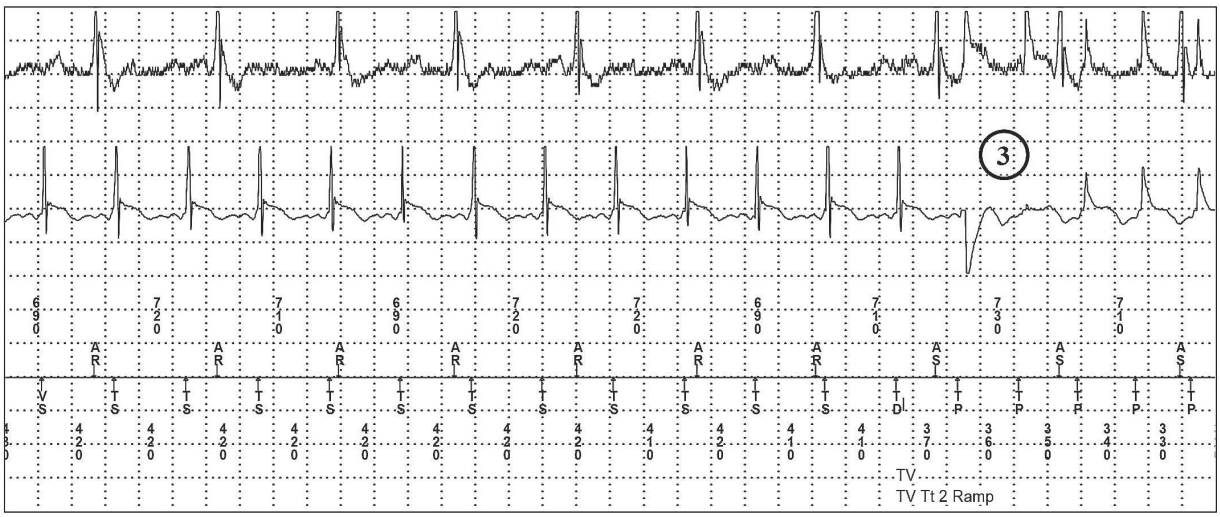
TV/FV traitée Episode n° 25

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : **Episode #25 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



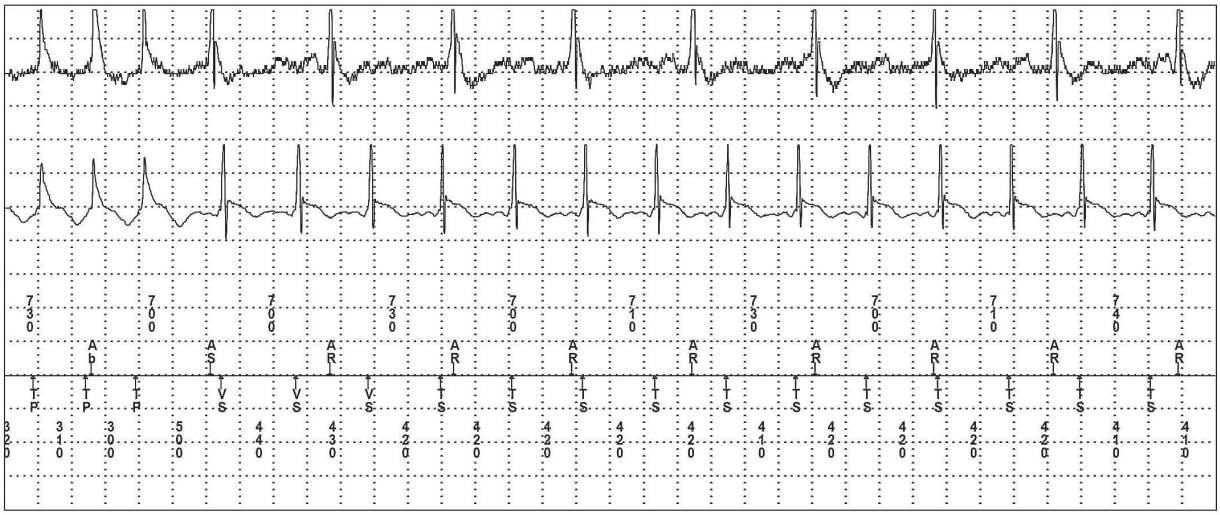


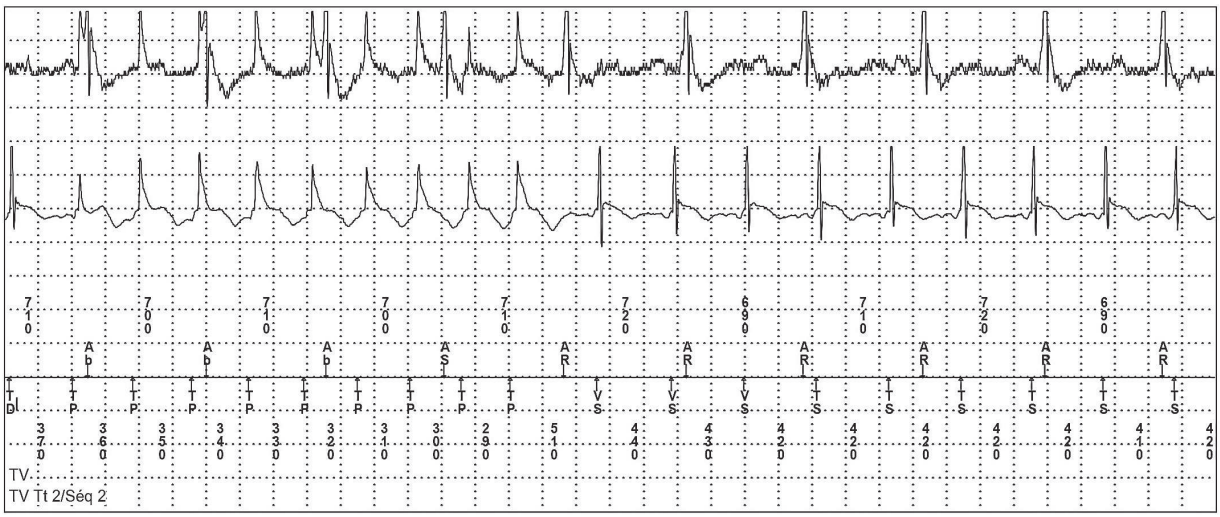


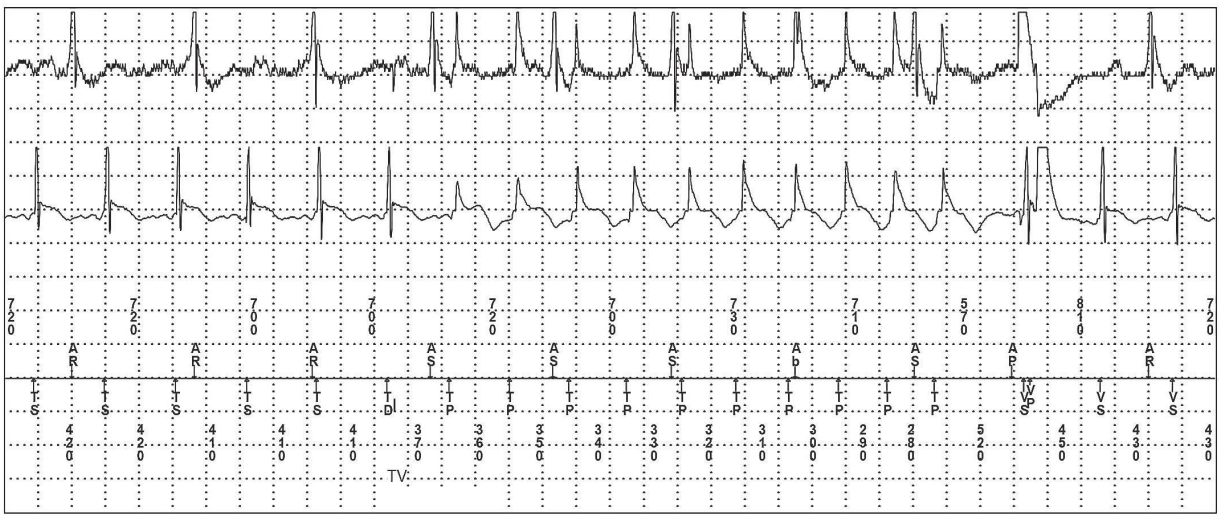
TV/FV traitée Episode n° 25

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : **Episode #25 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



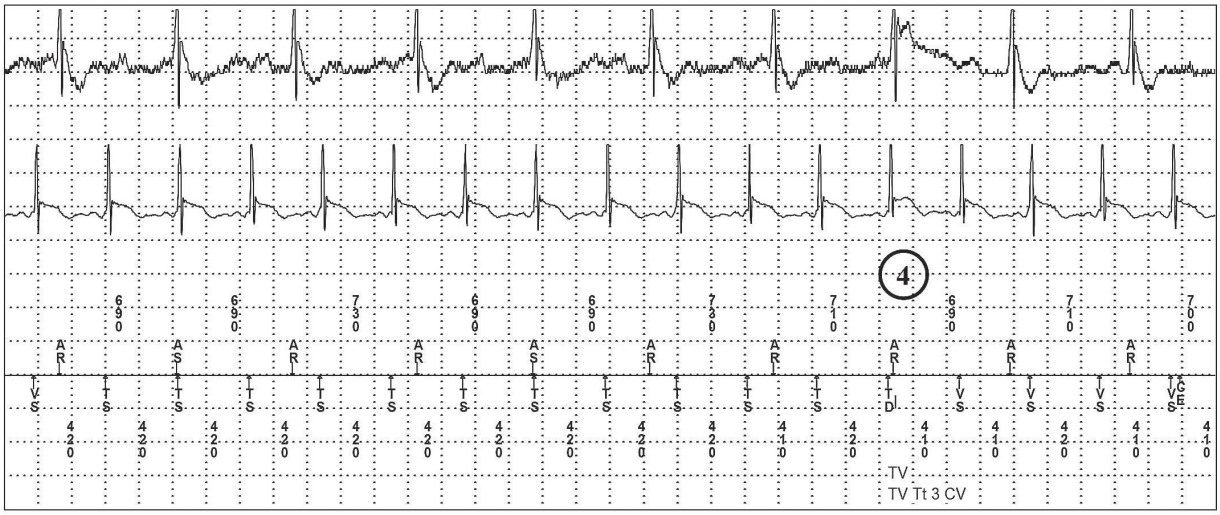


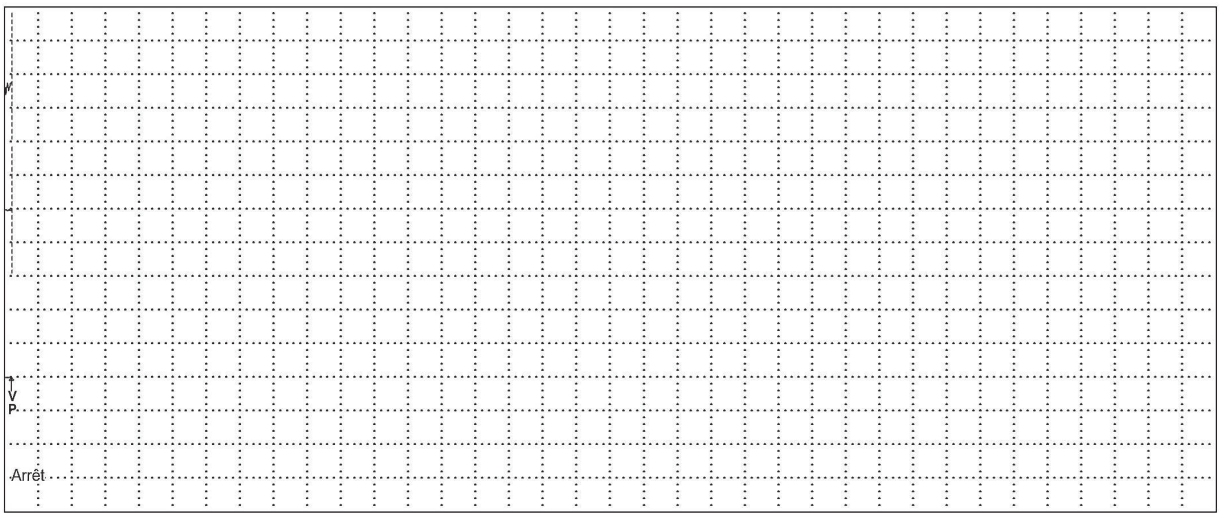


TV/FV traitée Episode n° 25

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : **Episode #25 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**





Tracé 18 ↘ Choc électrique en zone de TV

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur triple chambre (Protecta XT CRT-D) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; l'épisode enregistré permet de démontrer les limites de la programmation d'un choc de faible amplitude en zone de TV.

Graphe

Le graphe montre initialement un rythme atrio-ventriculaire associé en 1/1 puis une accélération brutale du rythme ventriculaire en zone de TV; 3 bursts puis 3 rampes sont inefficaces; un choc électrique de 10 Joules est délivré qui ne réduit pas l'arythmie mais l'accélère et la désorganise; un choc électrique maximal de 35 Joules permet la réduction.

Tracé

① l'EGM retrouve une tachycardie ventriculaire avec dissociation auriculo-ventriculaire;

② 3 bursts successifs (fréquence fixe) qui s'avèrent inefficaces;

③ 3 rampes successives (incrément entre chaque stimulus) qui s'avèrent inefficaces; on peut voir que les cycles de stimulation ne peuvent pas être plus rapides que 200 ms sur la dernière séquence de stimulation (les 4 derniers stimuli sont à fréquence fixe);

④ la thérapie suivante est un choc électrique de 10 Joules;

⑤ ce choc de faible amplitude s'avère pro-arythmogène avec dégradation en FV (tachycardie extrêmement rapide et polymorphe);

⑥ un choc électrique de 35 Joules est efficace.

Commentaires

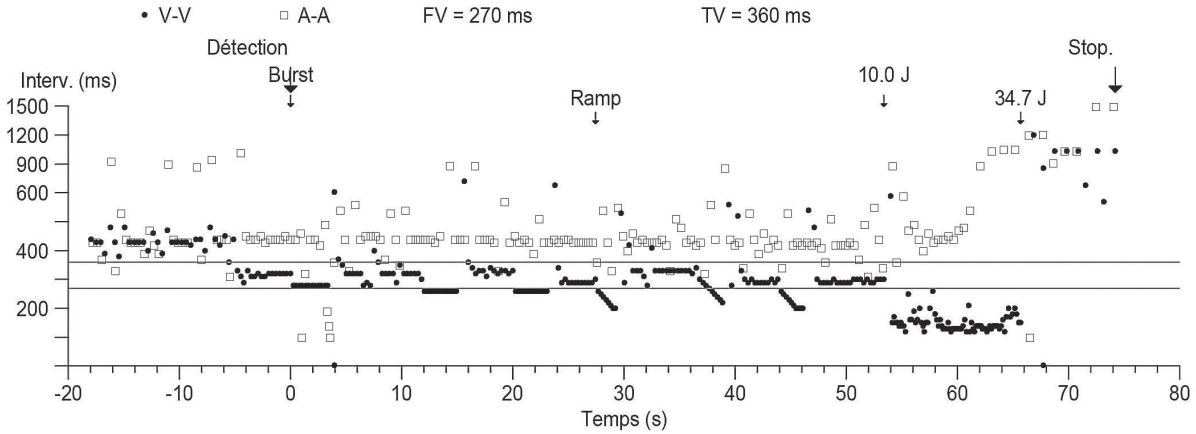
Ce tracé montre la limite principale de la programmation d'un choc de 10 Joules en zone de TV et le risque pro-arythmogène (concept de limite supérieure de vulnérabilité). En-dessous d'une certaine valeur variable en fonction des patients et directement reliée au "seuil" de défibrillation, non seulement un choc peut s'avérer inefficace pour réduire une arythmie mais peut de surcroit accélérer et désorganiser une TV monomorphe en une arythmie polymorphe compromettant le pronostic du patient à court terme. Ce tracé montre une arythmie extrêmement rapide, polymorphe et très préoccupante induite par le premier choc. Les arythmies induites sont souvent associées avec des cycles ventriculaires très courts; il est très rare d'observer des cycles aussi rapides (de l'ordre de 140 à 150 ms) sur des arythmies spontanées. Ce type d'effet indésirable est relativement rare mais constitue une limite majeure à ce type de programmation.

TV/FV traitée Episode n° 3

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRM** Numéro de série : Date de la visite : **25-Jan-2016 12:11:08**

Patient : ID : Cardiologue :

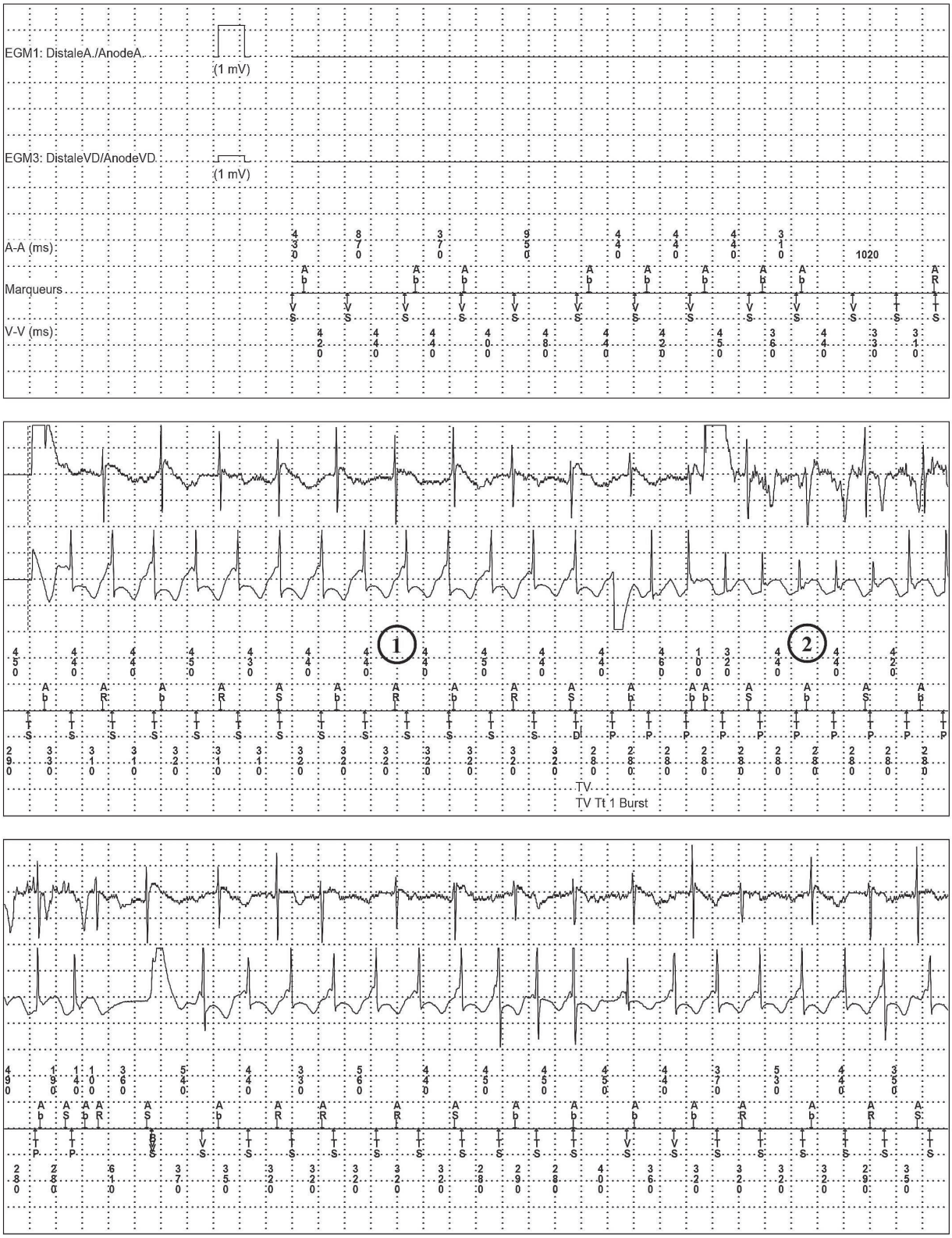
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV	6	10J,35J	Oui	3	13-Jul-2015	16:03	:01:12	136/188	140/400	Actif



TV/FV traitée Episode n° 3

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRM** Numéro de série : Date de la visite : **25-Jan-2016 12:11:08**

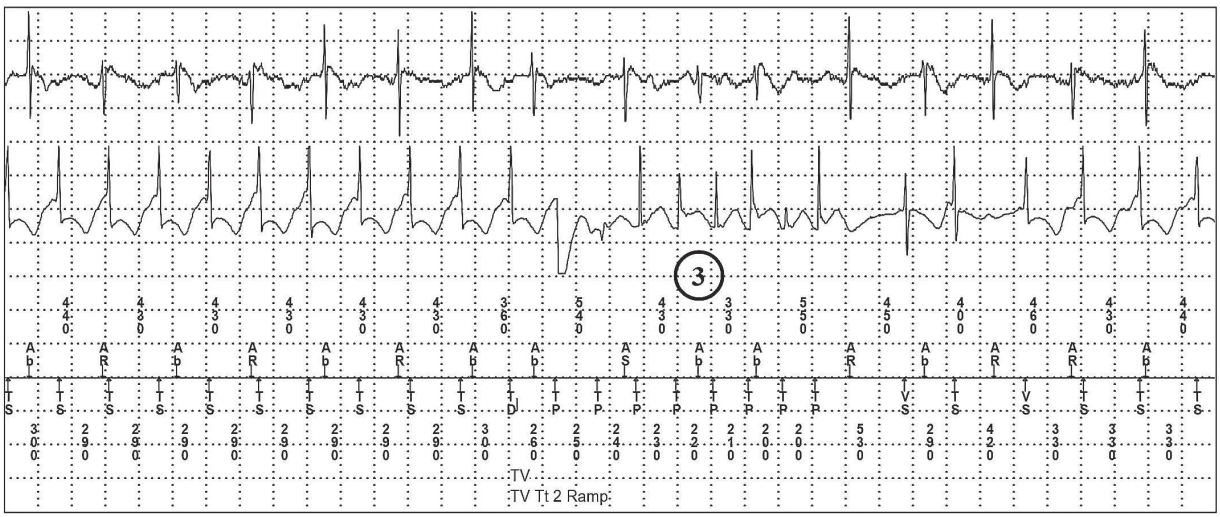
Patient : ID : **Episode N°3 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 3

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRM** Numéro de série : Date de la visite : **25-Jan-2016 12:11:08**

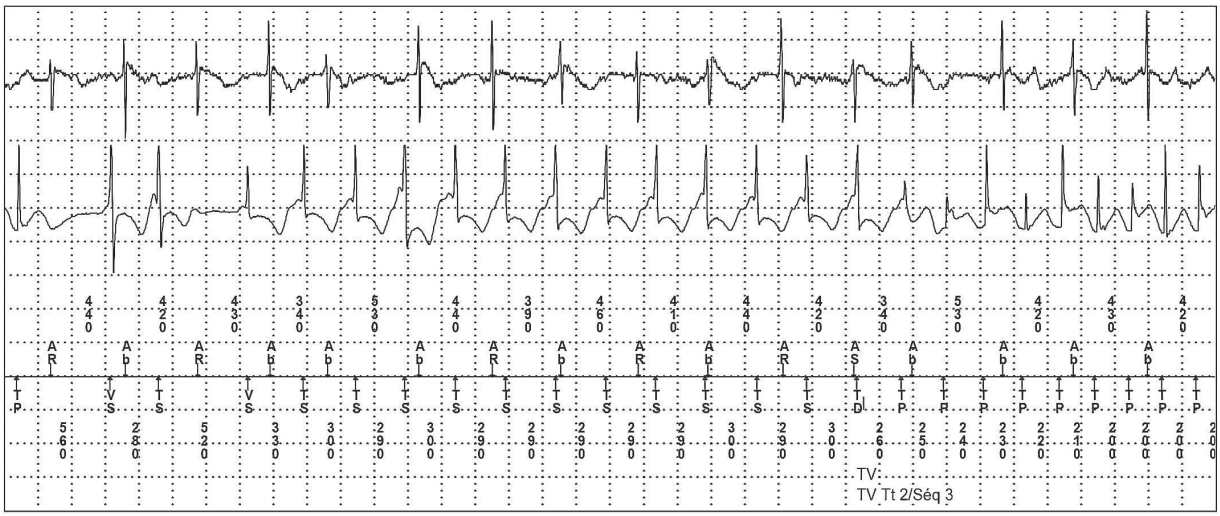
Patient : ID : **Episode N°3 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 3

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRM** Numéro de série : Date de la visite : **25-Jan-2016 12:11:08**

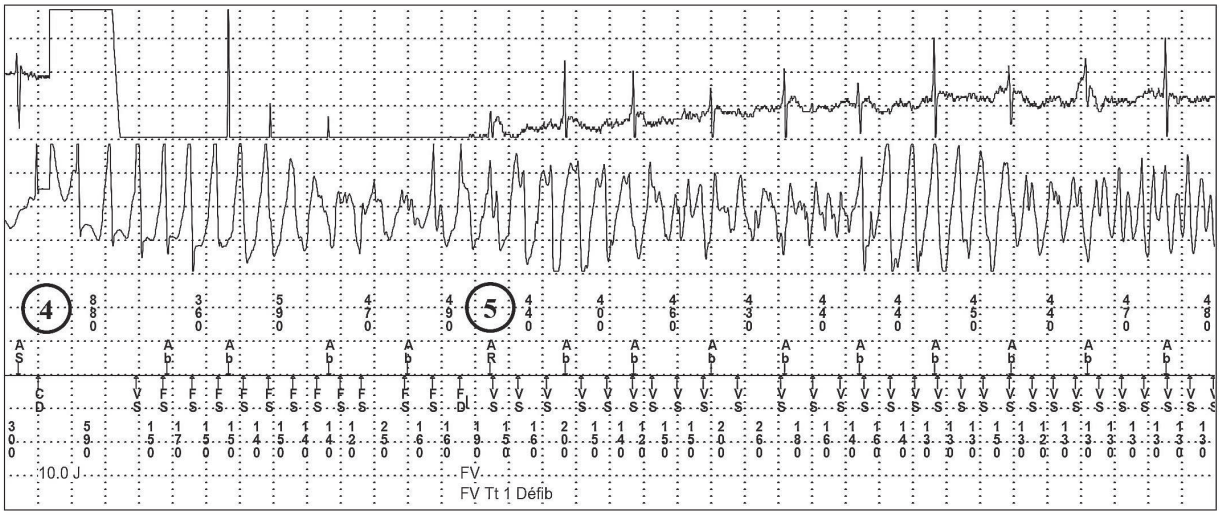
Patient : ID : **Episode N°3 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

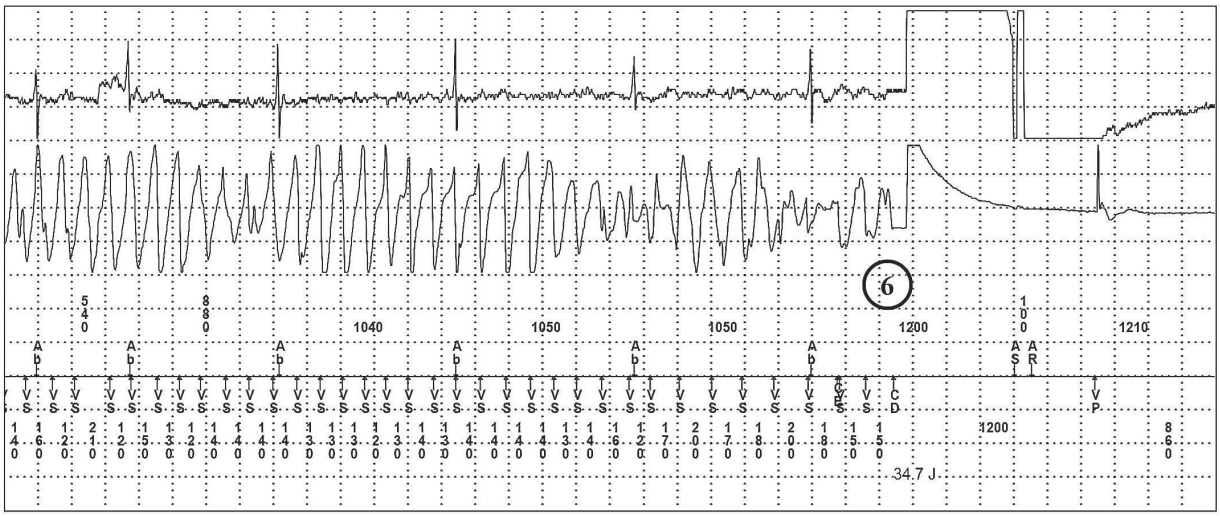


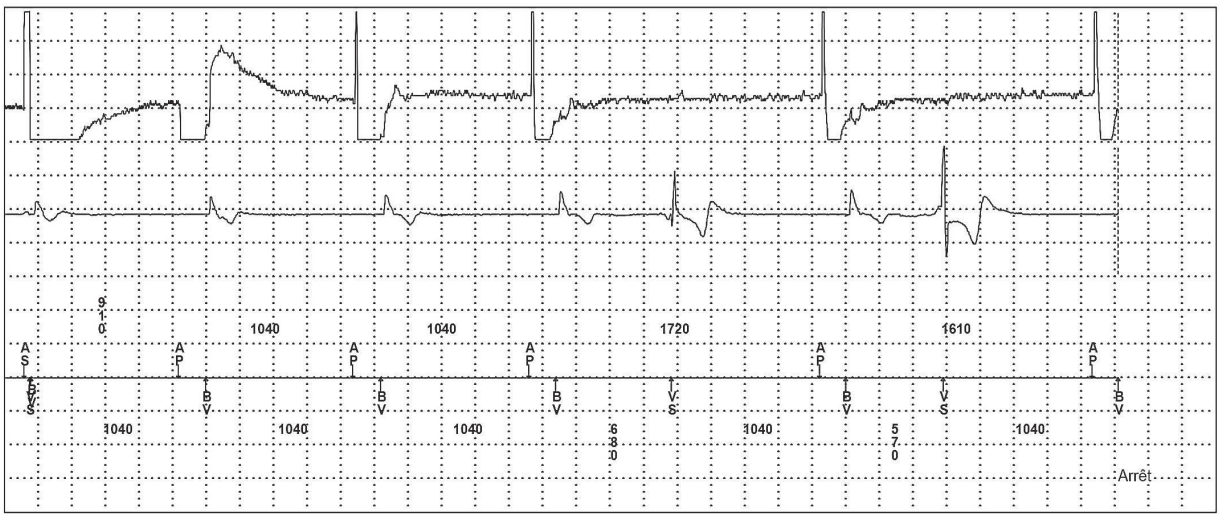
TV/FV traitée Episode n° 3

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRM** Numéro de série : Date de la visite : **25-Jan-2016 12:11:08**

Patient : ID : **Episode N°3 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







Défibrillateur Automatique Implantable - chapitre 3

Surdétection

Tracé 19 ↘ Surdétection de l'onde T

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Ptotecta XT VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; ce tracé permet d'illustrer l'aspect caractéristique du graphe lors d'une surdétection de l'onde T.

Graphe

Le graphe montre un aspect en rail pouvant correspondre à la surdétection d'un signal cardiaque physiologique surnuméraire (onde T, onde P, double comptage de l'onde R); on retrouve ici un cycle relativement court et un cycle plus long; cette surdétection survient dans un contexte de tachycardie sinusale (100 battements/minute).

Tracé

① L'EGM montre une alternance entre 2 signaux de morphologie différente, un signal "aigu" haute fréquence correspondant au complexe QRS et un signal plus "mou" basse fréquence correspondant à l'onde T; on retrouve également une alternance entre les cycles: un cycle court (250 ms) et un cycle plus long (360 ms).

Commentaires

La surdétection de l'onde T reste aujourd'hui un problème significatif de la prise en charge des patients implantés d'un défibrillateur car elle peut s'accompagner de la survenue de thérapies inappropriées particulièrement à l'effort (quand les espaces RT et TR correspondent à la zone de FV du fait de la tachycardie sinusale). Une surdétection de l'onde T est associée avec un aspect typique d'alternance entre 2 signaux morphologiquement différents, un signal à haute fréquence (onde R) et un signal à basse fréquence (onde T). Le dispositif compte pour chaque cycle cardiaque l'onde R et l'onde T comme un second signal supplémentaire entrainant un doublement de la fréquence cardiaque. L'alternance de la durée des cycles (intervalles RT et intervalles TR) est généralement marquée pour des fréquences lentes (intervalles RT courts et TR longs) mais est souvent moindre à l'effort (intervalles RT et TR à peu près équivalents) ou pour les patients avec QT long.

Trois conditions électrophysiologiques différentes peuvent conduire à la surdétection de l'onde T sur ventricule spontané: 1) onde T retardée: cet aspect est classique chez les patients avec syndrome du QT long où la repolarisation est retardée; l'onde T survient au moment où la sensibilité ventriculaire est maximale. Dans ce type de canalopathie, il existe de surcroit un risque de modifications dynamiques de la durée de l'espace QT induites par les catécholamines mais également de la morphologie et de l'amplitude de l'onde T majorant le risque de thérapies inappropriées à l'effort; 2) onde T de grande amplitude et onde R normale: cet aspect est observé préférentiellement chez des patients avec myocardiopathie hypertrophique, syndrome du QT court, certaines formes de QT long, certaines anomalies métaboliques (hyperkaliémie, hyperglycémie) et certaines causes réversibles d'anomalies de la repolarisation (alcoolisation aigue); 3) onde R de petite amplitude (cas le plus fréquent): quand l'onde R est de petite amplitude, la probabilité de surdétection de l'onde T augmente (adaptation du niveau de sensibilité en fonction de l'amplitude du signal précédent). Quand l'onde R est de petite amplitude, le dispositif atteint rapidement des niveaux élevés de sensibilité favorisant la surdétection de l'onde T particulièrement à l'effort (possible diminution de l'amplitude de l'onde R et légère augmentation de l'amplitude de l'onde T). Une baisse brutale et rapide de l'amplitude de l'onde R après l'implantation peut correspondre à un micro-déplacement de la sonde. Une onde R de petite amplitude peut également être observée chez les patients avec dysplasie arythmogène du ventricule droit, syndrome de Brugada, sarcoïdose cardiaque ou myocardiopathie dilatée altérant le ventricule droit. Les options de reprogrammation sont limitées dans ce cadre, toute réduction de la sensibilité ventriculaire étant associée avec un risque majeur de sous-détection d'une FV.

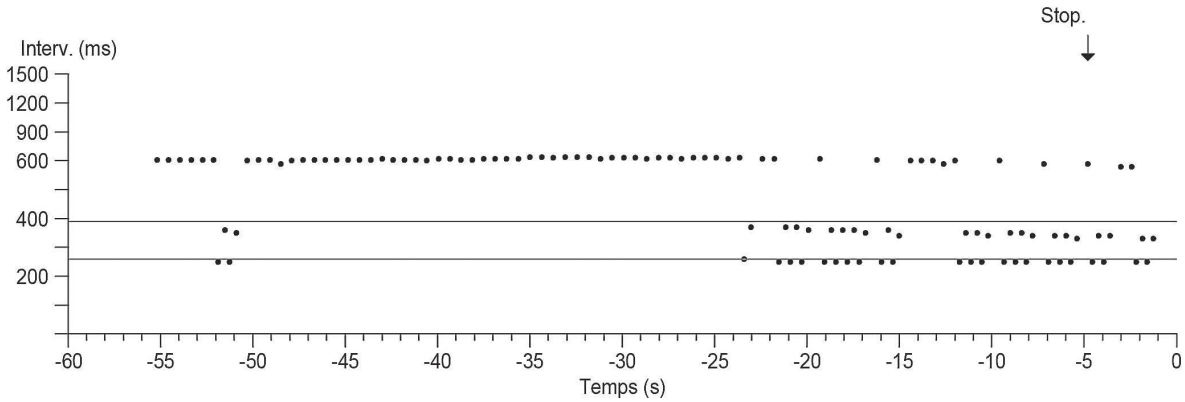
TV non soutenue Episode n° 324

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRM** Numéro de série : Date de la visite : **27-Sep-2016 11:34:51**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
TV-NS				324	23-Jun-2016	12:17	:01	207		Actif

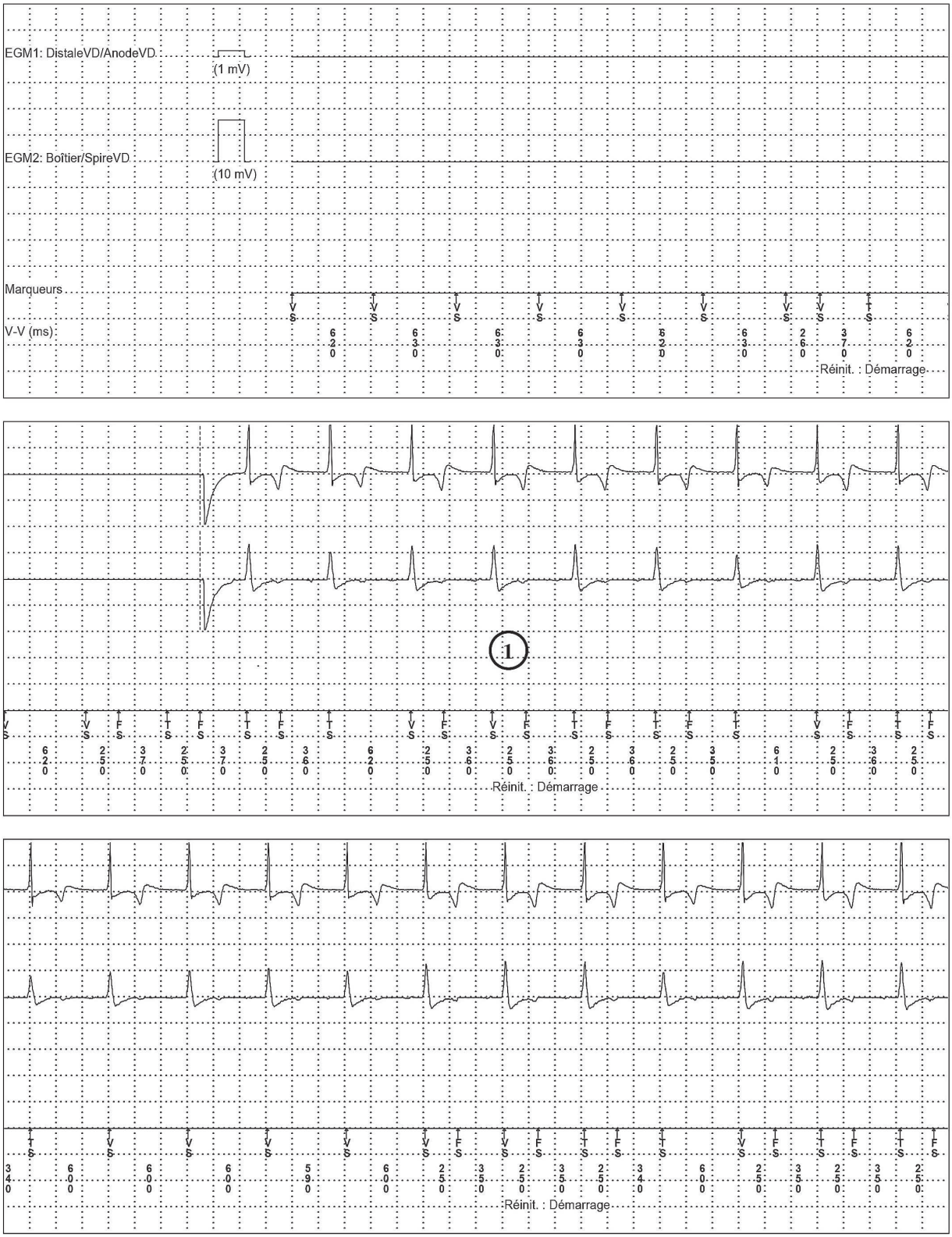
• V-V FV = 260 ms TV = 390 ms



TV non soutenue Episode n° 324

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRM** Numéro de série : Date de la visite : **27-Sep-2016 11:34:51**

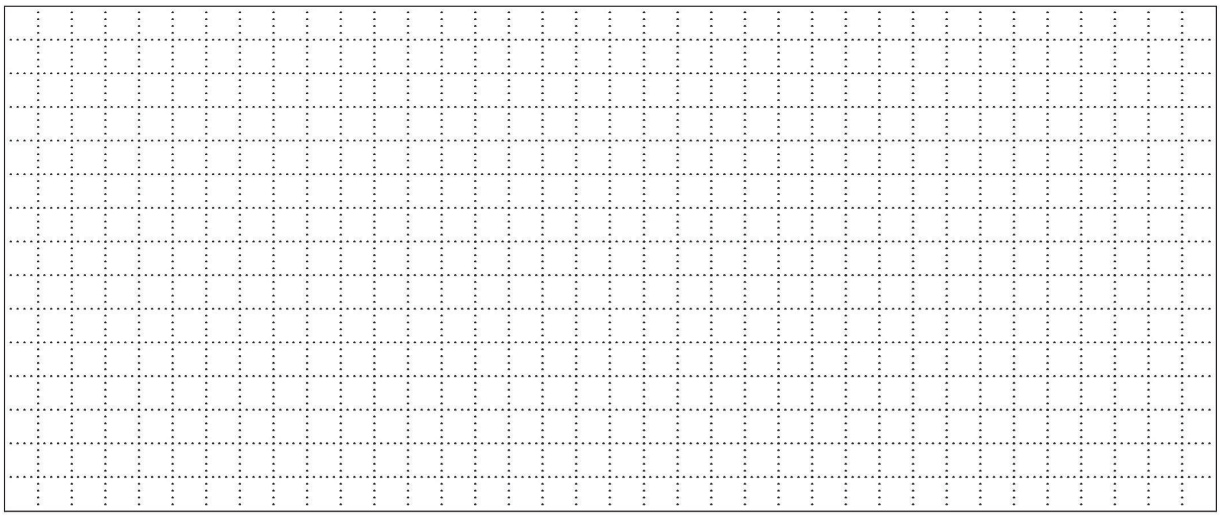
Patient : ID : **Episode N°324 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV non soutenue Episode n° 324

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRM** Numéro de série : Date de la visite : **27-Sep-2016 11:34:51**

Patient : ID : **Episode N°324 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 20 ↘ Surdétection de l'onde T

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Virtuoso DR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique et hospitalisé pour syncope puis choc électrique. Ce tracé permet d'insister sur les risques associés avec une surdétection de l'onde T.

Graphe

Sur le graphe, on retrouve une accélération brutale du rythme ventriculaire avec des cycles détectés à la limite entre la zone de TVR et la zone de FV; un burst est délivré avec accélération des cycles en zone de FV; un choc électrique maximal permet de réduire l'arythmie.

Tracé

① sur l'EGM, on note initialement une tachycardie sinusale puis une surdétection de l'onde T avec des cycles classés en zone de TVR ou en zone de FV (intervalle RT plus ou moins égal à l'intervalle TR);

② le compteur de FV est rempli, au moins un des 8 derniers cycles avant le diagnostic est classé FS; diagnostic de FV et la première thérapie de la zone est délivrée; il s'agit d'un burst pendant la charge; on peut voir que le premier cycle de stimulation du burst est délivré au sommet de l'onde T, la période vulnérable ventriculaire;

③ le burst dégrade le rythme ventriculaire en une arythmie extrêmement rapide et polymorphe;

④ un choc électrique maximal est délivré et permet une réduction de l'arythmie.

Commentaires

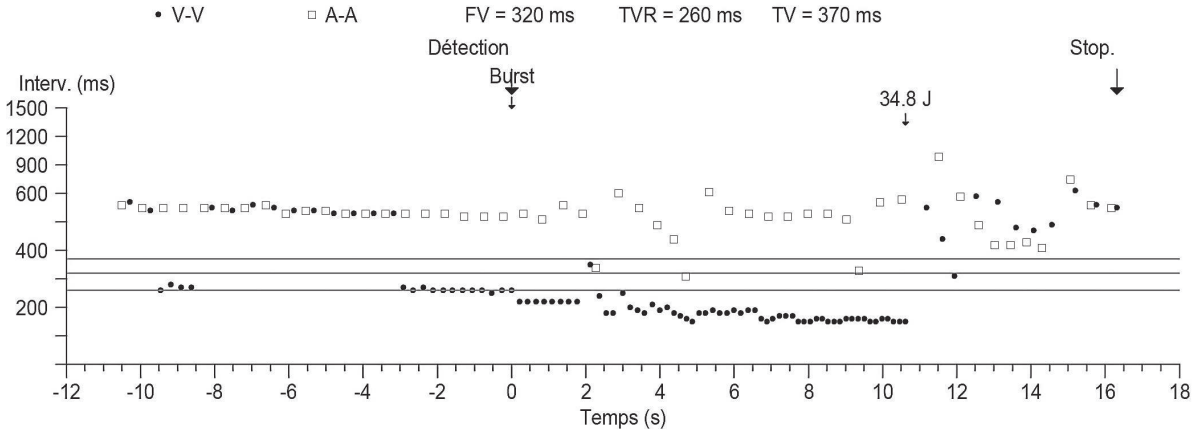
Ce tracé montre le potentiel effet pro-arythmogène d'un choc électrique ou d'une séquence de stimulation anti-tachycardique délivrés à la suite d'une surdétection de l'onde T. Le choc électrique se synchronise soit sur l'onde R soit sur l'onde T. De même comme chez ce patient, le couplage du premier stimulus d'un burst de stimulation anti-tachycardique est calculé par le dispositif à partir d'une fréquence cardiaque erronée ce qui peut conduire à une stimulation au sommet de l'onde T, la période vulnérable ventriculaire. Dans cet exemple, le burst accélère et désorganise le rythme cardiaque en une arythmie polymorphe extrêmement rapide. Les patients avec surdétection de l'onde T et seuil de défibrillation élevé sont particulièrement à risque. En effet, comme expliqué précédemment, en présence d'une surdétection de l'onde T, la probabilité que le choc soit délivré sur l'onde T et donc dans la période vulnérable ventriculaire est de 50%. Si le seuil de défibrillation est élevé et s'approche des capacités maximales du dispositif, la valeur supérieure de vulnérabilité l'est également. Un choc délivré sur l'onde T a donc une probabilité très élevée d'induire une fibrillation ventriculaire (concept de limite supérieure de vulnérabilité) qui sera ensuite très difficile à réduire même avec un choc de défibrillation maximal (seuil de défibrillation élevé). Cela implique que toute surdétection de l'onde T soit considérée comme une urgence, une modification de la programmation s'imposant pour éviter la survenue de thérapies inappropriées.

TV/FV traitée Episode n° 18

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **17-Jun-2014 15:28:46**

Patient: ID : Cardiologue :

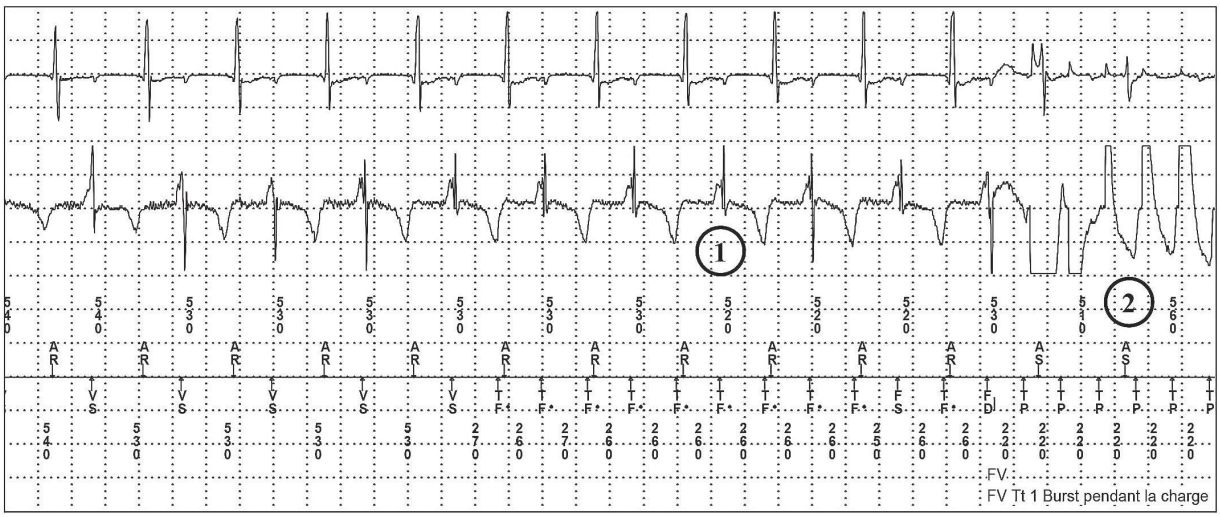
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ A/V	min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	1	35J	Oui	18	08-Jan-2014	11:57	:26	115/240	---/---	Actif

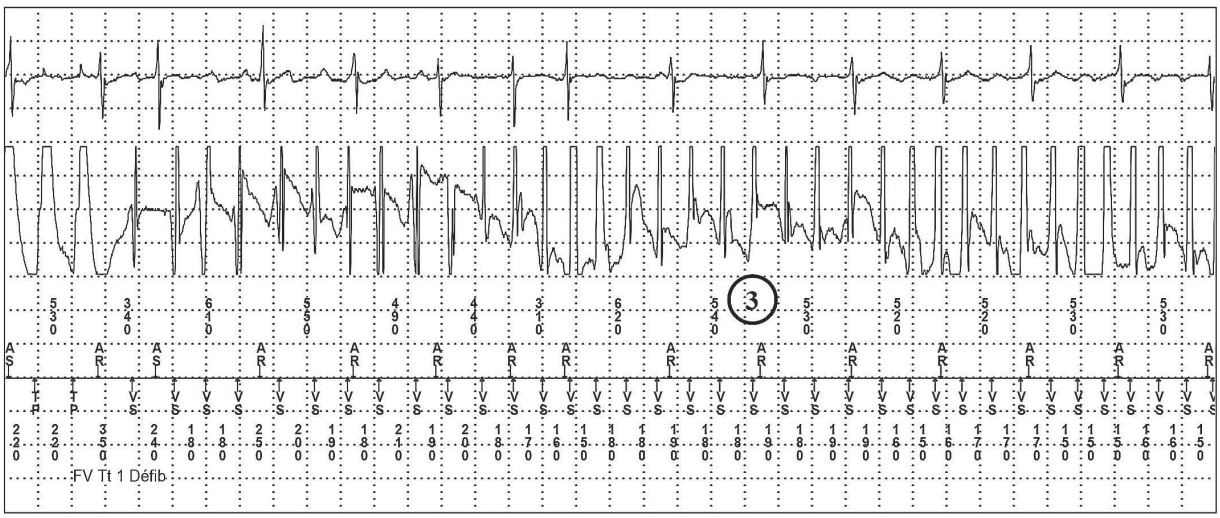


TV/FV traitée Episode n° 18

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **17-Jun-2014 15:28:46**

Patient: ID : **Episode #18 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

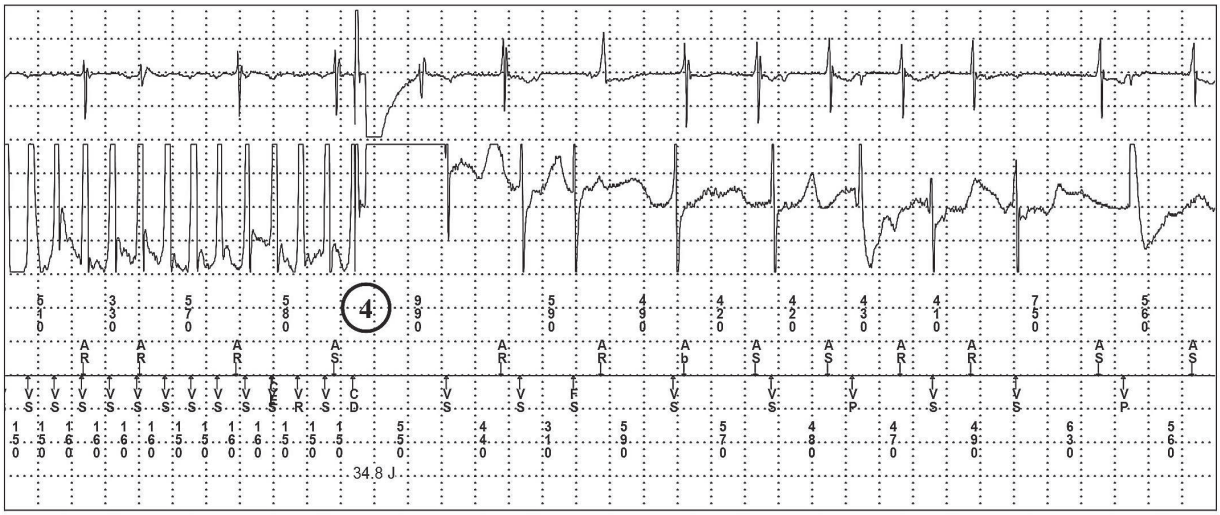


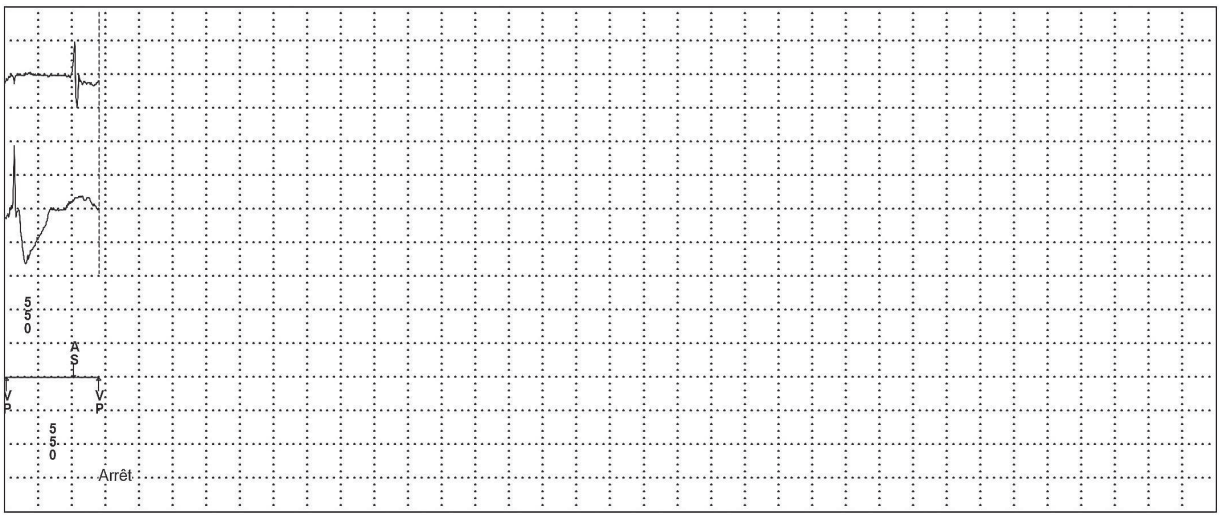


TV/FV traitée Episode n° 18

Dispositif : **Virtuoso DR D164AWG** Numéro de série: Date de la visite: **17-Jun-2014 15:28:46**

Patient: ID : **Episode #18 - FV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**





Tracé 21 ↘ Surdétection de l'onde T

Patient

Jeune patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Protecta XT VR) dans le cadre d'un syndrome de Brugada; ce tracé permet d'illustrer l'intérêt d'un algorithme spécifique pour diagnostiquer une surdétection de l'onde T et éviter la survenue de thérapies inappropriées.

Graphe

On peut voir sur le graphe que le dispositif a porté le diagnostic de surdétection de l'onde T ce qui a suspendu les thérapies.

Tracé

① l'EGM permet de mettre en évidence une surdétection de l'onde T suivant une onde R de très faible amplitude;

② à la suite d'une extrasystole ventriculaire, le complexe QRS suivant de faible amplitude est sous-détecté;

③ quand la surdétection de l'onde T se maintient sur plusieurs cycles, le compteur de FV est rempli mais aucune thérapie n'est délivrée le dispositif ayant diagnostiqué la surdétection;

④ l'analyse par l'algorithme se poursuit sur des fenêtres glissantes avec cycle à cycle un diagnostic de surdétection de l'onde T.

Commentaires

L'étape cruciale pour minimiser la surdétection de l'onde T est le choix des filtres et de la bande passante qui varient en fonction des constructeurs (différence en termes de filtres passe-haut et passe-bas). La fréquence et la pente (slew rate) caractéristiques d'une onde T (signal mou) sont classiquement moindres que celles d'une onde R (signal plus aigu) avec une fréquence habituelle de moins de 5 Hz même si différentes conditions (médicaments, ischémie, tonus sympathique, anomalies métaboliques) peuvent la modifier. Dans certaines situations, les filtres et les amplificateurs ne permettent pas une différenciation suffisante en termes de valeur absolue de l'onde R et de l'onde T, l'amplitude de l'onde T pouvant excéder le seuil de détection.

Une surdétection de l'onde T suivant un ventricule spontané survient préférentiellement en présence d'une onde R de faible amplitude ce qui était le cas chez ce patient. La sensibilité et le gain se réglant automatiquement sur l'amplitude de l'onde R juste détectée, quand l'onde R est de petite amplitude, le dispositif atteint rapidement des niveaux élevés de sensibilité. Les possibilités de reprogrammation sont limitées lors de la survenue de ce type de problème (pas de possibilité de modifier les filtres ou de reprogrammer le niveau ou le retard d'adaptation sur les dispositifs Medtronic™, absence de marge de programmation pour la sensibilité ventriculaire). Ces situations sont donc difficiles et n'aboutissent le plus souvent qu'à des compromis de programmation et il peut alors s'avérer nécessaire de repositionner la sonde.

Ce tracé illustre l'intérêt d'un algorithme spécifique ne permettant pas d'éviter la surdétection de l'onde T mais ayant pour objectifs d'en faire le diagnostic et d'éviter la survenue de thérapies inappropriées. La discrimination des ondes R et des ondes T se fait à travers un filtre différentiel qui amplifie la différence entre les 2 signaux. L'algorithme reconnait la surdétection de l'onde T en repérant la répétition de séquences avec alternance entre 2 signaux de fréquence variable (un signal aigu, un signal plus mou) avec des intervalles fixes (intervalles RT fixes, intervalles TR fixes). Différents paramètres sont donc analysés et si les critères de diagnostic sont satisfaits sur 6 intervalles consécutifs, le compteur de surdétection de l'onde T est incrémenté de +1. Si un critère n'est pas satisfait, l'ensemble des 6 intervalles consécutifs est classé comme normal. Le groupe suivant de 6 intervalles est ensuite évalué à l'aide d'une fenêtre dynamique. Tant que 4 des 20 dernières séquences satisfont le critère de discrimination de l'onde T, le dispositif retient le diagnostic de surdétection de l'onde T et les thérapies ne sont pas délivrées. Cet algorithme est programmé nominalement sur marche.

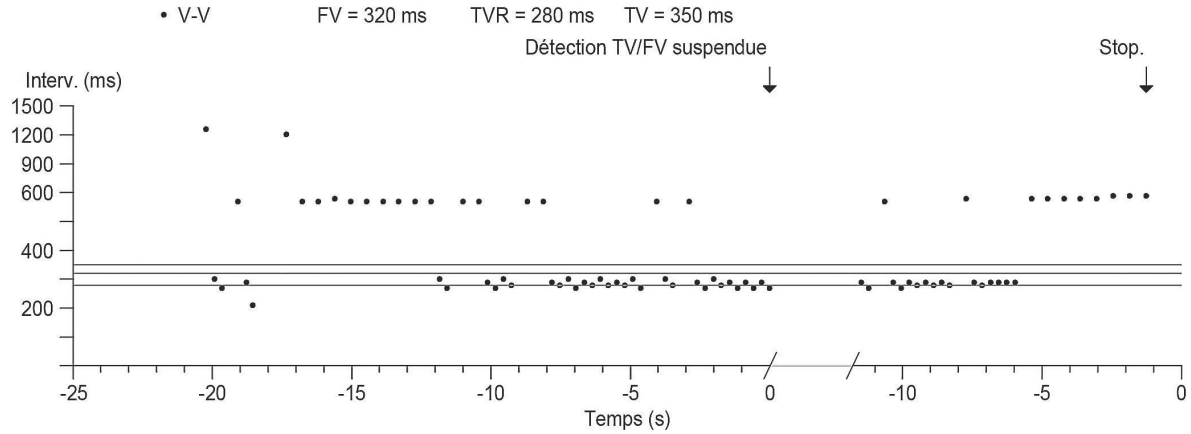
Cet algorithme permet de diagnostiquer la surdétection de l'onde T et d'éviter la survenue de thérapies inappropriées dans ce cadre. En revanche, le problème qui a généré la surdétection, l'onde R de petite amplitude, n'est pas résolu. Un changement de la configuration de la sensibilité ventriculaire se pose et sera discuté dans le tracé suivant. En dernier recours, si aucune option de reprogrammation ne semble acceptable, un repositionnement de la sonde peut être proposé.

Surdétection V. Episode n° 898

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **29-Avr-2011 10:55:10**

Patient : ID : Cardiologue :

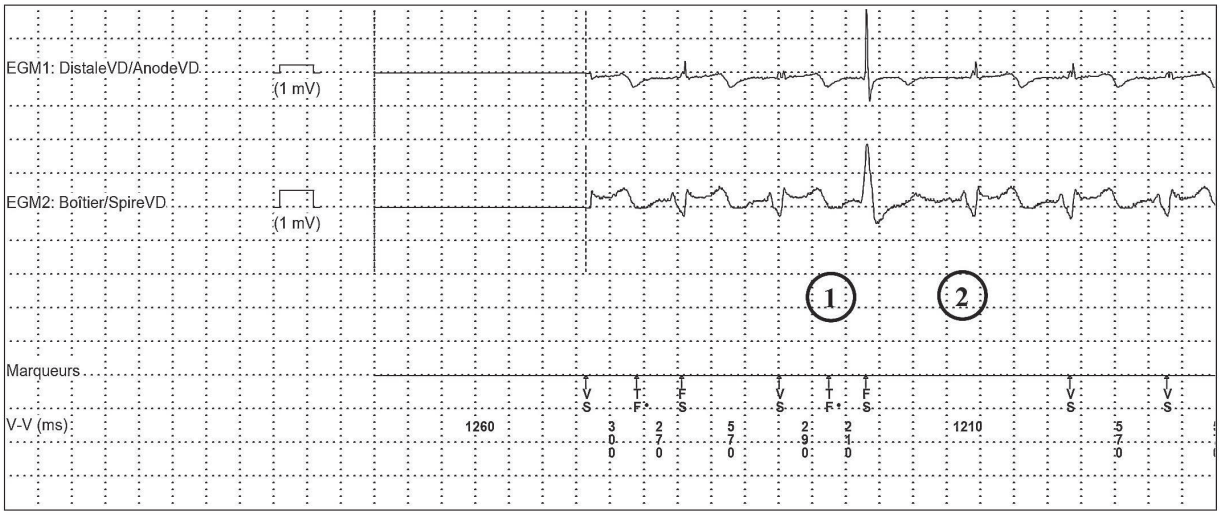
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
Surdétection V.-Onde T				898	27-Avr-2011	06:06	:18	214	---	Actif

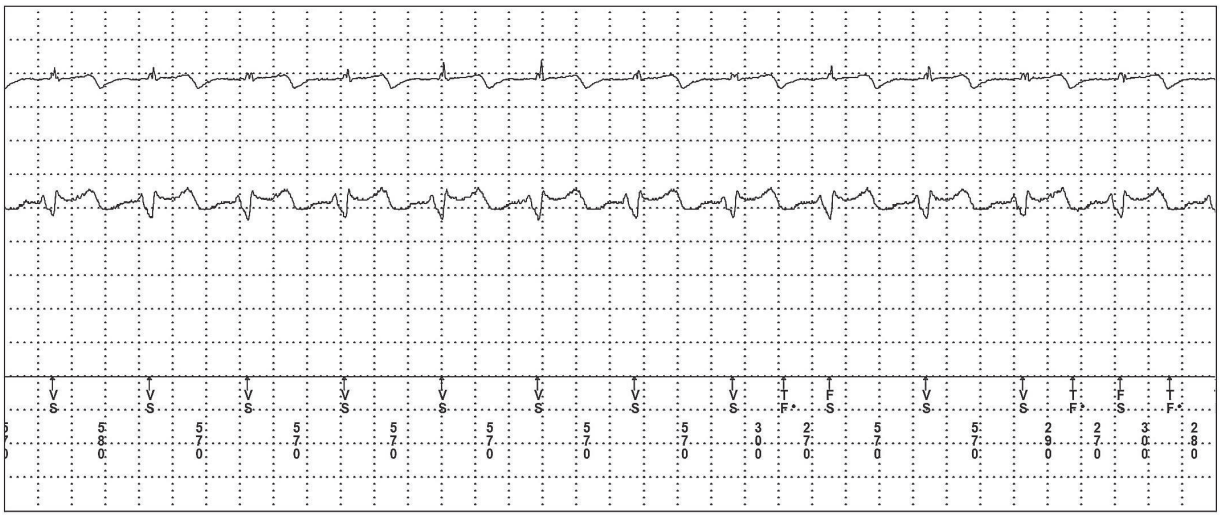


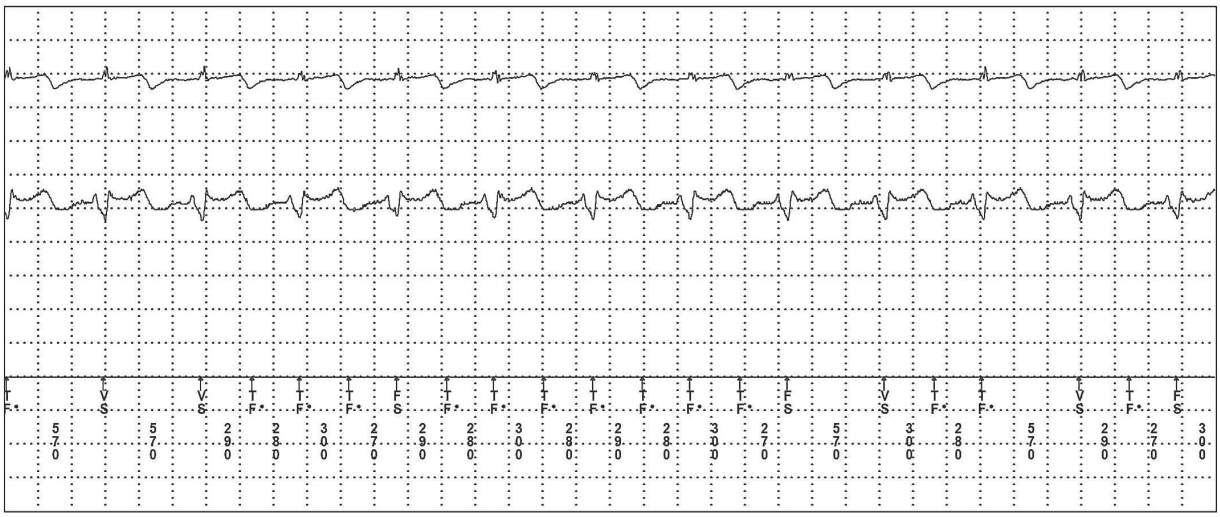
Surdétection V. Episode n° 898

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **29-Avr-2011 10:55:10**

Patient : ID : **Episode N°898 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



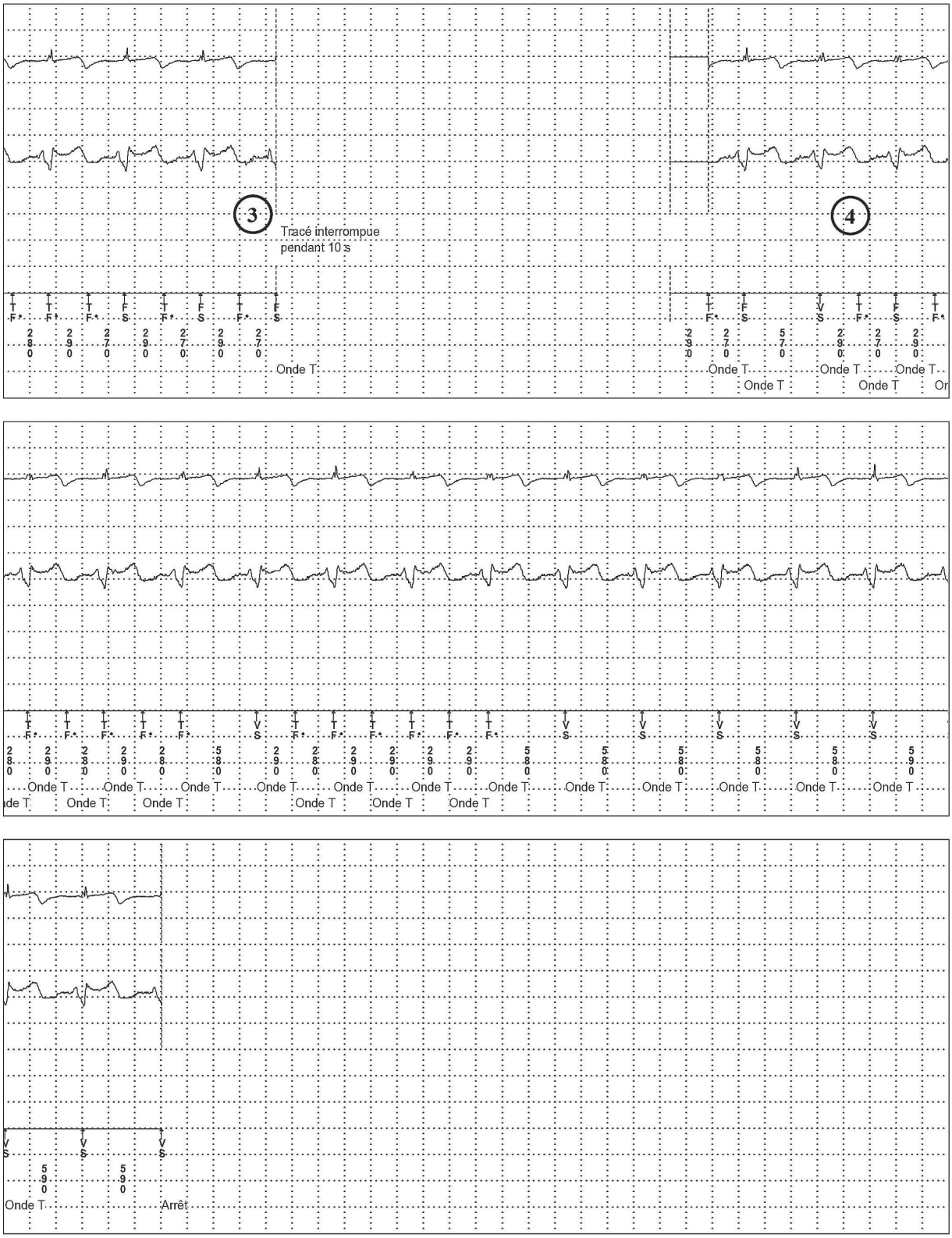




Surdétection V. Episode n° 898

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **29-Avr-2011 10:55:10**

Patient : ID : **Episode N°898 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 22 ↘ Surdétection de l'onde T

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre dans le cadre d'un syndrome de Brugada; épisodes de surdétection de l'onde T.

Tracé

Quand le dispositif est programmé en mode bipolaire traditionnel, l'amplitude des ondes R est faible (1.4 mV) expliquant le risque accru de surdétection de l'onde T; après modification de la programmation de la sensibilité (bipolaire intégrée), augmentation importante et prolongée de l'amplitude de l'onde R avec des valeurs mesurées d'amplitude de l'onde R entre 6 et 8 mV.

Commentaires

Nous avons vu sur le tracé précédent l'intérêt d'un algorithme spécifique pour éviter la survenue de thérapies inappropriées sur surdétection de l'onde T. Il est fréquent que ce type de surdétection révèle une qualité imparfaite de la détection ventriculaire (onde R de petite amplitude) majorant le risque de sous-détection d'un épisode véritable de FV. Il existe une spécificité de programmation pour les défibrillateurs Medtronic™ qui peut permettre chez certains patients de régler une situation difficile et d'éviter le repositionnement de la sonde. Il est en effet possible de programmer la détection ventriculaire en bipolaire "vraie" (détection entre les 2 électrodes distales) ou en bipolaire intégrée (détection entre électrode distale et coïl ventriculaire droit). En moyennant sur un nombre important de patients, l'amplitude de l'onde R mesurée dans les 2 configurations n'est pas significativement différente. Il n'y a donc aucune garantie que l'amplitude sera systématiquement supérieure en bipolaire intégrée. Cependant, chez certains patients présentant une onde R de faible amplitude en bipolaire vraie, la reprogrammation de la détection en bipolaire intégrée permet d'augmenter sensiblement la taille de l'onde R et permet ainsi de régler le problème de surdétection de l'onde T (meilleur ratio amplitude onde R/ amplitude onde T). Il s'agit d'un avantage concurrentiel important dans la mesure où il s'agit de la seule compagnie qui le permet. Changer la polarité de détection doit donc être envisagé devant tout problème de sous ou de sur-détection sans garantie de succès mais avec, chez certains patients, un résultat spectaculaire.

Rapport test de détection

Dispositif : **Protecta XT DR D354DRG** Numéro de série : Date de la visite :

Patient : ID : Cardiologue : -

Test de détection

	Valeur test	Permanent
Mode	VVI	AAIR<=>DDDR
Délai AV		220 ms
Fréq. min.	45 min-1	60 min-1

Mesure dernière détection

18-Nov-2013

Amplitude d'onde P	2.8 mV
Amplitude d'onde R	1.3 mV

Polarité détection

Onde P	Bipolaire
Onde R	Bipolaire

Dispositif : **Protecta XT DR D354DRG** Date de la visite :

Patient : ID : Cardiologue : -

Test de détection

	Valeur test	Permanent
Mode	VVI	AAIR<=>DDDR
Délai AV		220 ms
Fréq. min.	50 min-¹	60 min-¹

Mesure dernière détection

18-Nov-2013

Amplitude d'onde P	2.8 mV
Amplitude d'onde R	7.9 mV

Polarité détection

Onde P	Bipolaire
Onde R	Distale/Spire

Medtronic

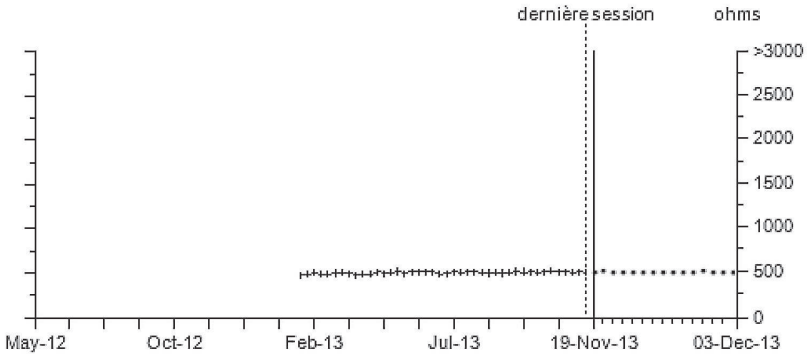
Evolution impédance des sondes

Dispositif : Protecta™ XT DR D354DRG Numéro de série : Date d'interrogation :

Patient : Cardiologue:

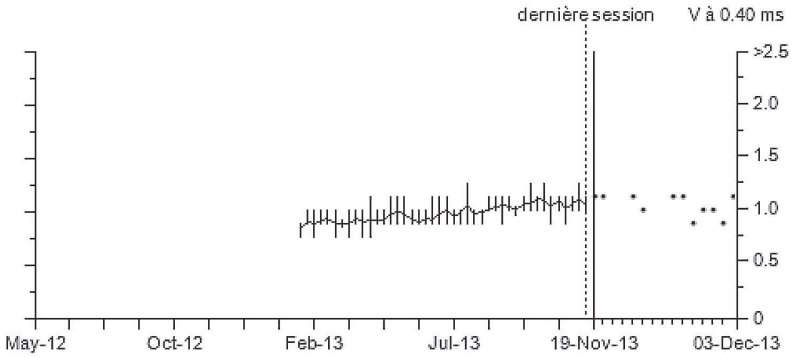
Impédance VD (bipolaire)

Dernière mesure 513 ohms



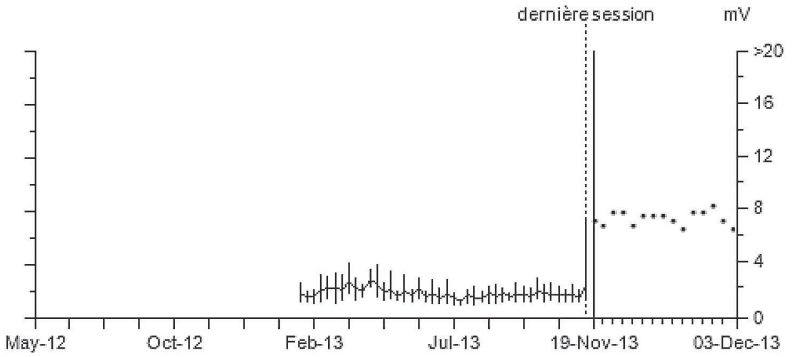
Seuil VD

Contrôle du seuil	Auto
Amplitude	2.25 V
Durée d'impuls.	0.40 ms
Dernière mesure	1.125 V à 0.40 ms
Date mesure	03-Dec-2013



Amplitude d'onde R

Sensibilité	0.30 mV
Dernière mesure	6.5 mV



80 dern. semaines (min/max/moy par semaine) | 15 dern. jours

Tracé 23 ↘ Surdétection de l'activité atriale

Patient

Patient avec myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR), hospitalisé pour lipothymies; antécédents de FA paroxystique; ce tracé permet d'illustrer le problème de la surdétection de l'activité atriale par la sonde ventriculaire.

Graphe

Sur le graphe, on retrouve une activité atriale régulière et rapide et un aspect en rail au niveau des cycles ventriculaires avec un cycle très court (à la limite de la valeur du blanking programmé) et un cycle plus long; en fin de tracé, sur quelques cycles, fréquence ventriculaire très rapide superposable à la fréquence atriale.

Tracé

① l'EGM confirme l'existence d'une tachycardie atriale régulière avec des cycles à 220-230 ms;

② détection correcte du complexe QRS;

③ surdétection au niveau du canal ventriculaire d'un signal correspondant à une activité atriale; en raison de la sensibilité adaptative ventriculaire, les signaux atriaux précédents d'amplitude équivalente ne sont pas détectés par la sonde ventriculaire, le dispositif étant moins sensible en début de cycle et la sensibilité s'adaptant à l'amplitude du complexe QRS;

④ détection du complexe QRS suivant classé FS;

⑤ alternance entre détection complexe QRS et surdétection en fin de diastole (sensibilité maximale);

⑥ sur ce cycle, absence de complexe QRS spontané persistance de la surdétection (cycles classés FS), le dispositif restant extrêmement sensible (niveau de sensibilité restant adapté au signal atrial surdétecté de faible amplitude); pause ventriculaire pouvant expliquer les lipothymies;

⑦ fin de la surdétection à la suite de la survenue d'un complexe QRS.

Commentaires

Ce tracé montre donc un exemple de surdétection de l'activité atriale par le canal ventriculaire lors d'un épisode de tachycardie atriale. Le graphe est caractéristique d'une surdétection d'un signal physiologique (onde P, onde T, double comptage de l'onde R) avec un aspect en rail et une alternance entre cycles longs et cycle courts ventriculaires. L'EGM ventriculaire montre une alternance entre 2 signaux de morphologie différente, le premier correspondant manifestement au complexe QRS, le second à une surdétection d'une activité atriale. Les problèmes de surdétection sont particulièrement préoccupants chez les patients dépendants car 1) ils peuvent occasionner des pauses ventriculaires, 2) la surdétection peut être prolongée en l'absence de complexes QRS spontanés, le niveau de sensibilité restant maximal et adapté à l'amplitude des signaux atriaux surdétectés qui est souvent peu élevée.

La surdétection de la dépolarisation atriale par la sonde ventriculaire droite est rare et s'observe principalement chez les patients implantés avec une sonde bipolaire intégrée. Chez un patient en rythme sinusal, la sonde ventriculaire droite détecte à la fois la dépolarisation atriale et la dépolarisation ventriculaire, l'espace PR étant plus long que le blanking ventriculaire. Si le patient présente un bloc auriculo-ventriculaire complet, la surdétection de l'onde P peut inhiber la stimulation ventriculaire et générer une asystolie. De même, la surdétection de la dépolarisation atriale lors d'un flutter ou d'une tachycardie atriale peut causer à la fois la survenue de thérapies inappropriées et d'une asystolie si le patient est dépendant.

La surdétection de signaux auriculaires par la sonde ventriculaire survient préférentiellement dans 2 situations: 1) déplacement de la sonde ventriculaire droite à la jonction atrio-ventriculaire (coïncide avec une baisse de l'amplitude de l'onde R mesurée); 2) positionnement d'une sonde bipolaire intégrée près de

l'anneau tricuspide, le coïl distal étant situé à cheval sur la valve (coïncide avec une amplitude de l'onde R préservée).

Une surdétection atriale peut également survenir dans des circonstances plus exceptionnelles: 1) sonde ventriculaire droite placée involontairement dans le sinus coronaire; 2) défaut d'isolant situé au niveau de la portion atriale de la sonde ventriculaire entrainant une surdétection de l'activité atriale; 3) interaction entre la sonde auriculaire et la sonde ventriculaire droite, la sonde auriculaire entrant en contact avec la sonde ventriculaire et générant un signal au moment de la systole atriale.

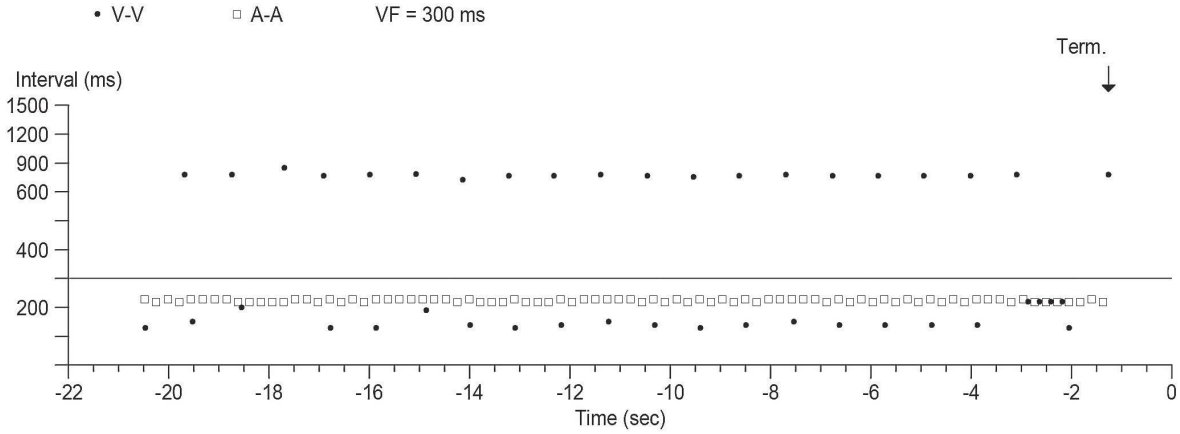
Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour régler le problème et éviter la survenue de thérapies inappropriées ou de pauses ventriculaires chez un patient dépendant: 1) réduire la sensibilité ventriculaire de façon à éliminer le signal surnuméraire lié à la détection de l'activité atriale; dans la mesure où cette modification de programmation s'accompagne d'un risque accru de sous-détection d'une FV, une induction peut alors être réalisée pour vérifier que la FV induite est correctement détectée avec cette nouvelle valeur de sensibilité; 2) dans la plupart des cas, une surdétection de l'activité atriale nécessite un repositionnement de la sonde de défibrillation (nouvelle sonde de défibrillation si système DF4 ou ajout d'une sonde de stimulation/détection si système DF1).

Non-sustained High Rate Episode #2

Device: **Evera XT DR DDBB2D1** Serial Number: Date of Visit: **12-Sep-2016 14:37:56**

Patient: ID: Physician:

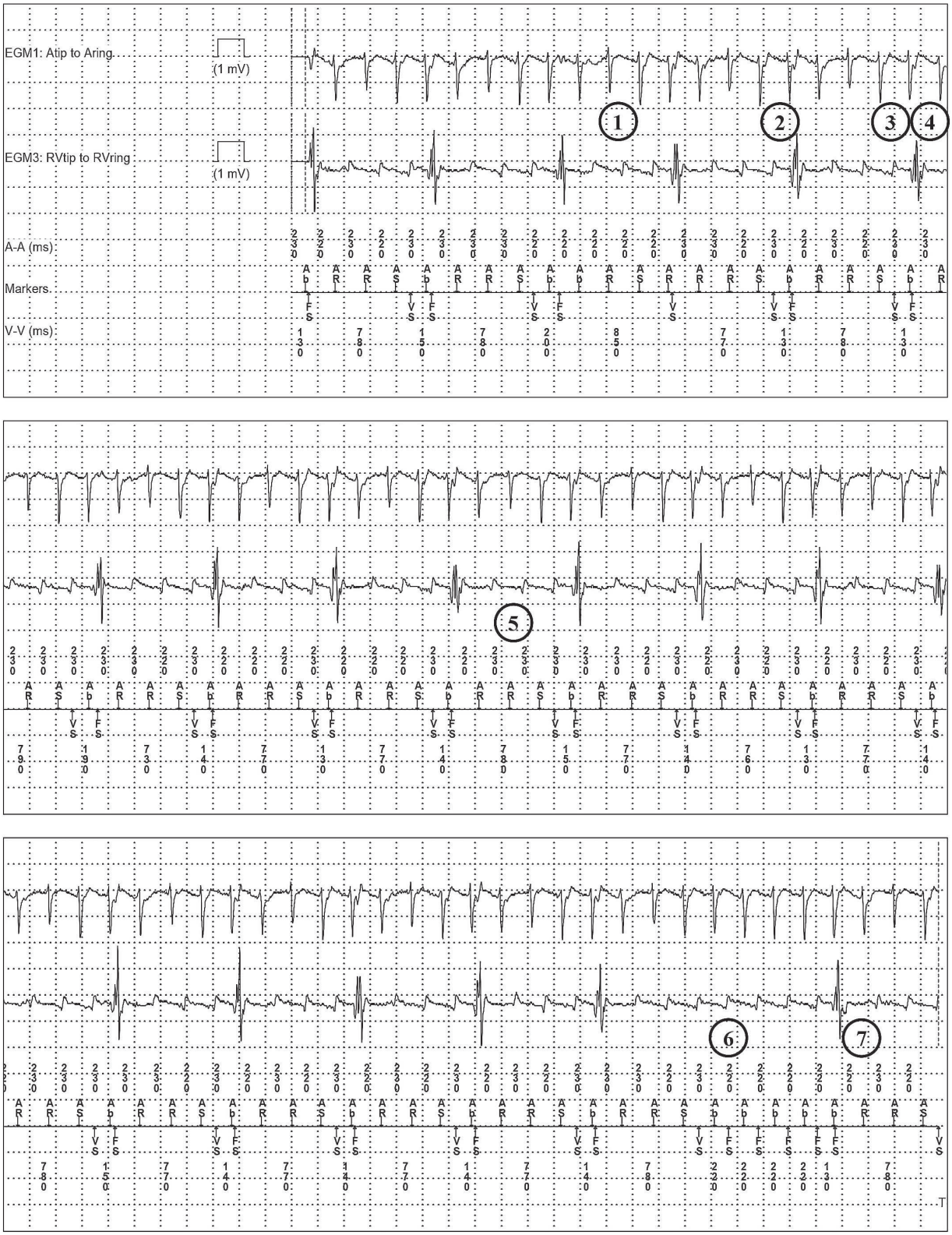
Type	ATP Seq	Shocks	Success	ID#	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Avg bpm A/V	Max bpm A/V	Activity at Onset
High Rate-NS				2	10-Sep-2016	16:46	:01	269/305		Rest



Non-sustained High Rate Episode #2

Device: **Evera XT DR DDBB2D1** Serial Number: Date of Visit: **12-Sep-2016 14:37:56**

Patient: ID: **Episode #2 Chart speed: 25.0 mm/sec**



Tracé 24 ↘ Surdétection de myopotentiels pectoraux

Patient

Patient présentant une myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur double chambre Evera XT DR; enregistrement d'un épisode classé VF dans les mémoires du défibrillateur en rapport avec une interférence générée par un appareil électroménager mal isolé.

Graphe

Le graphe montre un rythme initialement lent dans l'oreillette et le ventricule (rapport 1/1) puis une accélération brutale dans les 2 canaux avec des cycles très courts et un retour spontané à la fréquence initiale.

Tracé

① l'EGM montre un aspect caractéristique de surdétection d'une interférence électromagnétique avec des signaux non physiologiques détectés dans les 2 canaux, saturant la ligne de base;

② on peut voir initialement une commutation de mode sur suspicion d'arythmie atriale (marqueur MS) puis la détection d'un épisode de FV après 30 cycles classés FS (programmation 30/40); il s'agit donc d'une double tachycardie pour le dispositif; début de la charge des condensateurs;

③ abandon de la charge après interruption de la surdétection.

Commentaires

Le risque potentiel d'interférence électromagnétique avec un défibrillateur implantable a été fréquemment décrit dans l'environnement hospitalier, au domicile du patient ou durant ses activités professionnelles. L'interférence peut survenir par conduction si le patient est en contact direct avec la source émettrice ou par radiation si le patient est situé à l'intérieur d'un champ électromagnétique. Les défibrillateurs les plus récents sont protégés contre la grande majorité des sources d'interférence que le patient peut rencontrer dans sa vie de tous les jours. Les signaux parasites sont typiquement filtrés, l'analyse étant restreinte à une bande passante étroite correspondant aux signaux physiologiques (filtres passe-haut et passe-bas). Cependant, la sensibilité élevée et adaptative requise dans un défibrillateur pour la détection correcte des signaux lors d'une fibrillation ventriculaire, peut favoriser la détection de signaux non physiologiques correspondant à la même bande passante. Les signaux correspondant à une interférence électromagnétique peuvent ne pas être filtrés de façon appropriée et conduire à des conséquences plus ou moins sévères allant de la survenue de thérapies inappropriées, à une inhibition chez un patient dépendant, un repli inapproprié pour faux de diagnostic d'arythmie supraventriculaire, une stimulation ventriculaire rapide synchronisée sur une surdétection atriale, une suspension de la détection des thérapies ou un repli vers un mode asynchrone. De façon exceptionnelle, une interférence avec un champ de haute intensité peut causer une lésion permanente des circuits.

Le diagnostic d'interférence électromagnétique est basé sur la concordance entre une exposition à une source au moment de l'épisode et une surdétection de signaux caractéristiques (rapides, réguliers et saturant la ligne de base). Une interférence électromagnétique à la fréquence "secteur" (60 Hz aux Etats Unis et 50 Hz pour l'Europe) survient quand le patient est en contact physique avec un équipement électrique mal isolé. Si la surdétection est prolongée, un choc électrique unique permet le plus souvent l'interruption de la surdétection puisque le patient interrompt généralement immédiatement son activité. L'interférence électromagnétique est plus fréquente pour une sonde bipolaire intégrée que pour une "vraie" détection bipolaire, l'antenne de détection étant plus large. Les signaux caractéristiques sont à haute fréquence et d'évidence non physiologiques, sont détectés sur les différents canaux disponibles (possible diagnostic de bitachycardie, FA + FV) et sont généralement de plus grande amplitude sur le canal de choc que sur le canal de détection.

Surdétection

La mesure préventive principale consiste à identifier la source émettrice et éviter d'utiliser certains instruments mal isolés.

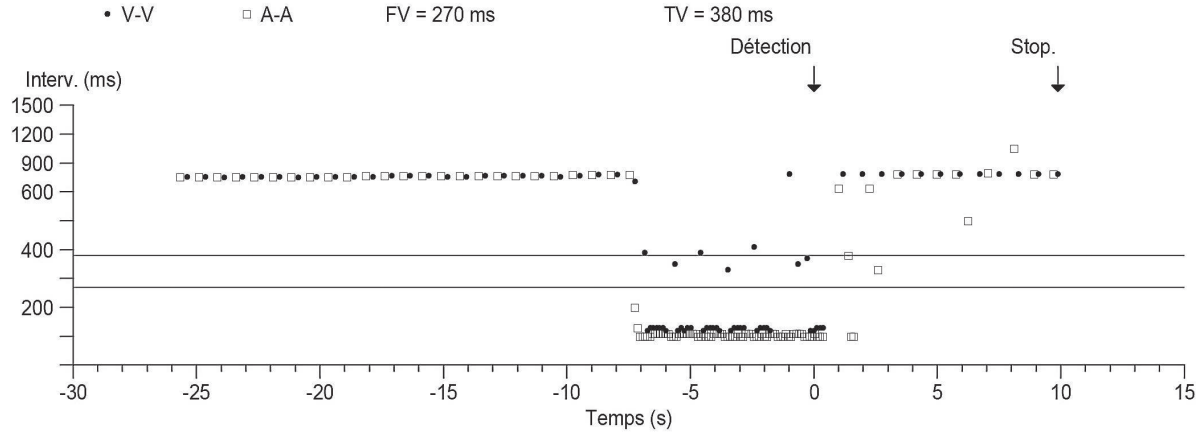
Ce patient étant suivi à distance, nous avons reçu une alerte le lendemain et nous avons pu mettre en relation l'épisode détecté et l'utilisation d'un appareil électroménager mal isolé.

TV/FV traitée Episode n° 8

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **27-Nov-2015 10:14:28**

Patient : ID : Cardiologue :

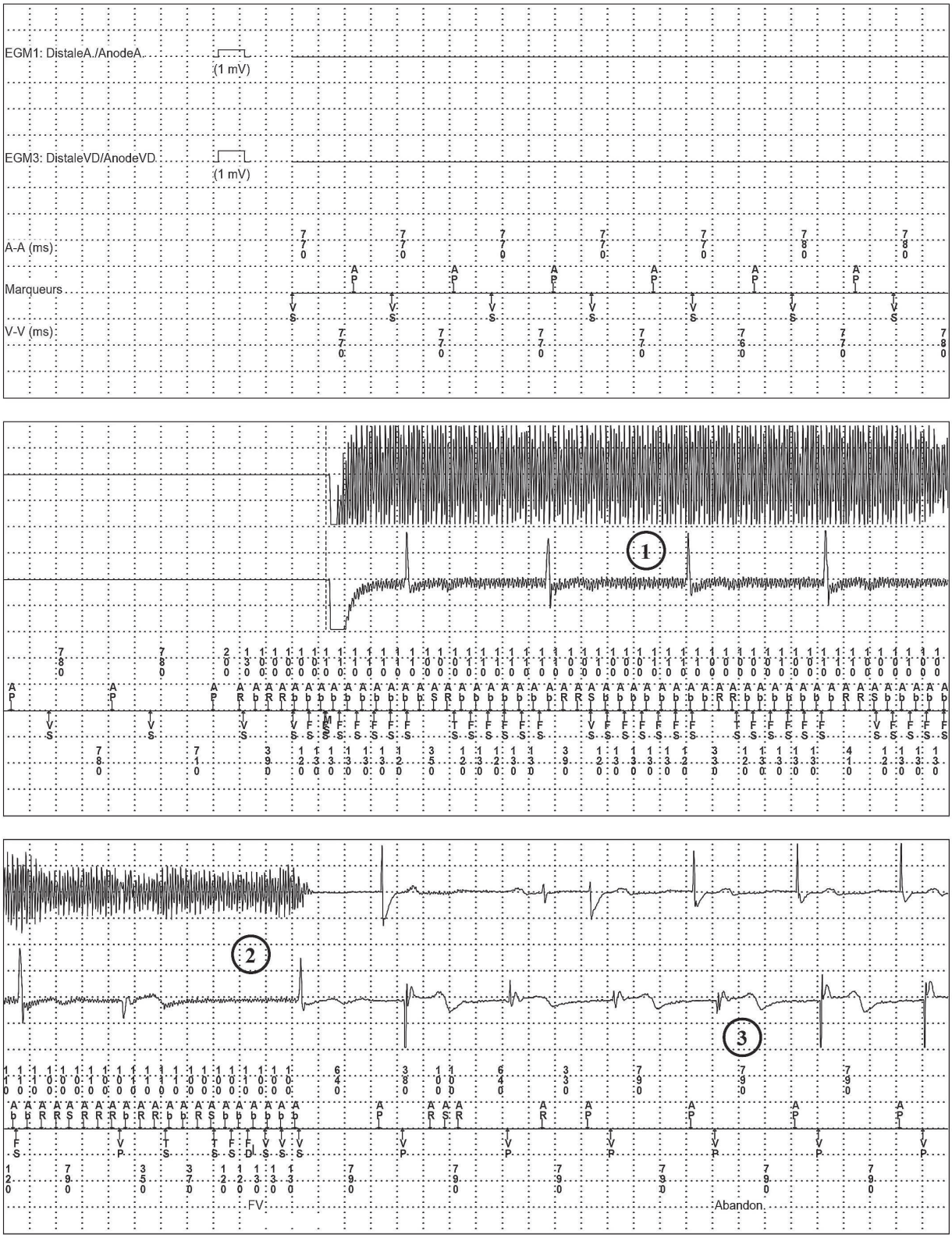
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0			8	26-Aug-2015	17:36	:11	600/250	---/462	Actif



TV/FV traitée Episode n° 8

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **27-Nov-2015 10:14:28**

Patient : ID : **Episode N°8 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 8

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **27-Nov-2015 10:14:28**

Patient : ID : **Episode N°8 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

Tracé 25 ↘ Dysfonction de sonde

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur triple chambre (Viva XT CRT-D) non suivi dans le service, hospitalisé pour chocs électriques multiples en l'absence de symptômes préalables; ce tracé permet d'illustrer un cas "historique" de rupture de sonde.

Tracé

① la courbe d'impédance de stimulation montre une cassure très nette entre des valeurs normales puis une augmentation brutale avec une mesure au-delà de 3000 Ohms;

② la courbe d'impédance mesurée en bipolaire intégrée ne montre pas de cassure dans les mesures;

③ la courbe de seuil ventriculaire droite retrouve une augmentation brutale des mesures;

④ baisse progressive de l'amplitude de l'onde R (de 10 à 5 mV);
Dans les mémoires du dispositif, on retrouve initialement de multiples épisodes de TV non soutenue et un épisode diagnostiqué avec FV nécessitant 6 chocs électriques maximaux. Le graphe montre un aspect caractéristique de nuage de points avec une variabilité cycle à cycle importante et des cycles ventriculaires très courts à la limite de la valeur du blanking programmée. Six chocs électriques maximaux sont délivrés sans impact significatif sur la fréquence ventriculaire détectée.

⑤ l'EGM est également très évocateur d'une dysfonction de sonde avec mise en évidence de cycles anarchiques en amplitude et en fréquence, non reliés aux complexes QRS, certains signaux saturant les amplificateurs et certains cycles étant à la limite du blanking programmé.

Commentaires

Cet exemple permet d'illustrer les étapes successives observées habituellement lors d'une dysfonction de sonde. Dans un premier temps, les mémoires du dispositif retrouvaient de multiples épisodes de TV non soutenue sans anomalie des mesures sur sonde. Dans un second temps, on peut observer une rupture franche dans les différentes courbes d'impédance, de seuil et de détection ventriculaire droite. Finalement, la durée des épisodes de surdétection s'allonge occasionnant la survenue de chocs électriques multiples. Ce patient avait été complètement perdu de vue sans suivi de visu ou à distance ce qui n'a pas permis de diagnostic précoce; la prévention des thérapies inappropriées constitue un des avantages majeurs d'un suivi par télémédecine. Ce type d'épisode démontre également l'intérêt de limiter les thérapies à 6 chocs en zone de FV pour un même épisode. En effet, la survenue de chocs inappropriés successifs constitue une épreuve particulièrement difficile et traumatisante pour le patient concerné.

La sonde constitue le maillon faible du système de défibrillation avec un pourcentage de dysfonction variable en fonction des modèles. Devant une suspicion de rupture de sonde, différents examens et mesures doivent être réalisés: 1) radiographie du poumon: les anomalies radiographiques ne sont pas systématiques et un aspect typique de fracture de sonde n'est pas observé dans plus de 50% des cas; 2) mesures répétées des impédances de stimulation et de défibrillation: les dernières générations de défibrillateur réalisent des mesures périodiques (quotidiennes) des impédances avec une bonne corrélation entre mesure infraliminaire et mesure réelle sur un choc haute amplitude effectivement délivré. L'existence d'une valeur anormale ou de variations importantes dans les mesures quotidiennes (rupture de la courbe d'impédance) peut révéler une dysfonction de sonde avec toutefois une sensibilité modérée. En effet, un nombre important de patients présente une dysfonction de sonde révélée par l'existence d'épisodes de surdétection sans mesure anormale d'impédance ou sans variation abrupte des valeurs. Une valeur basse d'impédance est en faveur d'une rupture d'isolant (fuite de courant), une valeur haute en faveur d'une rupture du conducteur (perte de continuité du circuit de défibrillation); 3) évaluation des seuils de détection et de stimulation: l'altération des paramètres standards de stimulation est souvent tardive; la sensibilité d'une baisse de la détection ventriculaire ou une augmentation des seuils de stimulation pour prédire une rupture de sonde est donc très faible; 4) l'analyse des différents électrogrammes endocavitaires: l'aspect des EGMs endocavitaires associés à une rupture de

sonde est suggestif mais peu spécifique: détection intermittente de cycles cardiaques anarchiques, rapides, non physiologiques avec possible saturation des amplificateurs (rupture du conducteur) ou faible amplitude (détection de myopotentiels sur rupture d'isolant). Ces signaux présentent une variabilité importante en amplitude et en fréquence, sont intermittents dans le cycle cardiaque et sont le plus souvent enregistrés en zone de FV avec des valeurs proches du blanking ventriculaire post-détection. Ils peuvent affecter le canal de détection et/ou le canal de choc en fonction du site de fracture et peuvent ne devenir apparents qu'après un choc électrique délivré sur un véritable épisode de FV.

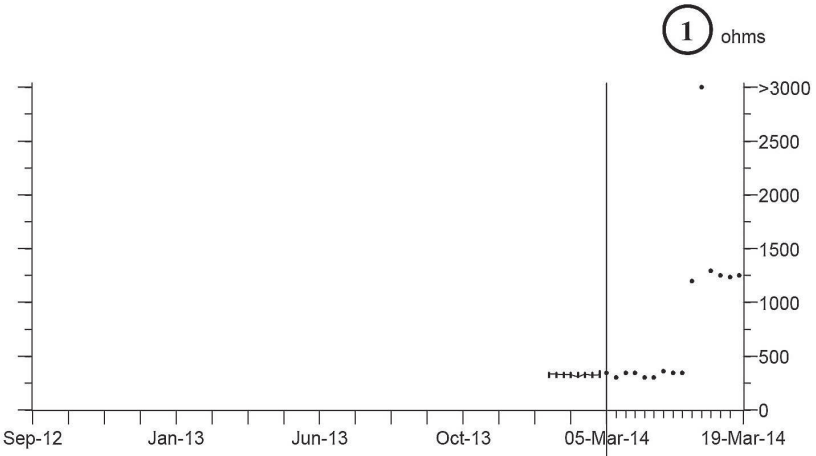
Evolutions des sondes - VD

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

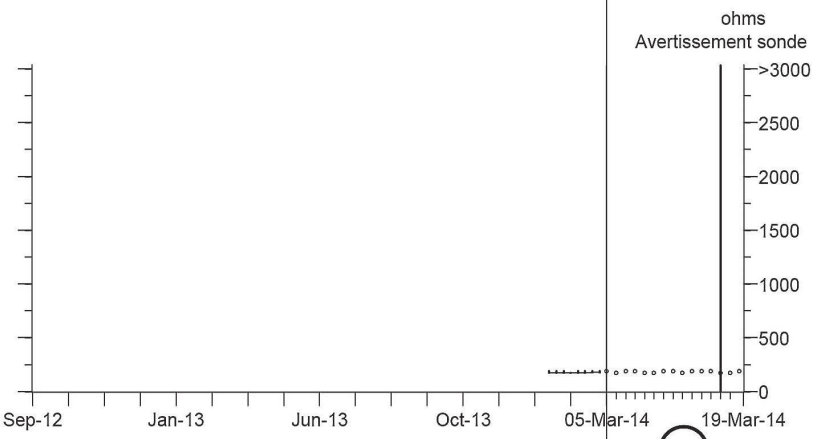
Patient : ID : Cardiologue :

Polarité de stimulation VD **Bipolaire**
Polarité de détection VD **Bipolaire**

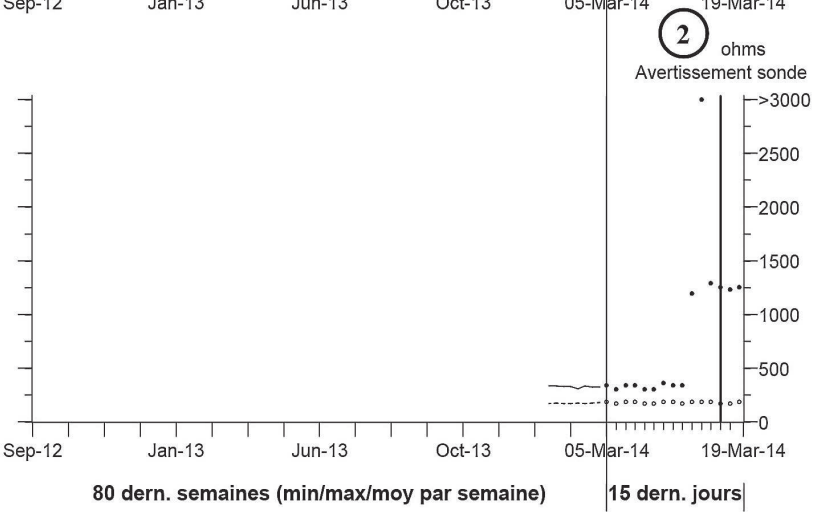
Impédance VD (bipolaire)
Dernière mesure 1235 ohms



Impédance VG (distale vers spire)
Dernière mesure 190 ohms



Impédance VD
Bipolaire
Distale/Spire



Evolutions des sondes - VD

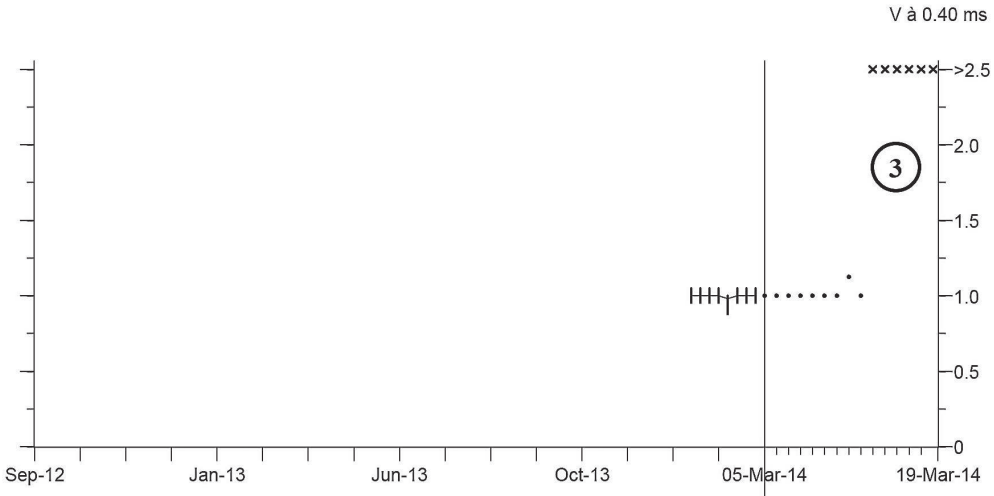
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

Patient : ID : Cardiologue :

Seuil VD

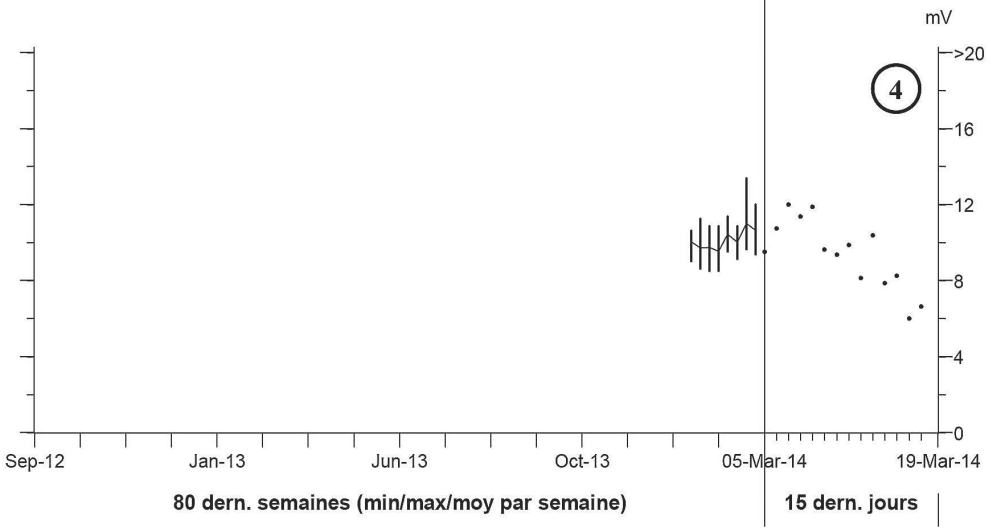
Contrôle du seuil	Auto
Amplitude	5.00 V
Durée d'impuls.	1.00 ms
Dernière mesure	Elevé

x = Seuil élevé



Amplitude d'onde R

Sensibilité	0.30 mV
Dernière mesure	6.6 mV

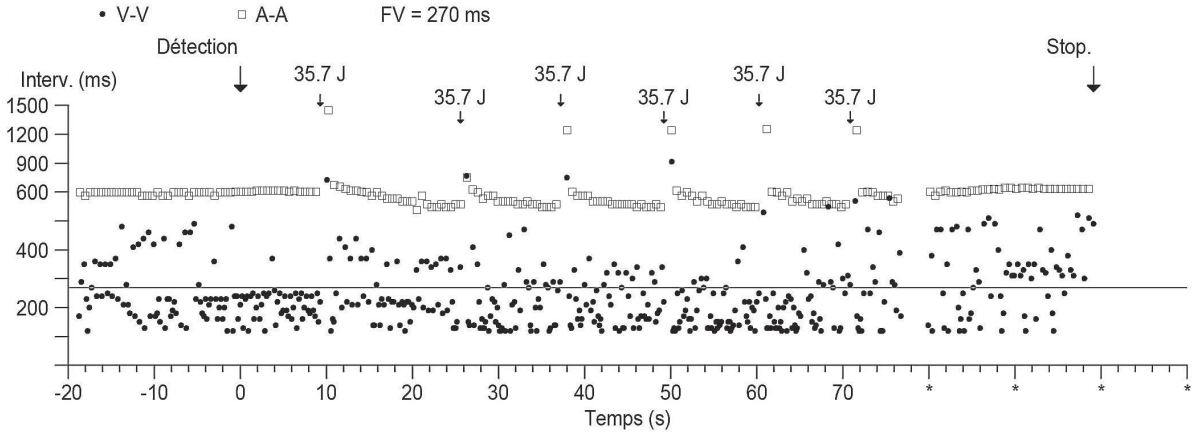


TV/FV traitée Episode n° 5

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

Patient : ID : Cardiologue :

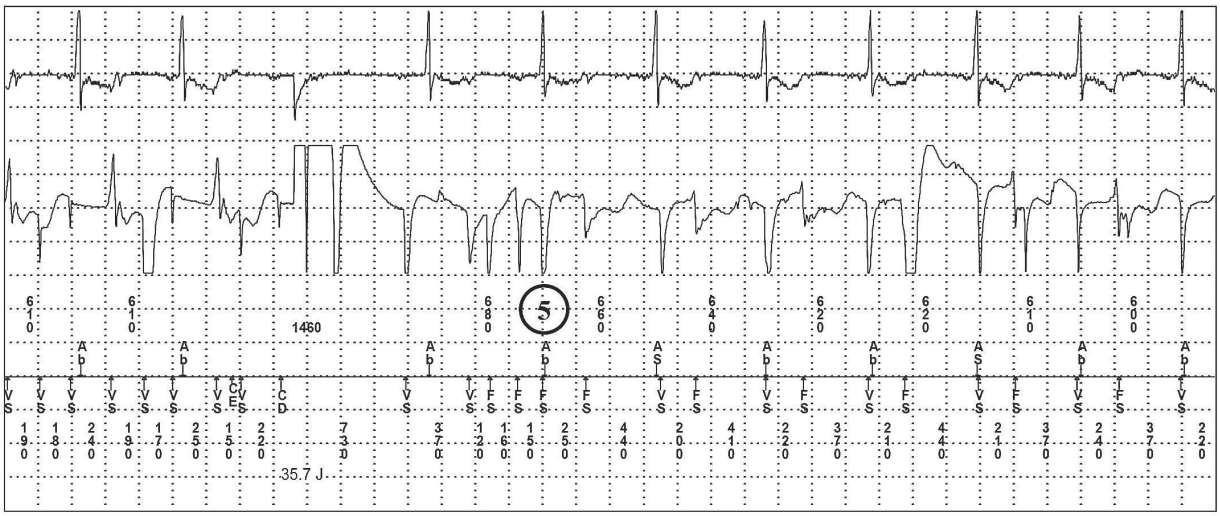
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0	6	Non	5	13-Mar-2014	16:34	:04:22	100/286	111/400	Actif

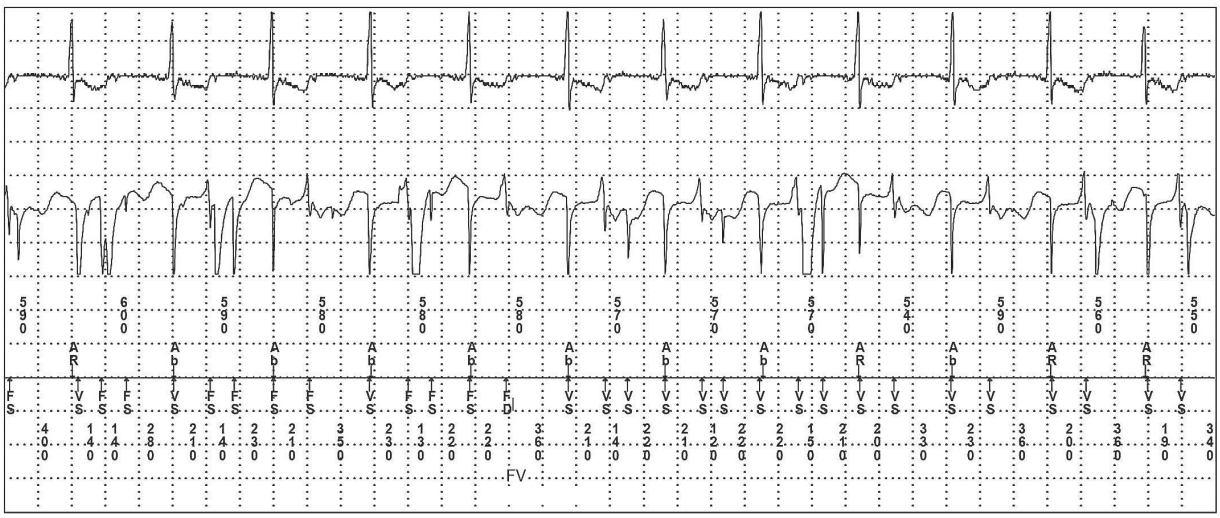


TV/FV traitée Episode n° 5

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

Patient : ID : **Episode N°5 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

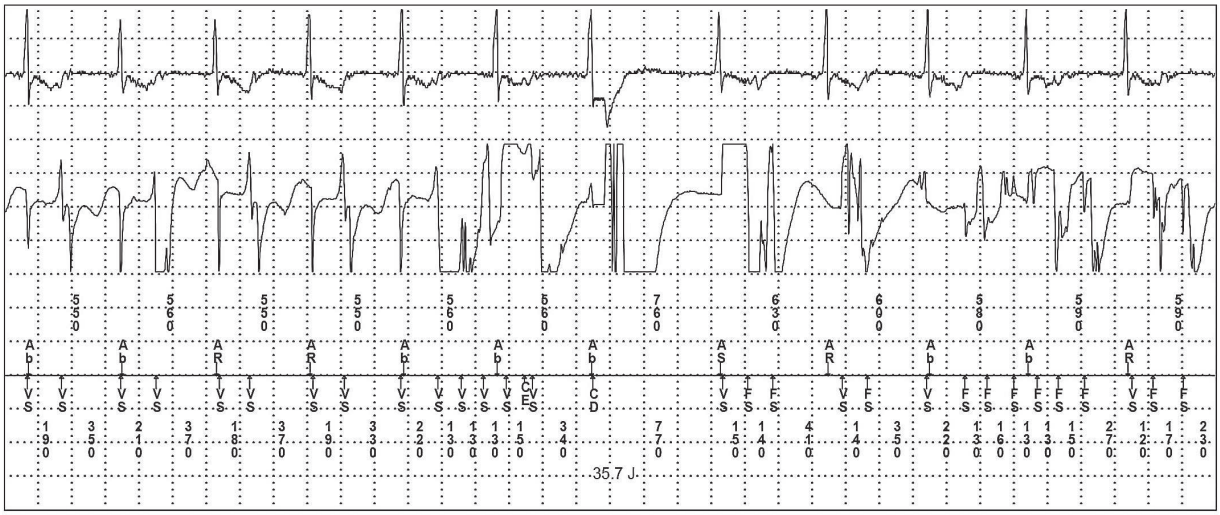


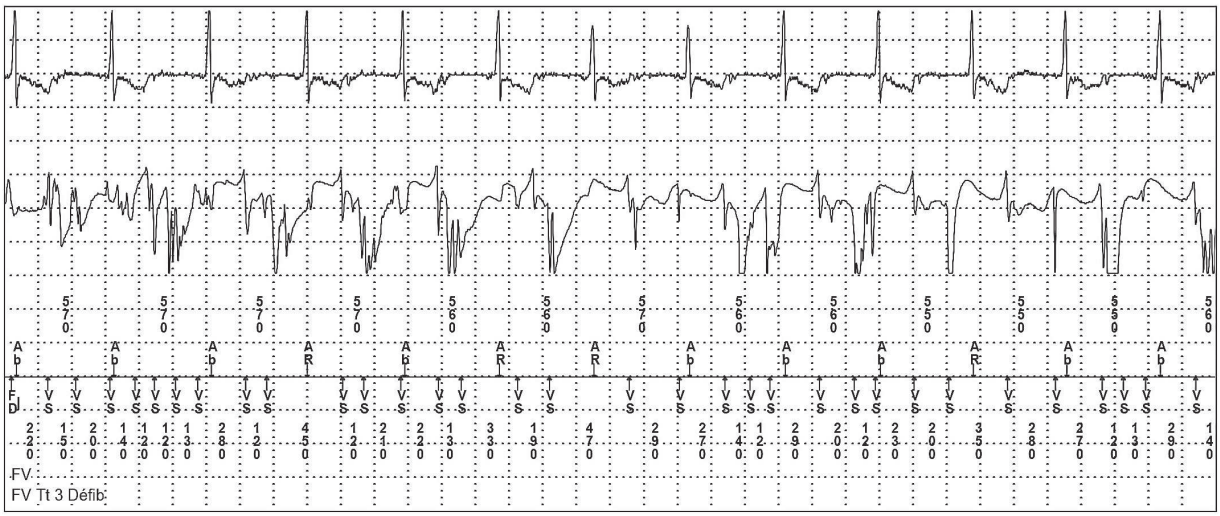


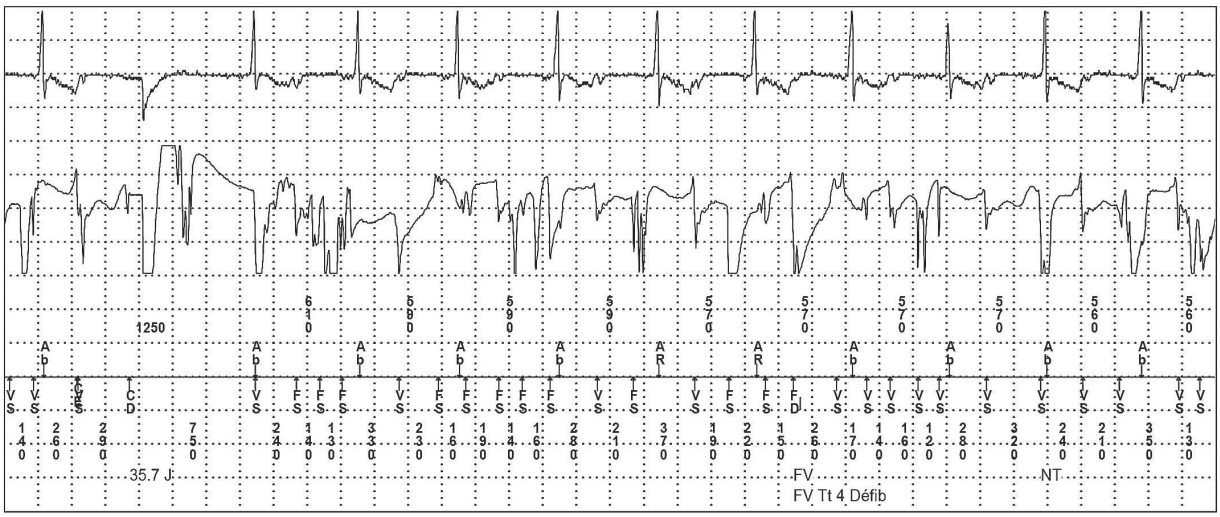
TV/FV traitée Episode n° 5

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

Patient : ID : **Episode N°5 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







TV/FV traitée Episode n° 5

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **19-Mar-2014 12:51:15**

Patient : ID : **Episode N°5 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

Tracé 26 ↘ Dysfonction de sonde

Patient

Patient implantée d'un défibrillateur double chambre bénéficiant d'un changement de boitier (Evera XT DR); procédure d'induction en fin de procédure; ce tracé montre comment un choc électrique peut mettre en évidence une dysfonction de sonde.

Graphe

Le graphe montre initialement un burst de stimulation rapide, le choc électrique de faible amplitude n'étant pas visualisé; induction d'une probable arythmie ventriculaire détectée dans la zone de FV; le premier choc délivré (35 Joules) modifie sensiblement les cycles ventriculaires avec mise en évidence d'un nuage de points (cycles très courts et cycles plus longs avec grande variabilité); le second choc ne modifie pas l'aspect des cycles ventriculaires.

Tracé

① l'EGM montre la stimulation ventriculaire rapide puis le choc à faible amplitude;

② induction d'une arythmie ventriculaire détectée en zone de FV;

③ un premier choc électrique est délivré;

④ le choc électrique a réduit l'arythmie mais est suivi de la mise en évidence de signaux anarchiques avec saturation des amplificateurs suggestifs de dysfonction de sonde;

⑤ le second choc électrique ne modifie pas cet aspect.

Commentaires

Ce tracé suggère la nécessité d'induire un épisode d'arythmie ventriculaire lors d'un changement de boitier particulièrement quand le patient est implanté d'une sonde connue pour présenter un taux de dysfonction augmenté. La rupture de sonde est révélée chez cette patiente à la suite de la détection d'un épisode de FV induite et l'émission d'un choc électrique. Le choc électrique délivré étire parfois une sonde déjà tendue et fragilisée au préalable et favorise sa rupture définitive. Les impédances de stimulation étaient strictement normales avant cet épisode et aucun épisode de surdétection n'avait été enregistré dans les mémoires de l'appareil précédent. Il n'y avait donc aucun signe avant-coureur de dysfonction de sonde faisant discuter d'un intérêt particulier chez cette patiente de réaliser une induction au moment du changement de boitier. Ce type d'observation a favorisé chez certaines équipes la réalisation d'une induction systématique lors d'un remplacement de boitier.

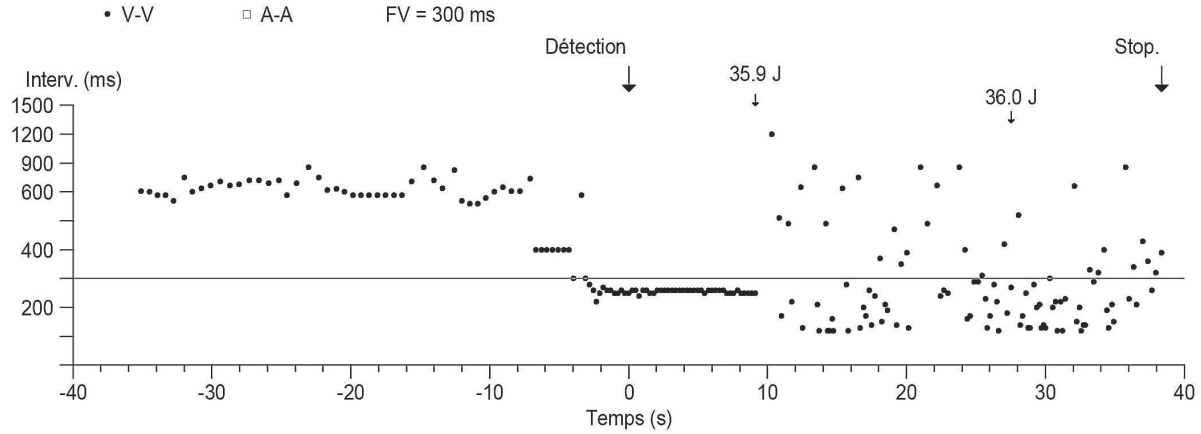
Cette patiente jeune a bénéficié de extraction de la sonde défectueuse et de l'implantation d'une nouvelle sonde homolatérale.

TV/FV traitée Episode n° 1

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **11-Déc-2015 11:29:42**

Patient : ID : Cardiologue :

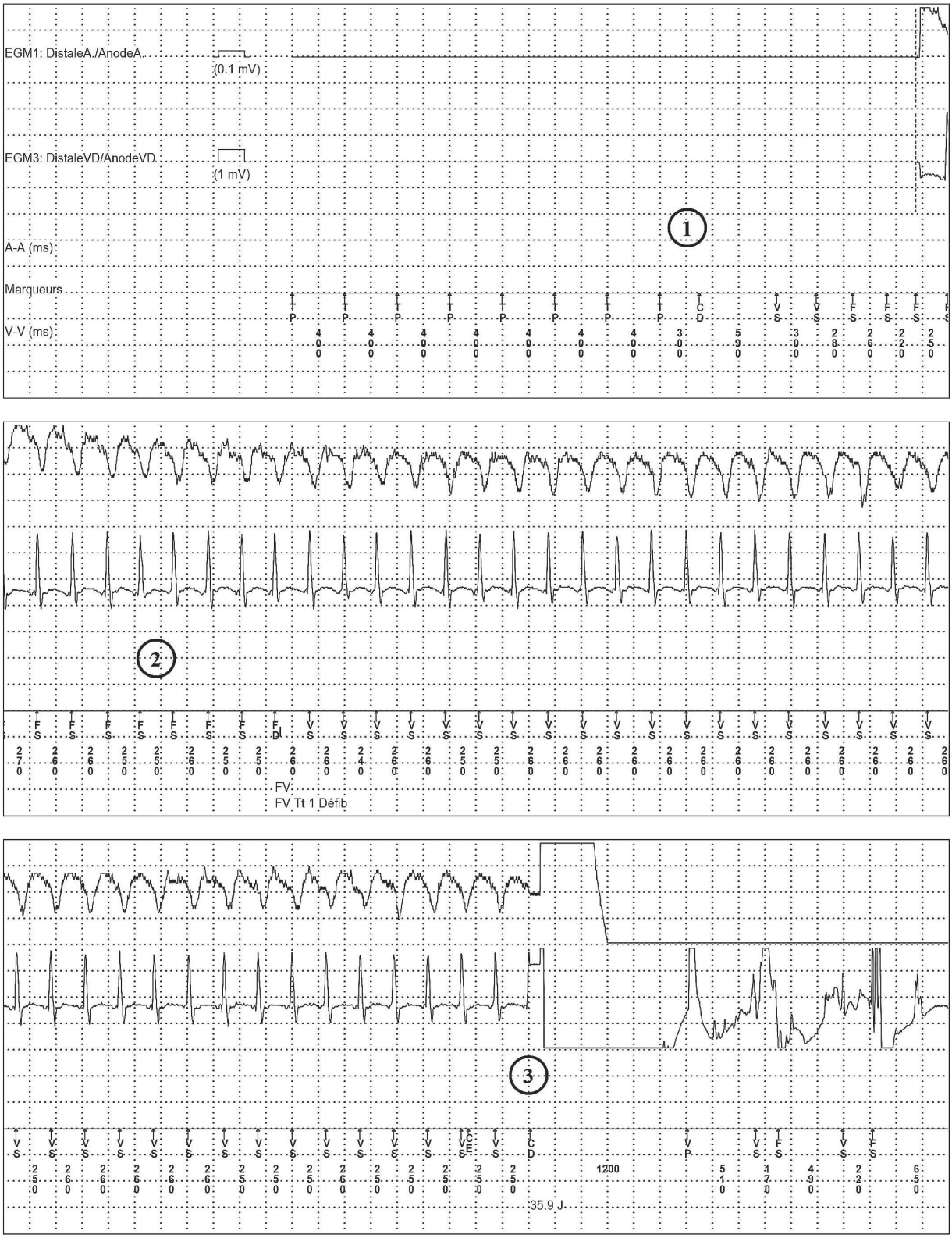
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0	35J,35J	Non	1	08-Déc-2015	16:30	:40	---/240	---/286	Actif



TV/FV traitée Episode n° 1

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **11-Déc-2015 11:29:42**

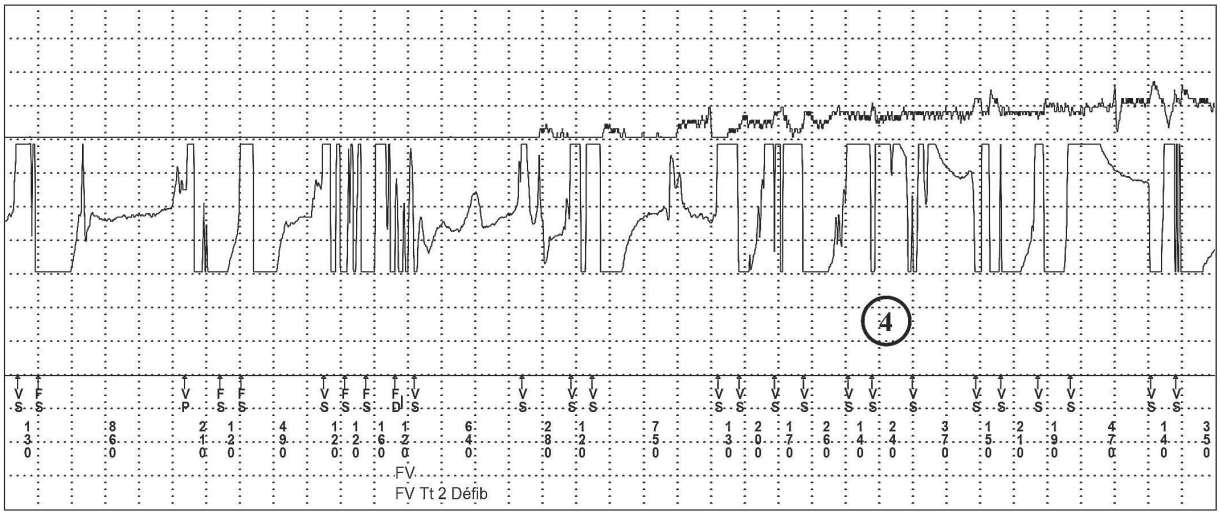
Patient : ID : **Episode N°1 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

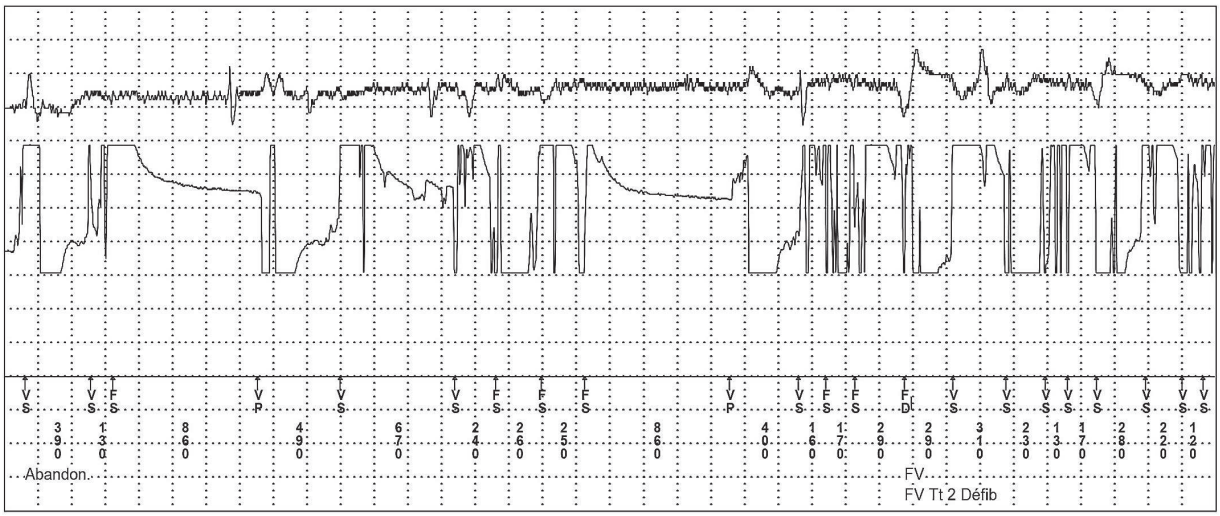


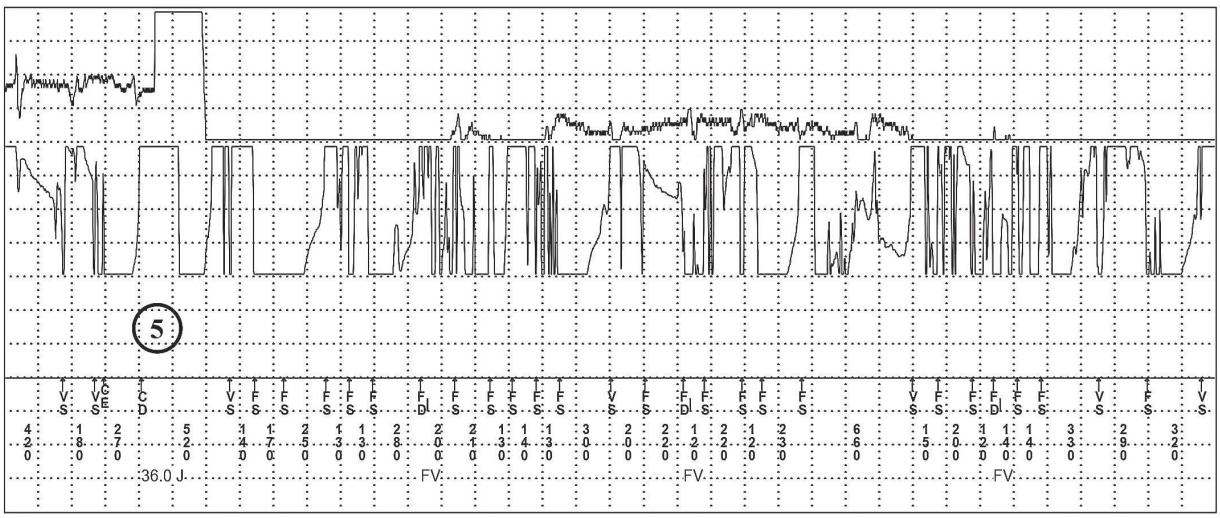
TV/FV traitée Episode n° 1

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **11-Déc-2015 11:29:42**

Patient : ID : **Episode N°1 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



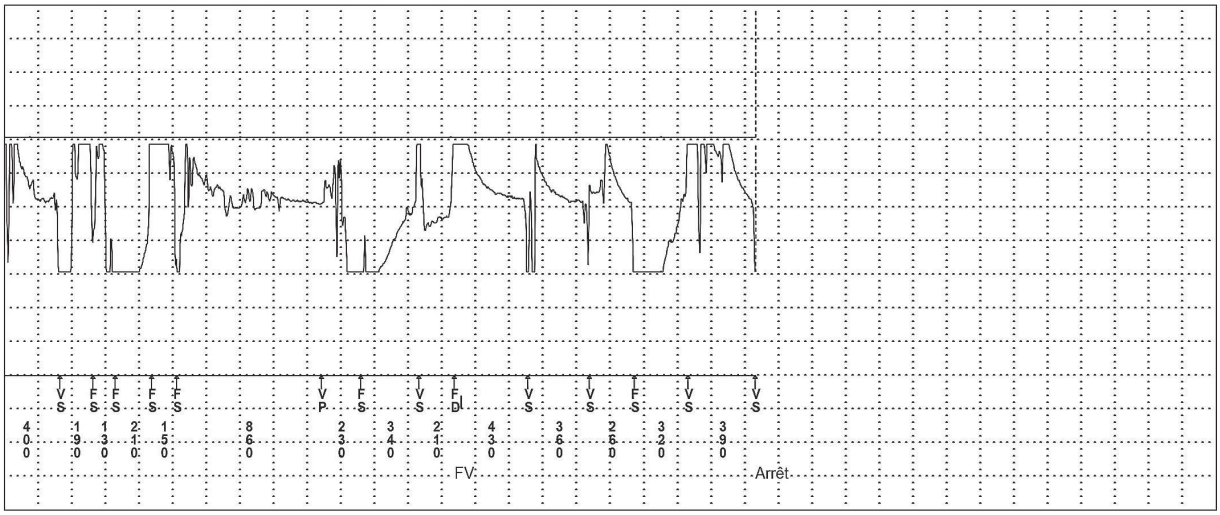




TV/FV traitée Episode n° 1

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **11-Déc-2015 11:29:42**

Patient : ID : **Episode N°1 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 27 ↘ Surdétection de myopotentiels pectoraux

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur triple chambre (Viva XT CRT-D) dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée primitive hospitalisé pour syncope; ce tracé permet d'illustrer le risque d'asystolie en rapport avec une surdétection sur dysfonction de sonde.

Graphe

Le graphe montre initialement une grande variabilité des cycles ventriculaires avec des cycles très courts puis des cycles plus longs; stabilisation d'un rythme ventriculaire très rapide expliquant la détection d'un épisode de TV non soutenue.

Tracé

① l'EGM montre initialement la surdétection de cycles ventriculaires courts isolés en rapport avec des potentiels de faible amplitude; une stimulation ventriculaire droite survient quand un signal est surdétecté durant la fenêtre de sécurité post-stimulation atriale expliquant les cycles très courts;

② la surdétection se poursuit pendant 2 à 3 secondes expliquant la survenue d'une pause ventriculaire.

Commentaires

Ce patient présentait une surdétection de myopotentiels pectoraux qui pouvait être reproduite par des manœuvres contrariées du bras homolatéral au boitier. Chez ce patient avec conduction atrio-ventriculaire altérée, la surdétection induisait des pauses ventriculaires de durée variable responsables de lipothymies/syncopes répétées. Deux types de myopotentiels peuvent être surdétectés par un défibrillateur:

1) les myopotentiels diaphragmatiques: l'utilisation d'une sensibilité élevée auto-adaptative permet d'optimiser la qualité de la détection des signaux micro-voltés en FV mais majore le risque de surdétection de myopotentiels diaphragmatiques en fin de diastole quand la sensibilité est maximale. La surdétection de myopotentiels diaphragmatiques est rare mais a été observée de façon accrue chez les patients implantés avec une sonde bipolaire intégrée positionnée à l'apex du ventricule droit. Une stimulation ventriculaire permanente est associée avec un risque augmenté de surdétection de ces myopotentiels car après stimulation, le temps passé avec une sensibilité maximale est prolongé particulièrement quand la fréquence cardiaque est lente. Une sonde bipolaire intégrée favorise le phénomène parce que l'antenne de détection est plus large. Les myopotentiels diaphragmatiques correspondent à des signaux de faible amplitude, haute fréquence, détectés le plus souvent exclusivement sur le canal de détection (absents sur le canal de choc). Les 2 caractéristiques principales de ce type de signaux sont que leur amplitude varie avec le cycle respiratoire et qu'ils peuvent être reproduits par des manœuvres spécifiques (inspiration profonde, Vasalva, toux forcée). La surdétection survient initialement en fin de diastole quand la sensibilité est maximale. La détection de la véritable onde R (de grande amplitude) modifie le niveau de sensibilité et interrompt au moins temporairement la surdétection de ces signaux de petite taille ce qui explique qu'une surdétection prolongée ne survienne que chez les patients dépendants (absence d'onde R spontanée, niveau de sensibilité en permanence maximal). Pour éviter ce type de surdétection, il est possible de réduire le niveau de sensibilité avec nécessité de vérifier la détection correcte des signaux en FV. Chez les patients stimulés, une augmentation de la fréquence minimale de stimulation peut également avoir un effet favorable. Il est parfois nécessaire d'implanter une nouvelle sonde de défibrillation (système DF4) ou de stimulation (système DF1) à distance du diaphragme (septum ou infundibulum).

2) les myopotentiels pectoraux: dans un défibrillateur, le boitier positionné dans la loge à proximité des muscles pectoraux ne faisant pas partie du circuit de détection, les myopotentiels pectoraux ne devraient donc pas générer de surdétection. L'amplitude de ces myopotentiels est plus importante quand enregistrés

Surdétection

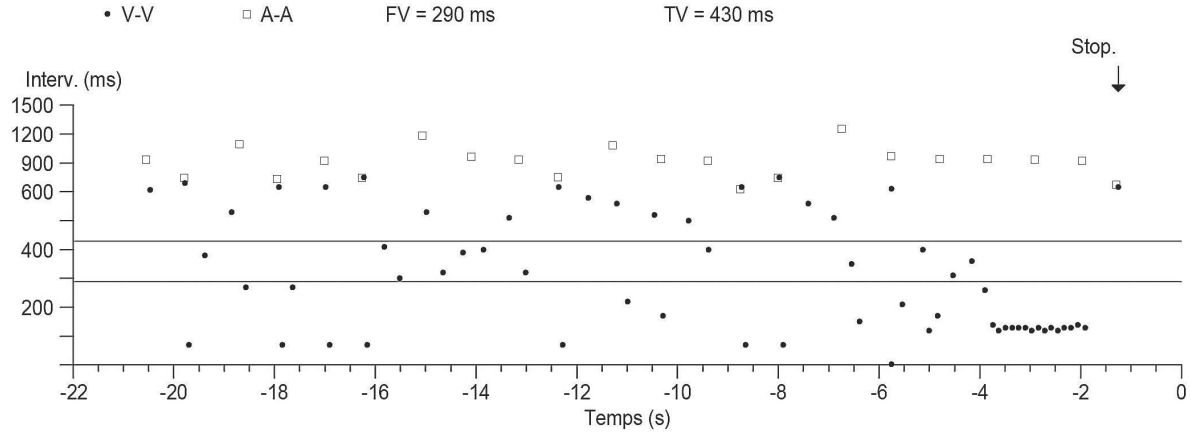
au niveau du canal de choc qui intègre le boitier (détection entre le coïl ventriculaire droit et le boitier). En revanche, si il existe un défaut d'isolant (typiquement une érosion générant une fuite de courant) au niveau de la portion de sonde située dans la loge (frottement entre le boitier et la sonde), le canal de détection peut alors surdétecter les myopotentiels pectoraux ce qui peut entrainer la survenue d'une inhibition de la stimulation et/ou la survenue de thérapies inappropriées. L'analyse des EGMs retrouve dans ce cadre, la présence de signaux très rapides (haute fréquence) non physiologiques. La surdétection peut être reproduite par des mouvements isométriques du bras homolatéral au boitier ou par une manipulation de la sonde dans la poche. Devant une suspicion de surdétection de myopotentiels pectoraux, une radiographie pulmonaire doit être réalisée avec un contrôle complet du dispositif (valeurs d'impédance, seuils de stimulation et de détection). L'existence d'une valeur d'impédance (stimulation et/ou défibrillation) anormalement basse ou d'une baisse brutale de cette valeur est en faveur d'une rupture d'isolant. Dans de très rares cas, une surdétection de myopotentiels peut être observée lorsqu'un système DF1 a été implanté avec inversion des pinoches dans le connecteur.

TV non soutenue Episode n° 20

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **08-Fév-2013 16:15:28**

Patient : ID : Cardiologue :

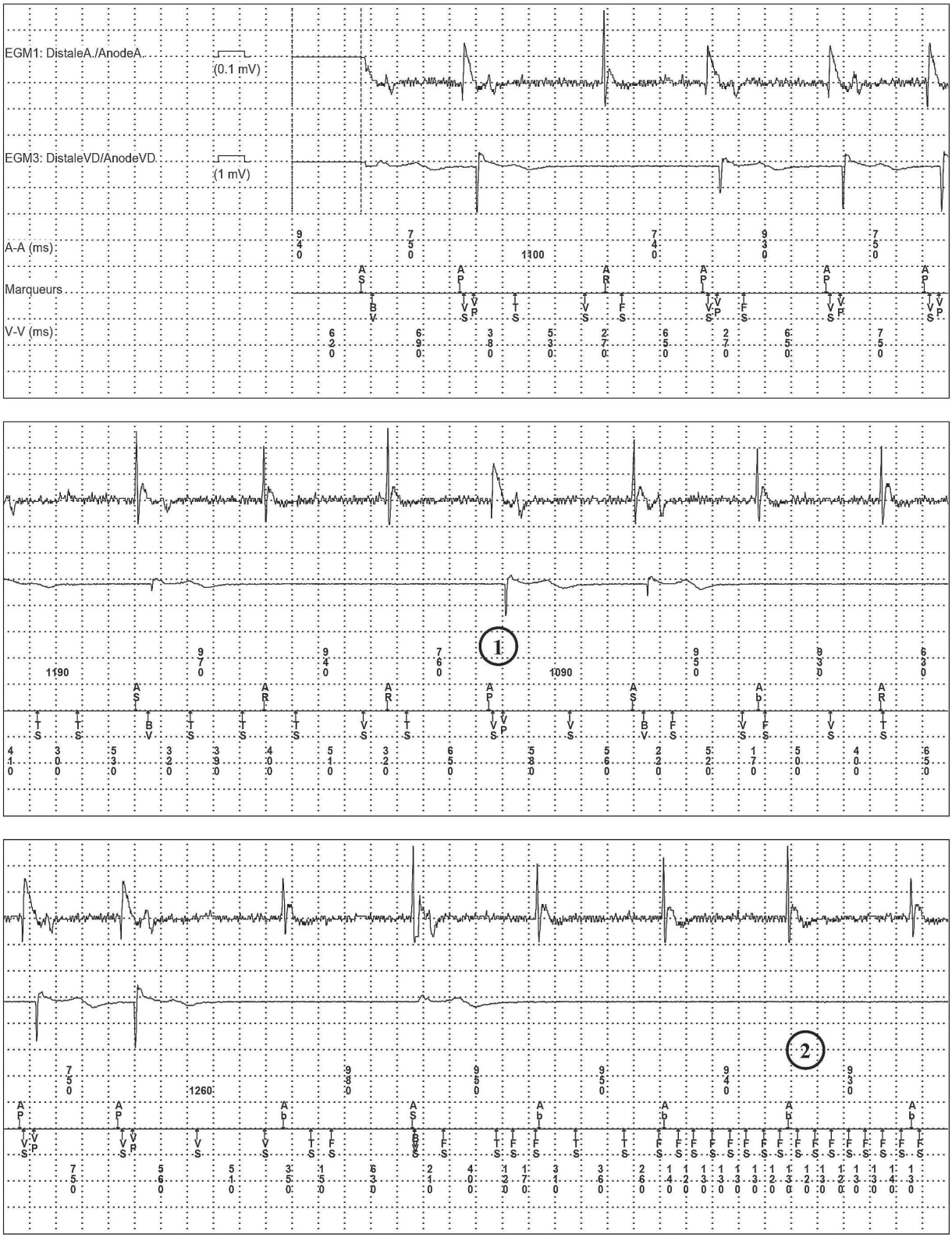
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV-NS				20	07-Fév-2013	11:13	:02	71/469		Repos



TV non soutenue Episode n° 20

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **08-Fév-2013 16:15:28**

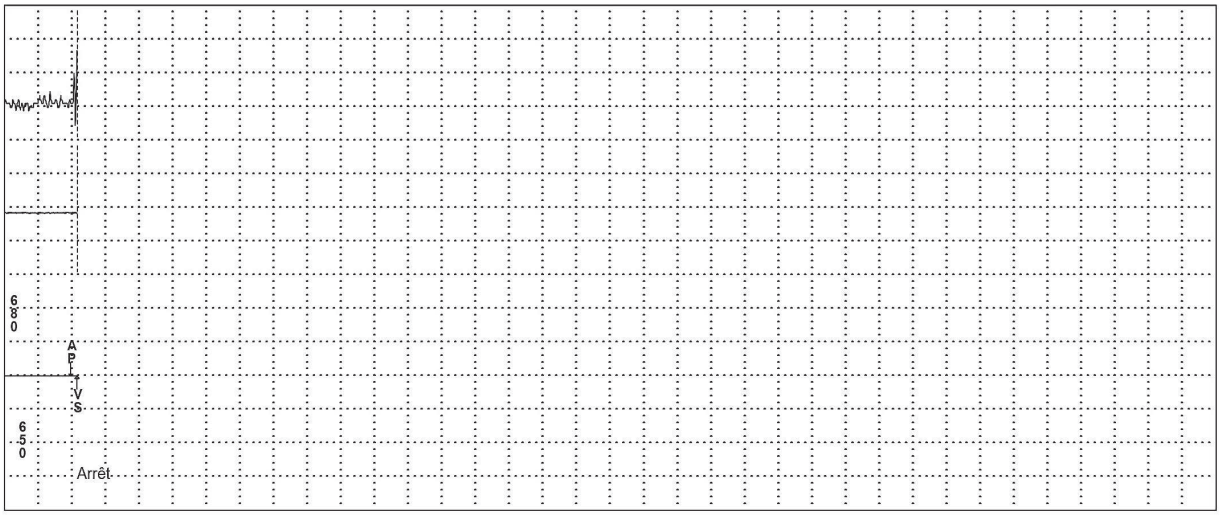
Patient : ID : **Episode N°20 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV non soutenue Episode n° 20

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **08-Fév-2013 16:15:28**

Patient : ID : **Episode N°20 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Tracé 28 ↘ Problème de connectique

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR) dans le cadre d'une myocardiopathie hypertrophique; mise en évidence le lendemain de l'implantation d'épisodes de TV non soutenue dans les mémoires du dispositif en rapport avec un défaut de connectique.

Graphe

Le graphe montre un aspect caractéristique de nuage de points avec une variabilité cycle à cycle importante et des cycles ventriculaires très courts à la limite de la valeur du blanking programmée; pas de thérapie délivrée et diagnostic de TV non soutenue.

Tracé

① l'EGM met en évidence des cycles anarchiques en amplitude et en fréquence, non reliés aux complexes QRS, certains signaux saturant les amplificateurs et certains cycles étant à la limite du blanking programmé.

Commentaires

Dans les suites immédiates de l'implantation, 2 causes de choc électrique inapproprié sont à rechercher particulièrement: un défaut de connexion du brin correspondant à la stimulation/détection et un déplacement précoce de la sonde ventriculaire. Un contrôle du défibrillateur permet de mesurer les seuils de stimulation, l'amplitude de l'onde R et les impédances. Une radiographie pulmonaire permet de vérifier le positionnement de la sonde.

Un problème de connectique (mauvais vissage, sonde insuffisamment introduite dans le connecteur) peut donner une présentation très proche de celle d'une rupture de sonde: l'impédance peut être anormalement augmentée et l'aspect des EGMs peut être relativement similaire (signaux rapides, anarchiques et parfois de grande amplitude saturant les amplificateurs). La radiographie pulmonaire peut démontrer dans ce cadre l'absence de contact entre la pinoche de la sonde et le connecteur. Un problème de connectique est le plus souvent révélé dans un délai limité après la dernière intervention (primo-implantation ou changement de boitier), la variation d'impédance et/ou la surdétection survenant généralement dans un délai de quelques heures à quelques jours. Les signes associés avec une rupture de sonde sont souvent plus tardifs sauf quand la lésion de la sonde survient durant l'intervention (lésion directe de la sonde réalisée avec le bistouri électrique par exemple). En cas de problème de connectique, la manipulation du boitier dans la loge peut reproduire la surdétection.

D'autres présentations atypiques sont proches de celle d'une dysfonction de sonde avec l'association d'une anomalie d'impédance et d'une surdétection: interaction entre 2 sondes (contact entre la sonde de défibrillation et un fragment de sonde restant ou une sonde ventriculaire droite abandonnée), présence d'air dans le connecteur avec un aspect spécifique de surdétection correspondant aux bulles d'air s'échappant du connecteur.

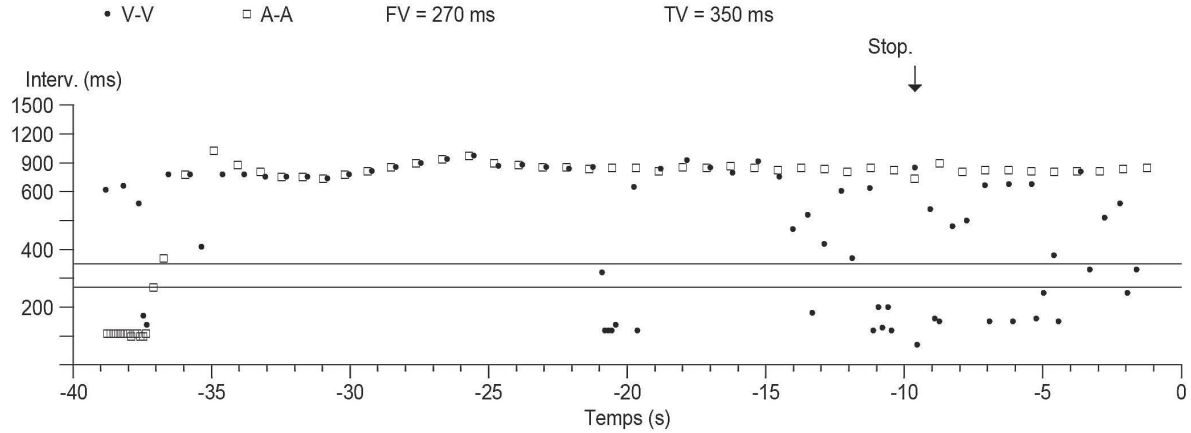
La différentiation entre ces différentes situations cliniques est essentielle mais parfois difficile, pour éviter un faux diagnostic de rupture de sonde qui a des implications thérapeutiques importantes (nécessité de remplacer la sonde et discussion sur la nécessité d'extraction de la sonde "défectueuse").

Fréquence élevée non soutenue Episode n° 2

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

Patient : ID : Cardiologue :

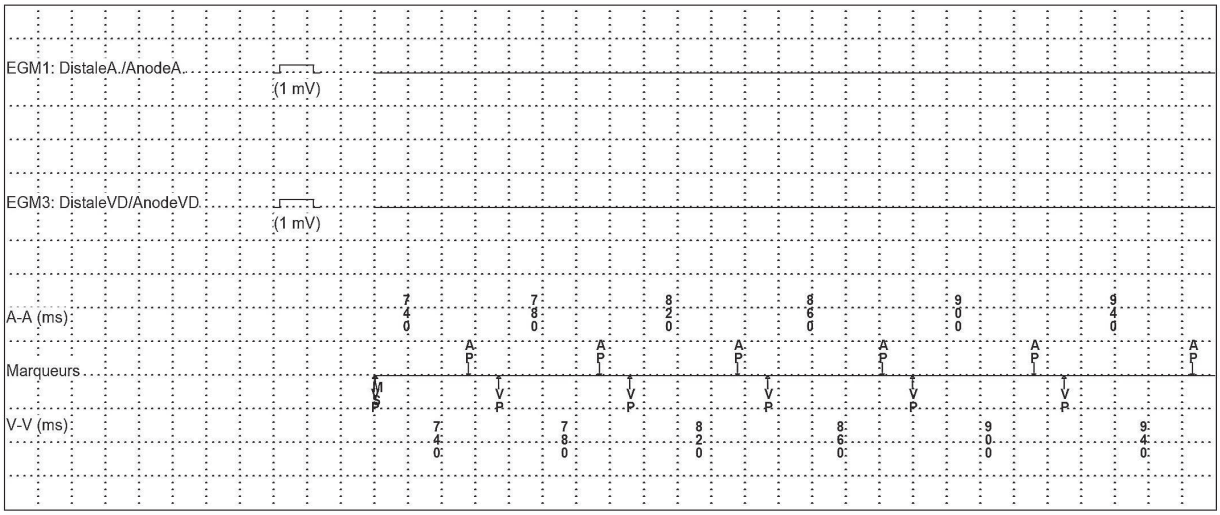
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
Fréquence élevée-NS				2	23-Mai-2014	10:45	:01	76/370		Actif

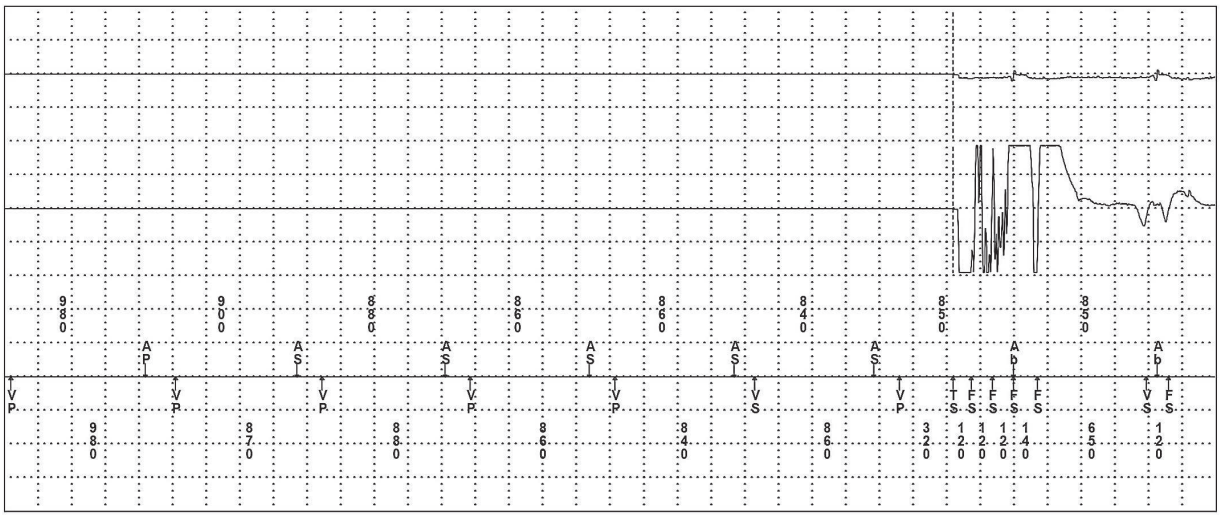


Fréquence élevée non soutenue Episode n° 2

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

Patient : ID : **Episode N°2 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

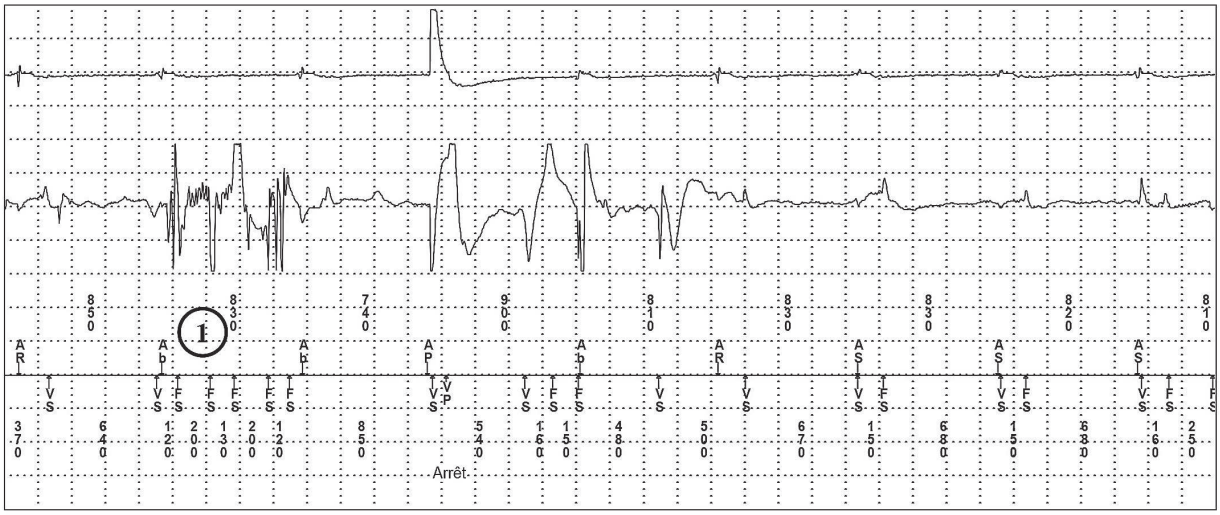


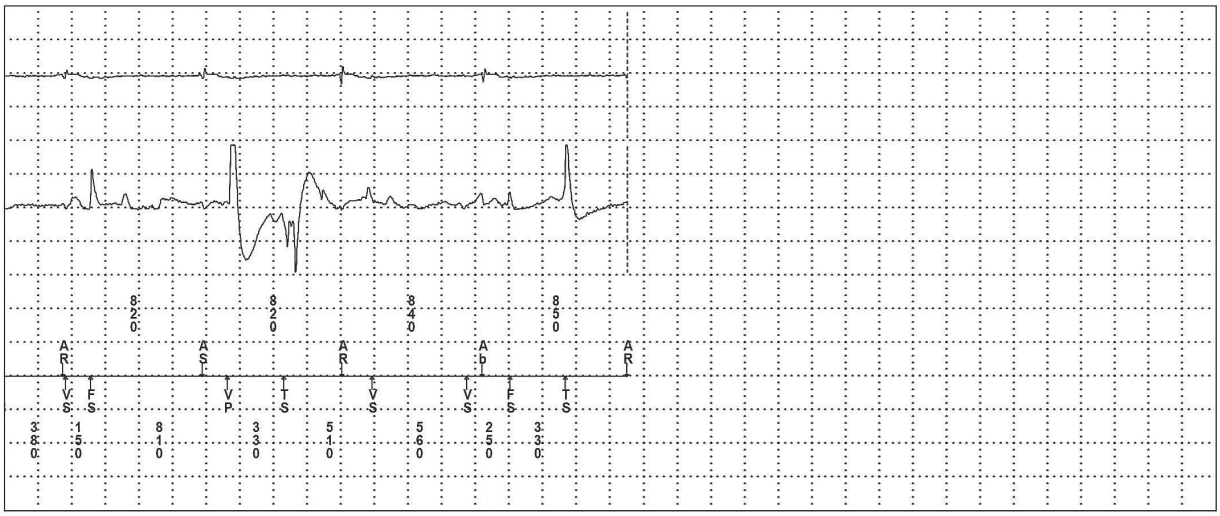


Fréquence élevée non soutenue Episode n° 2

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2014 10:59:11**

Patient : ID : **Episode N°2 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**





Tracé 29 ↘ Dysfonction de sonde

Patient

Patient avec myocardiopathie dilatée implanté d'un défibrillateur simple chambre (Protecta XT VR); ce tracé montre le fonctionnement de l'algorithme spécifique de diagnostic de bruit sur la sonde ventriculaire droite.

Graphe

Le graphe montre un aspect caractéristique de nuage de points avec une variabilité cycle à cycle importante et des cycles ventriculaires très courts à la limite de la valeur du blanking programmé; pas de thérapie délivrée, le dispositif ayant diagnostiqué une surdétection sur bruit sur sonde.

Tracé

① l'EGM met en évidence sur le canal bipolaire des cycles anarchiques en amplitude et en fréquence, non reliés aux complexes QRS, certains signaux saturant les amplificateurs et certains cycles étant à la limite du blanking programmé; la surdétection est bien moindre dans le canal de choc;

② le compteur de FV est rempli mais aucune thérapie n'est délivrée, le dispositif ayant posé le diagnostic de surdétection sur dysfonction de sonde.

Commentaires

Le manque de fiabilité au long cours des sondes de défibrillation représente une des limites principales des dispositifs implantables et constitue un des challenges les plus difficiles pour les industriels impliqués. A la suite des problèmes de la sonde Fidelis, prévenir la survenue de chocs inappropriés multiples à travers un diagnostic précoce des signes de dysfonction et à travers le développement de sondes plus solides est devenue une priorité absolue pour la société Medtronic™. Les dispositifs les plus récents sont équipés de 2 algorithmes spécifiquement dédiés au diagnostic des dysfonctions de sonde et à la prévention des chocs inappropriés.

1) le LIA (Lead Integrity Alert): la survenue de thérapies inappropriées dans le cadre d'une dysfonction de sonde est généralement précédée d'une variation brutale d'impédance et/ou de courts épisodes de surdétection et/ou de l'enregistrement de cycles ventriculaires très courts isolés. L'algorithme LIA a été développé pour générer une alerte devant une suspicion de dysfonction de sonde et pour retarder la survenue des thérapies en monitorant les impédances bipolaire et bipolaire intégrée, la fréquence des épisodes de TV non soutenue et la fréquence des cycles ventriculaires très courts. Une dysfonction de sonde est suspectée si au moins 2 des 3 critères suivants sont remplis au cours de 60 derniers jours: 1) l'impédance de stimulation d'une des 2 polarités (bipolaire et/ou bipolaire intégrée) est plus basse que 50% ou plus élevée que 175% par rapport à la valeur de base qui correspond à la médiane des 13 mesures quotidiennes précédentes; 2) le compteur d'intégrité de la détection ventriculaire (intervalles ventriculaires courts ≤ 130ms) est incrémenté au moins à 30 sur une période de 3 jours consécutifs; 3) le dispositif a détecté 2 épisodes de TV non soutenue rapide avec une moyenne des intervalles RR sur 5 battements de moins de 220 ms. Quand une dysfonction de sonde est suspectée, le dispositif transmet une alerte spécifique de télémédecine, une alerte sonore est émise toutes les 4 heures jusqu'à ce que le défibrillateur soit interrogé et le nombre d'intervalles nécessaires à la détection est automatiquement allongé à 30/40 pour retarder (mais pas empêcher) la survenue de thérapies inappropriées.

2) l'algorithme de discrimination du bruit sur la sonde VD (RV Lead noise discrimination): l'objectif de cet algorithme est d'identifier les électrogrammes caractéristiques d'une rupture de sonde et de dévier les thérapies en se basant sur une comparaison de l'amplitude (pic à pic) des signaux recueillis au niveau du canal de choc (far-field) et ceux recueillis au niveau du canal de détection (near-field). L'amplitude (pic à pic) de 12 signaux consécutifs est analysée sur une fenêtre glissante avec utilisation d'un compteur. Quand

le nombre d'intervalles nécessaires à la détection d'une TV ou d'une FV est complété, si 3 des 12 séquences (comparaison amplitude au niveau du canal far-field et du canal near-field) sont classées comme "bruit", la détection est interrompue, les thérapies ne sont pas délivrées et une alerte "bruit sur sonde VD" est déclenchée (une alerte sonore est émise par le dispositif toutes les 4 heures jusqu'à ce que le défibrillateur soit interrogé; une alerte par télémédecine est également transmise si cette alerte spécifique a été programmée). Cet algorithme peut être programmé sur Off, ON ou ON + Timeout. Dans le dernier cas, une durée est programmée; si la surdétection de bruit se poursuit au-delà de cette durée (15 secondes à 2 minutes), les thérapies seront délivrées en dépit du diagnostic réalisé par le dispositif.

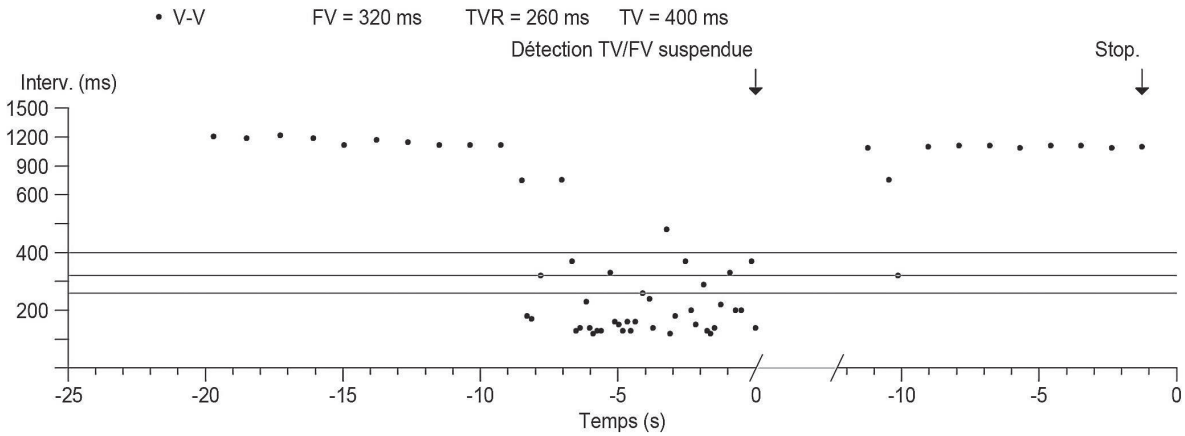
En pratique, en présence d'une dysfonction de sonde, le LIA permet un diagnostic beaucoup plus précoce que le second algorithme. En effet, le LIA alerte en présence de cycles courts et d'épisodes de TV non soutenue alors que l'algorithme de bruit n'intervient que si le compteur initial est rempli (30/40) et donc que quand la surdétection est prolongée. Ce second algorithme n'est donc utile que si en dépit des alertes LIA aucune disposition n'a été prise ou que si le tout premier épisode de surdétection est soutenu suffisamment longtemps pour remplir les compteurs initiaux (présentation très rare). Il faut retenir que le LIA permet le plus souvent un diagnostic précoce, retarde les thérapies mais ne les inhibe pas et génère une alerte alors que l'algorithme de bruit permet un diagnostic souvent plus tardif mais inhibe les thérapies.

Surdétection V. Episode n° 20

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **18-Mar-2013 11:46:54**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
Surdétection V.-Bruit				20	20-Mar-2012	18:06	:20	273	300	Repos



Surdétection V. Episode n° 20

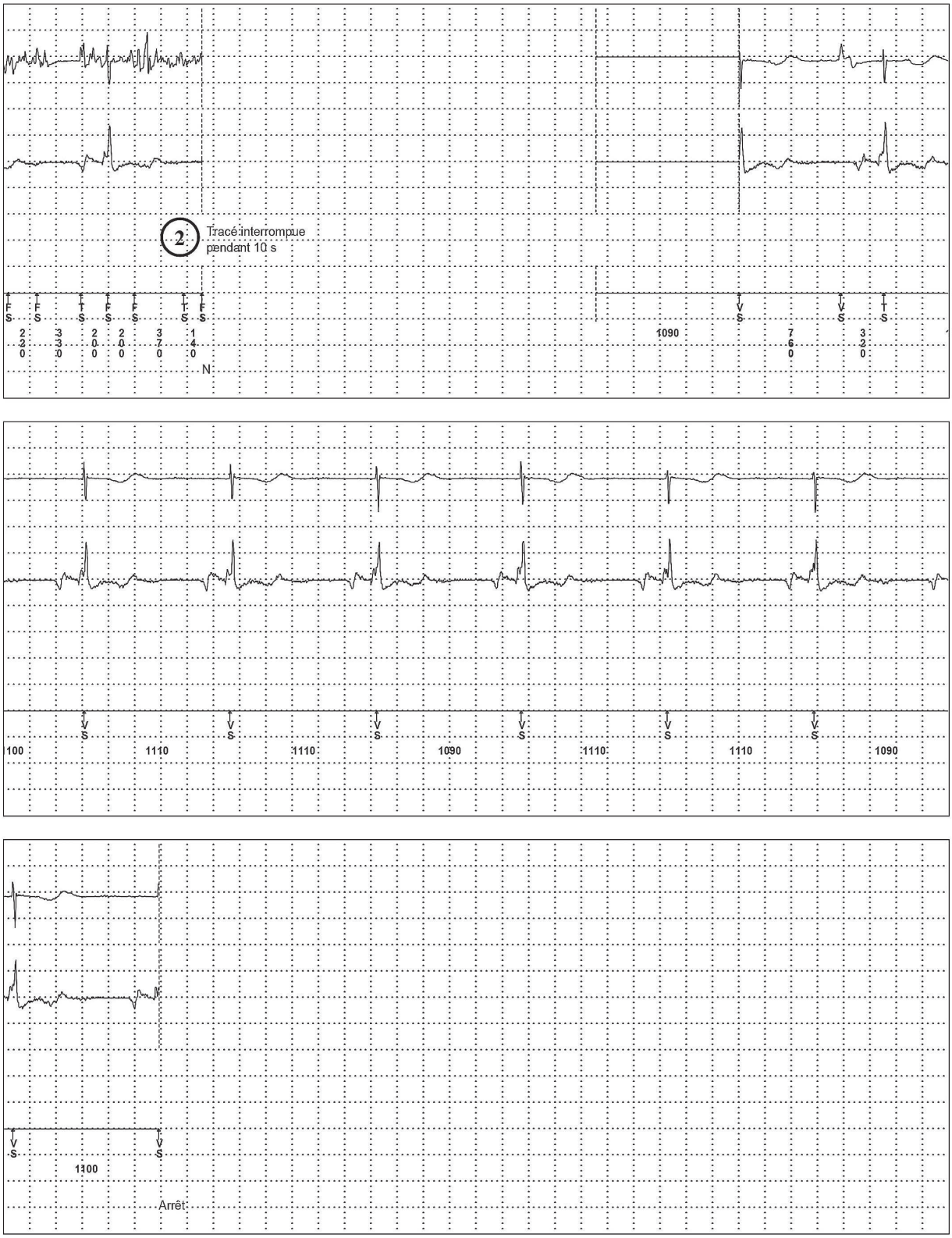
Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **18-Mar-2013 11:46:54**

Patient : ID : **Episode N°20 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

Surdétection V. Episode n° 20

Dispositif : **Protecta XT VR D354VRG** Numéro de série : Date de la visite : **18-Mar-2013 11:46:54**

Patient : ID : **Episode N°20 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Défibrillateur Automatique Implantable - chapitre 4

Discrimination

Tracé 30 ↘ Discrimination simple chambre

Patient

Patient avec myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur simple chambre (Virtuoso VR) et présentant de multiples épisodes de TV; ce tracé permet de détailler les 3 différents paramètres de discrimination disponibles sur un défibrillateur simple chambre.

Graphe

Le graphe montre un épisode de tachycardie réduit par un burst.

Tracé

① sur l'EGM, on retrouve initialement un rythme lent et régulier;

② accélération brutale et tachycardie monomorphe, relativement régulière avec une morphologie des complexes QRS significativement différente par rapport à celle des complexes initiaux; les 3 discriminants (début brutal, stabilité, morpholog) sont en faveur d'une TV;

③ quand le compteur de TV est rempli, un burst est délivré;

④ réduction de l'arythmie et retour à la morphologie initiale;

⑤ dans le texte, on peut voir que les 8 complexes analysés ont une morphologie différente par rapport à la référence avec un pourcentage inférieur à la valeur seuil (similitude à 70%); les paramètres de démarrage brutal et de stabilité sont programmés sur ON avec les valeurs nominales;

⑥ l'analyse du Morpholog est sur moniteur et n'est donc pas intégrée pour cet épisode dans l'algorithme de discrimination.

Commentaires

Dans un défibrillateur simple-chambre MedtronicT™, différents critères de discrimination peuvent être programmés isolément ou en association: le démarrage brutal, la stabilité du cycle de la tachycardie et l'analyse de la morphologie des complexes ventriculaires (Morpholog).

Le critère de démarrage brutal s'applique pour les zones de TV et de TVR via TV mais pas pour les zones de FV ou de TVR via FV, lors de la phase de détection initiale mais pas durant la phase de redétection. Ce critère de discrimination repose sur le principe qu'une tachycardie sinusale commence progressivement alors qu'une tachycardie ventriculaire débute brutalement; une tachycardie à accélération progressive (critère de démarrage brutal non rempli) n'est pas considérée par le dispositif comme une TV et n'est donc pas traitée. En pratique, le dispositif compare la durée moyenne de 4 cycles consécutifs avec la durée moyenne des 4 cycles qui précèdent. Un pourcentage minimal d'accélération programmable entre ces 2 séries de 4 cycles définit un démarrage brutal. Tant que le démarrage est considéré comme progressif, même si la durée de l'intervalle correspond à la zone de TV, la détection est retardée, l'évènement est marqué VS et l'annotation "Démarrage brutal" apparaît sur le tracé. Il existe un certain nombre de limites à ce paramètre: même si le début d'une tachycardie ventriculaire est habituellement brutal, une tachycardie ventriculaire peut débuter après une tachycardie sinusale (TV survenant dans un contexte catécholergique) ou s'accélérer progressivement.

Le critère de stabilité s'applique pour les zones de TV et de TVR via TV mais pas pour les zones de FV ou de TVR via FV (même chose que pour le démarrage brutal), lors de la phase de détection initiale et également durant la phase de redétection (différence par rapport au démarrage brutal). Il s'agit du seul critère de discrimination qui s'applique en redétection. Ce critère de discrimination repose sur le principe que la conduction atrio-ventriculaire lors d'un épisode de fibrillation auriculaire conduite est généralement irrégulière et engendre une fréquence ventriculaire instable alors qu'un épisode de tachycardie ventriculaire

est le plus souvent associé avec une fréquence ventriculaire stable; une tachycardie irrégulière (critère de stabilité non rempli) n'est pas considérée par le dispositif comme une TV et n'est donc pas traitée. En pratique, l'analyse de la stabilité débute quand le compteur de TV est au moins à 3. Le dispositif compare la durée d'un cycle ventriculaire avec la durée des 3 cycles précédents. Quand la différence entre un intervalle ventriculaire et un des 3 intervalles précédents est supérieure à l'intervalle de stabilité programmé, le rythme est jugé instable, le cycle est classé VS, le compteur de TV est remis à 0 et l'annotation "Réinitialisation: Stabilité" apparaît sur le tracé. Il existe également un certain nombre de limites à ce paramètre: le caractère régulier ou irrégulier de la tachycardie est imparfaitement discriminant car une fibrillation auriculaire rapide (> 180 battements/minute) est habituellement régulière et certaines tachycardies ventriculaires sont polymorphes et irrégulières en début d'épisode.

Le Morpholog (analyse de la morphologie) ne fonctionne que pour des fréquences cardiaques inférieures à la limite programmée de tachycardie supra-ventriculaire (TSV) qui est programmable indépendamment des zones de tachycardie (peut donc fonctionner en zone de FV si la limite de TSV est inclue dans la zone de FV) et lors de la détection initiale. Ce critère de discrimination repose sur le principe qu'un complexe ventriculaire conduit durant une tachycardie supra-ventriculaire a le plus souvent la même morphologie que les complexes enregistrés en l'absence de tachycardie; une tachycardie avec des complexes ventriculaires de morphologie similaire à celle d'un complexe de référence enregistré en rythme sinusal n'est pas considérée par le dispositif comme une TV et n'est donc pas traitée. En pratique, le dispositif compare la morphologie des 8 complexes QRS précédant la détection de la tachycardie à une morphologie de référence. Si au moins 6 des 8 derniers complexes diffèrent de la morphologie de référence, le dispositif diagnostique un épisode de TV. Si à l'inverse, au moins 3 complexes sont jugés similaires, le dispositif diagnostique un épisode de TSV et le compteur de TV est remis à 0. Le seuil de similitude est programmable (40, 43, …, 70, …, 97 %). Le dispositif utilise l'EGM2 pour définir la référence et analyser la morphologie pendant la tachycardie. Le recueil du signal de référence est une étape indispensable au bon fonctionnement de ce paramètre et peut être réalisé au moment de l'interrogation mais également automatiquement et de façon répétée par le dispositif (Recueil auto : Marche avec recueil toutes les 17 minutes). Le dispositif recueille alors 6 complexes en "rythme sinusal normal" et calcule un premier complexe de référence moyen puis un complexe supplémentaire toutes les 10 secondes pendant 700 secondes. La qualité du signal de référence est confirmée avec une comparaison entre le complexe de référence et un complexe recueilli toutes les 17 minutes. L'analyse comparative de la morphologie des électrogrammes en rythme sinusal et en tachycardie permet parfois un diagnostic de quasi-certitude. S'il n'y a aucune différence dans l'aspect du ventriculogramme entre tachycardie et rythme sinusal, il est probable que la tachycardie soit d'origine supra-ventriculaire. En revanche, si les signaux diffèrent, il n'est pas possible d'affirmer le diagnostic car il peut soit s'agir d'une tachycardie ventriculaire soit d'une tachycardie supra-ventriculaire avec aberration de conduction. Le Morpholog peut être programmé dans un premier temps en mode « Moniteur » et n'être activé qu'après vérification de son bon fonctionnement.

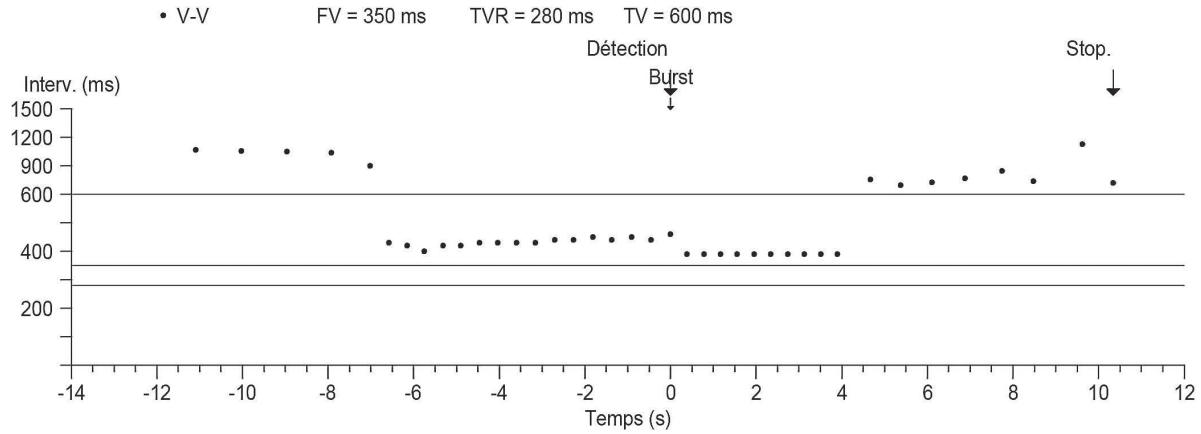
Quand les 3 paramètres sont programmés sur Marche, le diagnostic de TV requiert donc un démarrage brutal (validé le plus souvent au début de l'épisode) et une stabilité des cycles ventriculaires (tout au long de la tachycardie en détection initiale et en redétection) et un changement de la morphologie des complexes QRS (évaluée sur les 8 derniers cycles avant que le compteur ne soit rempli).

TV/FV traitée Episode n° 334

Dispositif : **Virtuoso VR D164VWC** Numéro de série: Date de la visite: **07-Déc-2009 12:08:11**

Patient: ID : Cardiologue :

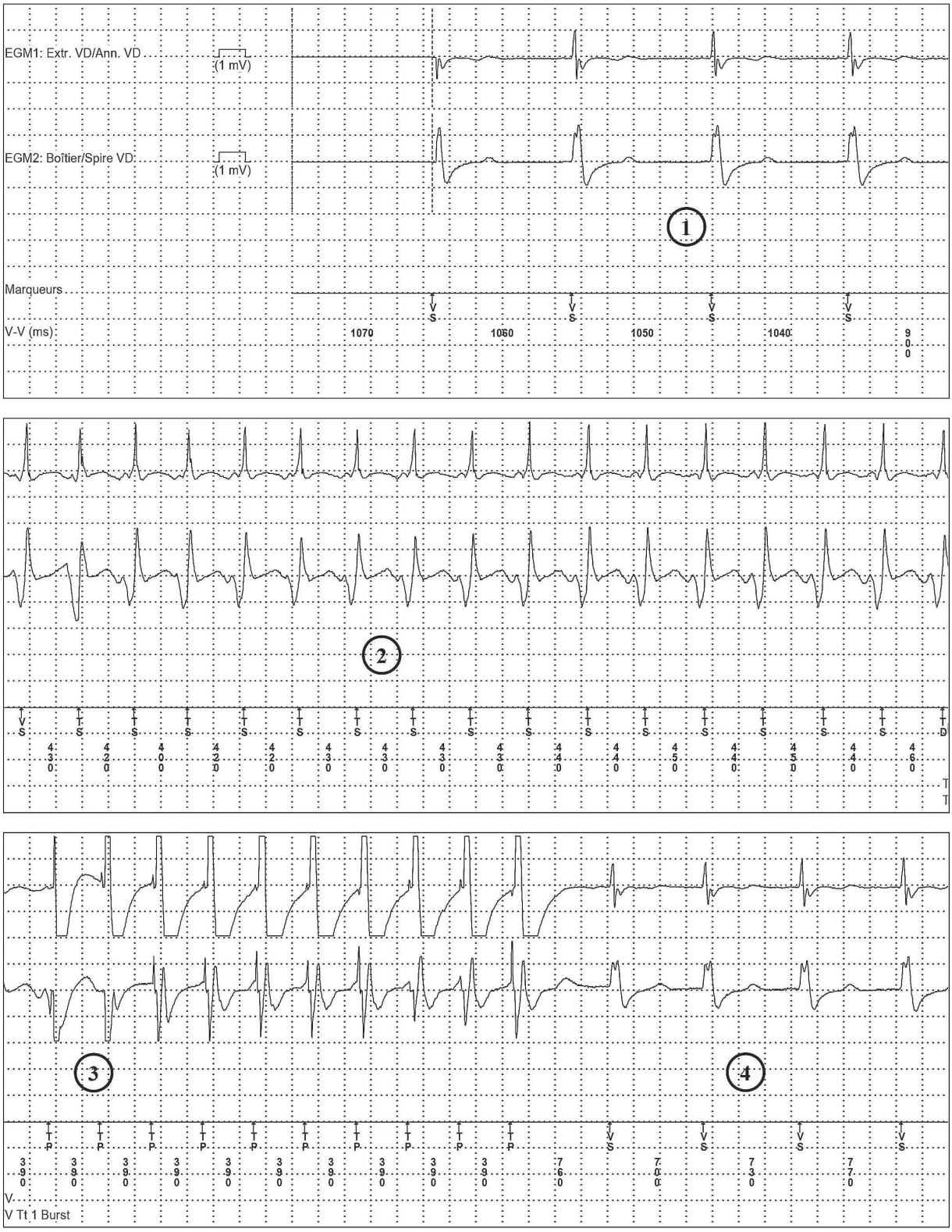
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ V	min-¹ max. V	Activité en Début
TV	1		Oui	334	09-Oct-2007	15:09	:11	136	136	Repos



TV/FV traitée Episode n° 334

Dispositif : **Virtuoso VR D164VWC** Numéro de série: Date de la visite: **07-Déc-2009 12:08:11**

Patient: ID : **Episode #334 - TV Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 334

Dispositif : **Virtuoso VR D164VWC** Numéro de série: Date de la visite: **07-Déc-2009 12:08:11**

Patient: ID : Cardiologue :

Episode #334: 09-Oct-2007 15:09:14

Résumé épisode

Type initial	TV (spontané)
Durée	11 s
Fréquence max. V.	136 min-¹
V. médian	136 min-¹ (440 ms)
Stabilité V.	10 ms - 20 ms
Activité au début	Repos, Capteur = 53 min-¹
Dern. thérapie	TV Tt1: Burst, Réussie

Détection TV/FV initiale Suspendue par

Aucun

Thérapies	Délivré	Charge	Ohms	Energie
TV Tt 1 Burst	Séq 1			
|				
Arrêt				

Mesures MorphoLog avant Détection initiale TV/FV

Résultat Morpholog : TV/FV
Etats Morph. de référ. : Incompatibilité avec le rythme intrinsèque

-8.	Différent	31 %
-7.	Différent	31 %
-6.	Différent	34 %
-5.	Différent	31 %
-4.	Différent	28 %
-3.	Différent	31 %
-2.	Différent	31 %
-1.	Différent	28 %
0.	Détection	

5

Résultat Critère de démarrage brutal

Démarrage brutal - TV

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	12/16	9/12	350 ms (171 min-¹)
TVR	via FV			280 ms (214 min-¹)
TV	Marche	16	12	600 ms (100 min-¹)
Moniteur	Arrêt	20		

MorphoLog

MorphoLog	Moniteur, Similitude =70 %
Morph. réf.	06-Oct-2007, Auto =Marche
Limite V. TSV	320 ms

Autres discriminations

Stabilité	40 ms
Démarrage brutal	Marche (81%)
Durée max. TSV	Arrêt

6

EGM	EGM1	EGM2
Source	Extr. VD/Ann. VD	Boîtier/Spire VD
Plage	+/- 8 mV	+/- 8 mV

Sensibilité	
VD	0.45 mV

Tracé 31 ↘ Discrimination simple chambre

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur simple chambre (Evera XT VR) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; ce tracé illustre les nouvelles recommandations qui favorisent une discrimination simple chambre basée uniquement sur la morphologie.

Graphe

Sur le graphe, on peut voir une tachycardie relativement irrégulière détectée dans la zone de TV et traitée par un burst avec réduction de l'arythmie.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie avec un démarrage brutal;

② tachycardie relativement instable, le critère de stabilité étant mesuré à 80 ms (80 ms de différence entre un intervalle et un des 3 intervalles précédents); il n'y a pas de réinitialisation du compteur de TV, le critère de stabilité n'étant pas programmé sur Marche;

③ le compteur de TV est rempli, un burst est délivré avec une réduction de l'arythmie;

④ la morphologie des complexes QRS est objectivement différente par rapport à celle de la tachycardie;

⑤ dans le texte, on peut voir que les 8 complexes analysés ont une morphologie différente par rapport à la référence avec un pourcentage inférieur à la valeur seuil programmée (similitude à 70%);

⑥ les paramètres de démarrage brutal et de stabilité sont programmés sur Arrêt, la discrimination n'étant donc basée que sur l'analyse du Morpholog.

Commentaires

Les nouvelles recommandations portant sur la programmation optimale des défibrillateurs implantables comportent 2 messages importants en termes de discrimination simple chambre: 1) le ou les paramètres de discrimination doivent être programmés (à l'exception des patients présentant un bloc auriculo-ventriculaire complet) jusqu'à des fréquences élevées (limite d'au moins 230 battements/minute) pour réduire le risque de survenue des thérapies inappropriées (indication de classe I). En effet, des épisodes de FA rapide avec une fréquence supérieure à 200 battements/minute ont été constatés chez un certain nombre de patients; en revanche, la probabilité qu'une tachycardie supérieure à 230 battements/minute soit d'origine supra-ventriculaire est extrêmement faible avec de surcroit un risque majeur si une erreur de discrimination survient pour une arythmie aussi rapide compromettant la survie du patient. Il est important de rappeler que la limite d'application du Morpholog ne dépend pas de la programmation des zones de détection (zone de TV ou zone de FV) et peut s'appliquer pour une partie dans la zone de FV. A l'opposé, les critères de démarrage brutal et de stabilité sont limités à la zone de TV ou de TVR via TV. La limite SVT doit donc être programmée à 230 battements/minute. Quand la durée médiane des 12 intervalles détectés consécutifs les plus récents est inférieure à cette limite programmée, la discrimination ne s'applique plus; 2) pour un défibrillateur simple chambre Medtronic™, il est recommandé de ne programmer que le Morpholog sur Marche, les critères de démarrage brutal et de stabilité devant être programmés sur Arrêt. Quand les 3 paramètres sont programmés sur Marche, les 3 doivent être vérifiés pour que l'arythmie soit diagnostiquée TV et traitée (démarrage brutal, rythme stable avec une morphologie différente par rapport à la référence). Ce type de programmation aurait conduit chez ce patient à une erreur de discrimination; l'arythmie ventriculaire étant relativement irrégulière, le critère de stabilité aurait inhibé les thérapies. Quand comme chez ce patient, le fonctionnement de la morphologie est optimal, il peut donc être conseillé de baser la discrimination uniquement sur ce paramètre, l'ajout des 2 autres paramètres pouvant diminuer la sensibilité du dispositif.

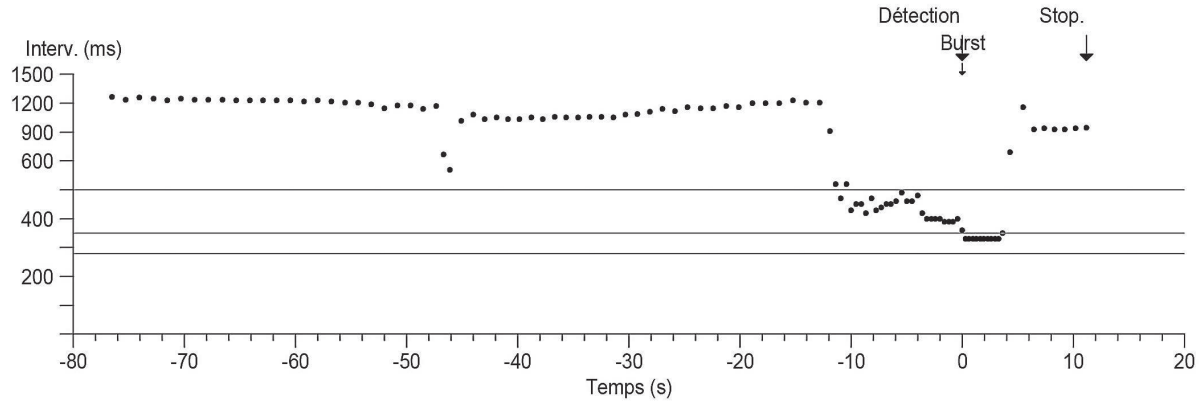
TV/FV traitée Episode n° 65

Dispositif : **Evera XT VR DVBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **02-Fév-2015 11:56:38**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. V	Min-¹ max. V	Activité en Début
TV	1		Oui	65	10-Sep-2014	04:54	:13	158	---	Repos

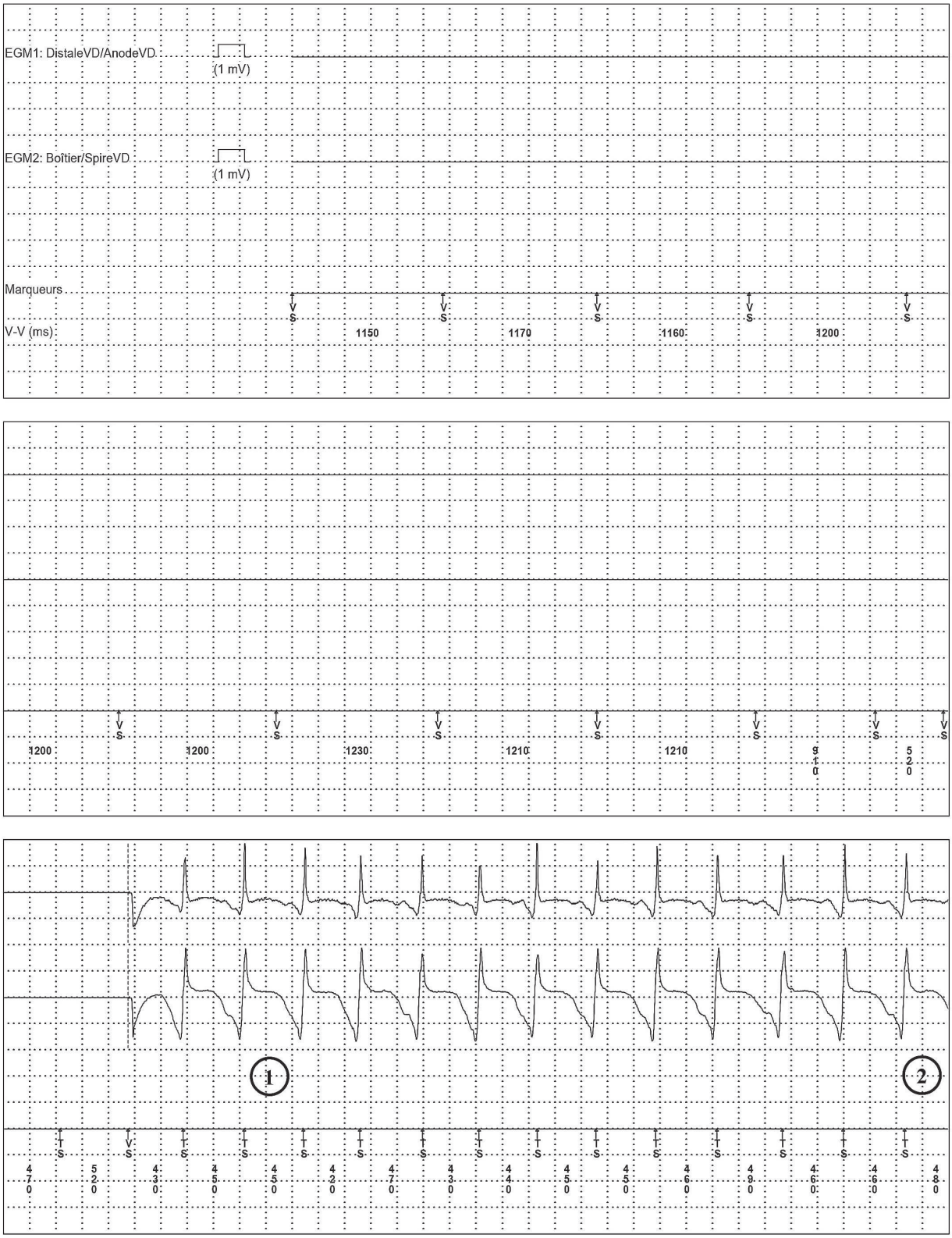
• V-V FV = 350 ms TVR = 280 ms TV = 500 ms



TV/FV traitée Episode n° 65

Dispositif : **Evera XT VR DVBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **02-Fév-2015 11:56:38**

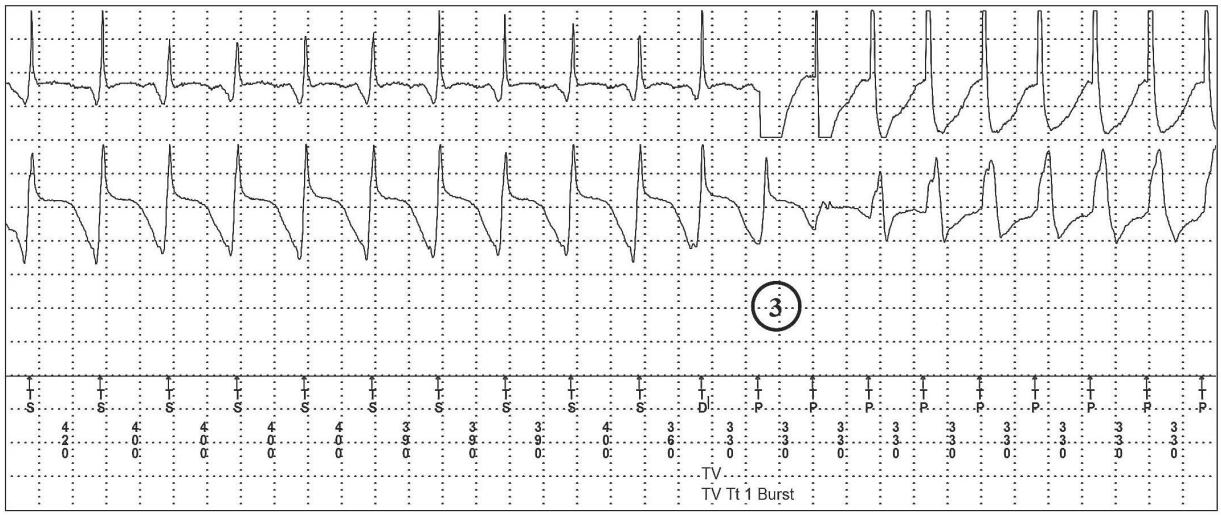
Patient : ID : **Episode N°65 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

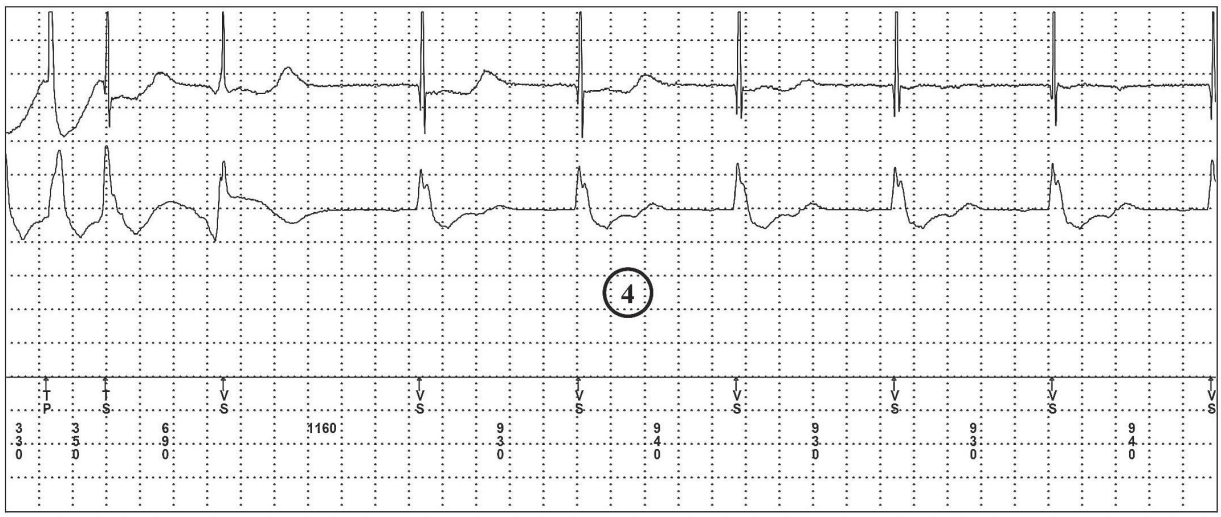


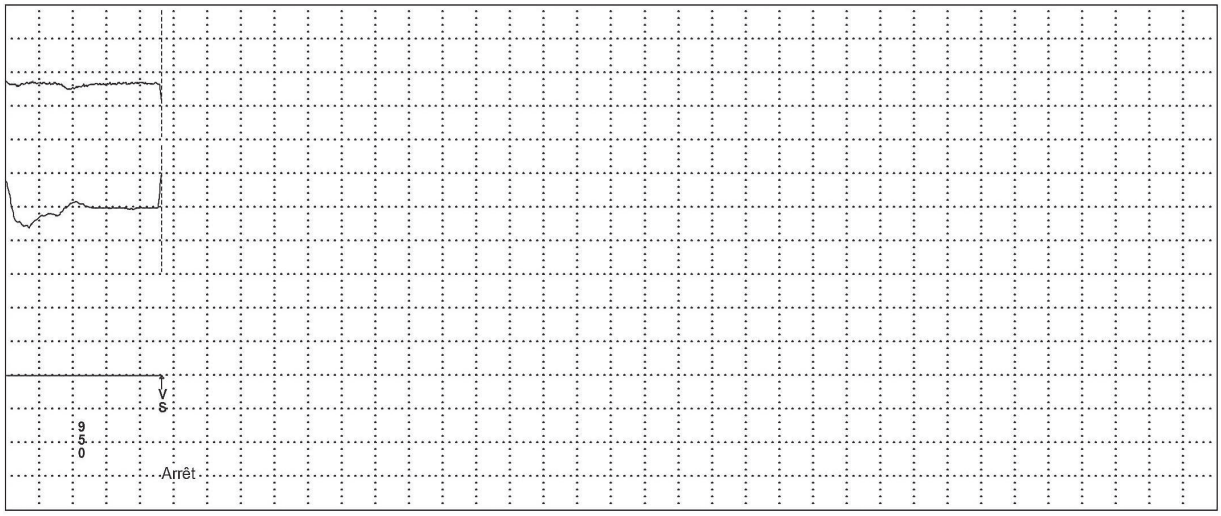
TV/FV traitée Episode n° 65

Dispositif : **Evera XT VR DVBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **02-Fév-2015 11:56:38**

Patient : ID : **Episode N°65 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







TV/FV traitée Episode n° 65

Dispositif : **Evera XT VR DVBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **02-Fév-2015 11:56:38**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode N°65: 10-Sep-2014 04:54:13

Résumé épisode	
Type initial	TV (spontané)
Durée	13 s
Fréquence max. V.	---
V. médian	150 min-¹ (400 ms)
Stabilité V.	10 ms - 30 ms
Activité au début	Repos, Capteur = 40 min-¹
Dern. thérapie	TV Tt1: Burst, Réussie

Détection TV/FV initiale Suspendue par
Aucun

Thérapies	Délivré	Charge	Ohms	Energie
TV Tt 1 Burst	Séq 1			
Arrêt				

Mesures MorphoLog avant Détection initiale TV/FV

Résultat Morpholog : TV/FV
Etats Morph. de référ. : OK

-8.	Différent	22 %
-7.	Différent	22 %
-6.	Différent	10 %
-5.	Différent	13 %
-4.	Différent	13 %
-3.	Différent	13 %
-2.	Différent	16 %
-1.	Différent	10 %
0.	Détection	

5

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	9/12	350 ms (171 min-¹)
TVR	via FV			280 ms (214 min-¹)
TV	Marche	24	12	500 ms (120 min-¹)
Moniteur	Moniteur	28		600 ms (100 min-¹)

MorphoLog	
MorphoLog	Marche, Similitude =70 %
Morph. réf.	25-Avr-2014, Auto =Marche
Limite V. TSV	280 ms

6

Autres discriminations	
Stabilité	Arrêt
Démarrage brutal	Arrêt
Durée max. TSV	
Zone FV uniquement	0.75 min
Toutes les zones	Arrêt
Onde T	Marche
Bruit de sonde VD	Marche+Durée max.
Durée max.	0.75 min

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage
EGM1	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV
EGM2 (MorphoLog)	Boîtier/SpireVD	+/- 4 mV

Sensibilité	
VD	0.3 mV

Tracé 32 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre (EnTrust) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique; ce tracé permet de montrer les limites d'une programmation des paramètres simple chambre sur une plateforme double chambre.

Graphe

Le graphe montre un rythme ventriculaire plus rapide que le rythme atrial clairement en faveur du diagnostic de TV; les cycles ventriculaires sont à la limite supérieure de la zone de TV; aucune thérapie n'est délivrée en l'absence de démarrage brutal (diagnostic de TSV).

Tracé

① l'EGM confirme qu'il s'agit bien d'une TV avec dissociation auriculo-ventriculaire; les cycles ventriculaires correspondent à la zone de TV mais sont classés VS; le critère de démarrage brutal n'est pas rempli empêchant le compteur de TV de s'implémenter (Réinit Démarrage);

② les critères de discrimination simple chambre (stabilité, démarrage brutal) sont programmés et priment donc sur l'analyse par le PR Logic.

Commentaires

Sur un appareil double ou triple chambre, il est possible de programmer les 2 paramètres de discrimination simple chambre (autres discriminations: démarrage brutal et stabilité) isolément ou en association avec le PR Logic. Ces paramètres priment sur l'analyse par le PR Logic. En d'autres termes, si le démarrage brutal est programmé en association avec le PR Logic, la première étape de discrimination consiste à valider le critère simple chambre; si comme dans cet exemple, le dispositif ne retrouve pas de démarrage brutal, il conclut à une TSV sans analyse supplémentaire et sans consulter le PR Logic. Chez ce patient, le diagnostic de TV parait évident pour le cardiologue qui analyse le tracé, la dissociation auriculo-ventriculaire étant pathognomonique. Une analyse par le PR Logic aurait conduit au diagnostic de TV, la fréquence ventriculaire étant plus rapide que la fréquence atriale. Ce patient présente une tachycardie oscillant autour de la borne basse de la zone de TV ce qui explique que l'analyse soit leurrée et que l'appareil considère qu'il n'y a pas eu de démarrage brutal. Le scénario le plus probable est que la fréquence ventriculaire est passée d'une fréquence normale (60 battements/minute) à une fréquence rapide mais en dessous de la zone de TV au début de la tachycardie (138 à 139 battements/minute) avec ensuite une légère accélération de la fréquence qui entre en zone de TV (140-141 battements/minute). Cette tachycardie a donc présenté un démarrage brutal mais non diagnostiqué par le dispositif. En effet, le critère est calculé en comparant les premiers intervalles correspondant à la zone de TV avec les 4 cycles précédents; le dispositif se fait donc leurrer dans cet exemple (pas de saut de fréquence entre les 4 cycles à 139 battements/minute et les 4 cycles à 140 battements/minute). Le plus simple chez ce patient est de déprogrammer ce critère de discrimination et de favoriser l'analyse par le PR Logic.

Le troisième paramètre de discrimination simple chambre (Morpholog) peut aujourd'hui être programmé sur les nouvelles plateformes en association avec le PR Logic. Son positionnement dans l'arbre diagnostique diffère par rapport aux 2 autres paramètres et sera détaillé au cours de l'analyse des tracés suivants.

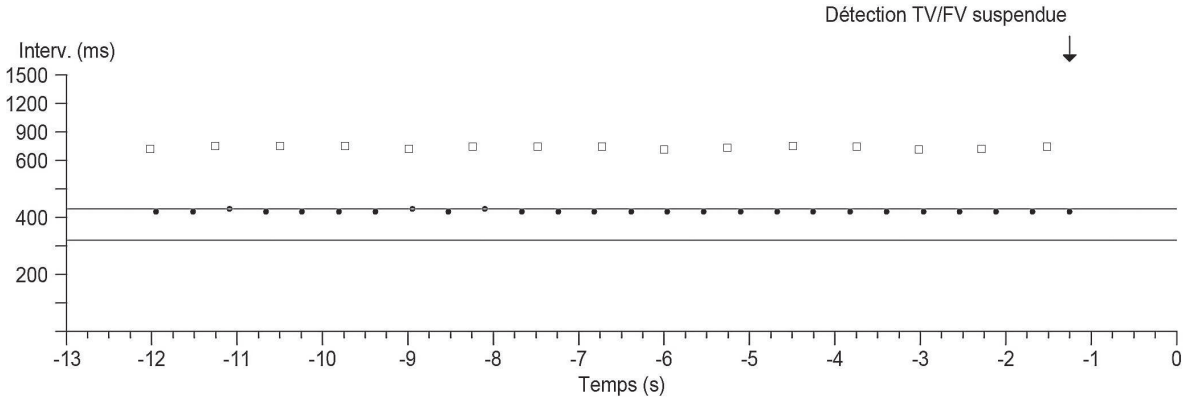
TSV Episode n° 24

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	ID#	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Moy. min-¹ A/V	min-¹ max. A/V	Activité en Début
TSV-Dém. brutal				24	25-Nov-2007	07:52	:09:45	82/143	97/146	Repos

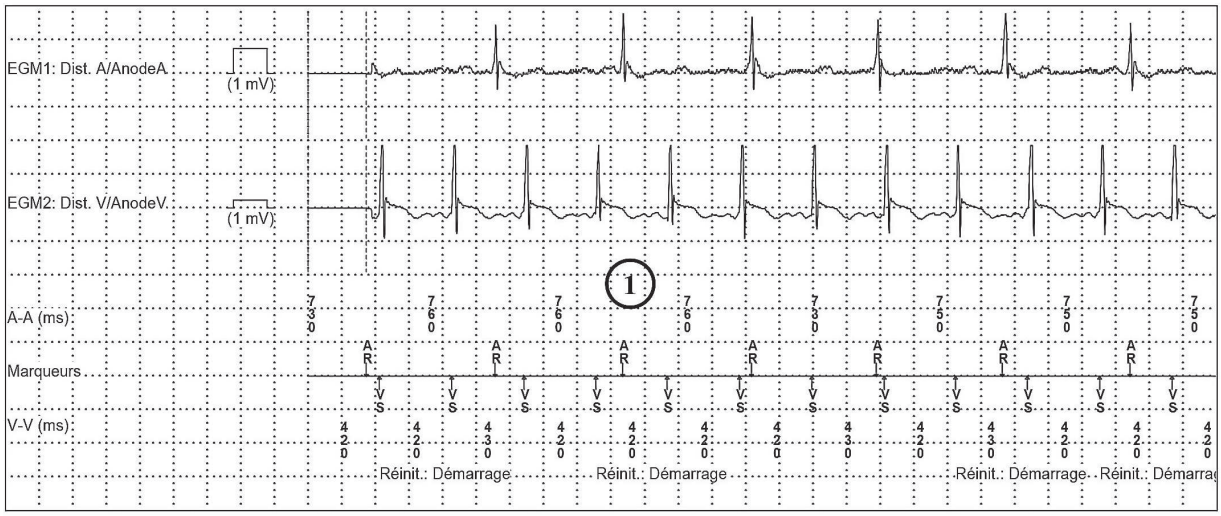
• V-V □ A-A FV = 320 ms TV = 430 ms



TSV Episode n° 24

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : **Episode #24 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 24

Dispositif: **EnTrust D154ATG** Numéro de série: Date de la visite: **26-Nov-2007 16:15:19**

Patient: ID : Cardiologue :

Episode #24: 25-Nov-2007 07:52:23

Résumé épisode	
Type initial	TSV - Démarrage brutal (spontané)
Durée	9.8 min
Fréquence max. A/V	97 min-¹/146 min-¹
V. médian	143 min-¹ (420 ms)
Activité au début	Repos, Capteur = 79 min-¹

Passage de l'épisode en épisode TV/FV.

Critères TSV déclenchés
Démarrage brutal

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	12/16	9/12	320 ms (188 min-¹)
TVR	Arrêt			
TV	Marche	16	12	430 ms (140 min-¹)
Moniteur	Arrêt	20		

PR Logic		Autres discriminations	
FA/flA	Marche	Stabilité	40 ms
Tach sinus	Marche	Démarrage brutal	Marche (81%)
Autres TSV 1:1	Arrêt	Durée max. TSV	Arrêt
Limite V. TSV	320 ms		

2

EGM	EGM1	EGM2	Sensibilité	
Source	Dist. A/AnodeA	Dist. V/AnodeV	Atriale	0.3 mV
Plage	+/- 8 mV	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

Tracé 33 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Patient implanté d'un défibrillateur double chambre dans le cadre d'une dysplasie arythmogène du ventricule droit; ce tracé montre les bases du fonctionnement de la discrimination double chambre PR Logic.

Graphe

Le graphe montre un exemple typique de TV avec dissociation auriculo-ventriculaire; un burst permet de réduire l'épisode.

Tracé

① l'EGM montre initialement un rythme sinusal puis le démarrage d'une TV avec fréquence ventriculaire plus rapide que la fréquence atriale;

② à noter que quelques cycles classés VS recyclent le compteur de TV;

③ le compteur de TV est rempli, l'analyse du PR Logic est en faveur d'une TV; un burst est délivré avec retour en rythme sinusal;

④ l'algorithme PR Logic ainsi que le Morpholog étaient programmés sur Marche.

Commentaires

Dans un défibrillateur double ou triple chambre, l'algorithme PR Logic est utilisé pour discriminer l'origine de la tachycardie et différencier tachycardies ventriculaires et supra-ventriculaires en se basant sur l'étude de la relation entre activités atriales et activités ventriculaires et en comparant les 2 fréquences respectives. La discrimination par le PR Logic ne s'applique que lors de la phase de détection initiale et pas pendant la phase de redétection. Le PR Logic ne fonctionne que pour des fréquences cardiaques inférieures à la limite programmée de tachycardie supra-ventriculaire et peut donc être actif en zone de FV selon la programmation. Le PR Logic rend son diagnostic une fois que le compteur initial de TV ou de FV est rempli.

La discrimination par le PR Logic s'appuie sur le calcul permanent et simultané de 6 critères ce qui peut parfois rendre complexe l'explication des détails de son fonctionnement. Dans cet exemple, le diagnostic de TV est évident pour le médecin en raison d'une dissociation auriculo-ventriculaire ce qui représente le cas de figure le plus fréquent. En effet, lors d'un épisode de TV, la mise en évidence d'une cadence ventriculaire plus rapide que la fréquence atriale est beaucoup plus fréquente que l'observation d'un rapport 1/1 (conduction rétrograde) ou d'une bitachycardie. Le diagnostic est également évident pour le PR Logic. Une des étapes essentielles du diagnostic par le PR Logic consiste en la comparaison entre fréquence ventriculaire et fréquence atriale (mesure de la valeur médiane des intervalles RR et des intervalles PP sur les 12 derniers cycles). Quand la fréquence ventriculaire est jugée plus rapide que la fréquence atriale, le dispositif conclut à une TV sans analyse supplémentaire. Dans ce cas de figure (V > A), si comme dans cet exemple, le PR Logic et le Morpholog sont programmés simultanément, le dispositif ne consulte pas l'analyse par le Morpholog qui ne peut donc pas modifier le diagnostic de TV porté par le PR Logic.

En effet, quand les 2 algorithmes sont programmés simultanément, le Morpholog ne peut inhiber les thérapies et corriger le diagnostic porté par le PR Logic que quand le PR Logic conclut TV et que la fréquence atriale est jugée supérieure ou égale à la fréquence ventriculaire (TV 1/1 ou double tachycardie).

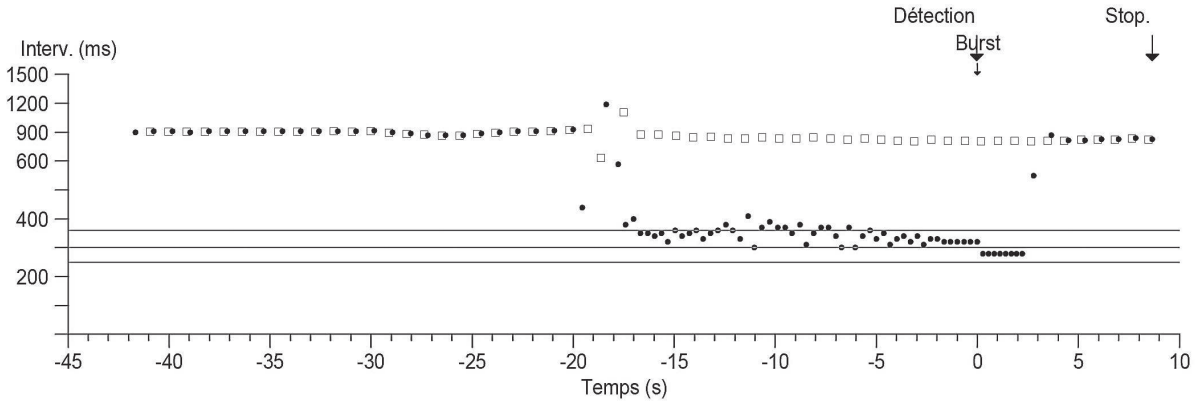
TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : Cardiologue :

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV	1		Oui	10	14-Mai-2014	00:18	:07	73/188	---/188	Repos

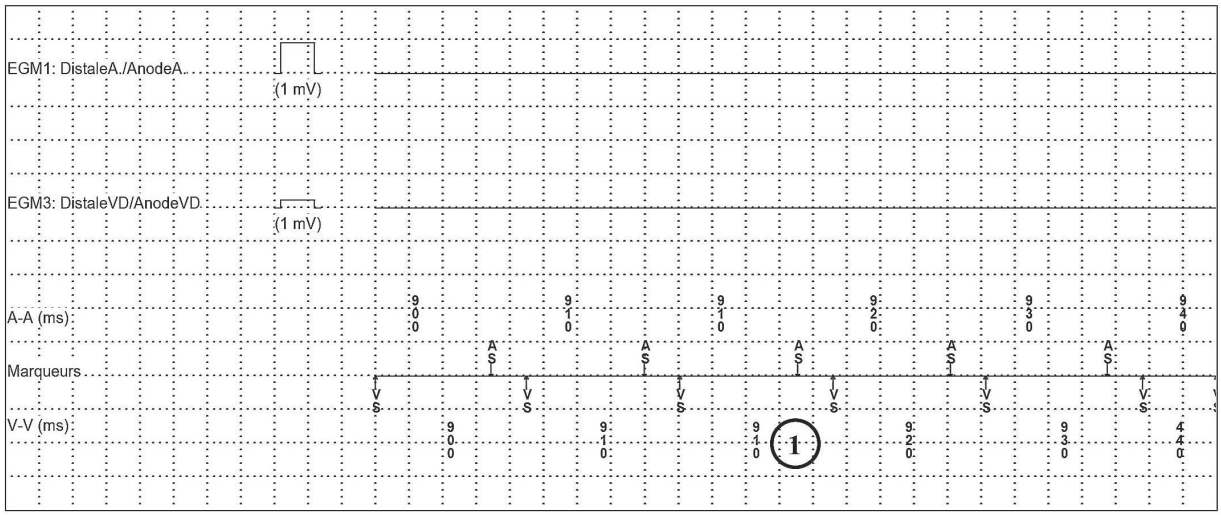
• V-V □ A-A FV = 300 ms TVR = 250 ms TV = 360 ms

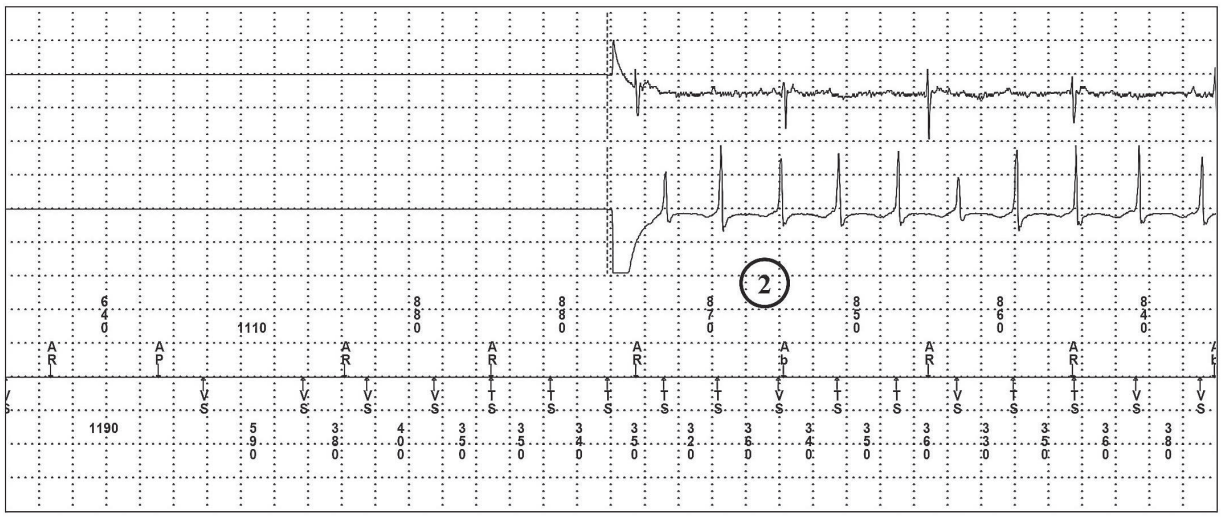


TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : **Episode N°10 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

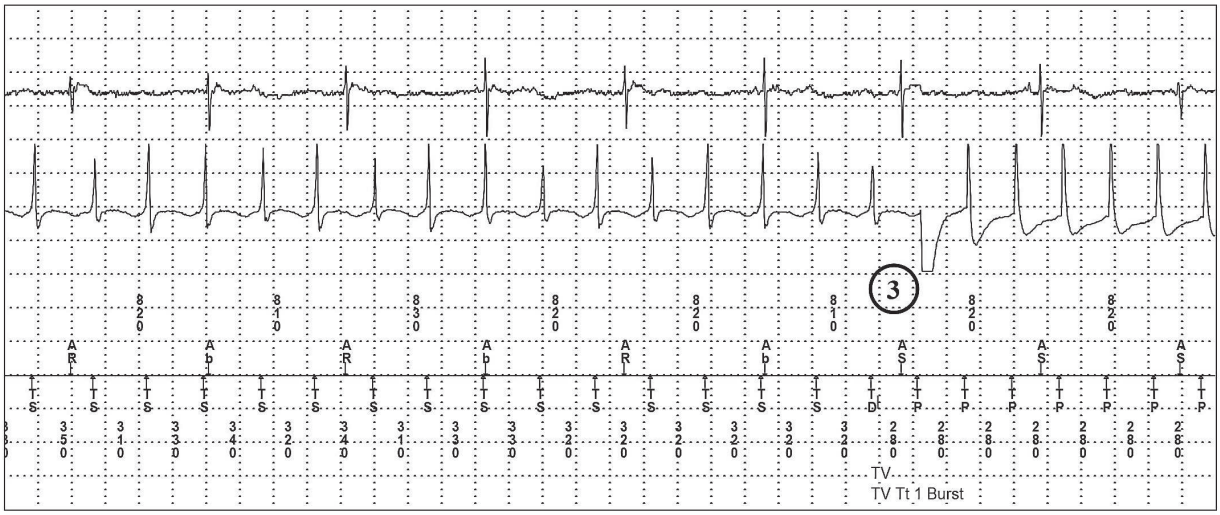


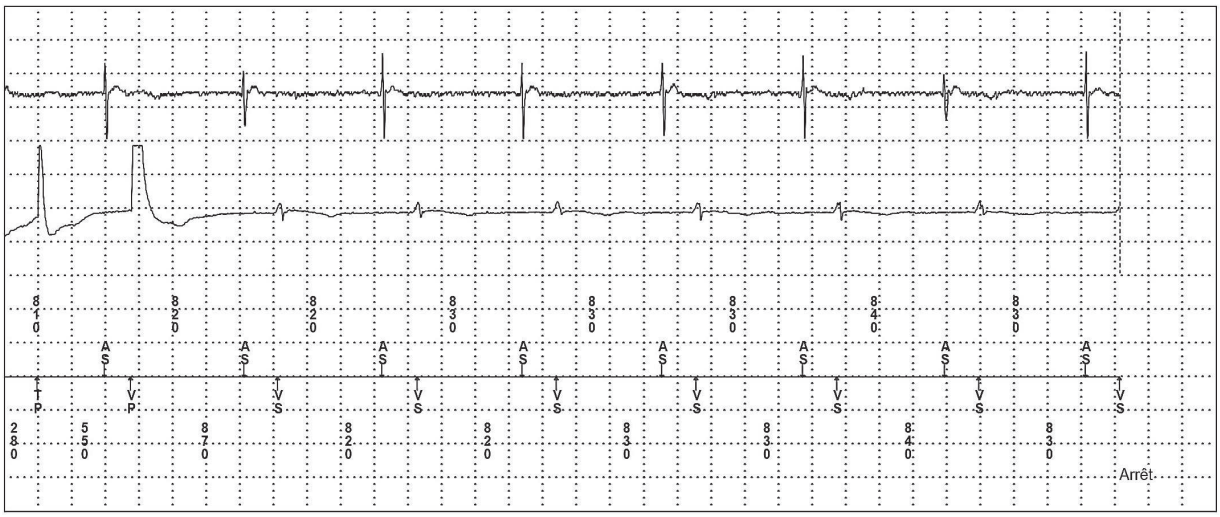


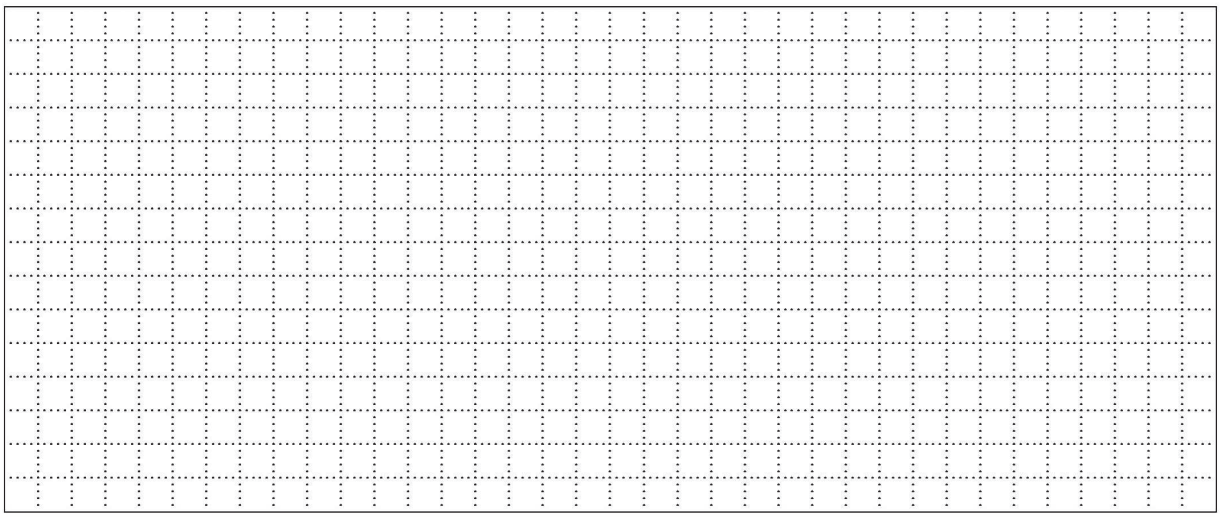
TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : **Episode N°10 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**







TV/FV traitée Episode n° 10

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **25-Aug-2014 08:41:22**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode N°10: 14-Mai-2014 00:18:21

Résumé épisode

Type initial	TV (spontané)
Durée	7 s
Fréquence max. A/V	Inconnu/188 min-¹
V. médian	188 min-¹ (320 ms)
Stabilité V.	0 ms - 10 ms
Activité au début	Repos, Capteur = 60 min-¹
Dern. thérapie	TV Tt1: Burst, Réussie

Détection TV/FV initiale Suspendue par

Aucun

Thérapies	Délivré	Charge	Ohms	Energie
TV Tt 1 Burst	Séq 1			
|				
Arrêt				

Mesures MorphoLog avant Détection initiale TV/FV

Résultat Morpholog : TV/FV
Etats Morph. de référ. : OK

-8.	Différent	10 %
-7.	Différent	19 %
-6.	Différent	28 %
-5.	Différent	7 %
-4.	Différent	28 %
-3.	Différent	19 %
-2.	Différent	10 %
-1.	Différent	19 %
0.	Détection	

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	12/16	300 ms (200 min-¹)
TVR	via FV			250 ms (240 min-¹)
TV	Marche	16	12	360 ms (167 min-¹)
Moniteur	Arrêt	28		

PR Logic/MorphoLog

FA/flA	Marche
Tach sinus	Marche
Autres TSV 1:1	Marche
MorphoLog	Marche, Similitude =70 %
Morph. réf.	20-Avr-2014, Auto =Marche
Limite V. TSV	300 ms

4

Autres discriminations

Stabilité	Arrêt
Démarrage brutal	Arrêt
Durée max. TSV	
Zone FV uniquement	Arrêt
Toutes les zones	Arrêt
Onde T	Marche
Bruit de sonde VD	Marche+Durée max.
Durée max.	0.75 min

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Distale/Spire

EGM	Source	Plage
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV

Sensibilité	
Atriale	0.3 mV
VD	0.3 mV

Tracé 34 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Patient avec myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR) et présentant des épisodes de TV lente (125 battements/minute); programmation d'une zone de TV lente à 520 ms; ce tracé permet d'insister sur le fonctionnement de l'algorithme PR Logic et sur le diagnostic de tachycardie sinusale.

Graphe

Le graphe montre une tachycardie en 1/1 avec ralentissement progressif de la fréquence; aucune thérapie n'a été délivrée à la suite du diagnostic de tachycardie sinusale.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie en 1/1;

② diagnostic de tachycardie sinusale;

③ l'option Tach sinus avait été programmée sur Marche.

Commentaires

Ce patient avait présenté de multiples épisodes de TV lentes symptomatiques ayant nécessité une programmation particulière avec une zone de TV relativement basse (520 ms) majorant le risque de chevauchement avec les fréquences sinusales observées lors d'un effort. Cet épisode présente les caractéristiques d'une tachycardie sinusale (rapport 1/1 entre oreillettes et ventricules, accélération et décélération progressives) bien diagnostiquée par le PR Logic.

Quand l'option Tach sinus est programmée sur Marche, il existe différentes étapes pour parvenir au diagnostic de tachycardie sinusale:

1) la première étape consiste à démontrer qu'il existe bien un rapport 1/1 entre oreillettes et ventricules; cela peut correspondre à 2 situations: tachycardie avec détection d'un signal auriculaire pour un signal ventriculaire ou tachycardie avec détection de 2 signaux auriculaires pour un signal détection ventriculaire si il existe une écoute croisée et la surdétection de la télé-onde R par le canal atrial; une des spécificités de cet algorithme est de rechercher cette écoute croisée en mettant en évidence la répétition de séquences cycle court-cycle long au niveau atrial; dans ce cas de figure, le dispositif corrige la fréquence atriale et rétablit dans son analyse un rapport 1/1.

2) la seconde étape consiste à déterminer si les intervalles RR sont compatibles avec une tachycardie sinusale; pour chaque intervalle ventriculaire, le dispositif détermine une gamme adaptative d'intervalles RR attendus (basée sur une valeur moyenne des intervalles RR précédents); chaque intervalle RR est donc défini comme attendu (dans la gamme attendue pour une tachycardie sinusale) ou inattendu (en dehors de la gamme attendue pour une tachycardie sinusale).

3) la troisième étape consiste à déterminer si les intervalles PR sont compatibles avec une tachycardie sinusale; pour chaque intervalle, le dispositif détermine une gamme adaptative d'intervalles PR attendus (basée sur une valeur moyenne des intervalles PR précédents); chaque intervalle PR est donc défini comme attendu (dans la gamme attendue pour une tachycardie sinusale) ou inattendu (en dehors de la gamme attendue pour une tachycardie sinusale).

4) dans la quatrième étape, le dispositif établit un compteur de tachycardie sinusale en fonction de l'analyse des intervalles RR et des intervalles PR successifs.

Cet algorithme permet donc de corriger une éventuelle écoute croisée, peut rester valide en présence d'extrasystoles ventriculaires et fonctionne même si il existe une aberration de conduction.

Discrimination

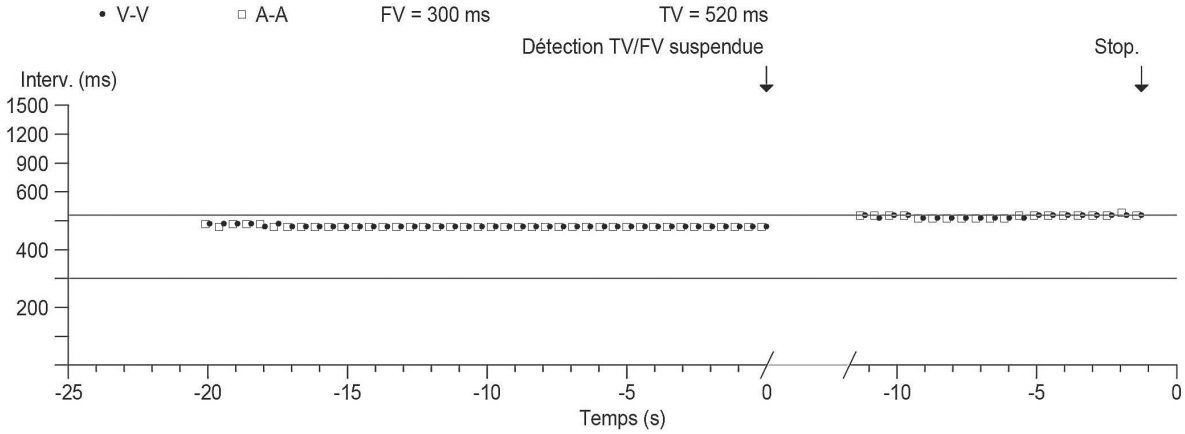
Lors d'une tachycardie 1/1, si le PR Logic conclut tachycardie sinusale, le Morpholog (si programmé sur Marche) n'est pas intégré dans la discrimination et ne peut donc pas modifier le diagnostic. En revanche, si le PR Logic conclut TV avec conduction rétrograde, le Morpholog (si programmé sur Marche) est intégré dans la discrimination. Si la morphologie des complexes ventriculaires en tachycardie est considérée comme différente par rapport à la référence, le dispositif confirme le diagnostic de TV (thérapies délivrées). En revanche, si la morphologie est considérée comme similaire, le dispositif corrige le diagnostic et conclut tachycardie supra-ventriculaire (thérapies non délivrées).

TSV Episode n° 9

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **06-Jun-2016 09:43:17**

Patient : ID : Cardiologue :

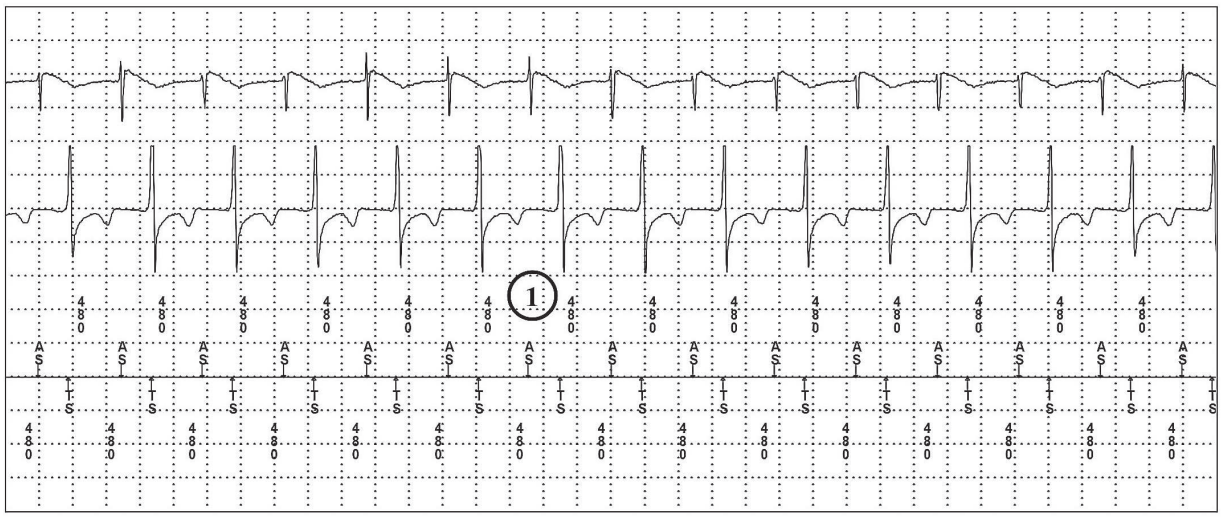
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TSV-Tach Sinus				9	24-Mai-2016	14:41	:01:12	125/125	125/125	Actif



TSV Episode n° 9

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **06-Jun-2016 09:43:17**

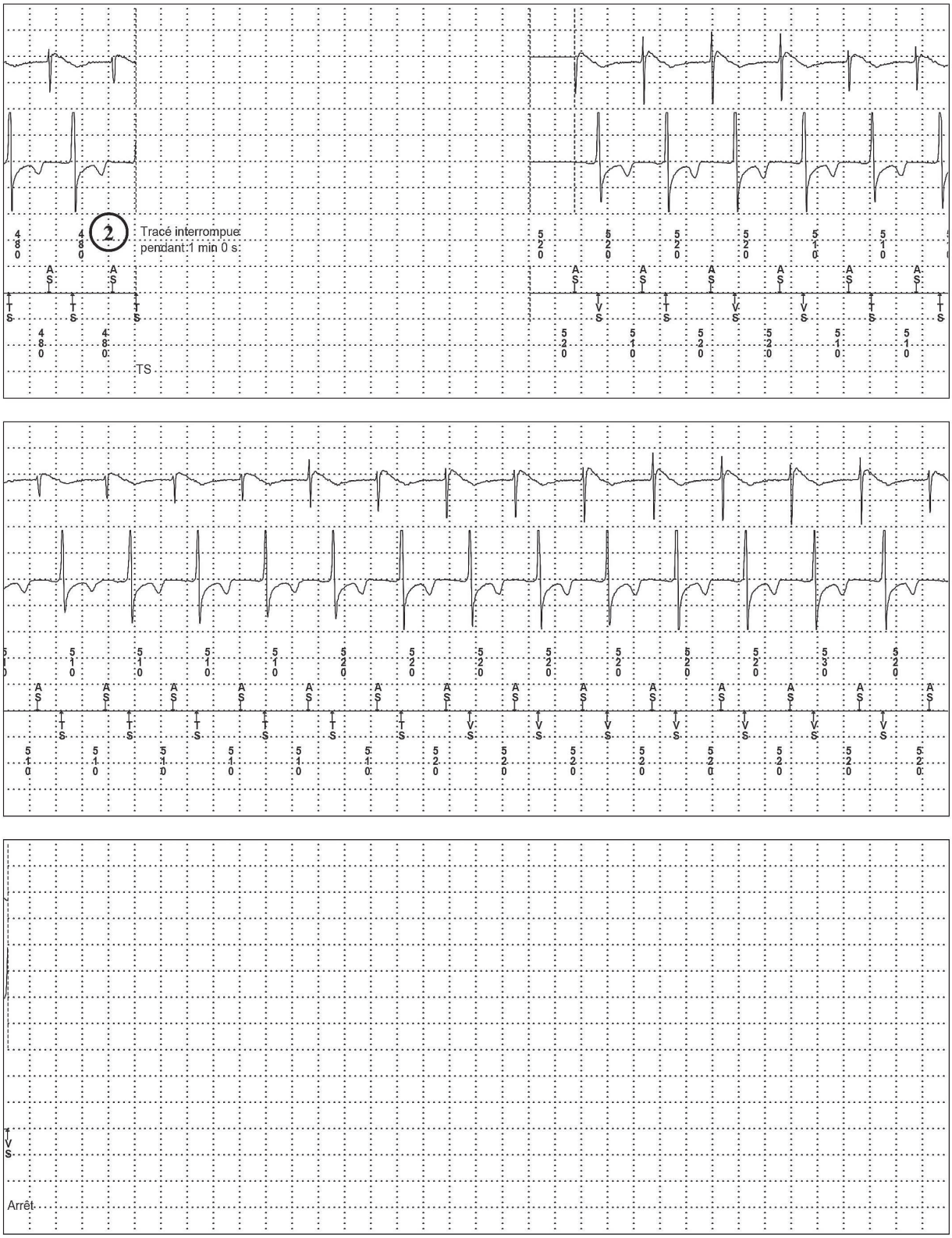
Patient : ID : **Episode N°9 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 9

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **06-Jun-2016 09:43:17**

Patient : ID : **Episode N°9 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 9

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D1** Numéro de série : Date de la visite : **06-Jun-2016 09:43:17**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode N°9: 24-Mai-2016 14:41:15

Résumé épisode	
Type initial	TSV - Tach sinus (spontané)
Durée	1.2 min
Fréquence max. A/V	125 min-¹/125 min-¹
V. médian	125 min-¹ (480 ms)
Activité au début	Actif, Capteur = 97 min-¹

Autres critères activés
Tach sinus

Mesures MorphoLog avant inhibition initiale de la Thérapie

Résultat Morpholog : MorphoLog non utilisé ; suspendu par d'autres critères
Etats Morph. de référ. : OK

-8.	Similitude	91 %
-7.	Similitude	91 %
-6.	Similitude	91 %
-5.	Similitude	94 %
-4.	Similitude	91 %
-3.	Similitude	94 %
-2.	Similitude	91 %
-1.	Similitude	88 %

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	30/40	12/16	300 ms (200 min-¹)
TVR	Arrêt			
TV	Marche	100	12	520 ms (115 min-¹)
Moniteur	Arrêt	32		

PR Logic/MorphoLog	
FA/flA	Marche
Tach sinus	Marche
Autres TSV 1:1	Arrêt
MorphoLog	Marche, Similitude =70 %
Morph. réf.	05-Jan-2016, Auto =Marche
Limite V. TSV	260 ms

3

Autres discriminations	
Stabilité	Arrêt
Démarrage brutal	Arrêt
Durée max. TSV	
Zone FV uniquement	Arrêt
Toutes les zones	Arrêt
Onde T	Marche
Bruit de sonde VD	Marche+Durée max.
Durée max.	0.75 min

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV

Sensibilité	
Atriale	0.3 mV
VD	0.3 mV

Tracé 35 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Patient avec myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur triple chambre (InSync Sentry); ce tracé montre le fonctionnement du PR Logic chez un patient avec flutter atrial.

Graphe

Le graphe montre un rythme atrial régulier et rapide et un rythme ventriculaire régulier; les 2 diagnostics possibles sont double tachycardie ou flutter atrial conduit; aucune thérapie n'est délivrée, le dispositif ayant conclu flutter atrial conduit.

Tracé

① l'EGM montre une tachycardie atriale/flutter et un rythme ventriculaire rapide détecté en zone de TV;

② il semble exister un rapport fixe permanent entre activité atriale et activité ventriculaire (rapport 2/1); le dispositif pose le diagnostic de FA/flutter quand le compteur de TV est rempli;

③ l'option FibA/FlutterA était programmée sur Marche.

Commentaires

Ce patient présentait des épisodes de flutter atrial avec une conduction 2/1. Ce tracé permet de détailler les différentes étapes conduisant au diagnostic de flutter atrial:

1) est ce que la fréquence ventriculaire est plus rapide que la fréquence atriale?

Si c'est le cas, le diagnostic porté par le PR Logic sera TV sans analyse supplémentaire. Si comme dans cet exemple, la fréquence atriale est plus rapide que la fréquence ventriculaire, l'analyse se poursuit.

2) est ce qu'il existe une écoute croisée qui pourrait induire une erreur dans l'analyse de la fréquence atriale?

Le PR Logic conclut à une surdétection de la télé-onde R par le canal atrial si il met en évidence une succession de séquences cycle court-cycle long atrial et soit un intervalle PR court (<60 ms) ou un intervalle RP court (< 160 ms). Dans cet exemple, on ne retrouve pas ce type de séquences, les intervalles PP étant parfaitement réguliers (180 ms).

3) est ce que la fréquence atriale est compatible avec une arythmie atriale?

Un compteur de FA analyse le nombre de signaux atriaux détectés entre 2 complexes ventriculaires; quand entre 2 ondes R, le dispositif met en évidence au moins 2 évènements atriaux, le compteur est incrémenté de +1; quand entre 2 ondes R, le dispositif ne met pas en évidence d'évènement atrial, le compteur est décrémenté de -1; quand entre 2 ondes R, le dispositif met en évidence un évènement atrial, le compteur est décrémenté de +1 si le cycle précédent était identique (un évènement atrial entre 2 ondes R); le compteur n'est pas modifié si le cycle précédent était différent. Le diagnostic de FA est possible si ce compteur (une fois réalisée la correction éventuelle d'une écoute croisée) est au moins à +6. Dans cet exemple, le compteur de FA s'incrémente à chaque cycle et dépasse donc largement +6. Les 3 diagnostics possibles à ce stade sont: FA conduite, flutter conduit et double tachycardie (FA/flutter + TV).

4) est ce que le rythme ventriculaire est irrégulier et donc en faveur d'une FA conduite?

L'analyse de la stabilité ventriculaire diffère de la façon d'évaluer la stabilité avec un défibrillateur simple chambre. Le dispositif analyse les intervalles RR sur 18 cycles consécutifs (seuls les cycles supérieurs à 240 ms sont analysés) et détermine le pourcentage de cycles observés pour un intervalle donné (...360ms, 350 ms, 340 ms, 330 ms, 320 ms, 310 ms, 300 ms ...): par exemple 35% des intervalles sont mesurés à 360ms, 27 % à 320 ms ... Le dispositif fait la somme des pourcentages des 2 intervalles les plus souvent rencontrés. Si la somme des 2 pourcentages est supérieure à 75%, le rythme est considéré comme régulier. Si en revanche,

la somme est inférieure à 50% (grande variabilité des cycles), le rythme est considéré comme irrégulier et en faveur d'une FA conduite. Dans cet exemple, le rythme est parfaitement stable (360 ms) ce qui permet d'éliminer le diagnostic de FA conduite. Les 2 diagnostics possibles à ce stade sont donc: flutter conduit et double tachycardie (FA/flutter + TV).

5) est ce qu'il existe une association (flutter conduit) ou une dissociation atrio-ventriculaire (double tachycardie)?

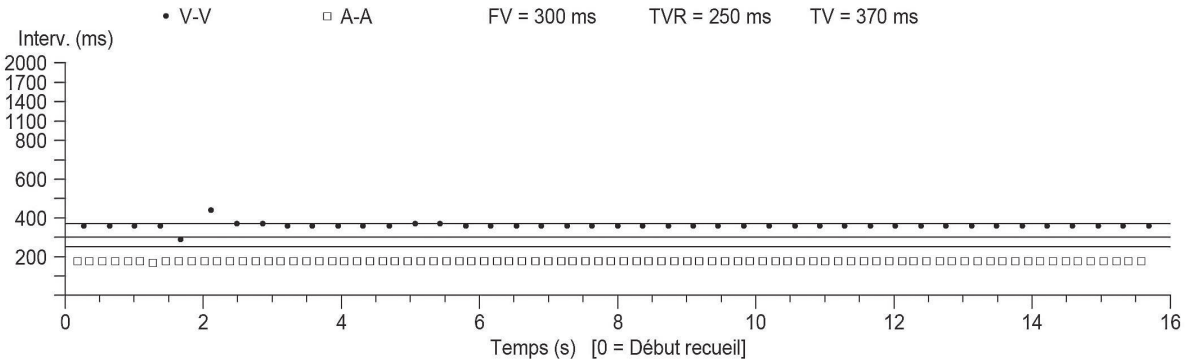
Une dissociation atrio-ventriculaire est diagnostiquée si pour au moins 4 des 8 derniers intervalles RR soit on ne retrouve pas d'évènement atrial soit on retrouve une différence de plus de 40 ms entre l'intervalle PR analysé et la moyenne des 8 intervalles PR précédents. Dans cet exemple, les intervalles PR sont parfaitement fixes ce qui explique que le dispositif arrive au diagnostic final de flutter atrial conduit et que les thérapies ne sont pas délivrées.

Si le PR Logic conclut flutter atrial, le Morpholog (si programmé sur Marche) n'est pas intégré dans la discrimination et ne peut donc pas modifier le diagnostic. En revanche, si le PR Logic conclut double tachycardie, le Morpholog (si programmé sur Marche) est intégré dans la discrimination.

Rapport épisode TSV/TNS #66

Modèle DAI: InSync Sentry 7298 Numéro de série: Date de la visite: 07, Déc 2009

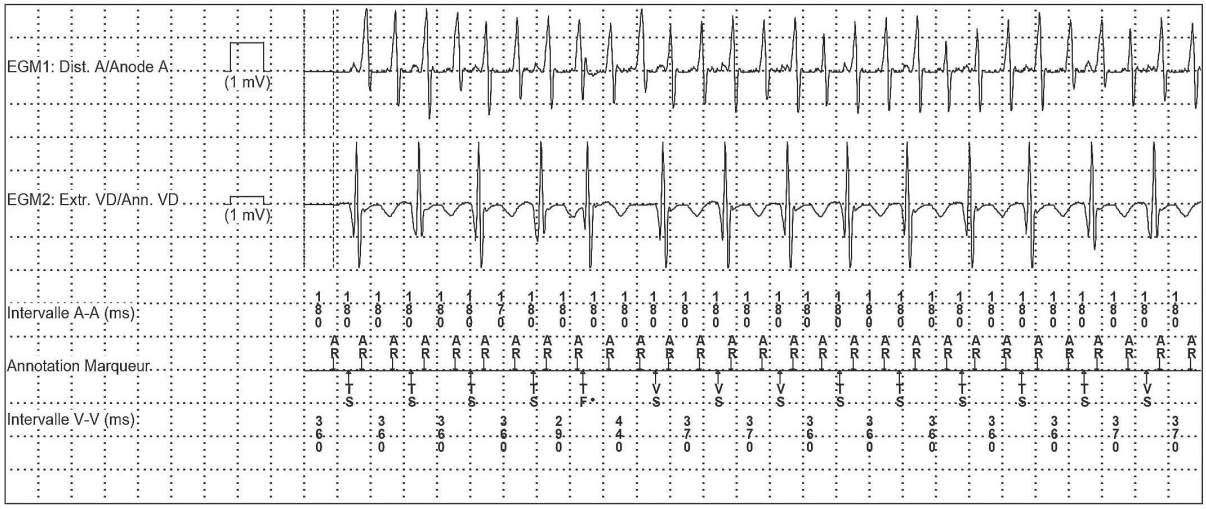
ID#	Date/Heure	Cycle A.	Cycle V.	Durée	Catégo.
66	19, Jun 19:03:25	180 ms	360 ms	49 s	FibA/FlutterA

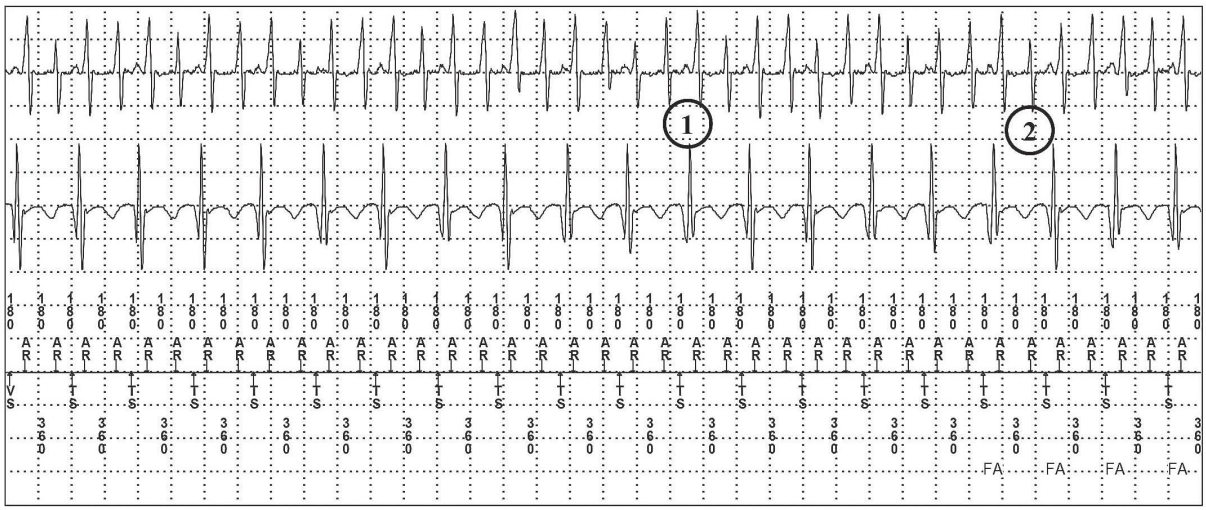


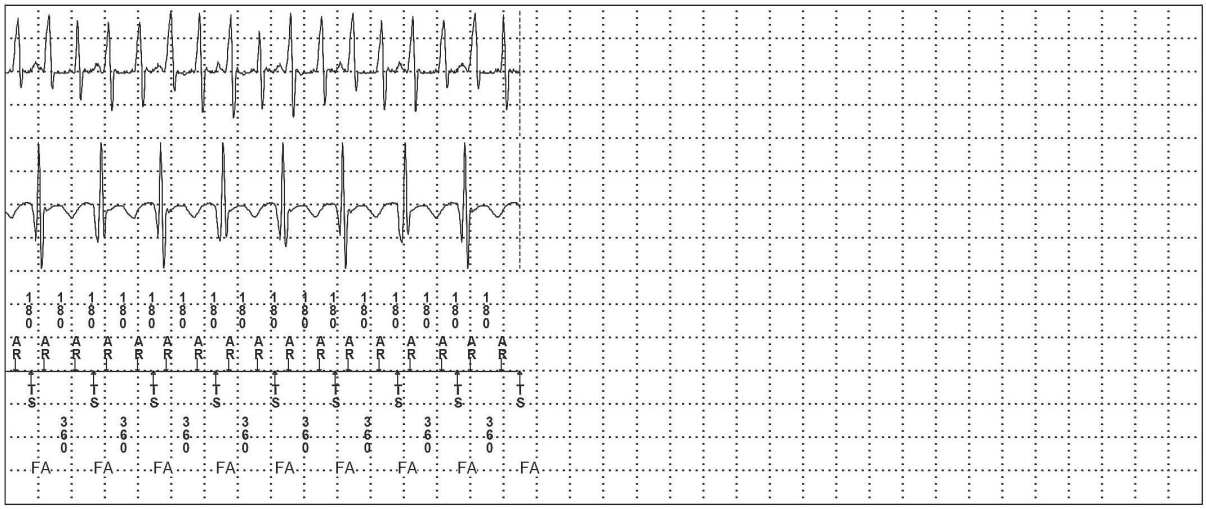
Rapport épisode TSV/TNS #66

Modèle DAI: InSync Sentry 7298 Numéro de série: Date de la visite: 07, Déc 2009

Episode #66 Vitesse défilement: 25.0 mm/s







Rapport épisode TSV/TNS #66

Modèle DAI: InSync Sentry 7298 Numéro de série: Date de la visite: 07, Déc 2009

Episode #66 - 19, Jun 2009 19:03:25

Résumé épisode

Interv. A. médian	180 ms
Interv. V. médian	360 ms
Interv. V. moyenné	360 ms
Durée TSV:	49 s

Appareil est en comm. mode pendant un épisode TSV/TNS.

Critères TSV déclenchés

FibA/FlutterA

Valeurs paramètres

	Statut	Initial	Redétect	Intervalle V. (Fréq.)
FV	Marche	12/16	9/12	300 ms (200 /min)
TVR	via FV			250 ms (240 /min)
TV	Marche	16	12	370 ms (162 /min)

PR Logic

FibA/FlutterA	Marche
Tach sinus	Marche
Autres TSV 1:1	Marche
Limite TSV	300 ms

3

Autres améliorations

Stabilité 40 ms

Paramètres supplémentaires

Limite TV-TS 1:1	50 %
Durée max TSV	Arrêt

Sensibilité

Atriale	0.3 mV
Ventriculaire	0.3 mV

	EGM 1	EGM 2
Source EGM	Dist. A/Anode A	Extr. VD/Ann. VD
Plage EGM	+/- 8 mV	+/- 8 mV

Tracé 36 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Patient avec myocardiopathie ischémique implanté d'un défibrillateur double chambre (Evera XT DR); les tracés suivants vont permettre de détailler le fonctionnement du PR Logic dans le cadre d'un épisode de FA rapide conduite.

Graphe

Le graphe montre un rythme atrial très rapide et un rythme ventriculaire irrégulier avec des cycles oscillant initialement entre zone sinusale et zone de TV en faveur d'une FA conduite; après une stabilisation dans la zone de TV, le compteur de TV est rempli mais aucune thérapie n'est délivrée devant un diagnostic de TSV.

Tracé

① l'EGM est en faveur d'une FA conduite;

② tous les cycles classés VS remettent le compteur de TV à 0;

③ après une stabilisation du rythme ventriculaire en zone de TV, le compteur de TV est rempli; aucune thérapie n'est délivrée, le dispositif étant parvenu au diagnostic de FA conduite;

④ l'algorithme PR Logic et le Morpholog sont tous les 2 programmés.

Commentaires

Ce patient présentait des épisodes de FA rapide conduite détectés dans la zone de TV. Ce tracé permet de démontrer l'intérêt du compteur de TV (nécessité de cycles rapides consécutifs) pour permettre une première "discrimination" lors d'un épisode de FA conduite. En effet, le moindre cycle classé VS réinitialise le compteur de TV.

Ce tracé permet de détailler les différentes étapes conduisant au diagnostic de FA conduite par le PR Logic qui n'intervient que quand le compteur de TV ou de FV est rempli:

1) la fréquence atriale est manifestement plus rapide que la fréquence ventriculaire; pour un diagnostic de FA conduite, il faut que l'intervalle médian atrial soit inférieur ou égal à 94% de l'intervalle ventriculaire médian; 2) il n'existe pas d'écoute croisée (pas de surdétection de la télé-onde R au niveau du canal atrial) avec une grande variabilité des cycles atriaux et absence de séquences répétitives caractéristiques; pour un diagnostic de FA conduite, il faut moins de 10 sur 12 des derniers cycles ventriculaires avec un diagnostic d'écoute croisée; 3) le compteur de FA est supérieur à 6; les diagnostics possibles à ce stade sont donc FA conduite, flutter atrial conduit, bitachycardie; 4) le rythme ventriculaire est considéré comme irrégulier avec une grande variabilité des cycles RR (entre 260 et 330 ms) et donc en faveur d'une FA conduite (les 2 cycles les plus fréquents représentent moins de 50% de la totalité des cycles).

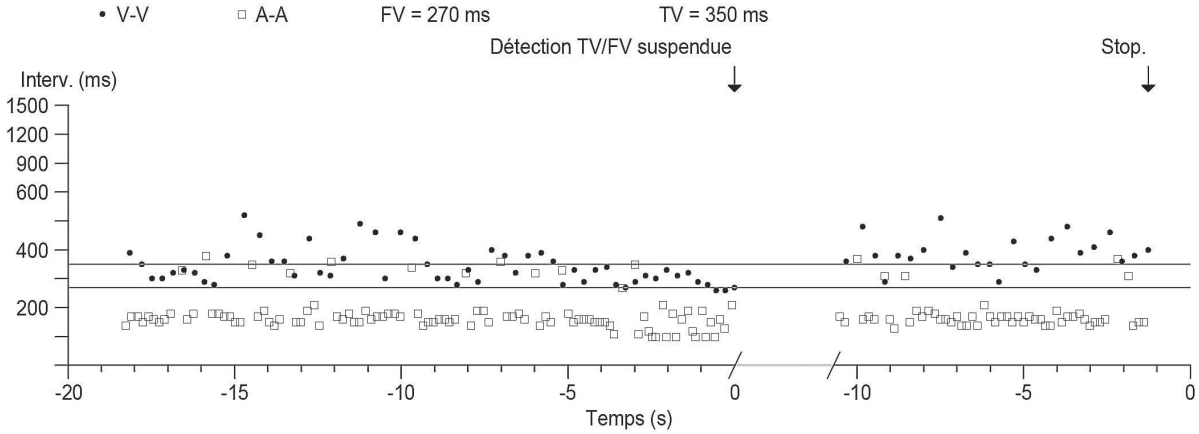
Si le PR Logic conclut FA conduite, le Morpholog (si programmé sur Marche) n'est pas intégré dans la discrimination et ne peut donc pas modifier le diagnostic. En revanche, si le PR Logic conclut double tachycardie (FA + TV), le Morpholog (si programmé sur Marche) est intégré dans la discrimination.

TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

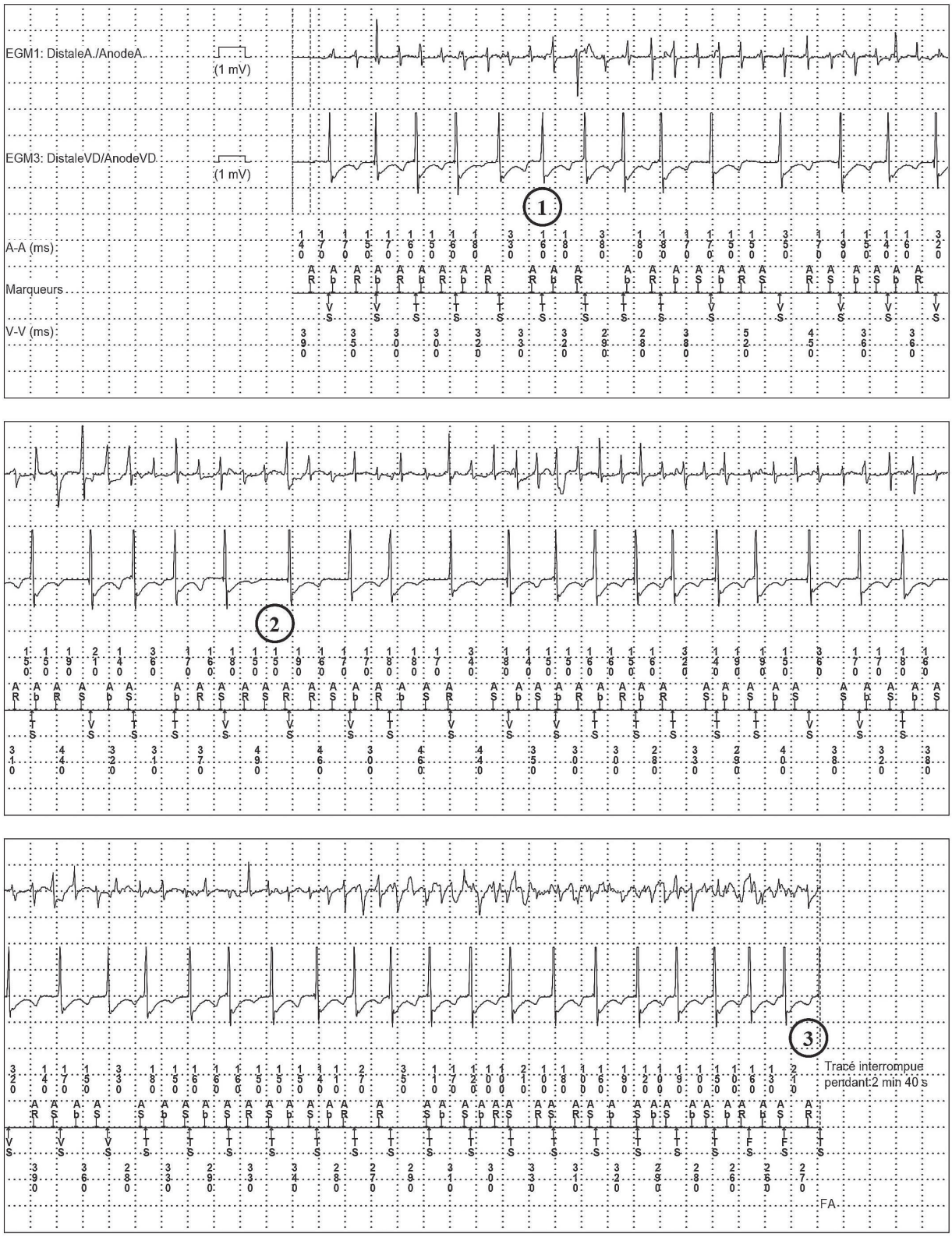
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TSV-FA				55	21-Sep-2015	10:28	:02:50	400/231	462/---	Actif



TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

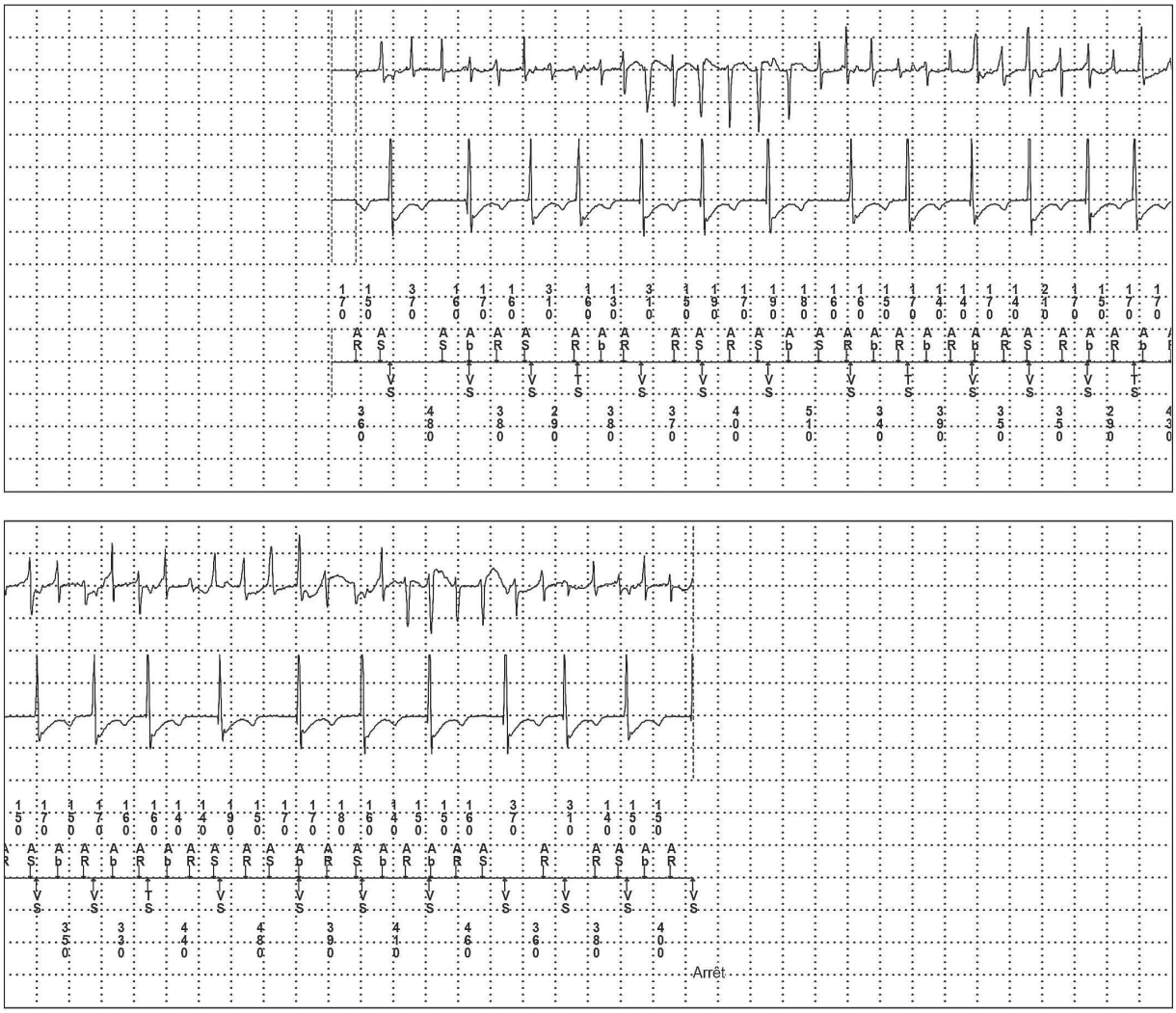
Patient : ID : **Episode N°55 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°55 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 55

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode N°55: 21-Sep-2015 10:28:24

Résumé épisode	
Type initial	TSV - FA/flA (spontané)
Durée	2.8 min
Fréquence max. A/V	462 min-¹/---
V. médian	207 min-¹ (290 ms)
Activité au début	Actif, Capteur = 88 min-¹

Autres critères activés
Fib.A./FlutterA.

Le dispositif était en commutation de mode pendant l'épisode.

Mesures MorphoLog avant inhibition initiale de la Thérapie

Résultat Morpholog : MorphoLog non utilisé ; suspendu par d'autres critères
Etats Morph. de référ. : OK

-8.	Similitude	82 %
-7.	Similitude	91 %
-6.	Similitude	85 %
-5.	Similitude	85 %
-4.	Similitude	82 %
-3.	Similitude	76 %
-2.	Similitude	73 %
-1.	Similitude	70 %

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	12/16	270 ms (222 min-¹)
TVR	Arrêt			
TV	Marche	16	12	350 ms (171 min-¹)
Moniteur	Arrêt	28		

PR Logic/MorphoLog	
FA/flA	Marche
Tach sinus	Marche
Autres TSV 1:1	Arrêt
MorphoLog	Marche, Similitude =70 %
Morph. réf.	25-Mar-2014, Auto =Marche
Limite V. TSV	270 ms

4

Autres discriminations	
Stabilité	Arrêt
Démarrage brutal	Arrêt
Durée max. TSV	
Zone FV uniquement	Arrêt
Toutes les zones	Arrêt
Onde T	Marche
Bruit de sonde VD	Marche+Durée max.
Durée max.	0.75 min

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV

Sensibilité	
Atriale	0.3 mV
VD	0.3 mV

Tracé 37 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Même patient que tracé précédent.

Graphe

Le graphe est relativement similaire au graphe précédent mais le dispositif conclut TSV en se basant sur le critère de morphologie.

Tracé

① l'EGM est également proche du tracé précédent;

② le rythme se stabilise dans la zone de TV, les cycles ventriculaires semblent plus réguliers que sur le tracé précédent;

③ aucune thérapie n'est délivrée, le dispositif concluant TSV en se basant sur le Morpholog (PR Logic en faveur d'une TV).

Commentaires

Ce tracé permet d'insister sur les différentes étapes de la discrimination lors d'un épisode de FA conduite. La programmation conjointe du PR Logic et du Morpholog permet de limiter considérablement le risque de thérapies inappropriées dans ce cadre. En effet, pour que le dispositif se fasse leurrer, il faut dans un premier temps que la tachycardie se stabilise durablement dans la zone de TV sans aucun cycle long qui réinitialiserait le compteur de TV. La recommandation visant à augmenter le nombre de cycles requis (au moins 30 en zone de TV) limite significativement le risque de thérapies inappropriées dans ce cadre (30 cycles consécutifs en zone de TV sans aucun cycle long). Dans un second temps, si le compteur de TV est rempli, le PR Logic intervient. Nous avons vu sur le tracé précédent que si le rythme ventriculaire est irrégulier, le PR Logic conclut à une FA conduite. Dans cet exemple, les différentes étapes d'analyse du PR Logic retrouvent 1) une fréquence atriale supérieure à la fréquence ventriculaire, 2) une absence d'écoute croisée, 3) un compteur de FA > 6, 4) un rythme jugé stable sur les 18 derniers cycles avec une prépondérance des cycles mesurés à 280 ou 290 ms (les 2 plus fréquents); le PR logic conclut donc à tort bitachycardie.

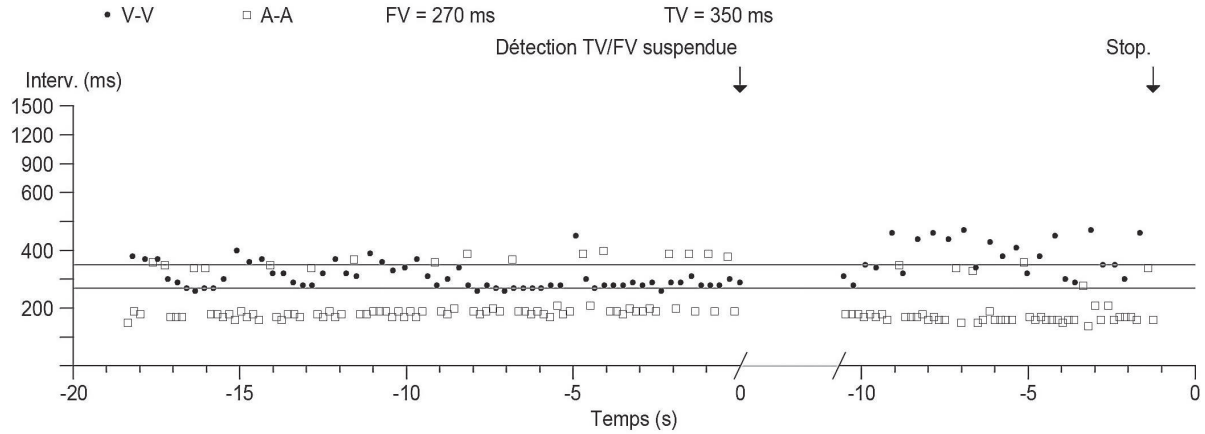
Pour une tachycardie avec une fréquence atriale supérieure ou égale à la fréquence ventriculaire, quand le PR Logic suspecte une TV, l'analyse de la morphologie peut permettre de corriger une erreur de diagnostic. Dans cet exemple, on peut voir que 7 des 8 complexes QRS analysés ont une valeur supérieure au seuil programmé de 70% ce qui est en faveur d'une FA conduite; le diagnostic final est donc TSV et aucune thérapie n'est délivrée.

TSV Episode n° 57

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

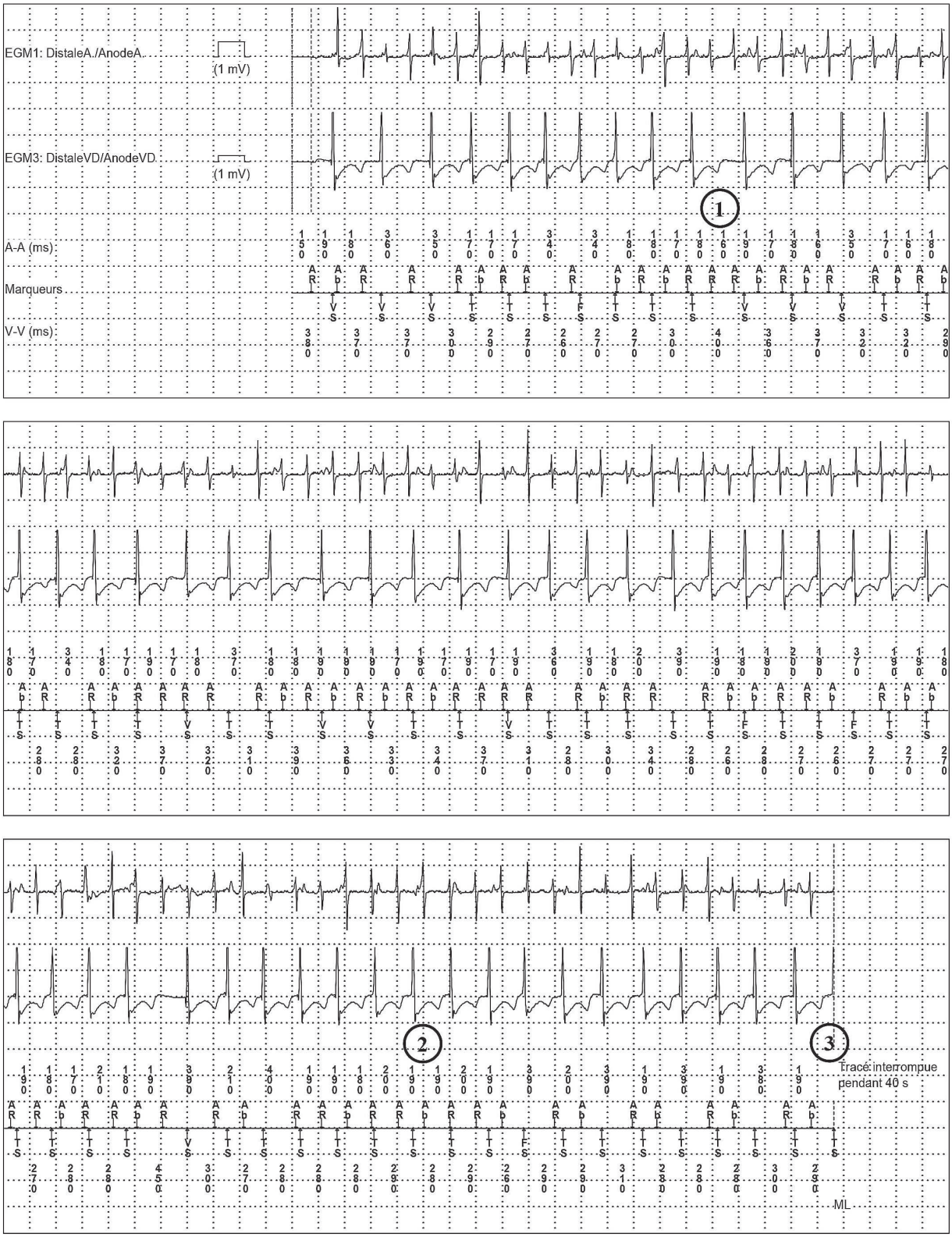
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TSV-MorphoLog				57	21-Sep-2015	11:52	:50	214/214	375/---	Actif



TSV Episode n° 57

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

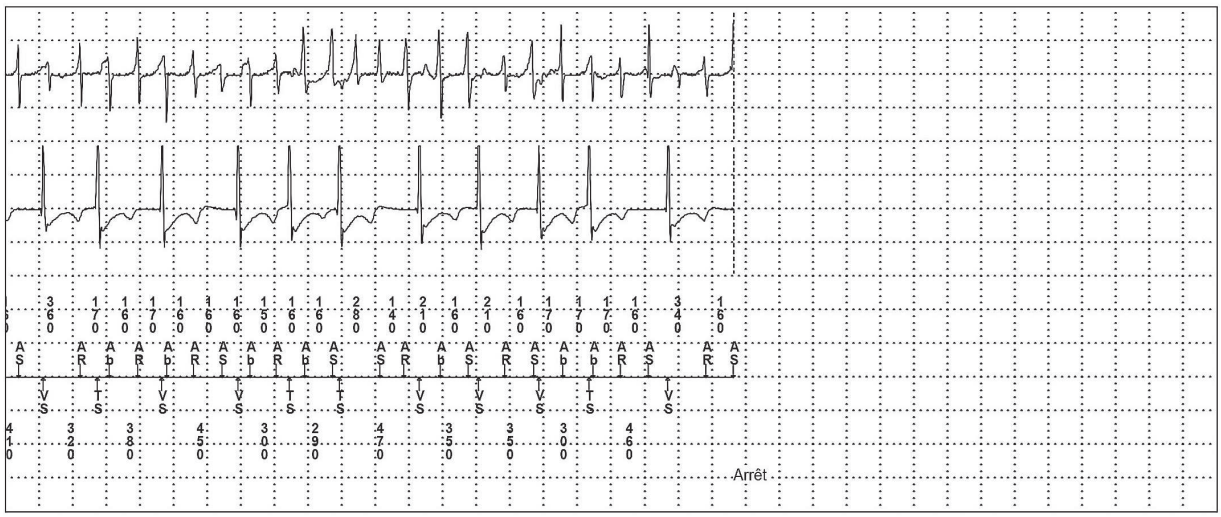
Patient : ID : **Episode N°57 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 57

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°57 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TSV Episode n° 57

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode N°57: 21-Sep-2015 11:52:45

Résumé épisode	
Type initial	TSV - MorphoLog (spontané)
Durée	50 s
Fréquence max. A/V	375 min-¹/---
V. médian	207 min-¹ (290 ms)
Activité au début	Actif, Capteur = 76 min-¹

Le dispositif était en commutation de mode pendant l'épisode.

Autres critères activés
MorphoLog

Mesures MorphoLog avant inhibition initiale de la Thérapie

Résultat Morpholog : TSV
Etats Morph. de référ. : OK

-8.	Différent	67 %
-7.	Similitude	82 %
-6.	Similitude	82 %
-5.	Similitude	88 %
-4.	Similitude	73 %
-3.	Similitude	76 %
-2.	Similitude	73 %
-1.	Similitude	88 %

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	12/16	270 ms (222 min-¹)
TVR	Arrêt			
TV	Marche	16	12	350 ms (171 min-¹)
Moniteur	Arrêt	28		

PR Logic/MorphoLog	
FA/flA	Marche
Tach sinus	Marche
Autres TSV 1:1	Arrêt
MorphoLog	Marche, Similitude =70 %
Morph. réf.	25-Mar-2014, Auto =Marche
Limite V. TSV	270 ms

Autres discriminations	
Stabilité	Arrêt
Démarrage brutal	Arrêt
Durée max. TSV	
Zone FV uniquement	Arrêt
Toutes les zones	Arrêt
Onde T	Marche
Bruit de sonde VD	Marche+Durée max.
Durée max.	0.75 min

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV

Sensibilité	
Atriale	0.3 mV
VD	0.3 mV

Tracé 38 ↘ Discrimination double chambre

Patient

Même patient que tracé précédent.

Graphe

Le graphe est proche de celui du tracé précédent; on peut voir temporairement quelques cycles atriaux plus lents que les cycles ventriculaires juste avant le premier burst; 4 bursts et une rampe sont délivrés sans modification significative de la fréquence ventriculaire ou de la fréquence atriale.

Tracé

① sur l'EGM, le tracé initial est identique au précédent;

② sous-détection atriale marquée; le rythme atrial devient plus lent que le rythme ventriculaire;

③ le compteur de TV est rempli; diagnostic de TV; un premier burst est délivré.

Commentaires

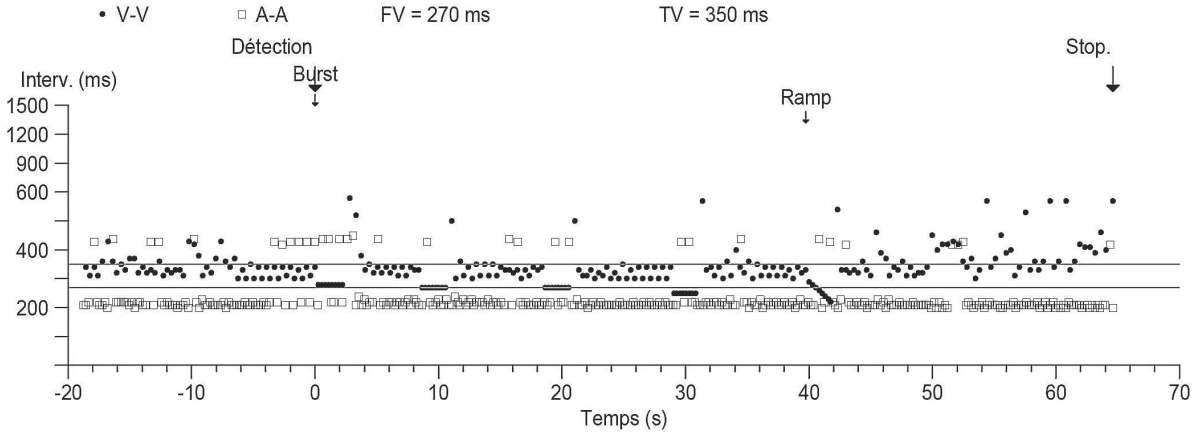
Nous avons retrouvé chez ce patient de multiples épisodes de FA conduite bien discriminés par le PR Logic ou par le Morpholog et un épisode ayant occasionné la survenue de thérapies inappropriées. Le PR Logic repose sur l'analyse différentielle entre fréquence atriale et fréquence ventriculaire. Une des règles de base du fonctionnement de cet algorithme est que si la fréquence ventriculaire est jugée plus rapide que la fréquence atriale, le dispositif conclut TV sans analyse supplémentaire (pas d'analyse du Morpholog qui aurait permis de corriger le diagnostic). Cela expose donc le patient à la survenue de thérapies inappropriées en présence d'une sous-détection atriale comme dans cet exemple (fréquence ventriculaire considérée à tort comme supérieure à la fréquence atriale). Si ces épisodes se répètent et si il n'existe pas de marge de programmation pour optimiser la qualité de la détection atriale, il peut être souhaitable de déprogrammer le PR Logic et de baser la discrimination uniquement sur l'analyse de la morphologie.

TV/FV traitée Episode n° 42

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : Cardiologue :

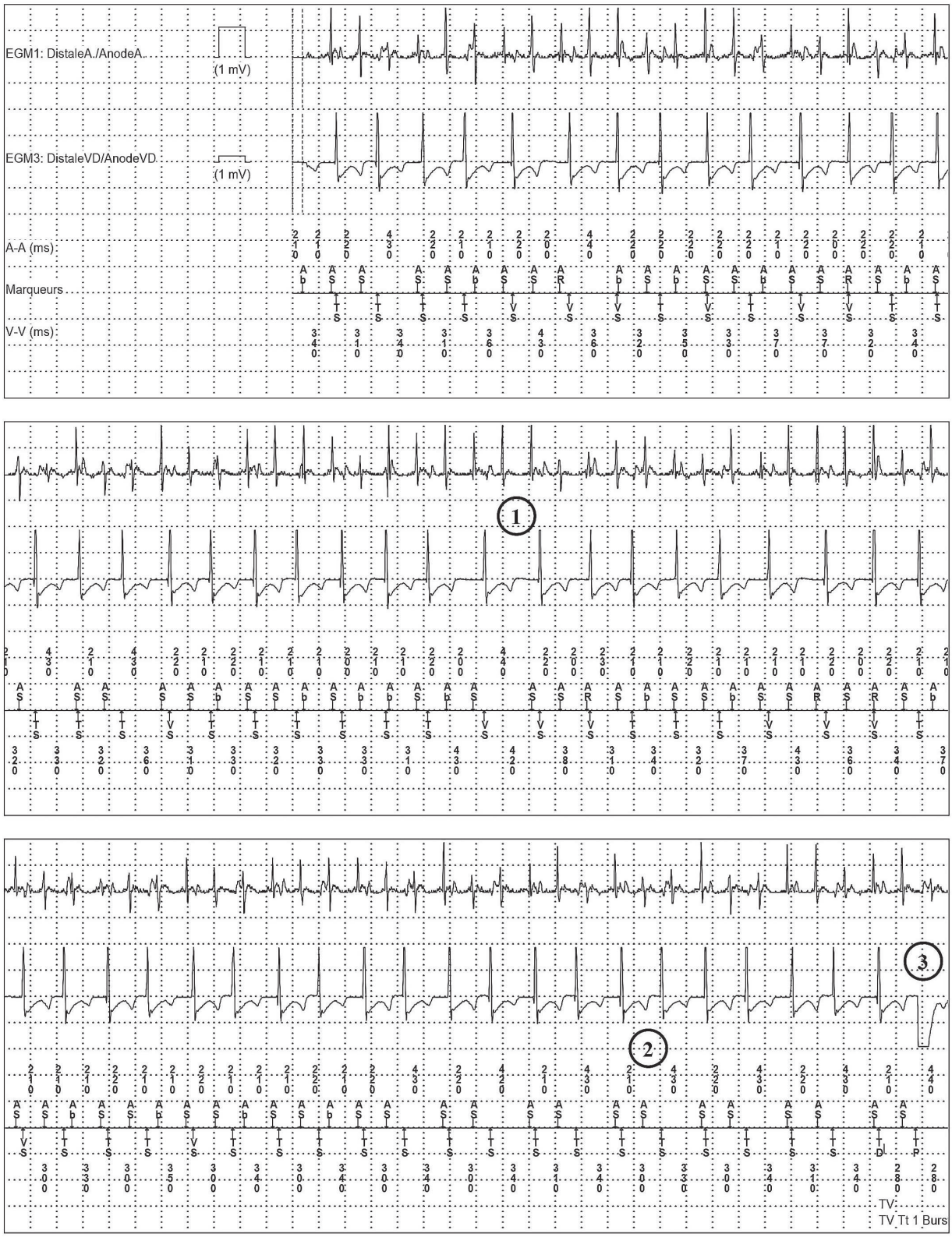
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV	5		Oui	42	02-Aug-2015	11:31	:01:05	188/188	286/194	Actif



TV/FV traitée Episode n° 42

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°42 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV/FV traitée Episode n° 42

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°42 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

TV/FV traitée Episode n° 42

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°42 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

TV/FV traitée Episode n° 42

Dispositif : **Evera XT DR DDBB2D4** Numéro de série : Date de la visite : **20-Nov-2015 14:37:55**

Patient : ID : **Episode N°42 - TV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

Resynchronisation Cardiaque Implantable

Cas cliniques basés
sur des tracés **Medtronic**

Chapitre 1 - Stimulation ventriculaire gauche **347**
Tracé 1 - Déplacement de sonde ventriculaire gauche 348
Tracé 2 - Seuil VG sur sonde unipolaire 354
Tracé 3 - Seuil VG sur sonde bipolaire 357
Tracé 4 - Seuil VG sur sonde quadripolaire 362
Tracé 5 - Capture anodique 380
Tracé 6 - Perte de capture ventriculaire gauche diagnostiquée par télémédecine 383
Tracé 7 - Perte de capture ventriculaire droite 388

Chapitre 2 - Réglage délai AV **393**
Tracé 8 - Optimisation du délai AV chez un patient dépendant 394
Tracé 9 - Optimisation du délai AV chez un patient non dépendant 397
Tracé 10 - Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec PR long 403
Tracé 11 - Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec bloc de branche gauche et PR normal 407

Chapitre 3 - Réglage à l'effort **411**
Tracé 12 - Détection ventriculaire à l'effort 412
Tracé 13 - Point de 2/1 et fonctionnement Wenckebach à l'effort 417
Tracé 14 - Sous-détection atriale à l'effort 422
Tracé 15 - Fonctionnement 2/1 prolongé après arrêt de l'effort 425

Chapitre 4 - Réglage paramètres standards **431**
Tracé 16 - Écoute croisée VA + sous détection atriale 432
Tracé 17 - Écoute croisée et surdétection ventriculaire 437
Tracé 18 - Perte de la stimulation biventriculaire sur une écoute croisée atrio-ventriculaire 445
Tracé 19 - Perte de la stimulation biventriculaire sur PR long et onde P dans la PRAPV 450
Tracé 20 - Surdétection de l'onde T 455
Tracé 21 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur écoute croisée 458

Chapitre 5 - Gestion des arythmies **467**

Tracé 22 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur extrasystoles ventriculaires fréquentes 468

Tracé 23 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur tachycardie ventriculaire non soutenue et tachycardie atriale non soutenue 471

Tracé 24 - Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur TV soutenue 481

Tracé 25 - Perte de stimulation biventriculaire sur arythmie atriale prolongée 485

Tracé 26 - FA et ablation du faisceau de His 492

Tracé 27 - FA et suivi par télémédecine 494

Tracé 28 - Dysfonction de la sonde ventriculaire droite et perte de stimulation biventriculaire 497

Resynchronisation Cardiaque Implantable - chapitre 1

Stimulation ventriculaire gauche

Tracé 1 ↘ Déplacement de sonde ventriculaire gauche

Patient

Homme de 64 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée primitive avec bloc de branche gauche; 3 mois après l'implantation, patient non répondeur avec symptomatologie non modifiée (dyspnée pour des efforts de la vie quotidienne); interrogation du défibrillateur qui retrouve 100% de stimulation biventriculaire.

Tracé

Sur ces tracés, la première ligne correspond à l'électrocardiogramme de surface avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire droit bipolaire, la troisième à l'EGM atrial bipolaire et la dernière à l'EGM Distale VG/Spire VD;

① rythme spontané auriculaire et stimulé en biventriculaire;

② modification de la programmation (stimulation mono-ventriculaire droite);

③ en stimulation ventriculaire droite seule, l'aspect électrocardiographique de surface et endocavitaire est strictement identique à celui observé en stimulation biventriculaire suggérant une absence de capture ventriculaire gauche;

Mesure du seuil de stimulation ventriculaire gauche (VDI 90 battements/minute);

④ stimulation ventriculaire gauche inefficace;

⑤ la stimulation ventriculaire gauche capture l'oreillette gauche; la dépolarisation atriale est détectée par le canal auriculaire droit après le délai de conduction entre oreillette gauche et oreillette droite;

⑥ l'activation atriale est conduite au ventricule; le signal ventriculaire est ample sur le canal de détection ventriculaire droite; il n'y a pas de marqueur ventriculaire car ce signal tombe dans le blanking ventriculaire post-stimulation ventriculaire; le délai signal atrial droit détecté - signal ventriculaire droit détecté est relativement court, le délai entre oreillette gauche et ventricule droit est lui plus long et correspond au délai de conduction entre oreillette et ventricule;

⑦ perte de capture atriale par la sonde ventriculaire gauche;

⑧ nouvelle stimulation inefficace;

⑨ le signal ventriculaire spontané est détecté par la sonde ventriculaire droite car il n'est pas dans le blanking;

La sonde ventriculaire gauche de ce patient s'était déplacée et avait reculé dans le sinus coronaire; il a bénéficié d'un repositionnement dans une veine latérale; contrôle du défibrillateur 2 jours après la réimplantation;

⑩ stimulation ventriculaire droite;

⑪ modification de la programmation et programmation d'une stimulation biventriculaire;

⑫ aspect modifié de l'électrocardiogramme suggérant une stimulation ventriculaire gauche efficace.

Commentaires

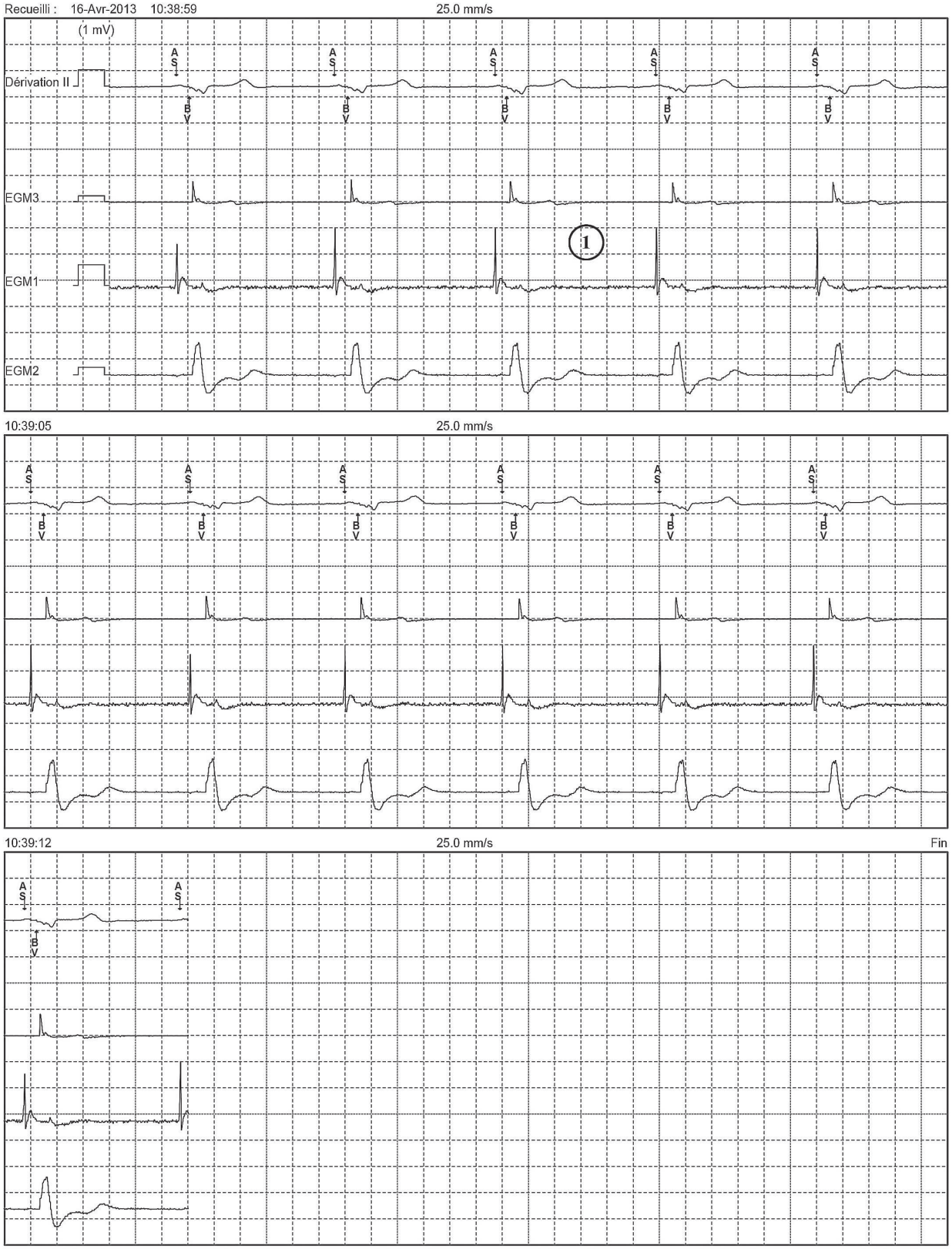
Différentes voies d'abord ont été proposées pour permettre de stimuler le ventricule gauche: la voie trans-veineuse, de loin la plus utilisée, avec positionnement de la sonde dans une branche du sinus coronaire, la voie transseptale qui permet une stimulation endocardique, la voie épicardique après abord chirurgical qui constitue le recours le plus classique en cas d'échec de l'abord traditionnel et une voie encore expérimentale avec ponction directe de l'espace péricardique par abord transcutané. L'abord trans-veineux représente la voie de référence utilisée en première intention dans une majorité de centres parce qu'il est associé avec une faisabilité élevée et un risque de complications limité. La stabilité de la sonde constitue toutefois une limite avec un risque de micro ou de macro-déplacement plus élevé que pour une sonde endocavitaire.

Ce tracé permet d'insister sur un des points essentiels de l'interrogation d'un défibrillateur triple chambre. Un pourcentage de stimulation biventriculaire proche de 100% est un prérequis nécessaire mais non suffisant à une bonne réponse à la resynchronisation. En effet, stimulation biventriculaire n'équivaut pas à capture biventriculaire effective. Chez ce patient, l'interrogation des mémoires retrouvait une stimulation biventriculaire permanente (100% de stimulation), mais l'électrocardiogramme révélait un aspect caractéristique de stimulation ventriculaire droite apicale : QRS large positif en DI, négatif en DII, DIII, aVF et V1. La sonde ventriculaire gauche s'était déplacée et avait reculé pour se positionner à proximité d'une veine atriale gauche expliquant l'aspect particulier du test de seuil de stimulation ventriculaire gauche. Cette perte de capture ventriculaire gauche expliquait la non réponse de ce patient. Les futures plateformes de défibrillateur resynchronisation pourraient être équipées d'algorithmes permettant de confirmer non pas la stimulation mais la capture effective ventriculaire gauche.

Tracé gelé non sauvegardé

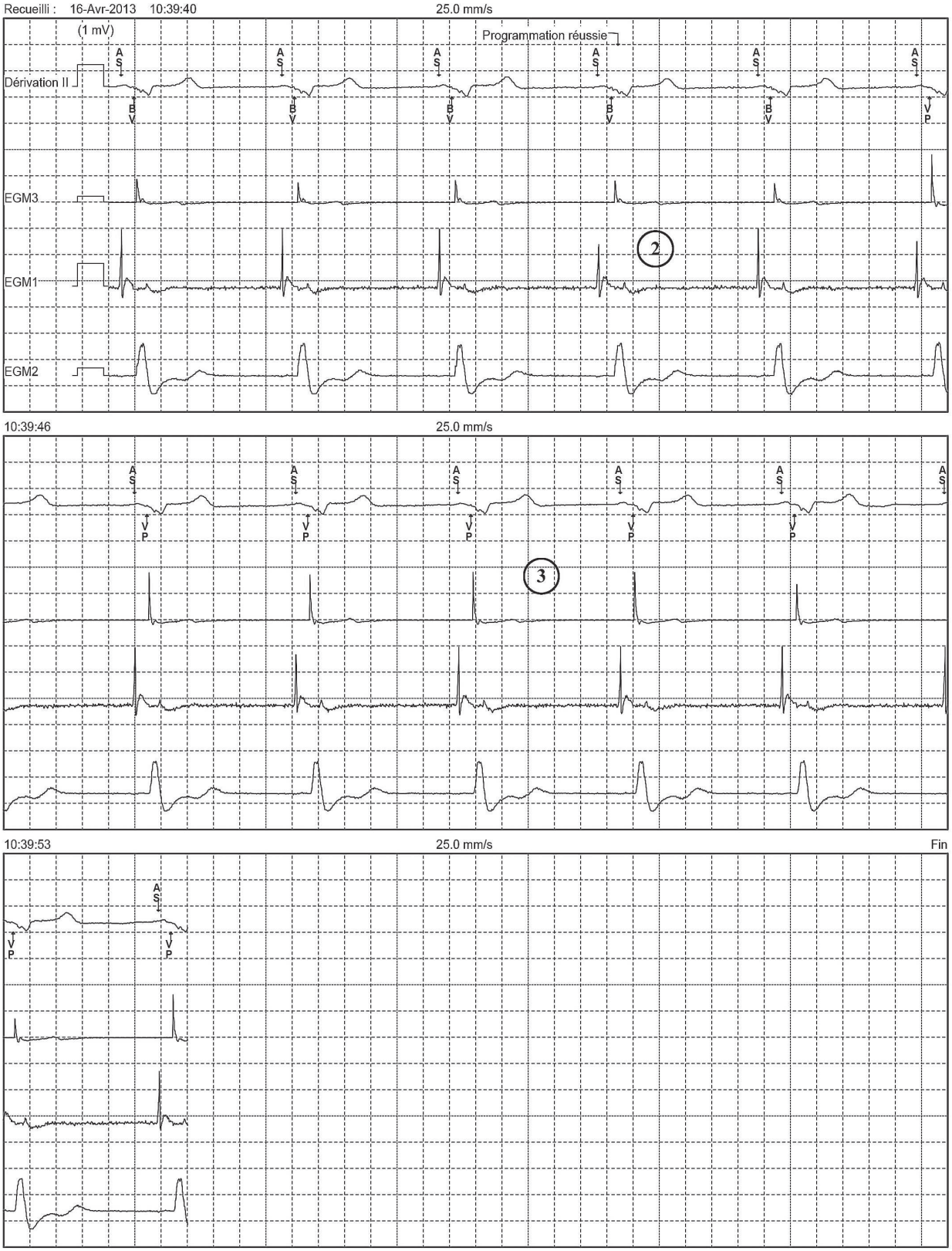
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

:



Tracé gelé non sauvegardé

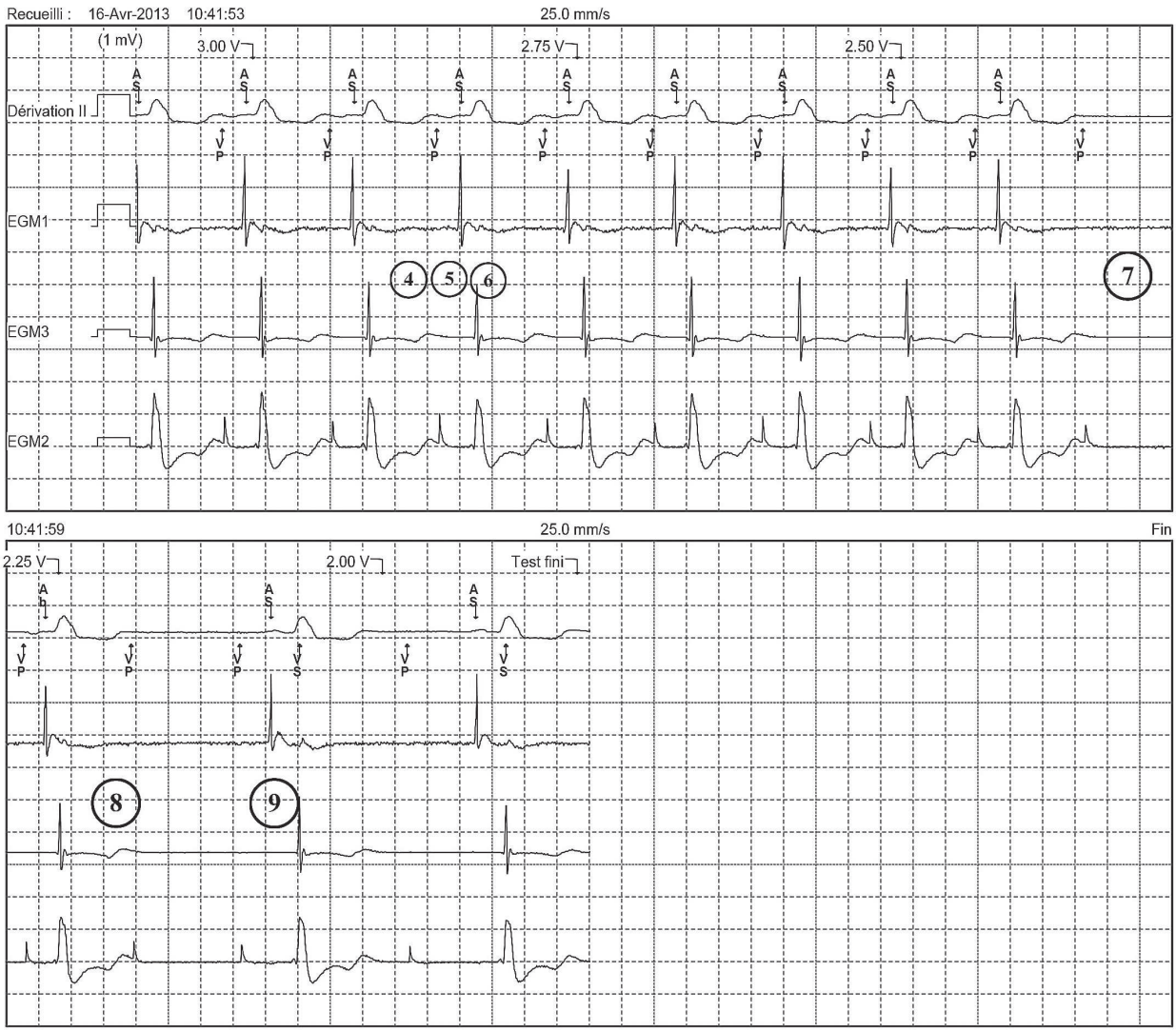
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**



Test du seuil VG en amplitude

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

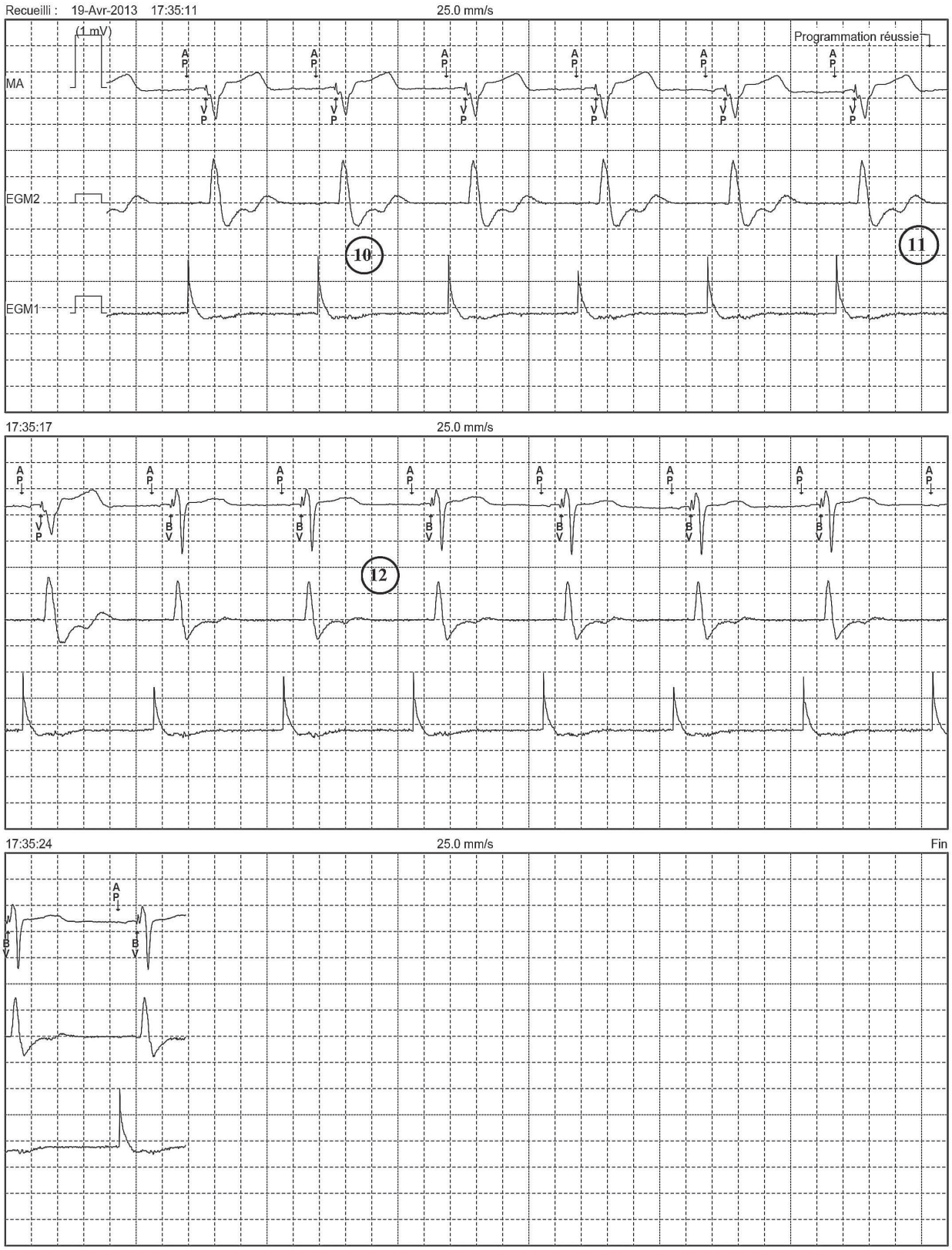
D :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

D :



Tracé 2 ↘ Seuil VG sur sonde unipolaire

Patient

Homme de 64 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Concerto II CRT-D avec positionnement d'une sonde VG Medtronic 4195 dans une petite veine latérale; implantation difficile car veines de petit calibre + seuils élevés + plusieurs sites avec stimulation diaphragmatique.

Tracé

Sur ces tracés, la première ligne correspond à l'électrocardiogramme de surface avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire droit bipolaire, la troisième à l'EGM atrial bipolaire et la dernière à l'EGM Distale VG/Spire VD;

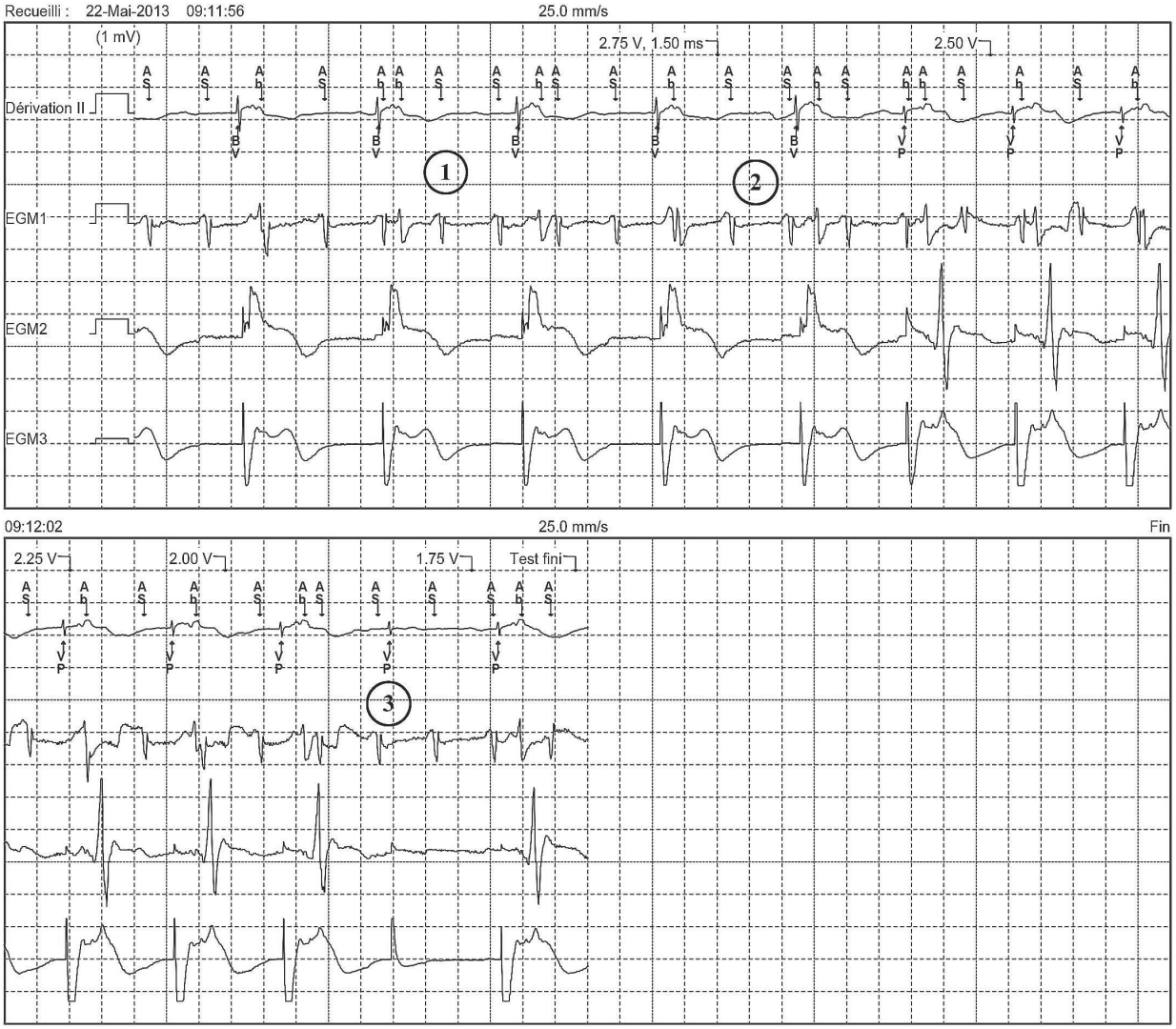
① patient en FA avec stimulation biventriculaire;
② seuil de stimulation ventriculaire gauche (EGM3), configuration Distale VG – SpireVD;
③ perte de capture VG avec seuil à 2.25 V/ 1.5 ms;
④ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration Distale VG – Anode VG;
⑤ absence de capture au maximum des capacités du dispositif (8 V/1.5 ms).

Commentaires

L'arsenal des sondes ventriculaires gauches proposées par les différentes sociétés inclut des sondes monopolaires, bipolaires et quadripolaires. Lors de l'interrogation du dispositif, il est essentiel de connaitre les caractéristiques du matériel implanté. Les informations sur le patient et le matériel (âge, cardiologue traitant, indication d'implantation, modèles des sondes implantées…) sont programmées dans le dispositif au moment de l'implantation. Quand une sonde unipolaire ventriculaire gauche est implantée et connectée à un défibrillateur triple chambre, une seule configuration (Distale VG – SpireVD) est programmable au long cours. En effet, le boitier d'un défibrillateur Medtronic™ ne peut pas être partie intégrante du circuit de stimulation. En revanche, il est possible comme dans cet exemple de faire une mesure de seuil dans la configuration bipolaire Distale VG – Anode VG. La stimulation est évidemment inefficace avec, chez les patients dépendants, existence d'une pause lors du test. Sur un pacemaker triple chambre, il est en revanche possible de programmer au long cours une stimulation unipolaire entre l'électrode distale et le boitier. Bien connaitre le type de matériel implanté est essentiel au moment d'un changement de boitier d'autant plus depuis l'apparition de nouvelles connexions pour les sondes ventriculaires droites (DF1 versus DF4) et les sondes ventriculaires gauches (IS1 versus IS4), de façon à ne pas déstériliser un dispositif non compatible.

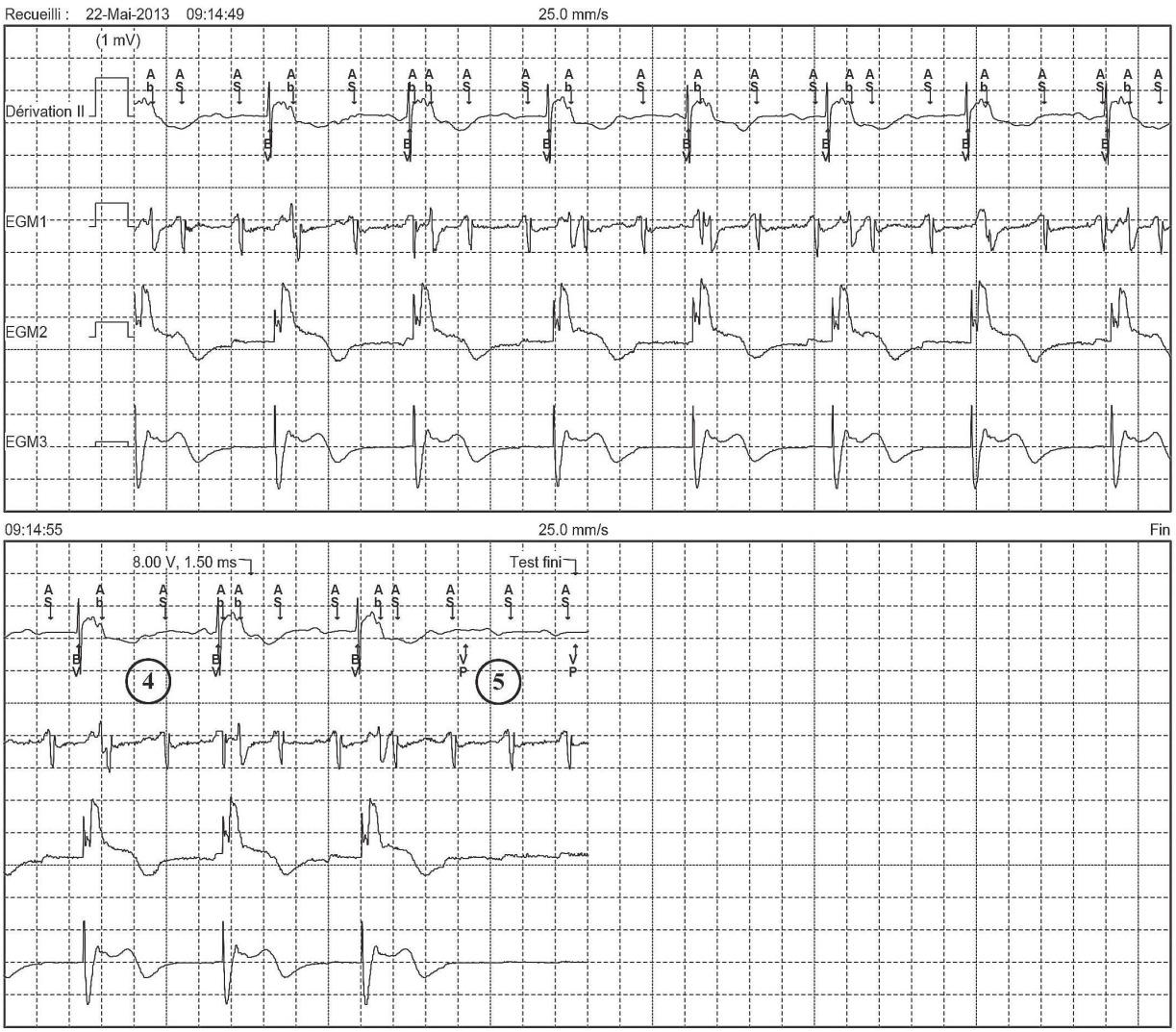
Test du seuil VG en amplitude

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



Test du seuil VG en amplitude

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



Tracé 3 ↘ Seuil VG sur sonde bipolaire

Patiente

Homme de 70 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D avec positionnement d'une sonde Medtronic 4194 dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche; trois jours après l'implantation, seuil ventriculaire gauche réalisé dans les différentes configurations de stimulation ventriculaire gauche (stimulation DDD 90 battements/minute, décrément en amplitude, largeur d'impulsion 0.4 ms).

Tracé

La première ligne correspond à DII, la seconde à l'EGM atrial avec les marqueurs superposés, la troisième à DI;

① seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration distale VG – spire VD;
② perte de capture VG à 0.5 V (seuil à 0.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
③ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration distale VG – anode VG;
④ perte de capture VG à 0.5V (seuil à 0.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑤ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration anode VG – distale VG;
⑥ perte de capture VG à 2V (seuil à 2.25 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑦ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration anode VG – spire VD;
⑧ perte de capture VG à 3V (seuil à 3.25 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique.

Commentaires

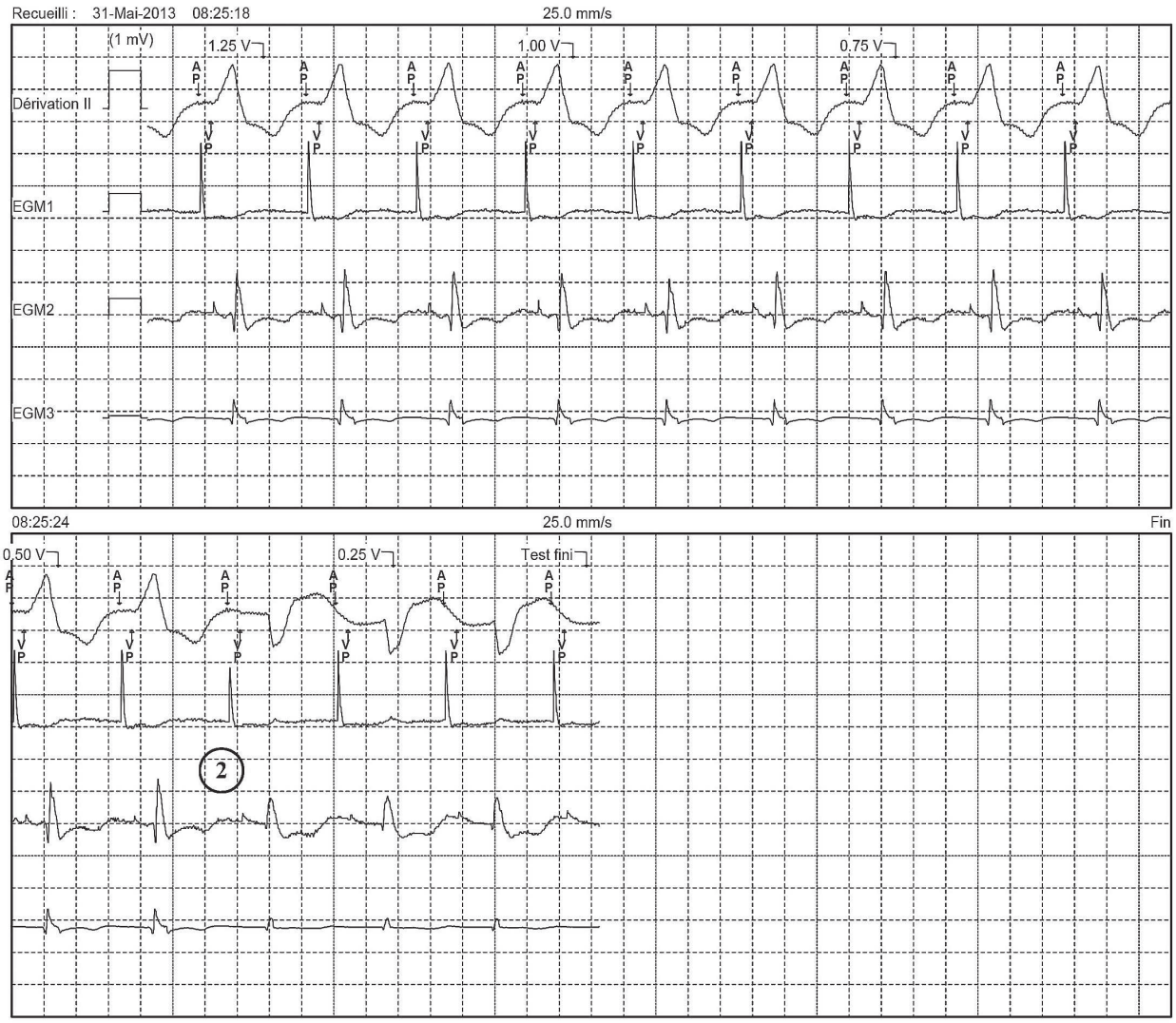
Chez un patient implanté d'un défibrillateur triple chambre Medtronic™ connecté à une sonde ventriculaire gauche bipolaire, 4 configurations de stimulation ventriculaire gauche sont programmables: distale VG – spire VD, distale VG – anode VG, anode VG – spire VD et anode VG – distale VG. Différents éléments peuvent plus ou moins influer sur le choix de la programmation à privilégier: l'existence d'une stimulation diaphragmatique, l'impact hémodynamique, le seuil de stimulation et l'impédance. La configuration de stimulation ventriculaire gauche choisie doit permettre d'assurer une capture effective et permanente en maintenant une marge de sécurité suffisante, sans stimulation du nerf phrénique, tout en limitant l'énergie utilisée afin d'accroître la longévité du dispositif. Chez ce patient, la sonde ventriculaire gauche était positionnée dans une veine antéro-latérale et aucune configuration n'était associée avec une stimulation phrénique même pour des amplitudes importantes. Sur ce type de sonde ventriculaire gauche, les 2 électrodes sont proches, ce qui explique un aspect électrocardiographique identique (confirmé sur un ECG 12 dérivations) quelle que soit la configuration choisie. Il paraît donc logique de penser que la configuration choisie aura peu d'influence sur l'impact hémodynamique. Le choix de la configuration à privilégier ne dépendait donc pas de ces 2 premiers paramètres. En revanche, le seuil de stimulation différait sensiblement en fonction de la configuration choisie. Quand l'électrode distale servait de cathode (configurations distale VG – spire VD et distale VG – anode VG), le seuil de stimulation était inférieur à 1 Volt pour 0.4 ms. A l'inverse, quand l'électrode proximale servait de cathode (configurations anode VG – distale VG et anode VG – spire VD), le seuil de stimulation était plus élevé (>2 Volts pour 0.4 ms). Cette différence est fréquemment observée, la sonde 4194 possédant une bague anodique de grande surface ce qui diminue la densité de courant aux bords de l'électrode et augmente donc le seuil. Le choix de la configuration aura chez ce patient une influence importante sur l'amplitude délivrée nécessaire pour obtenir une marge suffisante et donc une influence majeure sur la consommation et sur la durée de vie du dispositif. Le quatrième paramètre à intégrer dans la réflexion est la valeur d'impédance de stimulation. Toutes choses étant égales par ailleurs, il est préférable de programmer la configuration de stimulation qui offre l'impédance la plus élevée, puisque l'énergie consommée par l'appareil est inversement proportionnelle à la valeur de l'impédance. Lorsque le seuil VG est élevé, ce paramètre est important à prendre en compte.

Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	DistaleVG/SpireVD		DistaleVG/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		60 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	0.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Arrêt
Blanking stim. V.	300 ms		230 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



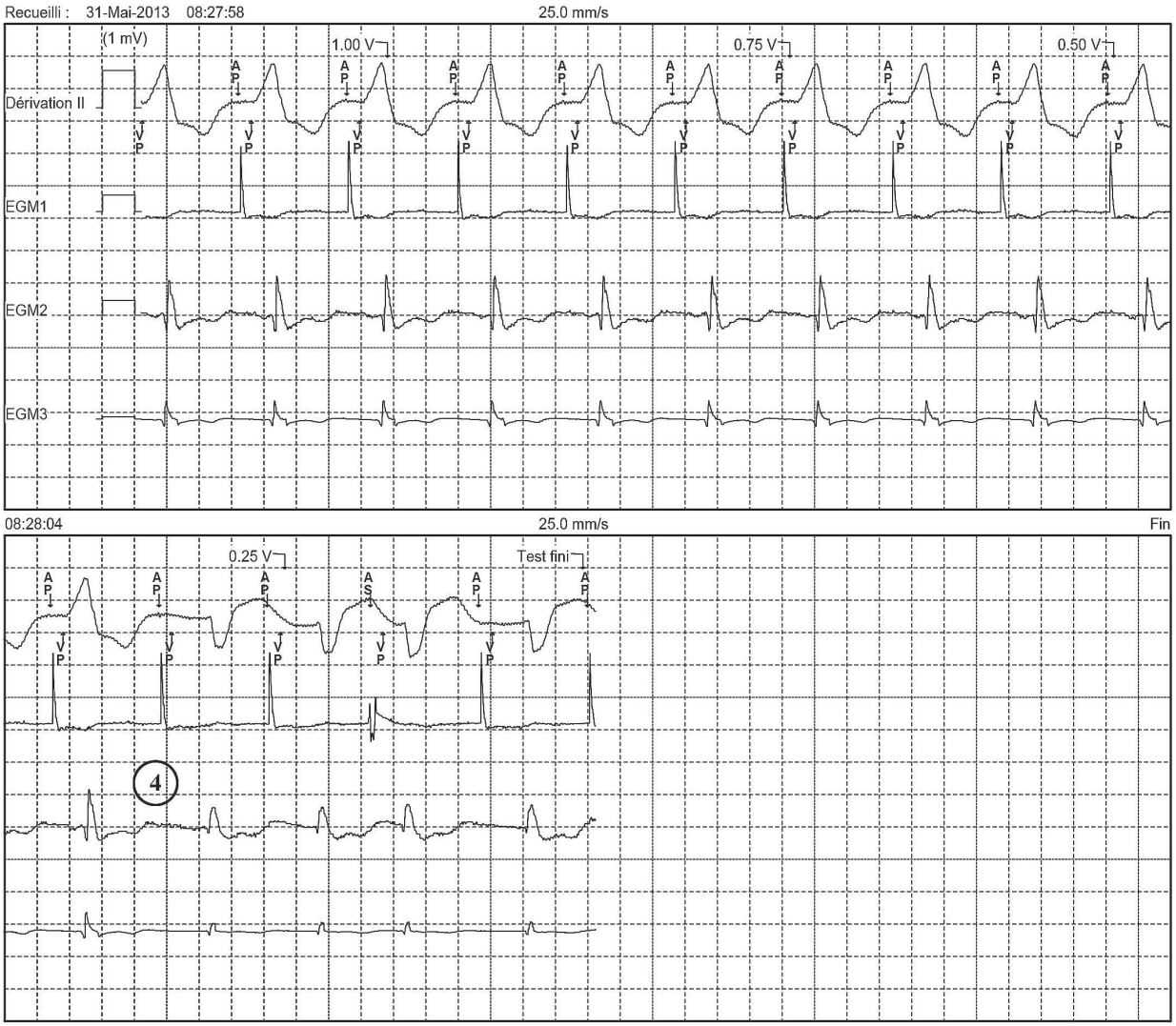
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

ID :

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	DistaleVG/AnodeVG		DistaleVG/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		60 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	0.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Arrêt
Blanking stim. V.	300 ms		230 ms
Blanking stim. A.	200 ms	(3)	200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



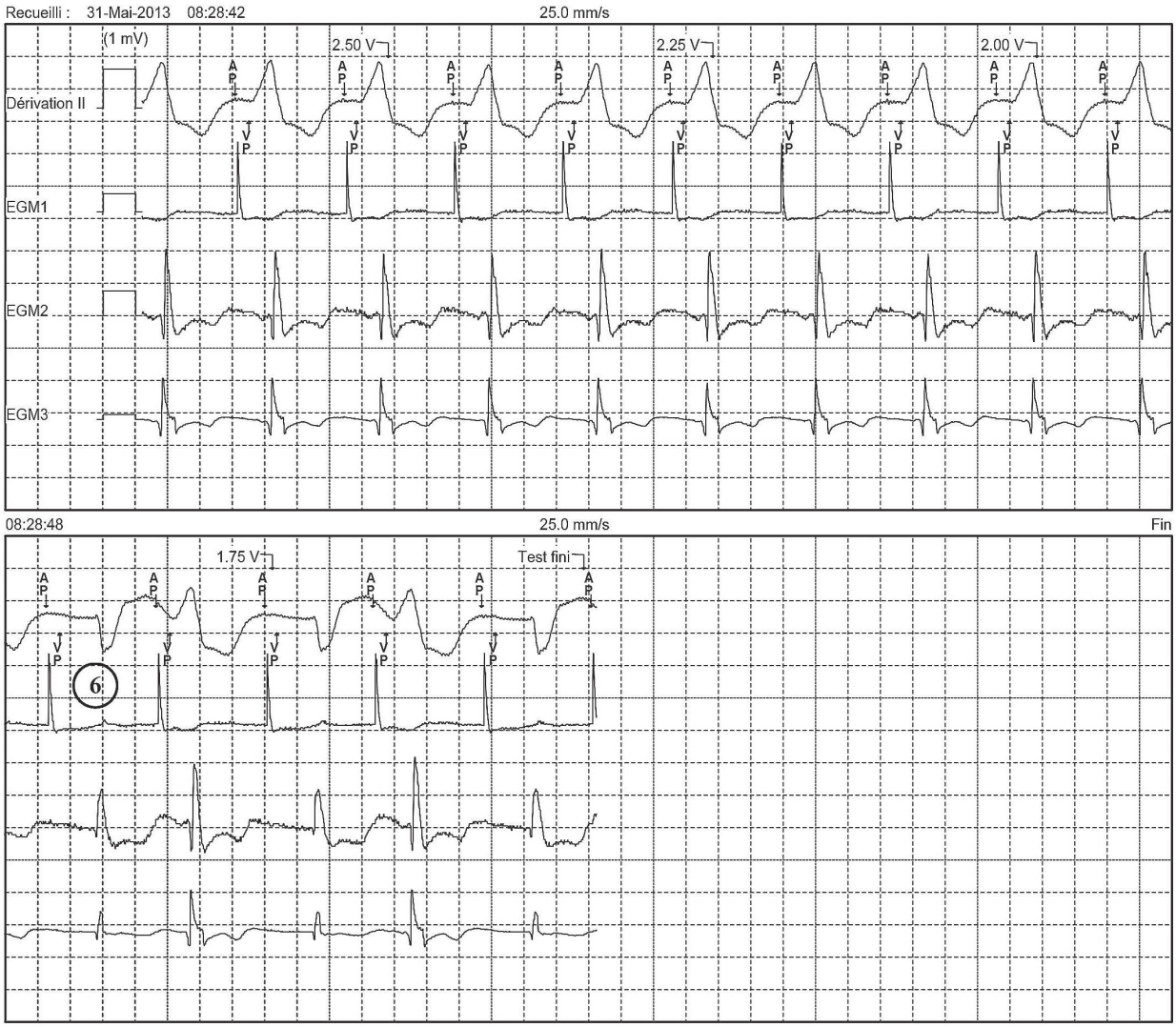
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

:

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	AnodeVG/DistaleVG		DistaleVG/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		60 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	1.75 V	2.25 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Arrêt
Blanking stim. V.	300 ms	(5)	230 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

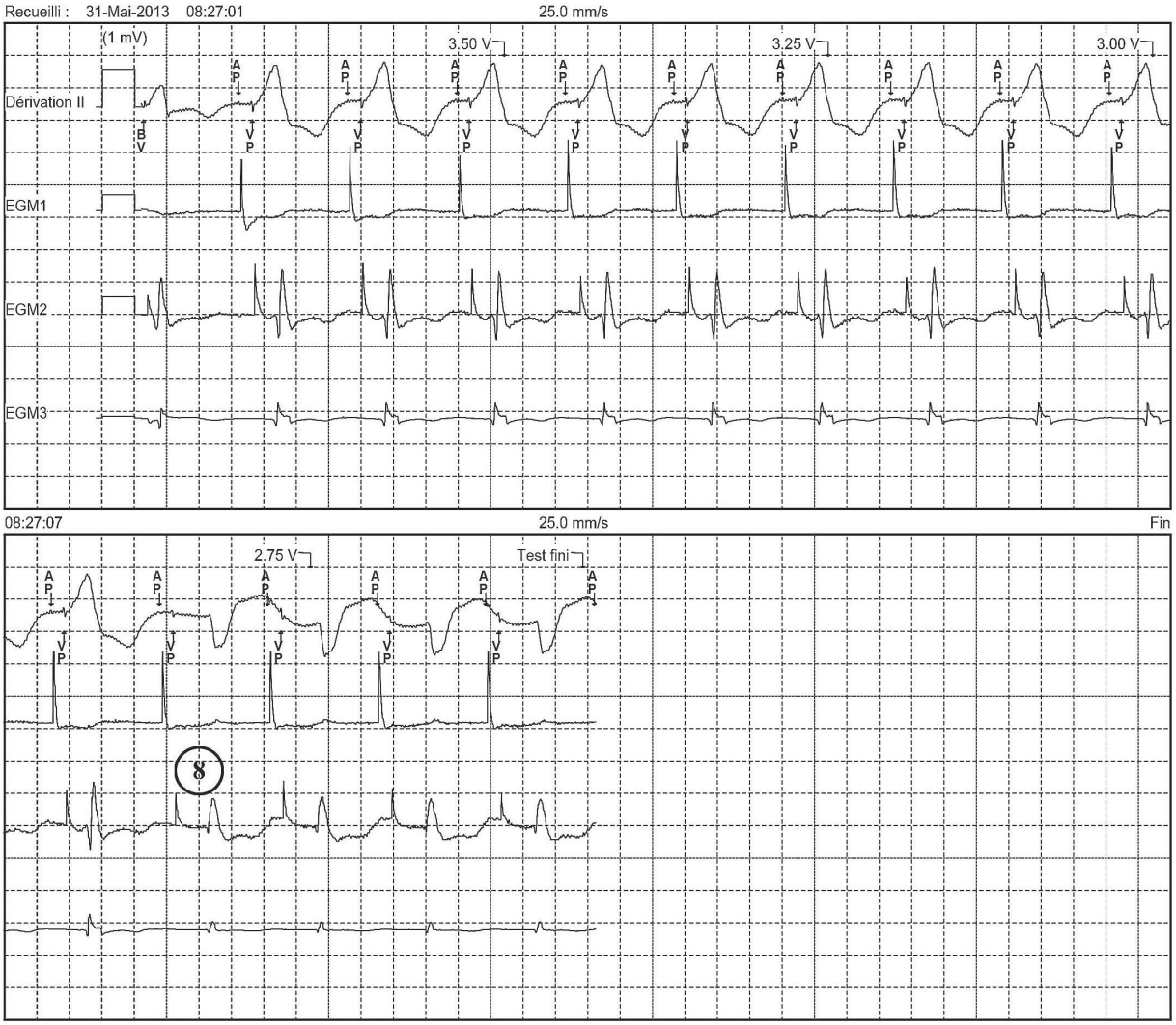


Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	AnodeVG/SpireVD		DistaleVG/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-¹		60 min-¹
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	2.75 V	3.25 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Arrêt
Blanking stim. V.	300 ms		230 ms
Blanking stim. A.	200 ms	7	200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



Tracé 4 ↘ Seuil VG sur sonde quadripolaire

Patient

Homme de 62 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva Quad XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche, connecté à une sonde Medtronic™ quadripolaire 4298; implantation difficile avec présence de veines latérales de petit calibre et veine inférieure de gros calibre remontant le long de la paroi latérale; existence de seuils élevés dans la partie apicale avec stimulation phrénique; positionnement d'une sonde quadripolaire; seuil ventriculaire gauche réalisé dans les différentes configurations de stimulation (stimulation DDD 90 battements/minute, décrément en amplitude, largeur d'impulsion 0.4 ms).

Tracé

① seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG1 – spire VD;
② perte de capture VG (seuil à 0.5 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
③ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG1 – VG2;
④ perte de capture VG (seuil à 0.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑤ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG1 – VG3;
⑥ perte de capture VG (seuil à 0.5 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑦ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG1 – VG4;
⑧ perte de capture VG (seuil à 1 V/0.4 ms); stimulation phrénique jusqu'à une valeur de 2 V/0.4 ms;
⑨ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG2 – spire VD;
⑩ perte de capture VG (seuil à 2.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑪ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG2 – VG1;
⑫ perte de capture VG (seuil à 2.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑬ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG2 – VG3;
⑭ perte de capture VG (seuil à 6 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑮ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG2 – VG4;
⑯ perte de capture VG (seuil à 6 V/0.4 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation;
⑰ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG3 – spire VD;
⑱ perte de capture VG (seuil à 4.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
⑲ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG3 – VG1;
⑳ perte de capture VG (seuil à 2.75 V/0.4 ms); absence de stimulation phrénique;
㉑ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG3 – VG2;
㉒ perte de capture VG (seuil à 8V/1.5 ms); absence de stimulation phrénique;
㉓ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG3 – VG4;
㉔ perte de capture VG (seuil à 5.5 V/1.5 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation;
㉕ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration distale VG4 – spire VD;
㉖ perte de capture VG (seuil à 8 V/0.4 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation;
㉗ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG4 – VG1;
㉘ perte de capture VG (seuil à 2.75 V/0.4 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation;
㉙ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG4 – VG2;
㉚ perte de capture VG (seuil à 8 V/1.5 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation;

㉛ seuil de stimulation ventriculaire gauche en configuration VG4 – VG3;

㉜ perte de capture VG (seuil à 8 V/1.5 ms); stimulation phrénique jusqu'au seuil de stimulation.

Commentaires

Ces tracés montrent les différents options de programmation disponibles lorsqu'une sonde quadripolaire ventriculaire gauche est implantée. Devant la multitude des configurations possibles, le choix de la programmation peut s'avérer complexe même si il existe un certain nombre d'évidences. Dans un premier temps, il paraît logique d'éviter toutes les configurations associées avec une stimulation phrénique qui est souvent mal supportée par le patient. De même, les seuils de stimulation variant sensiblement en fonction de l'électrode utilisée, d'une valeur très satisfaisante (<1Volt pour 0.4 ms) à des valeurs proches des capacités maximales du dispositif, il parait souhaitable de ne pas sélectionner une configuration conduisant à une usure prématurée des batteries. Un certain nombre de configurations répondent à ces 2 premiers critères (absence de stimulation phrénique, nécessité de faible amplitude de stimulation). Le critère hémodynamique pourrait alors être pris en compte pour les départager. La littérature est riche en termes de publications évaluant l'impact du site de stimulation ventriculaire gauche sur le degré de réponse à la resynchronisation. Malheureusement, les résultats sont controversés et suggèrent l'existence de variations inter-individuelles importantes sans possibilité de définir un même site optimal universel. Il semble toutefois qu'une position apicale soit à éviter ce qui permet d'éliminer encore un certain nombre de configurations. Les 4 électrodes sur ce type de sondes sont relativement espacées : chez ce patient, l'électrode distale (VG1) était positionnée dans une région latérale alors que l'électrode proximale (VG4) était positionnée en regard d'une région plus apicale (sonde positionnée dans une veine inférieure se poursuivant dans une veine latérale plus basale). Les variations électrocardiographiques sont relativement peu visibles sur la dérivation utilisée pour l'évaluation du seuil. En revanche, l'électrocardiogramme 12 dérivations retrouvait des modifications importantes de l'aspect du QRS stimulé en fonction de la configuration choisie. L'activation électrique étant différente, il paraît plausible d'envisager également un degré de réponse différent en fonction de la configuration choisie. Cependant, en l'absence de méthode validée permettant de comparer le degré de réponse à attendre en fonction du site de stimulation choisi, il reste très difficile de faire son choix de programmation en se basant sur un éventuel bénéficie clinique supérieur. La possibilité de choisir un site de stimulation sans stimulation phrénique avec un seuil de stimulation acceptable tout en diminuant le risque de déplacement (possibilité de pousser les sondes plus en distalité dans la veine) constitue le principal avantage apporté par les sondes quadripolaires. Cela permet effectivement d'augmenter le pourcentage de patients avec stimulation ventriculaire gauche effective. Les nouveaux dispositifs permettent une stimulation double-VG avec 2 électrodes ventriculaires gauches actives en même temps. L'intérêt clinique de ce type de programmation reste à démontrer. De surcroit, la consommation est augmentée avec un impact non négligeable sur la durée de vie des batteries.

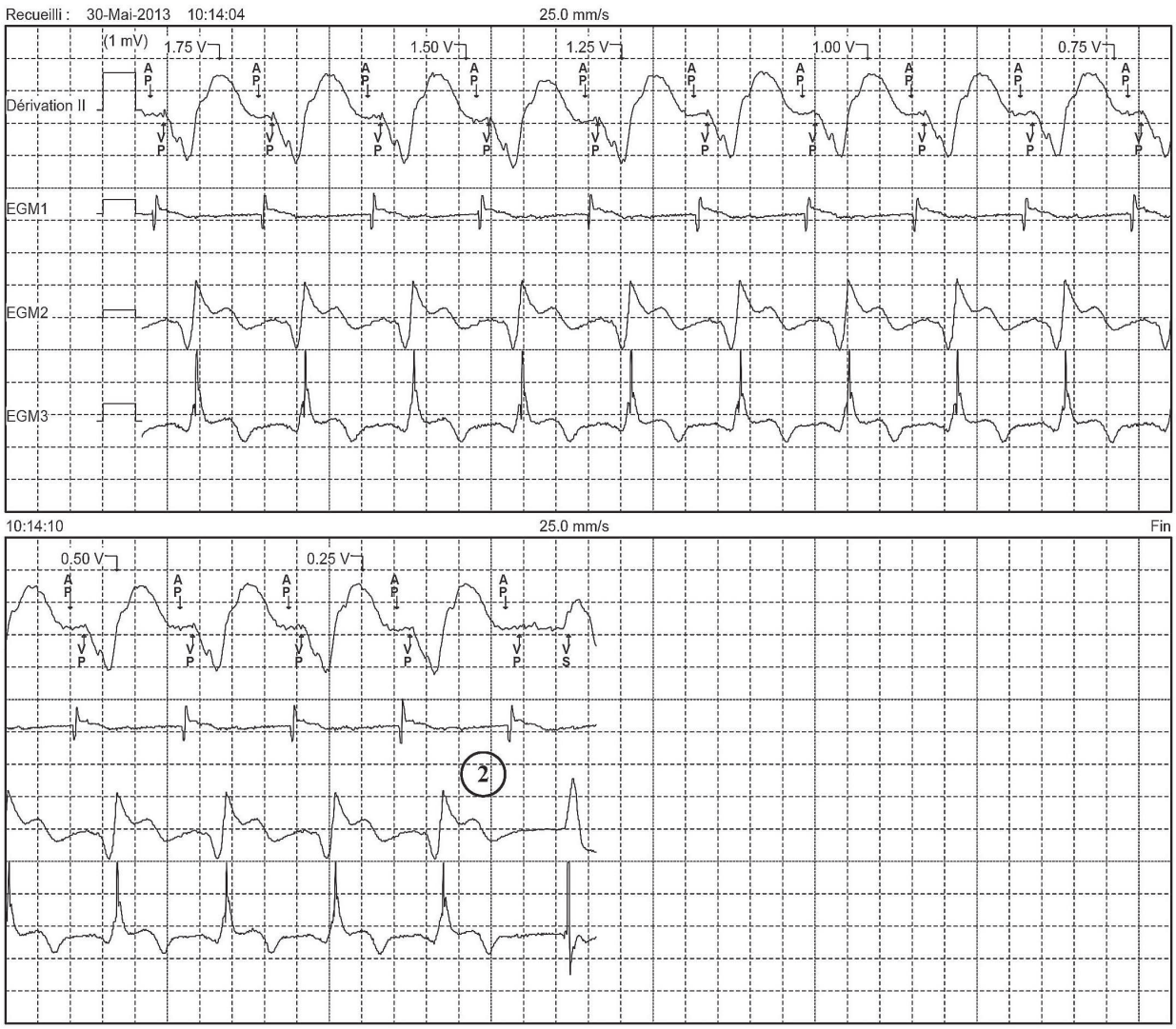
Chez ce patient, la configuration sélectionnée a été VG1/Spire VD qui permettait d'obtenir un seuil satisfaisant et l'absence de stimulation phrénique.

Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG1/SpireVD		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	0.50 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

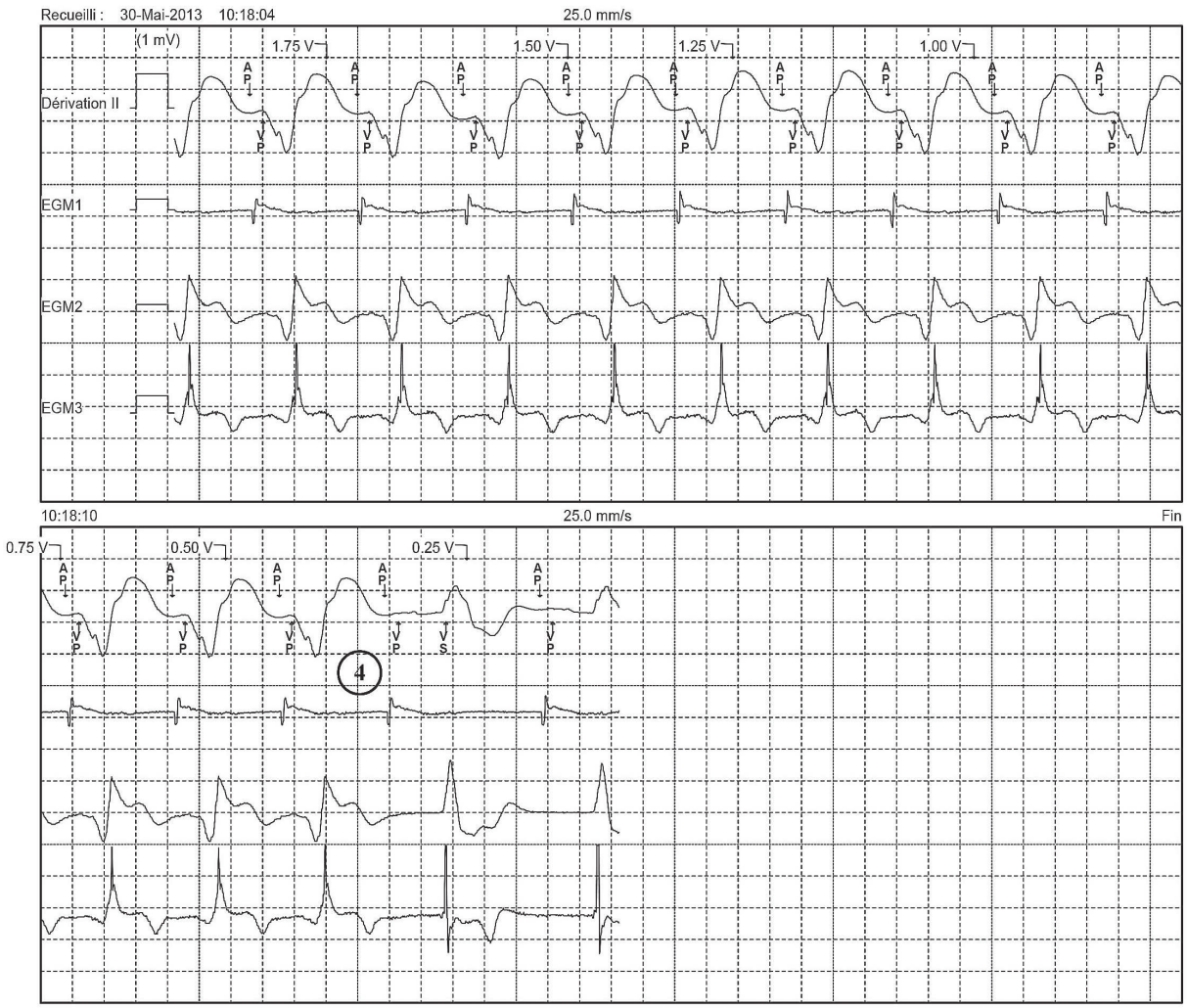


Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG1/VG2		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	0.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.		(3)	6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



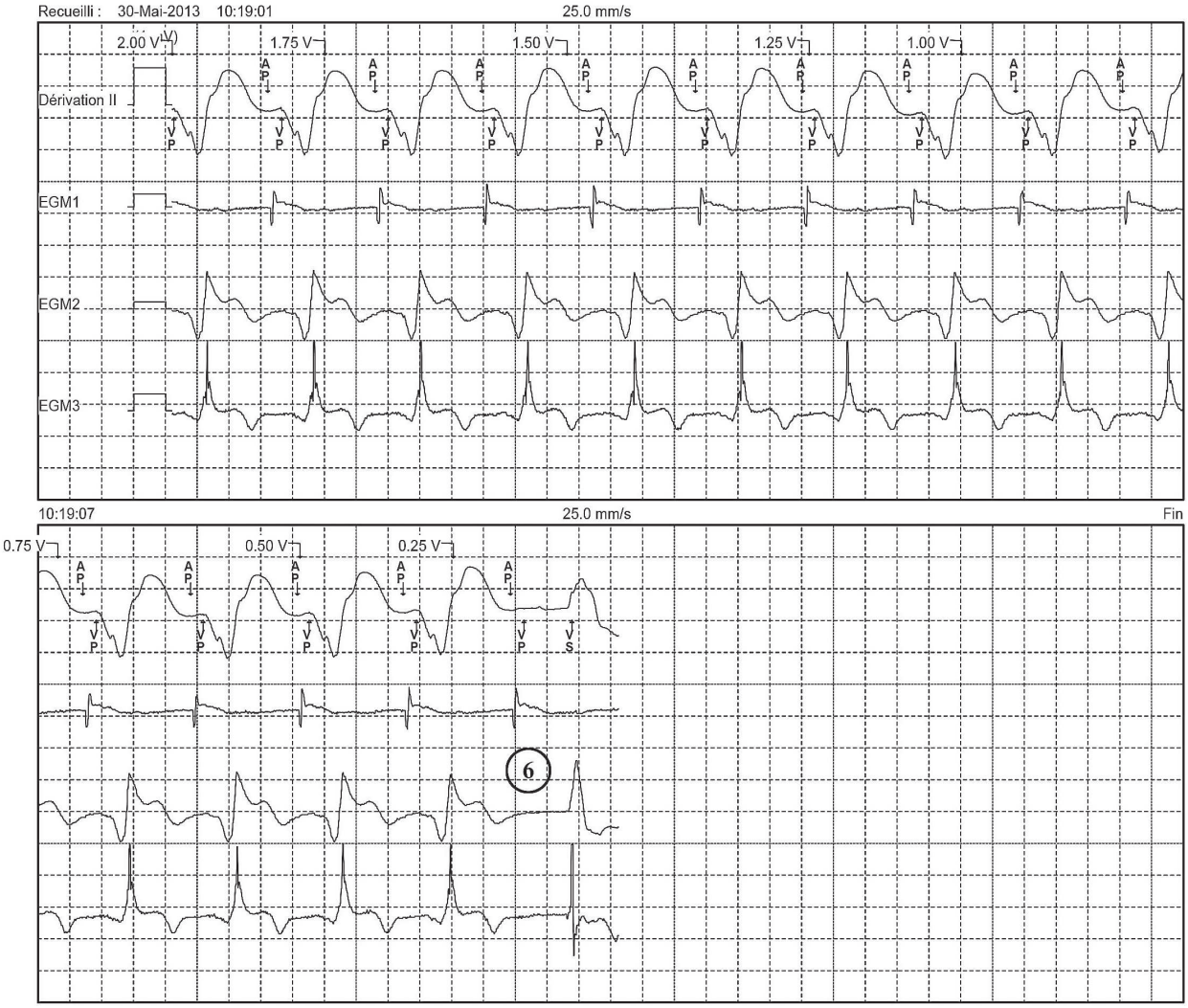
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG1/VG3		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	0.50 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

5



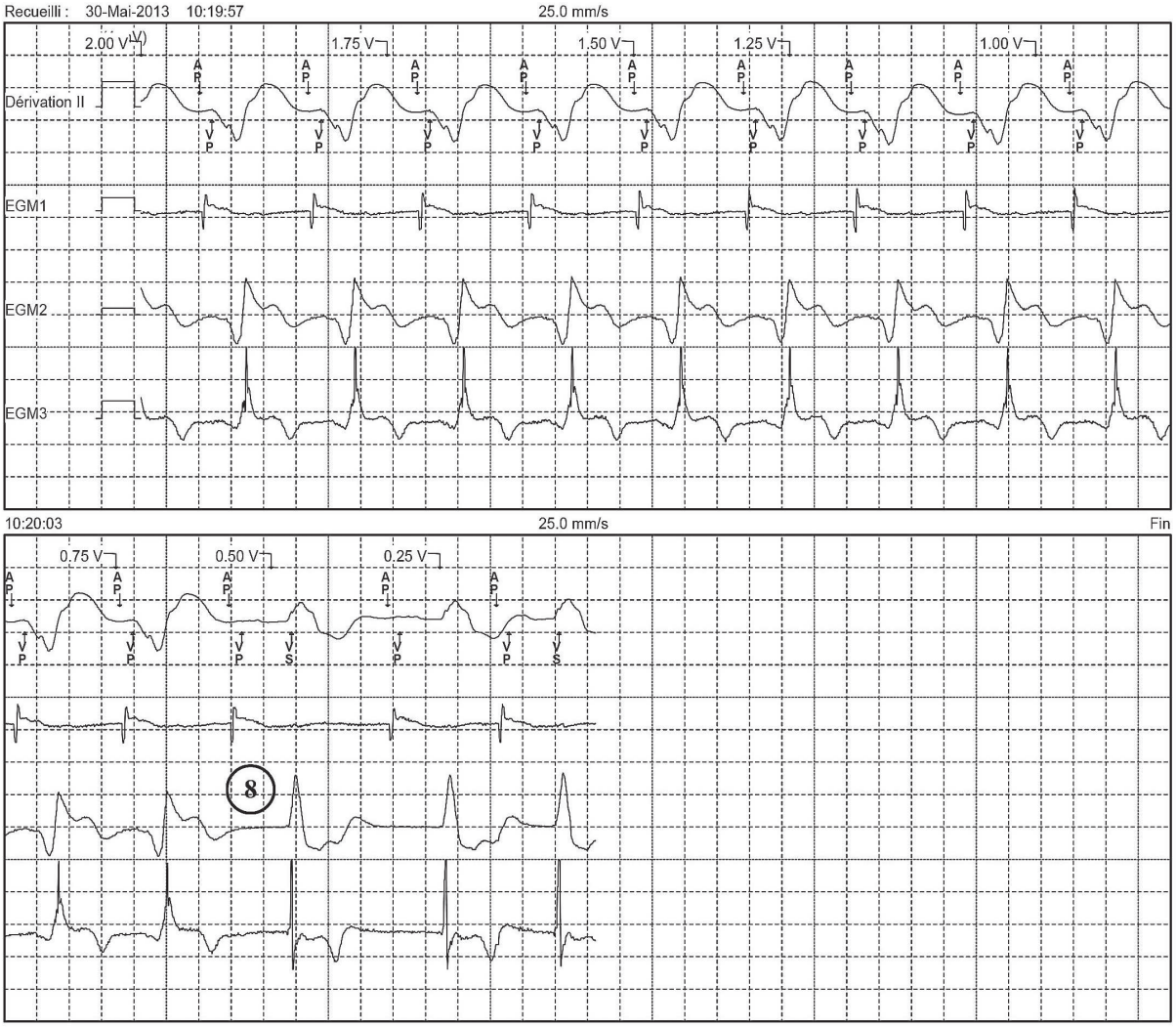
6

Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG1/VG4		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	0.25 V	1.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



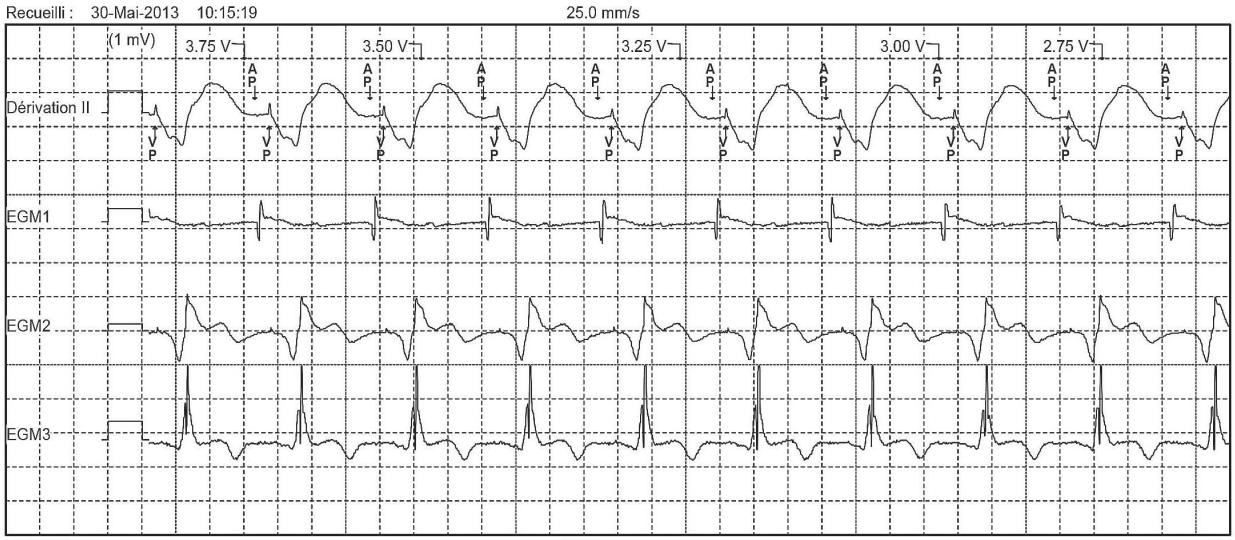
Rapport test seuil de stim.

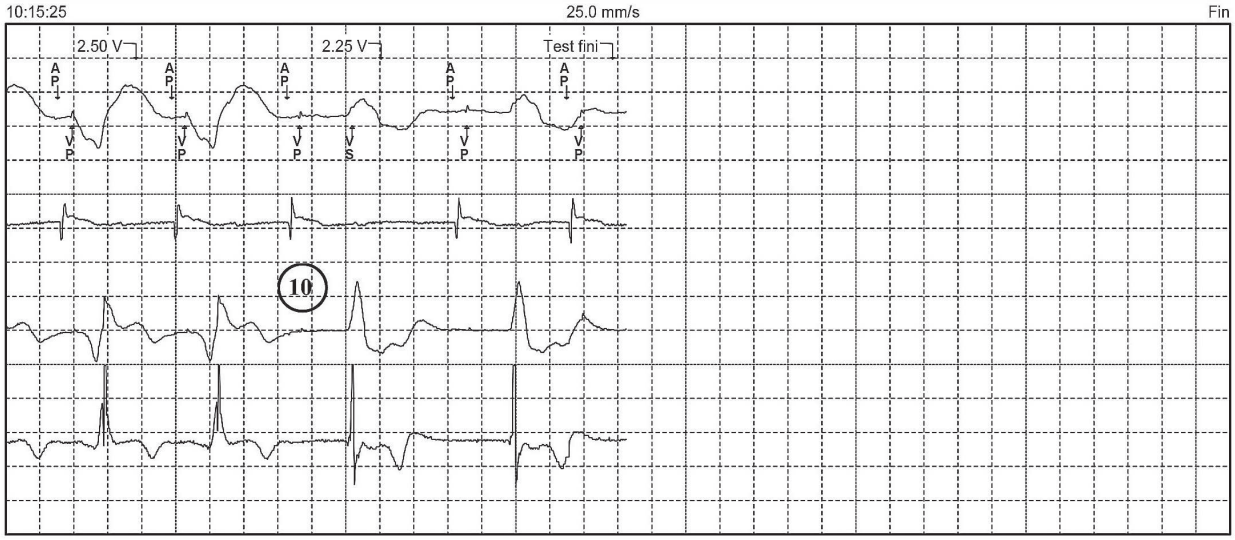
Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG2/SpireVD		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	2.25 V	2.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

9





10

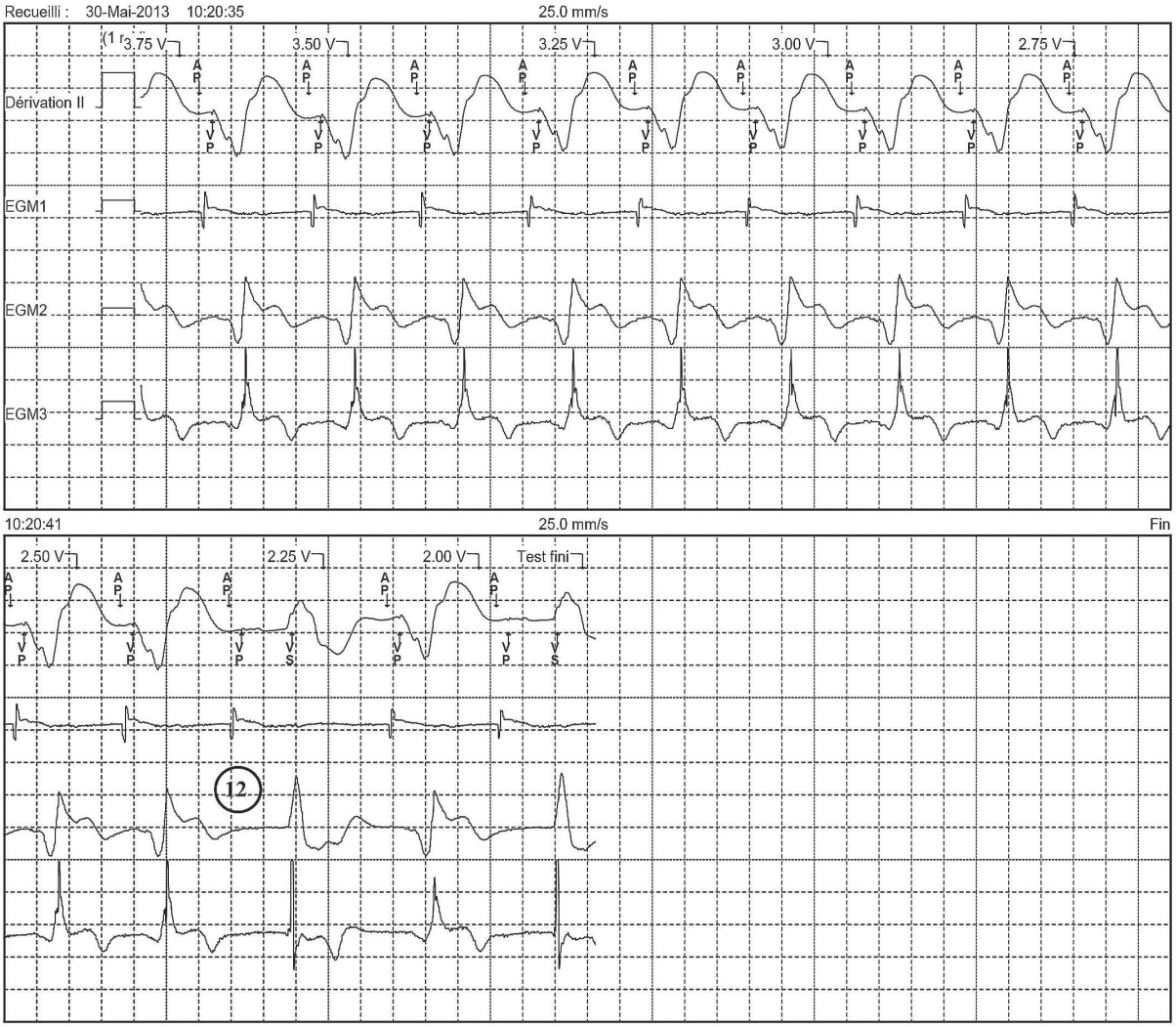
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG2/VG1		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	2.00 V	2.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

11



12

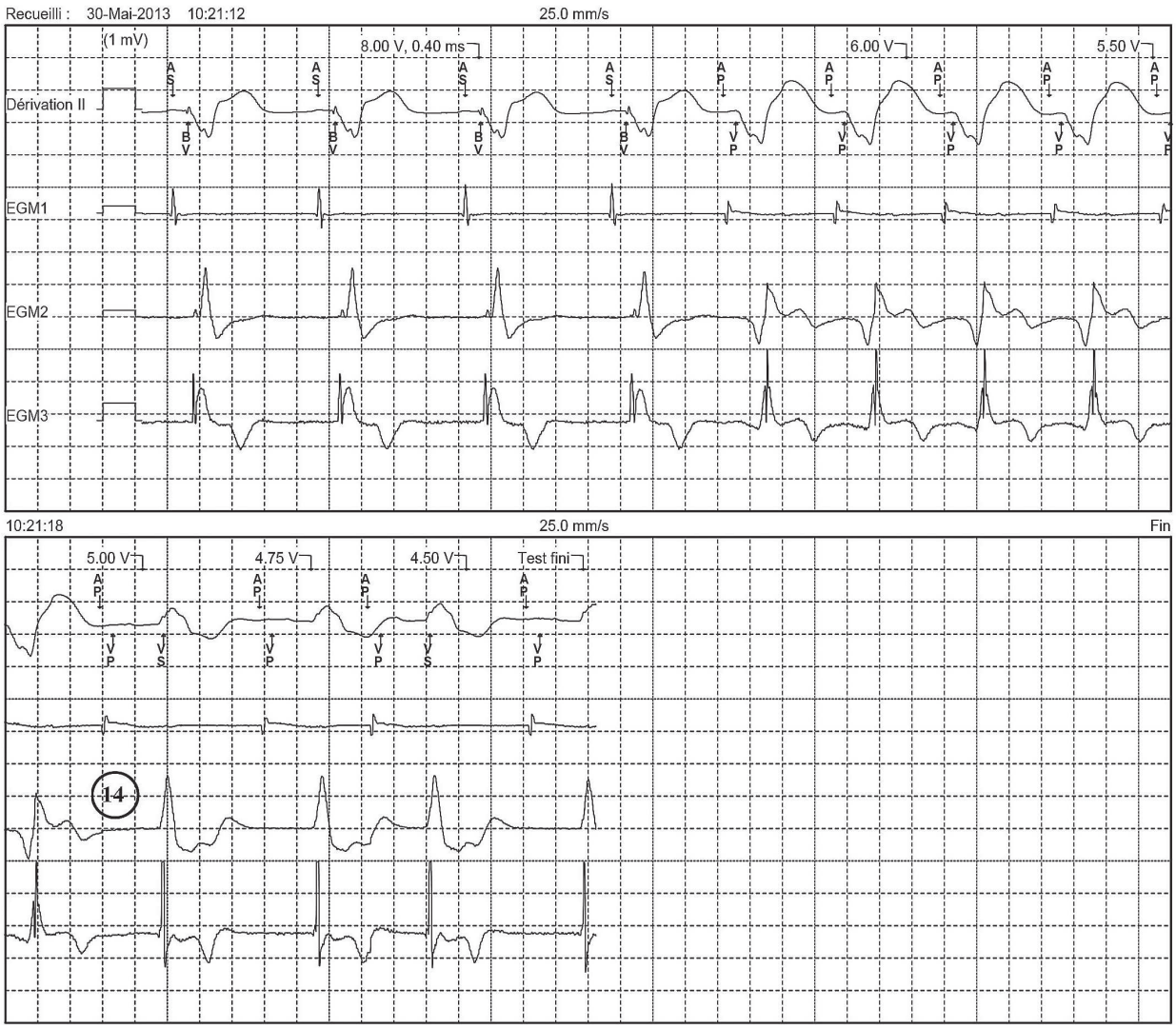
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

:

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG2/VG3		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	4.50 V	6.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.		13	6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



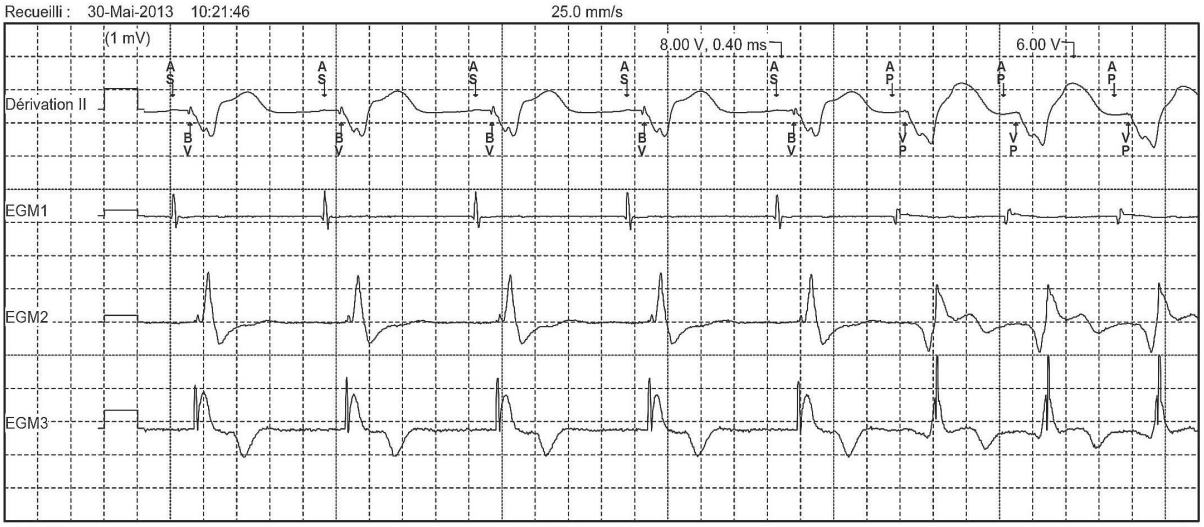
Rapport test seuil de stim.

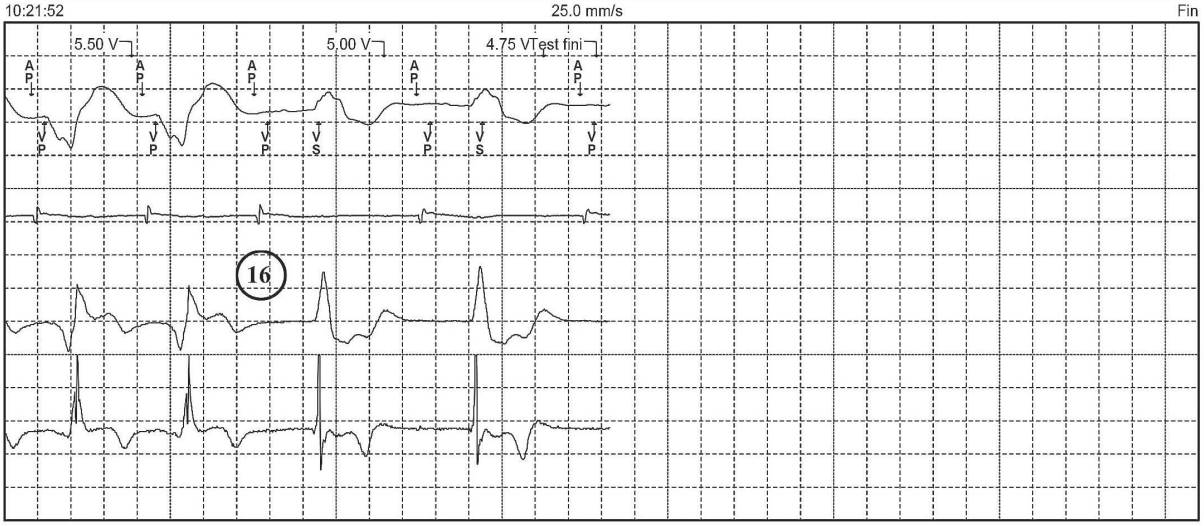
Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

:

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG2/VG4		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	4.75 V	6.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



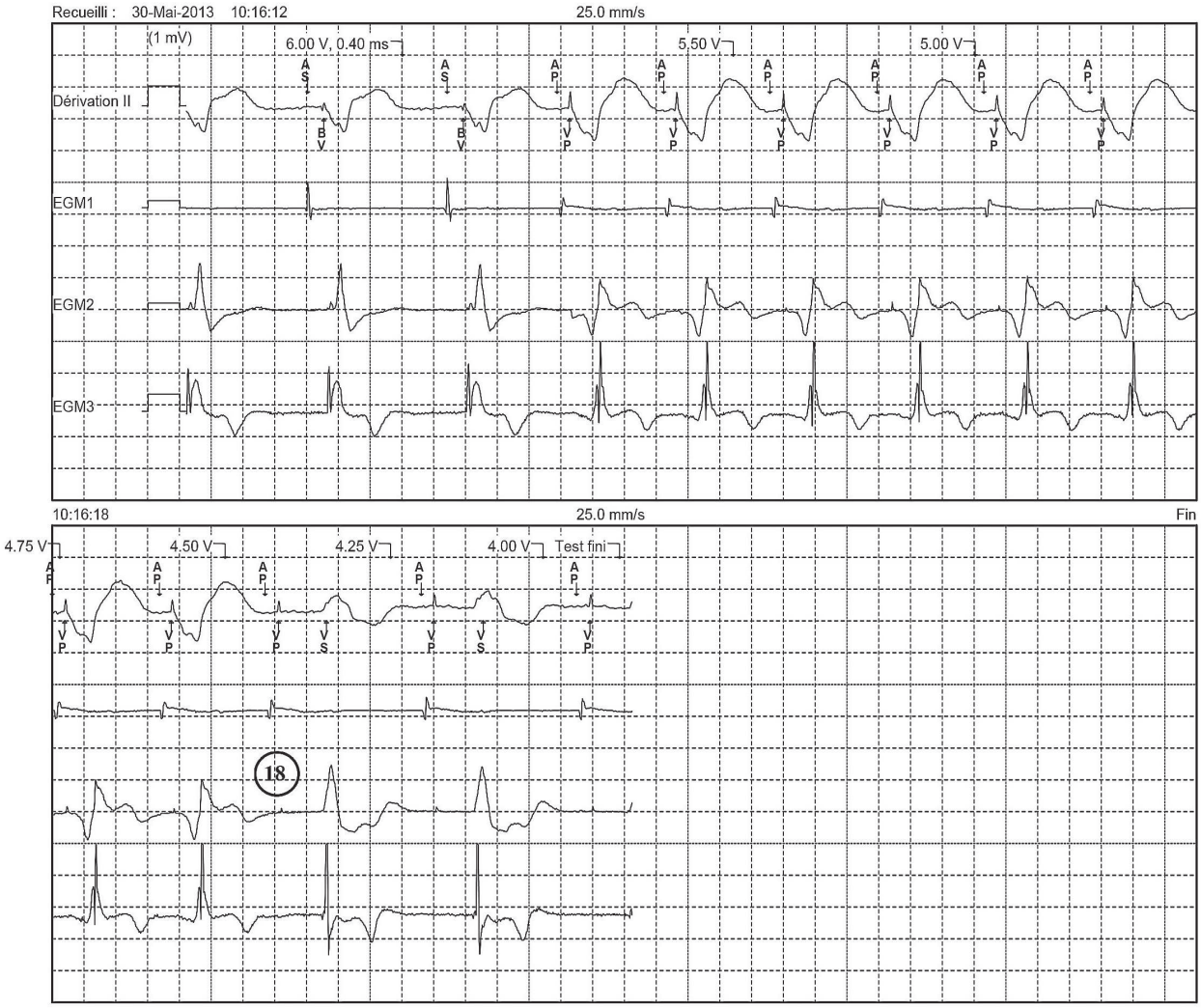


Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG3/SpireVD		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	4.00 V	4.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms	(17)	200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



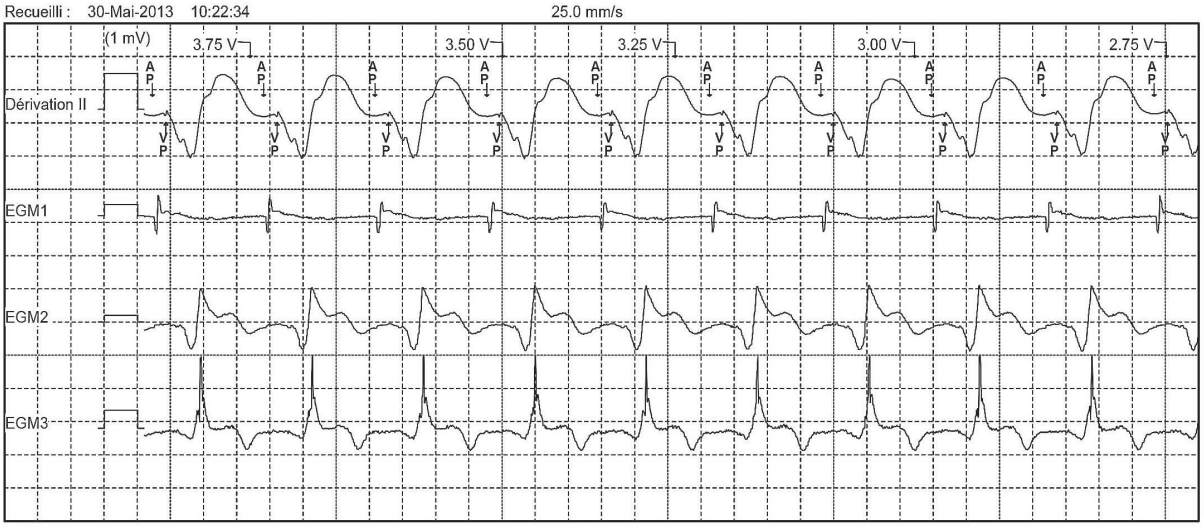
Rapport test seuil de stim.

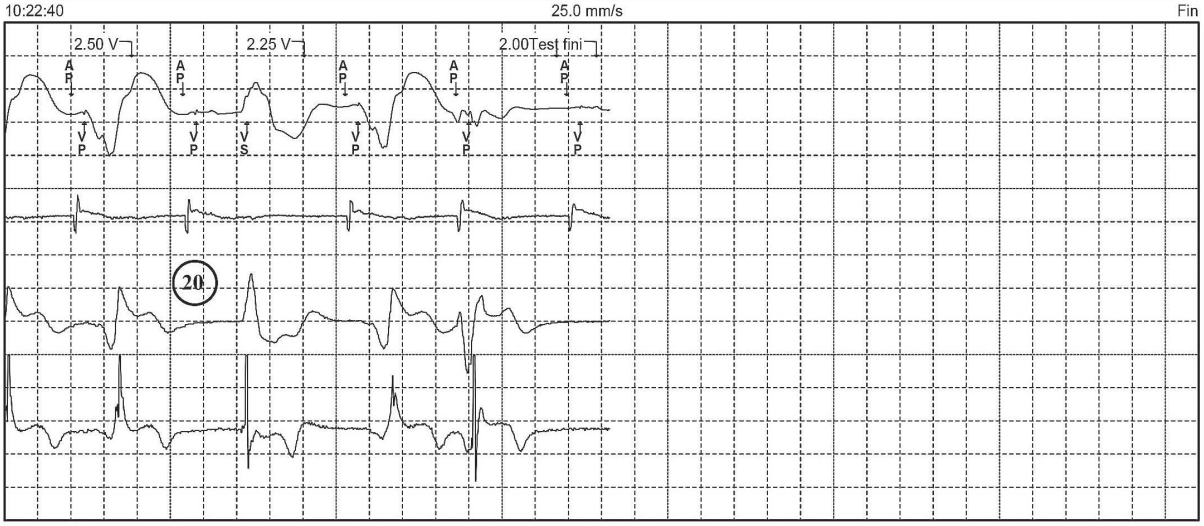
Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG3/VG1		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	2.00 V	2.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

19





20

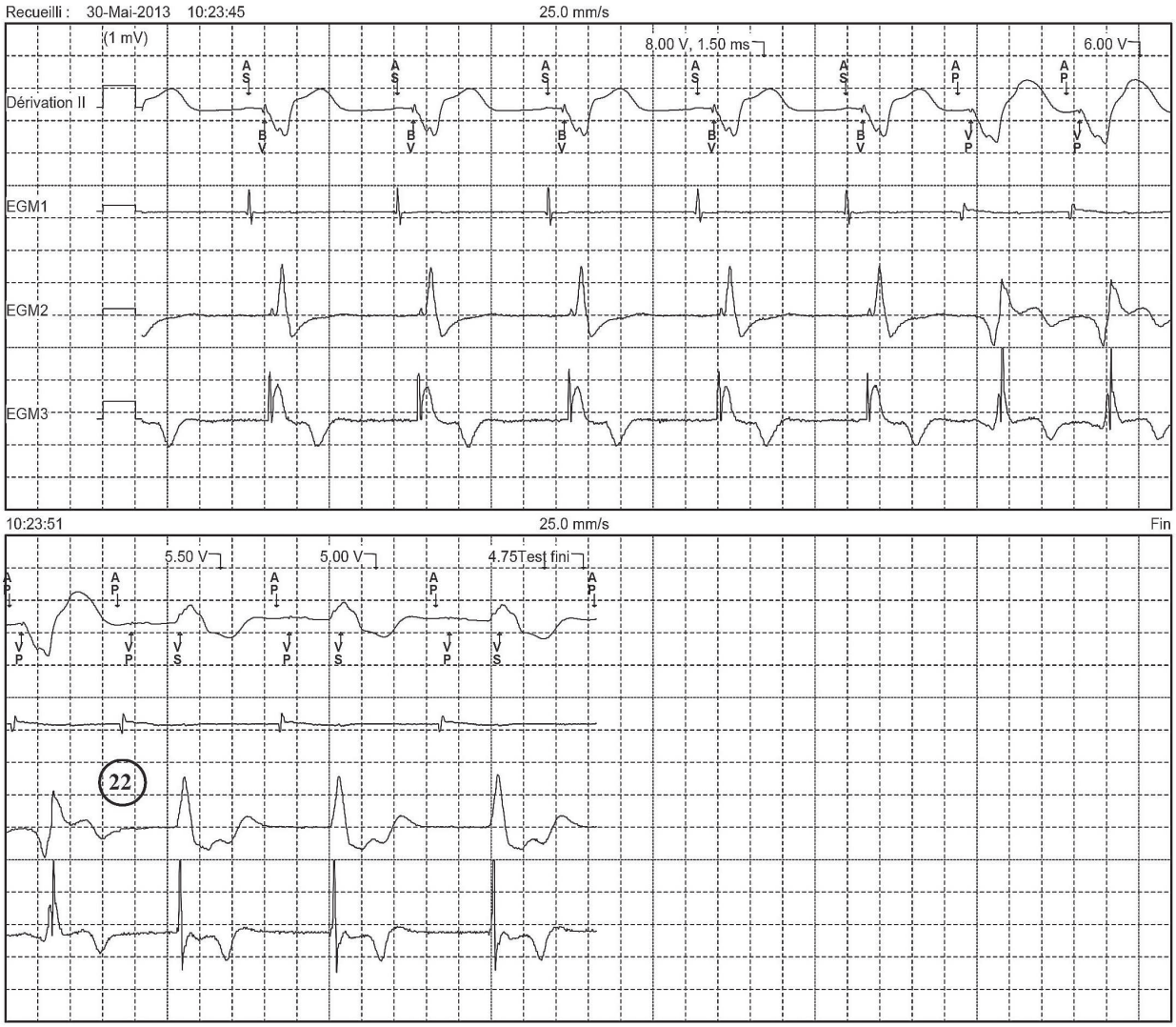
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

:

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG3/VG2		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	4.75 V	8.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	1.50 ms	1.50 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.		21	6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

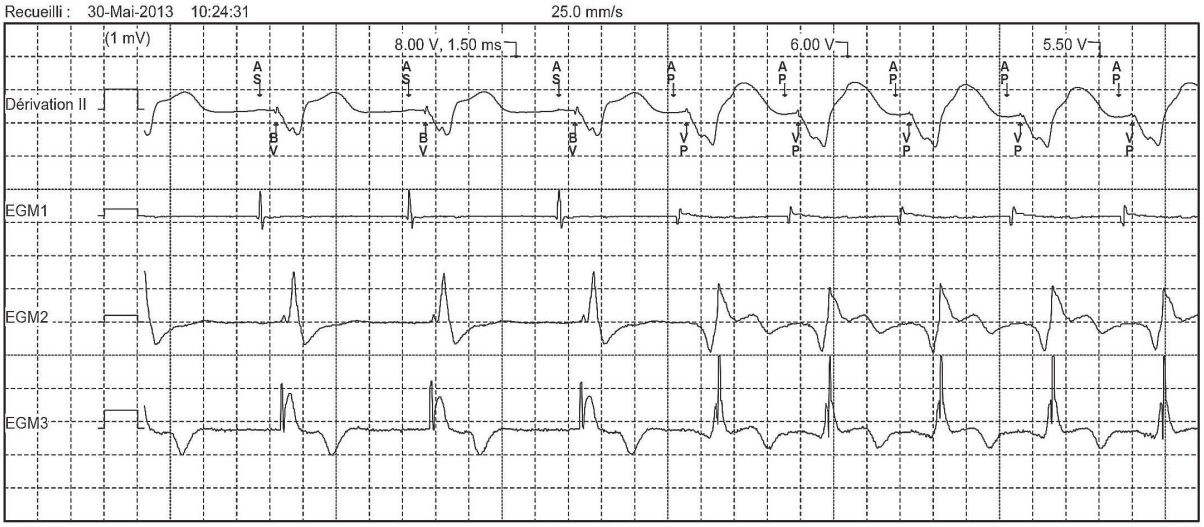


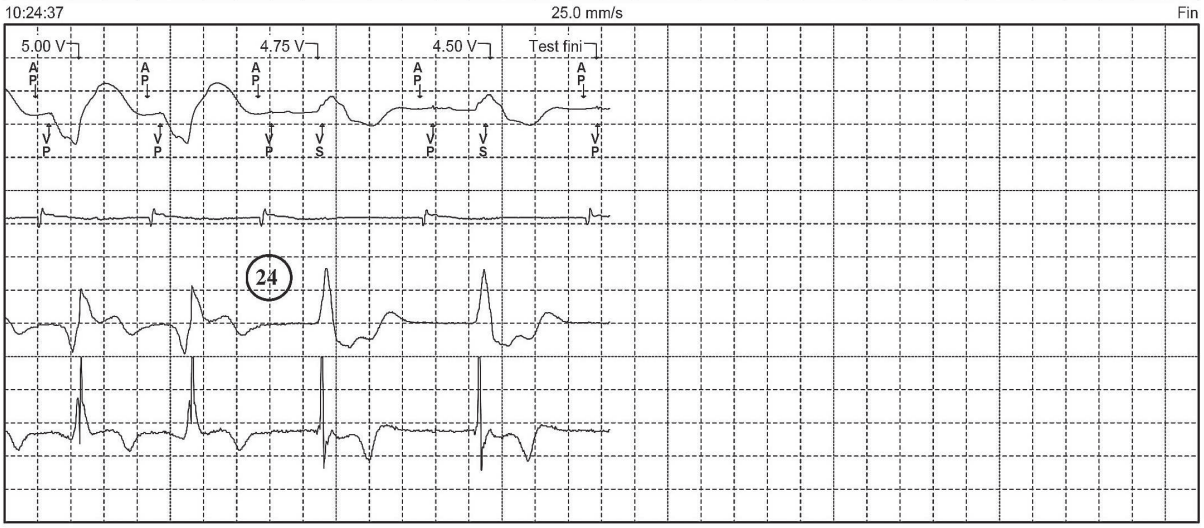
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG3/VG4		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	4.50 V	5.50 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	1.50 ms	1.50 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.		(23)	6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto





Rapport test seuil de stim.

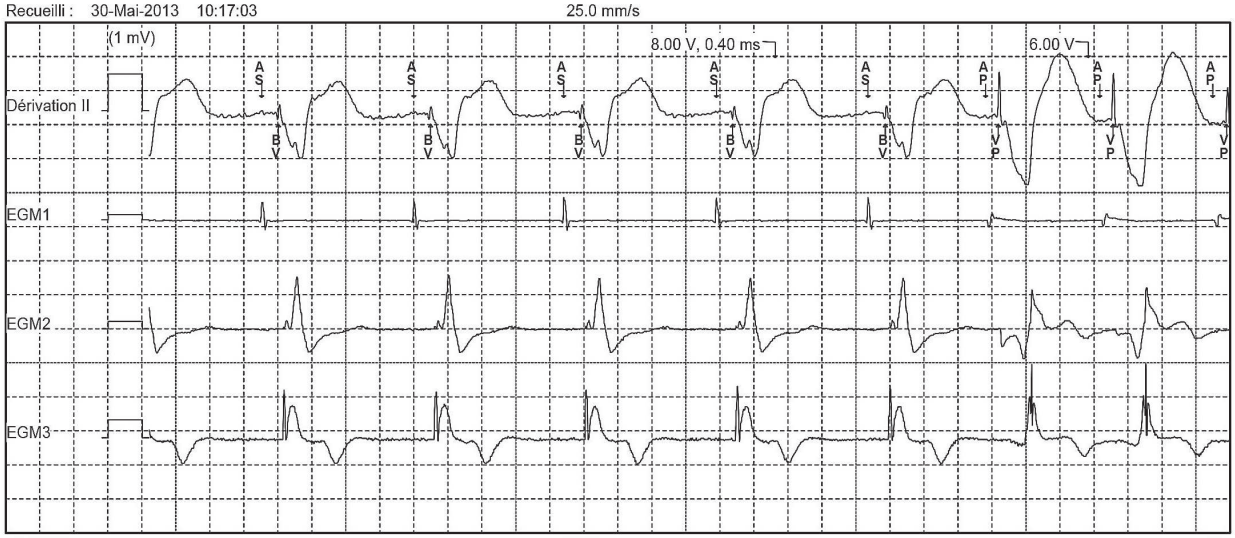
Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

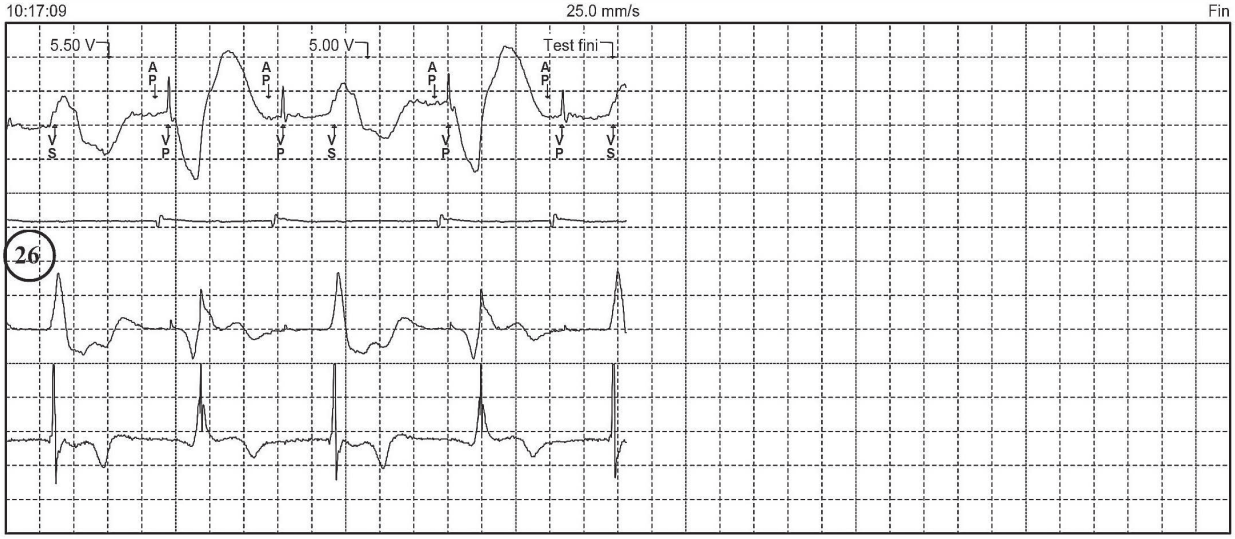
Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG4/SpireVD		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	5.00 V	8.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

25

Recueilli : 30-Mai-2013 10:17:03 25.0 mm/s



10:17:09 25.0 mm/s Fin



26

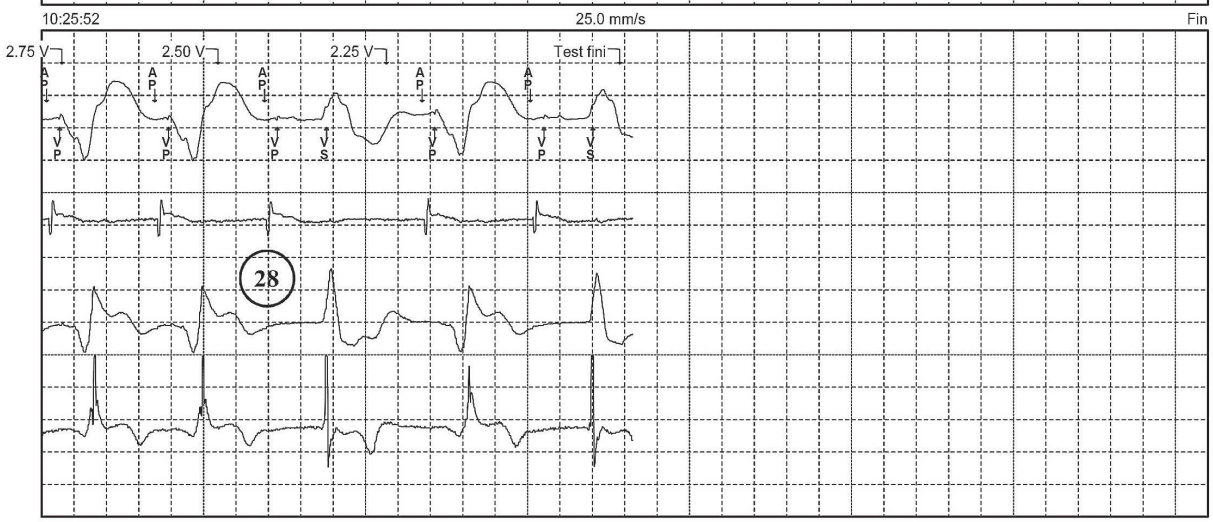
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG4/VG1		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	2.25 V	2.75 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	0.40 ms	0.40 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

27



28

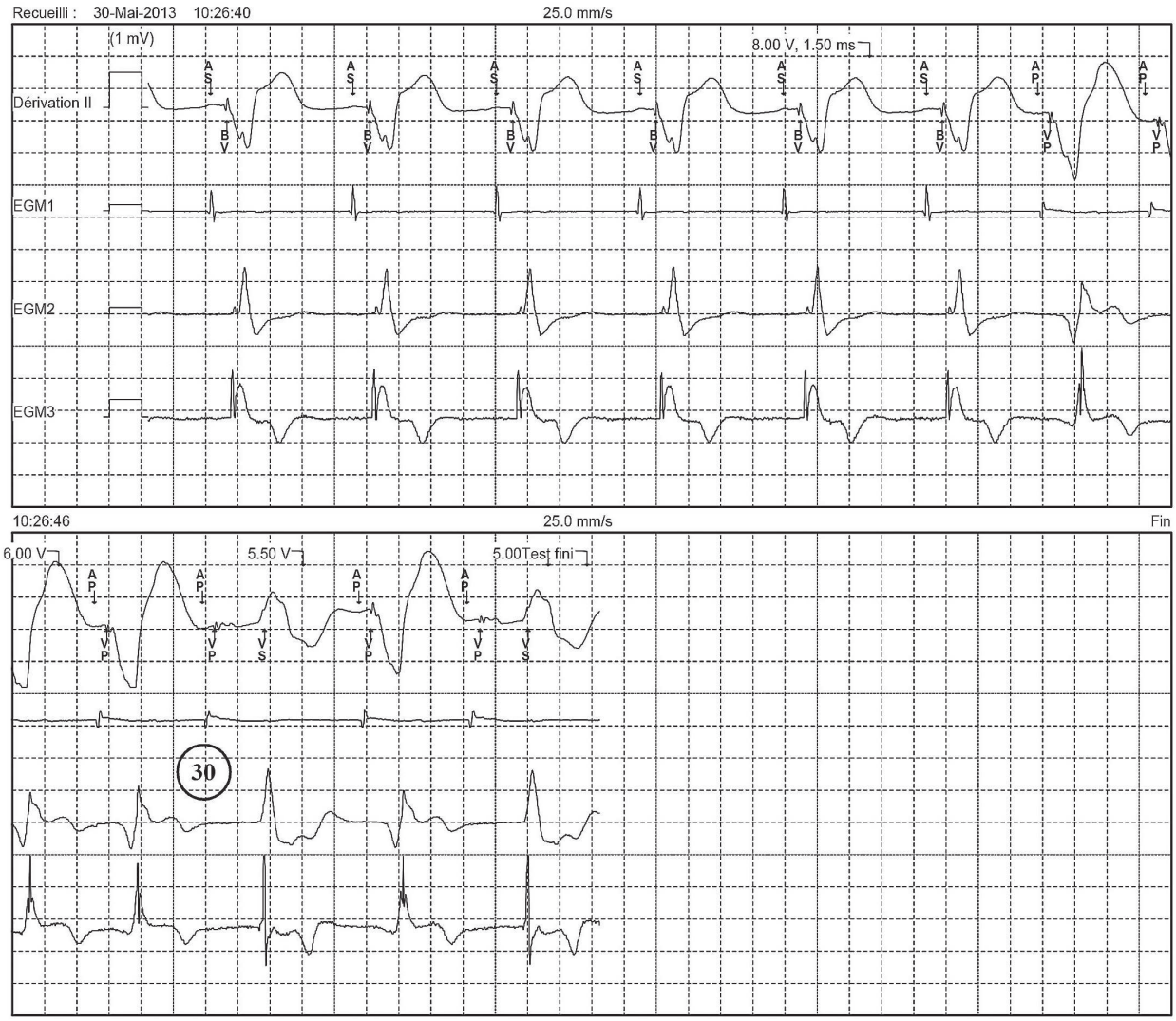
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG4/VG2		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	5.00 V	8.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	1.50 ms	1.50 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

29



30

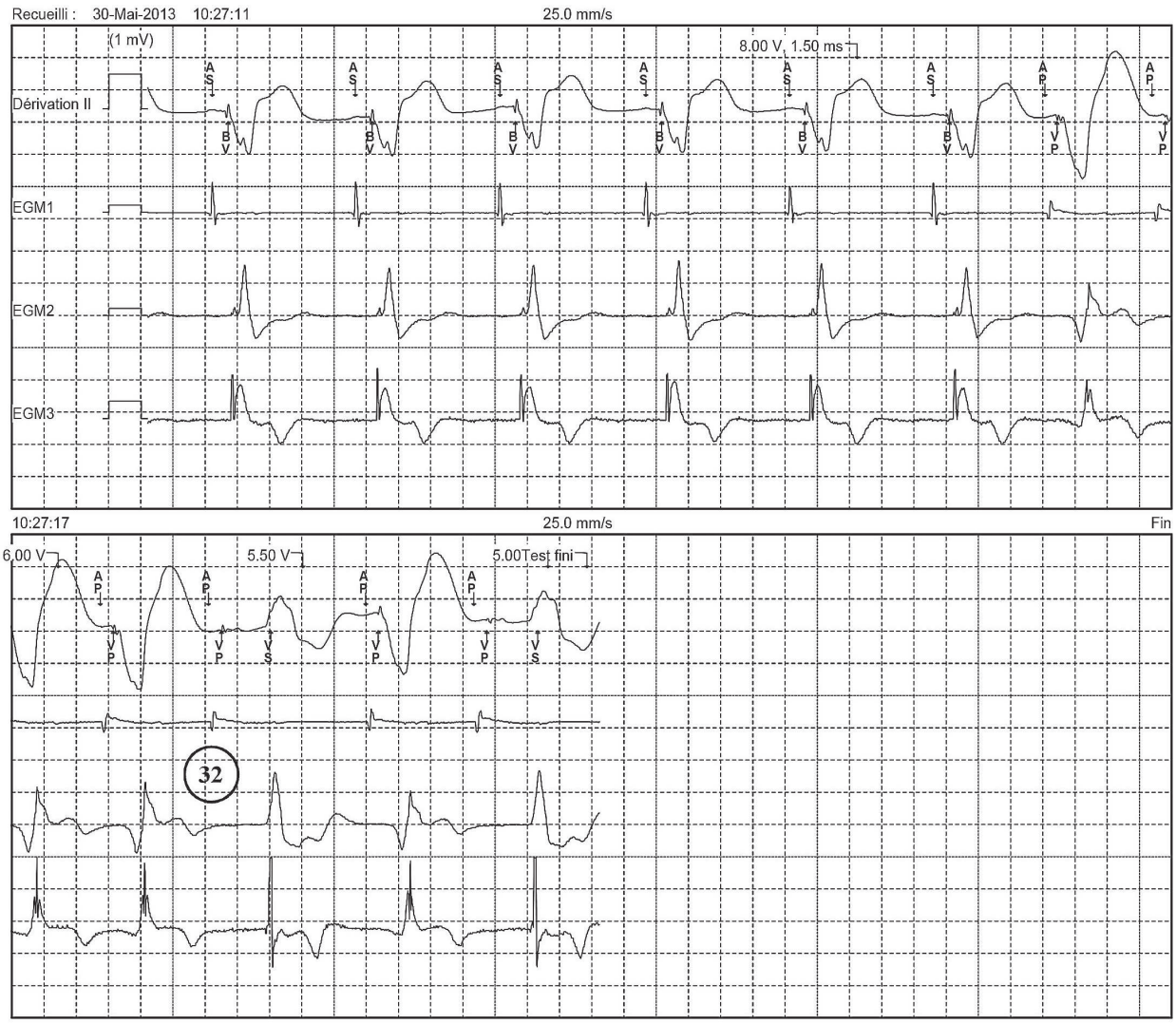
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ**

Test du seuil VG en amplitude

Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VG	VG4/VG3		VG1/SpireVD
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-1		50 min-1
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VG	5.00 V	8.00 V	2.50 V
Durée d'imp. VG	1.50 ms	1.50 ms	0.40 ms
Contrôle du seuil VG			Auto
Marge en amplitude			+ 1.5 V
Amplitude max.			6.00 V
Blanking stim. V.	300 ms		200 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto

31



Tracé 5 ↘ Capture anodique

Patient

Homme de 81 ans implanté d'un stimulateur triple chambre Consulta CRT-P avec positionnement d'une sonde bipolaire ventriculaire droite et d'une sonde bipolaire ventriculaire gauche dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique sévère avec bloc de branche droit; lors d'une visite de routine, un électrocardiogramme montre 2 aspects légèrement différents du ventricule stimulé; amplitude programmée de stimulation VG 3.5 V/0.4 ms avec configuration distale VG – anode VD.

Tracé

Le seuil est réalisé en stimulation ventriculaire gauche bipolaire (distale VG – anode VG);

① ce tracé permet de visualiser l'aspect électrocardiographique ventriculaire gauche bipolaire;

Une seconde procédure de seuil est réalisée avec la stimulation ventriculaire gauche programmée en distale VG - anode VD;

② aspect électrocardiographique différent du tracé précédent;

③ à partir de 3.25 Volts, modification de l'aspect qui devient identique à celui observé lors du test de seuil avec la configuration distale VG-anode VG (seuil de capture anodique VD);

④ le patient perd la capture VG pour une amplitude inférieure à 1 Volt pour 0.4 ms (non visualisé sur ce tracé) qui correspond à la valeur du seuil VG.

Commentaires

Ce patient présente donc une capture anodique VD quand la configuration de stimulation choisie est distale VG – anode VD. Lors d'une stimulation biventriculaire avec capture anodique, l'aspect électrocardiographique est souvent peu ou pas modifié par rapport à l'aspect biventriculaire traditionnel. Un électrocardiogramme 12 dérivations, plutôt qu'une dérivation unique du programmateur, est généralement nécessaire pour faire le diagnostic. Chez ce patient, l'aspect électrocardiographique était légèrement différent sur la partie distale du QRS dans les dérivations V2, V3 et V4. En revanche, une capture anodique peut modifier sensiblement l'analyse des tracés lors de la réalisation du test de seuil ventriculaire gauche. La modification sur l'électrocardiogramme était très nette lors d'une stimulation ventriculaire gauche seule où le QRS variait entre aspect biventriculaire (distale VG + anode VD) puis aspect ventriculaire gauche seul (distale VG) pour des amplitudes de moins de 3.5 Volts. Le seuil de stimulation ventriculaire gauche réel était inférieur à 1 Volt/0.4 ms.

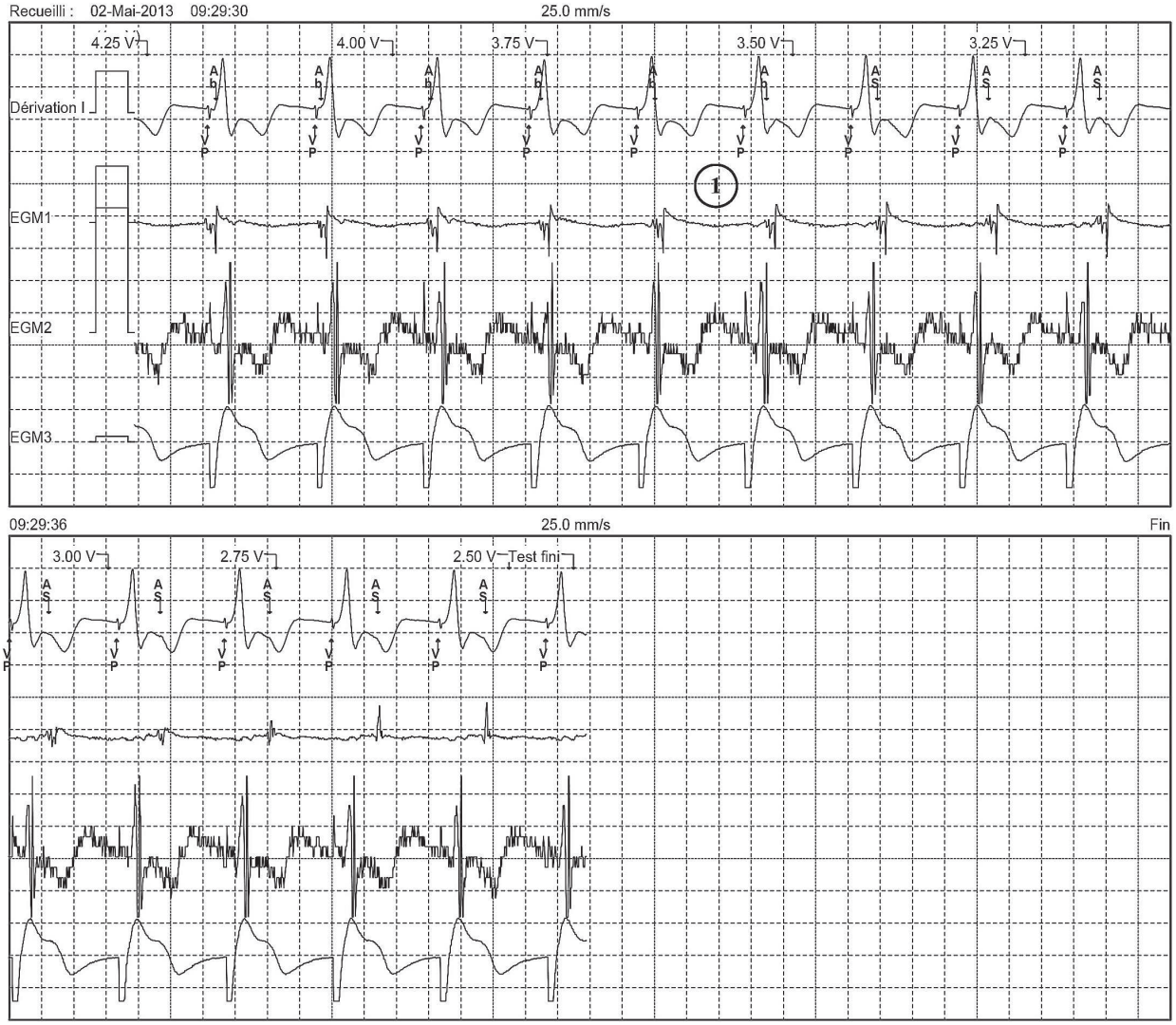
Deux hypothèses sont à envisager quand, comme dans cet exemple, l'aspect du complexe QRS varie lors de la réalisation du seuil ventriculaire gauche (en mode VVI 110 bpm, le risque de fusion avec l'activation spontanée est fortement réduit): 1) une capture anodique comme sur ce tracé; 2) la présence de 2 sondes ventriculaires gauches connectées à travers un connecteur en Y. Modifier les configurations de stimulation ventriculaire gauche permet généralement de faire le diagnostic différentiel. Le double aspect est retrouvé en cas de stimulation anodique quand la configuration inclut le coïl du ventricule droit (un seul aspect pour la configuration distale VG – anode VG). A l'opposé, le double aspect peut se retrouver dans toutes les configurations disponibles quand 2 sondes ventriculaires gauches sont implantées pour peu qu'elles aient des seuils de stimulation différents (aspect bi-VG puis aspect mono-VG).

En l'absence de démonstration d'une supériorité hémodynamique d'une configuration avec capture anodique, au vu de la très minime modification de l'aspect électrocardiographique et afin d'économiser la consommation d'énergie, une amplitude de sortie à 2.5 Volts/0.4 ms (sans capture anodique) a été privilégiée chez ce patient.

Test du seuil VG en amplitude

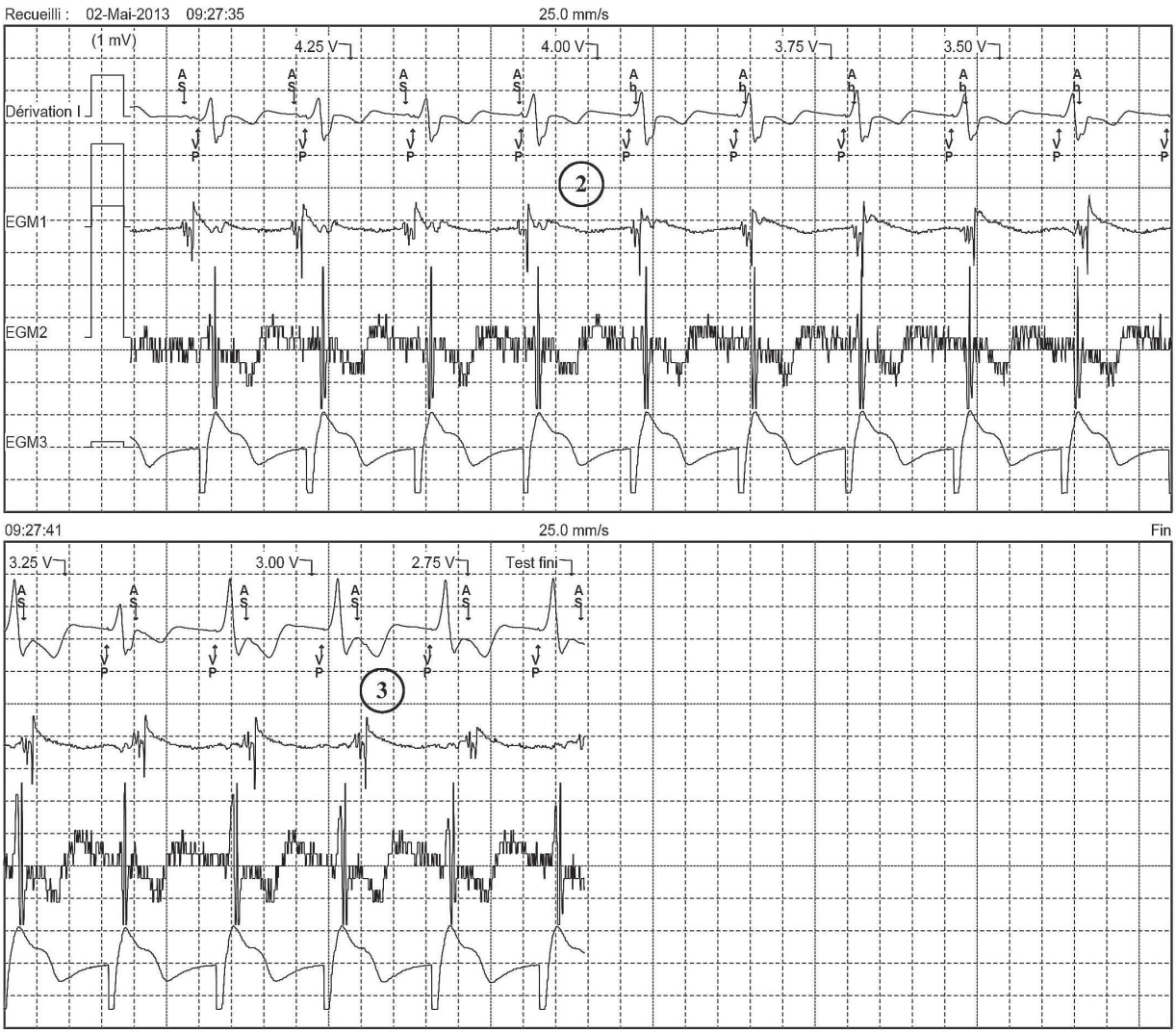
Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01**

:



Test du seuil VG en amplitude

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01**



Tracé 6 ↘ Perte de capture ventriculaire gauche diagnostiquée par télémédecine

Patiente

Homme de 64 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Concerto II CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche; stimulation phrénique invalidante pour le patient; réglage d'une amplitude de stimulation (1.5 Volts/0.4 ms) avec une marge minime par rapport au seuil mais absence de stimulation diaphragmatique; suivi par télémédecine; réception d'un tracé EGM dans le cadre d'une alerte Optivol avec persistance de statistiques indiquant une stimulation biventriculaire permanente.

Tracé

Téléconsultation de routine réalisée tous les 3 mois en l'absence d'alerte; patient asymptomatique; succession de cycles AS-BV;

① probable capture biventriculaire;

② probable perte de capture ventriculaire gauche intermittente; l'aspect de l'EGM n'est pas modifié sur le canal bipolaire ventriculaire droit; en revanche modification de l'aspect sur l'EGM distale VG/spire VD avec visualisation, après la stimulation, de l'activation provenant de la sonde ventriculaire droite;

Le diagnostic n'a pas été posé par le médecin assurant le suivi; quelques jours plus tard, alerte Opitvol et téléconsultation complète;

③ perte de capture permanente ventriculaire gauche;

④ le pourcentage de stimulation biventriculaire reste à 100%;

⑤ indice de surcharge pulmonaire qui atteint le seuil programmé.

Commentaires

Ce tracé montre un des intérêts et aussi la difficulté d'un suivi par télémédecine chez les patients resynchronisés. Le réglage de ce patient était initialement très précis puisqu'il permettait une capture ventriculaire gauche efficace et permanente (marge modeste par rapport au seuil de 1.25 V/0.5 ms) sans stimulation phrénique (seuil de stimulation phrénique à 2 Volts/0.5 ms). Le premier tracé est reçu dans le cadre d'une téléconsultation programmée où les différentes données provenant du dispositif ainsi qu'un tracé EGM sont transmis. L'analyse rapide du tracé n'a pas permis le diagnostic de perte de capture intermittente ventriculaire gauche. Quelques jours plus tard, la perte de capture devient permanente et est associée avec la survenue de signes congestifs et d'une augmentation de l'indice de surcharge pulmonaire. Un second tracé est transmis dans le cadre de l'alerte Optivol. L'analyse de ce second tracé met en évidence la perte de capture ventriculaire gauche en dépit d'une stimulation biventriculaire permanente. Ce patient a été reconvoqué avant la survenue de symptômes plus importants et a bénéficié d'une augmentation temporaire de son traitement diurétique per os. Les tests de seuil VG ont confirmé le diagnostic. Une modification de la configuration de stimulation ventriculaire gauche a permis de récupérer une capture effective sans stimulation phrénique avec normalisation de l'impédance thoracique.

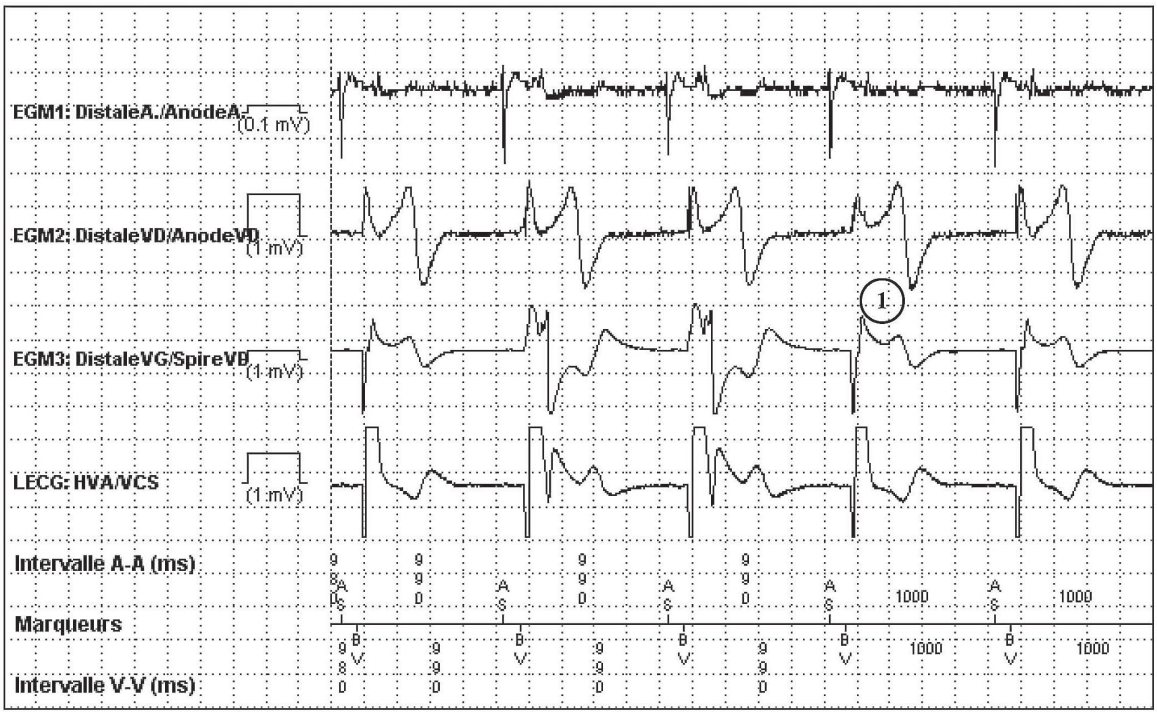
Ce cas illustre l'intérêt d'un diagnostic précoce de défaut de stimulation ventriculaire pour éviter une hospitalisation qui serait peut-être survenue. Il illustre aussi l'importance de bien analyser, dans le détail, les informations transmises.

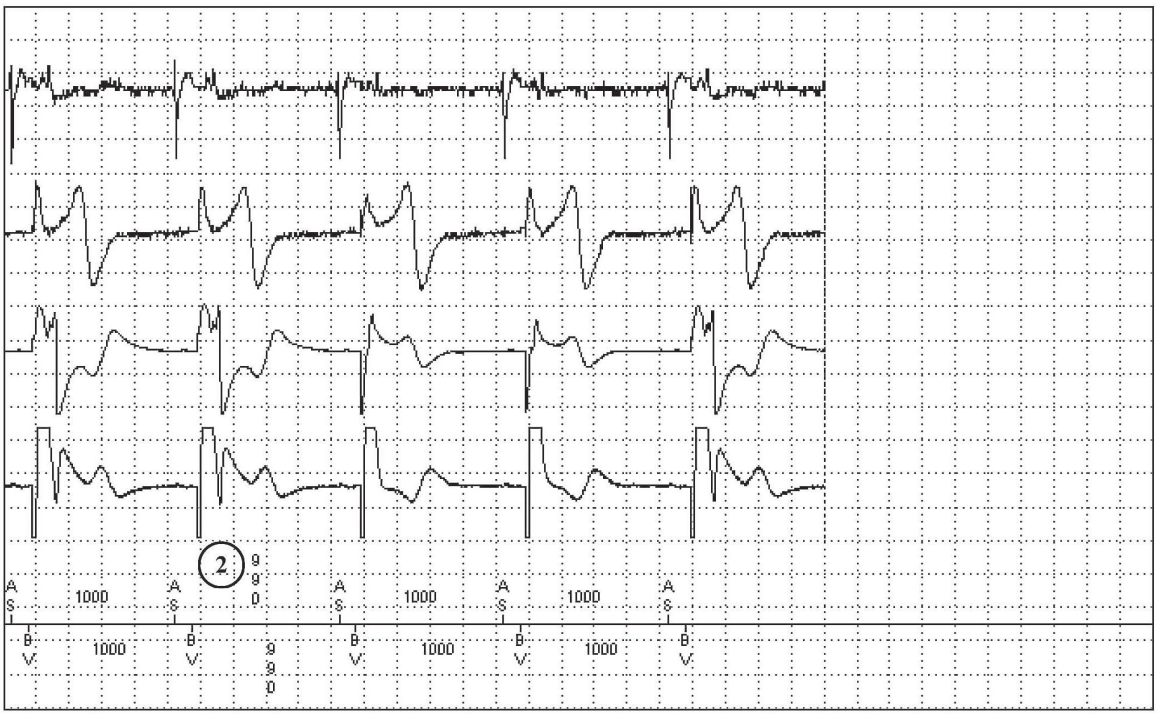
Medtronic

EGM actuel

Dispositif : **Concerto™ II CRT-D D294TRK** Numéro de série : Date d'interrogation : **01-Oct-2011 01:25:08**

Patient : **Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



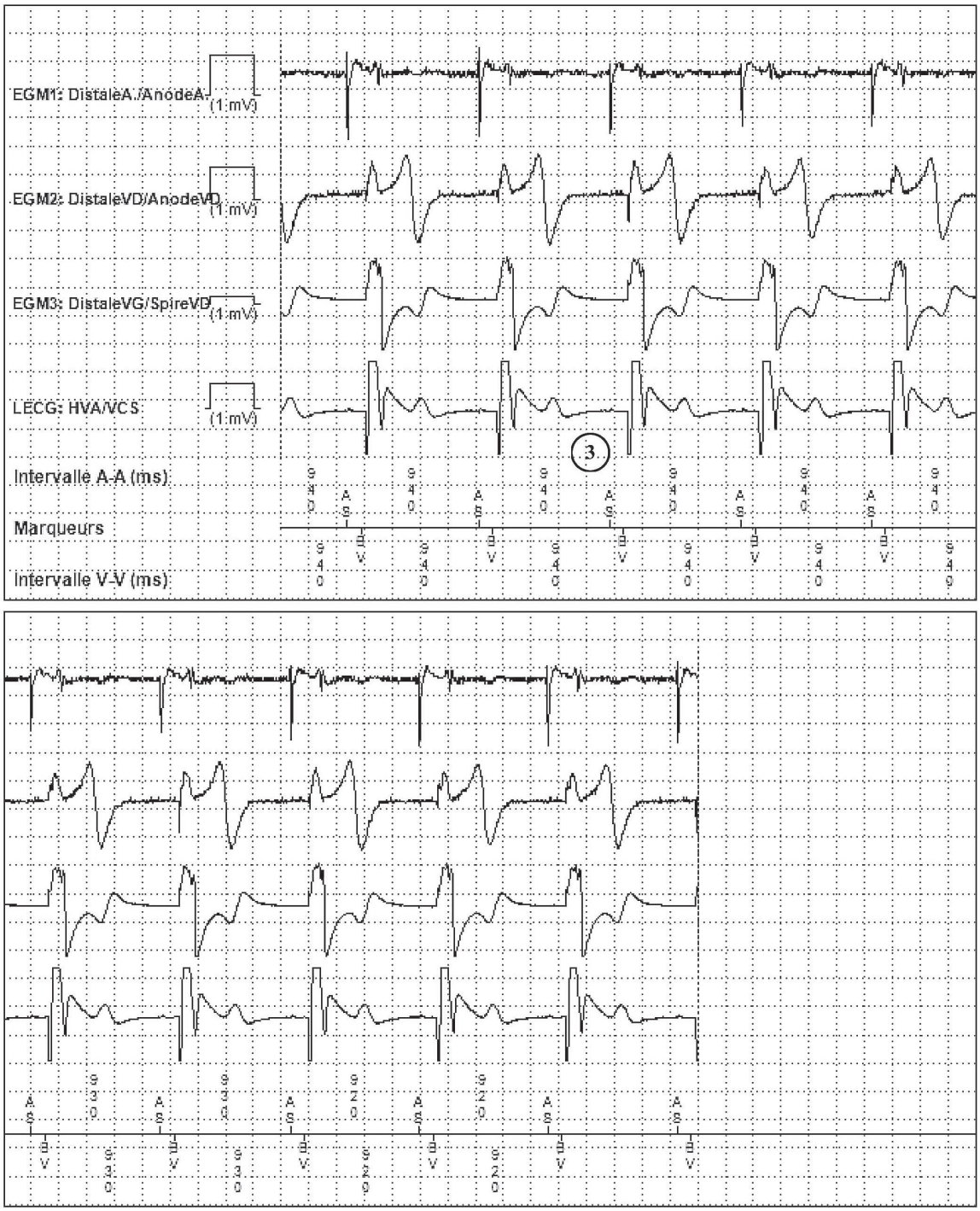


Medtronic

EGM actuel

Dispositif : Concerto™ II CRT-D D294TRK

Vitesse d) mm/s



Medtronic

Quick Look II

Dispositif : Concerto™ II CRT-D D294TRK

- -

Etat dispositif (Implanté : 08-Dec-2009)

Tension pile (RRT=2.63V)	3.13 V	(15-Oct-2011)	
Dernière charge totale	9.2 s	(09-Jun-2011)	
	Atrial(1888tc)	**VD**	**VG**
Impédance de stimulation	475 ohms	494 ohms	494 ohms
Impédance de défibrillation		VD = 80 ohms	
Contrôle du seuil			Arrêt
Date mesure			
Amplitude/durée d'impuls. programmées	2.50 V / 0.40 ms	2.50 V / 0.40 ms	1.50 V / 0.50 ms
Onde P/R mesurée	1.1 mV	>20 mV	
Sensibilité programmée	0.60 mV	0.30 mV	

Résumé de paramètres

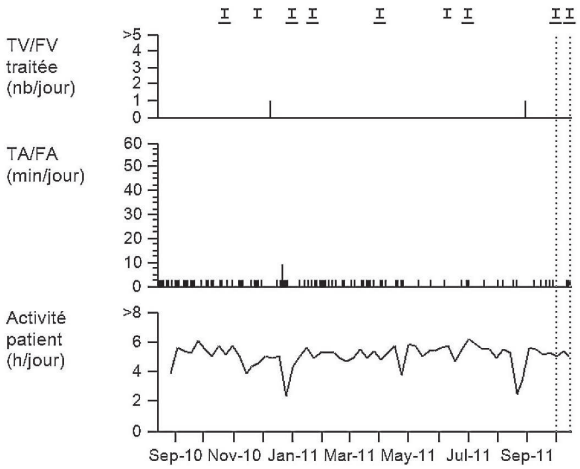
Mode	DDD	Fréq. min.	50 min-¹	Délai AV stimulé	130 ms
Comm. mode	171 min-¹	Fréq. max. synch.	150 min-¹	Délai AV détecté	100 ms
Stimulation V.	VG->VD	Fréq. max. ass.	120 min-¹		

Détection		**Fréquences**	**Thérapies**
TA/FA	Moniteur	>171 min-¹	Tous Tt sur Arrêt
FV	Marche	>222 min-¹	SAT pendant la charge, 35J x 6
TVR	Arrêt		Tous Tt sur Arrêt
TV	Marche	171-222 min-¹	Burst(3), Ramp(3), 20J, 25J, 35J x 2

Algorithmes de discrimination activés : FA/flA, Tach sinus

Statut clinique	**Depuis 01-Oct-2011**
Traité	
FV	0
TVR (Arrêt)	
TV	0
TA/FA (Moniteur)	
Monitoré	
TV (Arrêt)	
TV-NS (>4 battements, >171 min-¹)	0
TSV : Tt TV/FV suspendue	0
TA/FA	0
Durée en TA/FA	<0.1 h/jour (<0.1%)
Fonctionnel	**Semaine précédente**
Activité patient	5.2 h/jour

Evolution du moniteur cardiaque (de Aug-2010 à Oct-2011)



Résumé thérapie	**TV/FV**	**TA/FA**	**Stimulation**	**(durée en % depuis 01-Oct-2011)**
Episodes stoppés par stimulation	0	0	AS-VS	< 0.1%
Episodes stoppés par choc	0	0	AS-VP	99.8%
Nombre total de chocs	0	0	AP-VS	0.0%
Charges abandonnées	0	0	AP-VP	0.2%

(4)

OBSERVATIONS (2)

· Signal : Surcharge pulmonaire possible : seuil OptiVol dépassé, 15-Oct-2011 -- en cours.
· La détection FV pourrait être retardée. L'intervalle de détection FV est supérieur à 300 ms (200 min-¹).

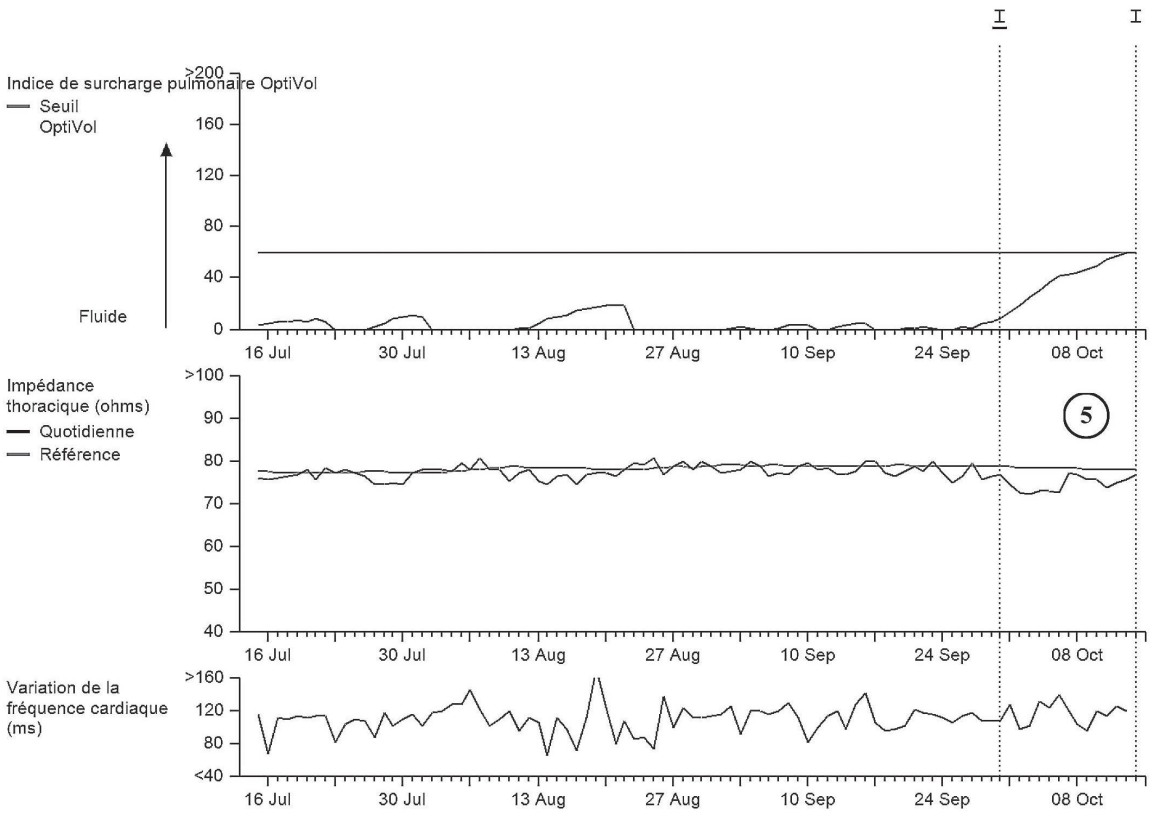
Medtronic

Cardiac Compass (Moniteur cardiaque) - Zoom sur les 90 derniers jours

Dispositif : Concerto™ II CRT-D D294TRK

Zoom sur les 90 derniers jours (Jul 17, 2011 - Oct 15, 2011)

L'indice OptiVol correspond au cumul de l'écart entre les valeurs quot. de l'impédance et la référence.



Tracé 7 ↘ Perte de capture ventriculaire droite

Patient

Homme de 70 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique sévère avec bloc de branche gauche; bon répondeur à la resynchronisation mais endocardite sur sonde nécessitant l'extraction de l'ensemble du matériel du côté gauche; nouvelle endocardite et extraction du matériel côté droit; ré-implantation d'un défibrillateur par voie chirurgicale avec positionnement épicardique de l'ensemble du matériel comportant 2 coïls, une sonde bipolaire ventriculaire droite et une sonde bipolaire ventriculaire gauche; visite de contrôle.

Tracé

① oreillette stimulée et stimulation biventriculaire (AP-BV);
② double comptage du ventricule stimulé (BV-FS);

Un seuil de stimulation bipolaire ventriculaire droit est réalisé (mode DDD, 90 battements/minute);

③ premier aspect de QRS stimulé ventriculaire droit (probable double capture anode et cathode ventriculaires droites);
④ aspect différent du QRS stimulé (capture cathodique seule);
⑤ perte de capture ventriculaire droite (seuil à 5.5 Volts/0.7 ms);
⑥ stimulation biventriculaire avec amplitude de stimulation à 5 Volts/0.7 ms;
⑦ modification de la programmation avec augmentation de l'amplitude à 8 Volts (supérieure au seuil VD);
⑧ modification de l'aspect du QRS avec affinement et capture biventriculaire.

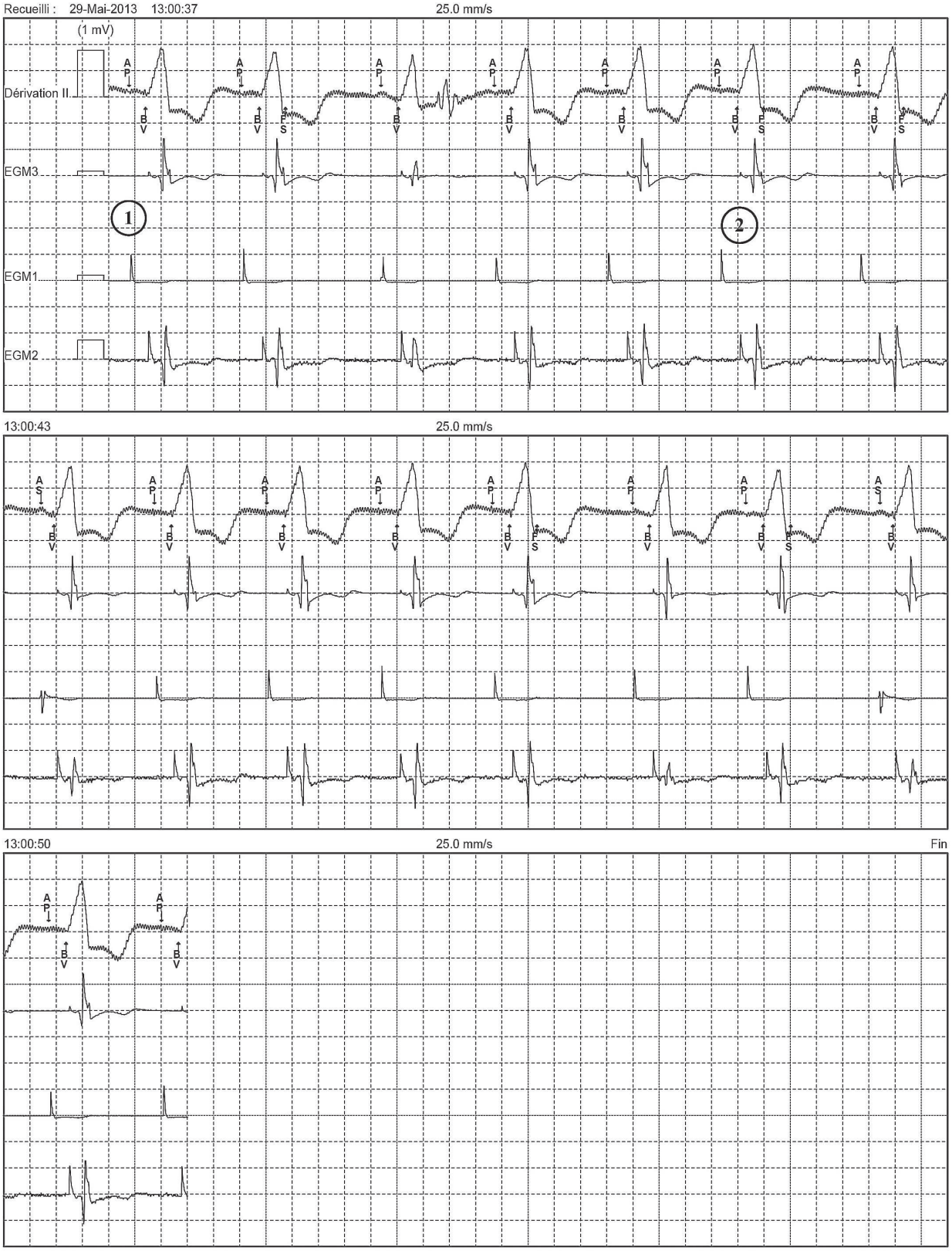
Commentaires

Traditionnellement, la perte de capture ventriculaire droite par déplacement ou par élévation de seuil est plus rare que la perte de capture ventriculaire gauche, la sonde droite étant vissée dans l'endocarde et la sonde gauche déposée au niveau de l'épicarde. Chez ce patient, la sonde ventriculaire droite a été implantée chirurgicalement. Les 2 électrodes sont cousues sur l'épicarde et sont relativement distantes ce qui explique l'augmentation de seuil (seuils épicardiques souvent plus élevés) mais également le double aspect du QRS. Les seuils sont volontiers élevés après une implantation chirurgicale avant une tendance nette à l'amélioration, pendant les 3 premiers mois, phénomène favorisé par l'élution de stéroïdes (sondes 4968).

La perte de capture ventriculaire droite s'accompagne d'une capture ventriculaire gauche seule sans adaptation des périodes réfractaires ni du blanking ventriculaire post-stimulation ventriculaire. Une stimulation ventriculaire gauche est souvent associée avec un QRS élargi et un risque accru de double comptage du QRS stimulé vu par la sonde ventriculaire droite. Chez ce patient, une configuration de stimulation ventriculaire gauche a été privilégiée avec programmation d'un blanking ventriculaire post-stimulation ventriculaire de 220 ms. Cette durée de blanking longue peut éventuellement retarder la détection du premier cycle arythmique lors d'un épisode de FV mais ne compromet pas sa détection de façon prolongée, le dispositif basculant sur le blanking post-détection ventriculaire à la suite de la détection d'un ventricule spontané.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**



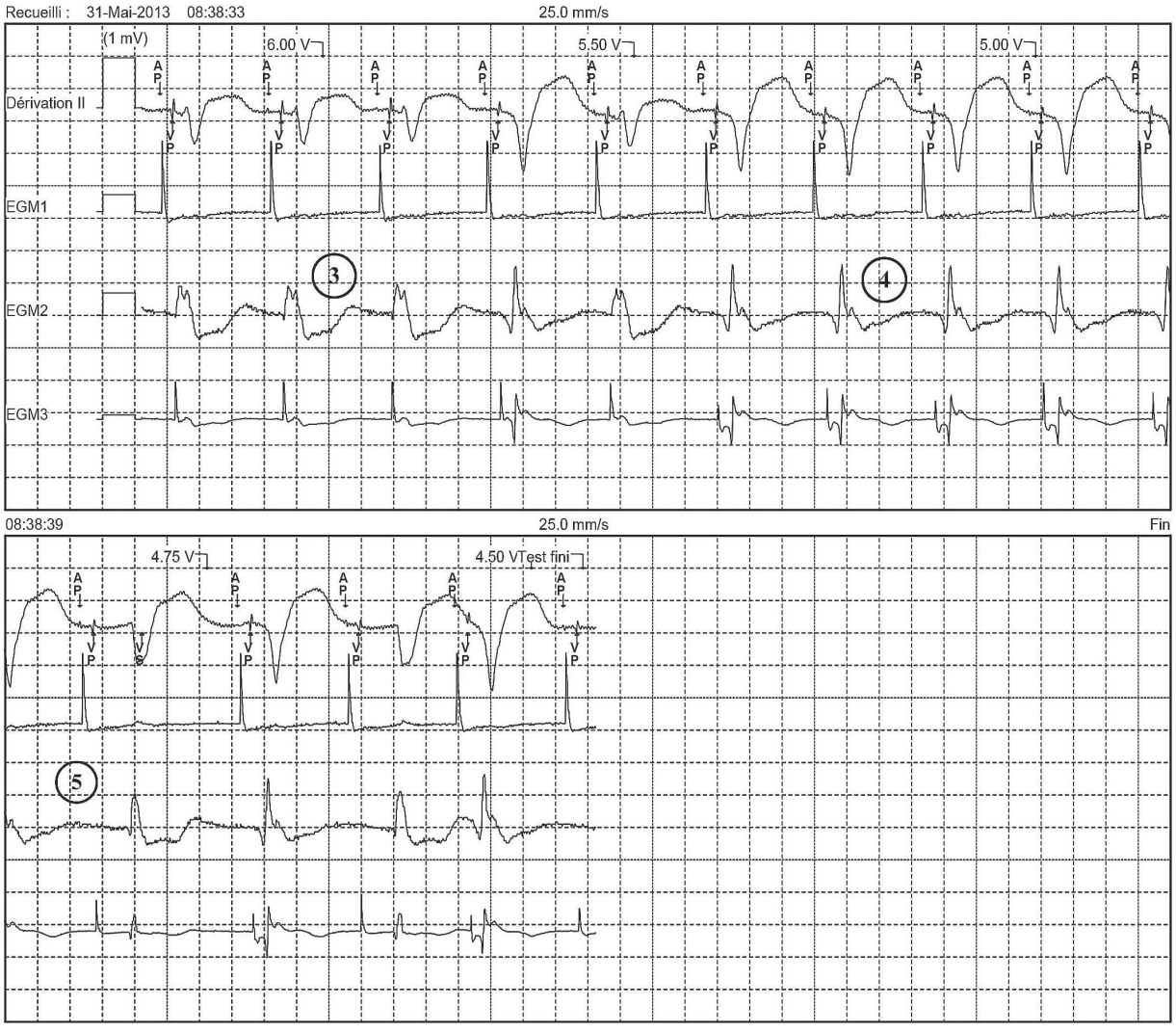
Rapport test seuil de stim.

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

:

Test du seuil VD en amplitude

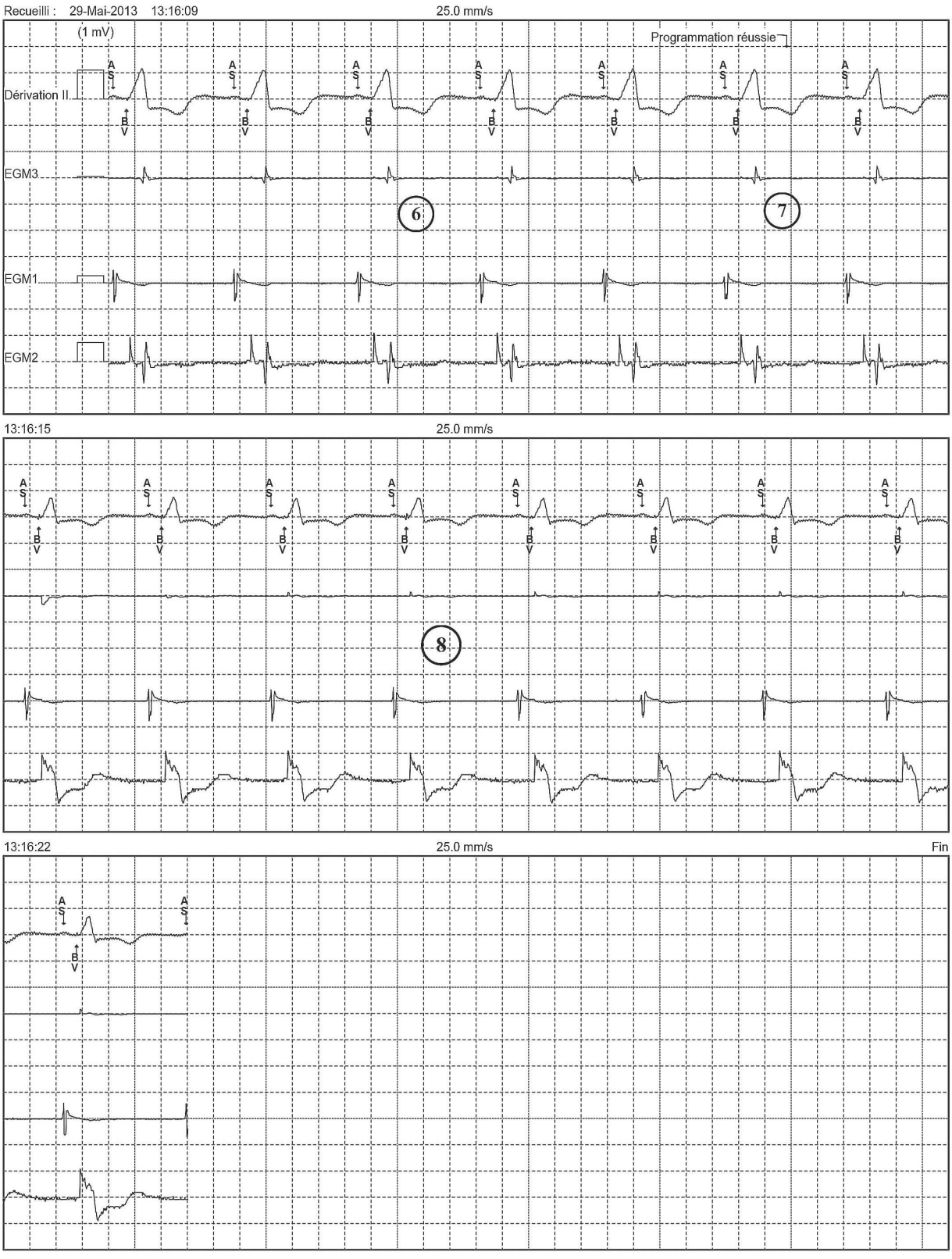
Valeurs	finales	Seuil	Programmé
Polarité stim. VD	Bipolaire		Bipolaire
Mode	DDD		DDD
Fréq. min.	90 min-¹		60 min-¹
Délai AV	80 ms		130 ms
Amplitude VD	4.50 V	5.50 V	8.00 V
Durée d'imp. VD	0.70 ms	0.70 ms	0.70 ms
Contrôle du seuil VD			Arrêt
Blanking stim. V.	300 ms		230 ms
Blanking stim. A.	200 ms		200 ms
PRAPV	340 ms		Auto



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1**

D :



Resynchronisation Cardiaque Implantable - **chapitre 2**

Réglage délai AV

Tracé 8 ↘ Optimisation du délai AV chez un patient dépendant

Patient

Homme de 74 ans implanté d'un stimulateur triple chambre Consulta CRT-P dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée primitive avec bloc auriculo-ventriculaire complet; 3 jours après l'implantation, interrogation du stimulateur.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés (MA), la seconde à l'EGM atrial bipolaire (EGM1), la troisième à l'EGM ventriculaire droit bipolaire (EGM3) et la quatrième à l'EGM distale VG/spire VD (EGM2);

① le délai AV stimulé programmé est court (100 ms); rythme stimulé dans l'oreillette et en biventriculaire (cycles AP-BV); on peut voir sur l'EGM atrial que le signal de dépolarisation ventriculaire survient au milieu de la dépolarisation atriale (suivant la stimulation atriale);

② délai AV identique;

③ changement de programmation (allongement du délai AV stimulé à 180 ms);

④ l'aspect du ventriculogramme n'est pas modifié par l'allongement du délai AV; en revanche, la dépolarisation ventriculaire survient à la fin de la dépolarisation atriale.

Commentaires

Au repos, la contraction atriale contribue à hauteur de 20 à 30% au débit cardiaque chez les patients insuffisants cardiaques avec dysfonction systolique; cette contribution augmente à l'effort. Les patients insuffisants cardiaques avec bloc de branche gauche présentent souvent un asynchronisme atrio-ventriculaire avec temps de remplissage raccourci, fusion de l'onde E et de l'onde A et fuite mitrale diastolique. Chez les patients resynchronisés, la programmation d'un délai AV court permet une anticipation de l'onde E, une dissociation de l'onde E et de l'onde A et un allongement du temps de remplissage. Le délai AV ne doit pas être programmé trop court car cela induit une amputation de l'onde A par la fermeture mitrale.

L'optimisation du délai AV est recommandée après implantation d'un stimulateur ou défibrillateur triple chambre même si le niveau de preuve clinique est modeste. En effet, il existe des variations interindividuelles importantes en termes de trouble de conduction intra-atriale et intra-ventriculaire engendrant des différences marquées en termes de délai AV optimal justifiant théoriquement un réglage personnalisé pour chaque patient. Les délais AV détectés et stimulés sont programmables indépendamment et doivent donc être également optimisés indépendamment.

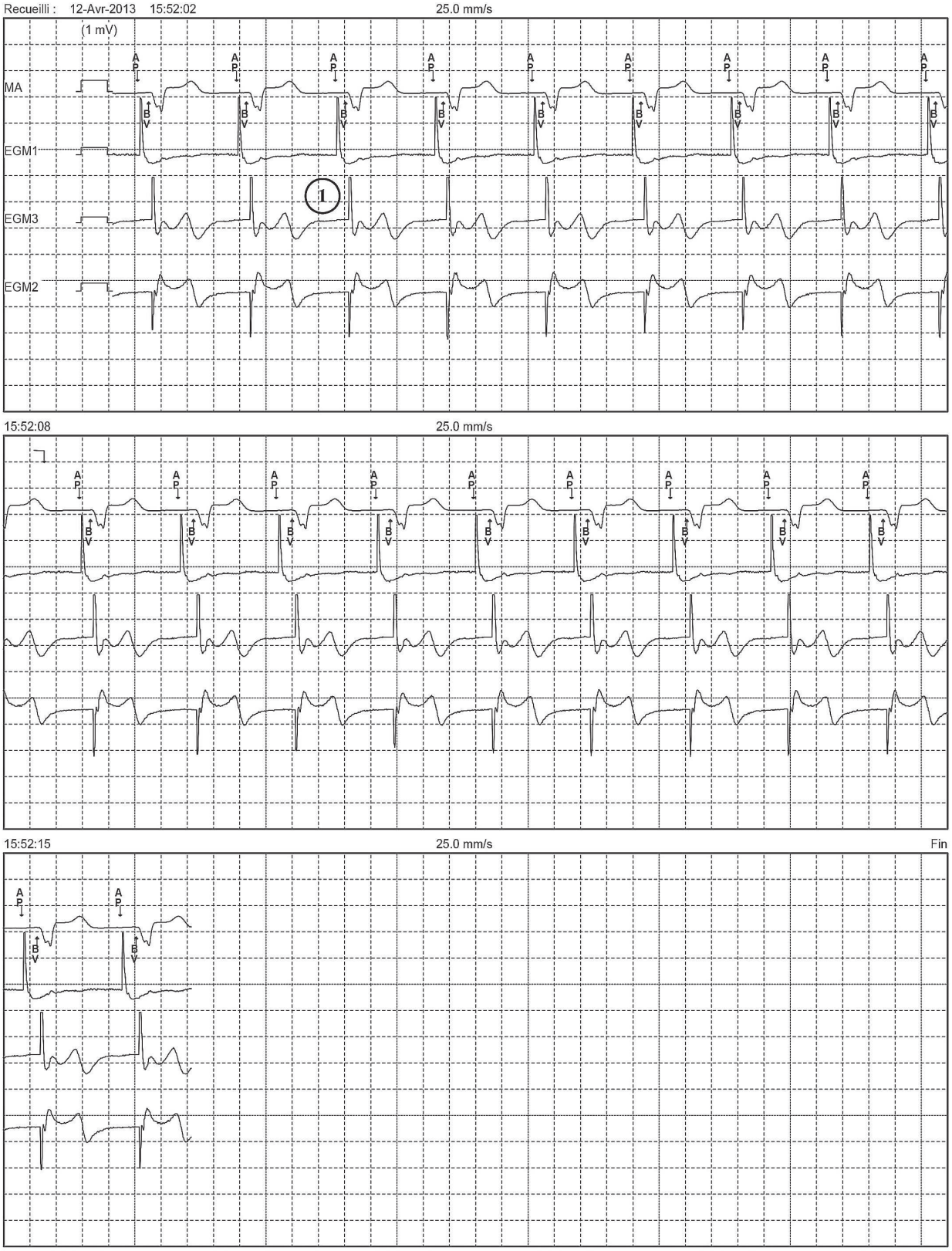
Chez les patients en bloc auriculo-ventriculaire de haut grade ou avec un espace PR très allongé, les variations de délai AV n'ont pas d'effet direct sur le degré de capture ou de fusion ventriculaire. L'aspect du QRS stimulé reste identique puisqu'aucune fusion avec un éventuel QRS spontané ne se produit. Durant l'optimisation du délai AV, cela permet de se concentrer uniquement sur le paramètre choisi pour l'optimisation : temps de remplissage le plus long sans amputation de l'onde A, réduction de la fuite mitrale, recherche du débit cardiaque maximal… Dans l'idéal, le délai AV optimal correspond au réglage qui permet le meilleur compromis entre l'ensemble de ces paramètres.

Chez ce patient, l'échographie montrait une amputation nette de l'onde A par la fermeture mitrale pour le premier délai AV stimulé (100 ms). Le remplissage mitral paraissait plus adapté pour le second (180 ms) avec un temps de remplissage long avec dissociation de l'onde A et de l'onde E et onde A non amputée. L'aspect qualitatif du remplissage mitral paraissait reproductible. En revanche, une grande variation cycle à cycle des signaux rendait peu reproductible et donc peu interprétable l'analyse de l'ITV sous-aortique.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01** Numéro de série : Date de la visite : **12-Avr-2013 16:02:20**

Patient : ID : Cardiologue :

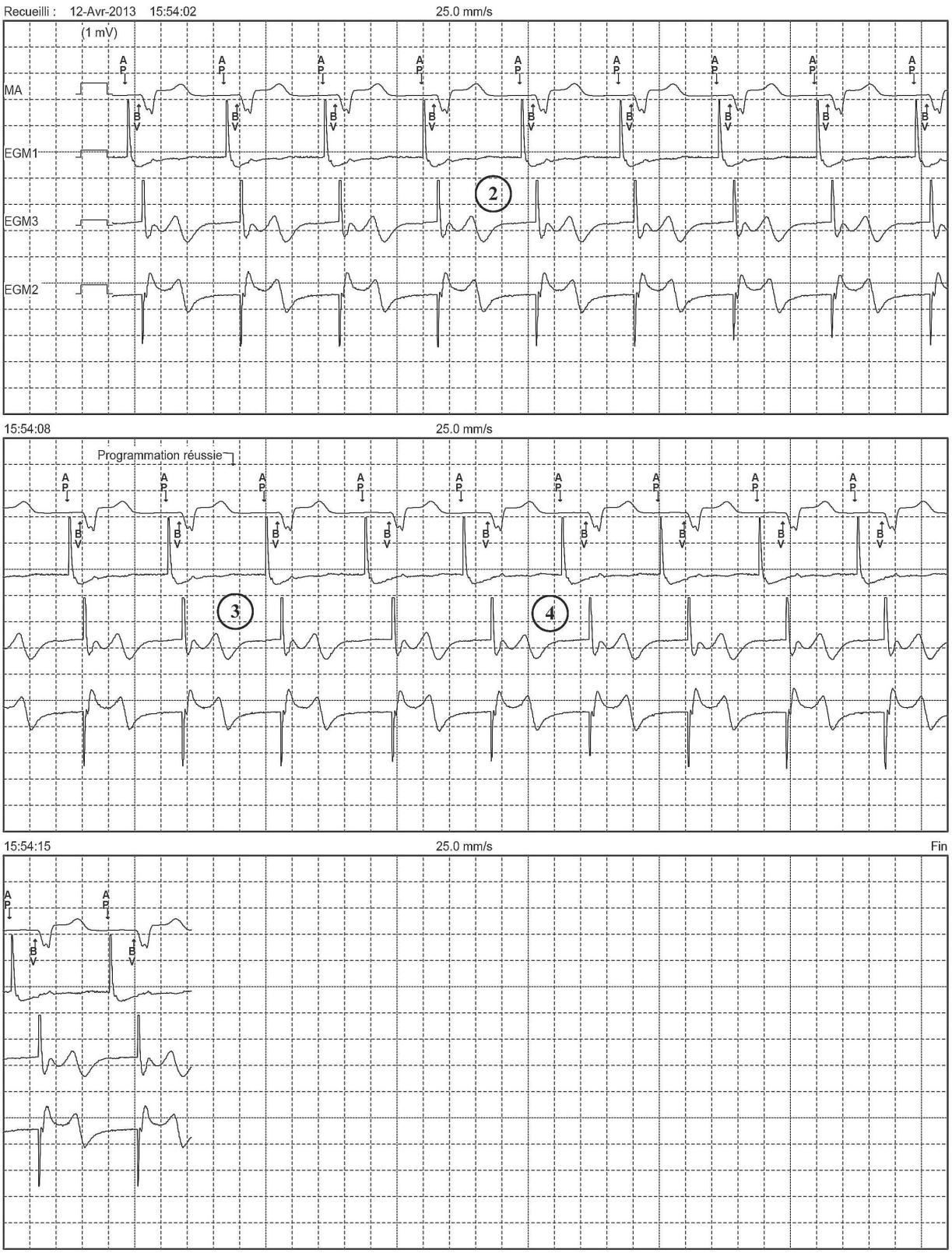


Réglage délai AV

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01** Numéro de série : Date de la visite : **12-Avr-2013 16:02:20**

Patient : ID : Cardiologue :



Tracé 9 ↘ Optimisation du délai AV chez un patient non dépendant

Patiente

Homme de 66 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée primitive avec bloc auriculo-ventriculaire complet; 3 jours après l'implantation, interrogation du défibrillateur.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés (MA), la seconde à l'EGM ventriculaire droit bipolaire (EGM3) et la troisième à l'EGM atrial bipolaire (EGM1);

① le délai AV stimulé est programmé court (100 ms); rythme stimulé dans l'oreillette et en biventriculaire (cycles AP-BV); on peut voir sur l'EGM atrial que le stimulus de stimulation ventriculaire survient au milieu de la dépolarisation atriale; probable capture biventriculaire complète;

② délai AV stimulé programmé à 130 ms; le stimulus ventriculaire semble moins précoce par rapport à l'EGM atrial; aspect modifié du ventriculogramme correspondant à une fusion avec un aspect proche de la capture biventriculaire complète;

③ délai AV stimulé programmé à 160 ms; le stimulus ventriculaire survient maintenant à la fin de la dépolarisation atriale; l'aspect du ventriculogramme est éloigné de celui correspondant à la capture complète;

④ l'aspect des QRS est variable en fonction du degré de fusion qui peut varier de cycle à cycle en fonction des variations de la conduction auriculo-ventriculaire spontanée;

⑤ délai AV stimulé programmé à 200 ms; le dispositif détecte le ventricule spontané et stimule en biventriculaire avec un fonctionnement VVT correspondant à la programmation de la réponse aux évènements détectés; les marqueurs retrouvés sur le tracé correspondent à une fusion entre VS et BV;

⑥ programmation en mode AAI;

⑦ l'aspect du QRS spontané est très proche de celui correspondant au fonctionnement en stimulation VVT démontrant qu'en dépit de la programmation de cet algorithme (réponse aux évènements détectés), le degré de capture biventriculaire est souvent modeste.

Commentaires

Chez les patients avec conduction auriculo-ventriculaire préservée, l'allongement du délai AV entraine une fusion progressive avec l'activation spontanée. Le réglage du délai AV modifie le délai entre systole atriale et systole ventriculaire, interfère avec la qualité du remplissage mais également avec le degré de capture et de fusion avec l'activation intrinsèque; ce réglage doit donc être réalisé sous contrôle électrocardiographique.

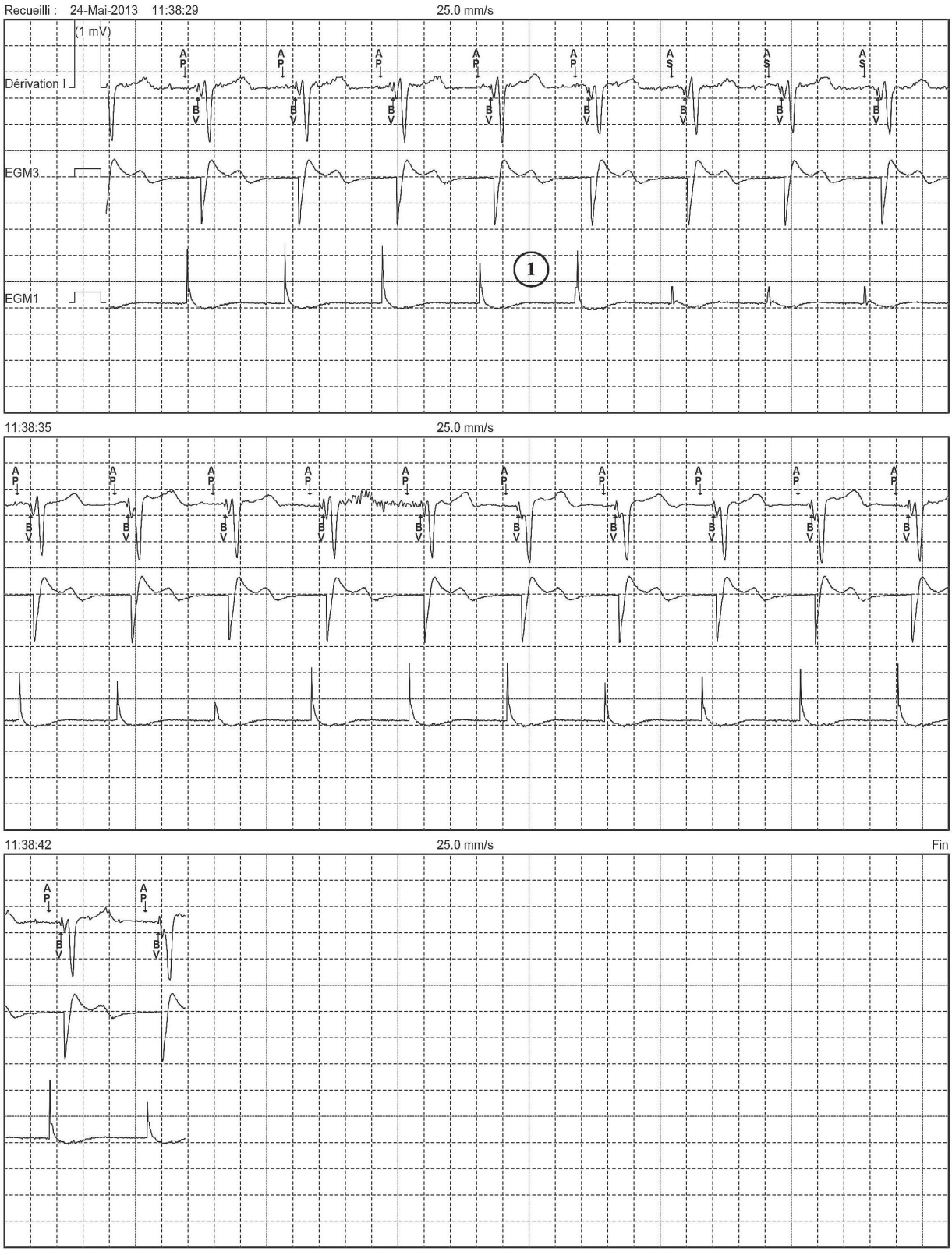
Comme pour le patient précédent, le délai AV le plus court était associé avec une onde A amputée mais était aussi le délai AV le plus long permettant une capture biventriculaire complète. Allonger le délai AV permettait d'améliorer la qualité du remplissage mais était également associé avec un aspect fusionné se rapprochant progressivement de l'aspect spontané. Toute la difficulté du réglage du délai AV est de déterminer le degré de fusion optimal pour le patient. Un des rares éléments de certitude est que le dispositif de resynchronisation a été implanté pour modifier la séquence d'activation du patient jugée délétère à sa fonction cardiaque. Même si il est difficile de déterminer quelle séquence d'activation est optimale, il semble indispensable qu'elle soit réellement différente de celle observée avant l'implantation. Un degré trop important de fusion ne semble donc pas souhaitable. Un réglage du délai AV stimulé à 130 ms a été sélectionné chez ce patient sans certitude que cette programmation corresponde réellement au délai AV optimal.

Ce tracé illustre également les limites des algorithmes forçant la stimulation biventriculaire qui augmentent parfois artificiellement les pourcentages de stimulation sans permettre de resynchronisation réelle.

Tracé gelé non sauvegardé

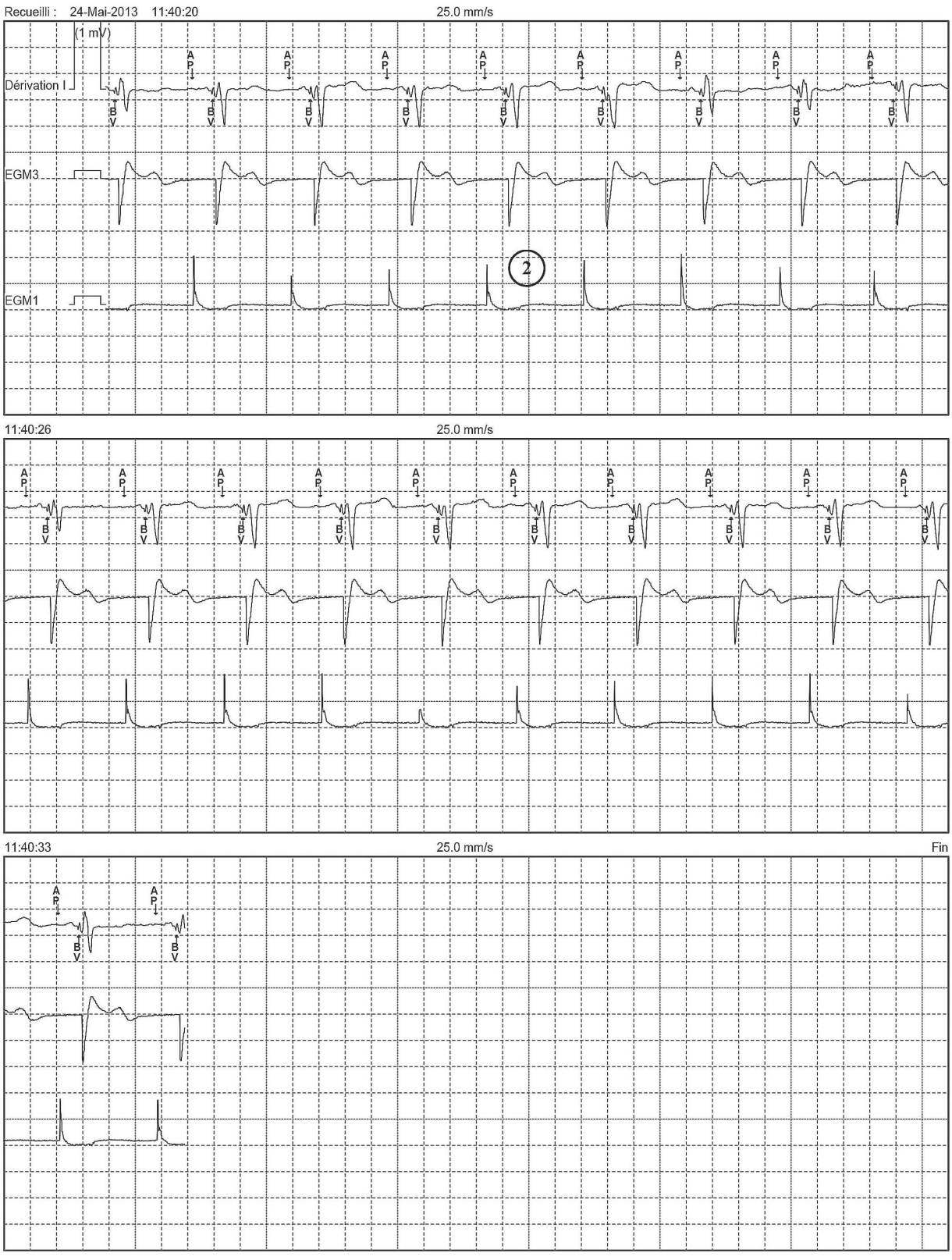
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**

ID : - - -



Tracé gelé non sauvegardé

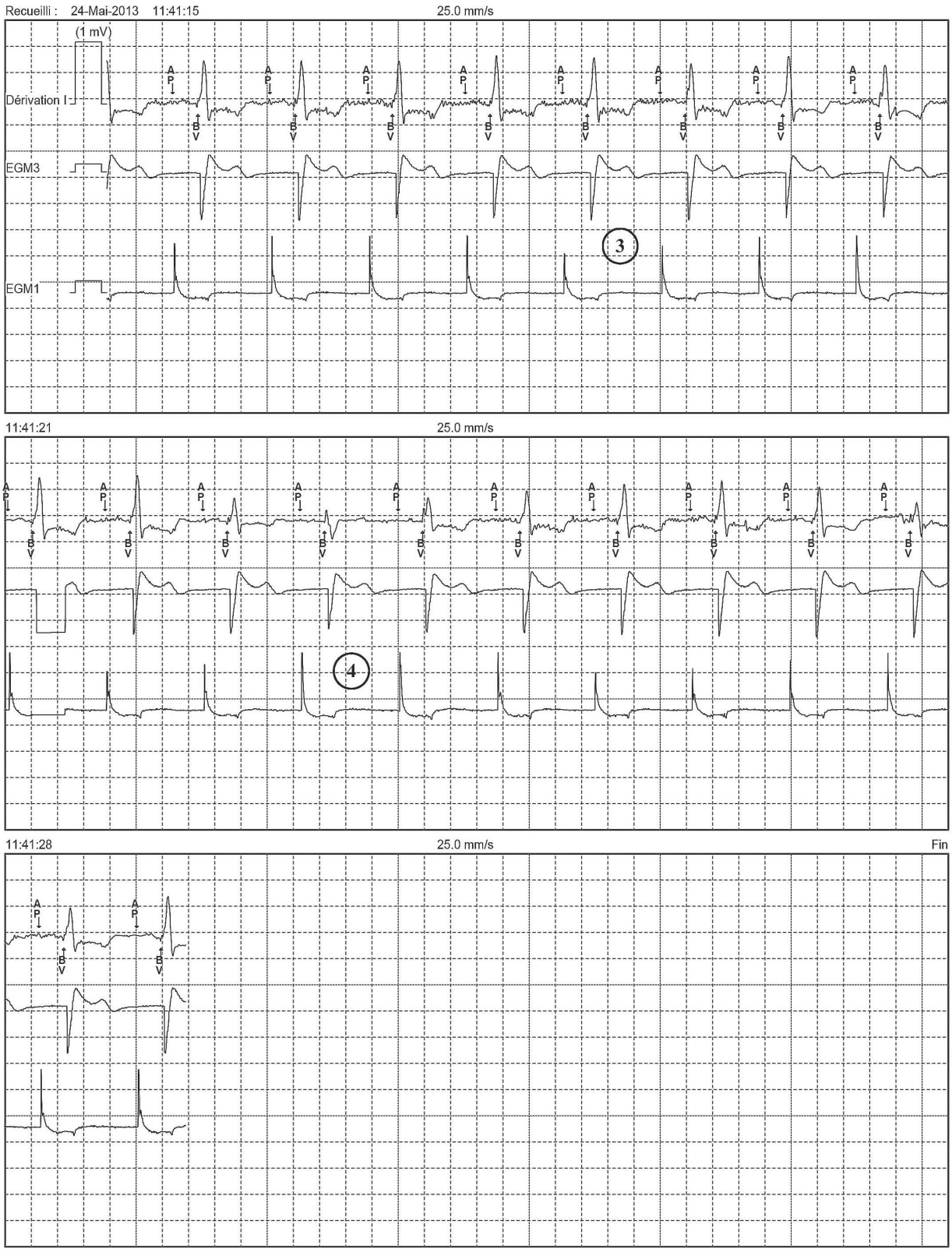
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**



Réglage délai AV

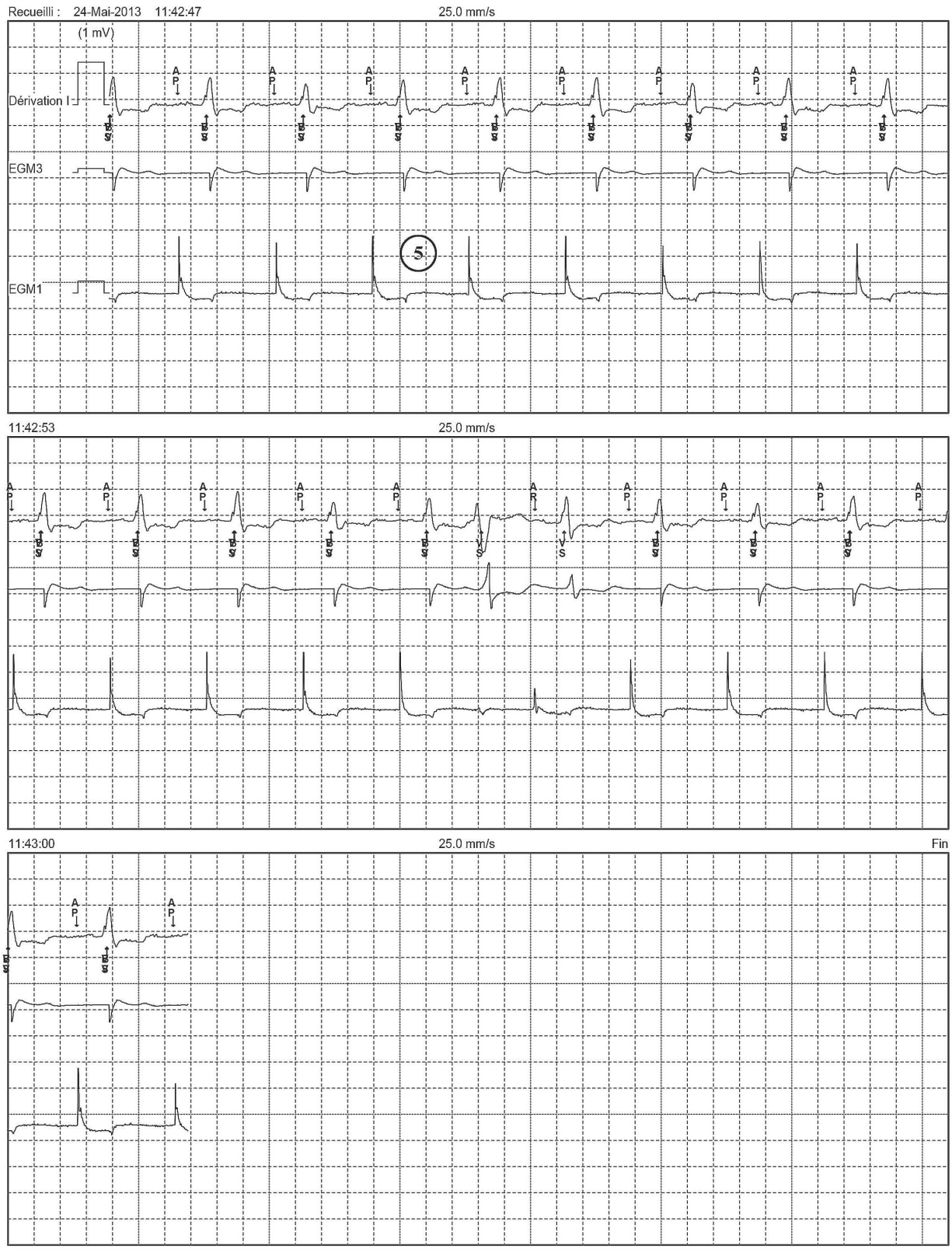
Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**

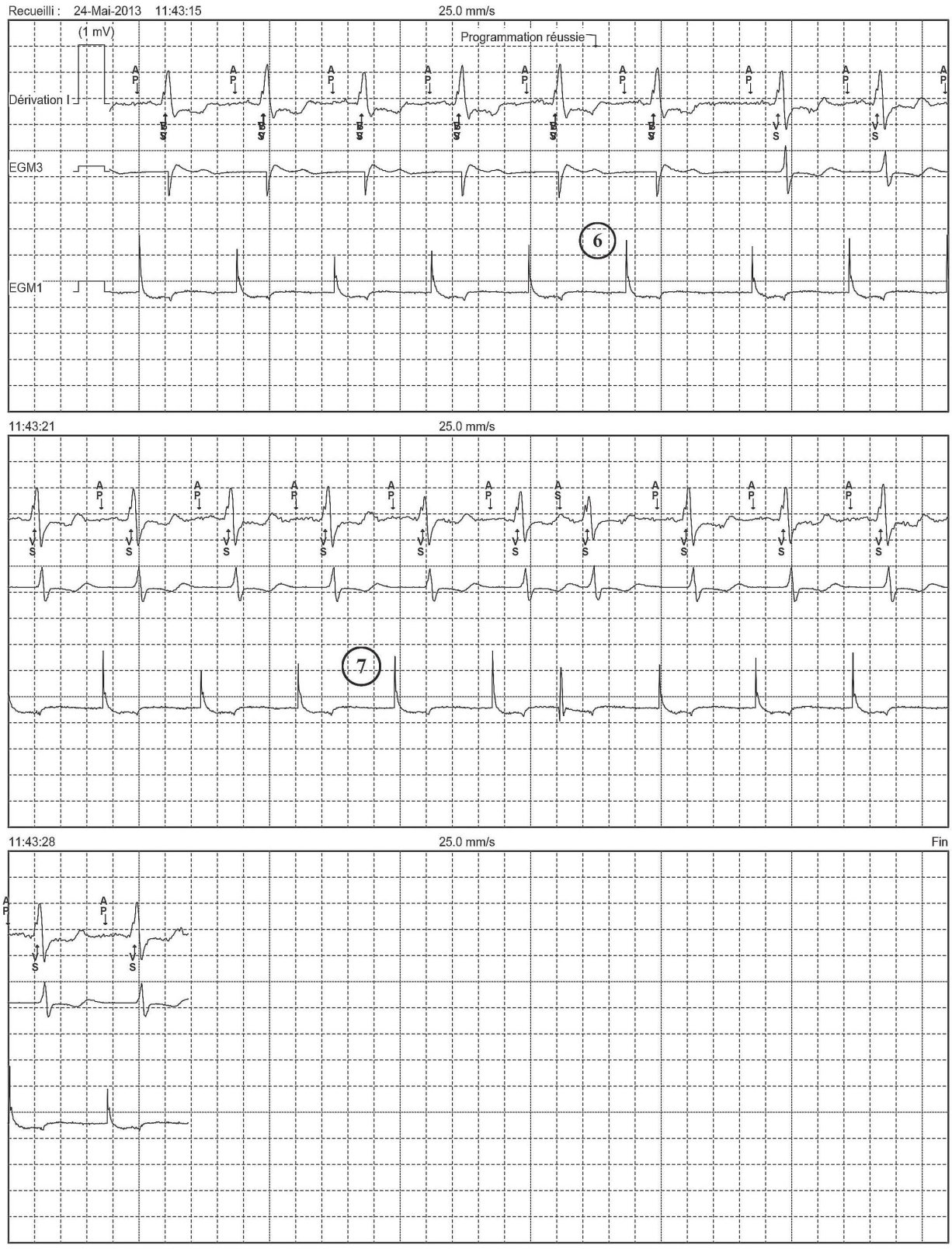


Réglage délai AV

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**

Cardiologue : - - -



Tracé 10 ↘ Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec PR long

Patient

Homme de 76 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva Quad XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche et PR long; 6 mois après l'implantation, interrogation du défibrillateur.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire droit bipolaire (EGM3) et la troisième à l'EGM auriculaire droit (EGM1);

① rythme sinusal et stimulation biventriculaire (AS-BV);

② programmation de l'Algorithme AdaptivCRT avec adaptation Auto BiV et VG;

③ allongement temporaire du délai AV à 300 ms; succession de 5 cycles AS-VS avec aspect de bloc de branche gauche et PR long; le délai entre EGM atrial bipolaire et EGM ventriculaire droit bipolaire dépasse 200 ms mais dure moins de 300 ms;

④ stimulation biventriculaire; Déprogrammation de la fonction AdaptivCRT puis nouvelle programmation avec adaptation Auto BiV uniquement;

⑤ rythme sinusal et stimulation biventriculaire (AS-BV) sans la fonction AdaptivCRT;

⑥ programmation de l'Algorithme AdaptivCRT avec adaptation Auto BiV;

⑦ allongement temporaire du délai AV à 300 ms; succession de 5 cycles AS-VS avec aspect de bloc de branche gauche et PR long; le délai entre EGM atrial bipolaire et EGM ventriculaire droit bipolaire dépasse 200 ms mais dure moins de 300 ms;

⑧ stimulation biventriculaire.

Commentaires

Les différentes sociétés proposent dans leur plateformes de défibrillateur ou de stimulateur CRT, un algorithme spécifique dédié à l'optimisation automatique des délais AV et VV.

L'algorithme AdaptivCRT proposé par la société Medtronic™ est disponible avec 3 programmations différentes : 1) Adaptation auto biV: optimisation du délai AV et du délai VV avec stimulation biventriculaire; 2) Adaptation auto biV et VG (réglage nominal): le dispositif dichotomise dans un premier temps les patients entre ceux présentant une conduction auriculo-ventriculaire préservée et ceux présentant une conduction altérée (PR long ou bloc auriculo-ventriculaire complet); dans le premier cas, le patient est stimulé uniquement dans le ventricule gauche avec recherche d'une fusion optimale entre stimulation VG et activation spontanée; dans le second cas, optimisation du délai AV et du délai VV avec stimulation biventriculaire; 3) pas d'adaptation CRT auto: absence de réglage automatique par le dispositif.

Le fonctionnement de l'algorithme Adaptiv CRT repose sur des mesures régulières 1) du temps de conduction atrio-ventriculaire mesuré par les sondes correspondant au délai entre l'EGM détecté par la sonde atriale droite et l'EGM détecté par la sonde ventriculaire droite, 2) de la largeur des ondes P correspondant au délai entre la détection de l'EGM atrial par le canal bipolaire atrial et la fin de l'EGM atrial mesurée sur le canal de choc du défibrillateur et 3) de la largeur des complexes QRS correspondant au délai entre l'EGM détecté ventriculaire droit détecté par le canal bipolaire ventriculaire VD et la fin de l'EGM ventriculaire mesurée sur le canal de choc.

Réglage délai AV

Cet algorithme ne conduit jamais à la programmation de valeurs extrêmes (délai AV très court ou délai AV très long). La plage du délai AV détecté pour la fonction AdaptivCRT se situe entre 80 ms et 140 ms (jamais de valeur inférieure à 80 ms ni supérieure à 140 ms). La plage du délai AV stimulé pour la fonction AdaptivCRT se situe entre 100 ms et 180 ms. La plage du délai de stimulation V-V pour la fonction AdaptivCRT se situe entre 0 ms et 40 ms (pré-excitation gauche ou droite). Sur les nouvelles plateformes, seule une pré-excitation gauche est possible.

Ce tracé montre certains aspects du fonctionnement de cet algorithme. A la suite de la programmation, le délai AV est allongé à 300 ms pour favoriser la survenue d'une conduction spontanée. Le dispositif mesure alors le temps de conduction auriculo-ventriculaire et la largeur de l'onde P et du complexe QRS. Le délai AV est mesuré à partir de l'analyse de l'EGM atrial bipolaire et de l'EGM ventriculaire droit bipolaire qui sont visualisés sur ce tracé. L'analyse de l'amplitude de l'onde P et du QRS intègre l'analyse des signaux sur le canal de choc qui n'est pas visualisé sur ce tracé.

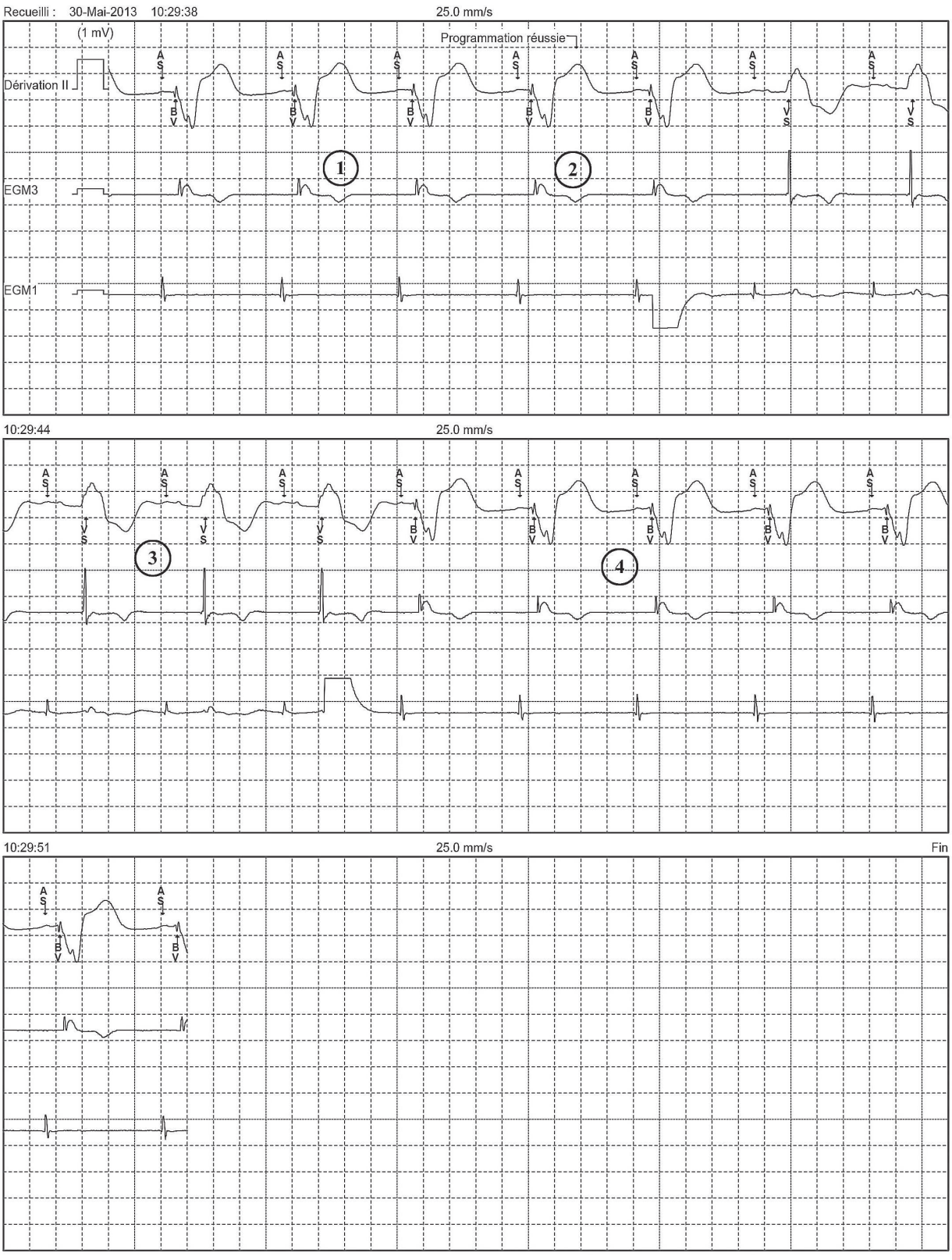
La première étape de l'optimisation consiste en une évaluation de la conduction atrio-ventriculaire. Chez ce patient, le délai entre EGM atrial spontané et EGM ventriculaire droit spontané est supérieur à 200 ms (220 ms sur les nouvelles plateformes) ce qui correspond à une conduction considérée comme anormale par le dispositif. Le patient est donc stimulé en biventriculaire que la programmation soit AdaptivCRT Auto BiV et VG ou AdaptivCRT Auto BiV. Le rationnel pour ce choix est qu'une stimulation ventriculaire gauche seule est probablement plus risquée chez un patient avec trouble de conduction auriculo-ventriculaire. Il est préférable de choisir une stimulation biventriculaire dans ce cadre, la stimulation ventriculaire droite permettant une stimulation effective si la sonde gauche se déplace ou présente une augmentation de seuil.

La détection périodique nécessaire aux différentes mesures peut diminuer le pourcentage de stimulation biventriculaire totale de 1 à 2%.

Tracé gelé non sauvegardé

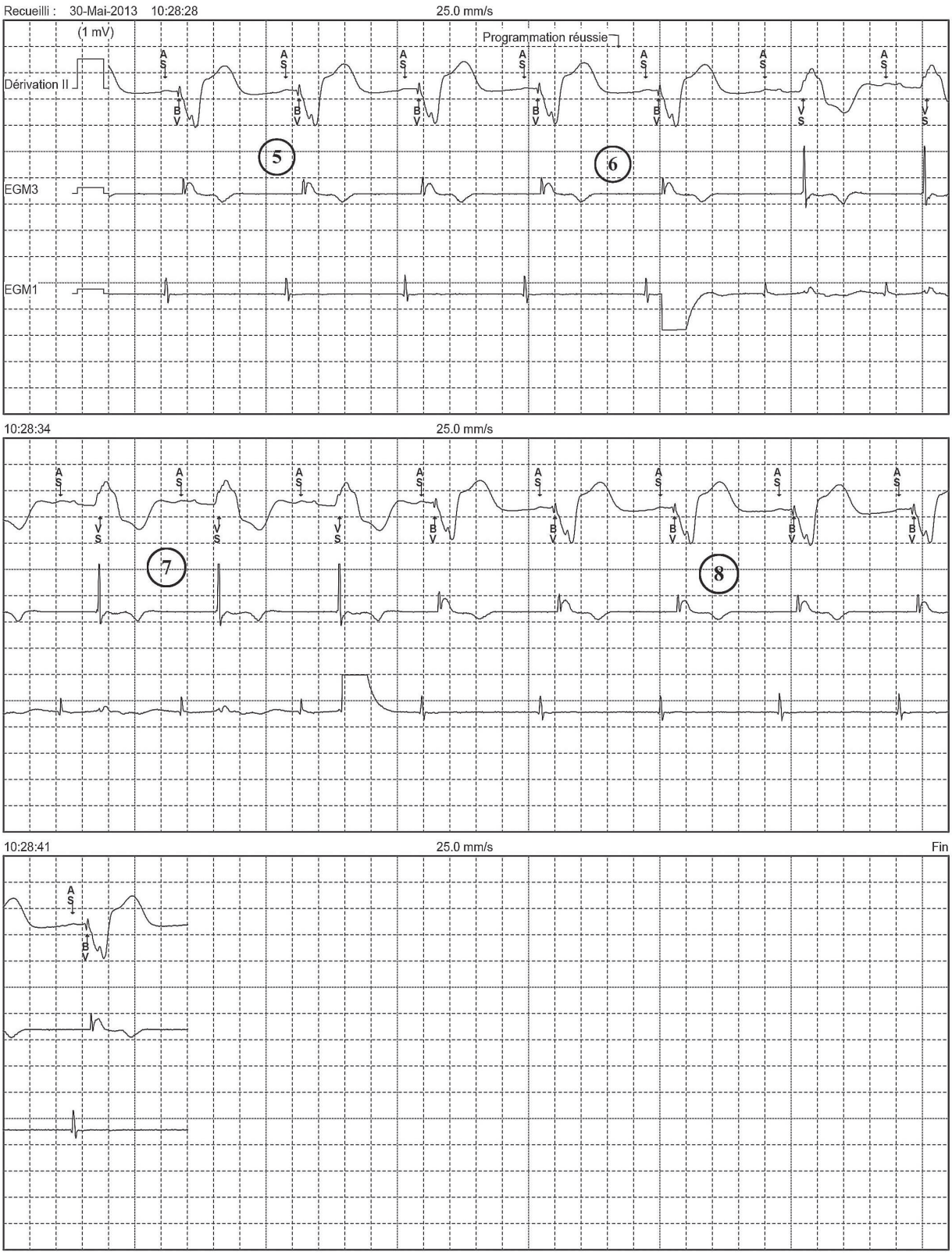
Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-2013 11:33:37**

ID :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva Quad XT CRT-D DTBA2QQ** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-2013 11:33:37L**



Tracé 11 ↘ Programmation de l'algorithme AdaptivCRT chez un patient avec bloc de branche gauche et PR normal

Patient

Homme de 65 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec bloc de branche gauche; 3 mois après l'implantation, interrogation du défibrillateur.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire droit bipolaire (EGM3) et la troisième à l'EGM auriculaire droit (EGM1);

① stimulation atriale et stimulation biventriculaire (AP-BV);

② programmation de l'Algorithme AdaptivCRT avec adaptation Auto BiV et VG;

③ allongement temporaire du délai AV à 300 ms; succession de 5 cycles AP-VS avec aspect de bloc de branche; le délai entre stimulus atrial et EGM ventriculaire droit bipolaire fait moins de 250 ms (270 ms sur les nouvelles plateformes);

④ fusion entre stimulation ventriculaire gauche et activation ventriculaire spontanée.

Commentaires

Comme expliqué précédemment, le dispositif dichotomise dans un premier temps les patients entre ceux présentant une conduction auriculo-ventriculaire préservée et ceux présentant une conduction altérée (PR long ou bloc auriculo-ventriculaire complet). Le fonctionnement et la philosophie de l'algorithme diffèrent ensuite complètement en fonction de cette évaluation. Si la conduction est jugée "normale", l'objectif de l'algorithme est de rechercher une fusion entre activation ventriculaire droite spontanée et stimulation ventriculaire gauche. Cet algorithme est donc spécifiquement adapté pour les patients avec bloc de branche gauche qui présentent une activation ventriculaire droite normale devant en théorie être préservée, et une activation du ventricule gauche retardée et asynchrone devant donc être modifiée et inversée. Chez ces patients, l'intérêt potentiel de cet algorithme est double: 1) réduction de la consommation énergétique et prolongation de la durée de vie du dispositif; en effet, le ventricule droit n'est pas stimulé ce qui permet de préserver l'usure des batteries; 2) bénéfice hémodynamique et/ou clinique au long cours; une étude en cours sur un nombre conséquent de patients avec bloc de branche gauche permettra d'évaluer l'impact clinique de ce type d'algorithme et son effet éventuel sur le pourcentage de non réponse à la resynchronisation.

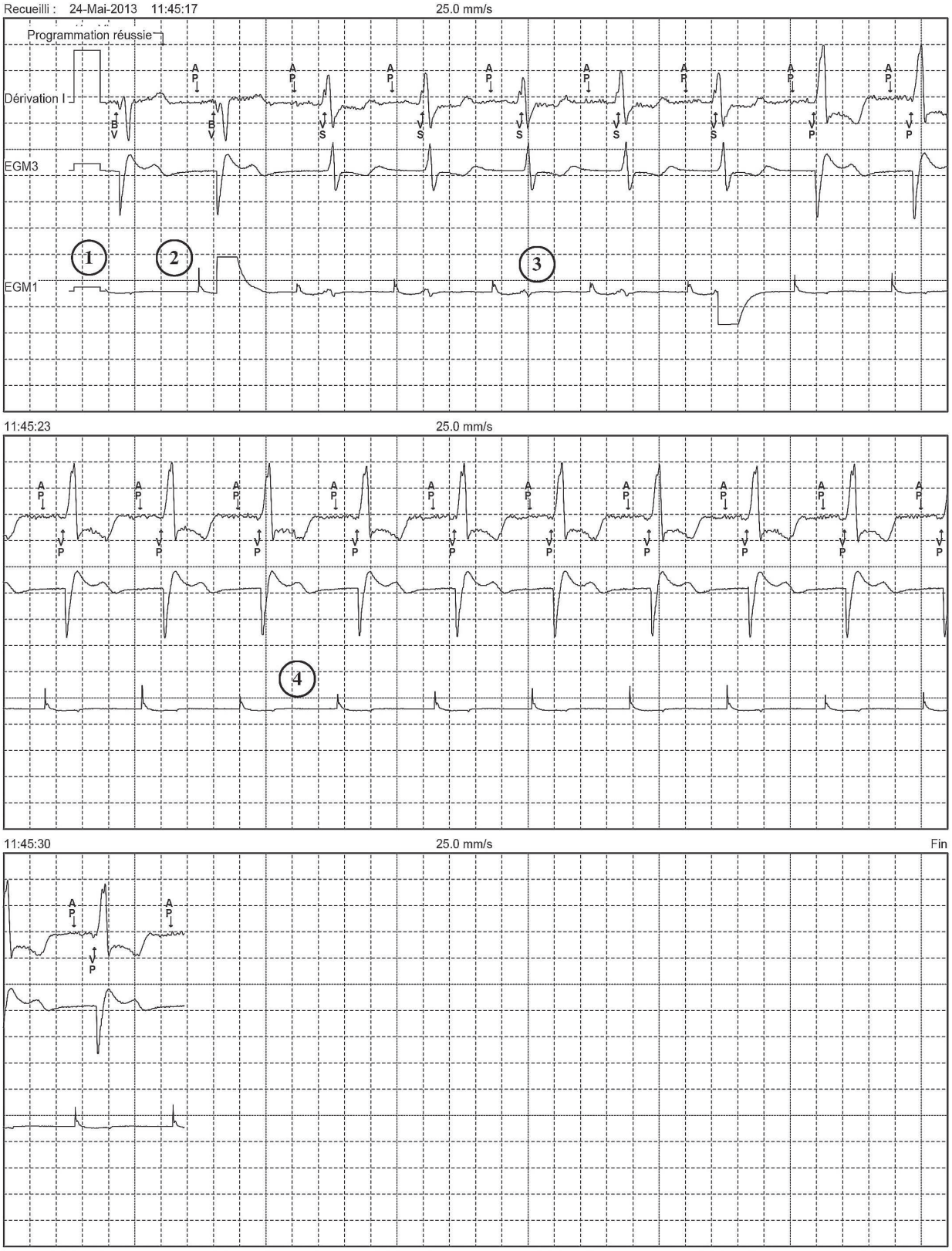
Ce tracé montre le fonctionnement de cet algorithme dans ce cadre. Pour que le patient soit stimulé en mode VG pur, il faut que les éléments suivants soient respectés: 1) la fréquence cardiaque du patient doit être inférieure ou égale à 100 battements/minute; 2) le délai de conduction entre EGM atrial spontané et EGM ventriculaire droit spontané doit être inférieur ou égal à 200 ms (220 ms sur les nouvelles plateformes); 3) le délai de conduction entre EGM atrial stimulé et EGM ventriculaire droit spontané doit être inférieur ou égal à 250 ms (270 ms sur les nouvelles plateformes). Si un de ces critères n'est pas retrouvé, le patient est stimulé en biventriculaire.

Réglage délai AV

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **24-Mai-2013 10:30:57**

ID :



Resynchronisation Cardiaque Implantable - **chapitre 3**

Réglage à l'effort

Tracé 12 ↘ Détection ventriculaire à l'effort

Patient

Homme de 51 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Consulta CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche; bon répondeur à la resynchronisation; réalisation d'une épreuve d'effort (flexions répétées) avec la tête de télémétrie appliquée sur le boitier.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM bipolaire VD, la troisième à l'EGM atrial et la quatrième à l'EGM spire VD/distal VG;

① rythme sinusal et stimulation biventriculaire au repos (AS-BV);

② enregistrement réalisé au cours d'un effort expliquant la qualité moyenne de l'enregistrement de l'électrocardiogramme; fréquence atriale correspondant à la fréquence maximale synchrone programmée et persistance de cycles AS-BV;

③ accélération de la fréquence atriale au delà de la fréquence maximale synchrone; légère augmentation du délai AV puis réapparition de la conduction spontanée avec perte de la stimulation biventriculaire (cycles AS-VS);

④ arrêt de l'effort; persistance de cycles AS-VS;

⑤ ralentissement de la fréquence sous la fréquence maximale synchrone programmée et reprise de la stimulation biventriculaire.

Commentaires

Chez un patient resynchronisé, les objectifs principaux d'une programmation différentiée à l'effort sont de maintenir une capture biventriculaire permanente et effective pour des fréquences cardiaques élevées, d'assurer une bonne contribution de la systole atriale au débit cardiaque avec maintien du synchronisme atrio-ventriculaire et de permettre une accélération adaptée de la fréquence cardiaque qui constitue l'élément fondamental de l'adaptation du débit cardiaque à l'effort particulièrement chez les patients insuffisants cardiaques.

La vérification du maintien d'une stimulation et d'une capture biventriculaire permanente à l'effort doit faire partie du bilan standard d'un patient resynchronisé. La mise en évidence dans les mémoires d'épisodes de détection ventriculaire lorsqu'ils surviennent lors de fréquences sinusales élevées doit faire suspecter une perte de stimulation à l'effort. Il existe différentes causes pouvant entrainer une baisse de la stimulation biventriculaire à l'effort: défaut de détection atriale, fréquentes extrasystoles ventriculaires, arythmies soutenues auriculaires ou ventriculaires, espace PR à l'effort plus court que le délai AV programmé, fréquence maximale synchrone programmée trop basse par rapport aux capacités du patient. La réalisation d'une épreuve d'effort permet de confirmer les prérequis au bon fonctionnement de l'appareil : bonne détection atriale chez les patients sans insuffisance chronotrope, asservissement adapté chez les patients avec insuffisance chronotrope, point de 2/1 non atteint à l'effort (raccourcissement délai AV et PRAPV Auto), réglage adéquat de la fréquence cardiaque maximale synchrone et /ou de la fréquence maximale asservie, absence d'arythmie à l'effort (arythmie supra-ventriculaire, nombreuses ESV, arythmie ventriculaire, tachycardie par réentrée-électronique).

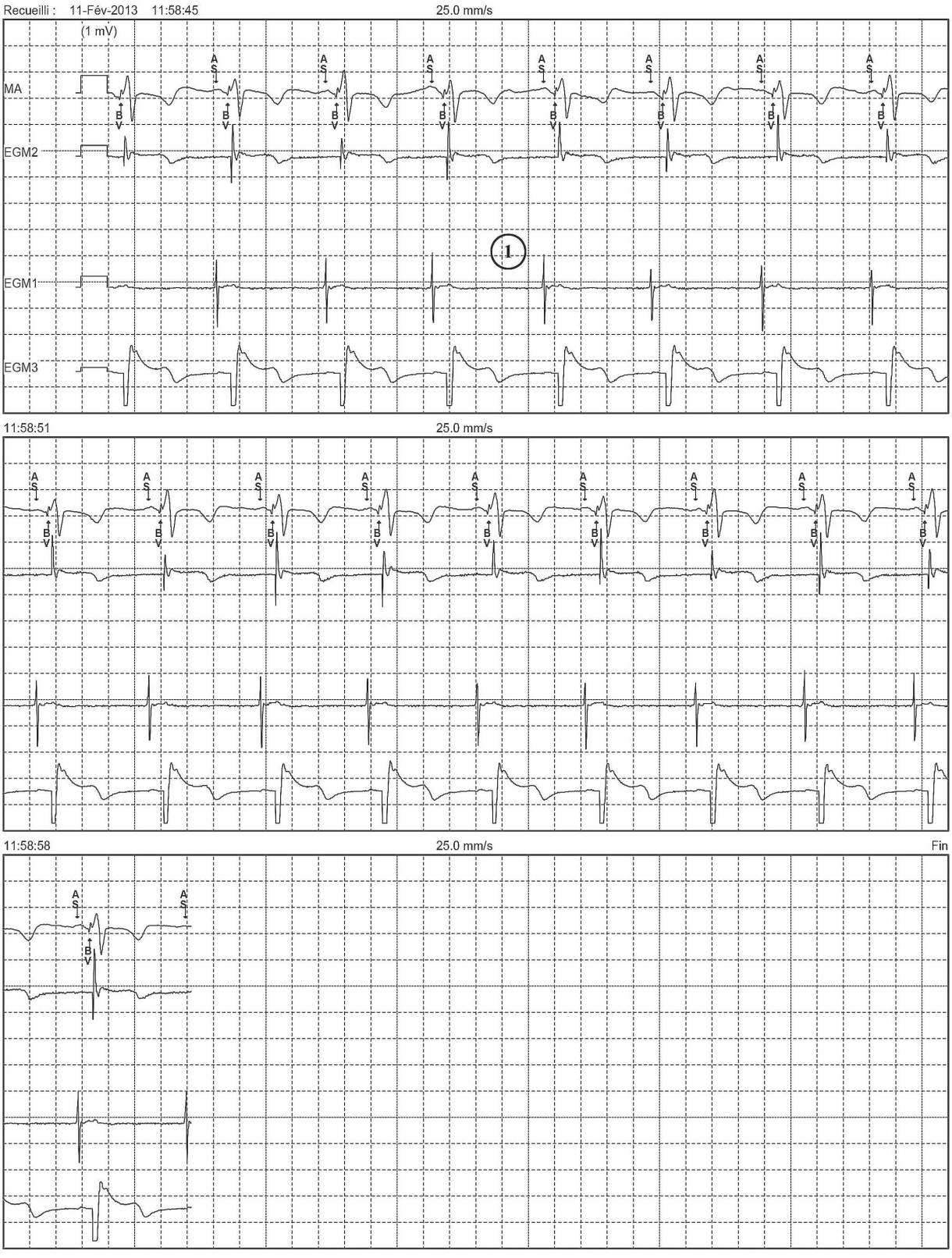
Le tracé enregistré chez ce patient montre que lors d'une tachycardie sinusale d'effort, sa fréquence cardiaque dépasse la fréquence maximale synchrone programmée. Chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire complet, cela engendrerait un fonctionnement Wenckebach. Chez ce patient avec conduction auriculo-ventriculaire préservée, aucune stimulation ventriculaire n'étant possible au delà de la fréquence maximale synchrone, le délai AV s'allonge puis la conduction spontanée réapparait avec perte de la stimulation biventriculaire à l'acmé de l'effort. Il n'y a pas de raison de brider la fréquence maximale synchrone programmée en dessous des capacités d'accélération du rythme du patient à l'effort. Ce type d'épisode est toutefois très rarement symptomatique car il ne s'associe pas avec une chute brutale de fréquence cardiaque. Une augmentation

de la fréquence maximale synchrone à 140 battements/minute a permis de supprimer ce type d'épisode. Cette nouvelle programmation a été validée par la réalisation d'une nouvelle épreuve d'effort qui a permis de confirmer la persistance d'une stimulation et d'une capture biventriculaire au maximum des capacités du patient.

Tracé gelé non sauvegardé

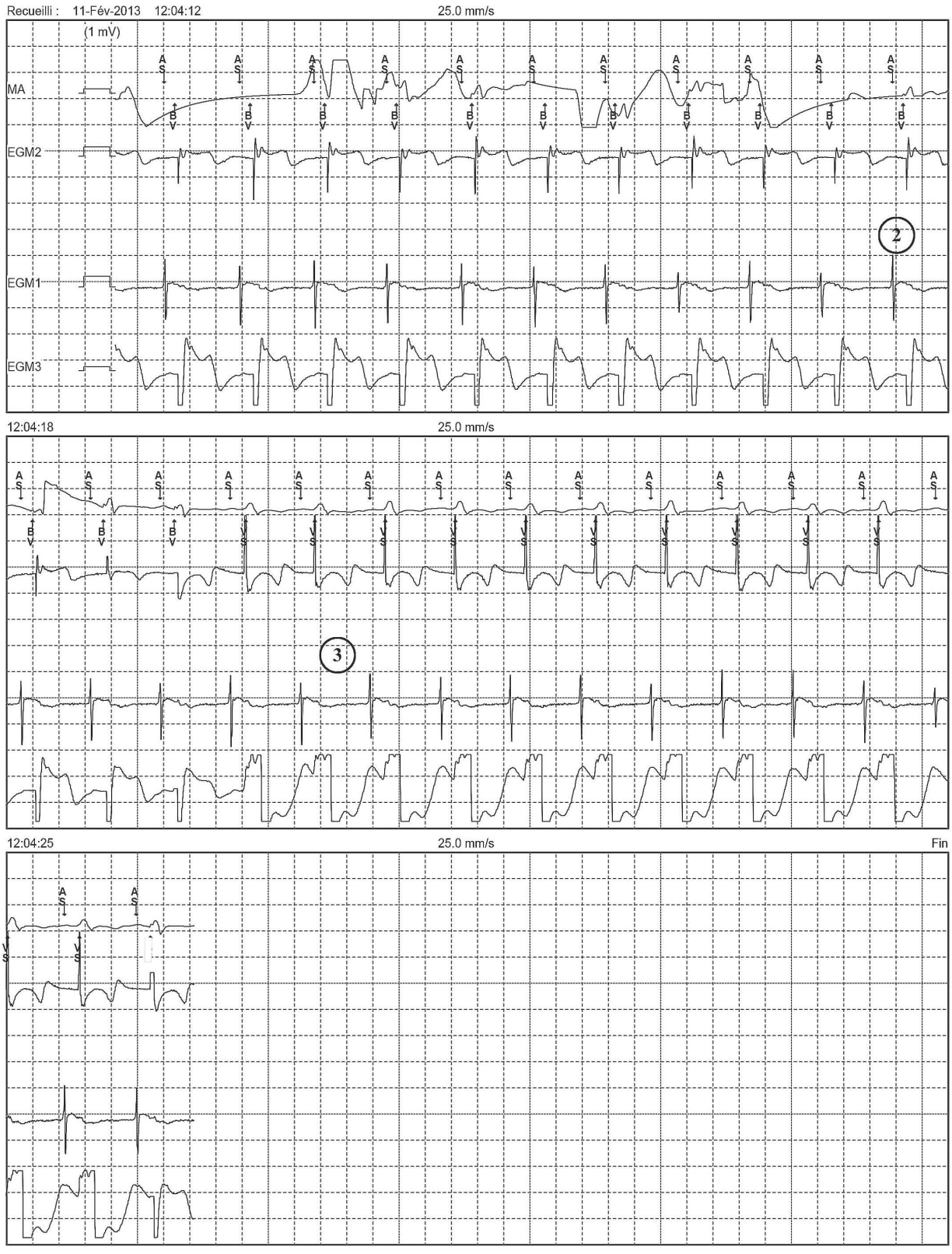
Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **11-Fév-2013 11:28:15**

Cardiologue : - - -



Tracé gelé non sauvegardé

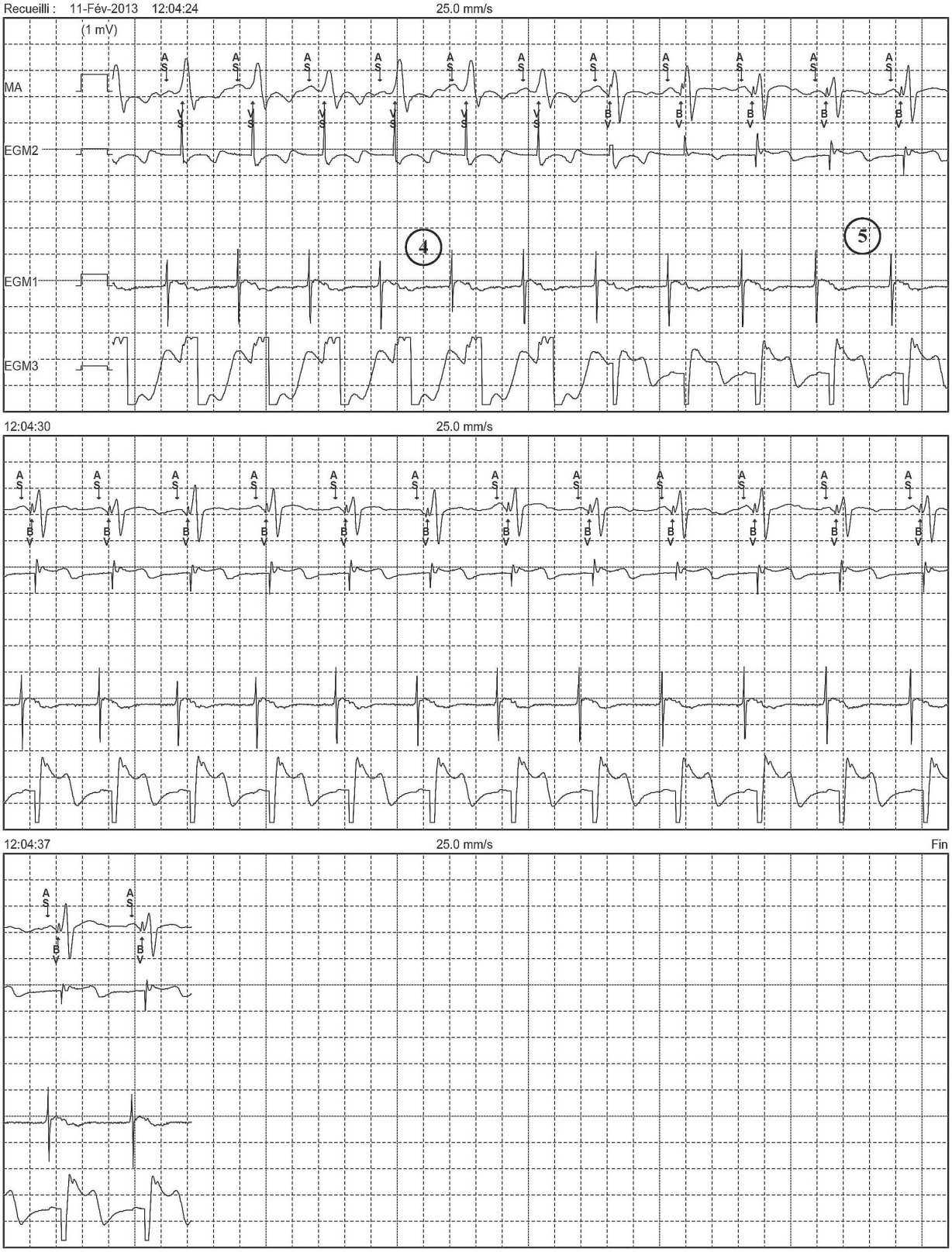
Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **11-Fév-2013 11:28:15**



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **11-Fév-2013 11:28:15**

ID : - - -



Tracé 13 ↘ Point de 2/1 et fonctionnement Wenckebach à l'effort

Patient

Jeune patiente de 24 ans implantée par voie chirurgicale d'un stimulateur triple chambre Consulta CRT-P dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet congénital; sensation de malaise à l'effort; réalisation d'une épreuve d'effort sur vélo avec tête de télémétrie appliquée et possibilité de reprogrammation.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM auriculaire droit, la troisième à l'EGM spire VD/distal VG et la quatrième à une dérivation électrocardiographique avec les intervalles;

Effort important et sensation de malaise avec dyspnée majeure;

① oreillette détectée en dehors des périodes réfractaires (AS) et stimulation biventriculaire;

② oreillette détectée dans la période réfractaire atriale post-ventriculaire (PRAPV) et donc non suivie d'un délai AV et d'une stimulation biventriculaire;

③ alternance de cycles AS-BV-AR; point de 2/1 (une onde P sur 2 est détectée dans la PRAPV et n'est pas suivie); cette patiente voit donc chuter brutalement sa fréquence cardiaque ce qui peut expliquer le malaise ressenti;

Modification de la programmation (délai AV adaptable et PRAPV auto);

④ onde P suivie avec délai AV programmé (70 ms pour un effort maximal);

⑤ allongement progressif du délai AV pour ne pas dépasser la fréquence maximale synchrone programmée;

⑥ délai AV très allongé; à noter que même si l'intervalle BV-AS est relativement court, le signal auriculaire n'est pas détecté dans la PRAPV; lors de la programmation d'une PRAPV auto chez une patiente jeune avec bloc auriculo-ventriculaire complet, il est possible de programmer une PRAPV minimale relativement courte (ici 180 ms);

⑦ l'onde P tombe dans le blanking atrial post-ventriculaire (Ab) et n'est donc pas suivie d'un délai AV et d'une stimulation biventriculaire; onde P bloquée;

⑧ poursuite de ce fonctionnement Wenckebach 8/7 (rapport 8 ondes P pour 7 stimulations BV) avec allongement progressif du délai AV et 1 onde P bloquée toutes les 8 ondes P;

Modification de la programmation (fréquence maximale synchrone programmée à 180 battements/minute);

⑨ bon synchronisme atrio-ventriculaire et suivi AS-BV 1/1.

Commentaires

Le réglage des patients jeunes resynchronisés dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire congénital présente certaines particularités à connaitre. En effet, dans l'immense majorité des cas, la conduction rétrograde, tout comme la conduction antérograde, est interrompue. Cette spécificité doit être intégrée dans la réflexion sur la programmation optimale, le risque de TRE étant nul. Un réglage adapté doit donc permettre d'éviter la survenue du point de 2/1 à l'effort, qui est souvent associée avec une symptomatologie très invalidante. Chez cette patiente, le point de 2/1 était réglé beaucoup trop bas. La période réfractaire atriale totale, qui définit

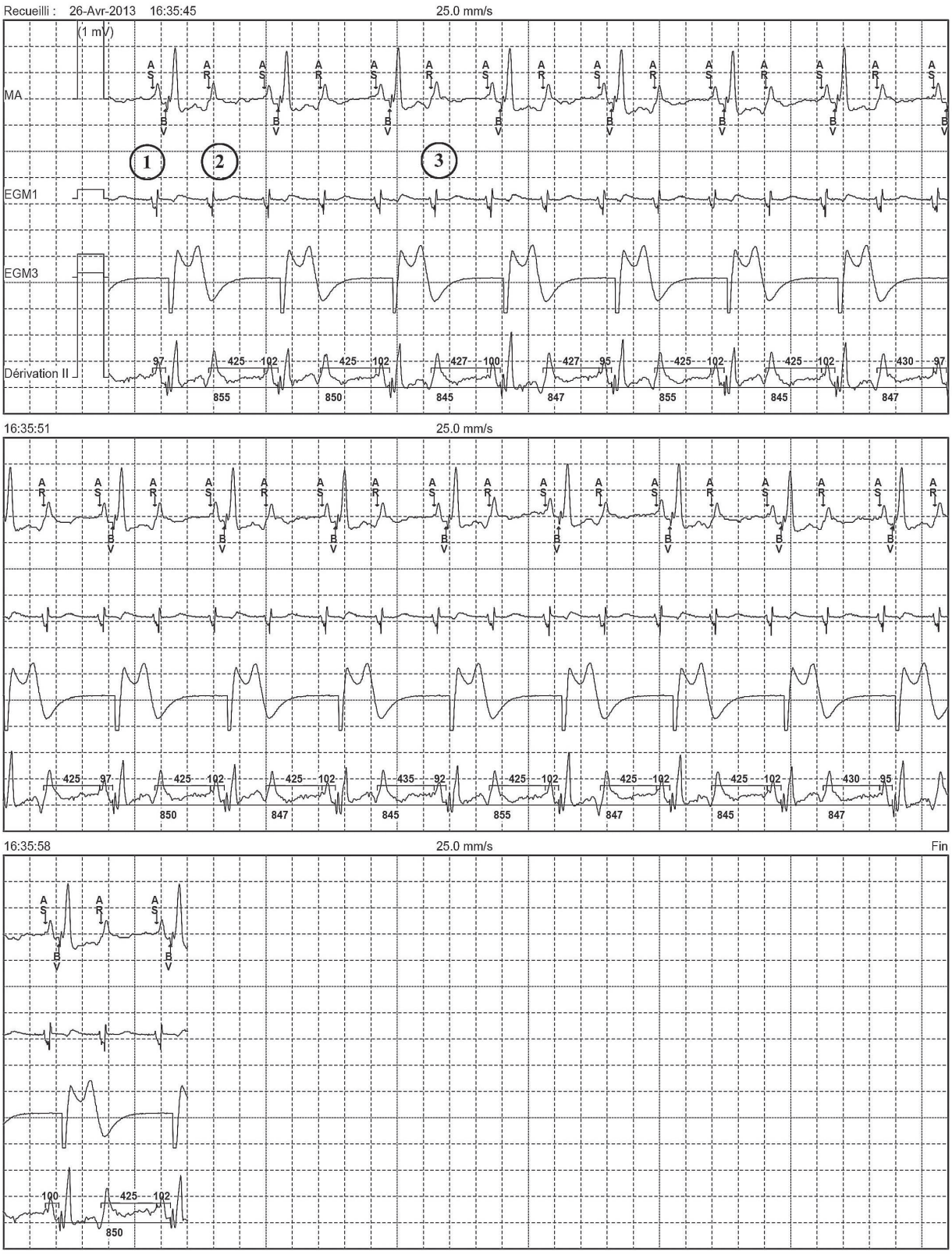
le point de 2/1, correspond à la somme délai AV + PRAPV. Chez les patients jeunes, il est indispensable de repousser ce point de 2/1 au delà des capacités d'accélération sinusale à l'effort en programmant un délai AV adaptable avec raccourcissement automatique à l'effort et une PRAPV la plus courte possible, une majorité de ces patients n'ayant pas besoin d'être protégés contre le risque de TRE qui peut être considéré comme nul. Le réglage d'un délai AV minimal à 70 ms et d'une PRAPV à 180 ms permet de repousser le point de 2/1 bien au-delà de 200 battements/minute.

Le réglage doit également permettre de synchroniser une stimulation biventriculaire jusqu'à la fréquence maximale réelle atteinte par le patient. Le fonctionnement Wenckebach est le plus souvent bien moins symptomatique que le fonctionnement en 2/1 mais doit toutefois être évité en programmant une fréquence maximale synchrone suffisamment élevée. Chez un patient resynchronisé en bloc auriculo-ventriculaire complet et fonction chronotrope préservée, lorsque la fréquence sinusale s'accélère et dépasse la fréquence maximale synchrone programmée, une stimulation ventriculaire en fin de délai AV programmé serait associée à un dépassement de la fréquence maximale programmée ce qui est impossible. La cadence ventriculaire ne peut plus suivre la fréquence atriale sur un mode 1/1 et plafonne autour de cette valeur. Pour ne pas transgresser cette limite, le dispositif allonge le délai AV et un fonctionnement en mode Wenckebach du dispositif se produit. À mesure que la fréquence sinusale augmente au-delà de la fréquence maximale synchrone, la fréquence de stimulation ventriculaire reste à la fréquence maximale synchrone et le délai AV détecté observé rallonge à chaque cycle de stimulation. Quand un événement atrial détecté survient durant la PRAPV, il n'est pas synchronisé, résultant en un battement déficitaire. L'onde P qui suit tombe en dehors de toute période réfractaire et initie de nouveau un délai AV programmé. Ce schéma se reproduit aussi longtemps que la fréquence sinusale reste supérieure à la fréquence maximale synchrone programmée. Le battement déficitaire se produit moins souvent lorsque la fréquence sinusale n'est que très légèrement supérieure à la fréquence maximale synchrone et plus souvent lorsque la fréquence sinusale dépasse largement la fréquence maximale synchrone. Dès que la fréquence sinusale redescend sous la fréquence maximale, l'association AV 1/1 est rétablie. Le comportement Wenckebach peut se définir par la fréquence à laquelle le battement déficitaire survient et par le rapport événements atriaux détectés-événements ventriculaires stimulés (par exemple, 8/7, 7/6, 6/5 ou 3/2). Une fois de plus, il n'y a pas de raison de brider la fréquence maximale synchrone programmée en dessous des capacités d'accélération du rythme du patient à l'effort.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01** Numéro de série : Date de la visite : **26-Avr-2013 16:35:54**

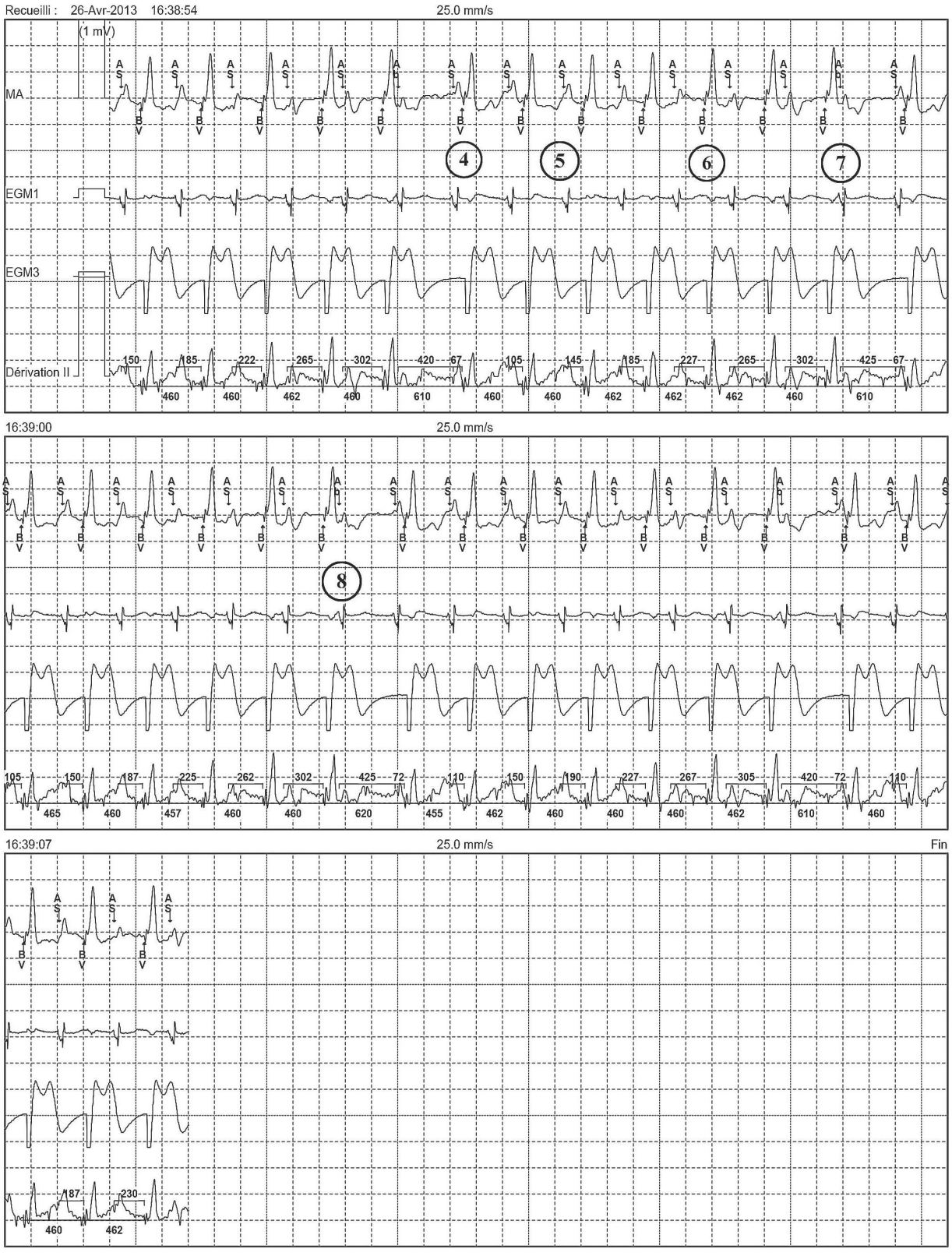
Patient : ID : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01** Numéro de série : Date de la visite : **26-Avr-2013 16:35:54**

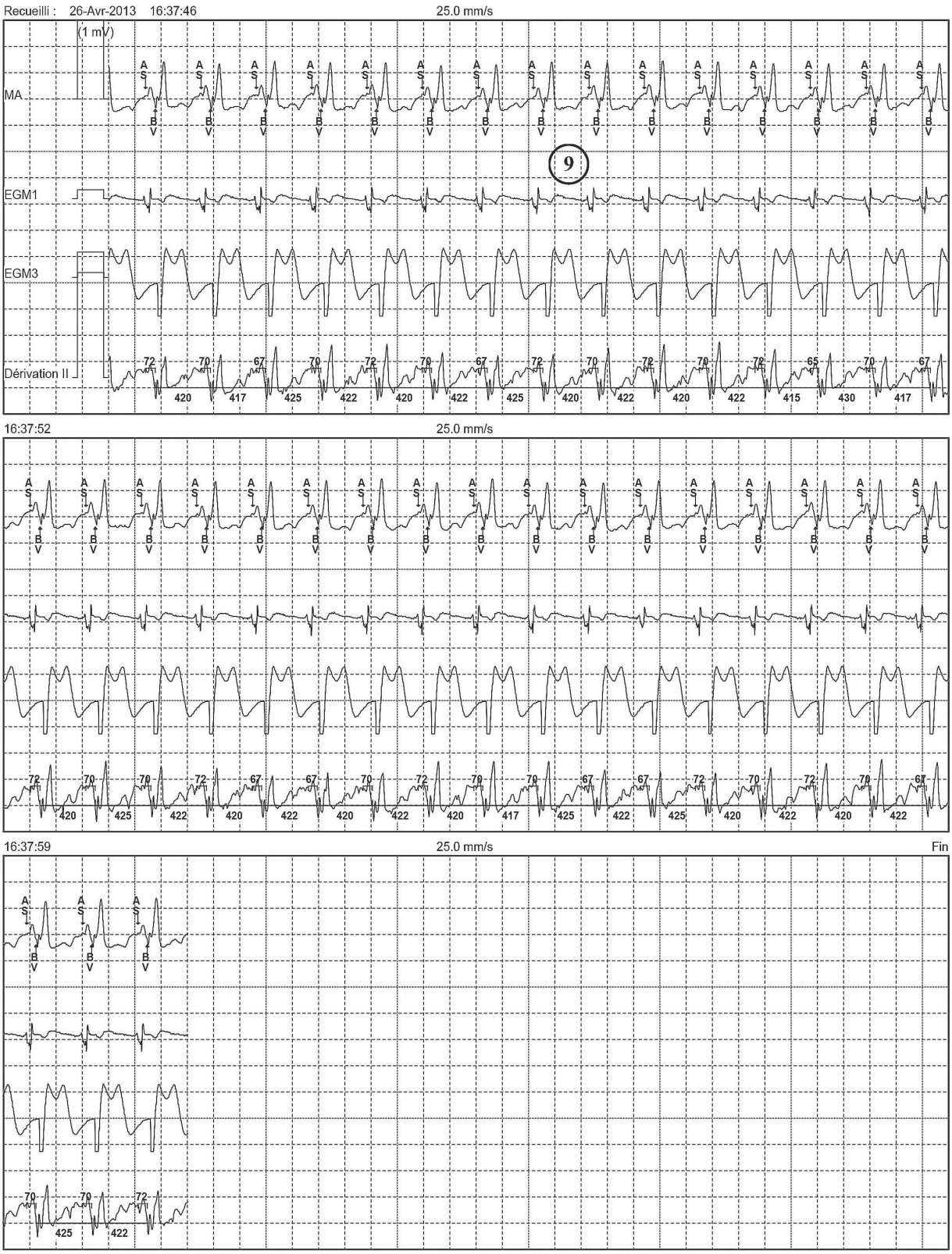
Patient : ID : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-P C3TR01** Numéro de série : Date de la visite : **26-Avr-2013 16:35:54**

Patient : ID : Cardiologue :



Tracé 14 ↘ Sous-détection atriale à l'effort

Patient

Homme de 64 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Consulta CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc auriculo-ventriculaire complet; persistance d'une dyspnée d'effort.

Tracé

Épreuve d'effort réalisée durant la consultation (flexions répétées) avec la tête de télémétrie appliquée; programmation d'une détection atriale à 0.8 mV modifiée récemment dans le cadre de la mise en évidence d'une écoute croisée ventriculo-atriale; test de détection au repos: mesure de l'onde P à 1.2 mV; la première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM bipolaire VD, la troisième à l'EGM atrial et la quatrième à l'EGM spire VD/distal VG;

① Fonctionnement correct avec séquence répétées AS-BV (raccourcissement délai AV à l'effort: délai AV adaptable); on peut voir des variations importantes de l'amplitude du signal auriculaire suivant probablement le cycle respiratoire;

② au maximum de l'effort (un peu moins d'une minute après le tracé précédent), persistance de la variation d'amplitude du signal auriculaire; première onde P non détectée;

③ détection correcte de l'onde P sur ce battement et cycle AS-BV; aspect de pseudo-2/1: une onde P sur 2 n'est pas détectée; chute brutale de la fréquence cardiaque expliquant la survenue des symptômes;

④ nouvelle sous-détection prolongée avec stimulation atriale à la fréquence minimale (pas d'asservissement programmé, mode DDD);

⑤ reprise momentanée de la détection ventriculaire (cycles respiratoires);

⑥ persistance de l'alternance entre signal atrial détecté et signal atrial non détecté avec stimulation atriale.

Commentaires

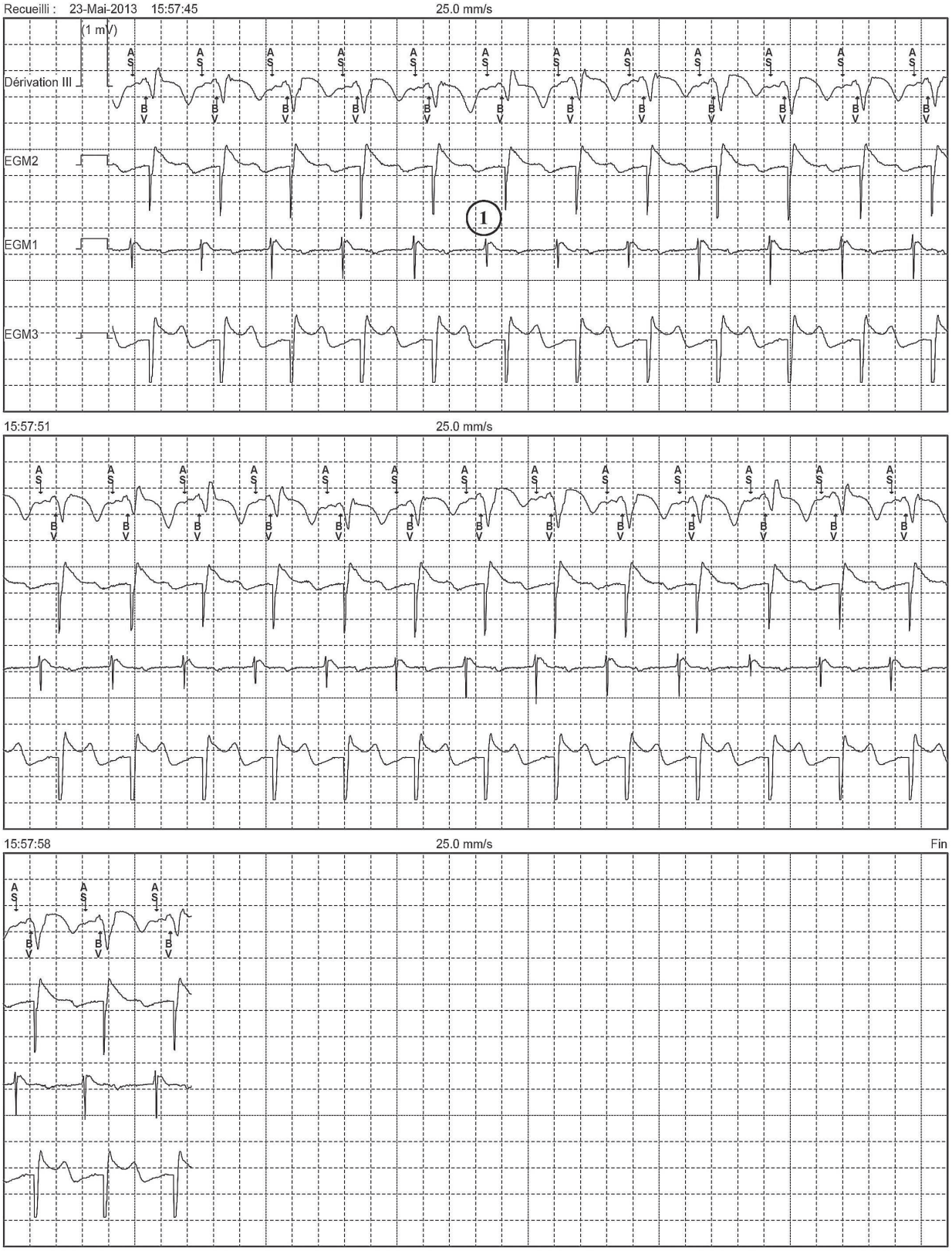
L'effort et l'augmentation des mouvements respiratoires peuvent être associés avec une altération intermittente de la détection atriale. Une sous-détection atriale à l'effort peut conduire à un aspect parfois proche de celui observé lors d'un bloc 2/1. Les marqueurs permettent de faire le diagnostic différentiel avec absence de cycles répétitifs AS-BV-AR évocateurs du bloc 2/1.

Ce tracé illustre l'importance du bon fonctionnement de la sonde atriale pour une resynchronisation optimale. L'analyse de l'EGM atrial permet de mettre en évidence une grande variabilité de l'amplitude des signaux atriaux en fonction du rythme respiratoire conduisant à une sous-détection atriale intermittente. Chez un patient avec conduction auriculo-ventriculaire préservée, une sous-détection atriale à l'effort est associée avec une réapparition de ventricules spontanés sans chute brutale de la fréquence et donc sans symptomatologie invalidante. A l'inverse, chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire complet (comme sur ce tracé), la sous-détection atriale entraine une chute brutale de fréquence très souvent symptomatique. La sous-détection atriale est beaucoup plus fréquente qu'un fonctionnement 2/1, qu'une surdétection ventriculaire ou qu'une perte de capture des 2 sondes qui constituent les autres causes de chute de fréquence brutale à l'effort et doit donc être recherchée en priorité dans ce cadre. En plus de l'absence de suivi correct des ondes P à l'effort, une sous-détection atriale peut avoir un effet pro-arythmogène si une stimulation atriale survient en période vulnérable atriale avec un risque d'induction d'une arythmie atriale.

Tracé gelé non sauvegardé

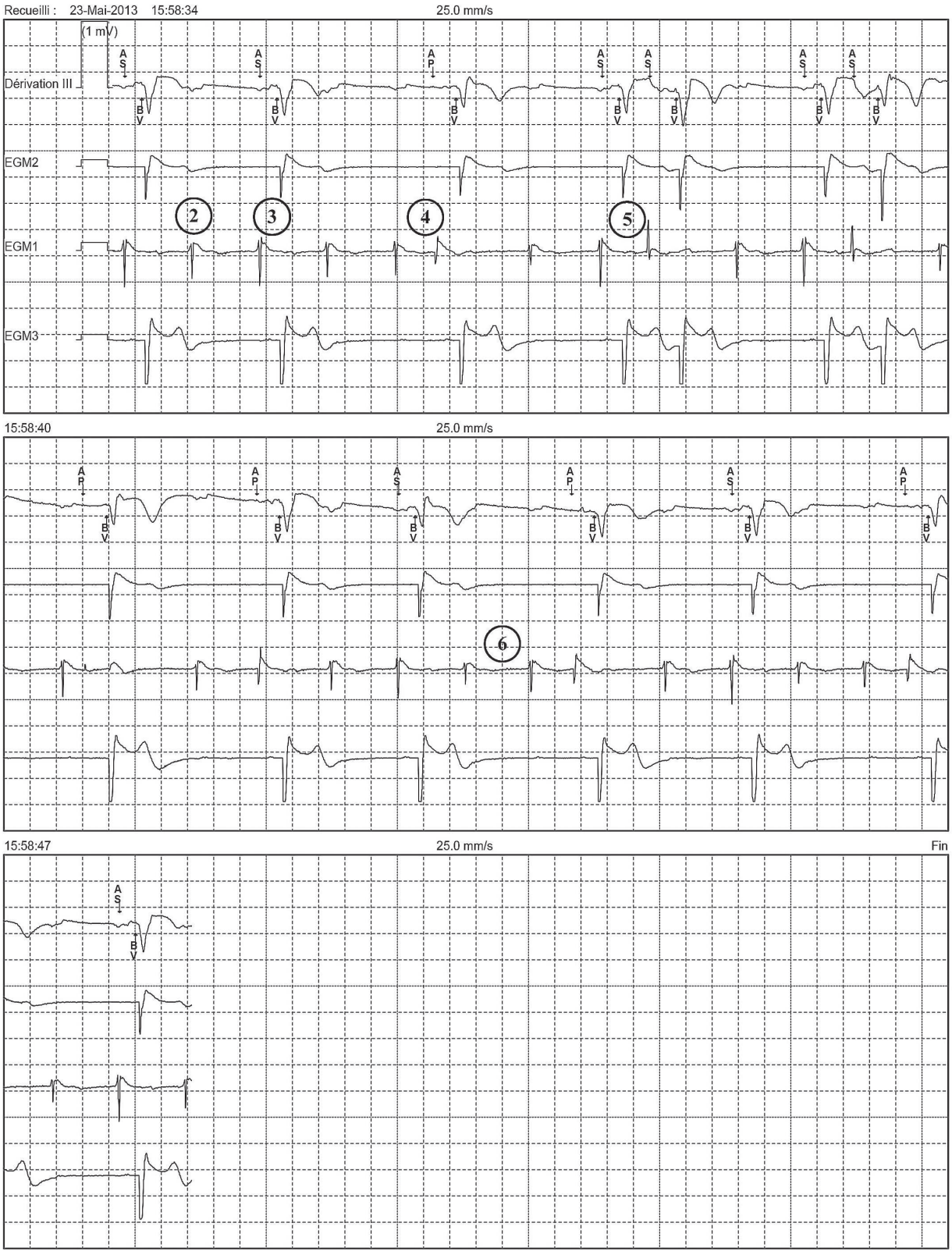
Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2013 16:44:40**

-



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **23-Mai-2013 16:44:40**



Tracé 15 ↘ Fonctionnement 2/1 prolongé après arrêt de l'effort

Patient

Jeune patient de 25 ans, sportif de haut niveau (ski et sports d'endurance), ayant bénéficié d'une chirurgie cardiaque (Tirone David's) dans le cadre d'une bicuspidie aortique; l'intervention s'est compliquée de la survenue d'un bloc auriculo-ventriculaire complet et permanent; le patient a bénéficié de l'implantation d'un stimulateur triple chambre VIVA CRT-P par voie chirurgicale épicardique; après 3 semaines de réadaptation, il a repris une activité sportive progressive qui s'est accompagnée d'une symptomatologie invalidante; en effet, une dyspnée apparait subitement en récupération d'efforts importants avec sensation de ralentissement brutal de sa fréquence cardiaque confirmé par son cardiofréquencemètre; ce ralentissement de fréquence pouvait durer plusieurs minutes voire une heure après l'arrêt de l'effort.

Tracé

Une épreuve d'effort sur vélo est alors réalisée; les seuils de stimulation sont excellents pour les 3 sondes; la programmation retrouve une fréquence maximale synchrone à 190 battements/minute, un délai AV adaptable (100-70 ms) et une PRAPV programmée sur Auto (valeur minimale 200 ms) ce patient atteint 300 Watts avec augmentation régulière et adaptée de sa fréquence cardiaque et 100% de cycles AS-BV (détection atriale, stimulation biventriculaire); en récupération, le patient ressent ses symptômes habituels avec enregistrement sur l'électrocardiogramme d'un aspect de bloc 2/1 et chute brutale de la fréquence cardiaque qui est divisée par 2 (de 132 bpm à 66 bpm); l'interrogation du stimulateur est réalisée 15 minutes plus tard avec persistance d'un bloc 2/1 sur l'électrocardiogramme;

① l'EGM confirme le bloc 2/1 avec cycles répétitifs AS-BV-AR, une activité atriale sur 2 tombant dans la PRAPV et n'étant pas suivie d'une stimulation biventriculaire; visuellement la PRAPV dure plus de 400 ms;

La PRAPV Auto est déprogrammée et modifiée en PRAPV fixe avec la valeur la plus courte autorisée; en effet, le patient étant en BAV antérograde et rétrograde au repos comme à l'effort, son risque de TRE pouvait être considéré comme nul; l'absence d'enregistrement de l'EGM au moment où le fonctionnement 2/1 a débuté ne permet pas de déterminer la cause initiale du problème.

A son retour au domicile, le patient reprend une activité sportive importante; il ressent de nouveau une symptomatologie en récupération avec une baisse de fréquence confirmée par son cardiofréquencemètre mais de durée beaucoup plus courte (quelques secondes à 1 ou 2 minutes); une seconde épreuve d'effort est réalisée avec enregistrement simultané des EGM endocavitaires; en récupération, la symptomatologie réapparait contemporaine d'une baisse brutale de la fréquence cardiaque.

② initialement détection atriale suivie d'une stimulation biventriculaire;

③ surdétection de la fin du complexe QRS ou du début de l'onde T; l'onde P qui suit tombe dans le blanking atrial post-stimulation ventriculaire (programmé sur partiel) et n'est donc pas suivie d'une stimulation ventriculaire;

④ persistance de la surdétection et aspect de bloc 2/1;
Le blanking ventriculaire post-stimulation ventriculaire est allongé de 200 à 250 ms; la symptomatologie reprend avec baisse de la fréquence cardiaque moins marquée;

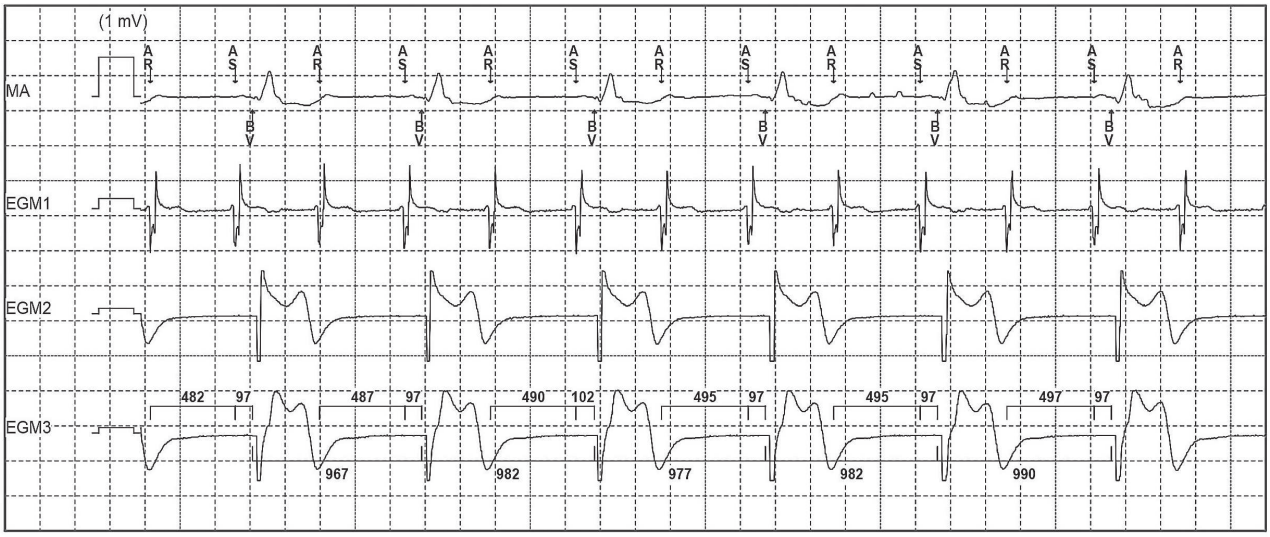
⑤ surdétection de l'onde T; l'onde P qui suit tombe dans le blanking atrial post-stimulation ventriculaire et n'est donc pas suivie d'une stimulation ventriculaire;

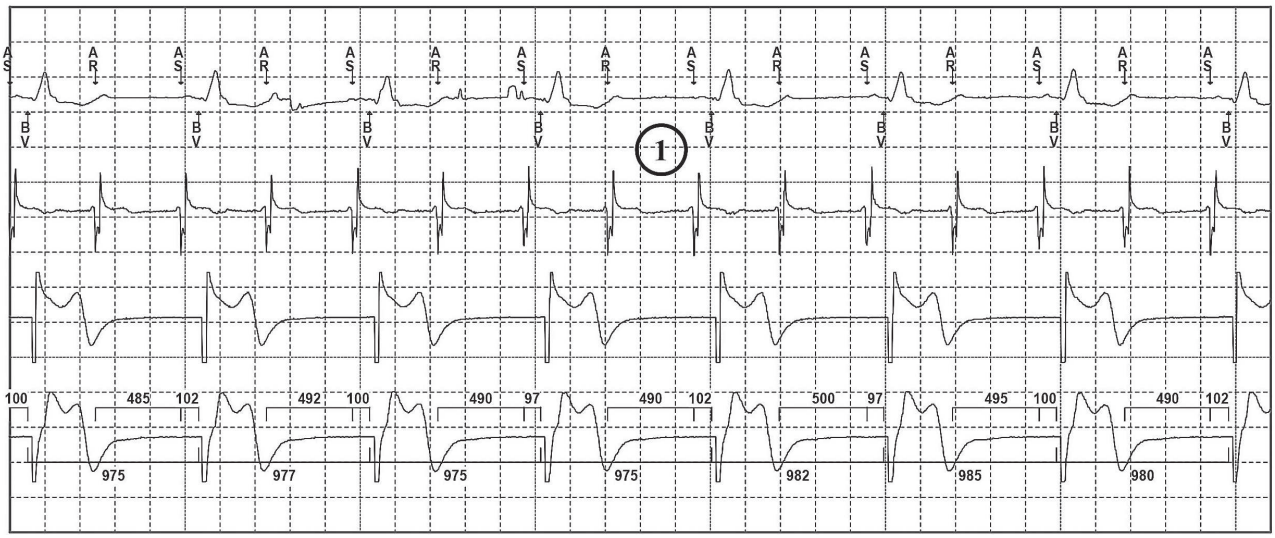
⑥ existence d'une onde P non suivie tous les 4 à 5 complexes; une baisse de la sensibilité ventriculaire de 0.9 mV à 2.8 mV a été nécessaire pour supprimer toute surdétection; la survenue de quelques extrasystoles ventriculaires ont permis de vérifier une détection correcte des activités ventriculaires spontanées à ce niveau de détection ventriculaire.

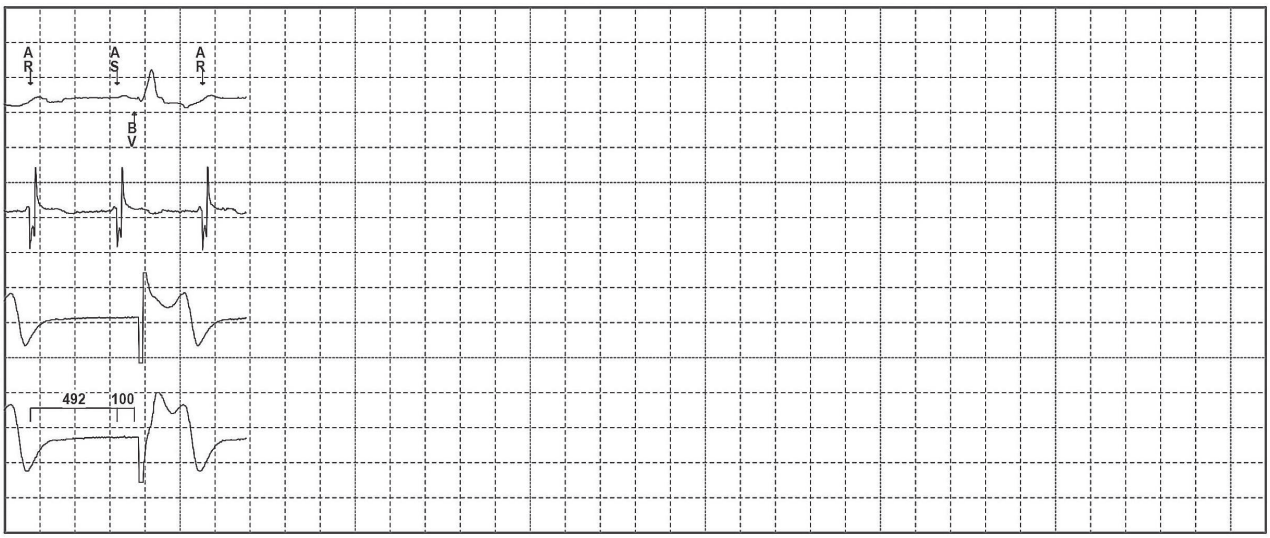
Commentaires

Ce cas clinique illustre une cause inhabituelle de déclenchement d'un bloc 2/1 à l'effort mais surtout l'entretien prolongé de ce phénomène en raison des spécificités du fonctionnement de la PRAPV automatique. Différentes causes doivent être recherchées en présence d'une baisse brutale de la fréquence cardiaque à l'effort chez un patient dépendant resynchronisé: très improbable perte de capture des 2 sondes, sous-détection atriale qui est probablement la cause la plus fréquente et fonctionnement 2/1 en raison d'une période réfractaire atriale totale trop longue. Ce cas clinique met en évidence une cause plus rare de chute de fréquence à l'effort: surdétection par la sonde ventriculaire droite avec double comptage de l'onde R et/ou surdétection de l'onde T probablement favorisée par l'implantation d'une sonde bipolaire épicardique cousue (plus d'espacement entre les électrodes). Chez ce patient, la surdétection initie le problème qui va être entretenu pendant plusieurs minutes du fait de la programmation de la PRAPV automatique. La durée de la PRAPV s'adapte en fonction de la fréquence cardiaque: PRAPV longue quand la fréquence est lente pour réduire le risque de TRE, raccourcissement quand la fréquence s'accélère pour repousser le point de 2/1. Le dispositif calcule la fréquence cardiaque à partir de la médiane des 12 derniers cycles ventriculaires. La surdétection génère une chute brutale de la fréquence ventriculaire et donc un allongement de la PRAPV alors que le rythme sinusal reste rapide expliquant la persistance du phénomène de bloc 2/1 même après l'arrêt de la surdétection. L'inadaptation du débit cardiaque génère de surcroit une tachycardie sinusale prolongée qui entretient le phénomène, ce qui explique que le bloc 2/1 persiste plusieurs minutes après l'arrêt de l'effort.

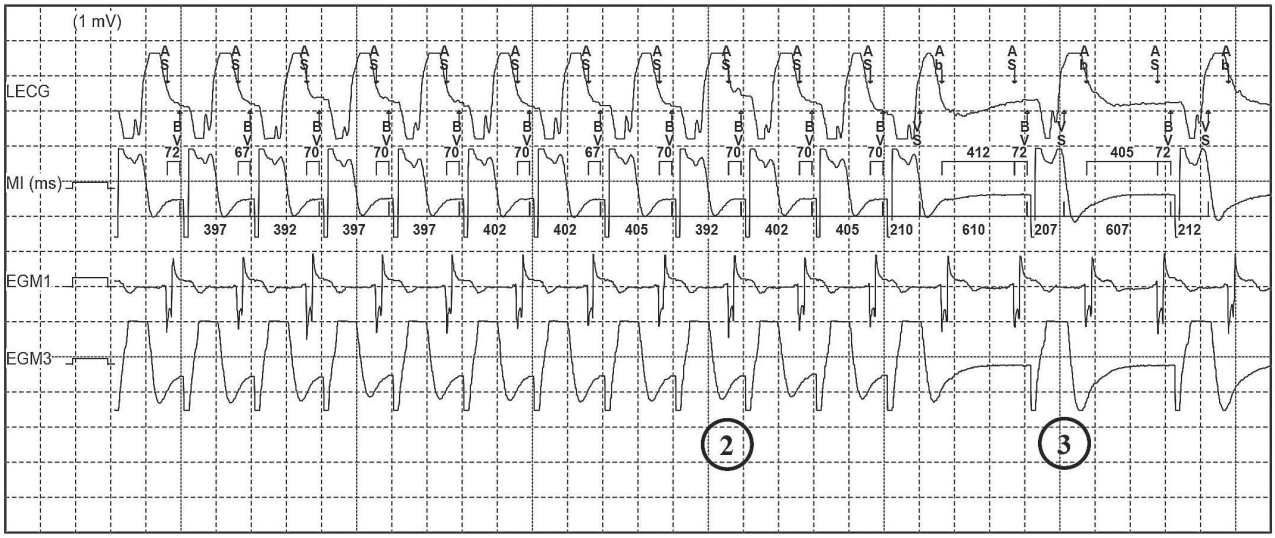
La déprogrammation de la PRAPV Auto ainsi qu'une baisse de la sensibilité ventriculaire ont permis de régler le problème du démarrage (surdétection) et d'entretien (PVARP auto) du bloc 2/1. La programmation d'une PRAPV la plus courte possible peut être réalisée chez ce patient dépendant, sans conduction antérograde ou rétrograde, sans majorer le risque de TRE.

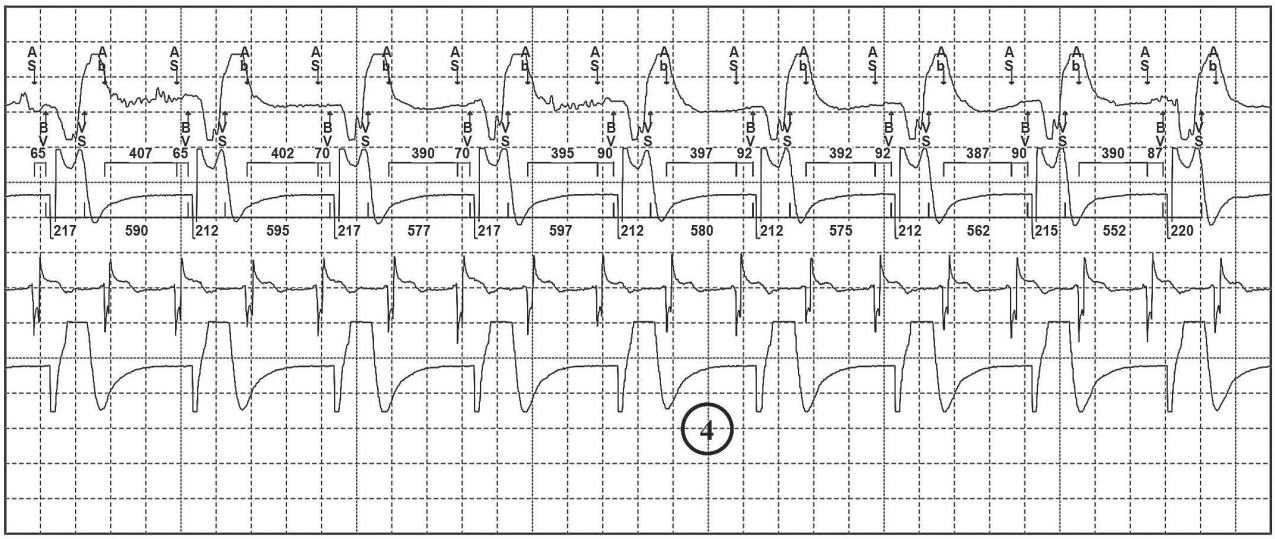

(1 mV)
MA
EGM1
EGM2
EGM3
482 97 487 97 490 102 495 97 495 97 497 97
967 982 977 982 990

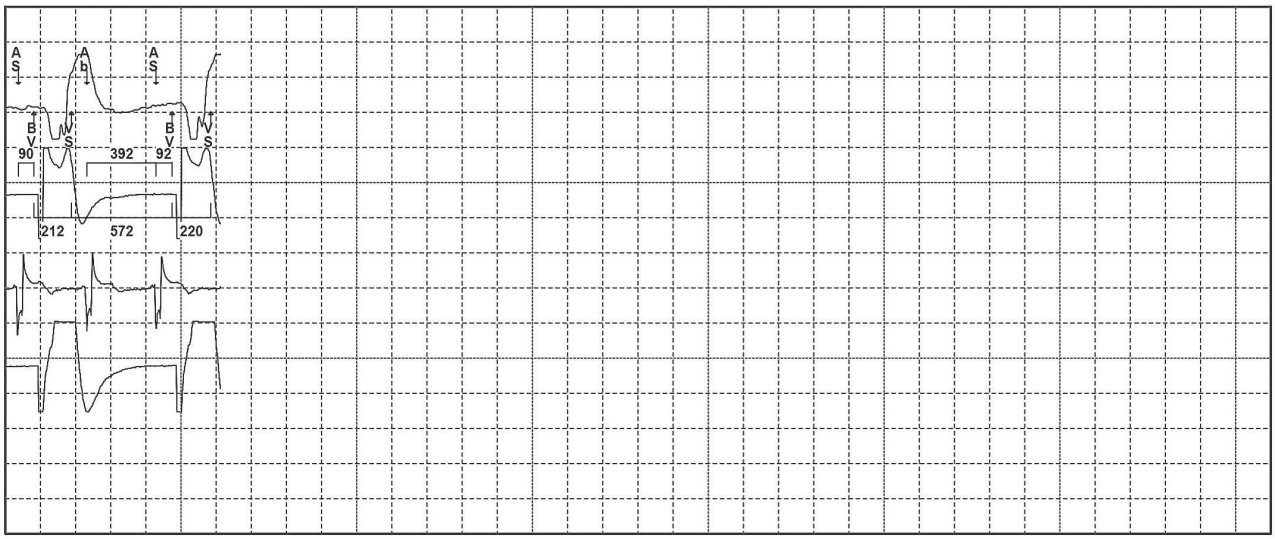

1
100 485 102 492 100 490 97 490 102 500 97 495 100 490 102
975 977 975 975 982 985 980

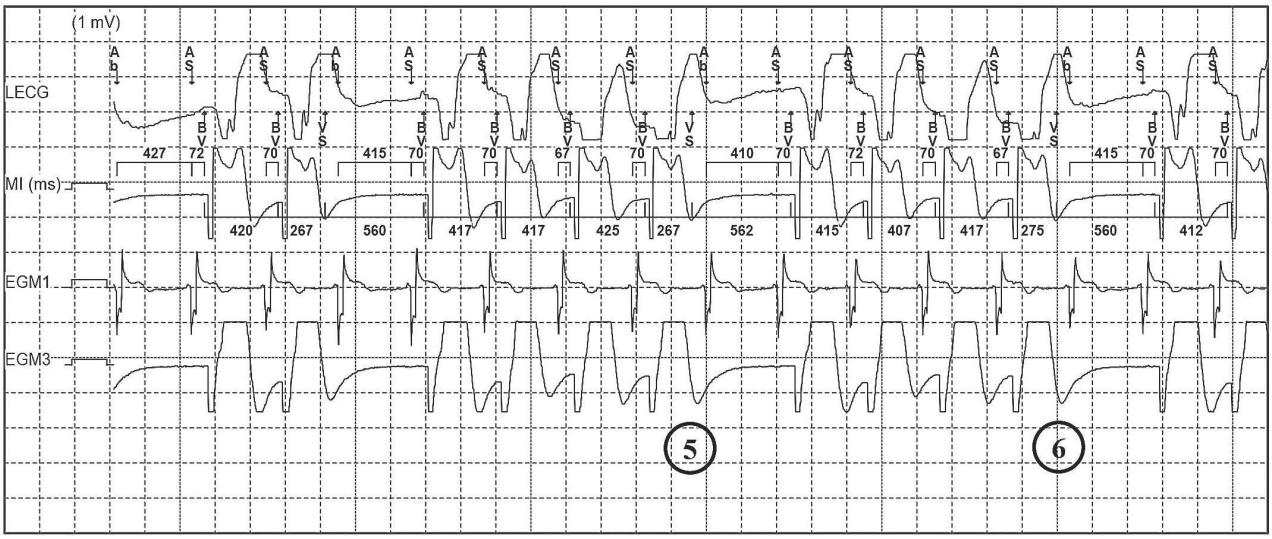

492 100

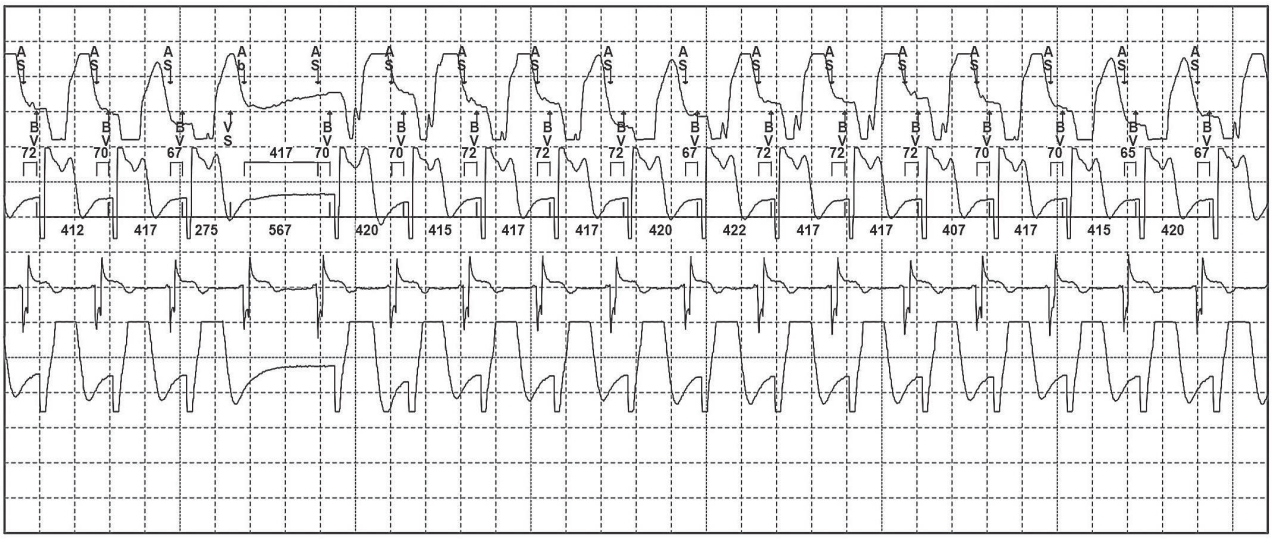
Réglage à l'effort

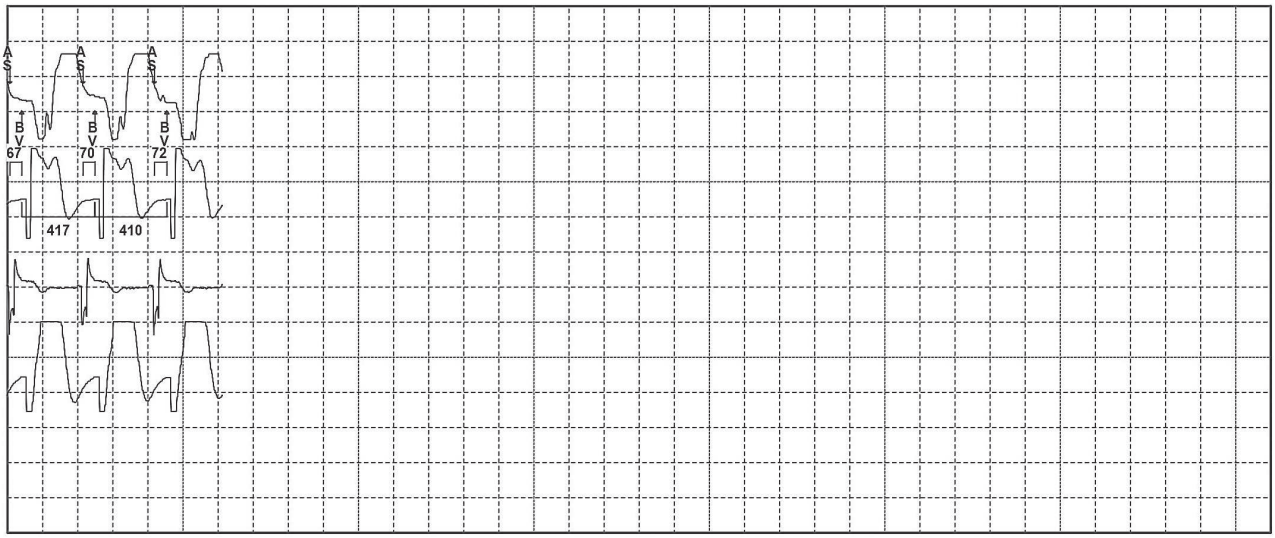







(1 mV)
LECG
MI (ms)
EGM1
EGM3
5
6





Resynchronisation Cardiaque Implantable - **chapitre 4**

Réglage paramètres standards

Tracé 16 ↘ Écoute croisée VA + sous détection atriale

Patient

Homme de 65 ans, implanté d'un défibrillateur triple chambre Concerto II CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie valvulaire avec bloc de branche gauche; écoute croisée et programmation d'une sensibilité atriale à 0.5 mV; interrogation du dispositif avec épisodes de détection ventriculaire.

Tracé

Épisode de détection ventriculaire mémorisé, obtenu à l'interrogation;

① alternance cycles AS (activité sinusale) – BV (stimulation biventriculaire) – AR (détection de l'activité ventriculaire par le canal atrial dans la PRAPV) correspondant à une écoute croisée;

② série de 6 cycles VS consécutifs pouvant correspondre à une sous détection atriale (pas de modification de la fréquence ventriculaire); perte de la stimulation biventriculaire;

Tracés enregistrés lors du contrôle du dispositif;

③ détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

④ sous détection atriale et détection ventriculaire;

⑤ écoute croisée (cycle AS-BV-AR);

⑥ large plage de sous-détection atriale avec interruption prolongée de la stimulation biventriculaire.

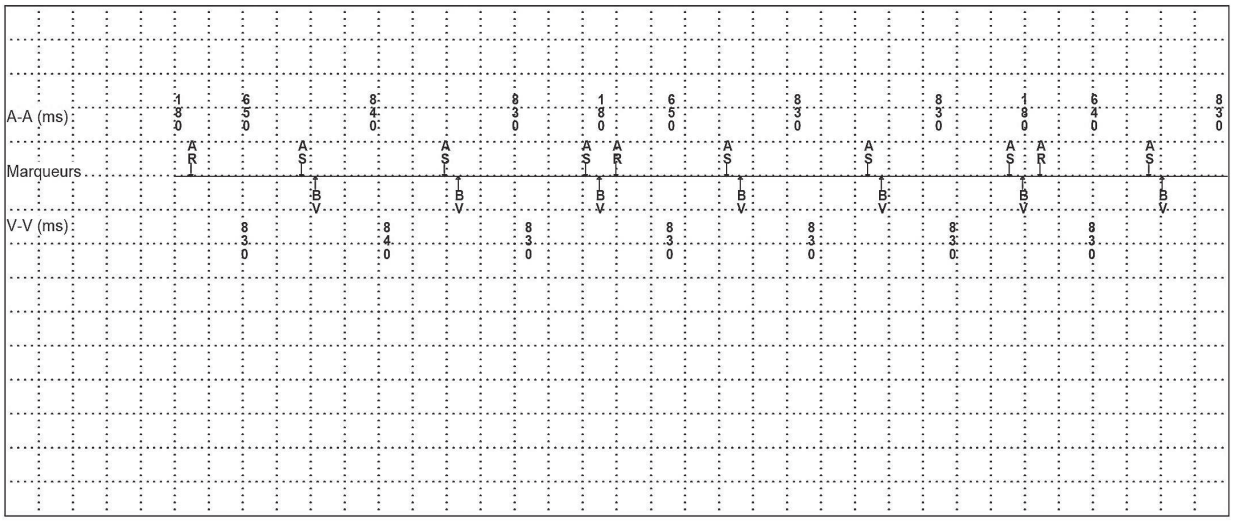
Commentaires

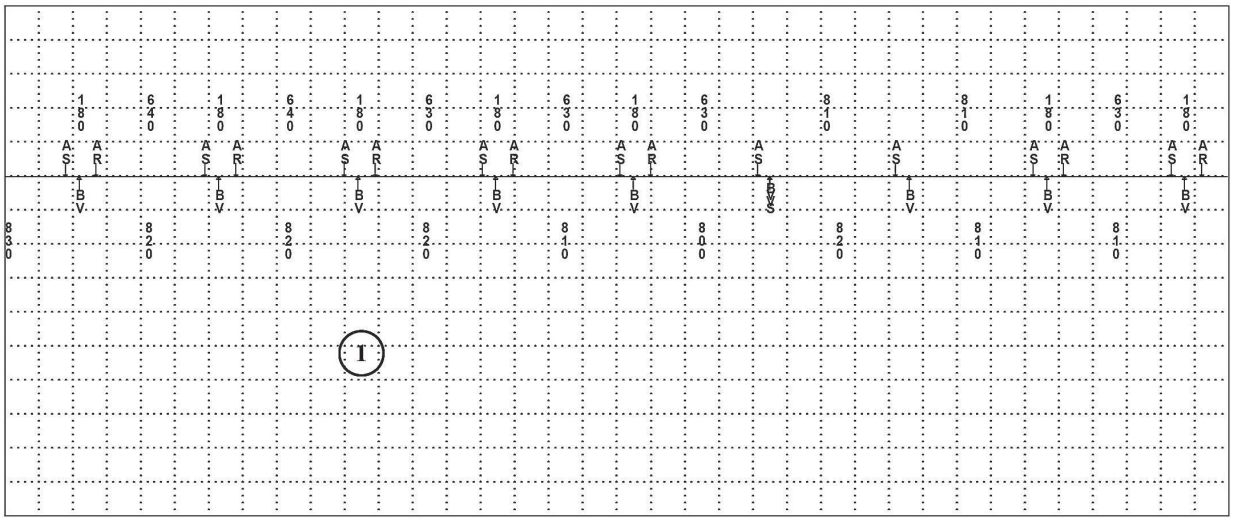
Ce tracé illustre la difficulté du réglage de la sensibilité atriale chez certains patients resynchronisés avec parfois une marge de programmation très réduite. Ce patient présentait à la fois une écoute croisée VA (surdétection par le canal atrial de la stimulation biventriculaire) pouvant justifier d'une baisse de la sensibilité atriale et une qualité moyenne de la détection de l'activité atriale sinusale imposant la programmation de niveaux de sensibilité élevés. Le test de détection retrouvait une amplitude atriale mesurée à 0.8 mV au repos. Comme vu précédemment, la qualité de la détection atriale peut de surcroit être altérée à l'effort imposant une marge de programmation supplémentaire. L'écoute croisée était quasi-permanente pour une sensibilité atriale programmée à 0.5 mV. Chez ce patient, la solution n'était probablement pas d'essayer de trouver un compromis pour la programmation de la sensibilité atriale (éviter l'écoute croisée et préserver la détection) mais de programmer une sensibilité atriale élevée (0.3 mV) en essayant d'éviter l'écoute croisée en prolongeant le blanking atrial absolu post-stimulation ventriculaire ou en programmant le blanking atrial post-stimulation ventriculaire sur partiel + (dispositif moins sensible sur le canal atrial après une stimulation biventriculaire) au risque de moins bien détecter un épisode réel d'arythmie atriale.

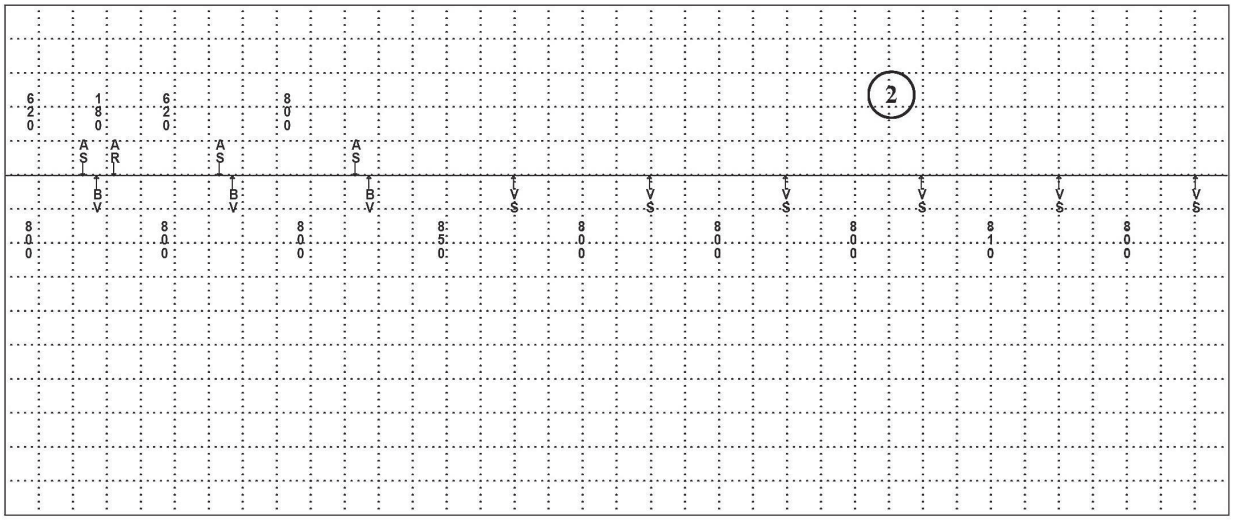
Episode de détection V. Nº 9659

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**

ID :



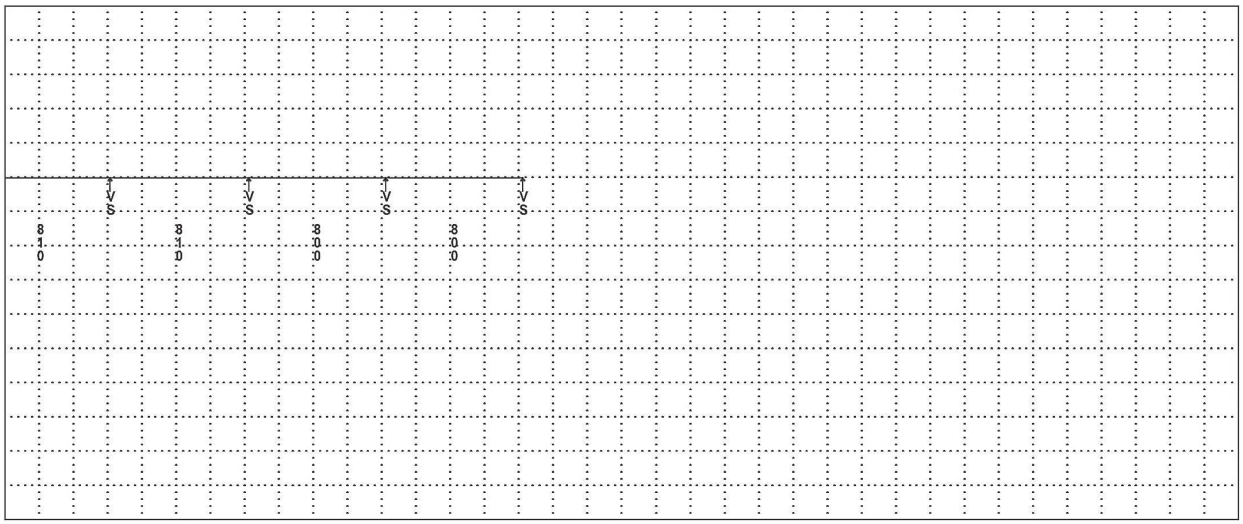




Episode de détection V. Nº 9659

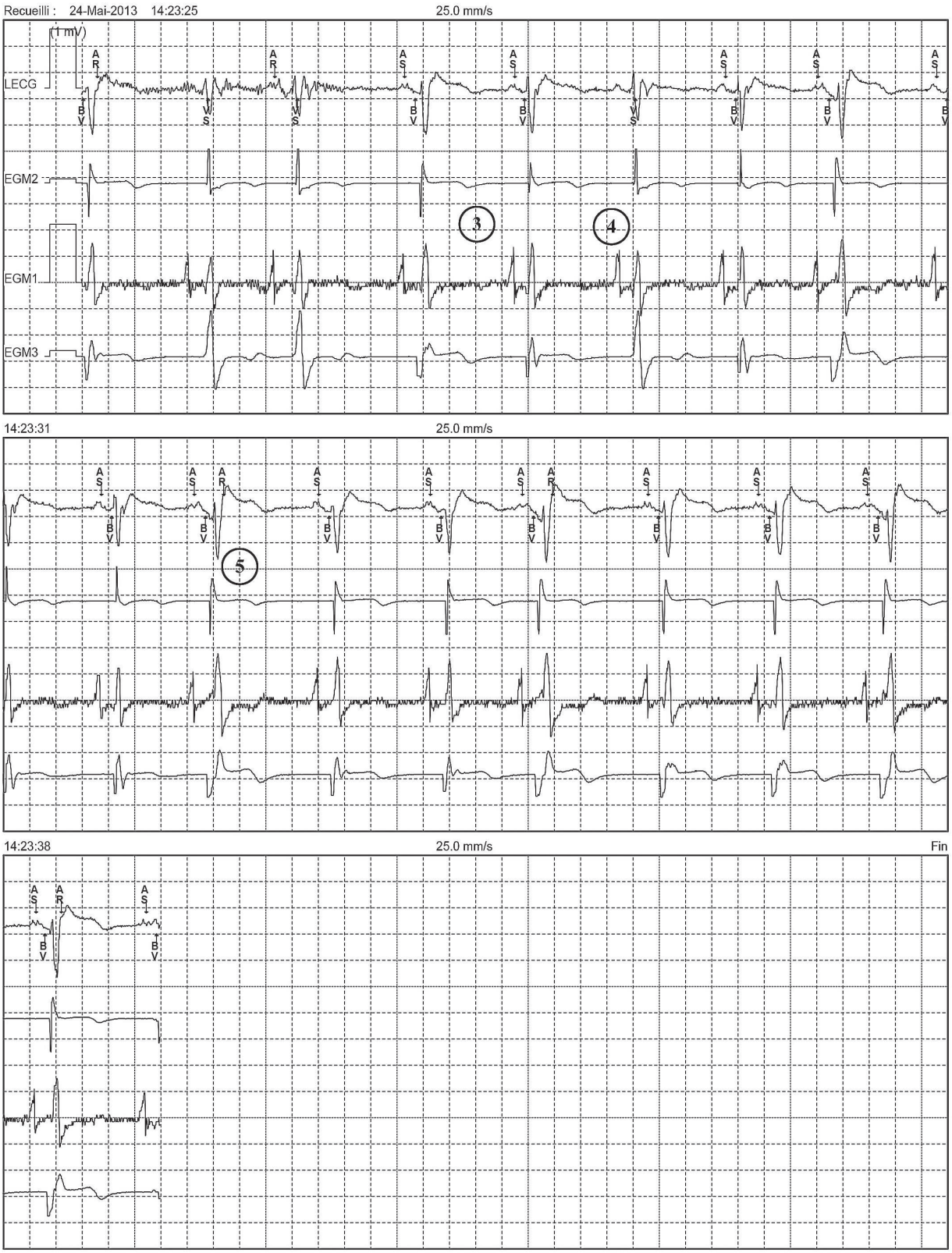
Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**

D :



Tracé gelé non sauvegardé

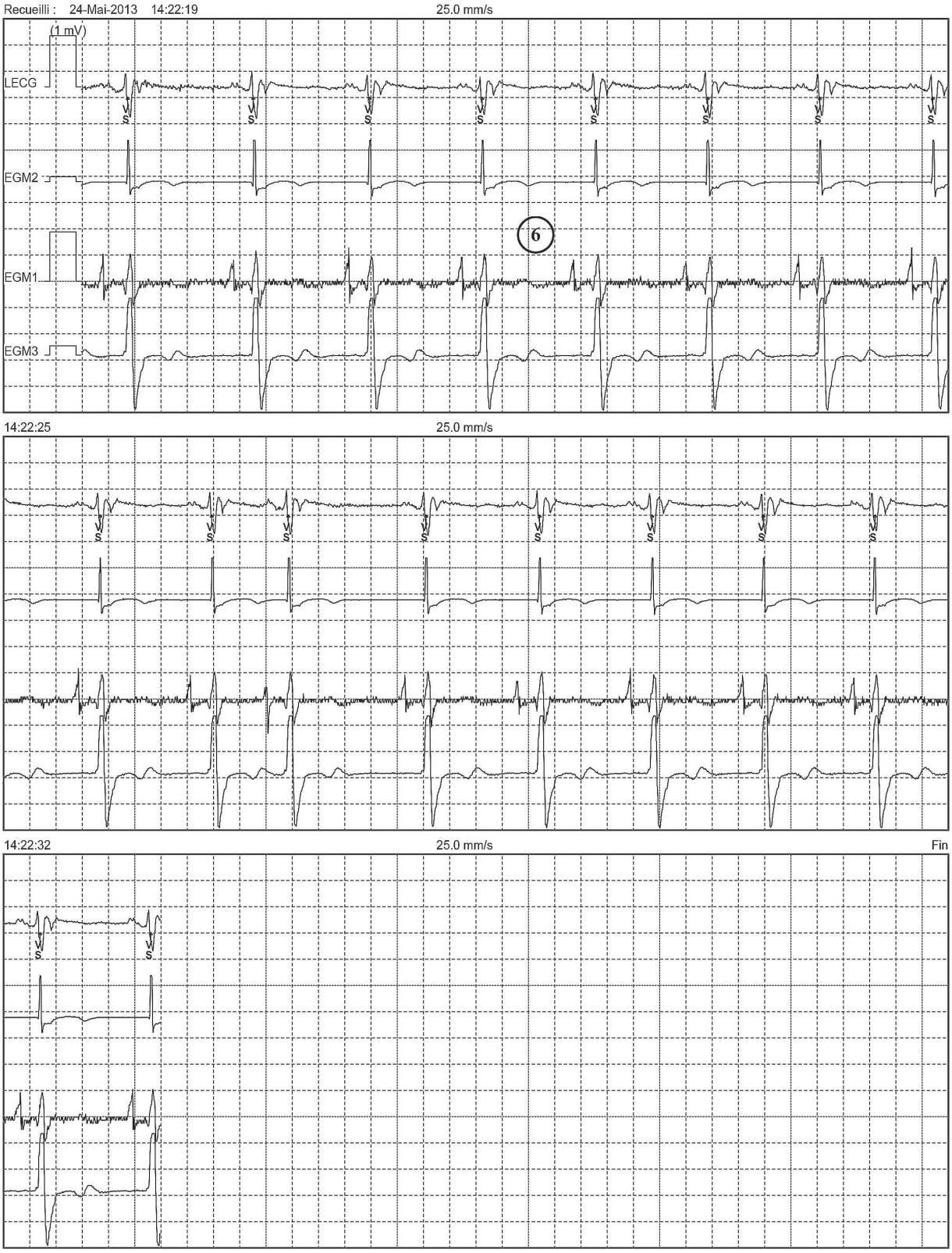
Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**

D :



Tracé 17 ↘ Écoute croisée et surdétection ventriculaire

Patient

Homme de 68 ans, implanté d'un défibrillateur triple chambre Concerto II CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc auriculo-ventriculaire complet et épisodes d'arythmie atriale; implantation d'une sonde bipolaire "vraie" au niveau du septum ventriculaire; multiples épisodes de lipothymie.

Tracé

Épisode de détection ventriculaire enregistré dans les mémoires;

① probable arythmie atriale et stimulation biventriculaire;

② rythme spontané atrial et ventriculaire (rapport 1/1 avec ventricules et oreillettes quasi-synchrones);

③ reprise de la stimulation biventriculaire;

Episode de TV non soutenue enregistré dans les mémoires;

④ épisode diagnostiqué TV non soutenue;

⑤ arythmie atriale et stimulation biventriculaire; les ventricules stimulés sont détectés dans l'oreillette (écoute croisée V/A); on peut également voir au niveau du canal ventriculaire l'existence d'un signal non détecté de petite taille précédant les différents signaux atriaux;

⑥ probable écoute croisée (A/V) avec détection du signal auriculaire par le canal ventriculaire avec inhibition de la stimulation biventriculaire et pause de 2 à 3 secondes; le signal auriculaire qui était présent auparavant mais n'était pas détecté, est à présent détecté; ces événements sont notés TS dans le ventricule, en zone de TV;

⑦ reprise de la stimulation biventriculaire;

Lors de la consultation, interrogation du dispositif avec sensibilité ventriculaire droite programmée à 0.5 mV;

EGM1: EGM atrial, EGM2: EGM ventriculaire du canal de détection, EGM3: EGM ventriculaire du canal far-field;

⑧ arythmie atriale et stimulation biventriculaire;

⑨ modification de la programmation (dispositif rendu plus sensible avec programmation d'une sensibilité ventriculaire à 0.3 mV);

⑩ écoute croisée; surdétection ventriculaire de l'activité atriale survenant lors de l'inspiration; pause ventriculaire (faux diagnostic de TV non soutenue);

⑪ reprise de la stimulation biventriculaire;

⑫ reprogrammation d'une sensibilité ventriculaire à 0.5 mV;

⑬ arythmie atriale et stimulation biventriculaire;

⑭ programmation de l'algorithme de réponse aux évènements détectés et d'une sensibilité ventriculaire de 0.3 mV;

⑮ surdétection ventriculaire lors d'une inspiration mais pas de pause car stimulation biventriculaire sur détection ventriculaire (VVT); les marqueurs sont difficilement identifiables (fusion entre VS et BV); ce type de stimulation est limité en fréquence; cependant l'appareil est moins sensible après une stimulation qu'après une détection et les premiers signaux post-stimulation ne sont pas détectés (détection en fin de cycle quand la détection est maximale) expliquant une fréquence de stimulation limitée;

⑯ arrêt de la surdétection;

⑰ nouvelle surdétection en fonction du cycle respiratoire.

Réglage paramètres standards

Commentaires

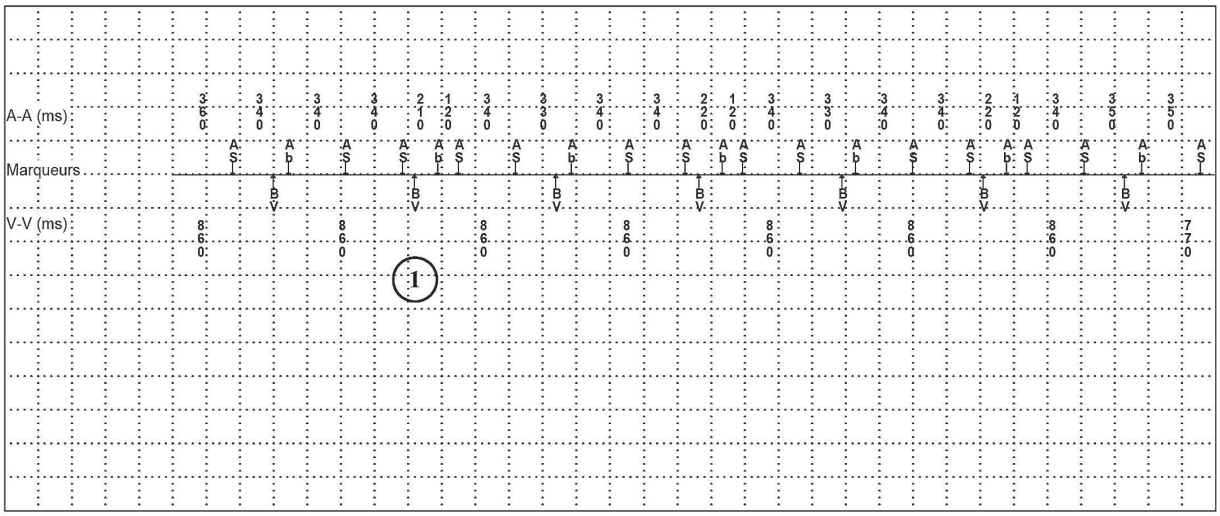
Ce patient dépendant avait présenté de multiples épisodes de lipothymie dans le cadre d'une écoute croisée de l'activité arythmique atriale par le canal ventriculaire induisant une inhibition de la stimulation ventriculaire et une pause cardiaque. Cette surdétection variait en fonction des cycles respiratoires, apparaissait à l'inspiration et n'induisait que des pauses de courte durée ce qui explique l'absence de syncope.

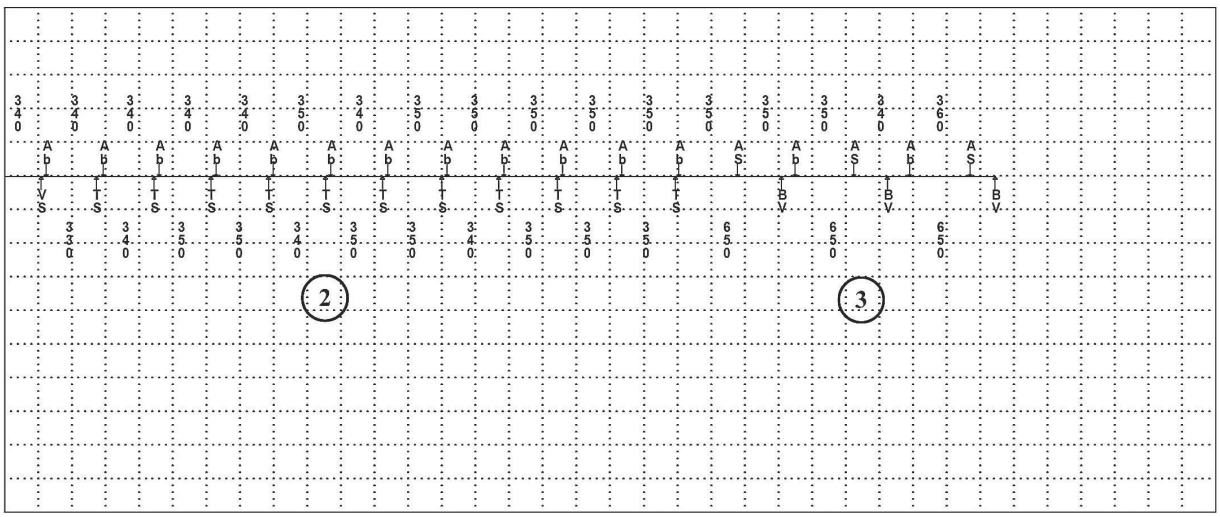
Il n'existe pas de période de blanking ventriculaire post-détection atriale pouvant protéger le dispositif contre ce type de surdétection ventriculaire. De surcroit, le signal atrial était d'abord entendu par le canal ventriculaire puis par le canal atrial ce qui aurait annulé l'efficacité d'un tel blanking.

Deux options peuvent être privilégiées dans ce cadre : 1) repositionner la sonde ventriculaire; chez ce patient la sonde était positionnée au niveau du septum sans déplacement visualisable à la radiographie pulmonaire; 2) trouver un compromis de programmation; il est possible de changer le vecteur de détection ventriculaire droit et de programmer une détection ventriculaire bipolaire intégrée entre le coïl et l'électrode distale. Cette option ne permettait pas de supprimer la surdétection ce qui n'est pas surprenant dans le cadre d'une surdétection de l'onde P. La programmation de la réponse aux évènements détectés représente une seconde option et permet, comme sur ce tracé, d'éviter l'inhibition ventriculaire sans supprimer la surdétection. La troisième option consiste à réduire la sensibilité ventriculaire ce qui majore le risque de sous-détection d'une arythmie ventriculaire véritable. Une reprogrammation de la sensibilité ventriculaire à 0.6 mV a permis de supprimer ces épisodes de surdétection. La réalisation d'une procédure d'induction de FV a permis de vérifier une bonne détection de l'arythmie ventriculaire en dépit de l'altération de la programmation de la sensibilité ventriculaire.

Episode de détection V. Nº 52

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**





TV non soutenue Episode n° 16799

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**

Episode N°16799: 22-Mai-2013 09:03:10

Résumé épisode

Type initial	TV non soutenue (spontané)
Durée	1 s (11 battements)
V. médian	171 min-¹ (350 ms)
Activité au début	Repos, Capteur = 74 min-¹

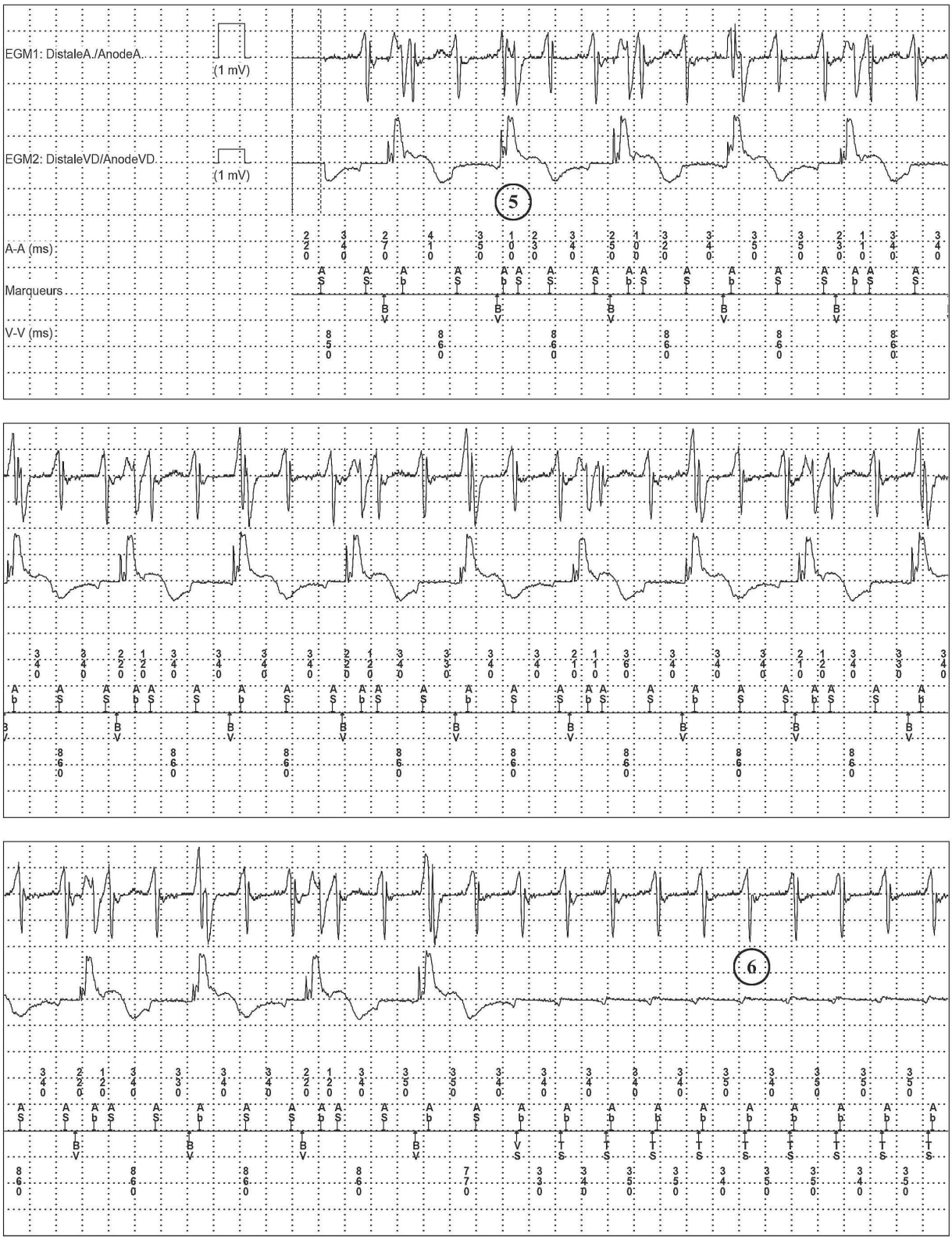
4

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	18/24	9/12	280 ms (214 min-¹)
TVR	via FV			240 ms (250 min-¹)
TV	Marche	16	12	430 ms (140 min-¹)
Moniteur	Arrêt	20		

EGM	Source	Plage	Sensibilité	
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV	Atriale	0.3 mV
EGM2	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

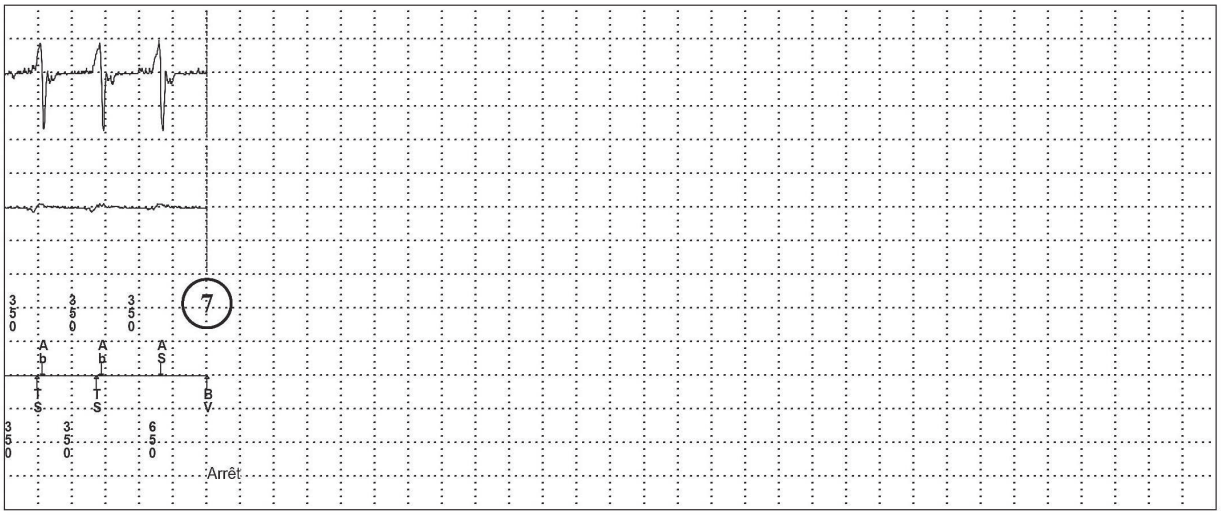
TV non soutenue Episode n° 16799

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



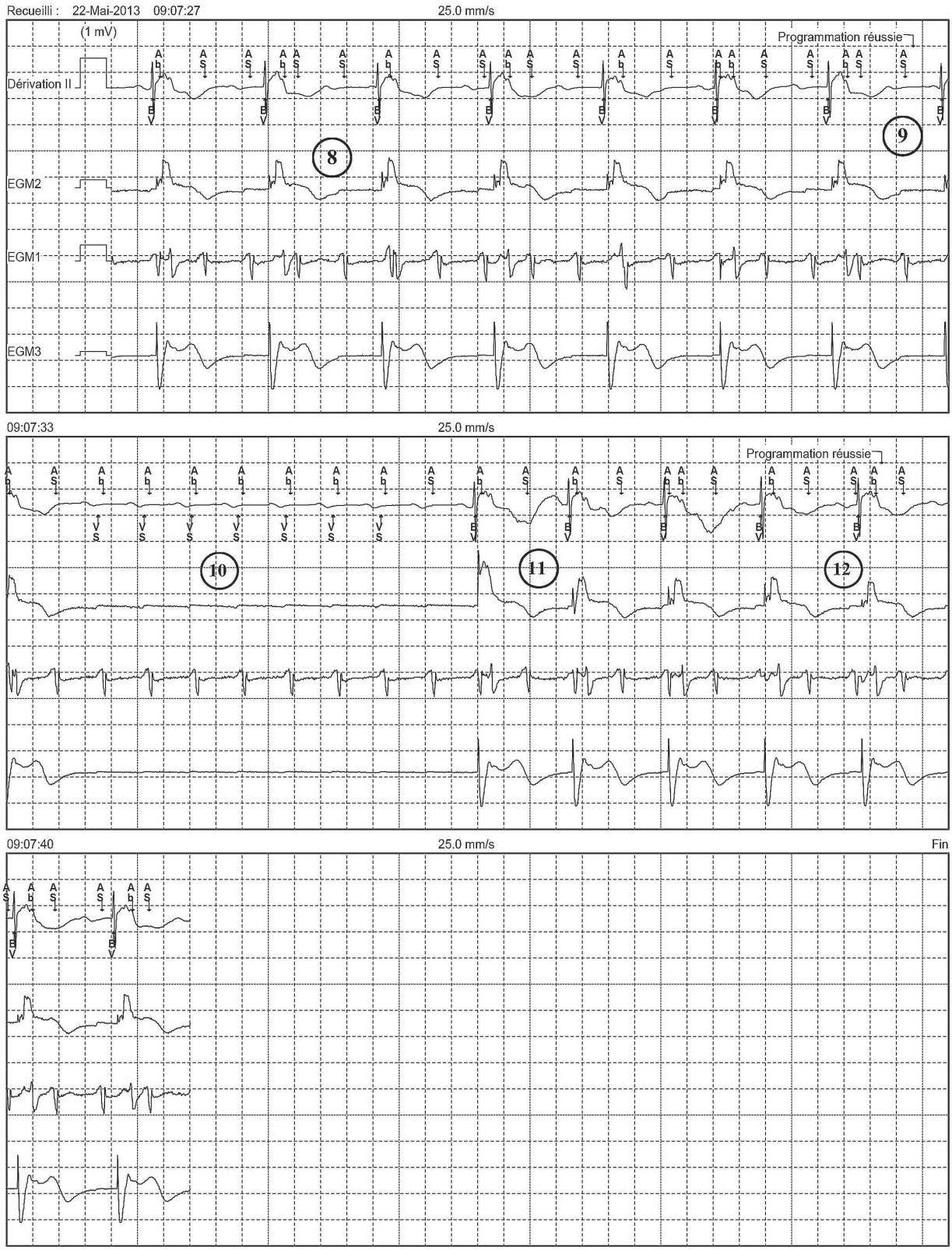
TV non soutenue Episode n° 16799

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



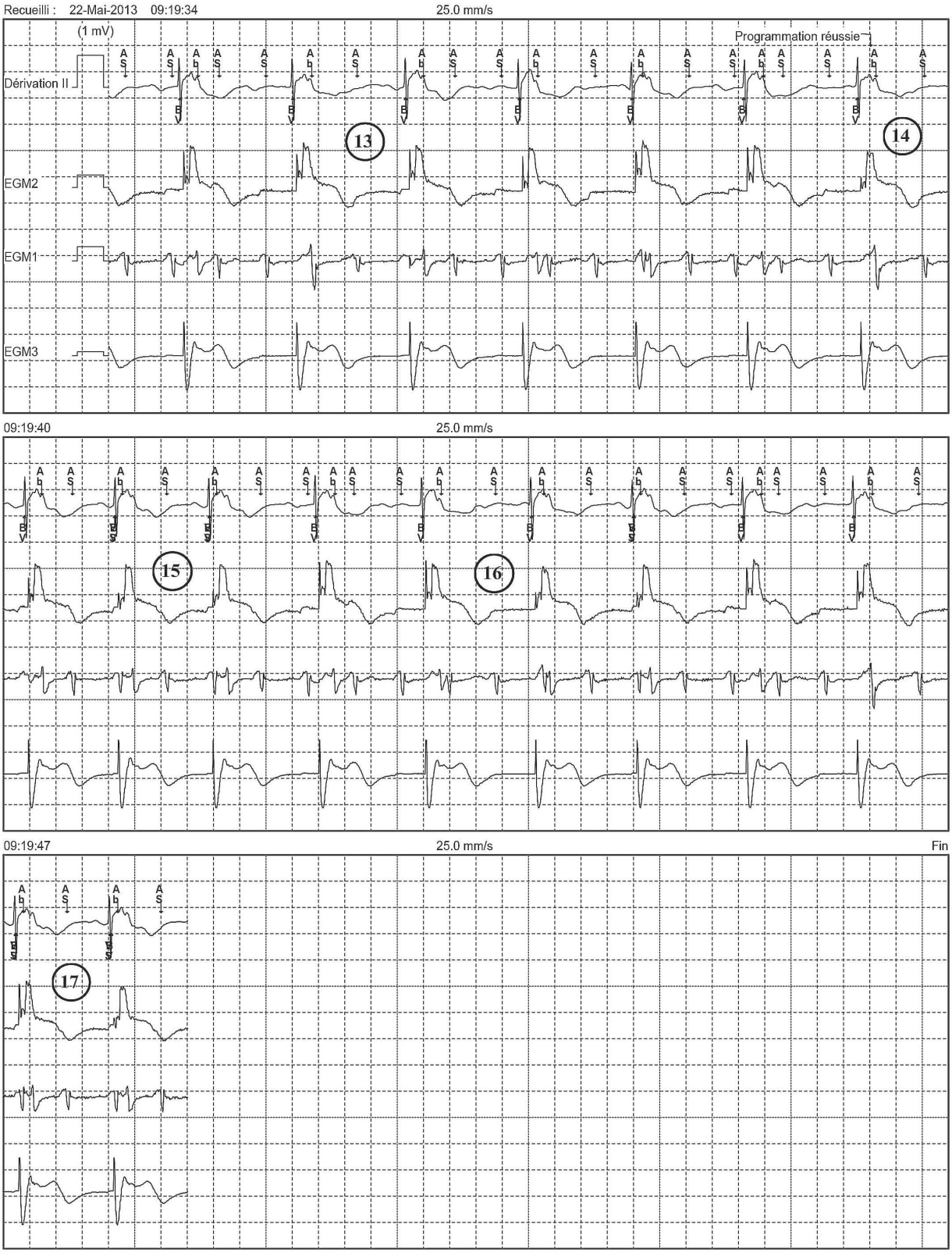
Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Concerto II CRT-D D294TRK**



Tracé 18 ↘ Perte de la stimulation biventriculaire sur une écoute croisée atrio-ventriculaire

Patient

Homme de 77 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Consulta CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie valvulaire mitrale avec bloc de branche gauche et PR long; contrôle du dispositif 3 mois après l'implantation et mise en évidence d'épisodes de détection ventriculaire; sonde ventriculaire droite positionnée au septum et non déplacée à la radiographie pulmonaire.

Tracé

Épisode de détection ventriculaire enregistré dans les mémoires;

① stimulation atriale et stimulation biventriculaire (AP-BV);

② stimulation atriale et détection de 2 ventricules spontanés avec un intervalle de couplage fixe de 270-280 ms;

Interrogation du dispositif et enregistrement de tracés; EGM1 : EGM atrial, EGM2 : EGM ventriculaire du canal de détection, EGM3 : EGM ventriculaire du canal far-field;

③ stimulation atriale et stimulation biventriculaire (AP-BV);

④ stimulation atriale et détection de 2 ventricules spontanés; probable écoute croisée : la dépolarisation atriale est entendue par le canal ventriculaire après la fenêtre de sécurité (premier marqueur VS); le second VS correspond à la détection du ventricule spontané;

⑤ baisse de la sensibilité ventriculaire (de 0.3 à 0.5 mV);

⑥ absence d'écoute croisée.

Commentaires

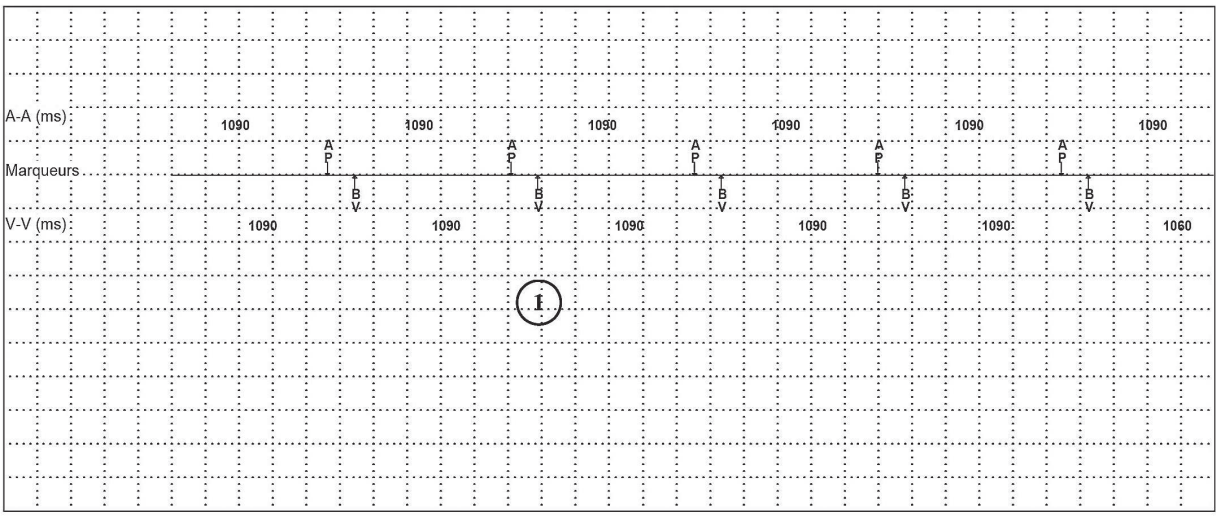
Ce tracé illustre un cas relativement rare de perte de la stimulation biventriculaire à la suite d'une écoute croisée AV après stimulation atriale. Une stimulation atriale déclenche 2 périodes de protection au niveau ventriculaire pour éviter l'écoute croisée : 1) le blanking ventriculaire post stimulation atriale non programmable sur les nouvelles plateformes de défibrillateur triple chambre (30 ms); il s'agit d'une période où aucune détection ventriculaire n'est possible; 2) la fenêtre de sécurité qui se termine 110 ms après la stimulation atriale; sa durée n'est pas programmable. Il est en revanche possible de déprogrammer ce paramètre (programmation sur arrêt); cela n'est pas souhaitable car l'écoute croisée tardive de la stimulation atriale ou de la dépolarisation atriale peut conduire à une asystolie chez un patient dépendant ou à une perte de la stimulation biventriculaire chez le patient non dépendant du fait de l'inhibition ventriculaire induite.

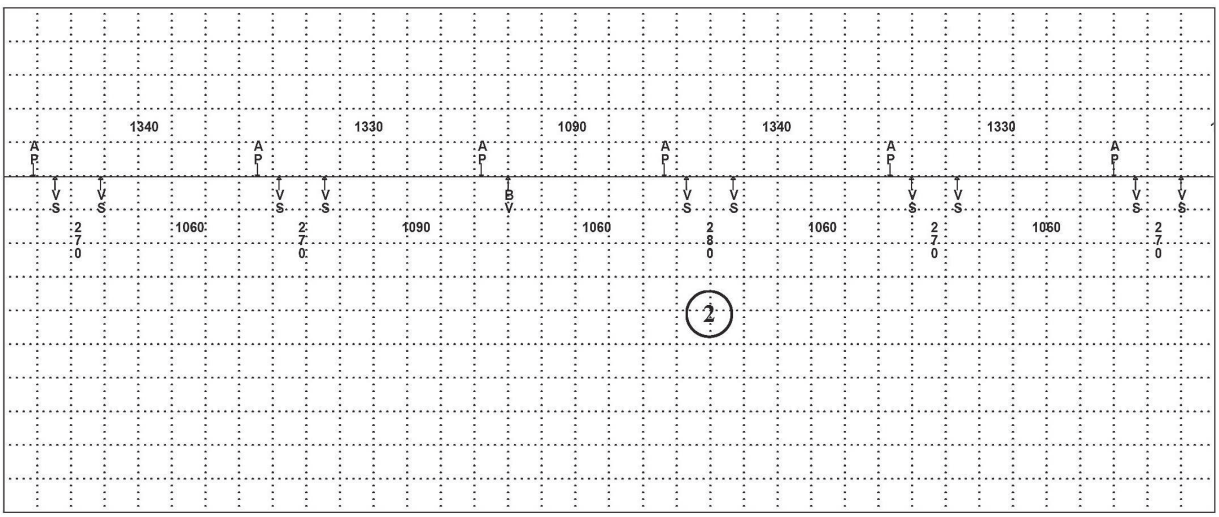
Ce tracé est relativement rare car l'écoute croisée survient après la fin de la fenêtre de sécurité qui était programmée sur marche. En effet, la dépolarisation atriale post-stimulation est très prolongée chez ce patient et est détectée dans le ventricule plus de 110 ms après le stimulus atrial.

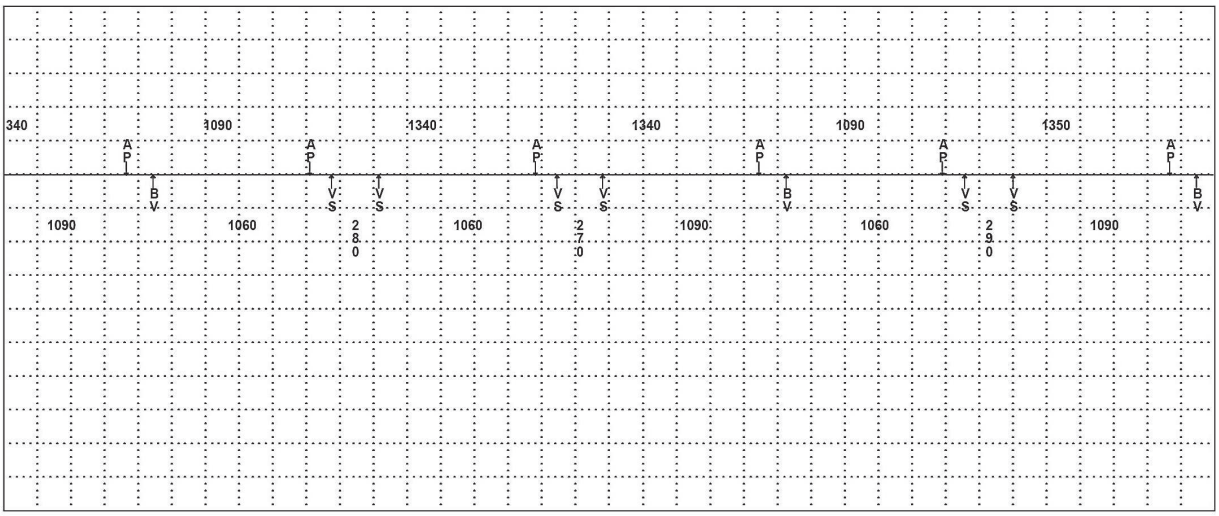
Les options sont relativement similaires à celles du tracé précédent : 1) repositionner la sonde ventriculaire droite; 2) reprogrammer la polarité de détection ventriculaire (inefficace chez ce patient) ou altérer la détection ventriculaire; une programmation de la sensibilité à 0.6 mV a permis de supprimer la surdétection; une induction a permis de valider la détection correcte d'une FV avec cette nouvelle programmation.

Episode de détection V. Nº 1228

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK**



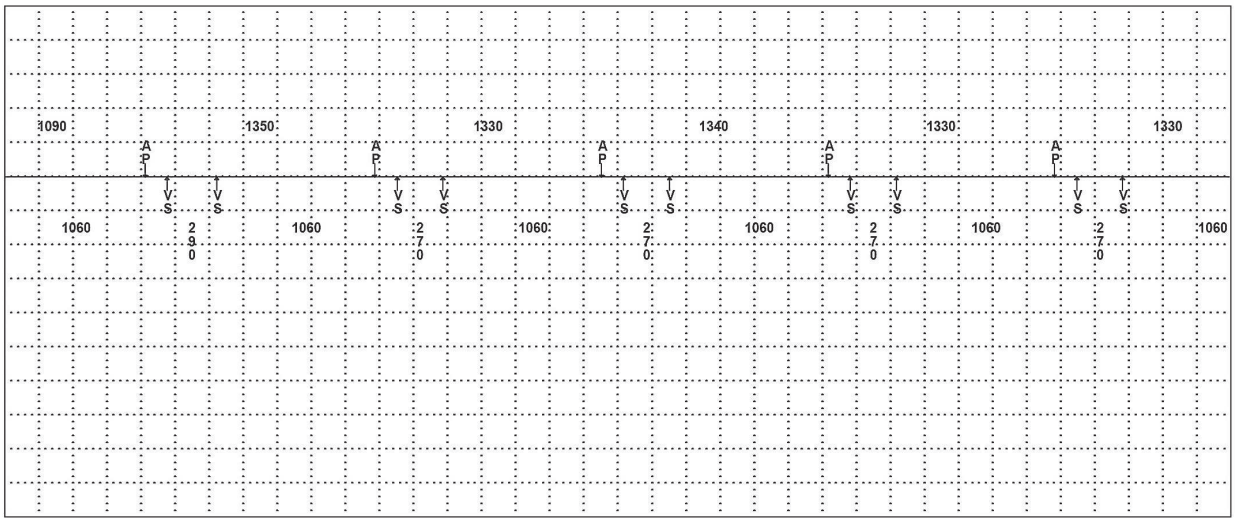


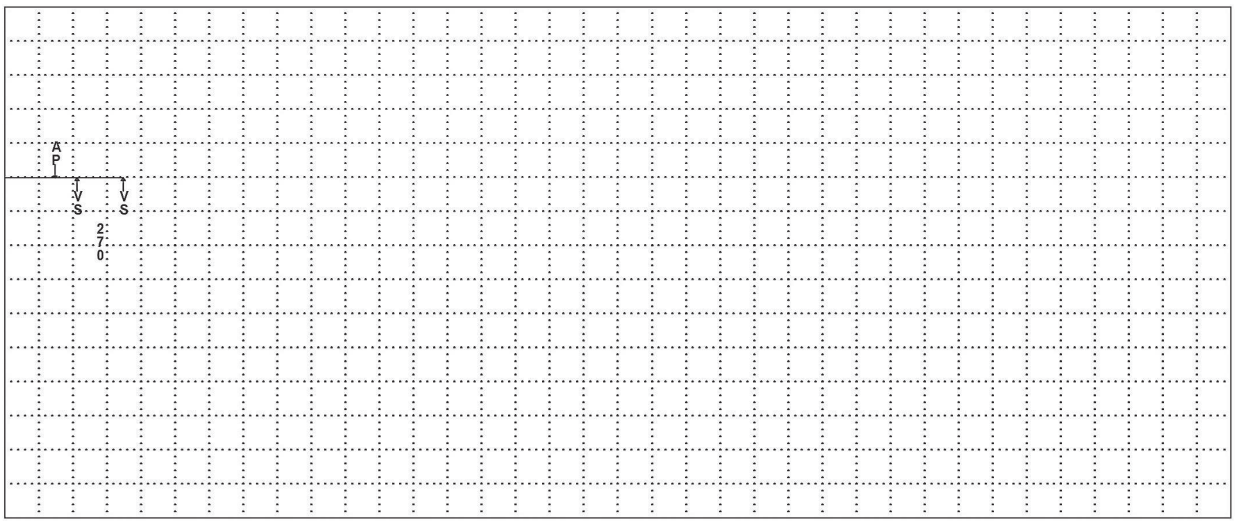


Episode de détection V. Nº 1228

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK**

D :

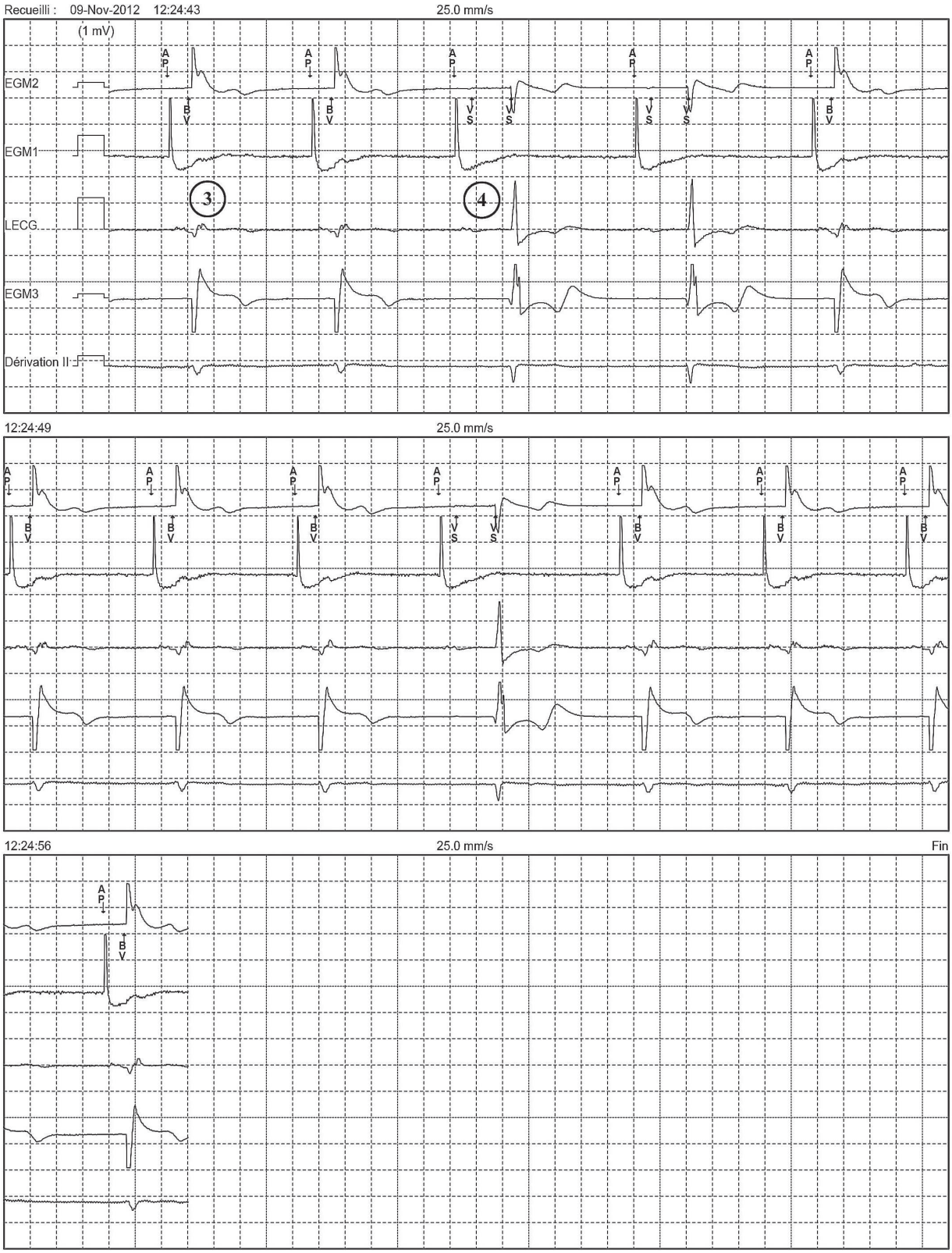




Tracé gelé non sauvegardé

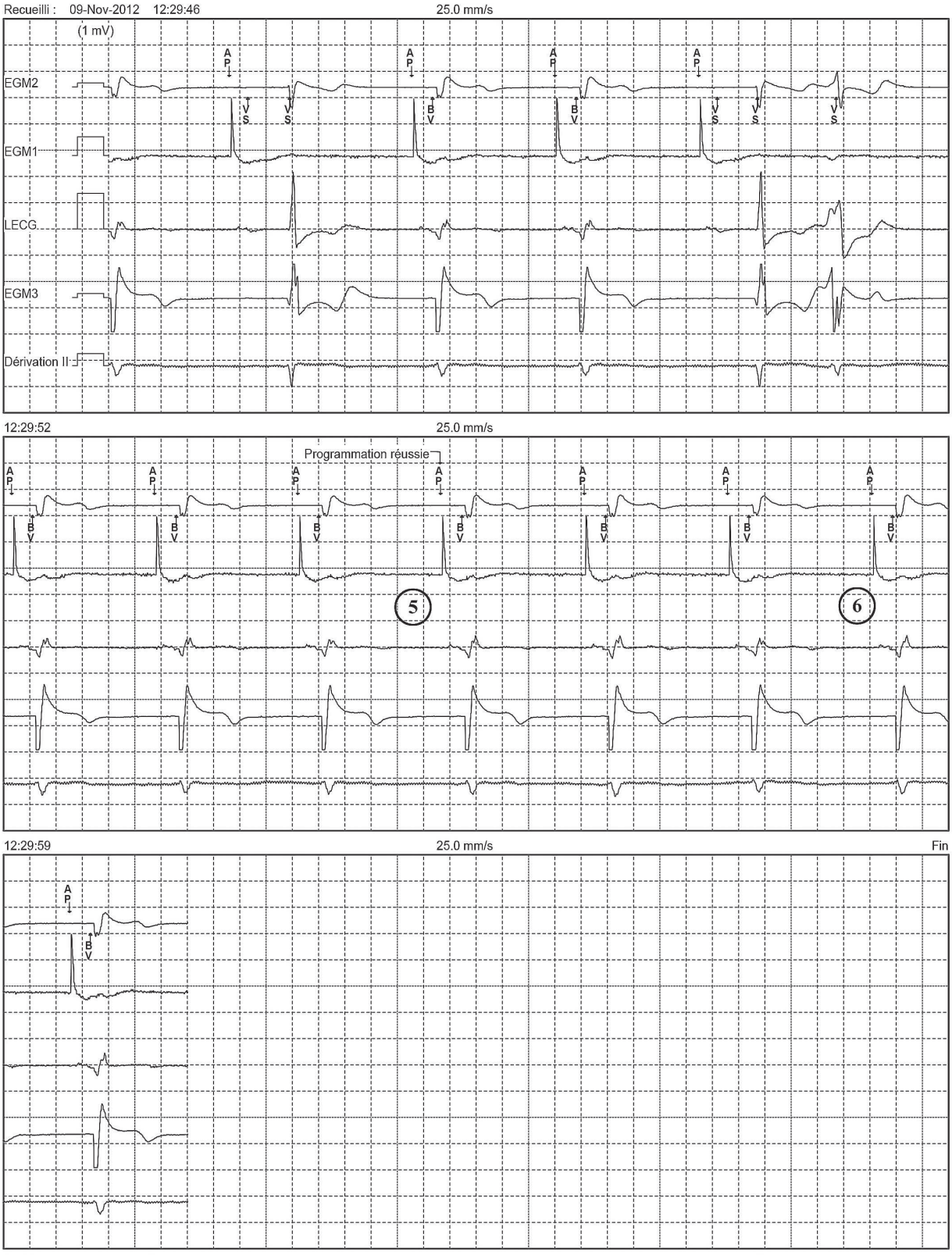
Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK**

:



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK**



Tracé 19 ↘ Perte de la stimulation biventriculaire sur PR long et onde P dans la PRAPV

Patient

Homme de 65 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Protecta XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie primitive avec dysfonction sinusale, bloc de branche gauche et PR long; contrôle du dispositif 6 mois après l'implantation et mise évidence d'épisodes de détection ventriculaire.

Tracé

Épisode de détection ventriculaire enregistré dans les mémoires;

① détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

② probable doublet ventriculaire;

③ activité atriale dans la PRAPV, absence de délai AV et de stimulation biventriculaire;

④ succession de cycles AR-VS avec perte prolongée de la stimulation biventriculaire;

Test de seuil ventriculaire droit en mode VDI, 90 battements/minute;

⑤ capture ventriculaire avec rythme auriculaire dissocié puis conduction de l'oreillette vers le ventricule : cycles AS-VS avec PR long; interruption du test;

⑥ lors de la dernière stimulation du test de seuil (VP), allongement de la PRAPV; l'activité sinusale tombe dans la PRAPV;

⑦ succession de cycles AR-VS avec PR long et onde P sinusale dans la PRAPV;

⑧ pause sinusale modérée mais suffisante pour que l'onde P ne soit plus dans la PRAPV;

⑨ reprise de la stimulation biventriculaire;

Modification de la programmation (algorithme de reprise du synchronisme atrial sur marche) et retour au domicile;

Nouvel épisode de détection ventriculaire enregistré dans les mémoires;

⑩ détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

⑪ probable quadruplet ventriculaire;

⑫ activité atriale dans la PRAPV, absence de délai AV et de stimulation biventriculaire; succession de cycles AR-VS avec perte prolongée de la stimulation biventriculaire;

⑬ intervention de l'algorithme de reprise du synchronisme atrial; raccourcissement de la PRAPV; reprise de la stimulation biventriculaire.

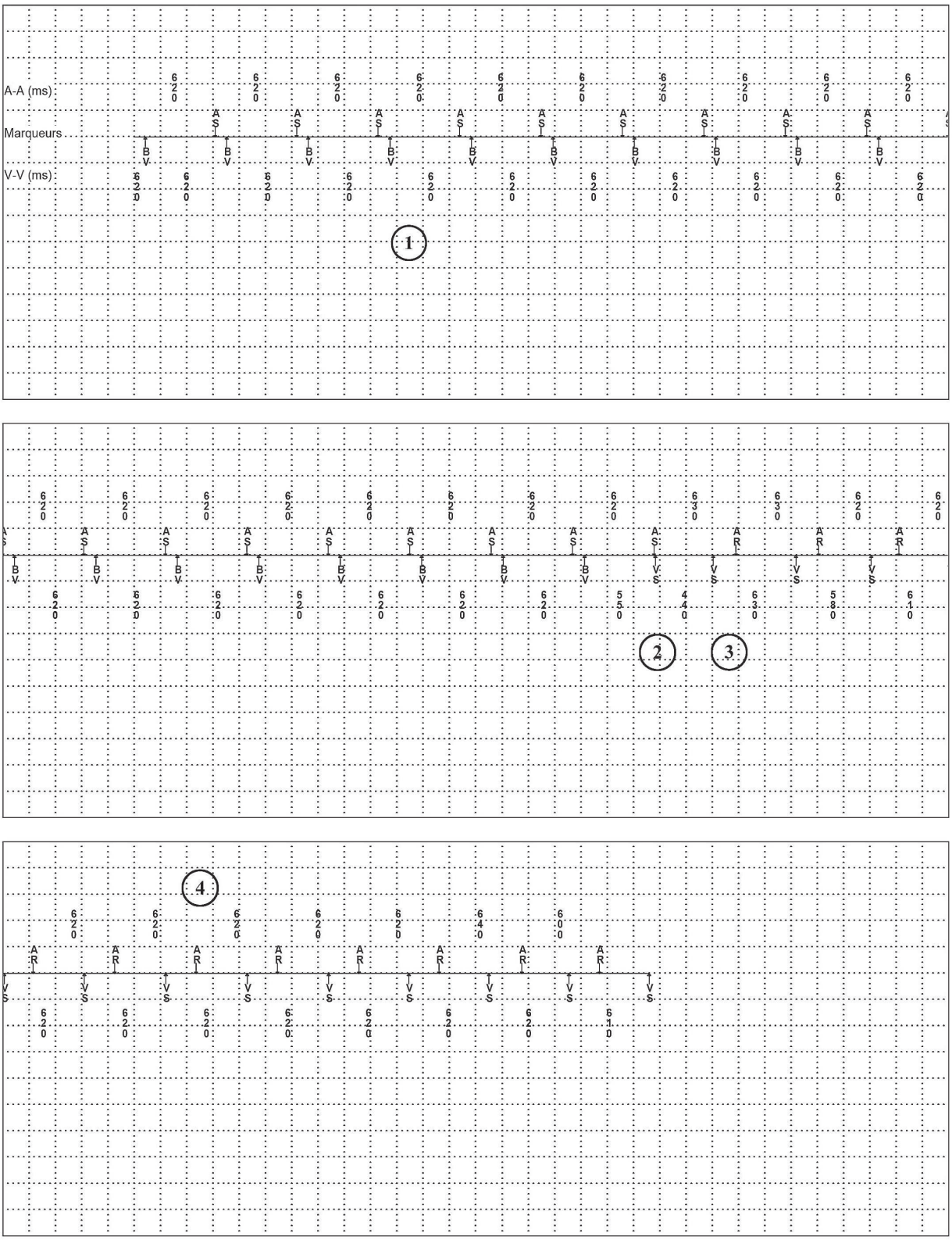
Commentaires

Cet exemple illustre une cause relativement fréquente de baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire chez les patients avec PR long. A la suite d'une perte de synchronisme atrio-ventriculaire (ESV, seuil de stimulation …), une onde P se retrouve dans la PRAPV, n'induit pas de délai AV ce qui engendre la survenue d'un ventricule spontané conduit après un PR long. La probabilité que l'onde P tombe dans la PRAPV et que le phénomène s'entretienne est d'autant plus forte que le PR est long, que la fréquence sinusale est rapide, et que différents algorithmes sont programmés (extension de la PRAPV après une ESV ou une procédure de seuil, PRAPV automatique). La programmation de ces algorithmes doit donc être discutée au cas par cas chez les patients resynchronisés particulièrement chez ceux avec PR long (risque plus élevé de survenue de ce type de phénomène avec risque de TRE théoriquement moindre en présence d'une conduction altérée).

La programmation de l'algorithme de reprise de synchronisme atrial permet d'interrompre la répétition de ces cycles. Cet algorithme doit donc être programmé systématiquement sur Marche particulièrement chez les patients avec PR long. Le principe de cet algorithme est de détecter une succession de cycles AR-VS entrainant une perte de la stimulation biventriculaire puis de l'interrompre en raccourcissant temporairement la PRAPV pour permettre une reprise du synchronisme atrio-ventriculaire. En effet, l'activité sinusale est classée AS et est donc suivie d'un délai AV et d'une stimulation biventriculaire. L'onde P qui suit n'est plus dans la PRAPV (intervalle AS-BV court donc intervalle BV-AS long) ce qui casse le cercle vicieux.

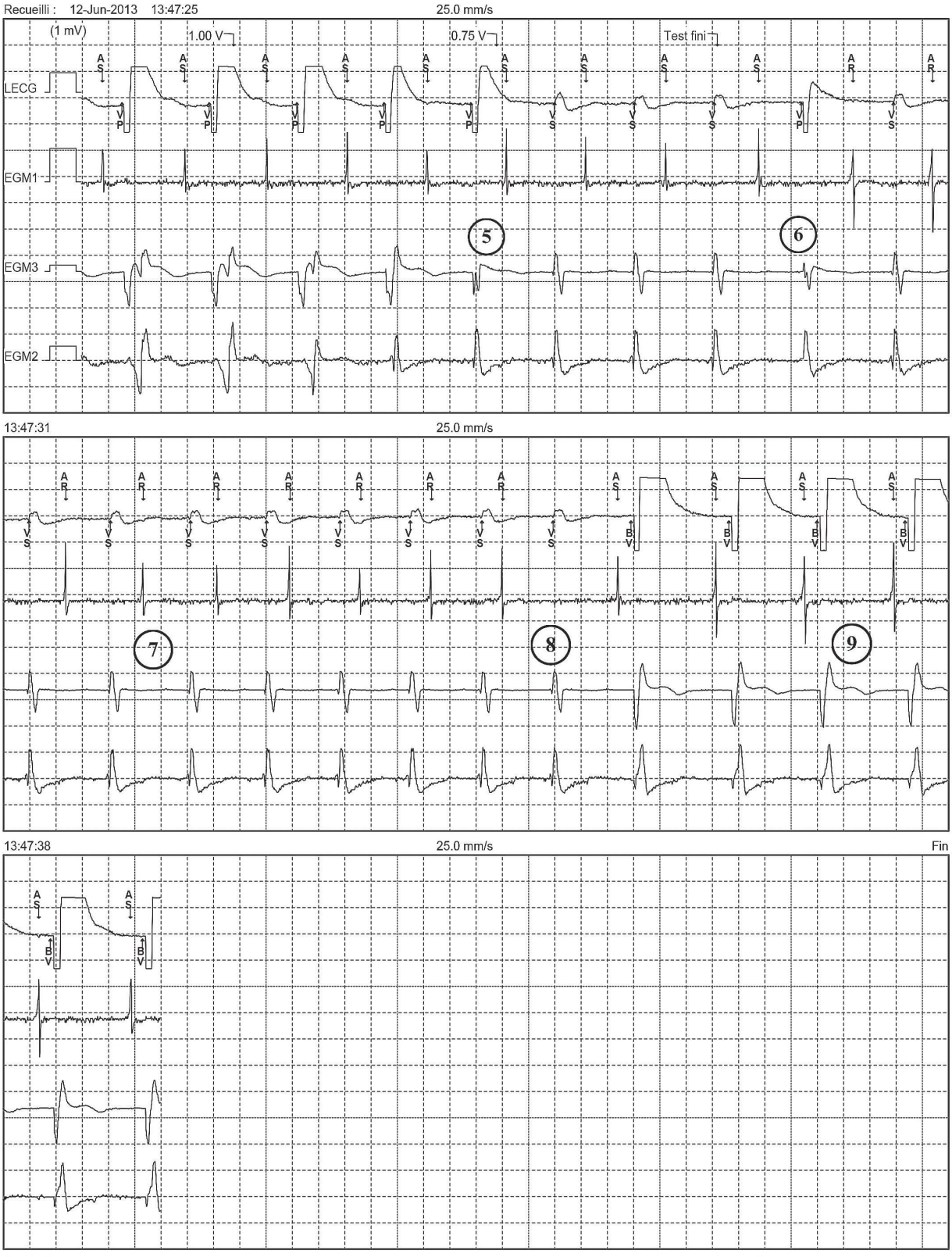
Episode de détection V. Nº 1194

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG**



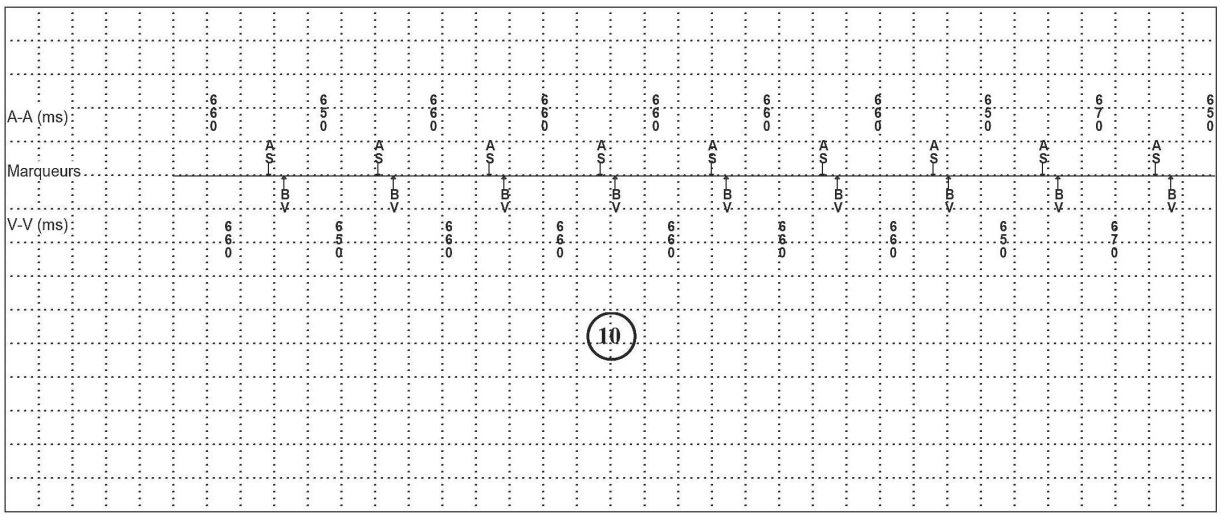
Tracé gelé non sauvegardé

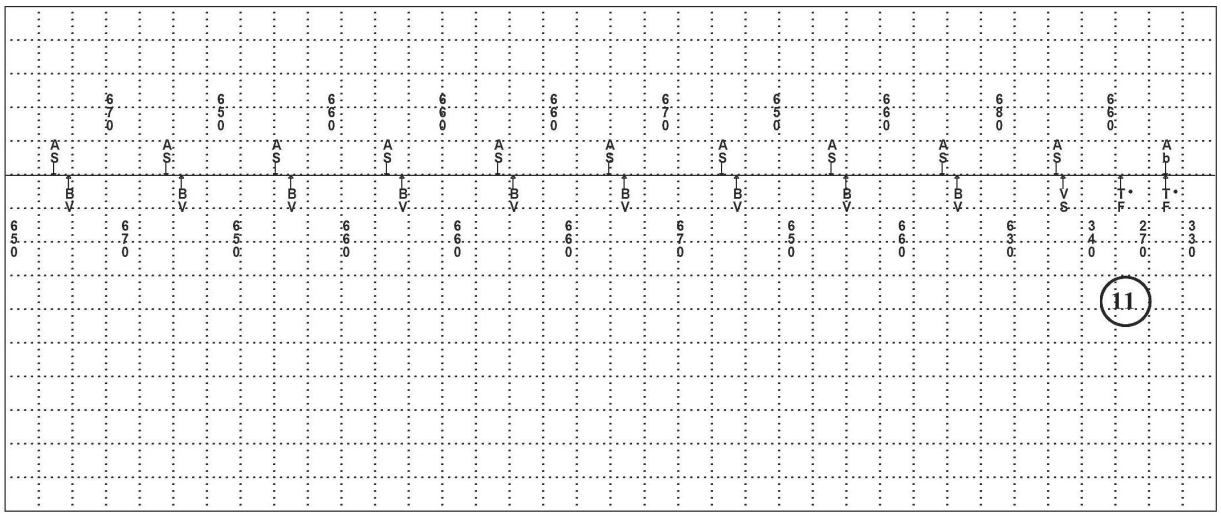
Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG**

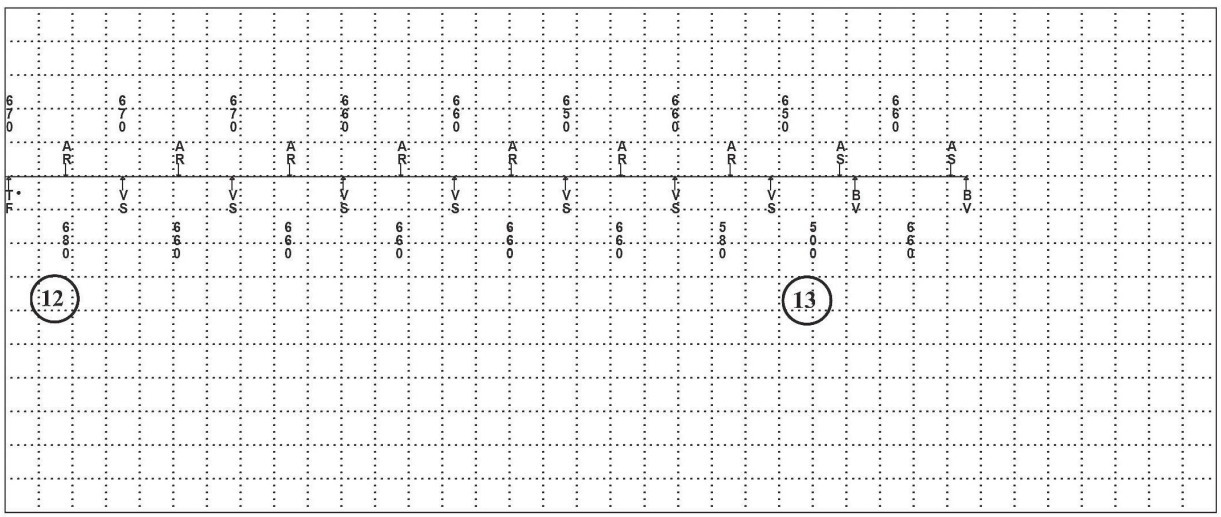


Episode de détection V. Nº 1221

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG**







Tracé 20 ↘ Surdétection de l'onde T

Patient

Femme de 53 ans, implantée d'un défibrillateur triple chambre Protecta XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche; contrôle de routine.

Tracé

Programmation temporaire en mode ODO;

① détection atriale et ventriculaire (AS-VS);
② surdétection de l'onde T sur ventricule spontané;
③ programmation de la stimulation biventriculaire;
④ surdétection de l'onde T sur ventricule stimulé (biventriculaire);
⑤ persistance de la surdétection de l'onde T;
⑥ modification de la programmation; diminution de la sensibilité ventriculaire;
⑦ arrêt de la surdétection.

Commentaires

Chez cette patiente, la surdétection de l'onde T était présente sur ventricule spontané comme sur ventricule stimulé mais n'était pas responsable d'une baisse du pourcentage réel de stimulation biventriculaire. Les mémoires retrouvaient un nombre important "d'extrasystoles ventriculaires" correspondant à cette surdétection de l'onde T.

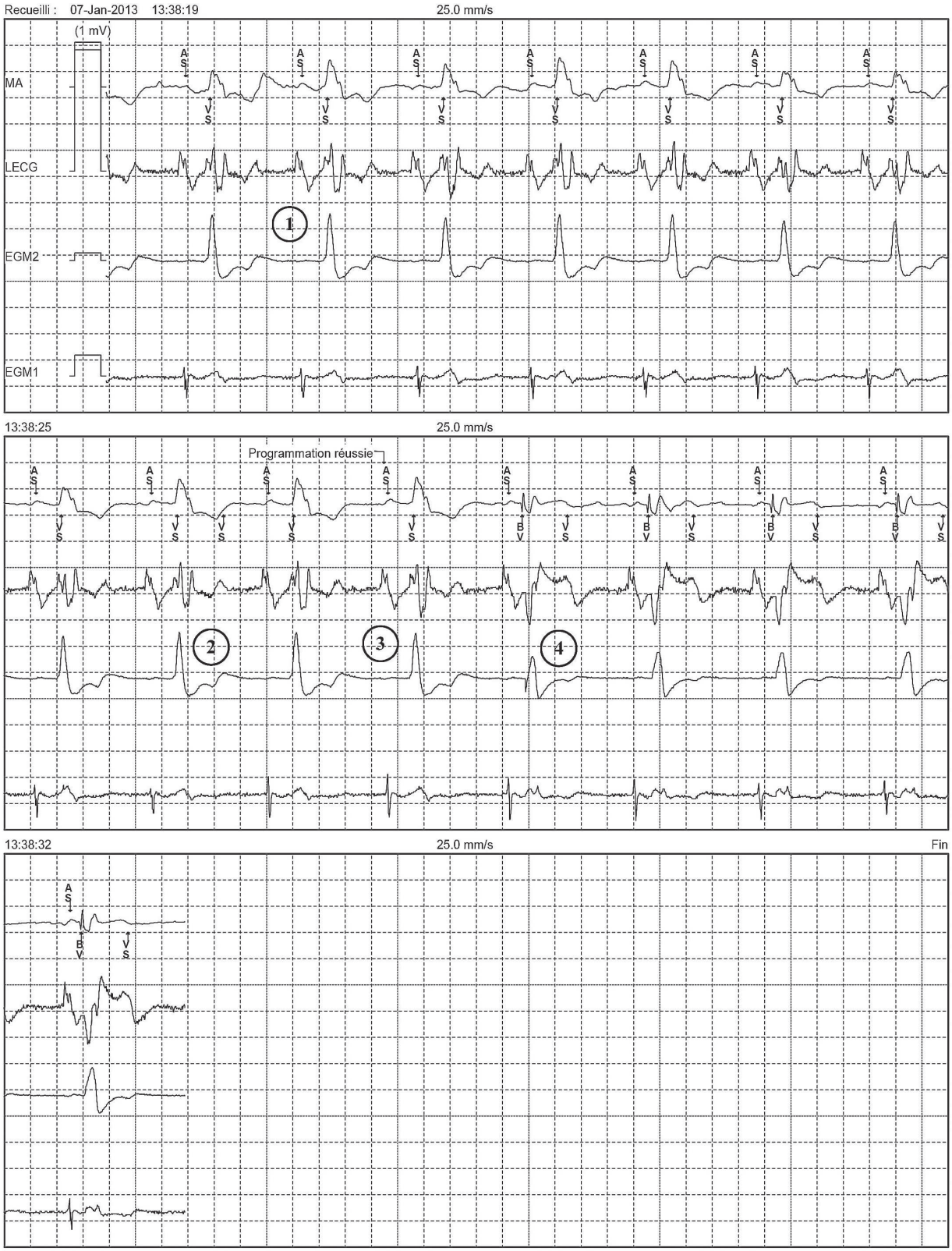
Pour éviter cette surdétection, il est possible d'essayer de modifier la programmation de la polarité de détection ventriculaire droite (bipolaire vers bipolaire intégrée). Chez cette patiente, cette modification n'a pas eu d'effet positif. En revanche, la réduction de la sensibilité ventriculaire de 0.3 à 0.6 mV a permis de supprimer la surdétection au risque d'une baisse possible du bon fonctionnement de la détection lors d'un épisode de FV. Cette option doit déboucher sur un test d'induction de FV afin de certifier la parfaite détection des signaux de FV avec cette nouvelle sensibilité abaissée.

Réglage paramètres standards

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG**

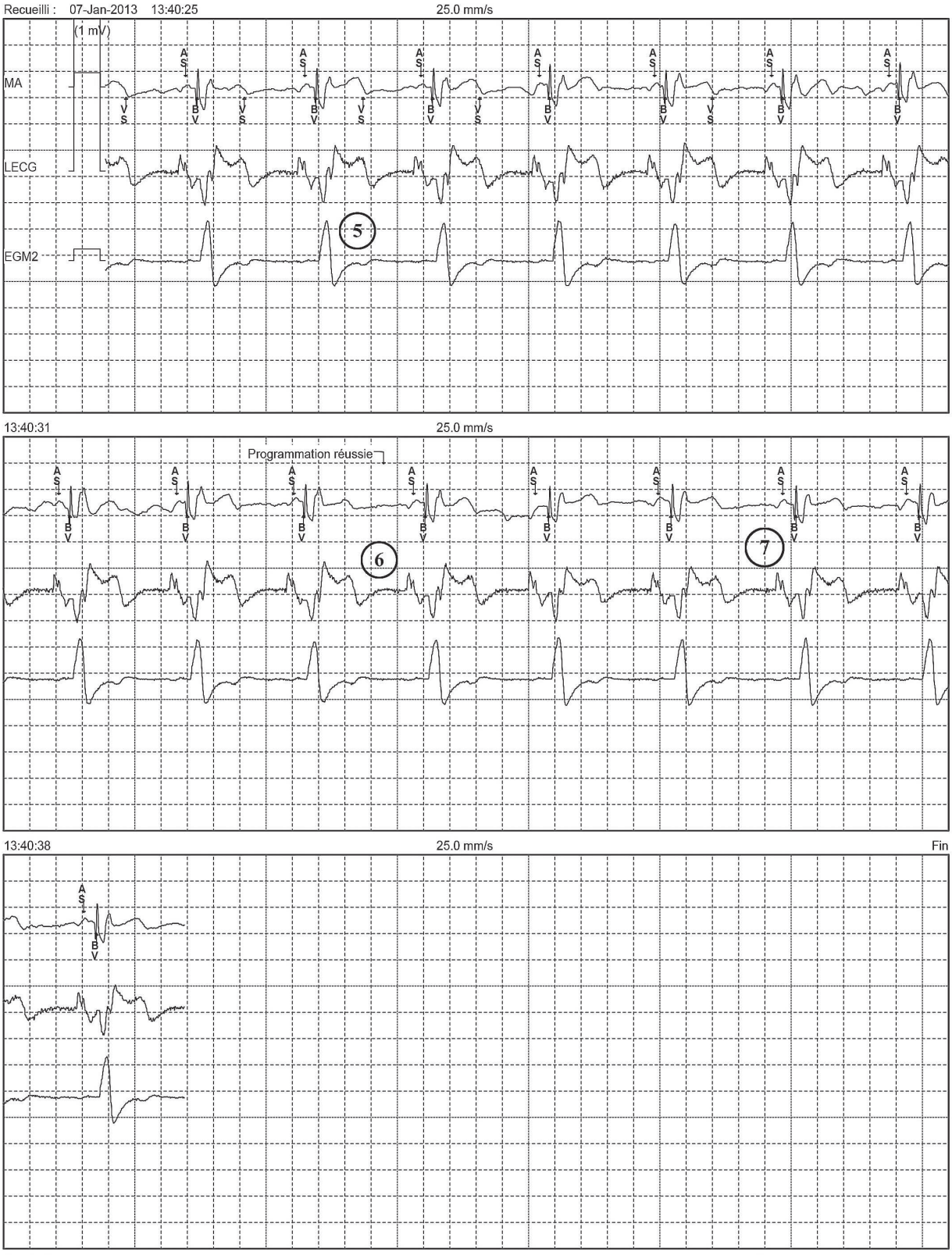
ID :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG**

:



Tracé 21 ↘ Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur écoute croisée

Patient

Homme de 68 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec bloc de branche indifférencié; interrogation de contrôle avec mise en évidence d'une baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire.

Tracé

Épisode de détection ventriculaire enregistré dans les mémoires;

① 3 cycles consécutifs AR-VS;
② commutation de mode (MS : mode switch) avec reprise du synchronisme atrial (mode DDD);
③ alternance cycles AS-BV-Ab; probable écoute croisée ventriculo-atriale;
④ commutation vers le mode DDIR (MS);
⑤ mode asynchrone (DDIR) donc absence de délai AV sur activité atriale spontanée; réapparition de ventricules spontanés (VS);

Enregistrement d'un épisode de TA/FA dans les mémoires;

⑥ sur le graphe, aspect en rail (alternance entre 2 fréquences atriales) compatible avec une écoute croisée;
⑦ écoute croisée probable sur ventricules spontanés; on constate que la séquence AR-VS-Ab est fixe, sauf sur certains cycles où l'intervalle VS-Ab peut être très court;
⑧ interruption momentanée de l'écoute croisée;
⑨ commutation vers un mode synchrone (MS);
⑩ reprise de l'écoute croisée;
⑪ diagnostic d'un épisode de FA et commutation de mode (DDIR);
⑫ absence de stimulation biventriculaire (ventricules spontanés);
⑬ épisode diagnostiqué FA par le dispositif et ayant duré 20 secondes;

Tracé enregistré lors de la consultation;

⑭ stimulation biventriculaire et écoute croisée, le signal ventriculaire étant entendu par le canal atrial dans la PRAPV (AR);
⑮ diminution de la sensibilité atriale (programmation de 0.3 à 0.6 mV);
⑯ disparition de l'écoute croisée.

Commentaires

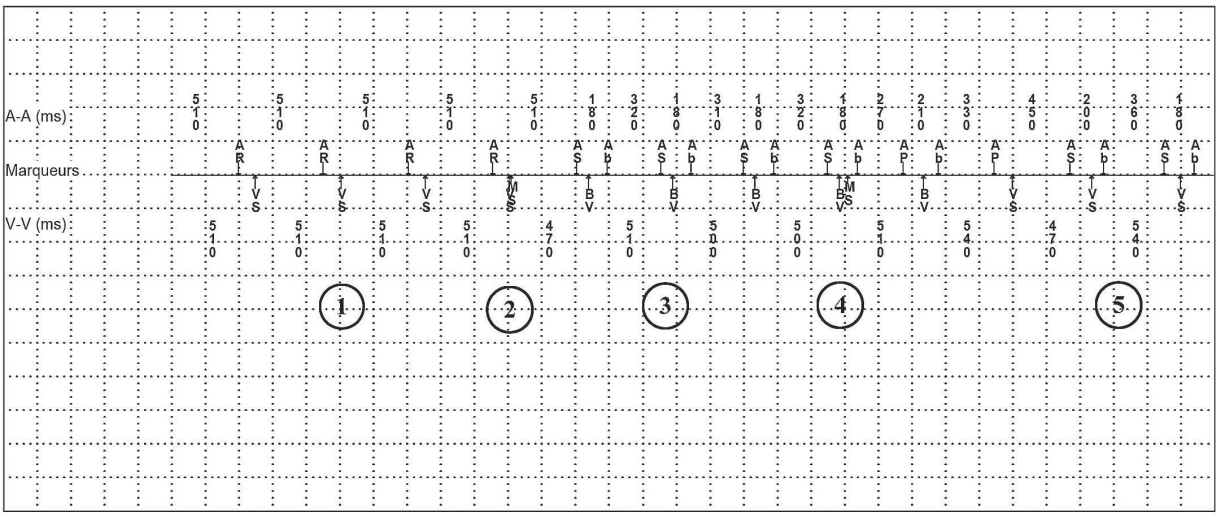
Dans un défibrillateur implantable double ou triple chambre, toute stimulation dans une des cavités (canal atrial ou canal ventriculaire) génère un blanking dans l'autre cavité (canal ventriculaire ou canal atrial) pour éviter le risque d'écoute croisée. La programmation de fenêtres longues sans détection possible dans l'oreillette à la suite d'une détection ou d'une stimulation ventriculaire majore toutefois le risque de sous-détection d'une arythmie atriale et limite les capacités du dispositif à discriminer l'origine des arythmies qui est basée sur la comparaison entre fréquence atriale et fréquence ventriculaire. L'optimisation du blanking atrial post-ventriculaire représente une étape essentielle de la programmation avec pour objectif de trouver un équilibre entre détection correcte des signaux atriaux et risque minimal d'écoute croisée. Pour les nouvelles plateformes de stimulateur et de défibrillateur, 3 options sont programmables: 1) blanking absolu correspondant à

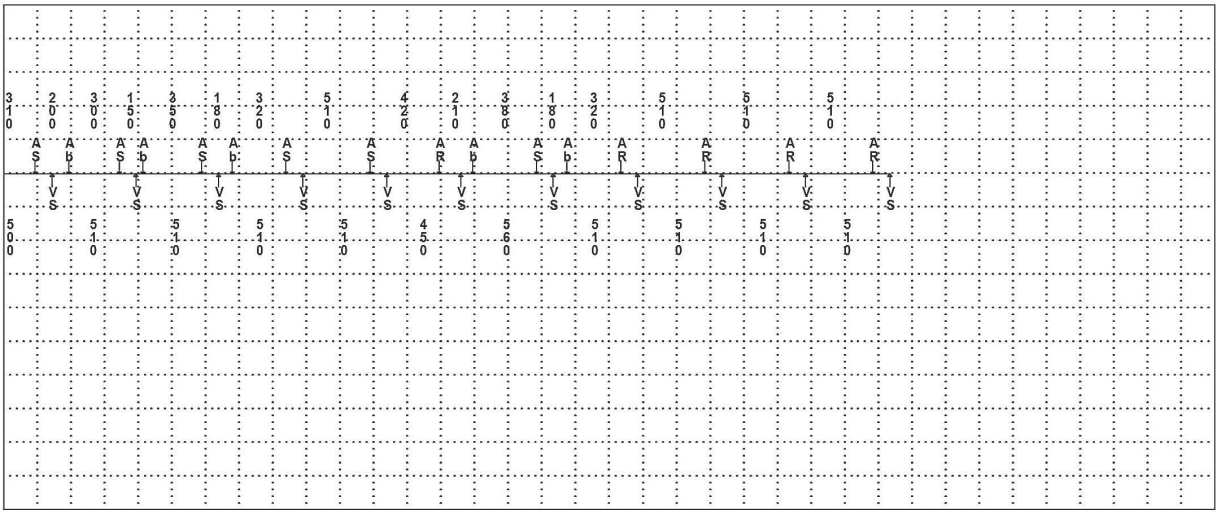
un blanking traditionnel avec absence totale de détection et absence de marqueur, 2) blanking partiel: si programmé à 150 ms par exemple, il se décompose en 30 ms de blanking absolu sans détection possible puis 120 ms avec détection possible sans modification du niveau de sensibilité atriale programmé, tout signal atrial détecté étant marqué Ab sur la chaine de marqueur, 3) blanking partiel +: si programmé à 150 ms par exemple, il se décompose en 30 ms de blanking absolu sans détection possible puis 120 ms avec détection possible mais avec baisse temporaire du niveau de sensibilité atriale pour réduire le risque d'écoute croisée; tout signal atrial détecté étant marqué Ab sur la chaine de marqueur. La détection d'un signal atrial dans le blanking partiel ou le blanking partiel + n'induit pas de délai AV mais est comptabilisé pour l'analyse de la fréquence atriale dans le processus de discrimination et dans l'algorithme de repli.

Les mémoires du défibrillateur et les électrogrammes des épisodes enregistrés doivent être systématiquement vérifiés pour confirmer le diagnostic porté par l'appareil. Chez ce patient, les mémoires du défibrillateur étaient saturées d'épisodes de courte durée diagnostiqués à tort arythmie atriale en rapport avec une écoute croisée. Ces épisodes répétés étaient responsables d'une baisse sensible du pourcentage de stimulation biventriculaire. Un changement de programmation de partiel à partiel + n'a pas permis de corriger le problème. En revanche, une reprogrammation de la sensibilité atriale constante à 0.6 mV a été efficace.

Episode de détection V. N° 2207

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

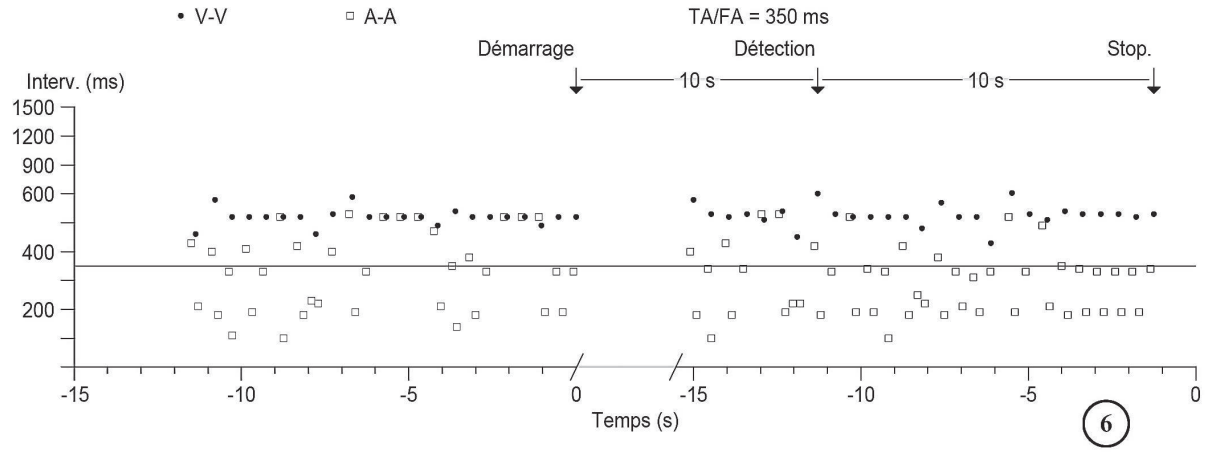




TA/FA monitorée Episode n° 154

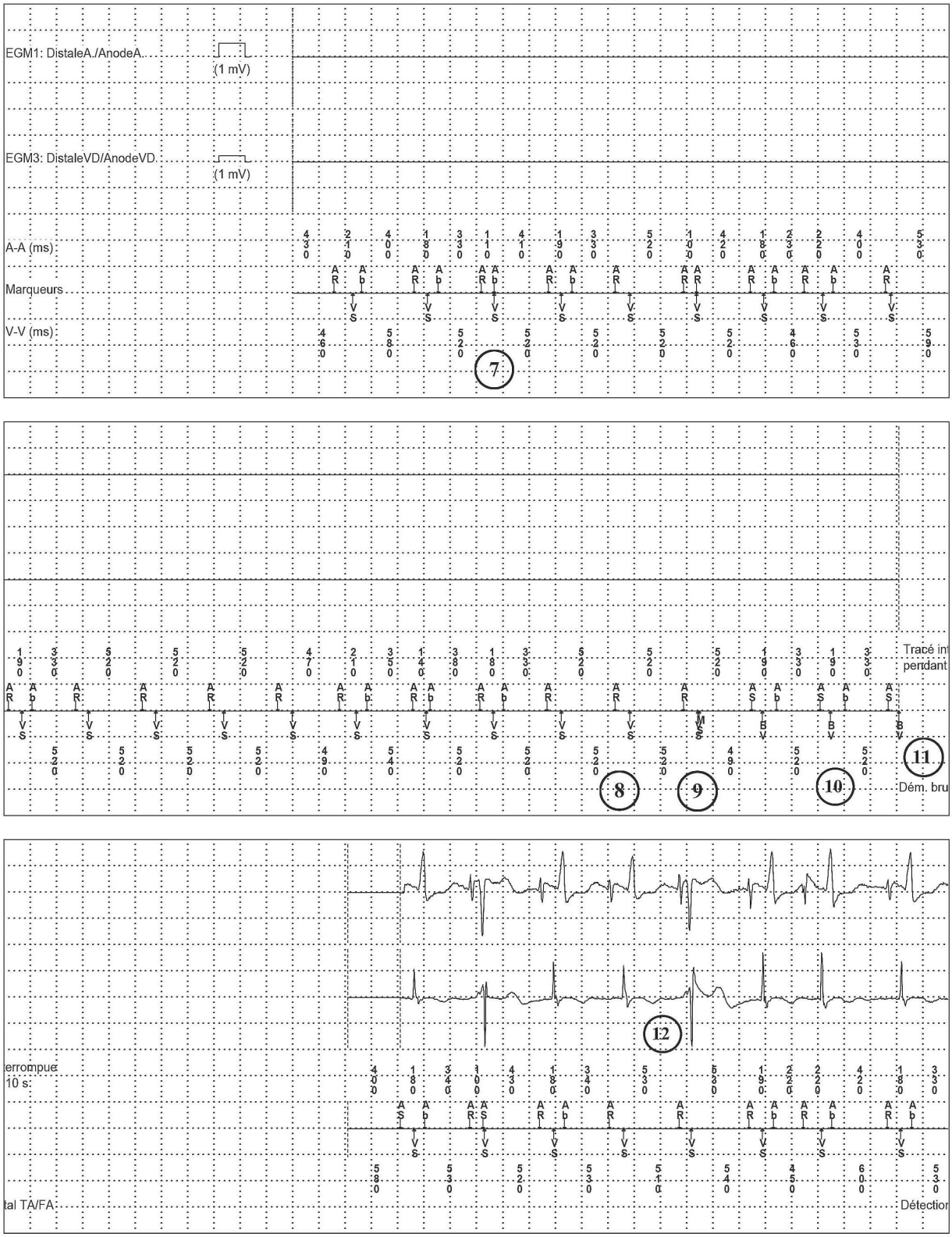
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TA/FA				154	09-Avr-2013	08:24	:20	213/114	240/115	Repos



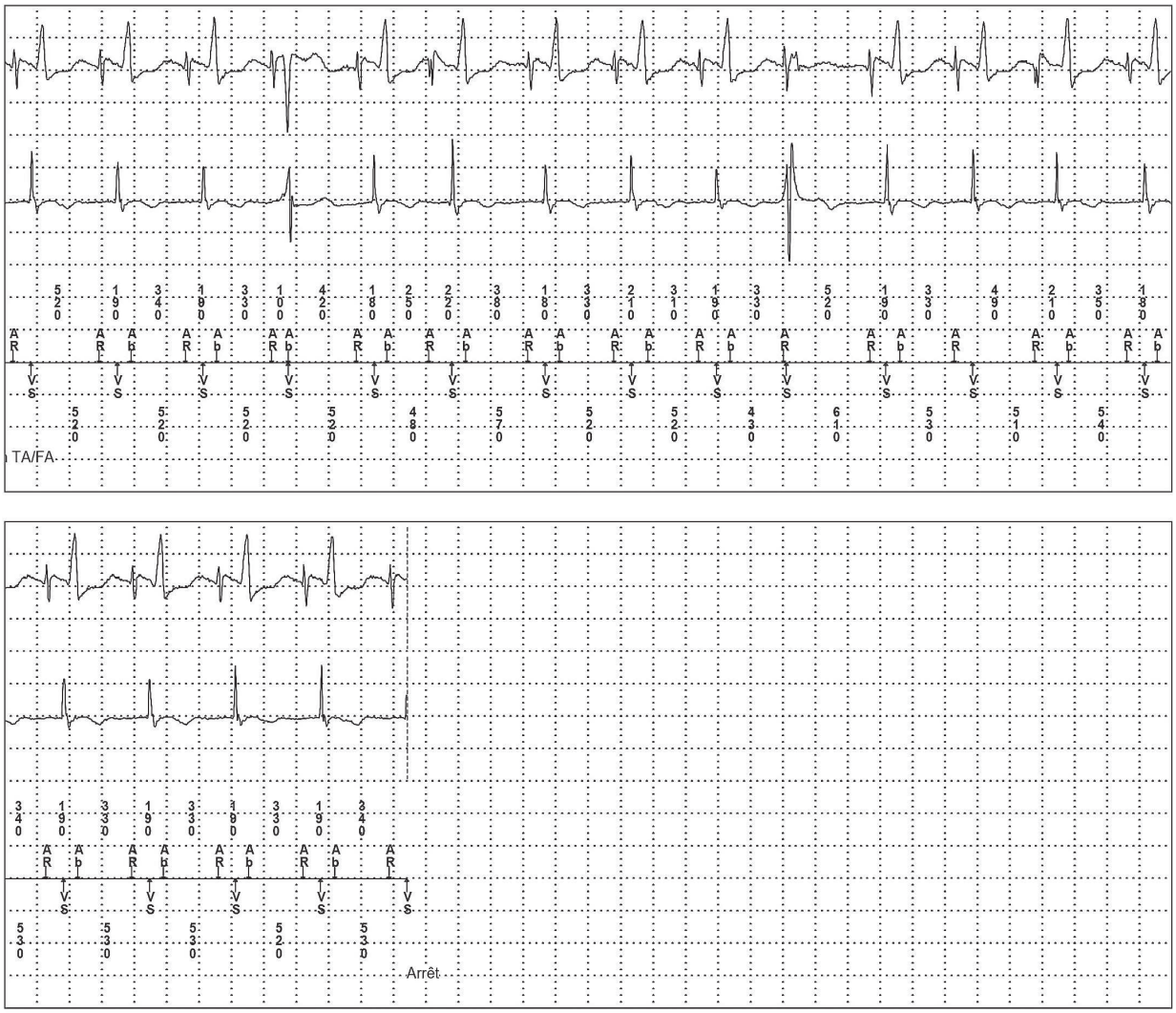
TA/FA monitorée Episode n° 154

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**



TA/FA monitorée Episode n° 154

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**



TA/FA monitorée Episode n° 154

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4**

Episode N°154: 09-Avr-2013 08:24:19

Résumé épisode

Type initial	Moniteur TA/FA (spontané)
Durée	20 s
Fréquence max. A/V	240 min-¹/115 min-¹
A. médian	176 min-¹ (340 ms)
Activité au début	Repos, Capteur = 38 min-¹

13

Valeurs paramètres		Zones		Intervalle A. (fréquence)
TA/FA	Moniteur	1	TA/FA	350 ms (171 min-¹)

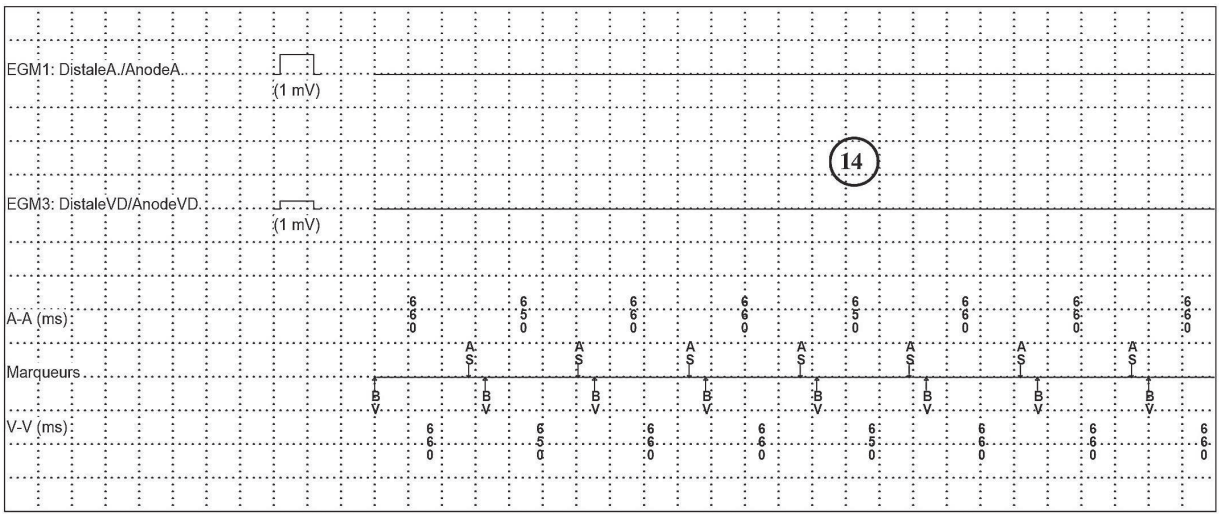
Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

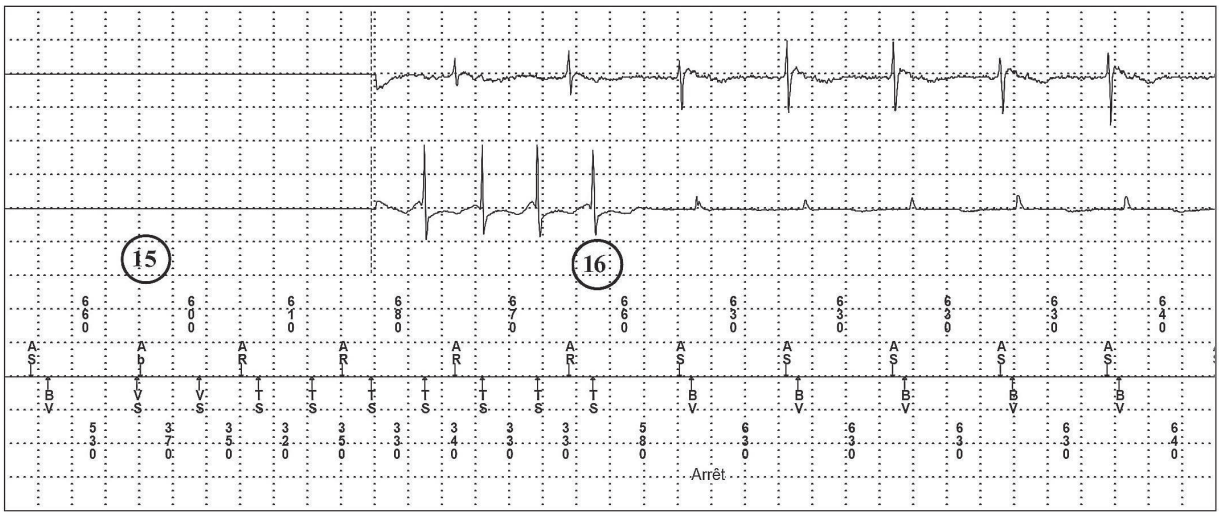
EGM	Source	Plage	Sensibilité	
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV	Atriale	0.3 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

TV non soutenue Episode n° 8

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

Patient : ID : **Episode N°8 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**





Resynchronisation Cardiaque Implantable - chapitre 5

Gestion des arythmies

Tracé 22 ↘ Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur extrasystoles ventriculaires fréquentes

Patient

Homme de 68 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche; patient non répondeur à la resynchronisation; à l'interrogation, pourcentage de stimulation biventriculaire à 78%.

Tracé

La première ligne correspond à une dérivation électrocardiographique avec les marqueurs superposés, la seconde à l'EGM ventriculaire droit et la troisième à l'EGM auriculaire droit;

① rythme sinusal et stimulation biventriculaire (AS-BV);

② extrasystole ventriculaire avec détection atriale dans le blanking atrial post-ventriculaire;

③ alternance entre stimulation biventriculaire et ESV : bigéminisme ventriculaire expliquant la baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire;

④ persistance du bégiminisme; modification de la programmation (augmentation de la fréquence minimale de 55 à 70 battements/minute);

⑤ disparition des ESV et pourcentage de stimulation à 100% durant le reste du contrôle.

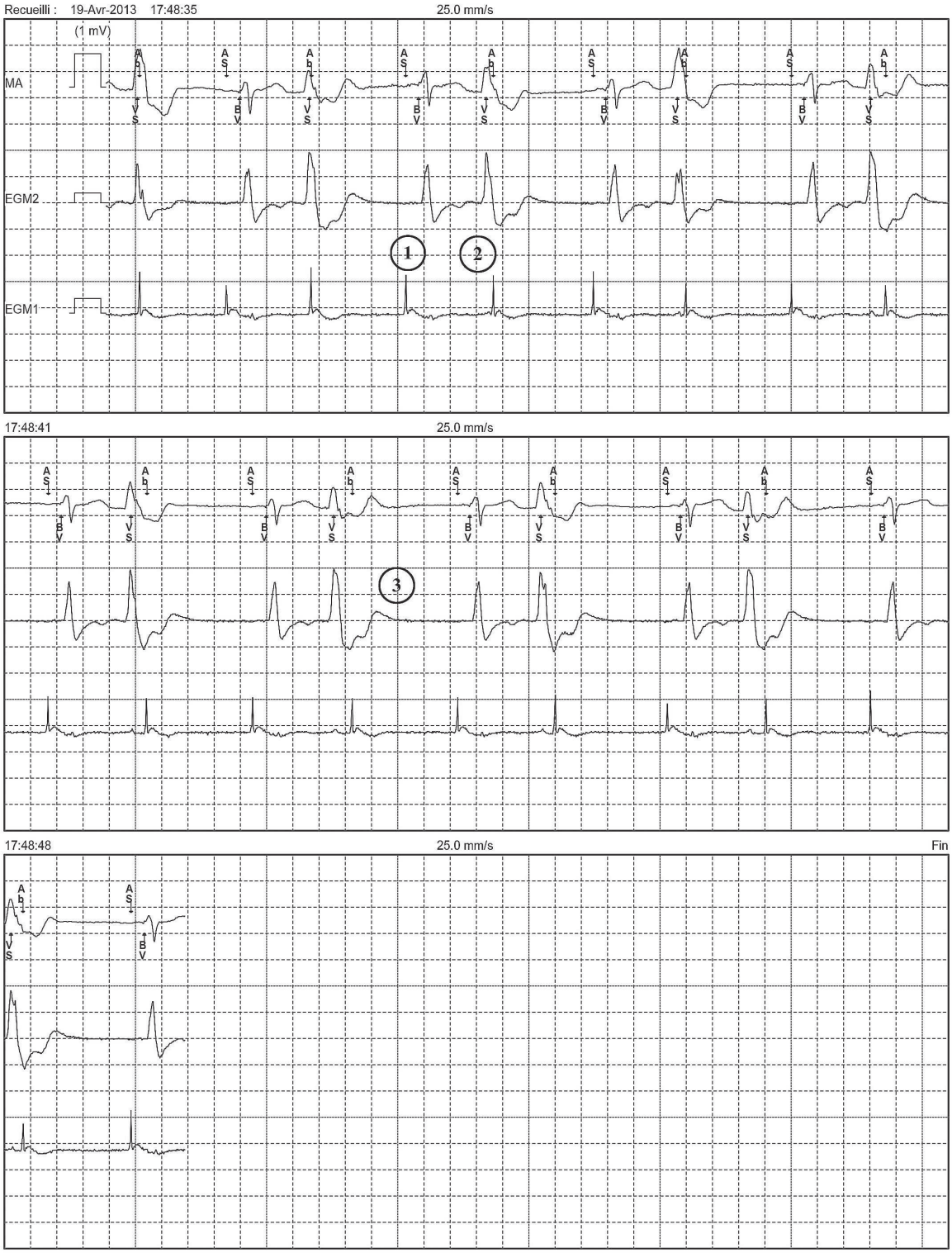
Commentaires

L'existence d'ESV nombreuses, isolées ou en doublets, bigéminées ou trigéminées, au repos et/ou à l'effort, est une cause fréquente de baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire et complique le suivi des patients resynchronisés. Les possibilités thérapeutiques sont limitées et le plus souvent inefficaces. Chez ce patient, comme vu sur ces tracés, une augmentation de la fréquence minimale à 70 battements/minute a permis de supprimer temporairement la survenue des ESV. Un asservissement de fréquence a également été programmé pour forcer la stimulation auriculaire à l'effort. Ce type de programmation est souvent incomplètement ou seulement temporairement efficace. Il est également parfois nécessaire de programmer des fréquences de repos relativement élevées (>80 battement/minute) difficilement acceptables au long cours chez un patient en insuffisance cardiaque sévère. Les traitements anti-arythmiques (bétabloquants, amiodarone) sont rarement efficaces dans ce cadre. L'existence d'une extrasystolie monomorphe peut être efficacement traitée lors d'une procédure d'ablation par radiofréquence. Cette dernière option est indiquée en cas d'altération de la situation hémodynamique ou de la fonction ventriculaire gauche.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **19-Avr-20 17:25:21**

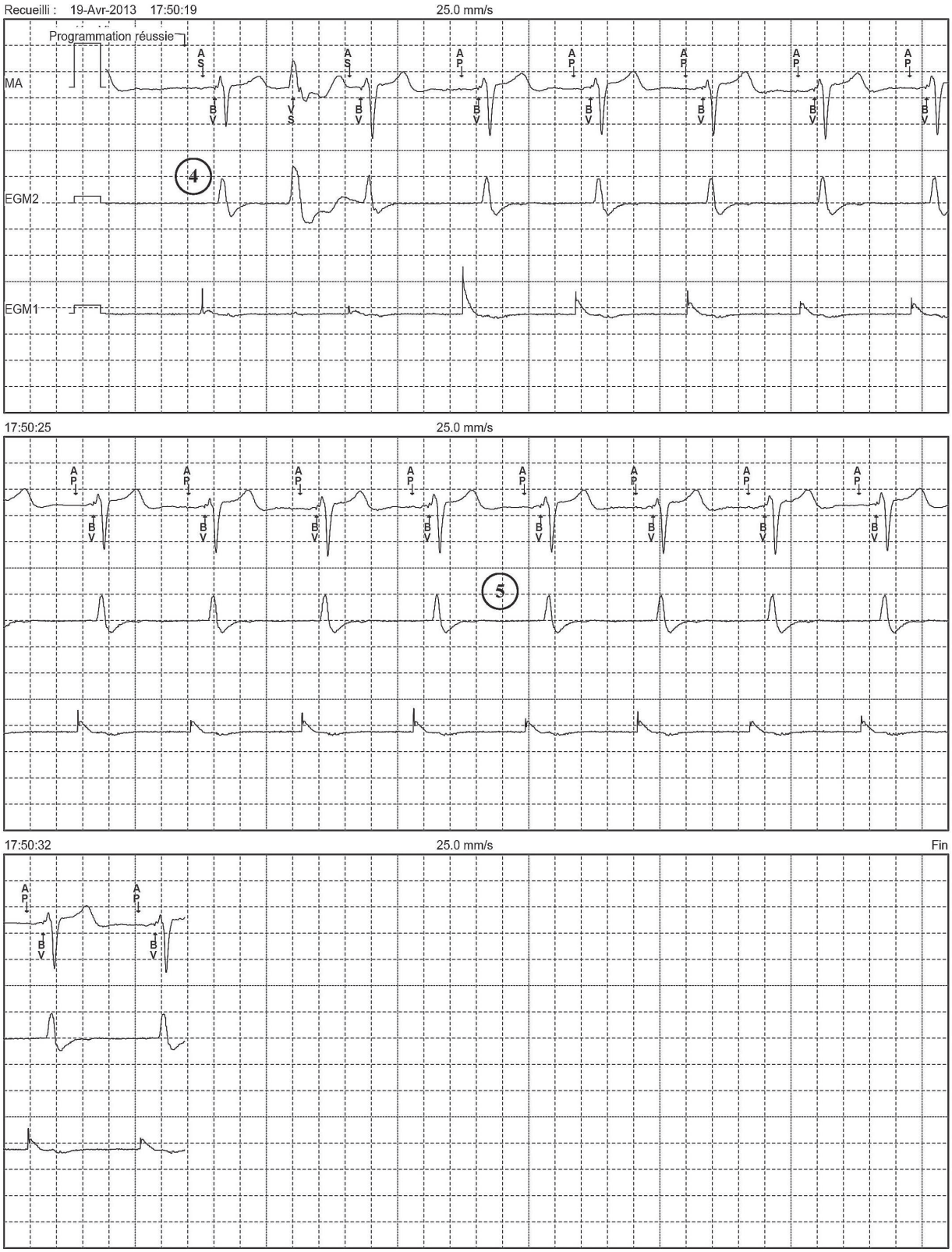
Patient : ID : Cardiologue : **- -**



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **19-Avr-20 17:25:21**

Patient : ID : Cardiologue :



Tracé 23 ↘ Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur tachycardie ventriculaire non soutenue et tachycardie atriale non soutenue

Patient

Homme de 47 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée primitive avec bloc de branche gauche; bilan de contrôle et mise en évidence d'épisodes de TV non soutenue dans les mémoires.

Graphe

① rythme atrio-ventriculaire 1/1;

② accélération simultanée du rythme ventriculaire et du rythme auriculaire;

③ fin de l'épisode;

Tracé

④ détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

⑤ début de l'épisode sur une extrasystole atriale (en faveur d'une tachycardie atriale); le 1er cycle atrial de la tachycardie est noté AR car il tombe dans la PRAPV du dernier cycle AS-BV, et ne déclenche pas de délai AV; la conduction AV est spontanée avec PR long, le QRS est noté VS; au 2ème cycle de la tachycardie, le PR s'allonge encore et le 3ème cycle de la tachycardie tombe dans le blanking atrial post-ventriculaire et est noté Ab; dans les cycles suivants, l'intervalle PR se raccourcit car la fréquence atriale diminue, et les cycles atriaux sont notés AR;

⑥ tachycardie 1/1 à 170 battements/minute avec rythme spontané ventriculaire;

⑦ fin de l'épisode sur une détection ventriculaire (en faveur d'une tachycardie atriale);

⑧ fin de l'épisode;

Texte

⑨ épisode diagnostiqué à tort TV non soutenue;

Graphe

⑩ rythme atrio-ventriculaire 1/1;

⑪ accélération du rythme ventriculaire sans modification du rythme auriculaire, suggérant une salve ventriculaire;

⑫ fin de l'épisode;

Tracé

⑬ détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

⑭ TV non soutenue : démarrage sur une extrasystole ventriculaire; rythme détecté ventriculaire à 190 battements/minute (TS); dissociation auriculo-ventriculaire avec plus de ventricules que d'oreillettes;

⑮ réduction spontanée de l'arythmie et fin de l'épisode;

Texte

⑯ épisode diagnostiqué TV non soutenue.

Commentaires

Ce patient présentait dans les mémoires de nombreux épisodes de TV non soutenue correctement diagnostiqués par le dispositif mais également de nombreux épisodes de tachycardie atriale mal diagnostiqués par l'appareil (faux diagnostics de TV non soutenue). Quel que soit l'appareil interrogé, il est essentiel de regarder l'intégralité des épisodes pour vérifier les différents diagnostics portés par le dispositif. Les TV ou les tachycardies atriales non soutenues sont des causes fréquentes d'interruption temporaire de la stimulation biventriculaire. Un traitement par amiodarone a été introduit sans influence très nette sur la survenue des différents types d'arythmie présentée.

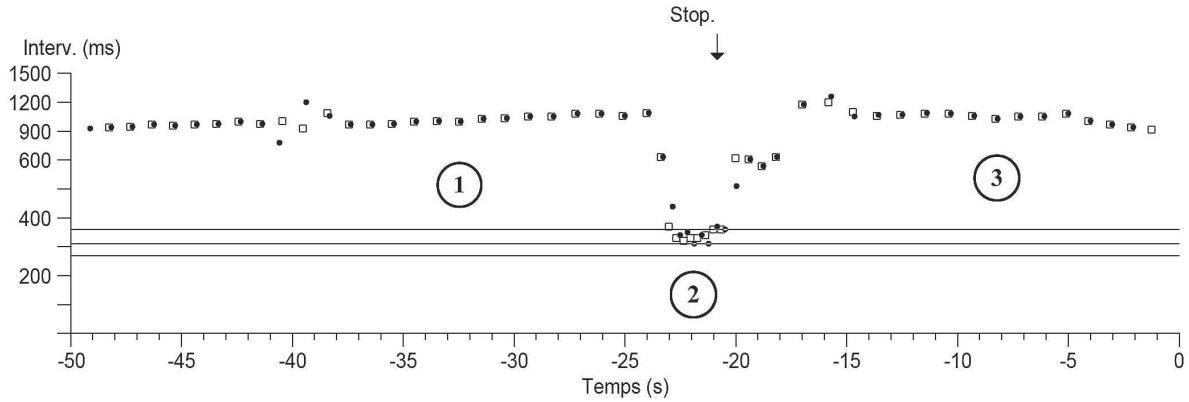
TV non soutenue Episode n° 12

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

ID : Cardiologue : - - -

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV-NS				12	31-Mar-2013	05:45	:01	167/194		Repos

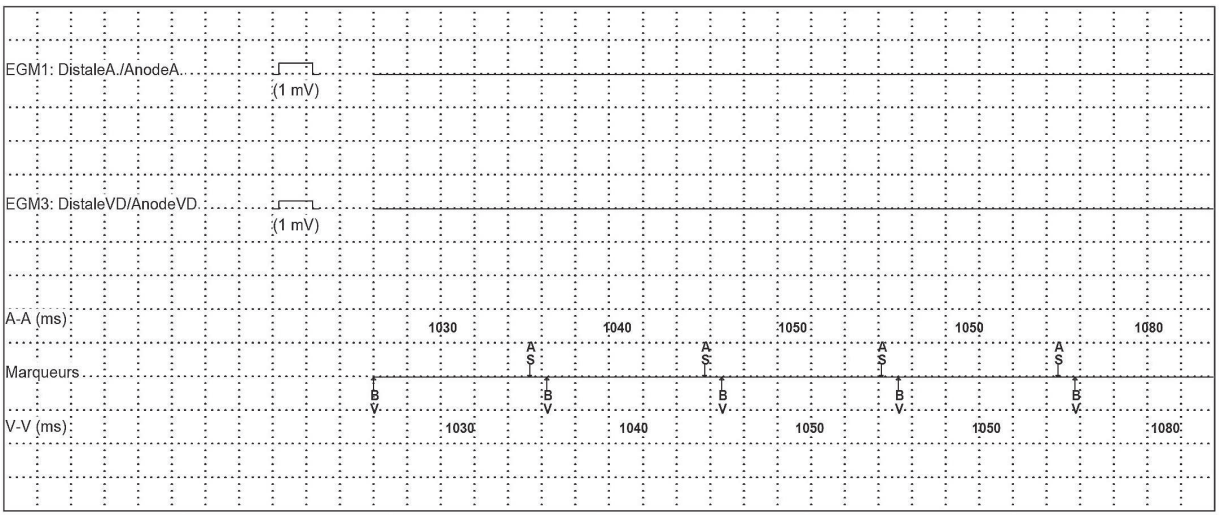
• V-V ▫ A-A FV = 310 ms TVR = 270 ms TV = 360 ms

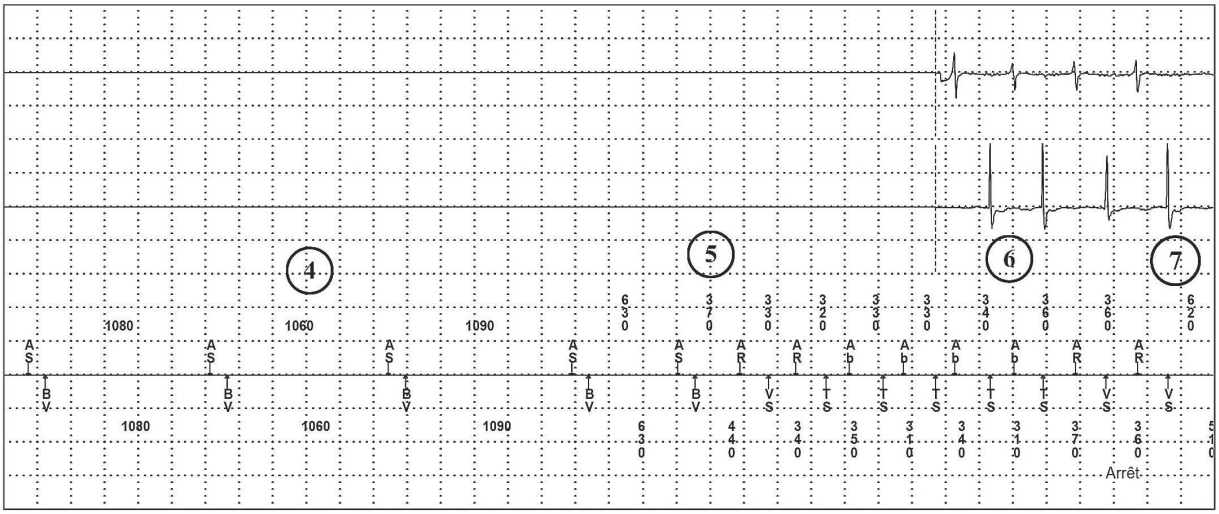


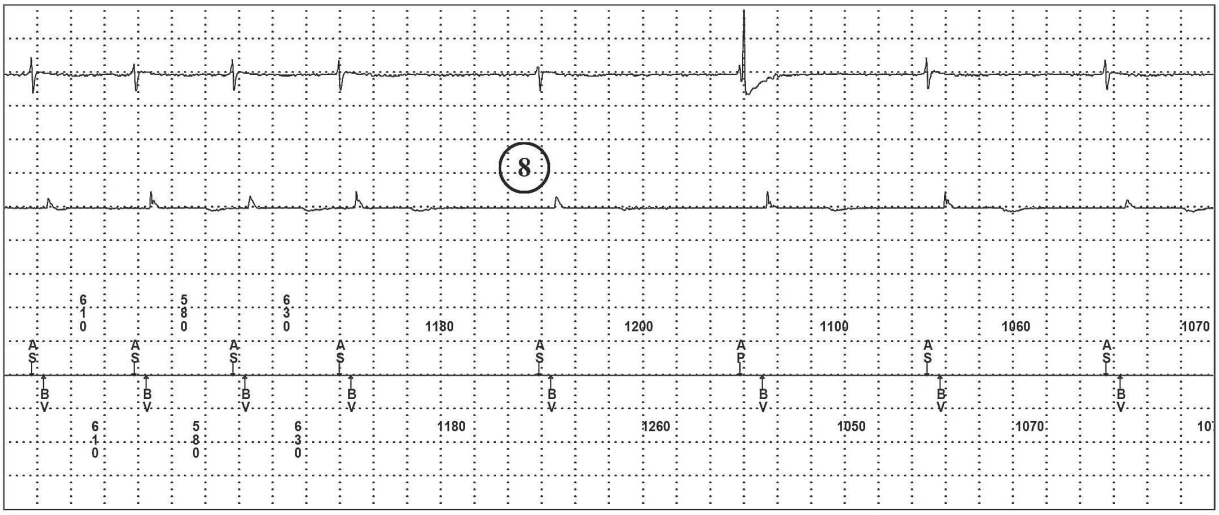
TV non soutenue Episode n° 12

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

Patient : ID : **Episode N°12 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



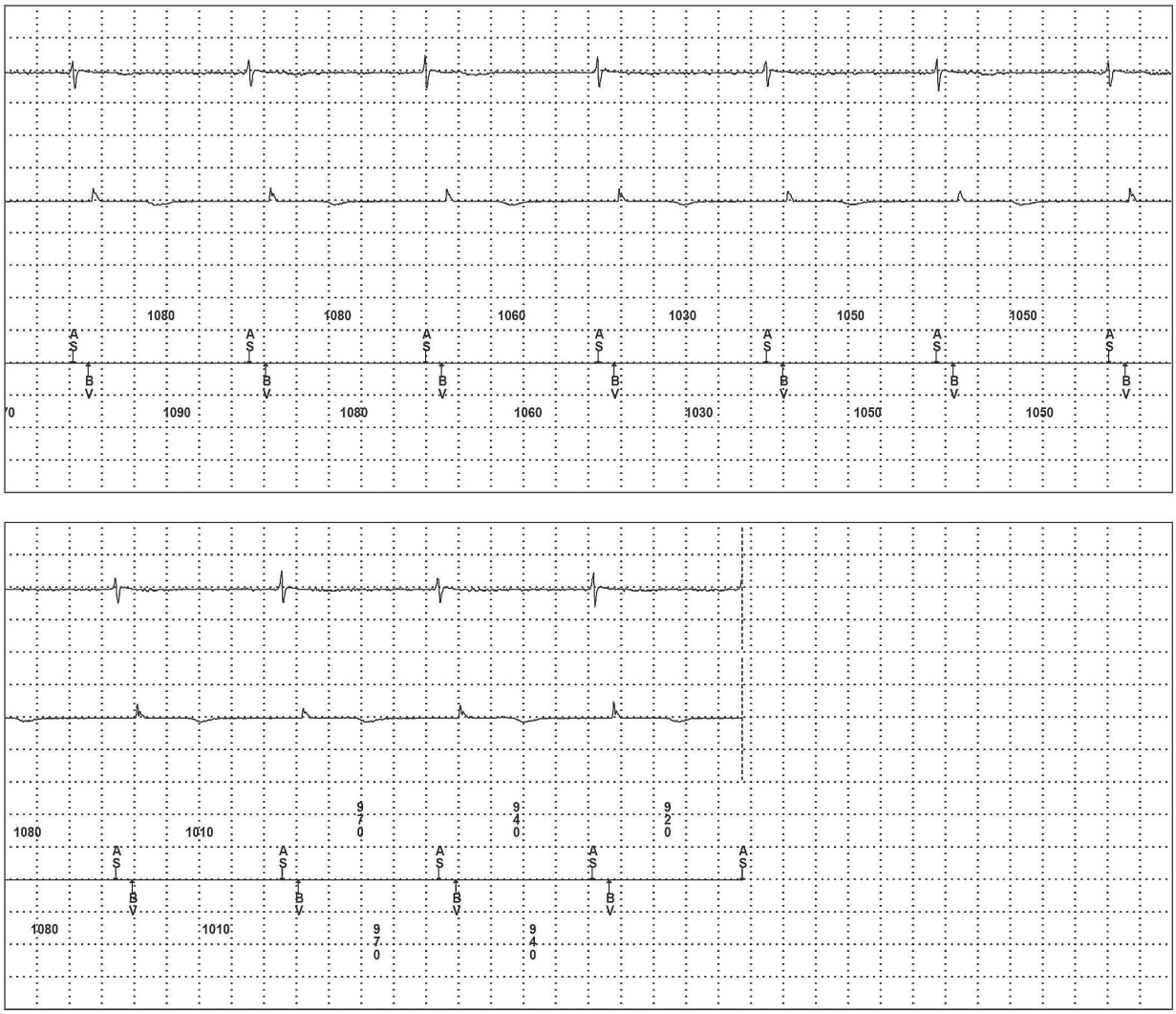




TV non soutenue Episode n° 12

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-2013 09:05:23**

Patient : ID : **Episode N°12 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV non soutenue Episode n° 12

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-201 09:05:23**

ID : Cardiologue : - - -

Episode N°12: 31-Mar-2013 05:45:40

Résumé épisode

Type initial	TV non soutenue (spontané)
Durée	1 s (5 battements)
V. médian	136 min-¹ (440 ms)
Activité au début	Repos, Capteur = 53 min-¹

9

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	12/16	310 ms (194 min-¹)
TVR	via FV			270 ms (222 min-¹)
TV	Marche	16	12	360 ms (167 min-¹)
Moniteur	Arrêt	28		

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage	Sensibilité	
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV	Atriale	0.3 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

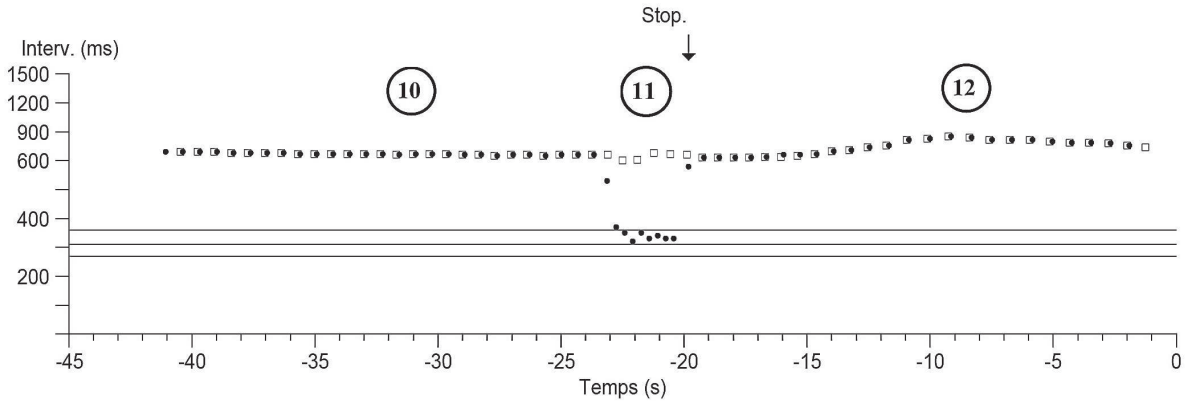
TV non soutenue Episode n° 8

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

ID : Cardiologue : - - -

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV-NS				8	17-Mar-2013	20:14	:01	90/180		Actif

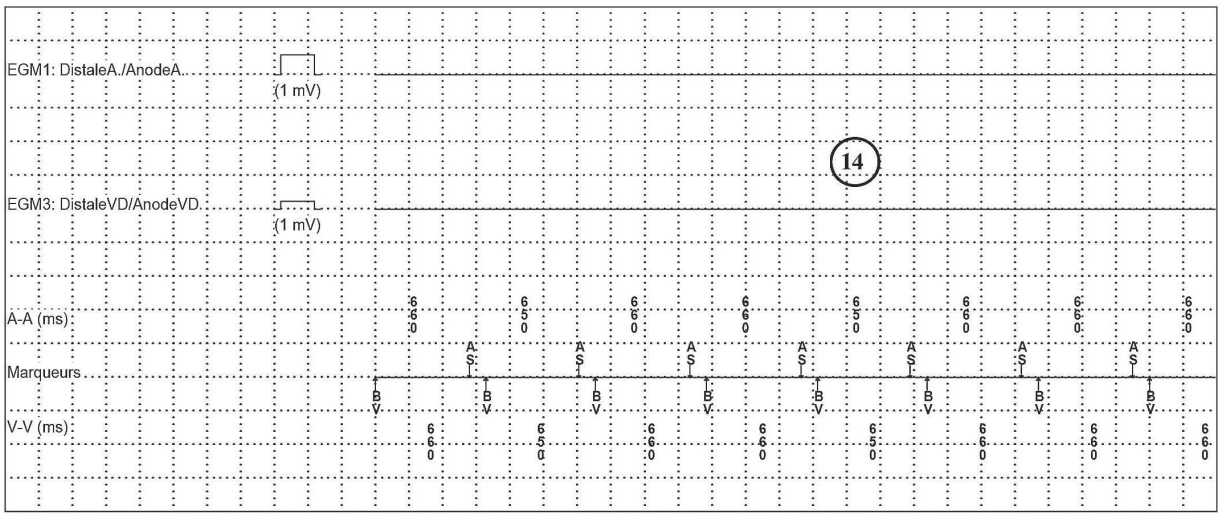
• V-V ▫ A-A FV = 310 ms TVR = 270 ms TV = 360 ms

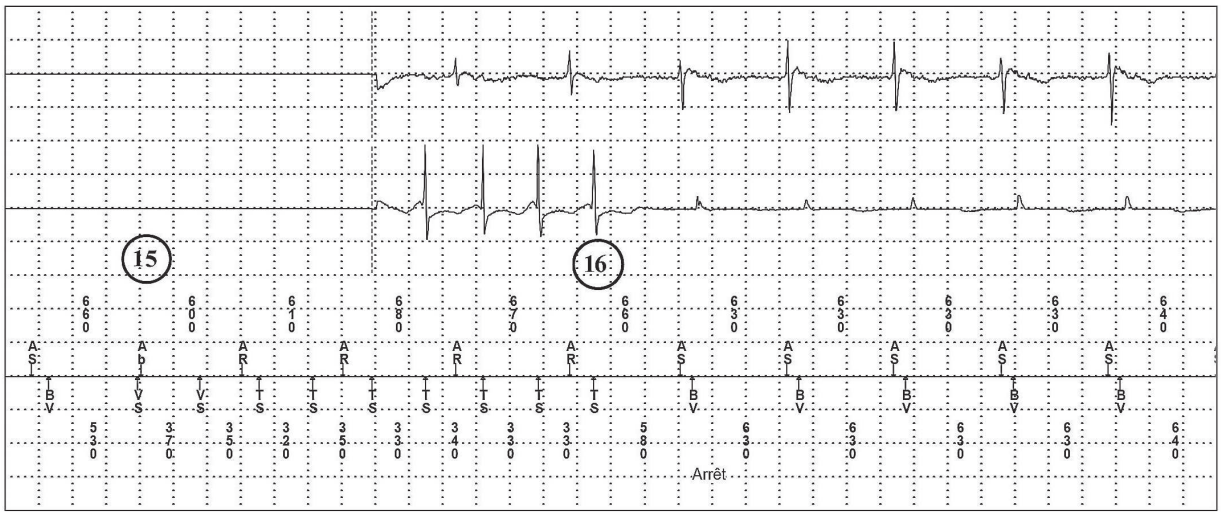


TV non soutenue Episode n° 8

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

Patient : ID : **Episode N°8 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

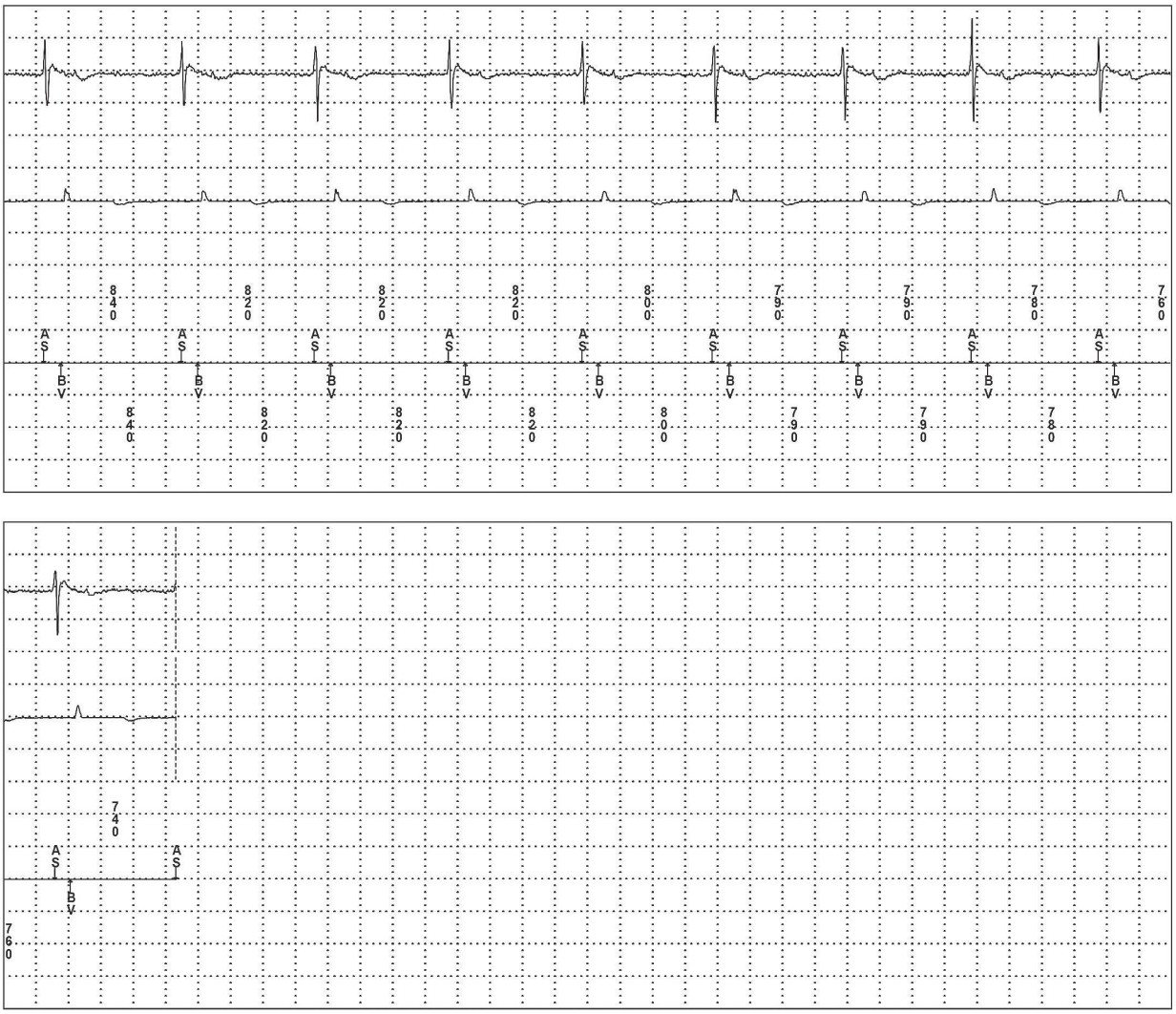




TV non soutenue Episode n° 8

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de sé Date de la visite : **16-Avr-2013 09:05:23**

Patient : **I** ID : **Episode N°8 Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



TV non soutenue Episode n° 8

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **16-Avr-20 09:05:23**

ID : Cardiologue : - - -

Episode N°8: 17-Mar-2013 20:14:03

Résumé épisode

Type initial	TV non soutenue (spontané)
Durée	1 s (7 battements)
V. médian	171 min-¹ (350 ms)
Activité au début	Actif, Capteur = 90 min-¹

Valeurs paramètres		Initial	Redétect	Intervalle V. (fréq.)
FV	Marche	24/32	12/16	310 ms (194 min-¹)
TVR	via FV			270 ms (222 min-¹)
TV	Marche	16	12	360 ms (167 min-¹)
Moniteur	Arrêt	28		

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage	Sensibilité	
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV	Atriale	0.3 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

Tracé 24 ↘ Baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire sur TV soutenue

Patient

Homme de 66 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Protecta XT dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée ischémique très sévère avec bloc de branche gauche; épisode de décompensation cardiaque et sensation de palpitations.

Graphe

① rythme atrio-ventriculaire 1/1;

② accélération du rythme ventriculaire (dans la zone de TV) sans modification du rythme auriculaire;

③ le rythme ventriculaire est toujours plus rapide que le rythme atrial, mais reste en dessous de la zone de TV;

Tracé

④ détection atriale et stimulation biventriculaire (AS-BV);

⑤ début de l'épisode sur une extrasystole ventriculaire; TV avec dissociation auriculo-ventriculaire classée en zone de TV (TS);

⑥ ralentissement de la tachycardie en dessous de la zone de TV; fin de l'épisode pour l'appareil (arrêt);

⑦ ralentissement de la TV qui se stabilise autour de 150 battements/minute.

Commentaires

Ce tracé montre la difficulté de la prise en charge des patients présentant une tachycardie ventriculaire relativement lente et ne rentrant pas dans une zone de détection et de thérapie. La tachycardie a duré pendant plusieurs heures et a été responsable d'un épisode de décompensation cardiaque par différents mécanismes : perte de la stimulation biventriculaire, tachycardie, dissociation auriculo-ventriculaire… Une modification de la borne basse de la zone de TV a permis de traiter ce type d'épisodes par stimulation anti-tachycardique et a permis d'éviter la survenue d'une nouvelle décompensation cardiaque. Une procédure d'ablation peut également être proposée si les séquences de stimulation anti-tachycardique s'avèrent inefficaces.

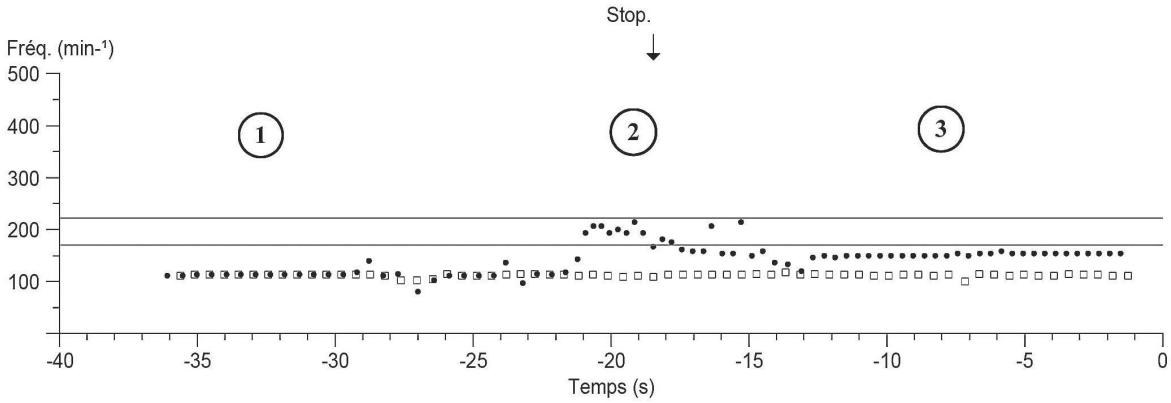
TV non soutenue Episode n° 53

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG** Numéro de série : Date de la visite : **11-Jun-20 10:34:22**

Cardiologue : - - -

Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	N° ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
TV-NS				53	28-Avr-2013	09:12	:01	110/200		Repos

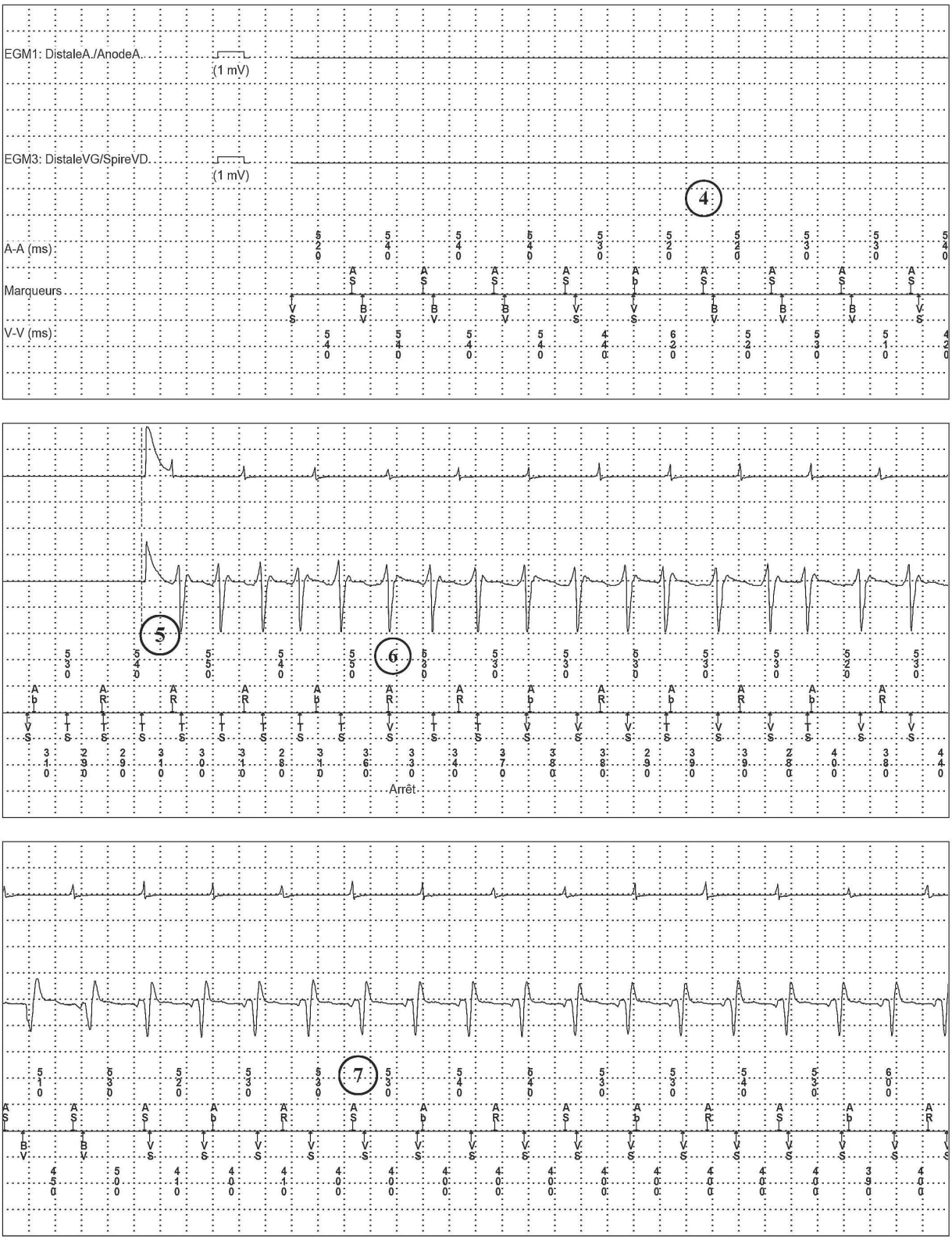
• V-V ▫ A-A FV = 222 min-¹ TV = 171 min-¹



TV non soutenue Episode n° 53

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG** Numéro de série : Date de la visite : **11-Jun-20 10:34:22**

Episode N°53 Vitesse défilement : 25.0 mm/s



TV non soutenue Episode n° 53

Dispositif : **Protecta XT CRT-D D354TRG** Numéro de série : Date de la visite : **11-Jun-20 10:34:22**

Episode N°53 Vitesse défilement : 25.0 mm/s

Tracé 25 ↘ Perte de stimulation biventriculaire sur arythmie atriale prolongée

Patient

Homme de 72 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche indifférencié et épisodes de FA paroxystique; quelques jours après l'implantation, interrogation du dispositif.

Tracé

① probable arythmie atriale avec conduction auriculo-ventriculaire 2/1 et ventricules spontanés;
② réduction de l'arythmie atriale;
③ commutation de mode (MS) avec retour vers un mode synchrone (DDD);
④ récidive de l'arythmie rapide;
⑤ tachycardie atriale avec conduction atrio-ventriculaire 2/1; Interruption de l'enregistrement;
⑥ dégradation de l'arythmie atriale en fibrillation auriculaire avec persistance de ventricules spontanés irréguliers;
⑦ réduction spontanée de l'arythmie atriale;
⑧ nouvelle commutation de mode avec retour vers un mode synchrone;
⑨ reprise de la stimulation biventriculaire;
⑩ le résumé de l'épisode montre que l'épisode a duré environ 8 heures (colonne dans la bande de fréquence > 220/min);
⑪ le graphe des fréquences atriales montre les épisodes de fibrillation atriale avec conduction aux ventricules;
⑫ en l'absence d'arythmie atriale, la stimulation biventriculaire est quasi-permanente;
⑬ ce graphe montre que pendant les épisodes d'arythmie atriale, les ventricules sont détectés en permanence avec des fréquences ventriculaires relativement rapides oscillant entre 80 et 140 battements/minute.

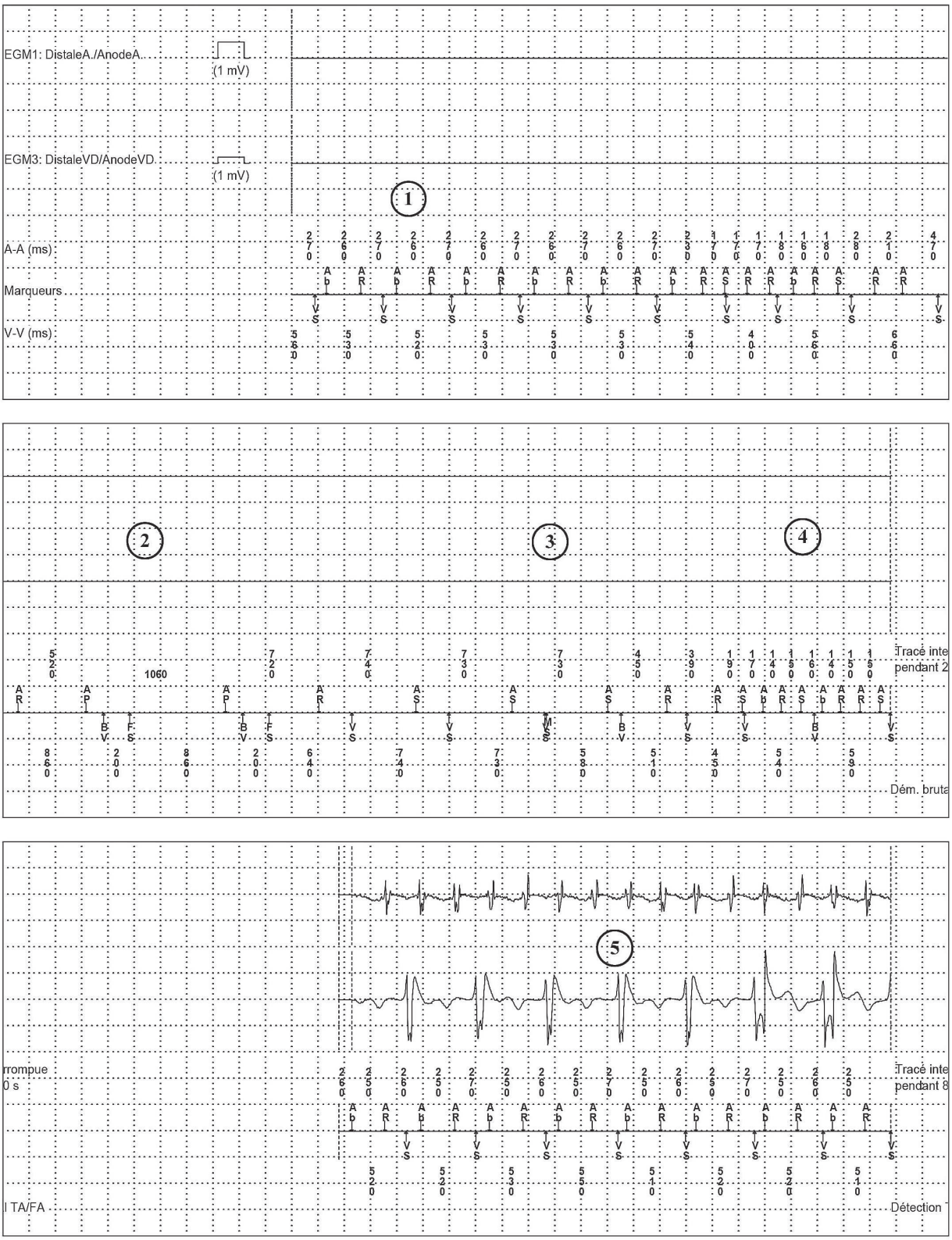
Commentaires

La fibrillation auriculaire est probablement la cause la plus fréquente d'interruption prolongée de la stimulation biventriculaire chez les patients présentant une conduction auriculo-ventriculaire préservée. Ces épisodes sont régulièrement associés avec une altération rapide de l'hémodynamique par différents mécanismes combinés : accélération de la fréquence cardiaque, rythme ventriculaire irrégulier avec diastoles courtes et trouble du remplissage, perte de la systole atriale et perte de la resynchronisation biventriculaire. Ce patient présentait de nombreux épisodes d'arythmie atriale paroxystique sans efficacité du traitement anti-arythmique. Il a bénéficié d'une ablation des veines pulmonaires avec succès de la procédure. L'effet combiné de l'ablation et de la resynchronisation a permis une amélioration significative de la symptomatologie du patient et une réduction des volumes ventriculaires.

TA/FA monitorée Episode n° 6

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

Episode N°6 Vitesse défilement : 25.0 mm/s



TA/FA monitorée Episode n° 6

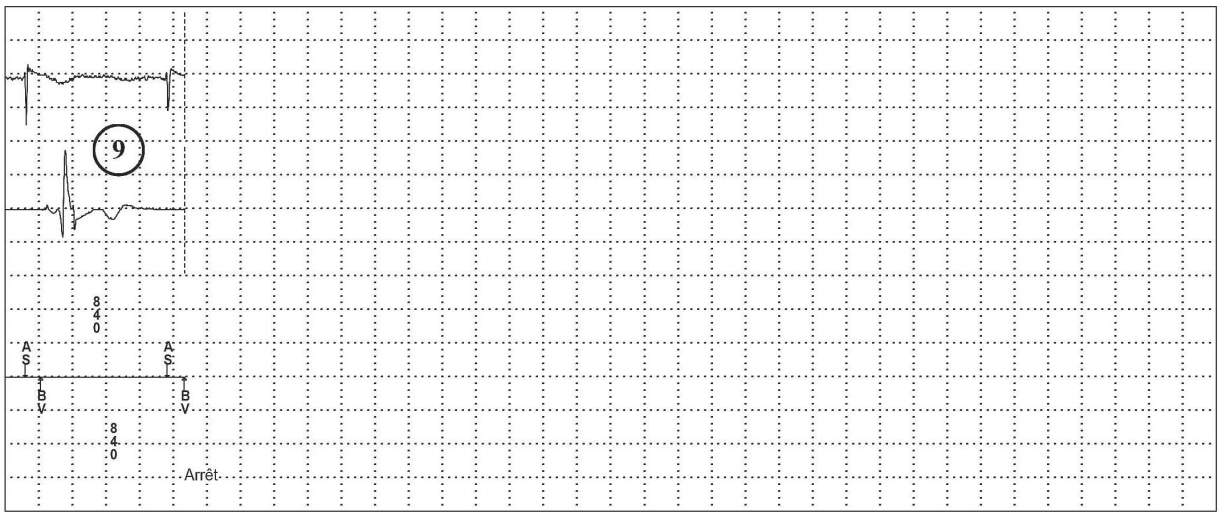
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

Episode N°6 Vitesse défilement : 25.0 mm/s

TA/FA monitorée Episode n° 6

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

Episode N°6 Vitesse défilement : 25.0 mm/s



TA/FA monitorée Episode n° 6

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

ID :

Episode N°6: 27-Mai-2013 12:18:23

Résumé épisode

Type initial	Moniteur TA/FA (spontané)
Durée	8.1 h
Fréquence max. A/V	545 min-¹/140 min-¹
A. médian	231 min-¹ (260 ms)
Activité au début	Repos, Capteur = 70 min-¹

10

Valeurs paramètres		Zones		Intervalle A. (fréquence)
TA/FA	Moniteur	1	TA/FA	350 ms (171 min-¹)

Polarité	VD
Polarité stimulation	Bipolaire
Polarité détection	Bipolaire

EGM	Source	Plage	Sensibilité	
EGM1	DistaleA./AnodeA.	+/- 8 mV	Atriale	0.3 mV
EGM3	DistaleVD/AnodeVD	+/- 8 mV	VD	0.3 mV

Histogrammes de fréquence

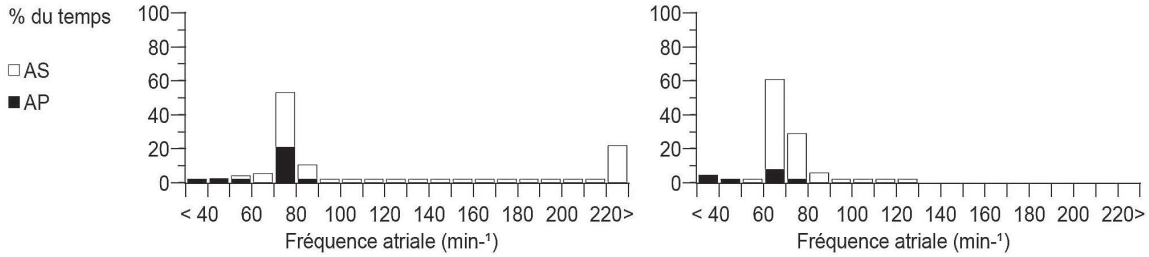
Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

ID :

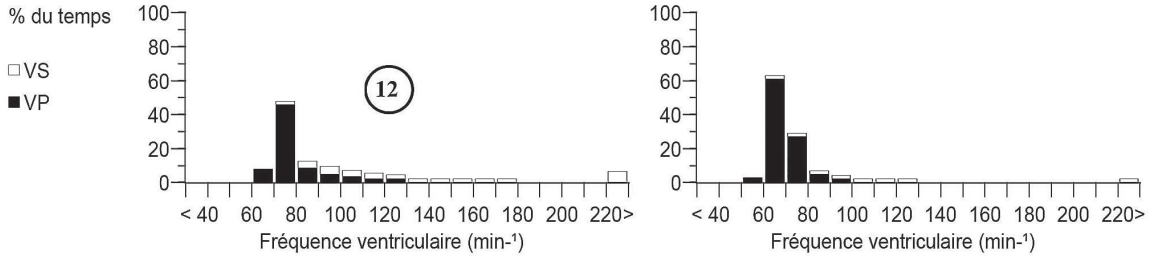
		Précédant la dernière session 27-Mai-2013 au 29-Mai-2013 2 jours	Depuis dernière session 29-Mai-2013 au 30-Mai-2013 22 heures
% du temps	**AS-VS**	19.3 %	1.8 %
	AS-VP	51.6 %	85.3 %
	AP-VS	< 0.1%	< 0.1%
	AP-VP	29.1 %	12.9 %
	Total VP	72.0 %	96.1 %
	Stim. Rép évts V. détect.	0.0 %	0.0 %
	VS	28.0 %	3.9 %
	Stimulation CRT		
	BiV	99.9 %	100.0 %
	VG	0.0 %	0.0 %

11

Atriale



Ventriculaire



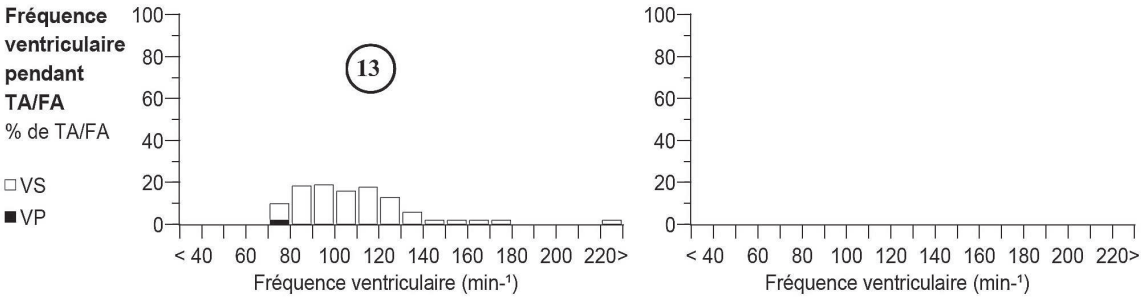
12

Histogrammes de fréquence

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D1** Numéro de série : Date de la visite : **30-Mai-20 12:03:02**

ID :

	Précédant la dernière session	**Depuis dernière session**
	27-Mai-2013 au 29-Mai-2013	29-Mai-2013 au 30-Mai-2013
	2 jours	22 heures
	Durée en TA/FA = 9 heures	**Durée en TA/FA = 0 secondes**
% de TA/FA	**VP** 1.6 %	
	Stim. Rép évts V. détect. 0.0 %	
	VS 98.4 %	



Tracé 26 ↘ FA et ablation du faisceau de His

Patient

Homme de 69 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Viva XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie valvulaire avec FA permanente rapide (pas d'implantation de sonde atriale) et QRS fin; interrogation quelques heures après l'implantation.

Tracé

① à la suite de l'implantation, FA conduite, pourcentage de stimulation biventriculaire à 0% et fréquence ventriculaire rapide (avec des pics de fréquence à 150, 160 battements/minute); le patient bénéficie d'une ablation du faisceau de His; nouvelle interrogation le lendemain de l'ablation;

② stimulation biventriculaire permanente (mode de stimulation asservi); le patient reste allongé à la suite de l'ablation, ce qui explique l'absence d'accélération de la fréquence.

Commentaires

Deux profils différents de patients en fibrillation atriale permanente bénéficient d'une resynchronisation : 1) patients avec FA lente et bloc de branche, 2) patients en FA avec rythme ventriculaire rapide et QRS fin ou QRS large. Chez ce dernier type de patients, le contrôle de fréquence est essentiel une fois le patient resynchronisé. Ce contrôle peut être obtenu par un traitement médicamenteux ralentisseur mais il reste souvent imparfait. L'ablation du faisceau de His est le plus souvent nécessaire pour permettre les pourcentages de stimulation élevés indispensables au succès de cette thérapie. L'ablation du faisceau de His fait aujourd'hui partie des recommandations des sociétés internationales chez les patients en FA chronique avec fréquences cardiaques mal contrôlées. Un asservissement de fréquence à l'effort doit être programmé.

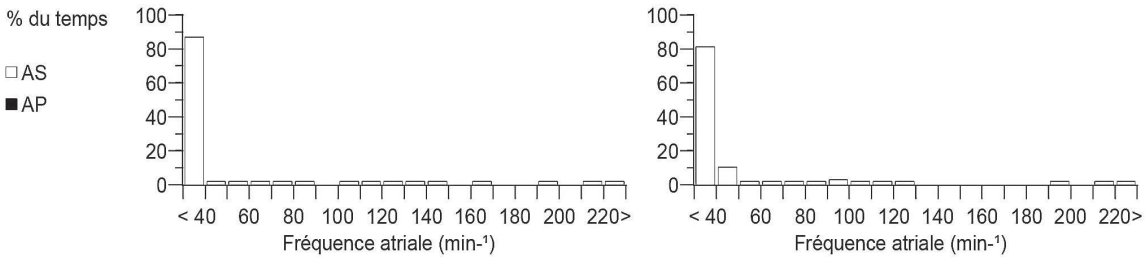
Histogrammes de fréquence

Dispositif : **Viva XT CRT-D DTBA2D4** Numéro de série : Date de la visite : **10-Avr-20 08:31:32**

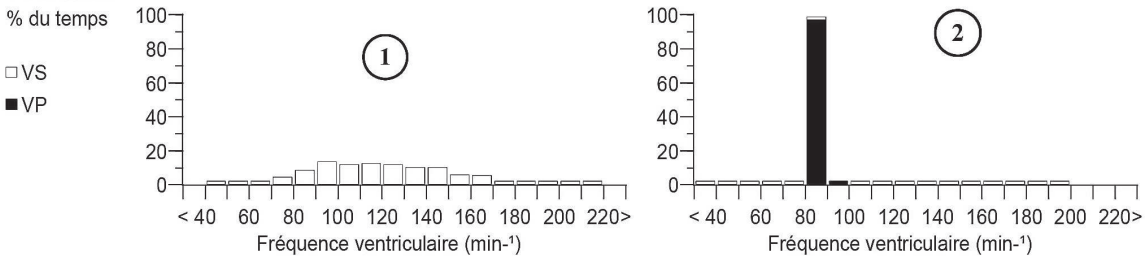
-

		Précédant la dernière session 08-Avr-2013 au 09-Avr-2013 21 heures	Depuis dernière session 09-Avr-2013 au 10-Avr-2013 24 heures
% du temps	**AS-VS**	100.0 %	33.8 %
	AS-VP	0.0 %	66.2 %
	AP-VS	0.0 %	0.0 %
	AP-VP	0.0 %	0.0 %
	Total VP	0.0 %	97.6 %
	Stim. Rép évts V. détect.	0.0 %	0.0 %
	VS	100.0 %	2.4 %
	Stimulation CRT		
	BiV	0.0 %	99.9 %
	VG	0.0 %	0.0 %

Atriale



Ventriculaire



Tracé 27 ↘ FA et suivi par télémédecine

Patient

Homme de 53 ans, implanté d'un défibrillateur triple chambre Consulta CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie primitive avec bloc de branche gauche; suivi par télémédecine.

Tracé

① transmission d'un EGM montrant un épisode de FA avec alternance entre QRS stimulés et QRS détectés;
Le rapport Cardiac Compass reçu par télémédecine permet de mettre en évidence :

② une FA persistante avec, sur quelques jours, une arythmie durant toute la journée;

③ une augmentation de la fréquence ventriculaire;

④ une baisse significative du pourcentage de stimulation biventriculaire avec une cassure nette de la courbe au moment du passage en FA;

⑤ une fréquence ventriculaire moyenne assez élevée, surtout de jour;

⑥ une baisse de l'activité du patient.

Commentaires

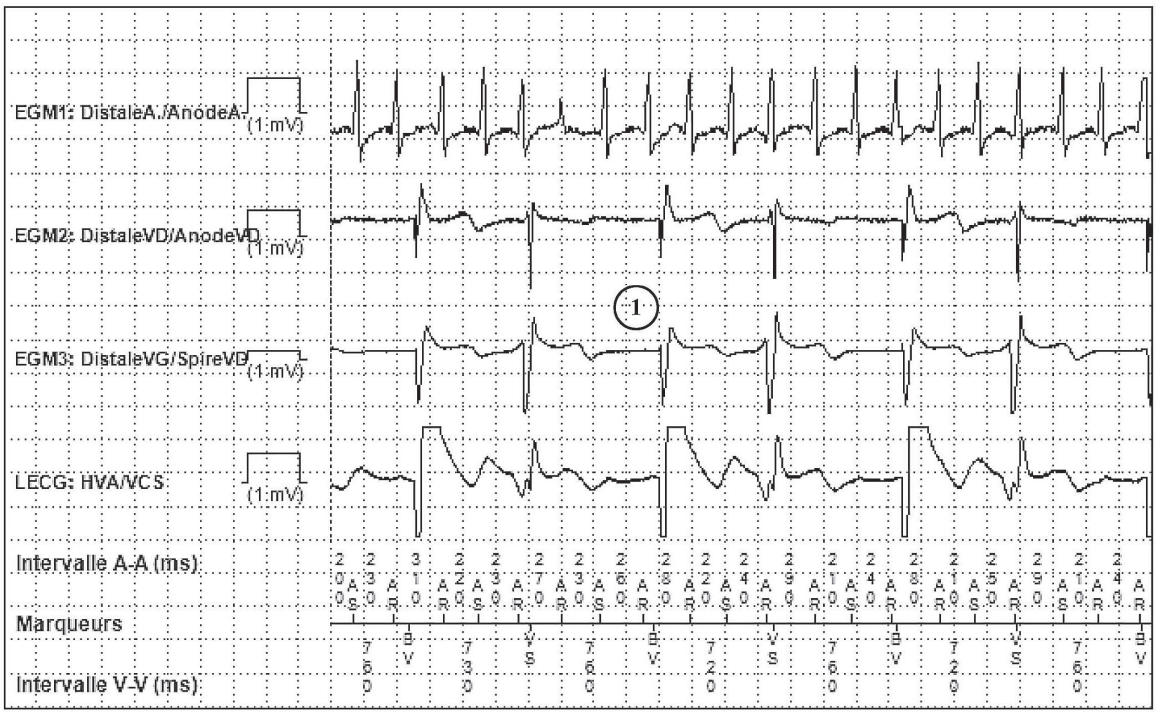
Ce tracé permet de mettre en évidence les différents avantages d'un suivi par télémédecine chez un patient resynchronisé présentant des épisodes d'arythmie atriale: 1) le diagnostic est confirmé par la transmission d'un EGM permettant d'éliminer les faux diagnostics d'arythmie atriale (écoute croisée, bruit sur la sonde…); 2) le diagnostic est rapide et peut être réalisé que le patient soit symptomatique ou pas; 3) un traitement par anticoagulant peut être introduit précocement pour réduire le risque d'accident vasculaire cérébral; 4) l'efficacité d'un traitement anti-arythmique peut être évaluée au long cours et de façon quotidienne.

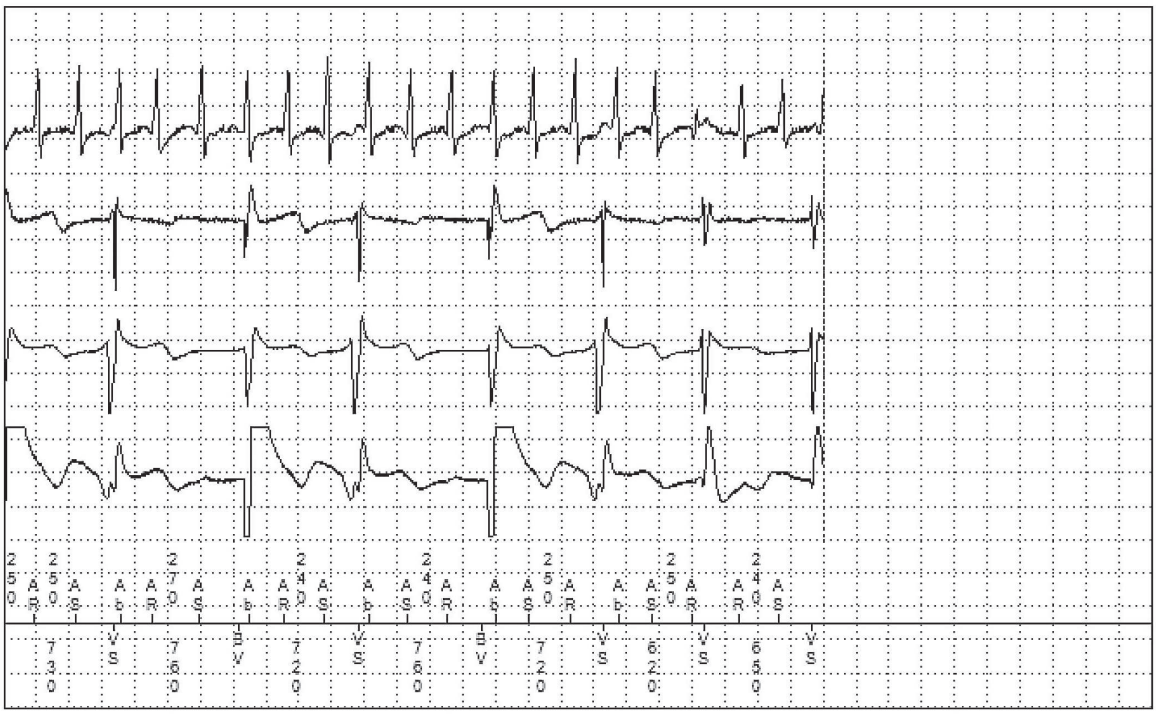
Medtronic

EGM actuel

Dispositif : Consulta™ CRT-D D234TRK Numéro de série : Date d'interrogation : 28-Dec-20 06:00:27

Vitesse d m/s

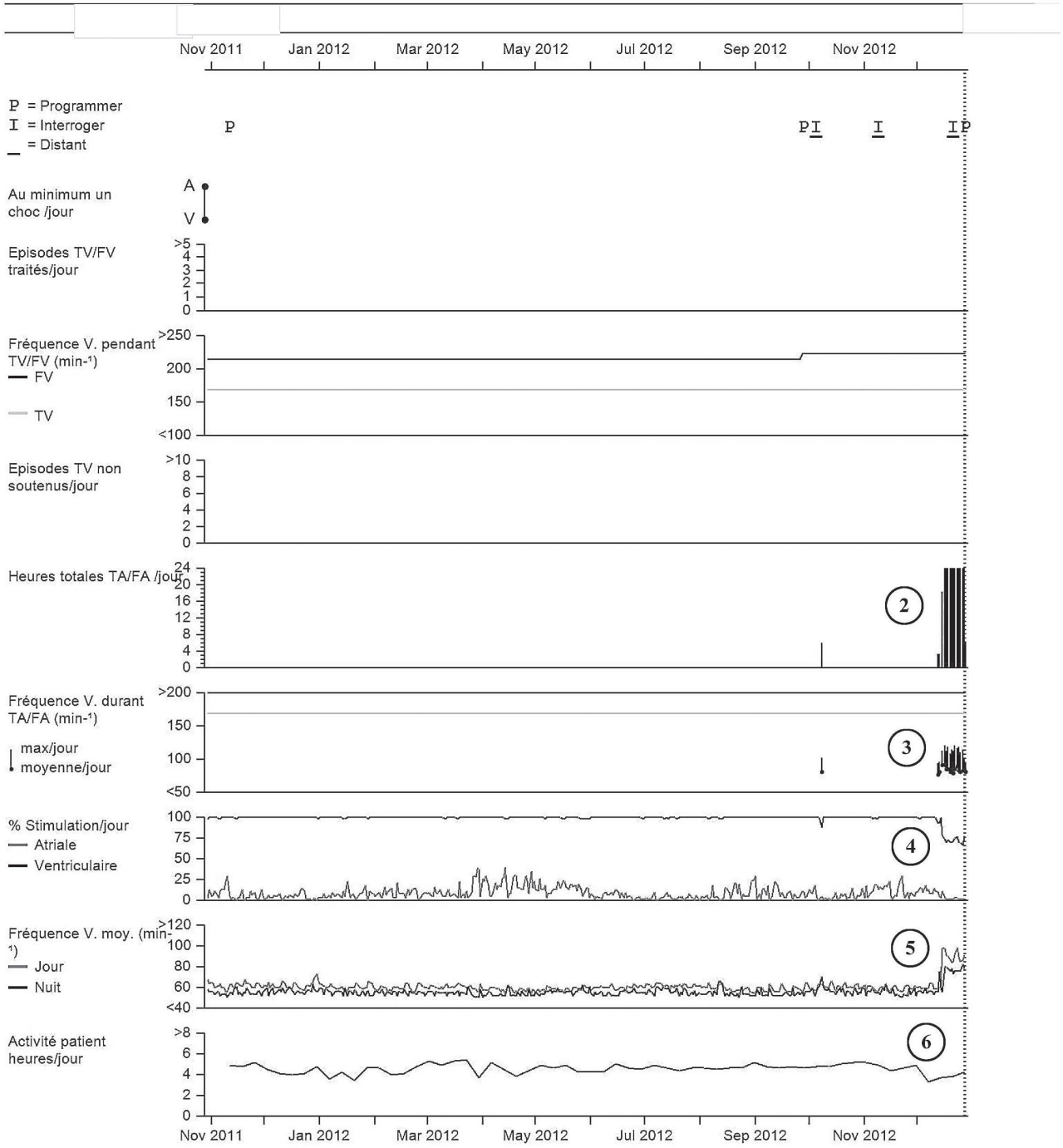




Medtronic

Cardiac Compass® (Moniteur cardiaque)

Dispositif : Consulta™ CRT-D D234TRK Numéro de série : Date d'interrogation : 28-Dec-20 06:00:27



Tracé 28 ↘ Dysfonction de la sonde ventriculaire droite et perte de stimulation biventriculaire

Patient

Homme de 79 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Consulta XT CRT-D dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec QRS large il y a 8 ans (1 changement de boitier); consultation pour chocs électriques à la suite d'un effort réalisé dans son jardin (élagage d'une haie).

Graphe

① nuage de points au niveau ventriculaire (grande variabilité de fréquence avec cycles très courts);
② choc électrique;
③ cycles courts ventriculaires;
④ fin de la surdétection;

Tracé

⑤ surdétection ventriculaire de signaux anarchiques en zone de FV et de TV;
⑥ stimulation biventriculaire intermittente;
⑦ ventricule spontané;
⑧ compteur de FV rempli; détection d'un épisode de FV et début de la charge des condensateurs;
⑨ fin de la charge (CE);
⑩ 4 VS consécutifs et abandon de la thérapie;
⑪ nouvelle détection d'une FV et nouvelle charge des condensateurs;
⑫ fin de charge (très courte, les condensateurs n'ayant pas eu le temps de se décharger);
⑬ pas de confirmation sur cette redétection et choc électrique délivré (34.3 Joules);
⑭ arrêt momentané de la surdétection et stimulation biventriculaire;
⑮ nouvelle surdétection;
⑯ fin de l'épisode.

Commentaires

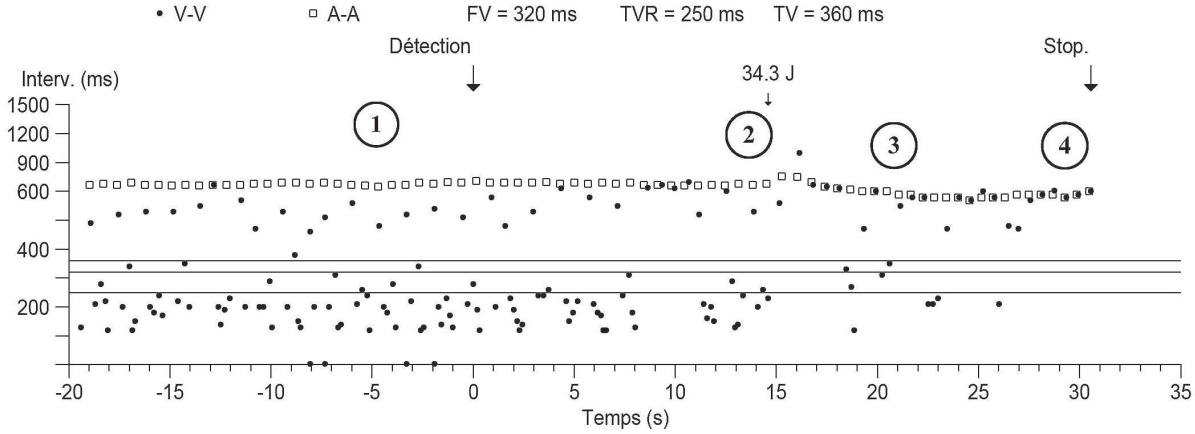
Ce patient, initialement implanté en prévention primaire dans le cadre de son insuffisance cardiaque sévère et excellent répondeur à la resynchronisation, présentait une rupture de sonde ventriculaire droite. A la suite de ce diagnostic de rupture de sonde, différentes options sont envisageables. Une option simple est probablement de désactiver la fonction de défibrillation pour éviter la survenue de thérapies inappropriées tout en maintenant la stimulation biventriculaire. Ce tracé montre toutefois les limites de cette stratégie puisque la surdétection inhibe la stimulation biventriculaire. Il est probable qu'avec l'évolution défavorable de la sonde, ce problème de surdétection va se majorer entrainant une baisse importante du pourcentage de stimulation biventriculaire. Une seconde option consiste à rajouter une nouvelle sonde de défibrillation (option choisie chez ce patient) ou de stimulation ventriculaire droite. La question de la gestion de l'ancienne sonde est difficile. Elle a été laissée en place chez ce patient. En effet, l'extraction d'une sonde cassée ne se justifie probablement pas chez un patient de cet âge d'autant plus qu'elle peut être associée avec le risque d'abimer la sonde ventriculaire gauche fonctionnelle.

TV/FV traitée Episode n° 1651

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 18:24:51**

ID : Cardiologue : - - -

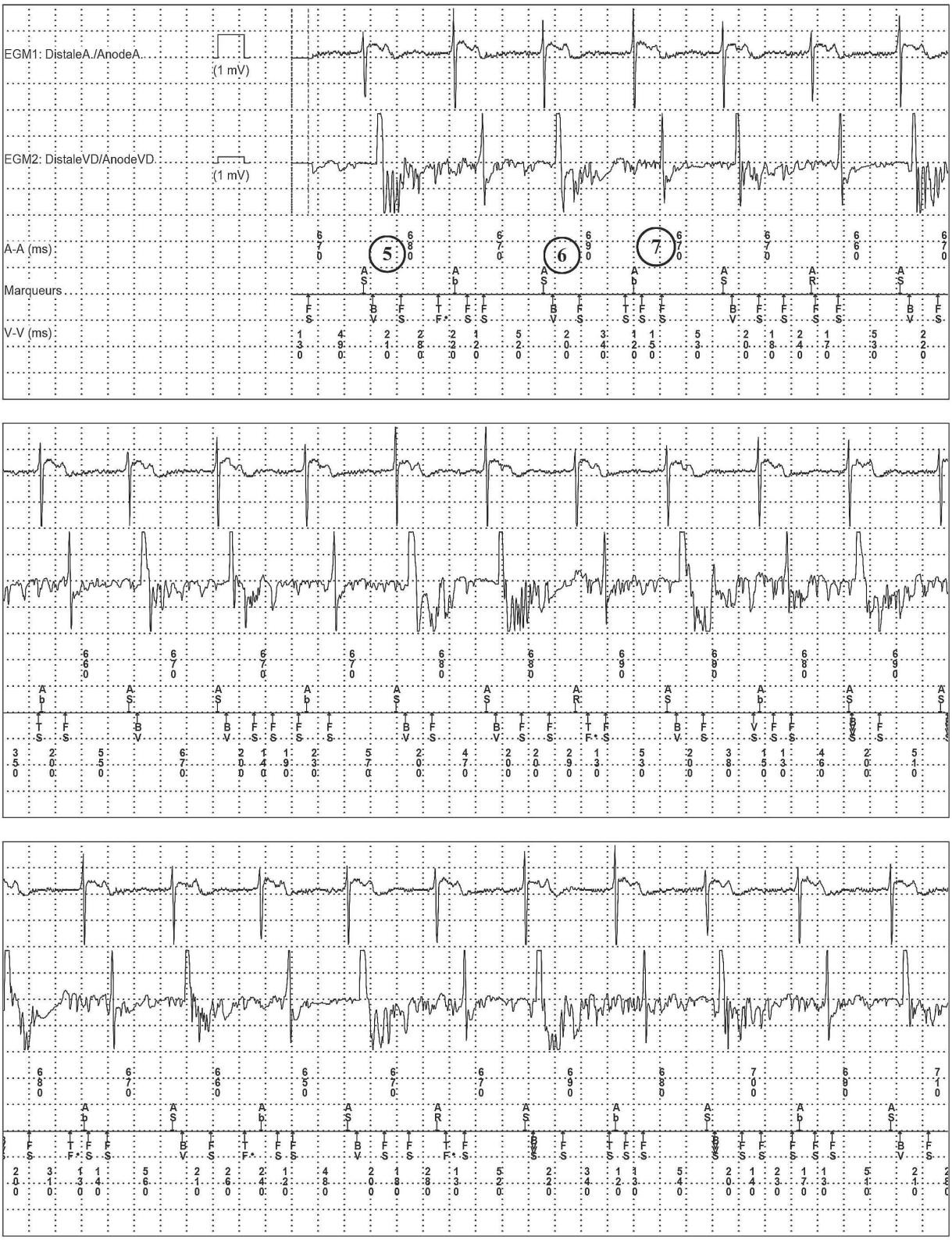
Type	SAT Séq.	Chocs	Succès	Nº ID	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Min-¹ moy. A/V	Min-¹ max. A/V	Activité en Début
FV	0	35J	Oui	1651	12-Mar-2013	11:23	:18:26	87/214	103/286	Repos



TV/FV traitée Episode n° 1651

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 18:24:51**

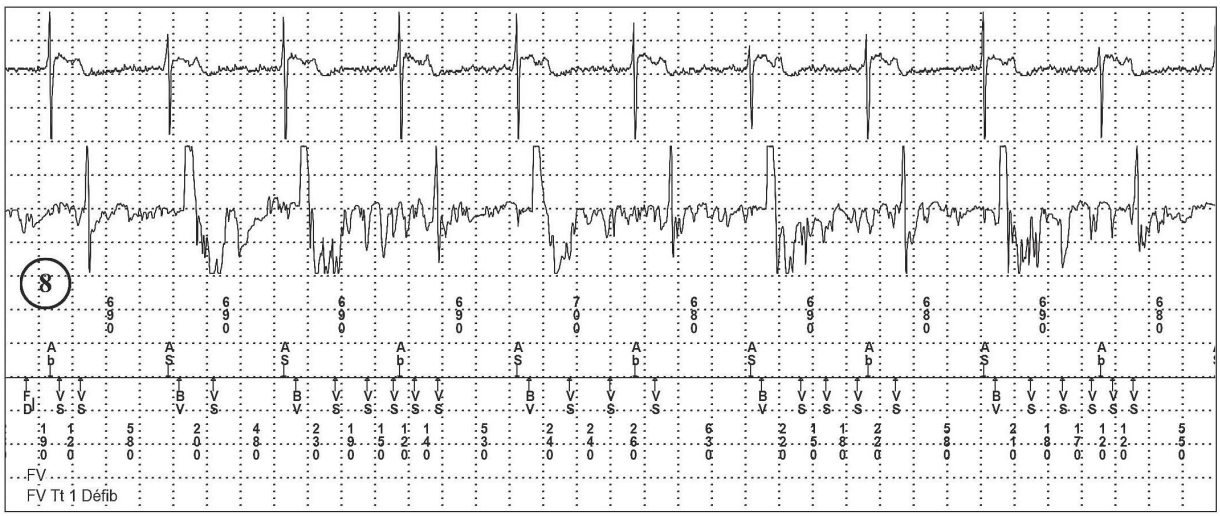
Patient : **L** ID : **Episode N°1651 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**

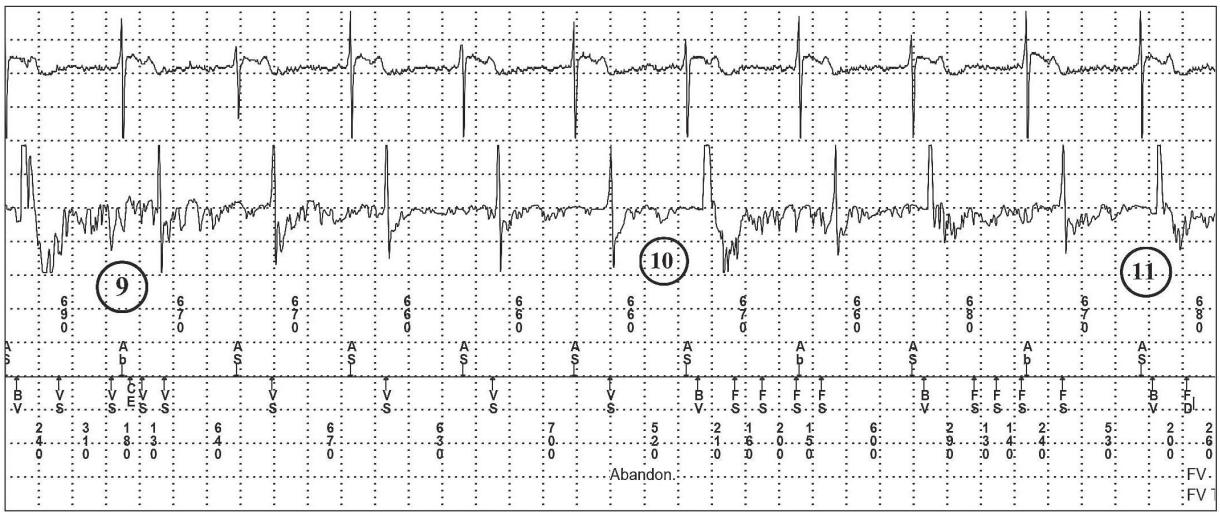


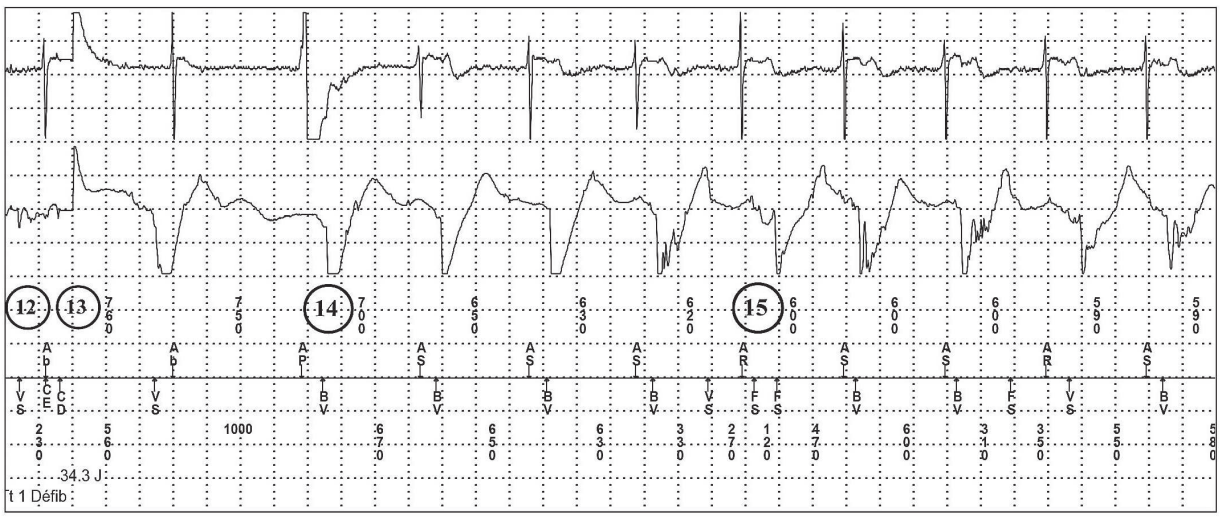
TV/FV traitée Episode n° 1651

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 18:24:51**

Patient : ID : **Episode N°1651 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



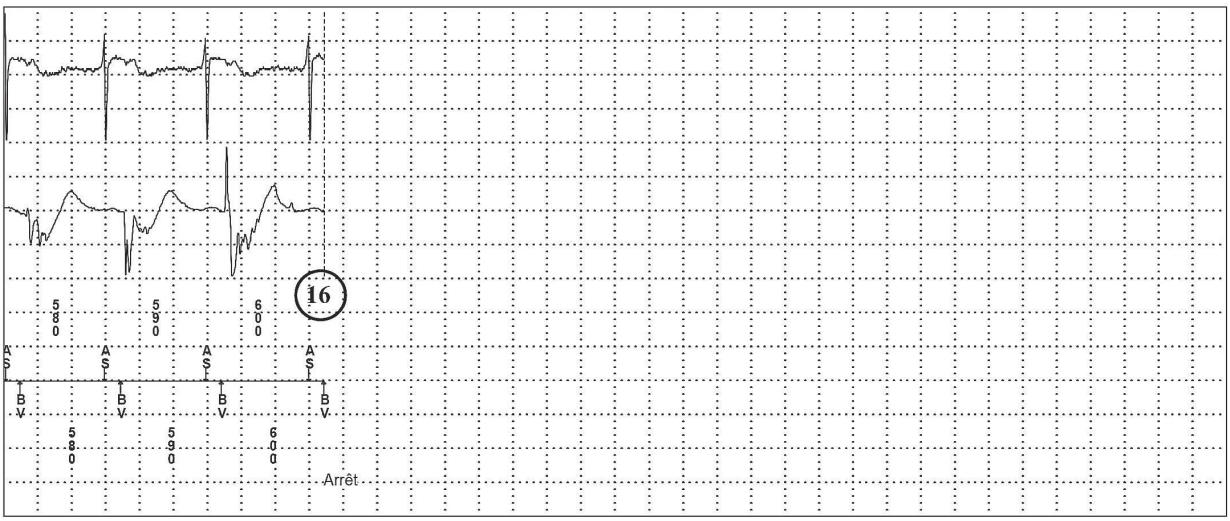




TV/FV traitée Episode n° 1651

Dispositif : **Consulta CRT-D D234TRK** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2013 18:24:51**

Patient : ID : **Episode N°1651 - FV Vitesse défilement : 25.0 mm/s**



Holter implantable

Cas cliniques basés
sur des tracés **Medtronic**

Chapitre 1 - Teveal DX / Reveal XT **507**

Tracé 1 - Intérêt de l'optimisation du positionnement du Holter implantable 508
Tracé 2 - Syncope vagale maligne 514
Tracé 3 - Syncope vagale 520
Tracé 4 - Syncope sur BAV complet 527
Tracé 5 - Syncope et tachycardie ventriculaire 530
Tracé 6 - Tachycardie ventriculaire polymorphe chez un enfant 537
Tracé 7 - Syncope sans modification du rythme cardiaque 542
Tracé 8 - Faux diagnostic de bradycardie 548
Tracé 9 - Faux diagnostic de tachycardie ventriculaire 552
Tracé 10 - Faux diagnostic de TV sur sur-détection onde T 556
Tracé 11 - Diagnostic de FA par Reveal XT 561
Tracé 12 - Flutter puis fibrillation auriculaire 565
Tracé 13 - Syncope sur maladie de l'oreillette 579
Tracé 14 - Absence d'événements au cours du suivi 584

Chapitre 2 - Reveal Linq **589**

Tracé 15 - Reveal Linq chez une patiente présentant des syncopes 590
Tracé 16 - Reveal Linq chez un patient avec syndrome de Brugada 597
Tracé 17 - Reveal Linq et faux diagnostic de bradycardie 603

Holter implantable - **chapitre 1**

Reveal DX / Reveal XT

Tracé 1 ↘ Intérêt de l'optimisation du positionnement du Holter implantable

Patient

Femme de 64 ans avec antécédent d'infarctus inférieur et fraction d'éjection conservée à 58%. Trois épisodes de syncope à l'emporte-pièce sans contexte évident. L'ECG retrouve un rythme sinusal et un bloc de branche droit incomplet associé à une séquelle de nécrose inférieure. Le reste du bilan incluant une exploration électrophysiologique et une stimulation ventriculaire programmée est négatif. Juste avant la pose du Holter implantable (Reval XT), optimisation de la position du dispositif à l'aide du Vector Check.

Tracé

Les quatre tracés sont réalisés avec le même niveau de détection et le même degré d'amplification. Le dispositif est positionné au niveau du quatrième espace intercostal de façon horizontale sur le premier tracé (15 heures) avec verticalisation progressive pour finir à midi sur le dernier tracé. Sur ces 4 tracés, l'ensemble des ventricules est correctement détecté et étiqueté par l'appareil (VS). Ceci suggère donc un bon fonctionnement quel que soit le positionnement.

① sur le premier tracé, les ventriculogrammes sont amortis et impossibilité de visionner les ondes P ni les ondes T;

② l'amplitude des QRS est un petit peu plus importante et on peut distinguer des ondes T de petite amplitude;

③ l'amplitude des ventriculogrammes est légèrement supérieure mais l'identification des ondes T et ondes P reste difficile;

④ le dernier tracé permet indiscutablement une détection correcte des ventriculogrammes avec identification nette des ondes P et des ondes T; les signaux sont stables avec très peu de variations de signal entre les complexes en termes de morphologie et d'amplitude; cette dernière position a été choisie pour cette patiente.

Commentaires

Depuis son introduction il y a une vingtaine d'années, le Holter implantable s'est positionné comme un outil diagnostique de référence dans le cadre des syncopes inexpliquées. La syncope représente un problème majeur de santé publique puisque entre 40 et 50% de la population générale a déjà vécu l'expérience d'un épisode de syncope dans sa vie et que les syncopes comptent pour 1 à 6% des admissions hospitalières. Si l'anamnèse, l'interrogatoire et l'examen clinique permettent un diagnostic de certitude chez une majorité de patients présentant des syncopes réflexes, la rentabilité des investigations conventionnelles est bien moindre dans le cadre des syncopes cardiaques. La corrélation entre symptômes et enregistrement électrocardiographique représente le gold standard mais reste difficile à obtenir avec les méthodes traditionnelles de monitorage de l'électrocardiogramme de par le caractère sporadique de la symptomatologie. Le Holter implantable est un appareil positionné en sous-cutané dans la région sous-clavière gauche et qui permet l'enregistrement en boucle d'une piste électrocardiographique bipolaire sur une période de temps prolongée ambulatoire. Le dispositif a une mémoire roulante qui enregistre et mémorise l'électrocardiogramme suite à l'activation par le patient ou un témoin au décours d'un épisode symptomatique mais enregistre également automatiquement des électrocardiogrammes en fonction de critères de détection pré-programmés. Les évolutions technologiques, s'inscrivant dans le cadre du développement des nanotechnologies et de la télécommunication, ont permis la miniaturisation du moniteur et la possibilité d'interrogation à distance avec en point d'orgue la mise sur le marché du Reveal Linq. Dans un premier temps nous allons analyser le fonctionnement des dispositifs plus anciens (Reveal DX, Reveal XT) à travers quelques tracés significatifs puis terminerons par des enregistrements de Reveal Linq permettant d'illustrer les avancées apportées par ce nouveau dispositif.

L'implantation d'un Holter implantable type Reveal DX ou Reveal XT est habituellement réalisée sous anesthésie locale dans la salle où sont implantés les stimulateurs cardiaques. Après désinfection large de la région thoracique gauche, le dispositif est positionné entre le premier espace intercostal et la quatrième côte. La qualité des futurs tracés enregistrés, la possibilité d'éviter la surdétection de parasites saturant les mémoires et la possibilité de correctement discriminer les différents types d'arythmie dépendent directement de l'optimisation de la procédure d'implantation. Deux éléments sont à privilégier :

1) l'optimisation du recueil des ondes R: l'emballage est équipé d'un outil de mapping, le Reveal Vector Check, qui permet de sélectionner le site optimal sans déstériliser le dispositif lui-même. Le Vector Check est équipé de 2 électrodes éloignées d'environ 4 cm, ce qui correspond à l'espacement des électrodes du dispositif. Ces électrodes sont reliées à celles du dispositif à une extrémité et sont au contact de la peau du patient à l'autre. La qualité des signaux détectés peut être vérifiée à l'aide du programmateur. De petites variations d'orientation du dispositif peuvent s'accompagner de variations importantes d'amplitude et de morphologie des signaux détectés. Il existe deux types possibles d'enregistrement : les enregistrements déclenchés par le patient à la suite de la survenue de symptômes et les enregistrements automatiques en rapport avec la détection d'une bradycardie ou d'une tachycardie. Lors d'un enregistrement déclenché par le patient, une visualisation correcte des ondes P, des ondes R et des ondes T facilite la différenciation entre tachycardie ventriculaire et tachycardie supra-ventriculaire mais également entre pause sinusale et épisode de bloc auriculo-ventriculaire. A l'opposé, l'enregistrement automatique est basé uniquement sur l'analyse du rythme ventriculaire et sur le comptage des ondes R, la spécificité pouvant être altérée par une sur-détection des ondes P ou des ondes T par le dispositif. Un positionnement satisfaisant permet un compromis entre ces 2 contraintes et est associé avec la détection d'ondes R de grande amplitude (≥0.3mV), stables en morphologie et en amplitude, la visualisation satisfaisante des ondes P et des ondes R avec toutefois des rapports R/T et R/P importants et avec une absence de détection des ondes P et T par l'appareil.

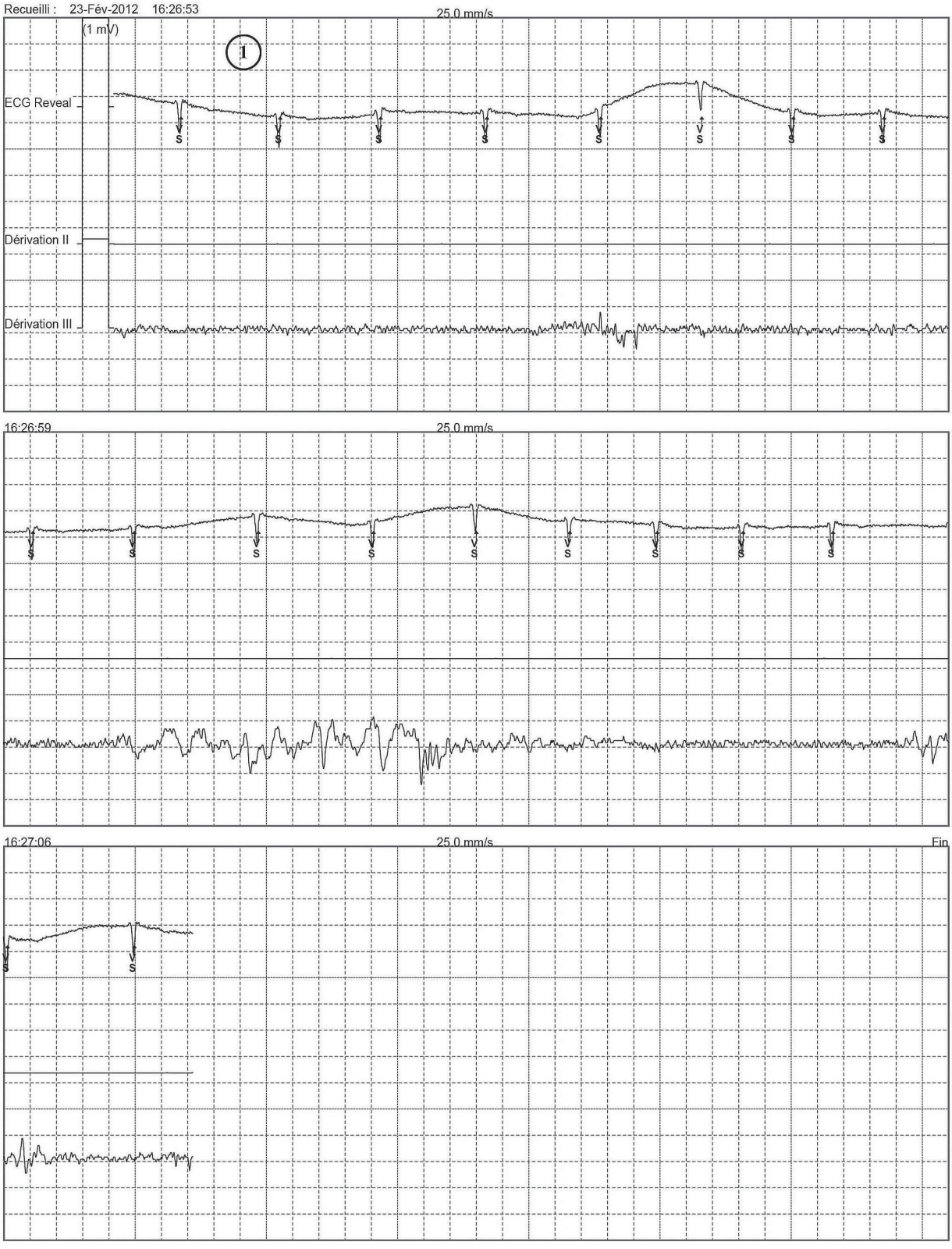
2) la réduction du risque de surdétection de parasites musculaires: pour garantir la fiabilité de la détection automatique des épisodes, il est important de réduire au maximum les mouvements du dispositif dans la poche. La poche ne doit donc pas être trop grande pour éviter les mouvements ni trop petite pour éviter l'extériorisation du dispositif. Il est possible d'utiliser les trous de suture de la tête du boîtier pour fixer le dispositif aux tissus sous-cutanés et minimiser la rotation et la migration du dispositif après son implantation.

Une fois le dispositif implanté, il faut configurer la détection et le recueil des données puis remettre au patient l'assistant patient en lui indiquant comment l'utiliser.

Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série Date de la visite : **23-Fév-2012 16:04:31**

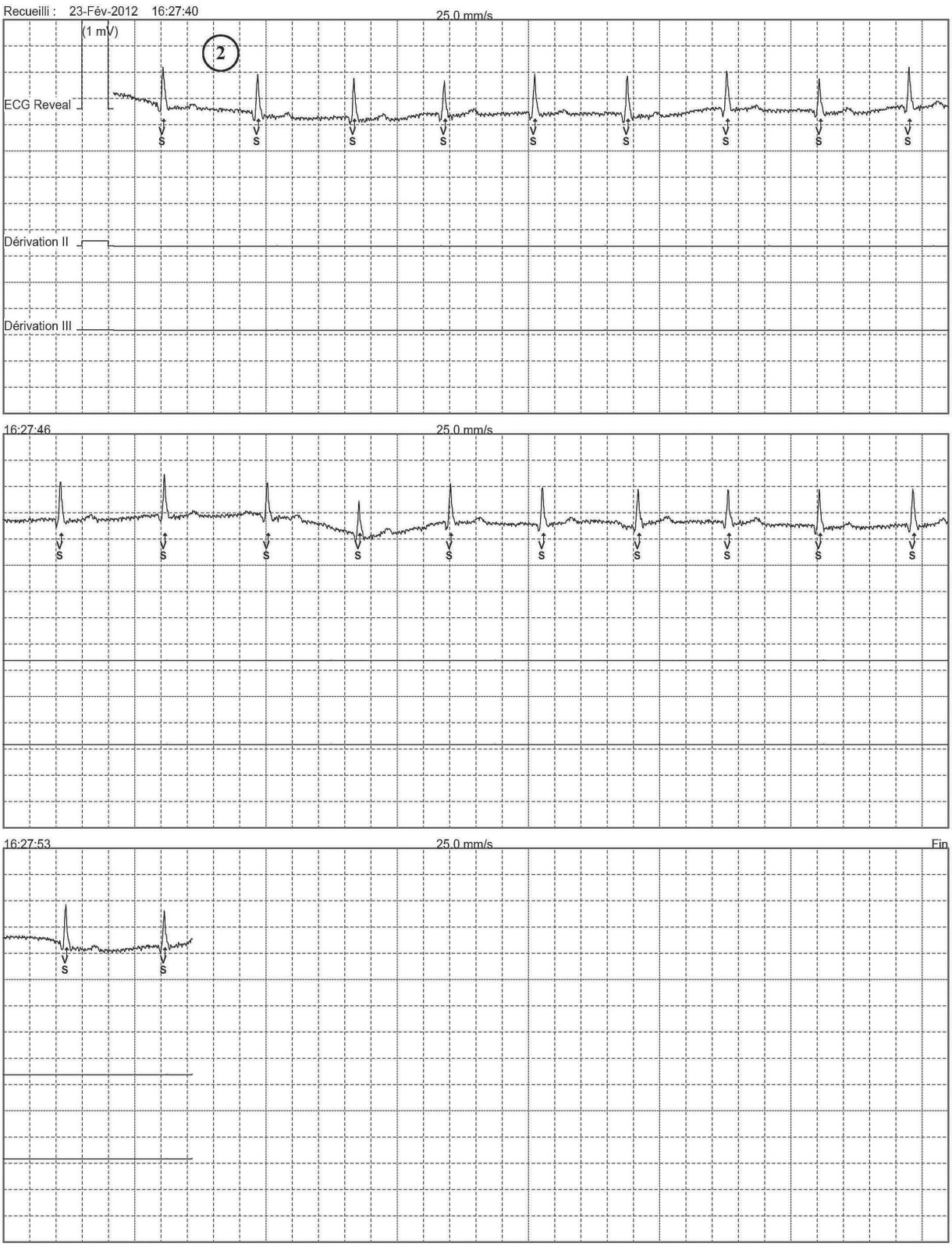
Patient : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 16:04:31**

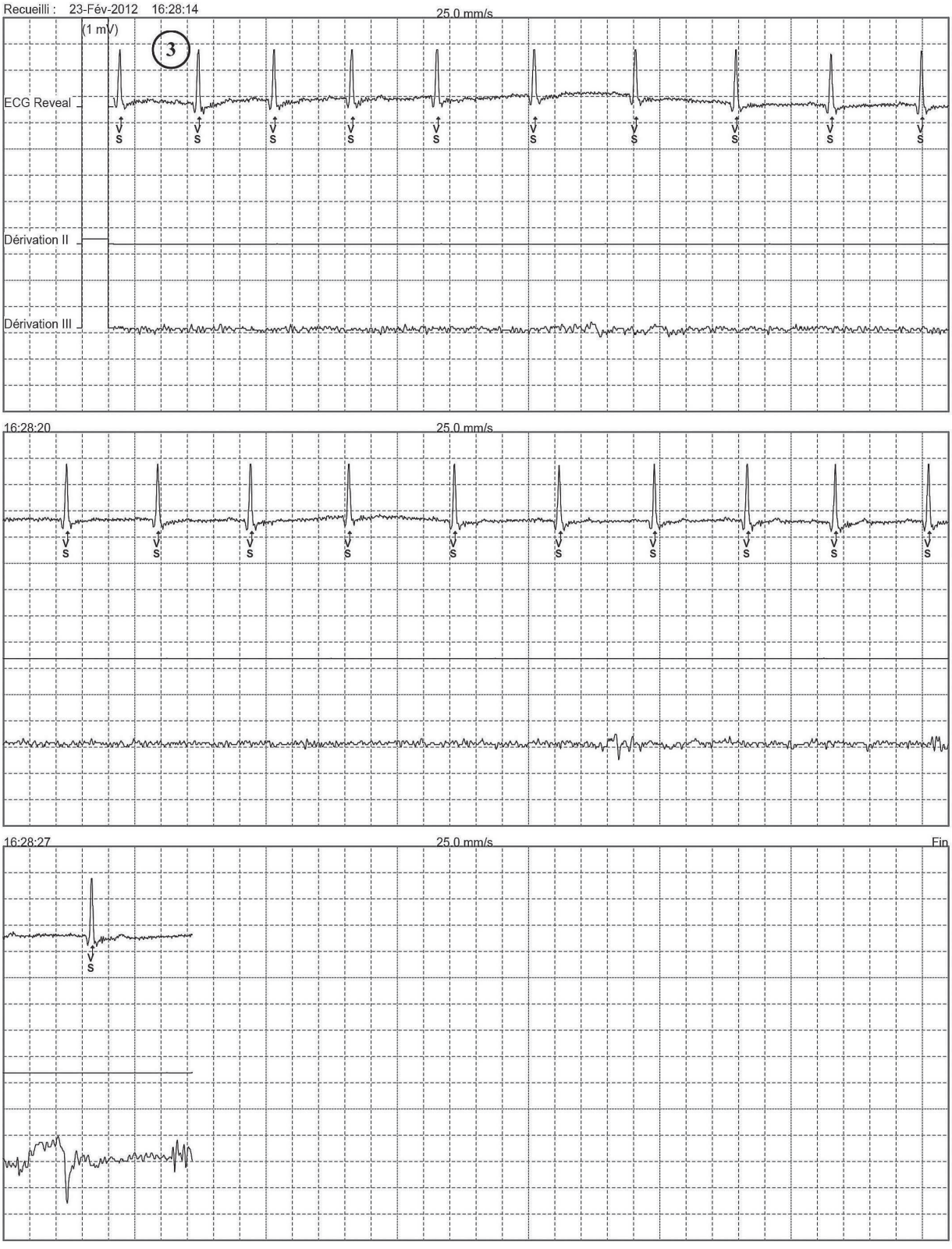
Patient : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 16:04:31**

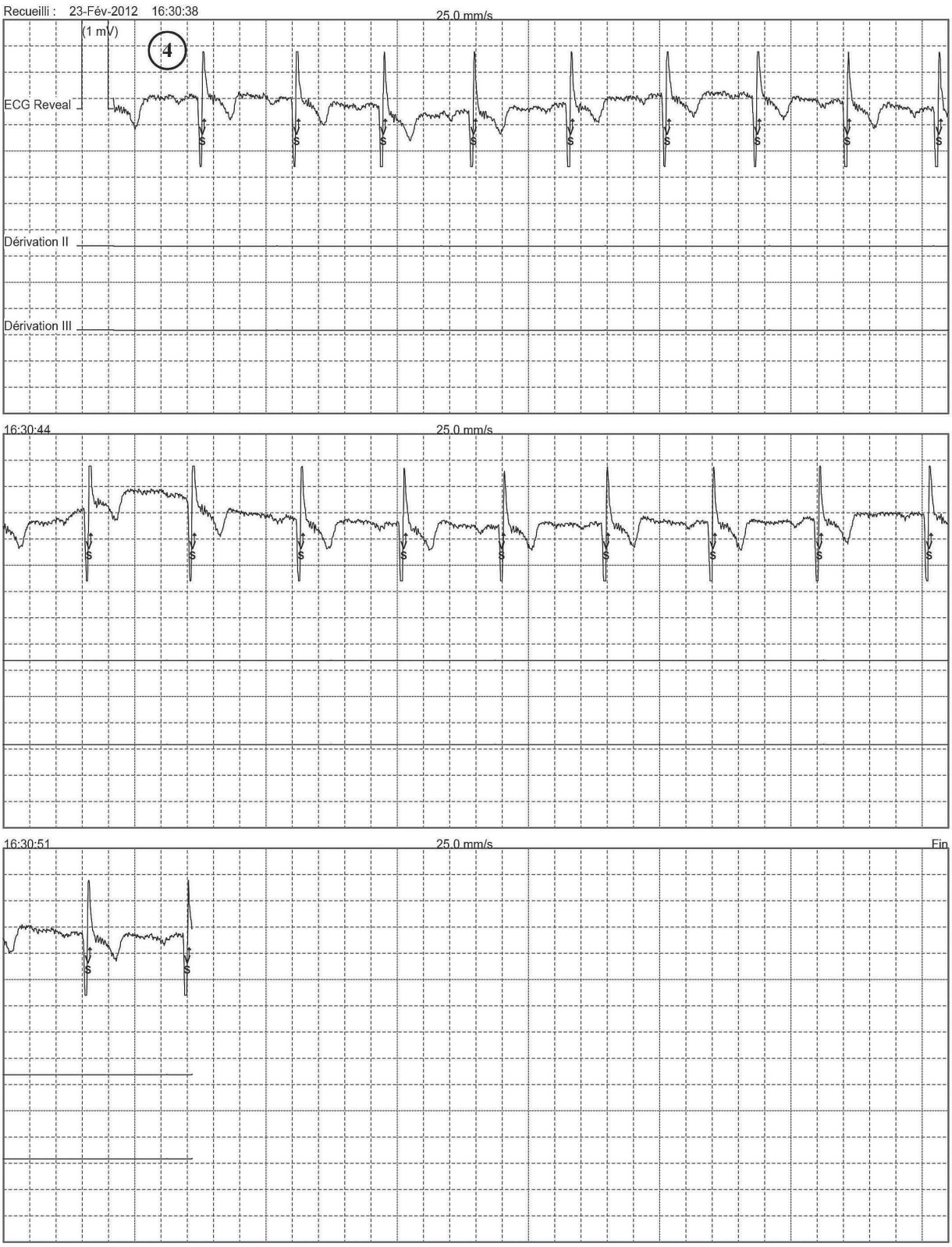
Patient : Cardiologue :



Tracé gelé non sauvegardé

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 16:04:31**

Patient : Cardiologue :



Tracé 2 ↘ Syncope vagale maligne

Patient

Homme de 62 ans présentant des syncopes vagales malignes à répétition avec quelques épisodes de syncope traumatisante. Tilt test positif avec réponse mixte vasoplégique et cardioplégique. Implantation d'un Reveal DX pour mise en évidence du mécanisme lors d'un épisode spontané. Syncope survenant alors que le patient s'est allongé après son petit déjeuner. Prodromes à type de sueur et chaleur. Syncope prolongée devant sa femme qui témoigne d'une perte de connaissance de plusieurs dizaines de secondes. Il s'agit d'un enregistrement automatique, l'appareil n'ayant pas été activé par le patient ou par sa femme.

Tracé

L'appareil diagnostique une asystolie ayant duré 24 secondes; le critère d'asystolie avait été programmé à 3 secondes;

① rythme sinusal normal;

② accélération du rythme sinusal;

③ ralentissement du rythme sinusal;

④ pause sinusale prolongée; le tracé reste de très bonne qualité, le patient étant allongé et le tracé n'étant pas artéfacté par une détection de secousses musculaires ; il s'agit bien d'une pause sinusale;

⑤ AD: détection de l'asystolie;

⑥ premier échappement jonctionnel (B) puis rythme jonctionnel sur 4 battements;

⑦ restauration du rythme sinusal.

Commentaires

Le Holter implantable permet de mettre en correspondance un tracé électrocardiographique et un symptôme. En revanche, il n'apporte pas de renseignements sur la pression artérielle ou la perfusion cérébrale. La classification ISSUE a été proposée à partir de l'analyse de tracés fournis par un Holter implantable pour essayer de déterminer le mécanisme physiopathologique entrainant la syncope.

Le tracé de ce patient correspond typiquement à une classe IA avec accélération du rythme sinusal puis bradycardie et pause sinusale prolongée. Cet aspect couplé à un contexte évocateur (ici la prise d'un repas) suggère très clairement une origine vagale. L'efficacité d'une stimulation cardiaque est controversée dans la prise en charge des patients présentant des syncopes vagales sévères et répétées. Certains éléments sont maintenant bien établis : 1) la stimulation n'a aucune raison d'être efficace lorsque le mécanisme est vasoplégique et que la perte de connaissance est secondaire à une baisse de pression artérielle. Il parait donc légitime de cibler uniquement les patients avec bradycardie importante. La détermination du mécanisme impliqué est donc une étape essentielle du diagnostic mais également un préalable indispensable pour adapter la thérapeutique; 2) la réponse au test d'inclinaison et au test à l'ATP est très faiblement corrélée aux tracés mis en évidence lors d'un épisode spontané de syncope; 3) le Holter implantable semble l'outil de référence pour déterminer ou exclure une composante bradycardique lors d'un malaise vagal. En ciblant les patients présentant une pause sinusale majeure ou un bloc auriculo-ventriculaire complet prolongé, il semble que la rentabilité de l'implantation d'un pacemaker soit bien meilleure que pour une population tout-venant de patients présentant des syncopes vagales mal définies. Chez ce patient, le mécanisme vagal est indiscutable. La pause est toutefois majeure et justifie probablement, malgré les complications potentiellement associées avec ce type de dispositif, de l'implantation d'un pacemaker. Cela devrait permettre de réduire l'occurrence et la gravité des symptômes.

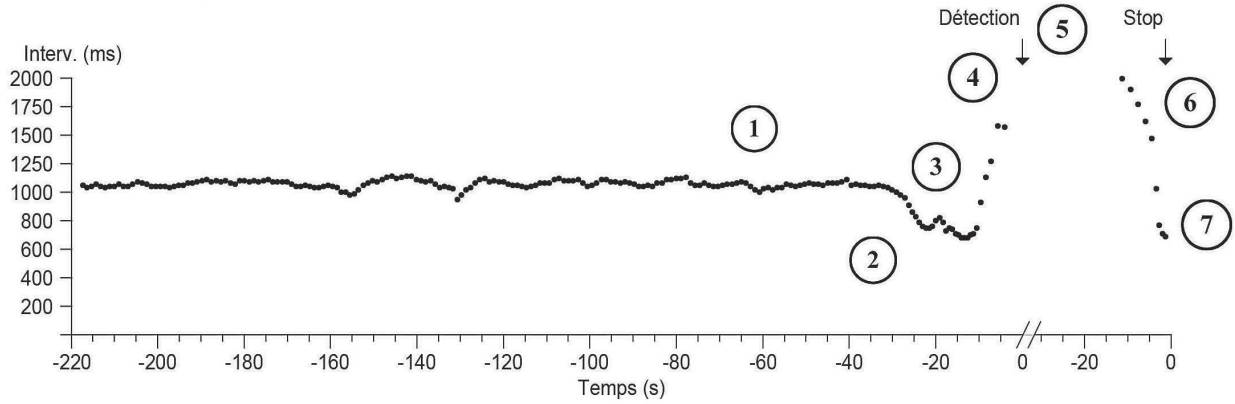
Asystolie Episode n° 13

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 10:16:52**

Patient : ID : Cardiologue :

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
13	Asystolie	08-Jan-2012	09:34	:24		80 min-¹ (750 ms)

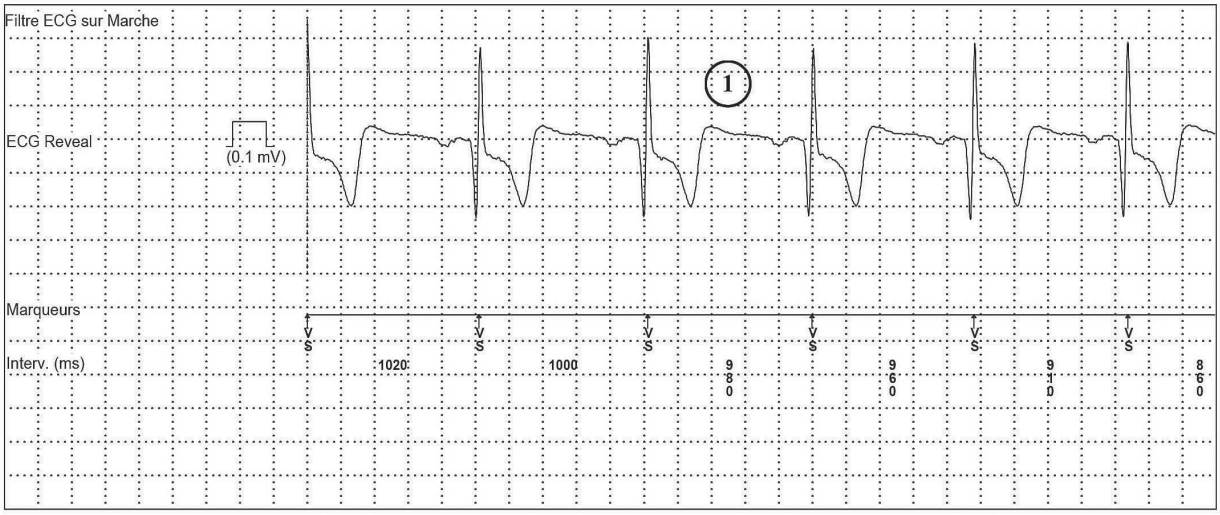
Asystolie = 3.0 s

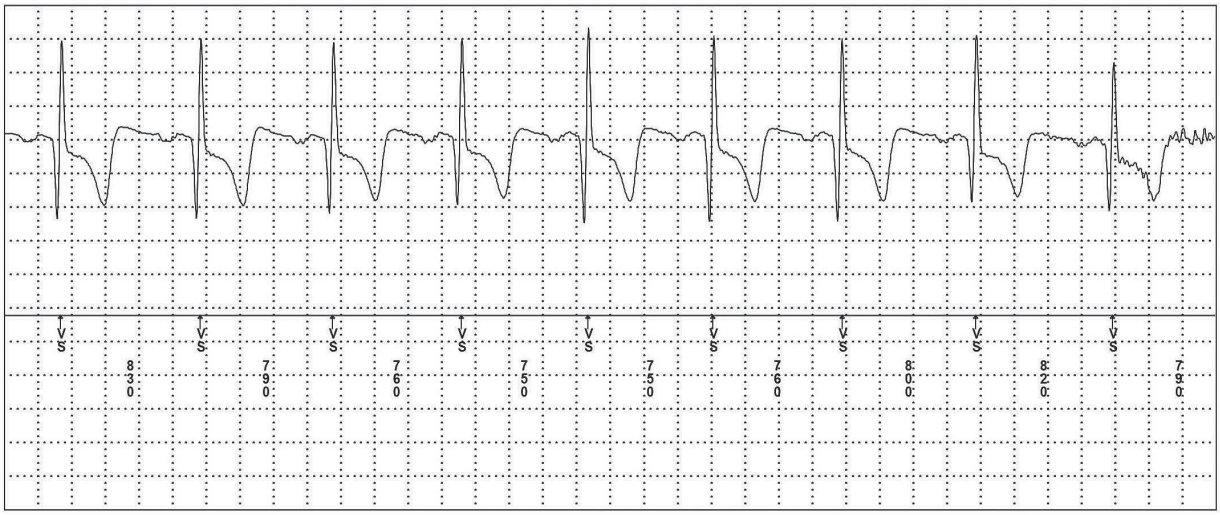


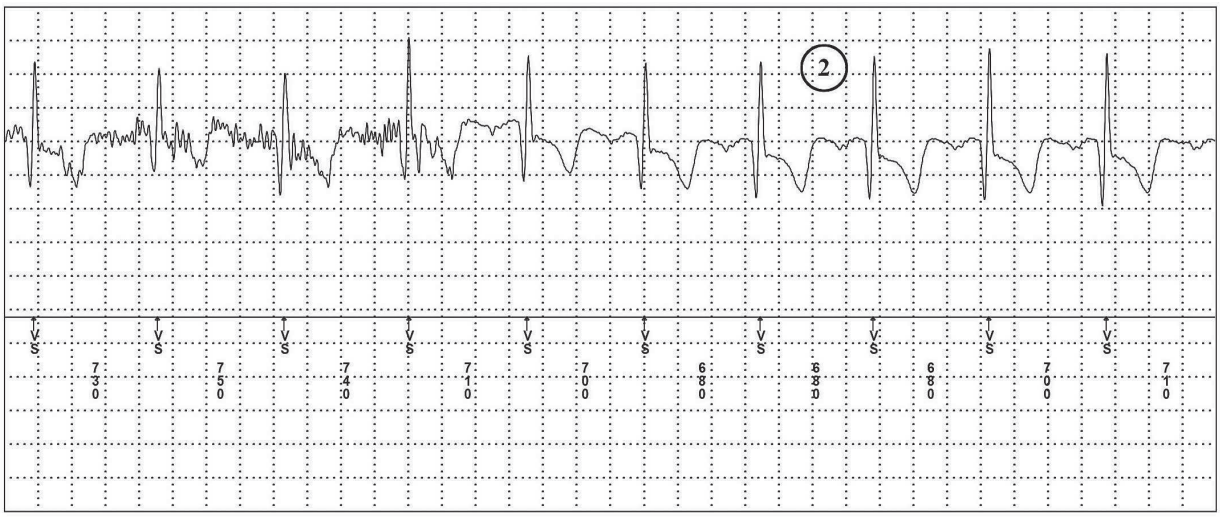
Asystolie Episode n° 13

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 10:16:52**

Patient : ID : **Episode #13 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



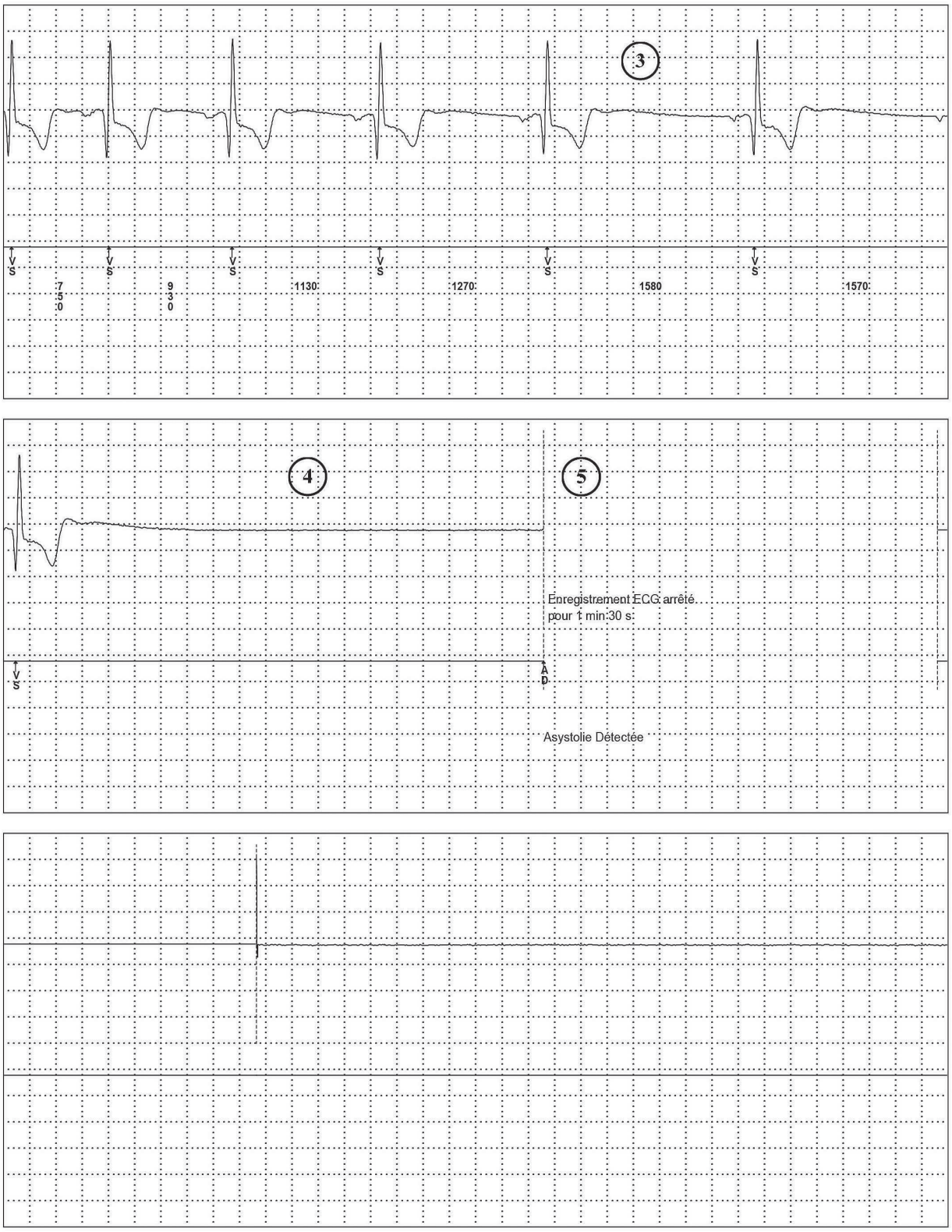




Asystolie Episode n° 13

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 10:16:52**

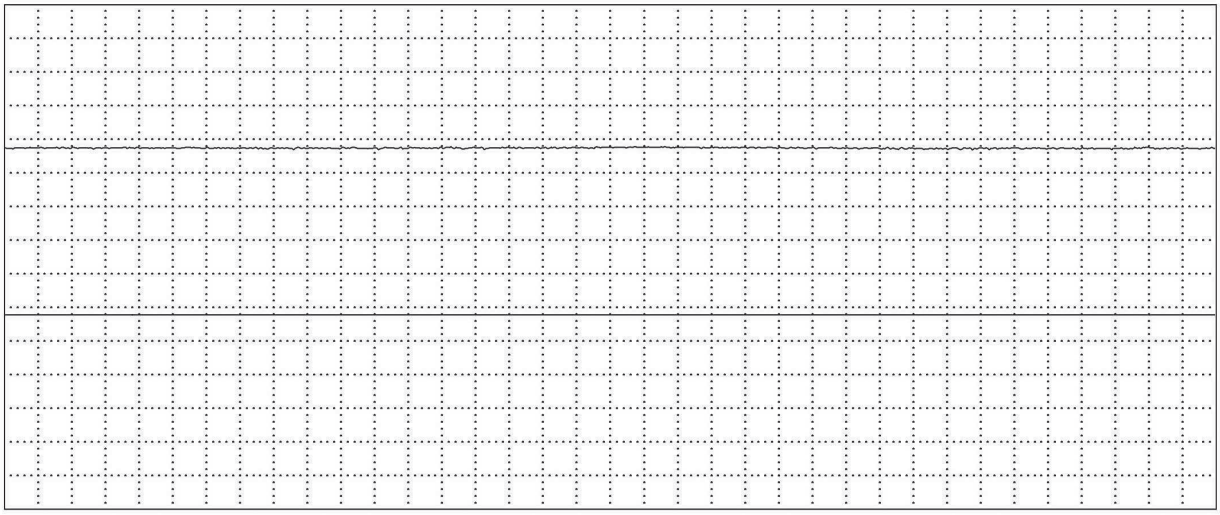
Patient : ID : **Episode #13 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

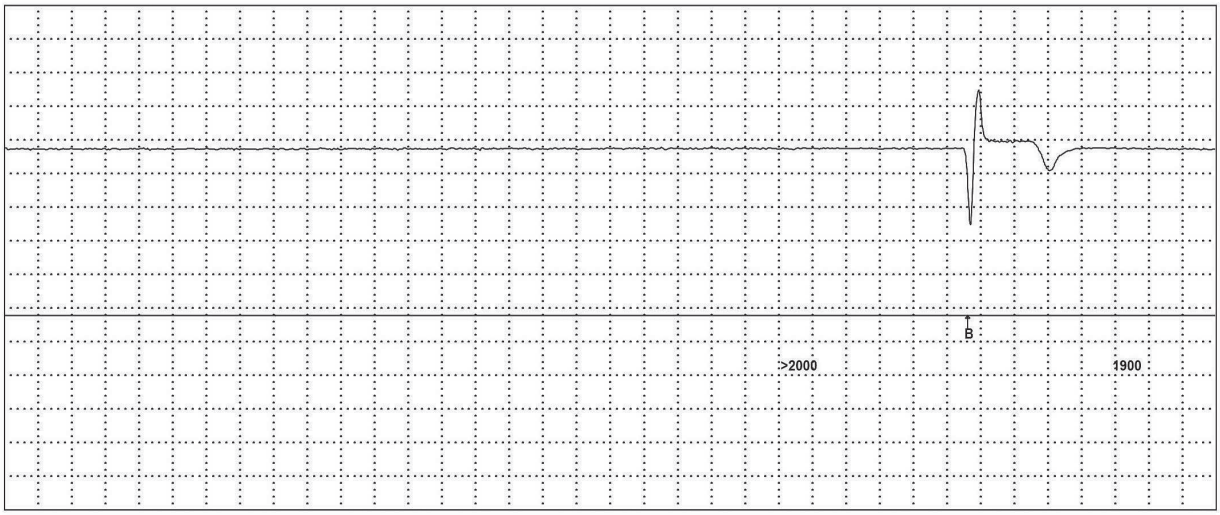


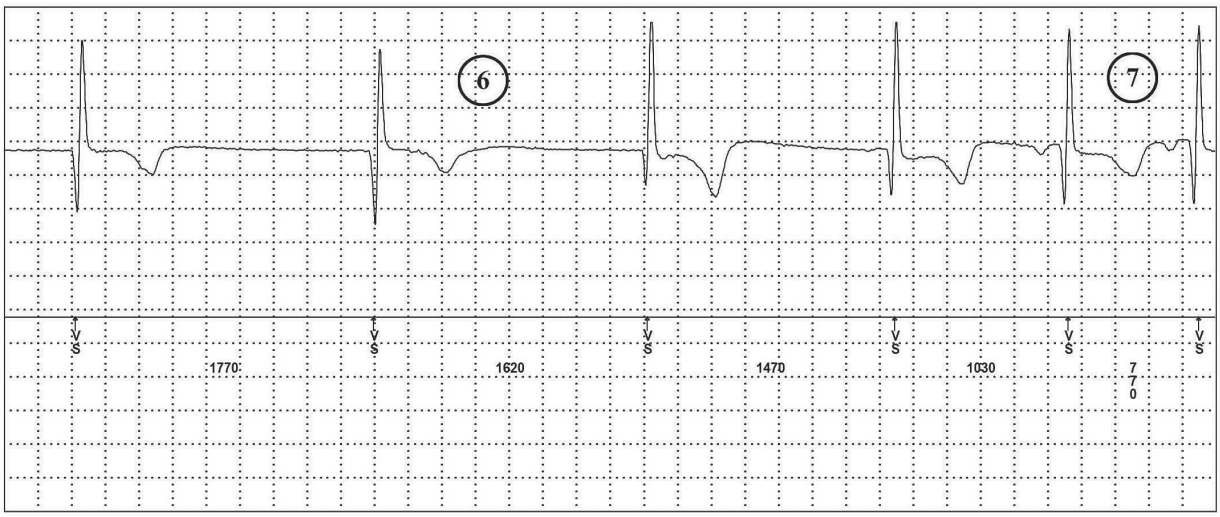
Asystolie Episode n° 13

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série Date de la visite : **23-Fév-2012 10:16:52**

Patient : ID : **Episode #13 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**







Asystolie Episode n° 13

Dispositif : **REVEAL DX 9528**	Numéro de série :	Date de la visite : **23-Fév-2012 10:16:52**
Patient :	ID :	Cardiologue :

Episode #13 :08-Jan-2012 09:34:03

Résumé épisode

Type	Asystolie
Durée	24.0 s
Fréq. V. médiane	80 min-¹ (750 ms)
Niveau d'activité	Inactif

Paramètres	Enregistrement ECG	Durée
Asystolie	Marche	3.0 s

Détection

Sensibilité	0.035 mV (35 µV)
Durée stabilité du seuil avant décroissance	150 ms

Tracé 3 ↘ Syncope vagale

Patient

Homme de 48 ans présentant depuis de nombreuses années de multiples syncopes survenant dans un contexte vagal : à la messe, après un repas… Ces syncopes sont accompagnées de prodromes à type de sensation de chaleur, sueurs. Récemment, ce patient a présenté 2 épisodes de syncope à l'emporte-pièce sans prodromes avec chute et traumatisme facial lors de la syncope la plus récente. Le bilan met en évidence un aspect de bloc de branche droit complet sur l'électrocardiogramme de surface. Le tilt test est positif avec réponse mixte, bradycardie à 30 battements par minute et baisse importante de la pression artérielle. Le patient perd connaissance avec une phase de prodromes marqués. Cet épisode lui rappelle la symptomatologie des syncopes les plus anciennes. Une exploration électrophysiologique révèle un intervalle HV limite à 68 ms. Devant la modification de la symptomatologie et le HV limite, un Reveal DX est implanté. Ce patient est suivi par télémédecine.

Tracé

Il s'agit d'un épisode transmis par télémédecine correspondant à un symptôme ressenti par le patient. Le patient a déclenché l'enregistrement suite à une syncope avec prodrome survenant en phase postprandiale. Le graphe permet d'avoir une vue d'ensemble de l'épisode. Le tracé permet un diagnostic plus précis.

① le rythme semble sinusal plus ou moins régulier autour de 60 battements par minute; les ondes P semblent présentes même si de faible amplitude;

② détection de bruit avec intervalle RR très courts (FS); quand cette détection de RR aberrants se répète, l'appareil n'en tient pas compte (ignored); l'annotation VR dénote d'une détection en période réfractaire ventriculaire; si plusieurs événements sont détectés successivement en période réfractaire, l'intervalle est classé comme intervalle de parasitage; l'indication VS correspond à l'événement qui termine un épisode de parasitage;

③ accélération du rythme avec fréquence autour de 110 battements par minute; il est important de noter la qualité moyenne des tracés avec présence de bruit et variations importantes de l'aspect des ventriculogrammes;

④ pause cardiaque importante dépassant 3 secondes; la ligne de base est parasitée probablement suite à la chute occasionnée par la syncope; il est difficile de différencier sur ce tracé pause sinusale et bloc auriculo-ventriculaire complet; il est probable qu'il s'agisse plutôt d'une pause sinusale car il semble possible de distinguer des ondes P conduites et aucune onde P bloquée; à noter le double comptage de certains ventriculogrammes;

⑤ récupération d'un rythme normal;

⑥ activation par le patient (Symptom).

Commentaires

Ce tracé présente certaines similitudes avec le précédent. La qualité est moindre et il est difficile de différencier bloc auriculo-ventriculaire et dysfonction sinusale. On retrouve toutefois une accélération du rythme sinusal suivie probablement d'une pause sinusale bien moins prolongée que celle du patient précédent. Ce tracé correspond donc également à la classe IA de la classification ISSUE. Le contexte et le tracé suggèrent très fortement une origine vagale à cette syncope. Cependant, autant chez le patient précédent, la durée de la pause et la répétition des épisodes justifiaient probablement de l'implantation d'un stimulateur, autant chez ce patient cette décision semble moins évidente. Certains éléments de ce cas clinique seraient plutôt en défaveur de l'implantation d'un stimulateur: 1) le patient est jeune et le risque de complications sur le long cours est important; 2) le mécanisme de la syncope et de la bradycardie est manifestement vagal; la pause est toutefois modérée; 3) l'efficacité d'un stimulateur cardiaque sur ce type de présentation est loin d'avoir été démontrée. L'étude Issue 3 suggère toutefois une efficacité à court terme de l'implantation d'un stimulateur cardiaque sur ce type de présentation.

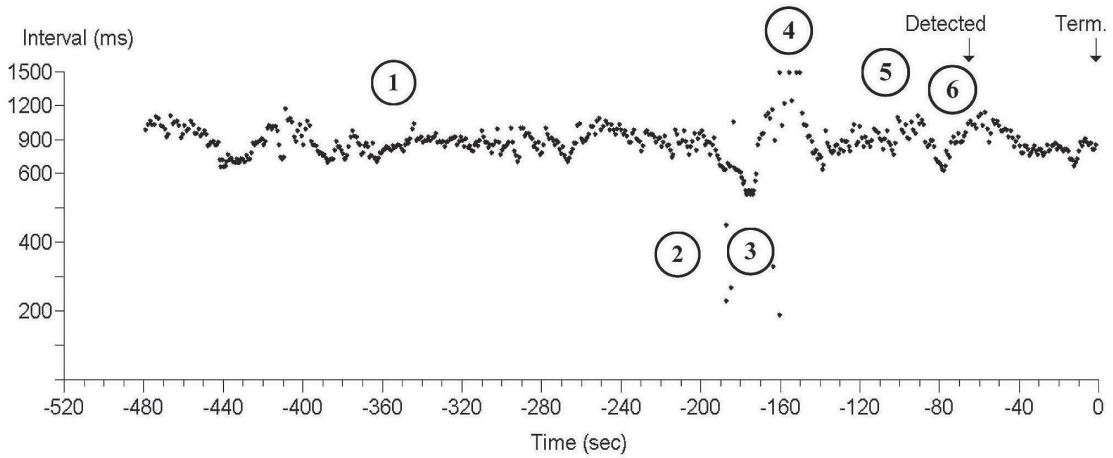
Le point important souligné par ce dossier et les suivants, est donc que même en présence d'une pause contemporaine d'un symptôme, la décision d'implanter un stimulateur cardiaque doit être portée en fonction du contexte et des caractéristiques du patient.

Medtronic

SYMPTOM Episode #31

Device: **Reveal® DX 9528** Serial Number: Date of Interrogation: **09-Nov-2010 18:26:43**

ID#	Type	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Max V. Rate	Median V. Rate
31	SYMPTOM	08-Nov-2010	23:42			

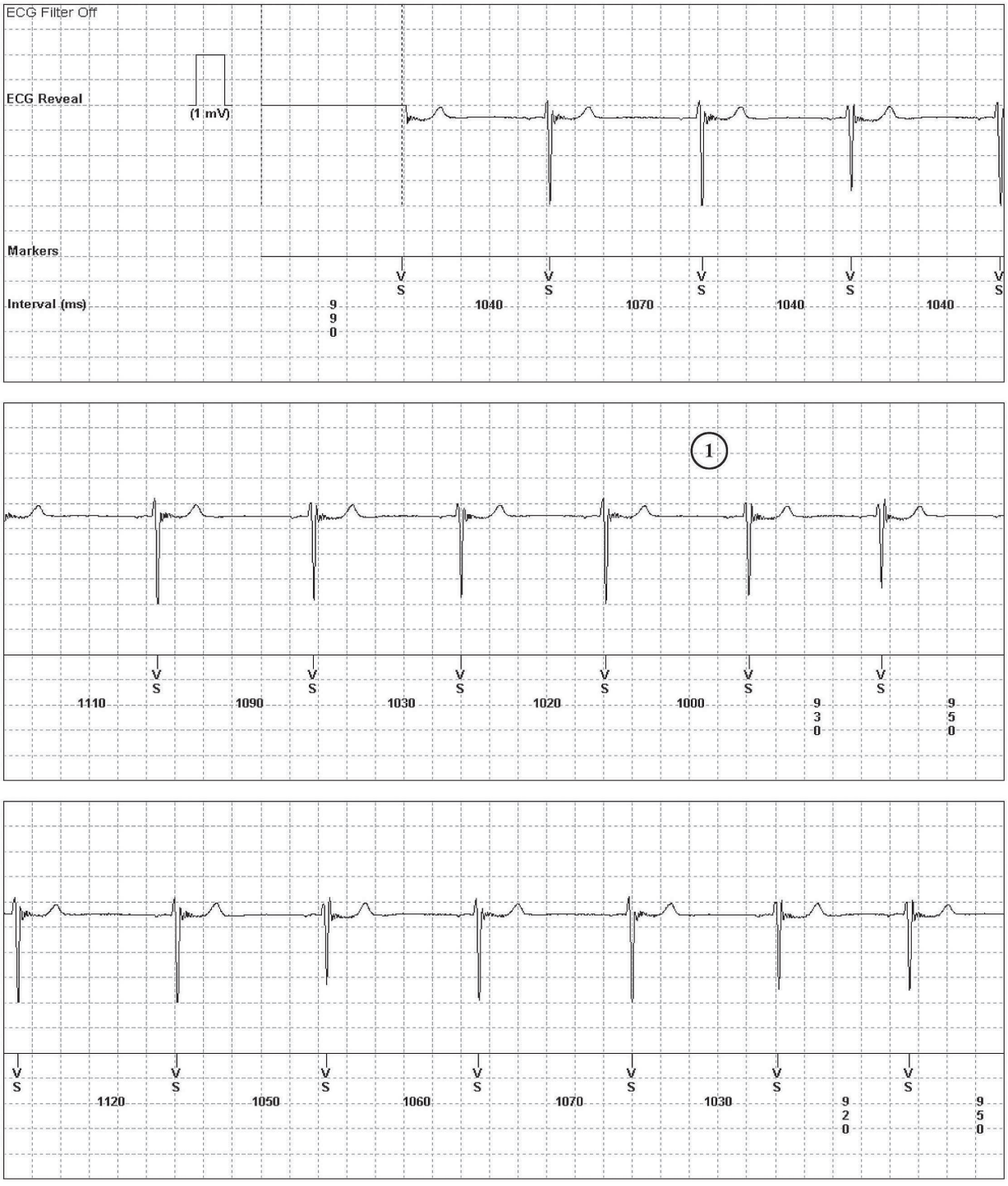


Medtronic

SYMPTOM Episode #31

Device: **Reveal® DX 9528** Serial Number: Date of Interrogation: **09-Nov-2010 18:26:43**

Episode #31 **Chart speed: 25.0 mm/sec**

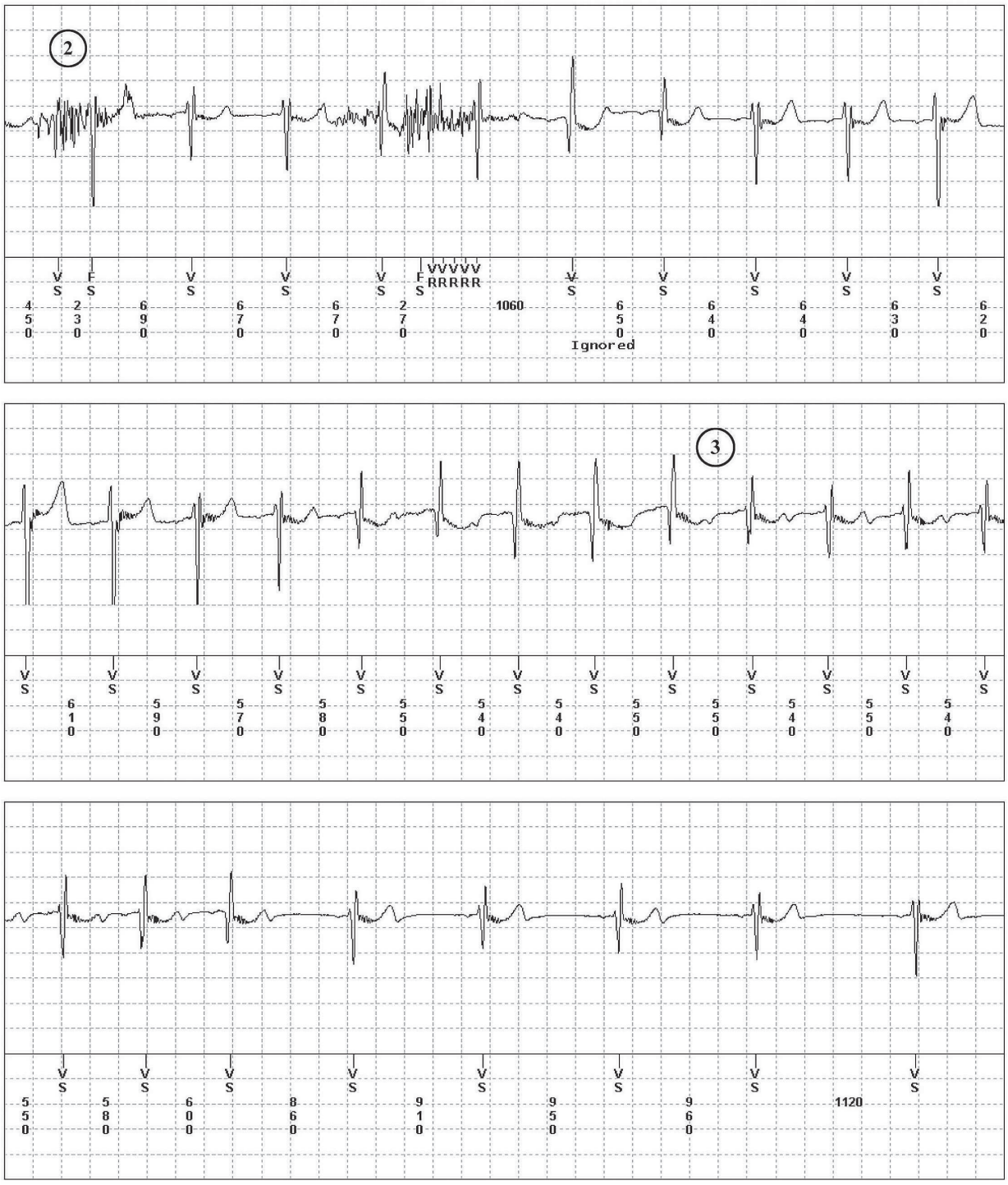


Medtronic

SYMPTOM Episode #31

Device: **Reveal® DX 9528** Serial Number: Date of Interrogation: **09-Nov-2010 18:26:43**

Episode #31 **Chart speed: 25.0 mm/sec**

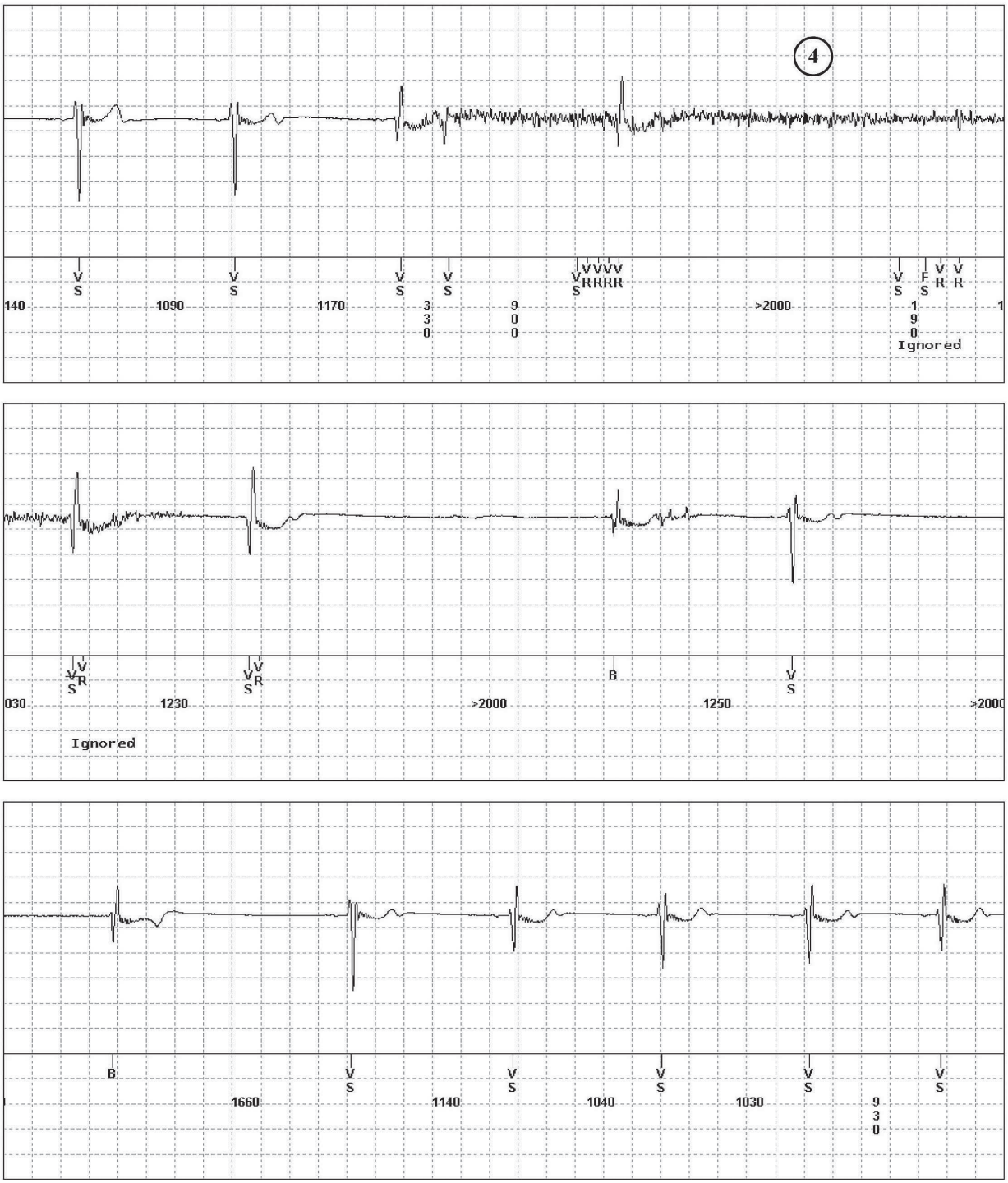


Medtronic

SYMPTOM Episode #31

Device: **Reveal® DX 9528** Serial Number: Date of Interrogation: **09-Nov-2010 18:26:43**

Episode #31 **Chart speed: 25.0 mm/sec**

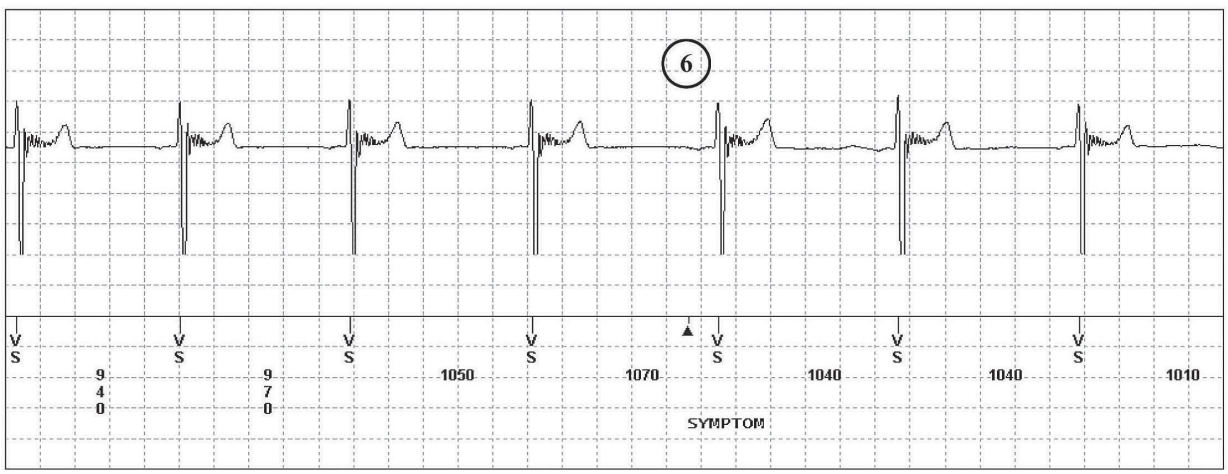


Medtronic

SYMPTOM Episode #31

Device: **Reveal® DX 9528** Serial Number: Date of Interrogation: **09-Nov-2010 18:26:43**

Episode #31 **Chart speed: 25.0 mm/sec**



Tracé 4 ↘ Syncope sur BAV complet

Patient

Femme de 81 ans ayant présenté 2 épisodes de syncope à l'emporte pièce sans traumatisme. ECG normal avec PR à 190 ms et QRS à 95 ms. Holter-ECG sur 48 heures sans anomalie. Exploration électrophysiologique normale sans mise en évidence de bloc intra ou infra-hissien. Implantation d'un Reveal DX.

Tracé

Épisode de syncope avec traumatisme facial. La patiente n'a pas pu enregistrer l'épisode. Il s'agit donc d'un enregistrement automatique réalisé par l'appareil;

① rythme sinusal normal avec conduction 1/1, PR normal et QRS fin;
② allongement très modéré de l'espace PR;
③ passage en BAV deuxième degré type 2/1;
④ plusieurs ondes P successives bloquées avec diagnostic de bradycardie (B);
⑤ asystolie détectée (AD).

Commentaires

Ce type de présentation clinique et électrocardiographique correspond probablement à un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique idiopathique. En effet, on retrouve : 1) plusieurs épisodes de syncope inexpliquée sans contexte déclencheur évident; 2) un électrocardiogramme de base normal sans trouble de la conduction; 3) une absence de cardiopathie; 4) la documentation au décours de la syncope d'un bloc auriculo-ventriculaire complet, brutal, sans incrément important de l'espace PR ni de variation de la fréquence cardiaque avant l'épisode. Chez cette patiente, l'incrément de l'espace PR est modeste avant la pause, la fréquence cardiaque restant stable avec une accélération modérée de l'activité auriculaire au moment de la pause.

Le Holter implantable a permis un diagnostic de trouble de la conduction difficile à établir au préalable. Cette patiente a bénéficié de l'implantation d'un stimulateur cardiaque qui a permis d'éviter les récidives. L'efficacité de la stimulation cardiaque est une constante dans les cas décrits dans la littérature.

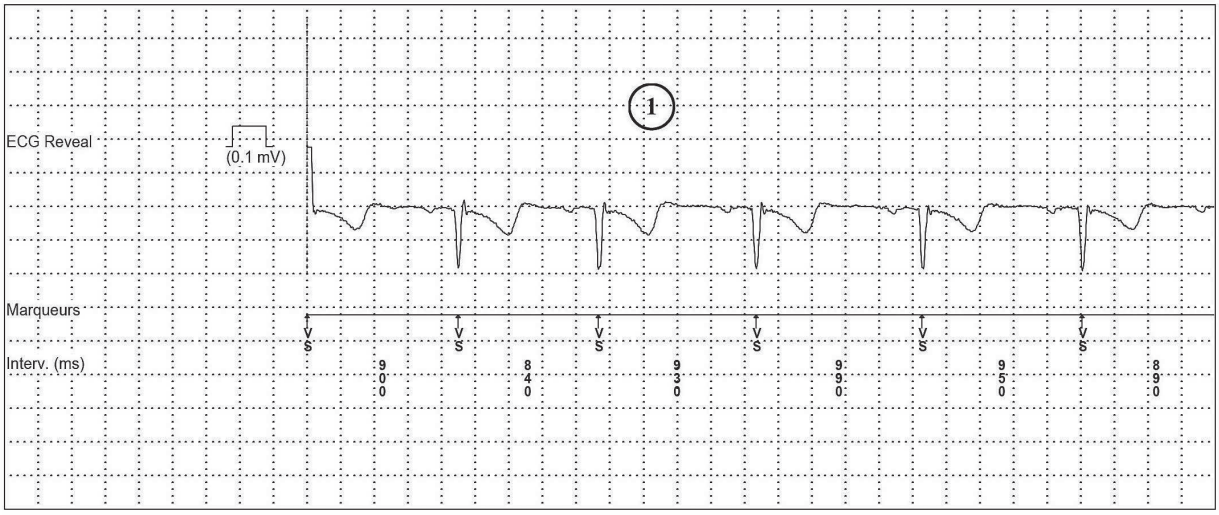
Ce cas clinique souligne donc les avantages mais également un inconvénient de ce type de dispositif. En effet, le diagnostic a été établi au prix d'une récidive de syncope avec traumatisme facial. Il paraissait toutefois difficilement acceptable d'implanter un pacemaker en première intention chez cette patiente avec électrocardiogramme strictement normal et étude électrophysiologique non contributive.

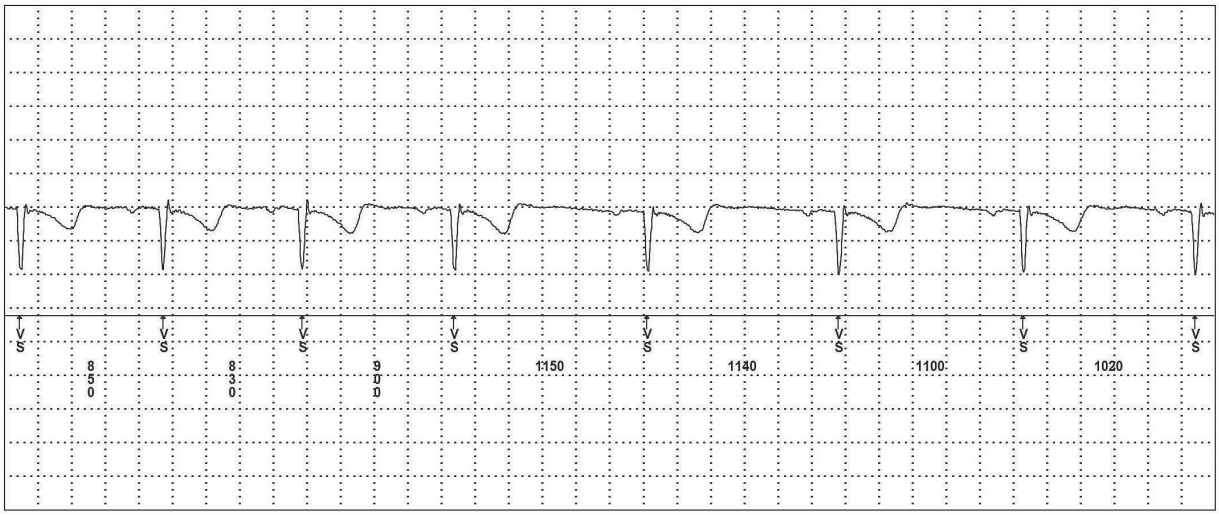
Chez certains patients, l'activation après la survenue d'un symptôme par application de l'assistant patient est impossible : patients avec syncope traumatisante et incapacité temporaire à se mouvoir ou conscience altérée à la suite de la chute, patients avec troubles cognitifs permanents, patients avec mobilité modérée et dextérité manuelle altérée. L'enregistrement automatique permet parfois le diagnostic comme dans ce cas précis.

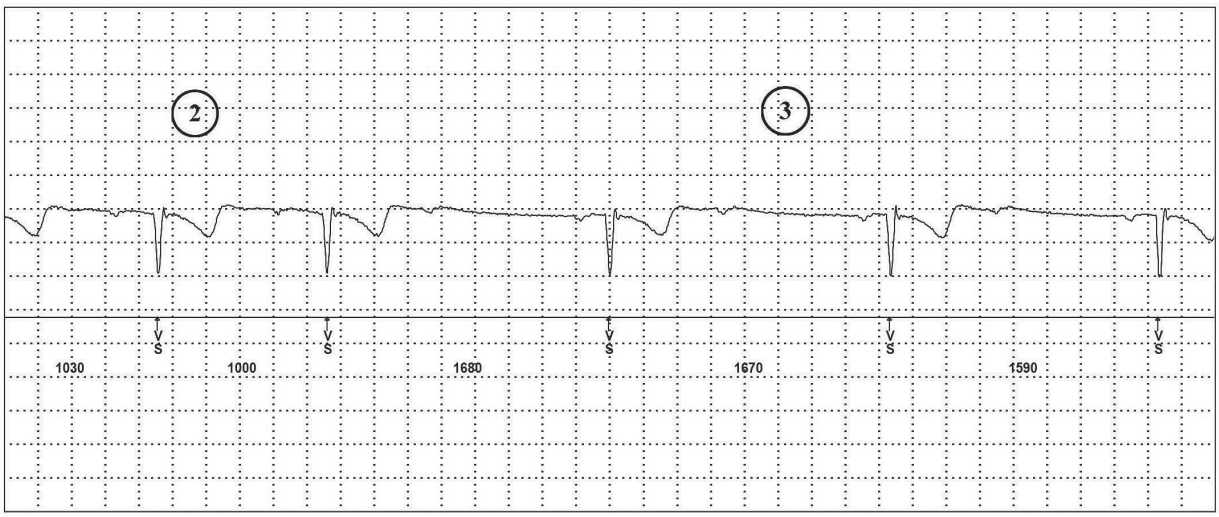
Asystolie Episode n° 3

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **10-Oct-2008 15:38:08**

Patient : ID : **Episode #3 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



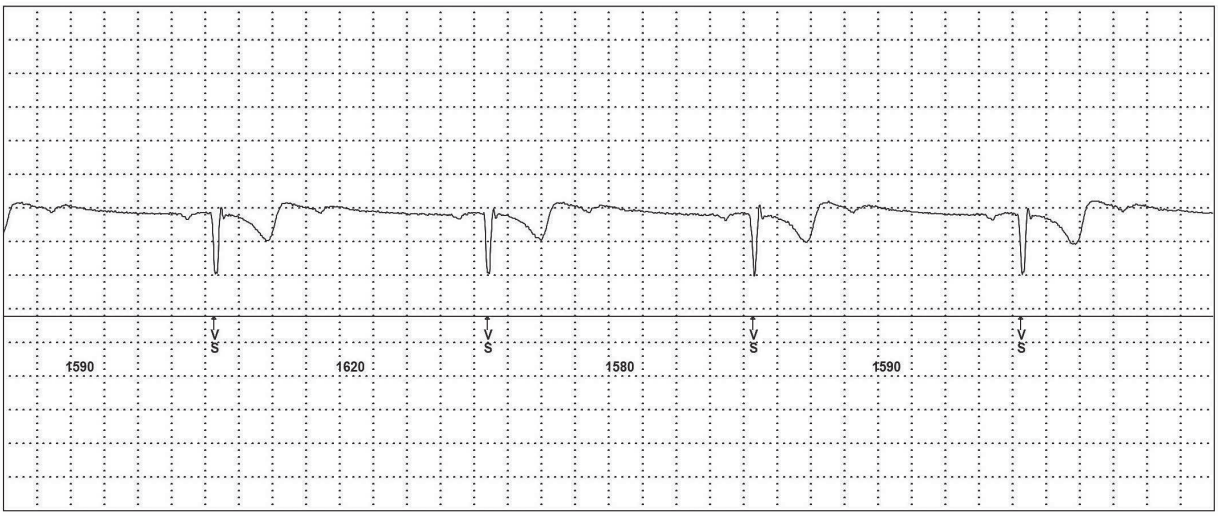


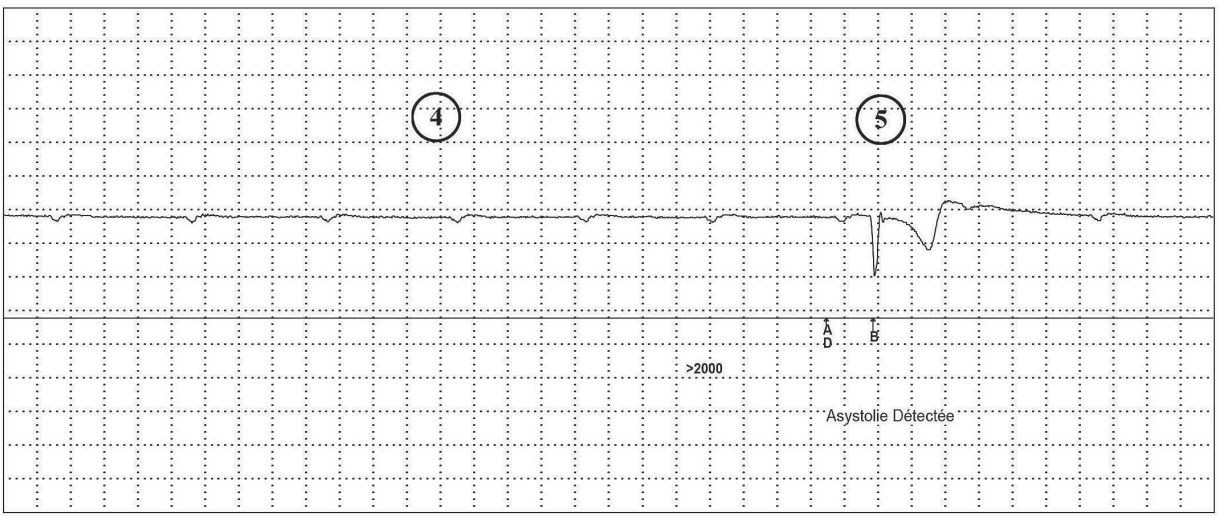


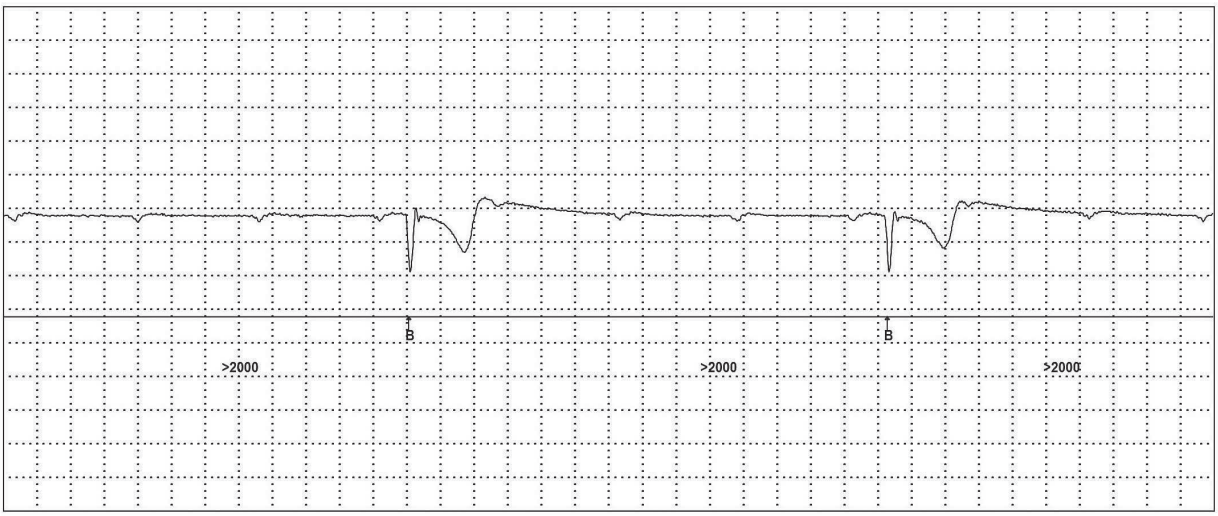
Asystolie Episode n° 3

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série Date de la visite : **10-Oct-2008 15:38:08**

Patient : ID : **Episode #3 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**







Tracé 5 ↘ Syncope et tachycardie ventriculaire

Patient

Homme de 63 ans présentant une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection à 48%, séquelle de nécrose antérieure, bloc de branche indifférencié et QRS à 120 ms. Episode de syncope à l'emporte pièce avec exploration électrophysiologique incluant une stimulation ventriculaire programmée négative. Implantation d'un Reveal DX.

Tracé

Ce patient a présenté 3 épisodes de syncope en 2 jours dont l'une avec traumatisme. Il n'a déclenché l'enregistrement que pour la troisième qui correspond à l'épisode noté «symptôme » sur le relevé des épisodes. Les 2 premières syncopes sont contemporaines des 2 épisodes diagnostiqués TV. L'épisode analysé est diagnostiqué TV par l'appareil. Il a duré plus d'une minute pour une fréquence moyenne à 200 battements par minute. A noter que la programmation se rapproche de celle d'un défibrillateur avec programmation de 2 zones de TV (TV et TVR), d'un algorithme de discrimination avec critère de début brutal et de stabilité qui fonctionne comme pour un défibrillateur. La détection est également proche de celle d'un défibrillateur avec programmation d'une période réfractaire post VS de 150 ms, existence d'un plateau de 150 ms à partir duquel la sensibilité s'accroit (la valeur diminue) jusqu'à atteindre la sensibilité maximale programmée à 0.035 mV;

① rythme sinusal;

② ESV large isolée ou en triplet avec au moins 3 morphologies différentes;

③ ESV avec démarrage brutal d'une tachycardie régulière à 200 battements par minute, à complexes larges;

④ TD : détection d'un épisode de TV par l'appareil; les critères de fréquence, de démarrage brutal et de stabilité sont remplis conduisant au diagnostic de TV; celui-ci est très probable au vu de la présentation clinique, de l'aspect ECG de tachycardie à QRS large avec probable dissociation auriculo-ventriculaire;

⑤ réduction spontanée après plus d'une minute de tachycardie.

Commentaires

Selon la classification ISSUE, cette syncope est classée 4D (tachycardie ventriculaire). La mise en évidence d'un trouble du rythme ventriculaire au décours d'une syncope est relativement rare après réalisation d'un bilan complet incluant une stimulation ventriculaire programmée. En effet, l'existence d'une fraction d'éjection altérée et de l'inductibilité d'une arythmie ventriculaire représentent les 2 meilleurs paramètres permettant de prédire la survenue d'un trouble du rythme ventriculaire syncopal. La présentation de ce patient est donc relativement atypique. La mise en évidence d'un trouble du rythme ventriculaire syncopal chez ce patient présentant une cardiopathie ischémique justifie l'implantation d'un défibrillateur implantable (indication de classe I). Ce cas clinique permet une fois de plus d'insister sur la haute valeur diagnostique de ce type de dispositif mais également d'évidence sur l'absence de valeur thérapeutique. Le diagnostic a pu être porté et le patient traité de façon appropriée après toutefois réduction spontanée d'un trouble du rythme sévère.

Liste des épisodes

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : Cardiologue :

Liste des épisodes d'arythmie : 27-Jan-2012 12:25:40 au 23-Fév-2012 13:05:18
Tous les épisodes recueillis.

Nº	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
11	SYMPTOME	23-Fév-2012	10:40			
10	TV	22-Fév-2012	15:26	:01:25	207 min-¹ (290 ms)	200 min-¹ (300 ms)
9	TV	22-Fév-2012	13:07	:01:40	200 min-¹ (300 ms)	200 min-¹ (300 ms)
8	Brady	15-Fév-2012	20:46	:07	Min = 50 min-¹	50 min-¹ (1210 ms)
7	Brady	13-Fév-2012	05:07	:07	Min <30 min-¹	<30 min-¹ (>2000 ms)
6	Brady	30-Jan-2012	04:09	:10	Min = 33 min-¹	47 min-¹ (1280 ms)
5	Brady	30-Jan-2012	02:57	:15	Min <30 min-¹	45 min-¹ (1330 ms)
4	Brady	30-Jan-2012	00:55	:10	Min = 37 min-¹	52 min-¹ (1150 ms)
3	Brady	30-Jan-2012	00:54	:11	Min <30 min-¹	43 min-¹ (1410 ms)
2	Brady	30-Jan-2012	00:51	:12	Min <30 min-¹	50 min-¹ (1210 ms)
1	SYMPTOME	27-Jan-2012	12:28			

---------- Dernière session programmateur 27-Jan-2012 ----------
(Les données avant la dernière session n'ont pas été interrogées.)

TV Episode n° 10

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode #10 :22-Fév-2012 15:26:07

Résumé épisode

Type	TV
Durée	1.4 min
Fréquence V. max	207 min-¹ (290 ms)
Fréq. V. médiane	200 min-¹ (300 ms)
Fréq. V. moyenne	200 min-¹ (300 ms)
Niveau d'activité	Inactif

Paramètres	Enregistrement ECG	Intervalle V. (fréq.)	Durée
TVR	---	260 ms (231 min-¹)	30/40 batt.
TV	Marche	340 ms (176 min-¹)	16 batt.

Algorithmes de discrimination

TV Détectée		
	Stabilité TV	40 ms
	Démarr. brutal TV	Marche (81%)

Détection

Sensibilité	0.035 mV (35 µV)
Durée stabilité du seuil avant décroissance	150 ms

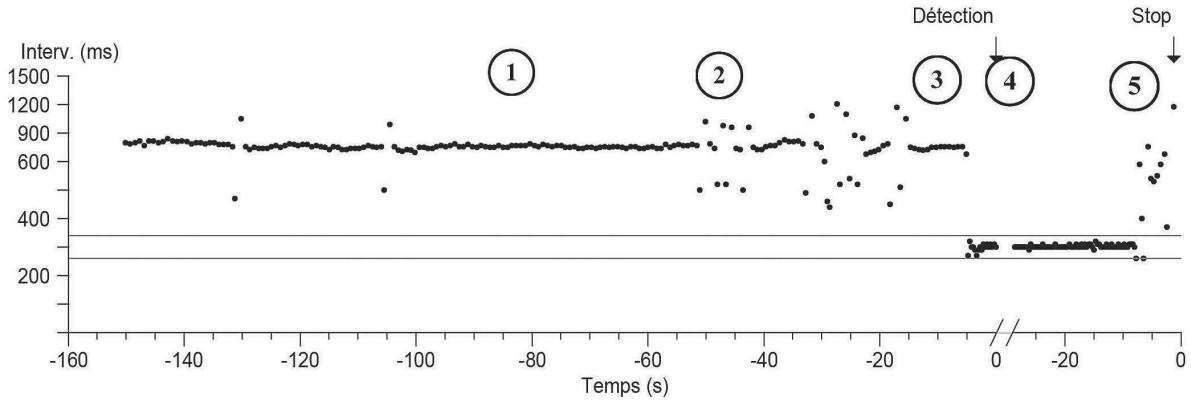
TV Episode n° 10

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : Cardiologue :

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
10	TV	22-Fév-2012	15:26	:01:25	207 min-1 (290 ms)	200 min-1 (300 ms)

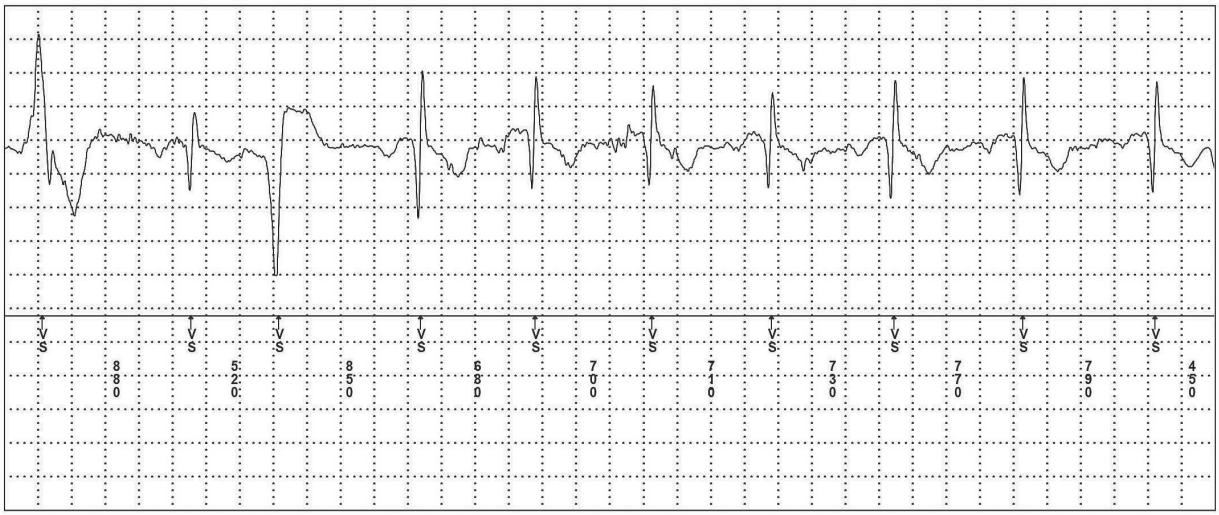
TVR = 260 ms TV = 340 ms

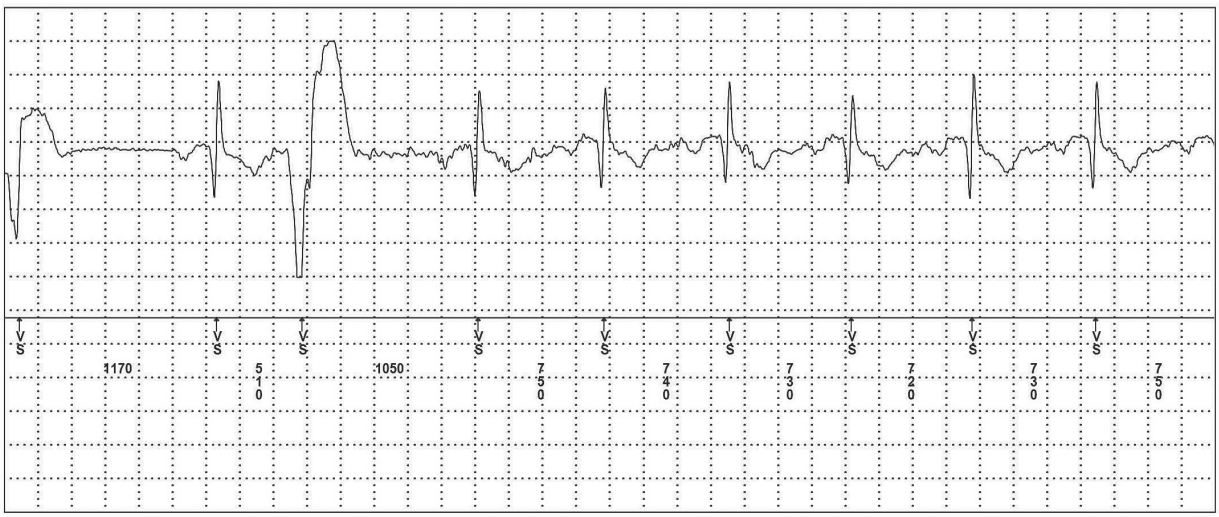


TV Episode n° 10

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : **Episode #10 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

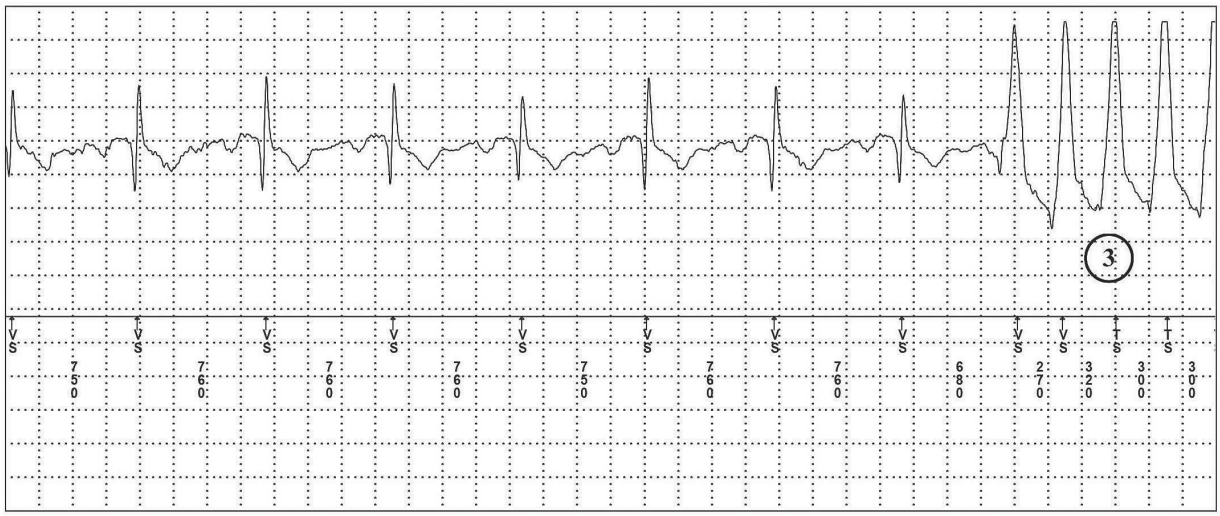


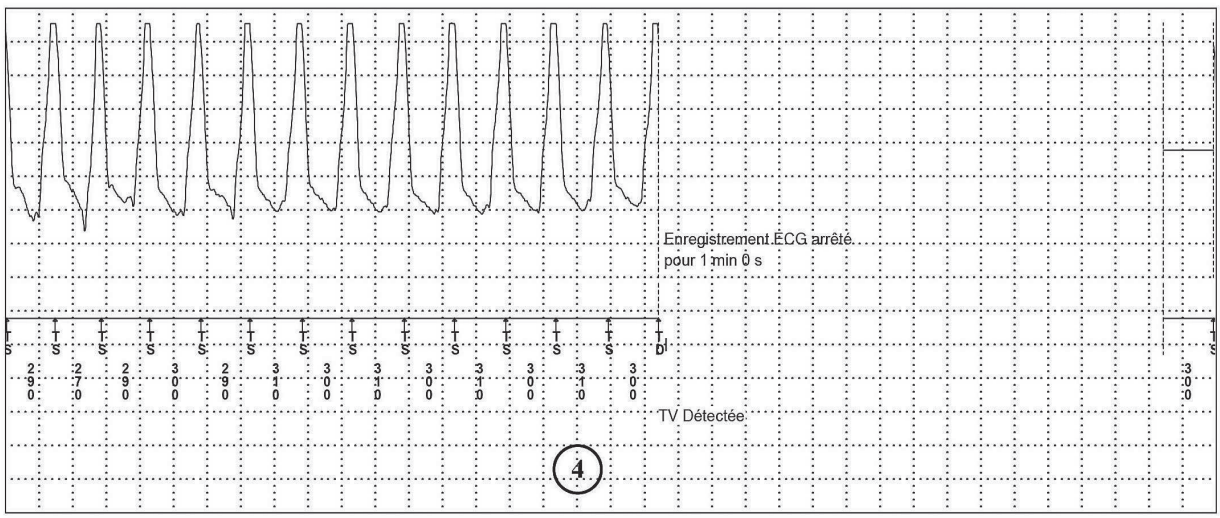


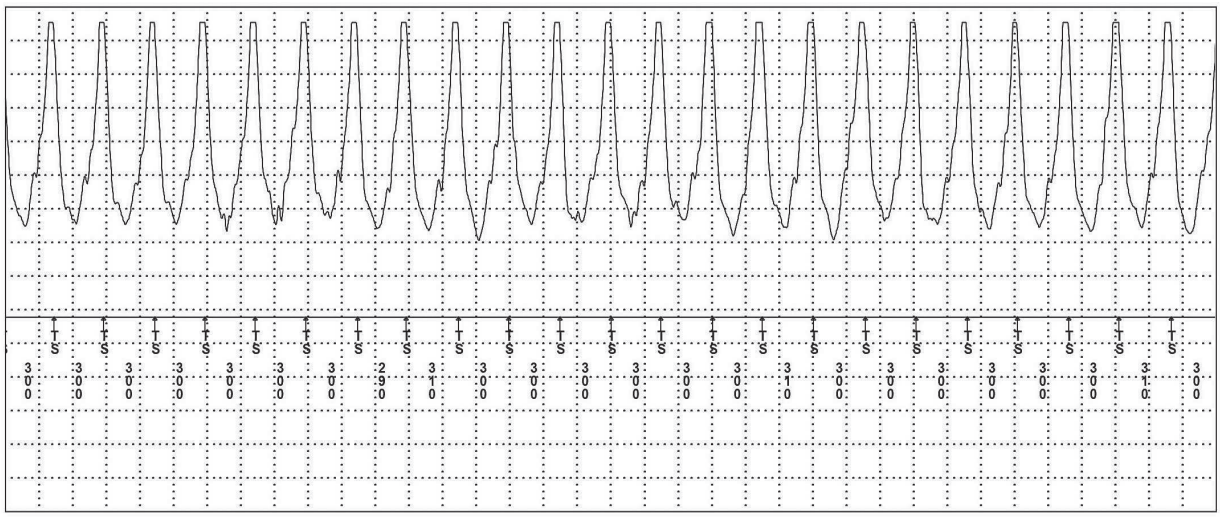
TV Episode n° 10

Dispositif **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : **Episode #10 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**







TV Episode n° 10

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **23-Fév-2012 13:05:18**

Patient : ID : **Episode #10 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

Tracé 6 ↘ Tachycardie ventriculaire polymorphe chez un enfant

Patient

Adolescent de 14 ans sans antécédents personnels ou familiaux particuliers ayant présenté 4 épisodes de syncope. Bilan complet négatif à l'exception d'un aspect de repolarisation précoce dans les dérivations inférieures et d'extrasystoles ventriculaires provenant de la chambre de chasse du ventricule gauche. A la suite d'un nouvel épisode de syncope, introduction d'un traitement antiépileptique en raison d'anomalies retrouvées à l'électroencéphalogramme et implantation d'un Reveal DX devant l'aspect de repolarisation précoce qui a été décrit récemment comme un possible marqueur de mort subite.

Tracé

Il s'agit d'un épisode enregistré automatiquement par l'appareil. Le texte décrit un épisode détecté dans la zone de TVR ayant duré 5 secondes;

① rythme sinusal normal;

② hyperexcitabilité ventriculaire marquée avec bigéminisme ventriculaire;

③ tachycardie ventriculaire polymorphe extrêmement rapide puisque s'approchant de 400 battements par minute;

④ réduction spontanée avec persistance d'une irritabilité ventriculaire.

Commentaires

A la suite de la mise en évidence de cette arythmie ventriculaire, ce jeune patient a bénéficié d'un traitement par quinidine et de l'implantation d'un défibrillateur implantable. Ce cas clinique permet d'insister sur un certain nombre de points importants : 1) ce jeune patient avait bénéficié d'un traitement antiépileptique au long cours dans le cadre de syncopes répétées convulsivantes ayant conduit à tort au diagnostic d'épilepsie; ce type d'errance diagnostique est très fréquent chez les patients jeunes symptomatiques à la suite d'épisodes de troubles du rythme survenant dans un contexte de tachycardies ventriculaires catécholergiques ou de syndrome du QT long congénital; 2) l'aspect de repolarisation précoce est largement répandu dans la population normale, la stratification du risque de mort subite est donc particulièrement difficile. Le positionnement du Holter implantable dans ce cadre est également délicat. En effet, comme dans le cas décrit ici, il permet de redresser le diagnostic, d'éviter un traitement antiépileptique probablement inutile et d'orienter vers une origine cardiaque et un traitement adapté. En revanche, l'aspect de cet épisode est particulièrement effrayant, le risque de décès étant réel. La place du Holter implantable dans le cadre de la stratification du risque de mort subite chez des patients avec syndrome de Brugada ou repolarisation précoce reste donc controversée et à définir.

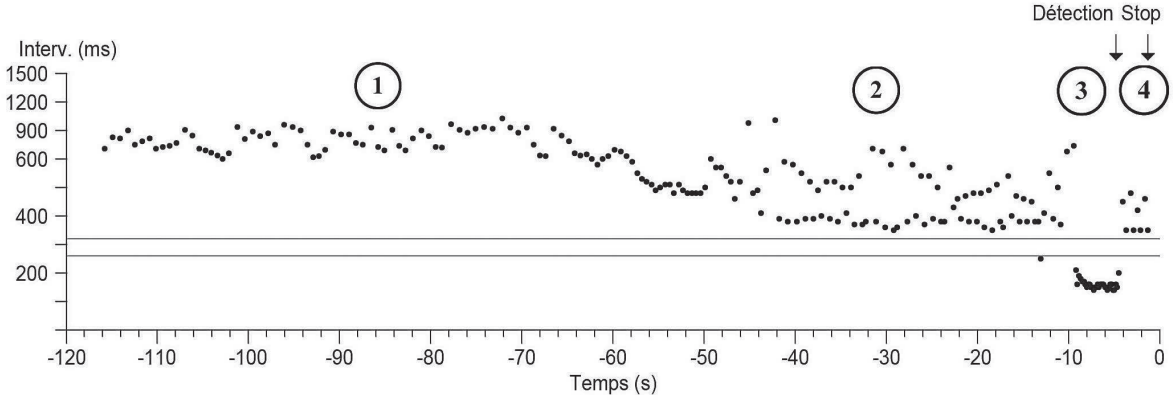
TVR Episode n° 1

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **18-Jan-2011 13:20:39**

Patient : ID : Cardiologue :

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
1	TVR	26-Oct-2010	16:59	:05	400 min-¹ (150 ms)	375 min-¹ (160 ms)

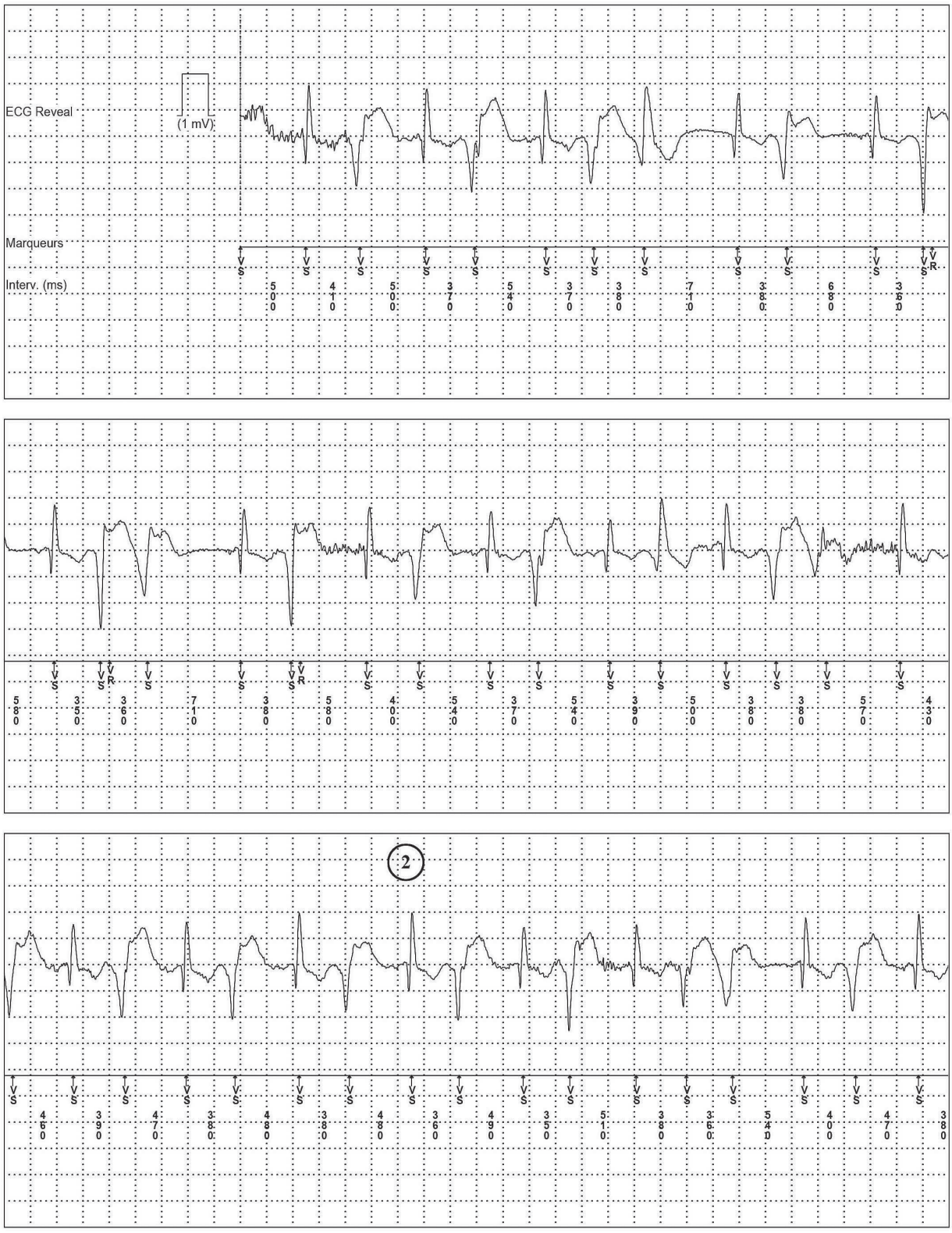
TVR = 260 ms TV = 320 ms



TVR Episode n° 1

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **18-Jan-2011 13:20:39**

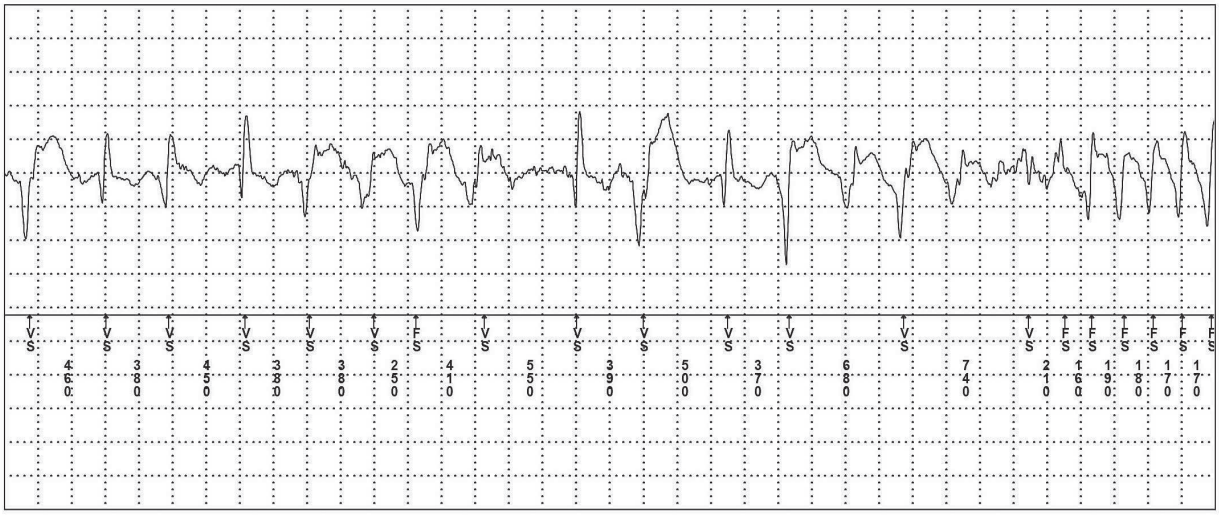
Patient : ID : **Episode #1 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

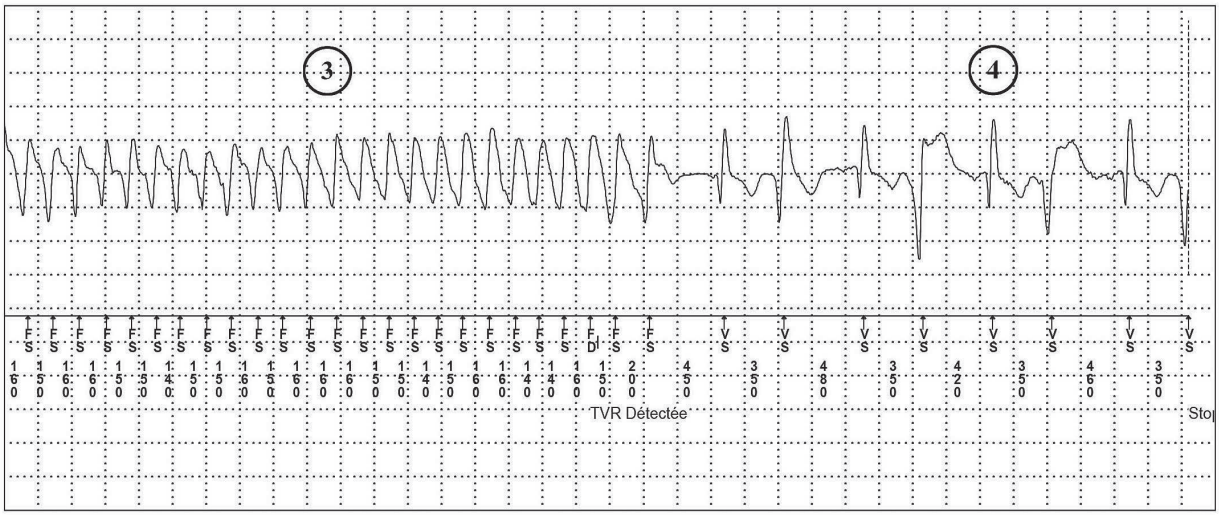


TVR Episode n° 1

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **18-Jan-2011 13:20:39**

Patient : ID : **Episode #1 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**





TVR Episode n° 1

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **18-Jan-2011 13:20:39**

Patient : ID : Cardiologue :

Episode #1 :26-Oct-2010 16:59:29

Résumé épisode

Type	TVR
Durée	5 s
Fréquence V. max	400 min-¹ (150 ms)
Fréq. V. médiane	375 min-¹ (160 ms)
Fréq. V. moyenne	400 min-¹ (150 ms)
Niveau d'activité	Actif

Paramètres	Enregistrement ECG	Intervalle V. (fréq.)	Durée
TVR	Marche	260 ms (231 min-¹)	30/40 batt.
TV	---	320 ms (188 min-¹)	16 batt.

Algorithmes de discrimination

TV Détectée		
	Stabilité TV	Arrêt
	Démarr. brutal TV	Arrêt

Détection

Sensibilité	0.035 mV (35 µV)
Durée stabilité du seuil avant décroissance	100 ms

Tracé 7 ↘ Syncope sans modification du rythme cardiaque

Patient

Homme de 47 ans sans cardiopathie. Nombreux épisodes de syncope de présentation atypique sans prodrome sans contexte déclencheur évident et sans traumatisme. Contexte dépressif marqué. Bilan électrocardiographique et morphologique sans particularité. Au vu d'une demande familiale importante, décision d'implantation d'un Reveal DX. Patient suivi par télémédecine.

Tracé

Episode déclenché par le patient à la suite d'une syncope. Episode transmis par télémédecine;

① rythme sinusal normal;

② surdétection d'un artéfact sur un cycle cardiaque donnant un faux aspect de RR court;

③ persistance tout le long de l'épisode d'un rythme sinusal normal sans aucune variation de fréquence;

④ déclenchement par le patient (Symptom).

Commentaires

L'objectif du Holter implantable est d'enregistrer un électrocardiogramme de façon contemporaine à la survenue de symptômes. Le diagnostic est établi dans 3 cadres : 1) mise en évidence d'une bradycardie; 2) mise en évidence d'une tachycardie; 3) persistance d'un aspect électrocardiographique normal permettant d'éliminer une cause brady-arythmique à la syncope. Ce dernier cas est retrouvé chez environ un tiers des patients implantés d'un Holter implantable présentant une récidive syncopale. Il s'agit d'un épisode classé 3A dans la classification ISSUE. Ce patient a présenté plusieurs épisodes sans aucune modification de l'aspect électrique. Ce monitorage au long cours ne permet pas réellement d'établir un diagnostic mais permet d'éliminer une cause rythmique et permet de rassurer le patient, ce qui peut avoir des conséquences thérapeutiques. A la suite de discussions expliquant les résultats obtenus et de l'introduction d'un traitement par antidépresseurs, la fréquence des symptômes a progressivement diminué avec à ce jour un intervalle libre de syncope de plusieurs années.

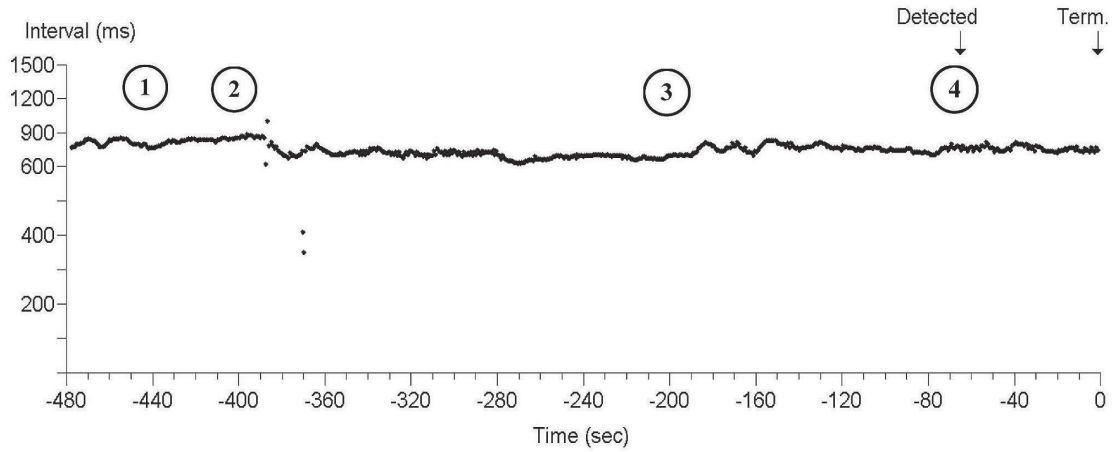
Medtronic

SYMPTOM Episode #3

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **05-Dec-2011 21:41:35**

ID#	Type	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Max V. Rate	Median V. Rate
3	SYMPTOM	09-Sep-2011	19:48			



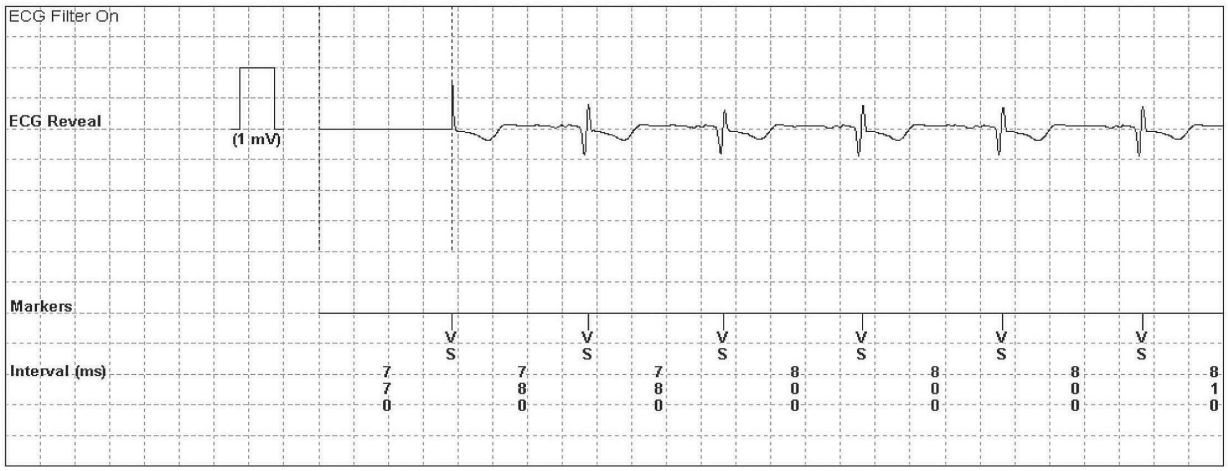
Medtronic

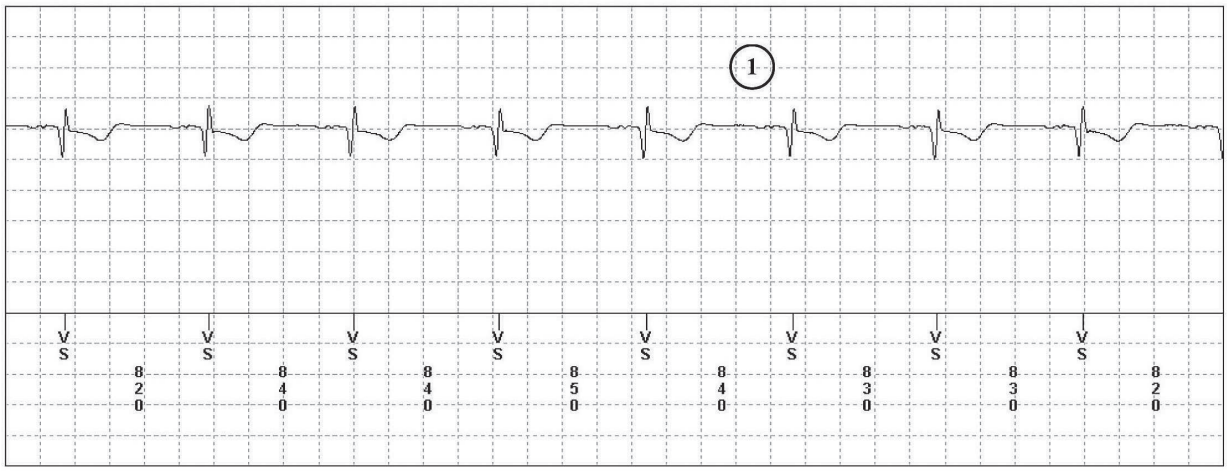
SYMPTOM Episode #3

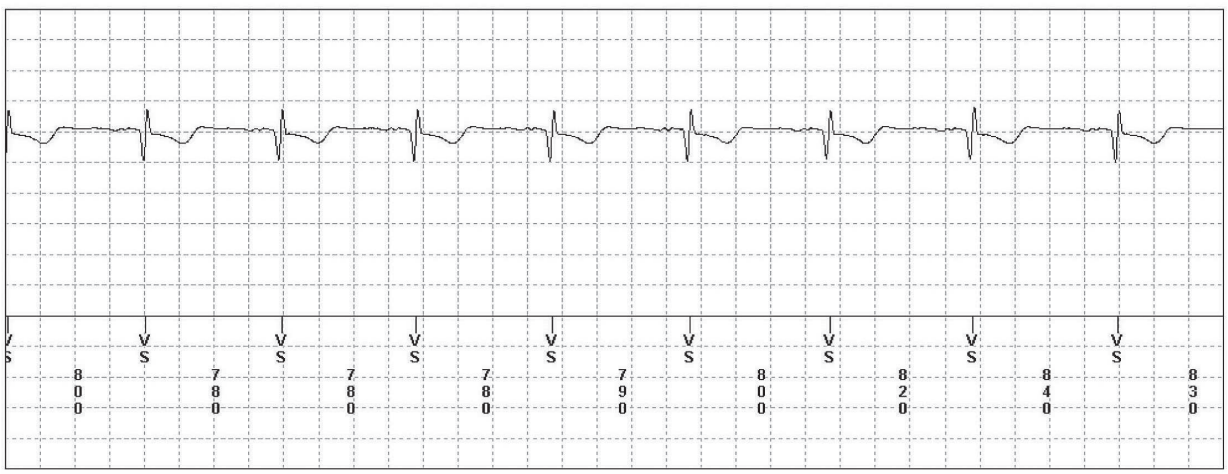
Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **05-Dec-2011 21:41:35**

Episode #3 **Chart speed: 25.0 mm/sec**







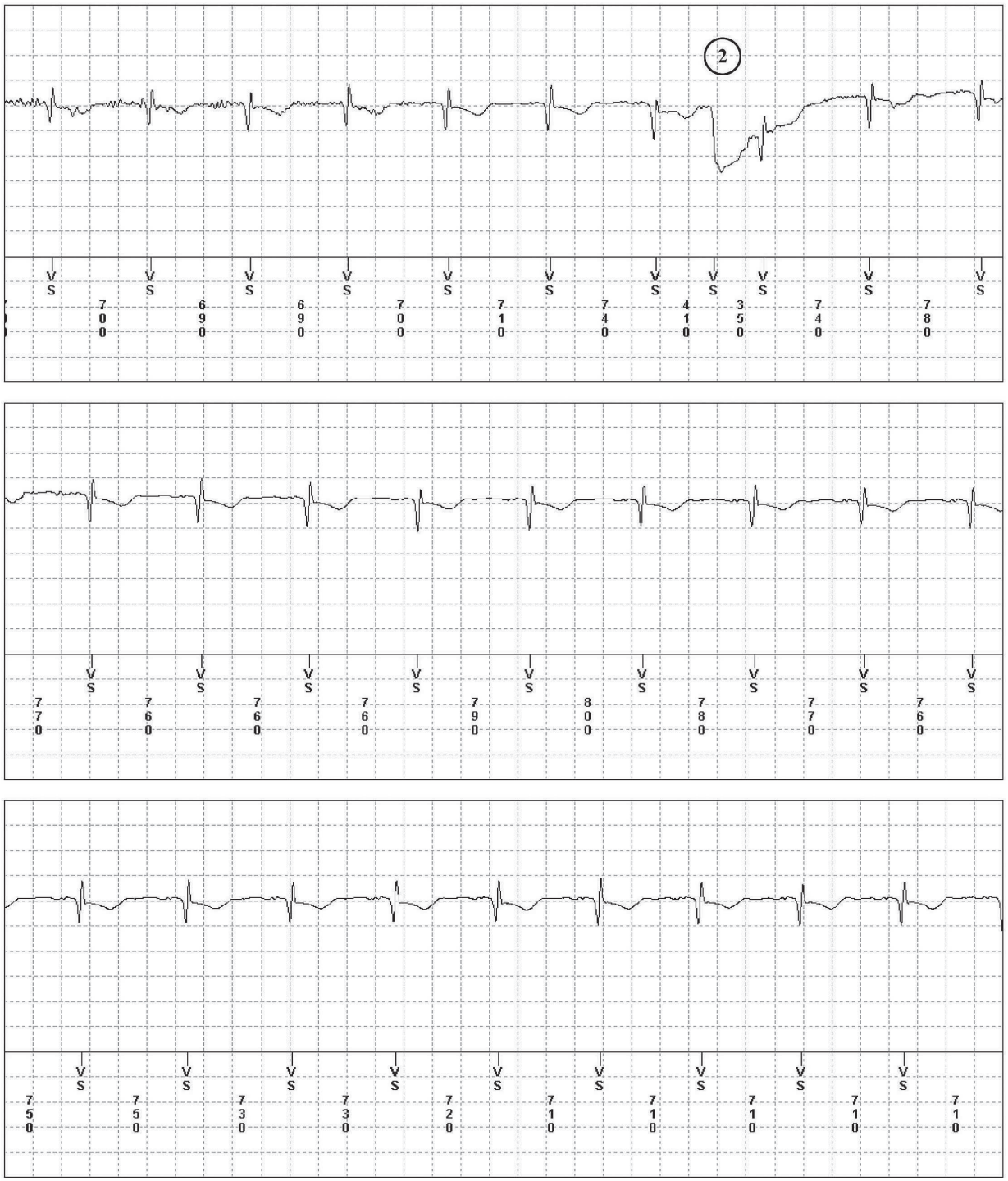
Medtronic

SYMPTOM Episode #3

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **05-Dec-2011 21:41:35**

Episode #3 **Chart speed: 25.0 mm/sec**



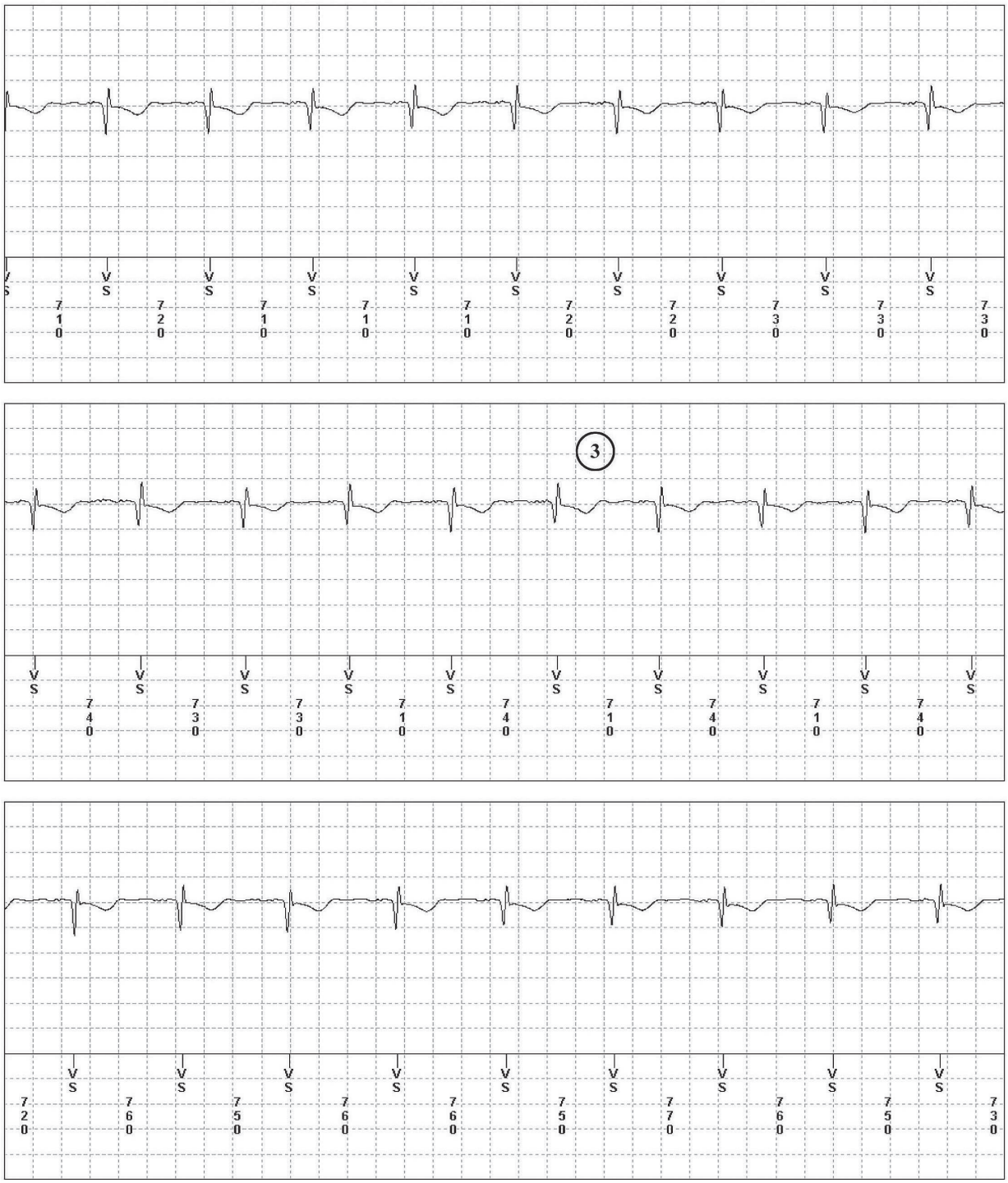
Medtronic

SYMPTOM Episode #3

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **05-Dec-2011 21:41:35**

Episode #3 **Chart speed: 25.0 mm/sec**



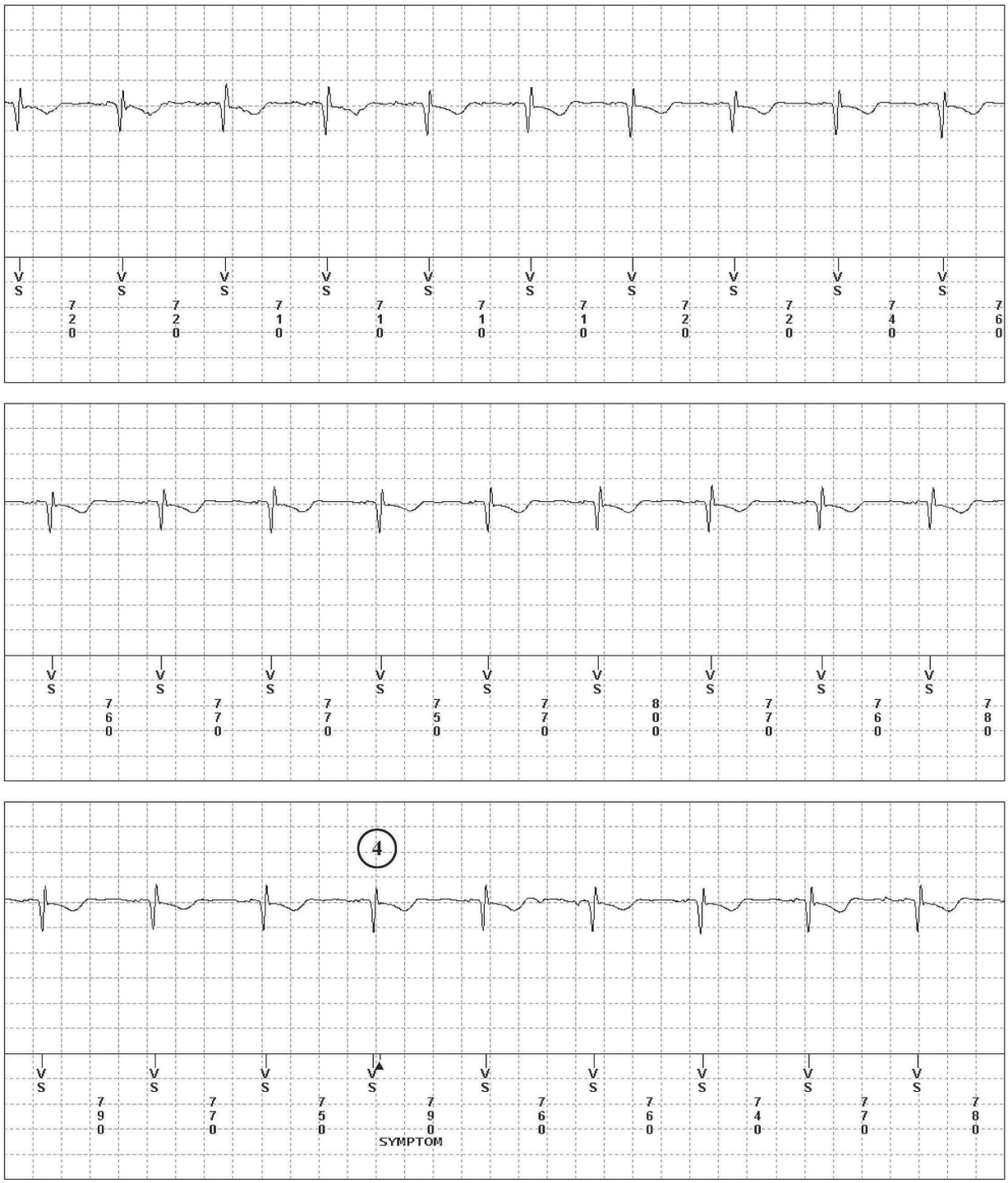
Medtronic

SYMPTOM Episode #3

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **05-Dec-2011 21:41:35**

Episode #3 **Chart speed: 25.0 mm/sec**



Tracé 8 ↘ Faux diagnostic de bradycardie

Patient

Homme de 66 ans ayant bénéficié de la pause d'un Reveal XT dans le cadre de syncopes répétées sans contexte évident. Bilan ECG et échographique normal.

Tracé

Il s'agit d'un épisode enregistré automatiquement et transmis par télémédecine;

① sous détection manifeste des ventriculogrammes entrainant un faux diagnostic de bradycardie (B) et d'asystolie (AD); certains ventriculogrammes sont correctement détectés (VS); sur le graphe, la valeur maximale d'intervalle RR est de 2000 ms; il s'agit de la fréquence programmée de bradycardie; même si l'intervalle RR est plus long, il apparaitra à 2000 ms sur le graphe et comme > 2000 ms sur le tracé; le diagnostic porté par l'appareil est celui de bradycardie; la valeur basse de bradycardie est bien de < 30 battements/minute (> 2000 ms); la détection est programmée à 0.025 mV.

Commentaires

L'enregistrement automatique d'épisodes de bradycardie ou de tachycardie permet d'augmenter la rentabilité diagnostique du Holter implantable. Les épisodes asymptomatiques et les épisodes symptomatiques chez des patients n'ayant pas la possibilité de déclencher activement l'enregistrement sont ainsi mémorisés. Cependant, une limite importante de cette fonction est l'enregistrement fréquent de fausses arythmies type bradycardie par sous-détection des signaux ventriculaires ou tachycardie par détection de parasites ou de signaux intracardiaques surnuméraires comme une détection de l'onde P ou de l'onde T et un double comptage de l'onde R. Ceci implique que tous les épisodes stockés dans la mémoire soient vérifiés. L'enregistrement de faux épisodes d'arythmie est fréquent puisque retrouvé chez plus de 75% des patients implantés. Dans la nouvelle plateforme de Holter implantable, différents algorithmes ont été intégrés pour réduire l'enregistrement de faux diagnostics de bradycardie ou d'asystolie.

Medtronic

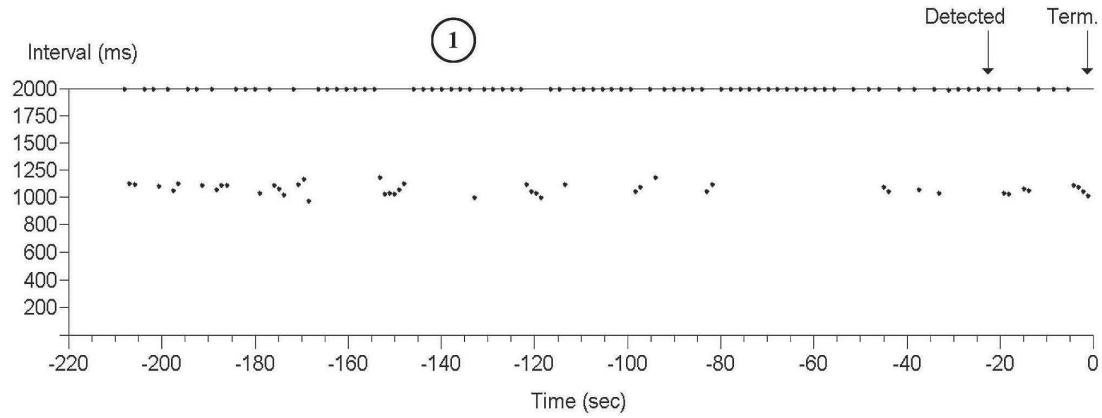
Brady Episode #720

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

ID#	Type	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Max V. Rate	Median V. Rate
720	Brady	08-Jul-2011	20:00	:24	Min <30 bpm	<30 bpm (>2000 ms)

Brady = 2000 ms



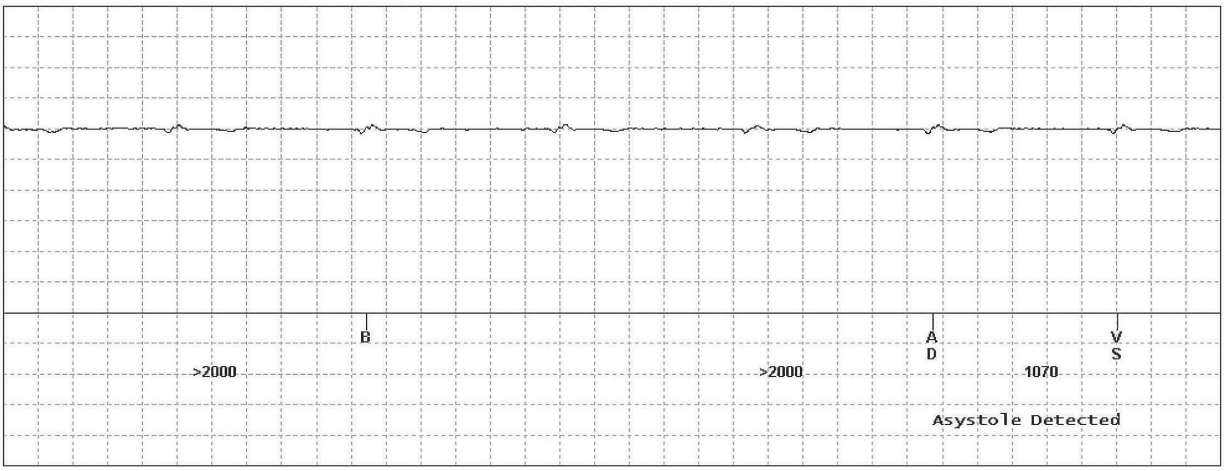
Medtronic

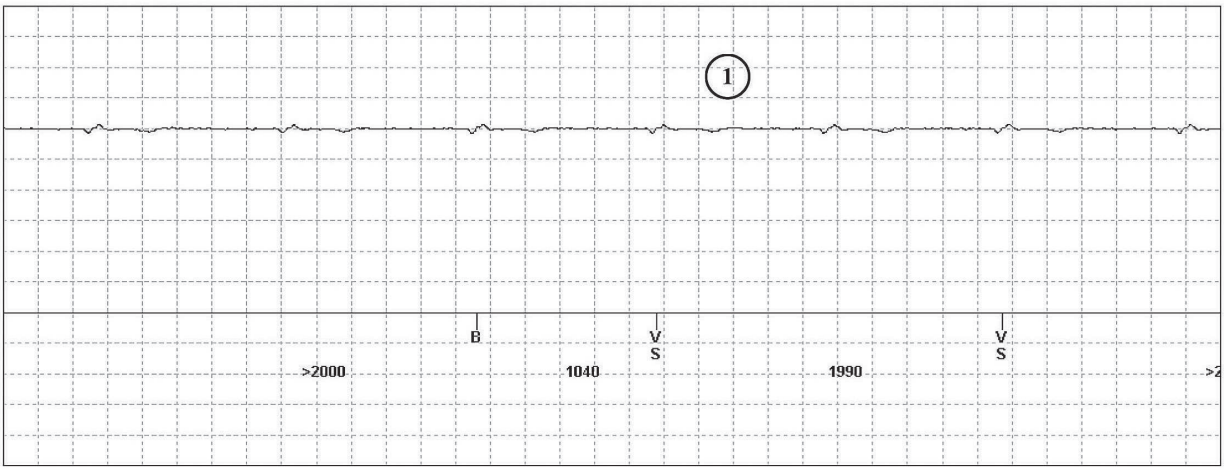
Brady Episode #720

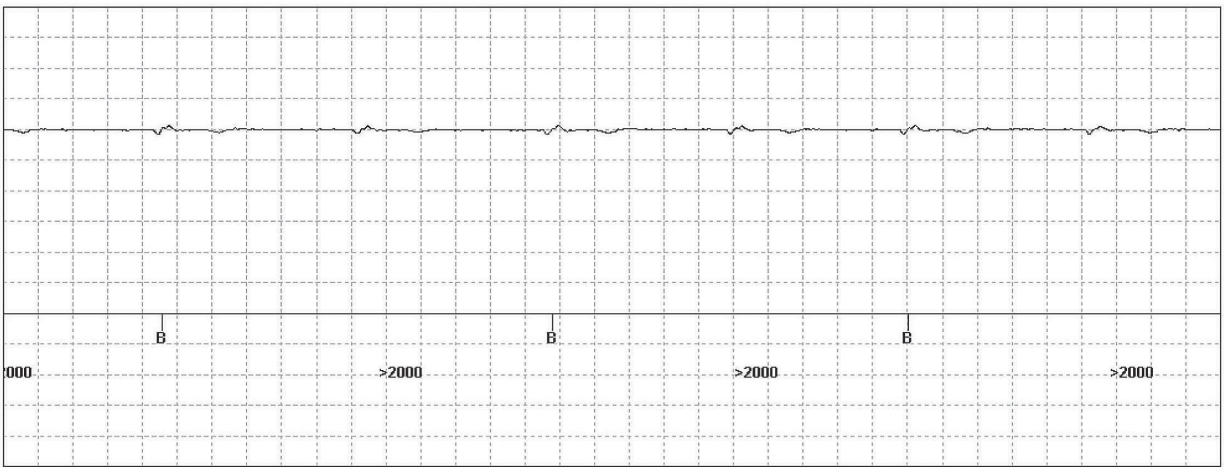
Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

Episode #720 **Chart speed: 25.0 mm/sec**







Medtronic

Brady Episode #720

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

Physician:

Episode #720: 08-Jul-2011 20:00:58

Episode Summary	
Type	Brady
Duration	24 sec
Min V. Rate	<30 bpm (>2000 ms)
Median V. Rate	<30 bpm (>2000 ms)
Average V. Rate	<30 bpm (>2000 ms)
Activity Level	Inactive

Parameter Settings	ECG Recording	V. Interval (Rate)	Duration
Brady	On	2000 ms (30 bpm)	4 beats

Sensing	
Sensitivity	0.025 mV (25 μV)
Sensing Threshold Decay Delay	100 ms

Tracé 9 ↘ Faux diagnostic de tachycardie ventriculaire

Patient

Homme de 74 ans, avec séquelle d'infarctus inférieur et fraction d'éjection à 45%, implanté d'un Reveal DX dans le cadre de syncopes précédées de palpitations. L'électrocardiogramme montre un bloc de branche droit complet. L'exploration électrophysiologique retrouve un HV à 63 ms. La stimulation ventriculaire programmée est négative.

Tracé

Il s'agit d'un tracé étiqueté TVR par l'appareil et enregistré automatiquement. Le patient est asymptomatique au décours de cet épisode. Ce tracé est analysé par son cardiologue au cours d'une visite de routine;

① rythme sinusal régulier;

② surdétection de bruit avec mise en évidence d'un ventriculogramme très court (FS) avec sous détection du ventricule suivant avec faux aspect de pause;

③ parasitage majeur avec détection de ventriculogrammes très rapides (FS); le parasitage est parfois correctement diagnostiqué par l'appareil (VR très rapides : ignoré); l'annotation VR correspond à une détection en période réfractaire ventriculaire; si plusieurs événements sont détectés successivement en période réfractaire, l'intervalle est classé comme intervalle de parasitage; l'indication VS correspond à l'événement qui termine un épisode de parasitage;

④ FD : détection d'un épisode de TVR; en effet, le bruit détecté est intermittent; certains passages sont correctement étiquetés comme du parasitage par l'appareil alors que certains passages de bruit sont à tort interprétés comme un trouble du rythme ventriculaire par l'appareil;

⑤ fin de l'épisode.

Commentaires

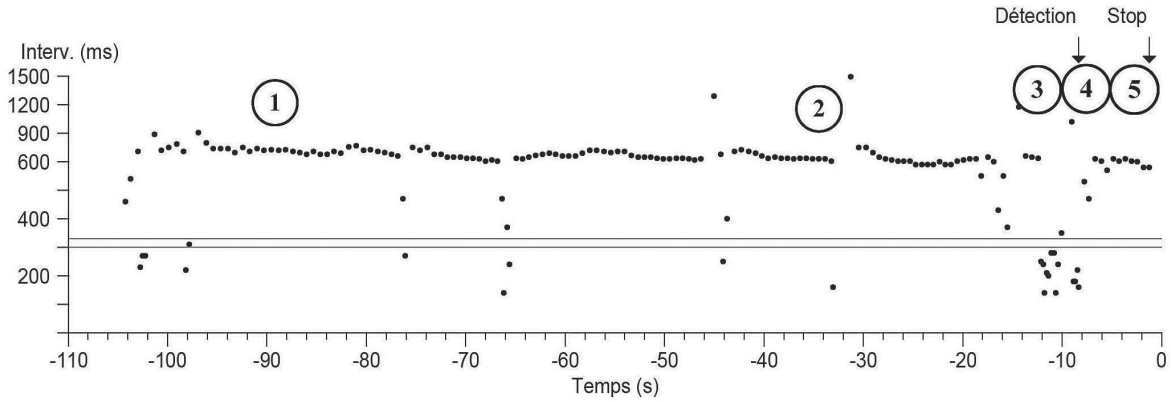
Pour éviter l'enregistrement de multiples épisodes de faux diagnostic saturant les mémoires, 2 options sont à privilégier : 1) au moment de l'implantation, il est important d'optimiser le positionnement du boîtier pour obtenir des ventriculogrammes d'amplitude suffisante sans variation importante entre les cycles. De même, il est important de bien adapter la taille de la loge pour réduire les mouvements de l'appareil et éviter la sur-détection de signaux parasites; 2) l'optimisation de la programmation de la sensibilité, des périodes réfractaires et du retard de décroissance peut permettre de réduire la surdétection de l'onde P, de l'onde T et le double comptage de l'onde R

TVR Episode n° 26

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2009 17:24:20**

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
26	TVR	19-Oct-2009	19:33	:06	286 min-¹ (210 ms)	286 min-¹ (210 ms)

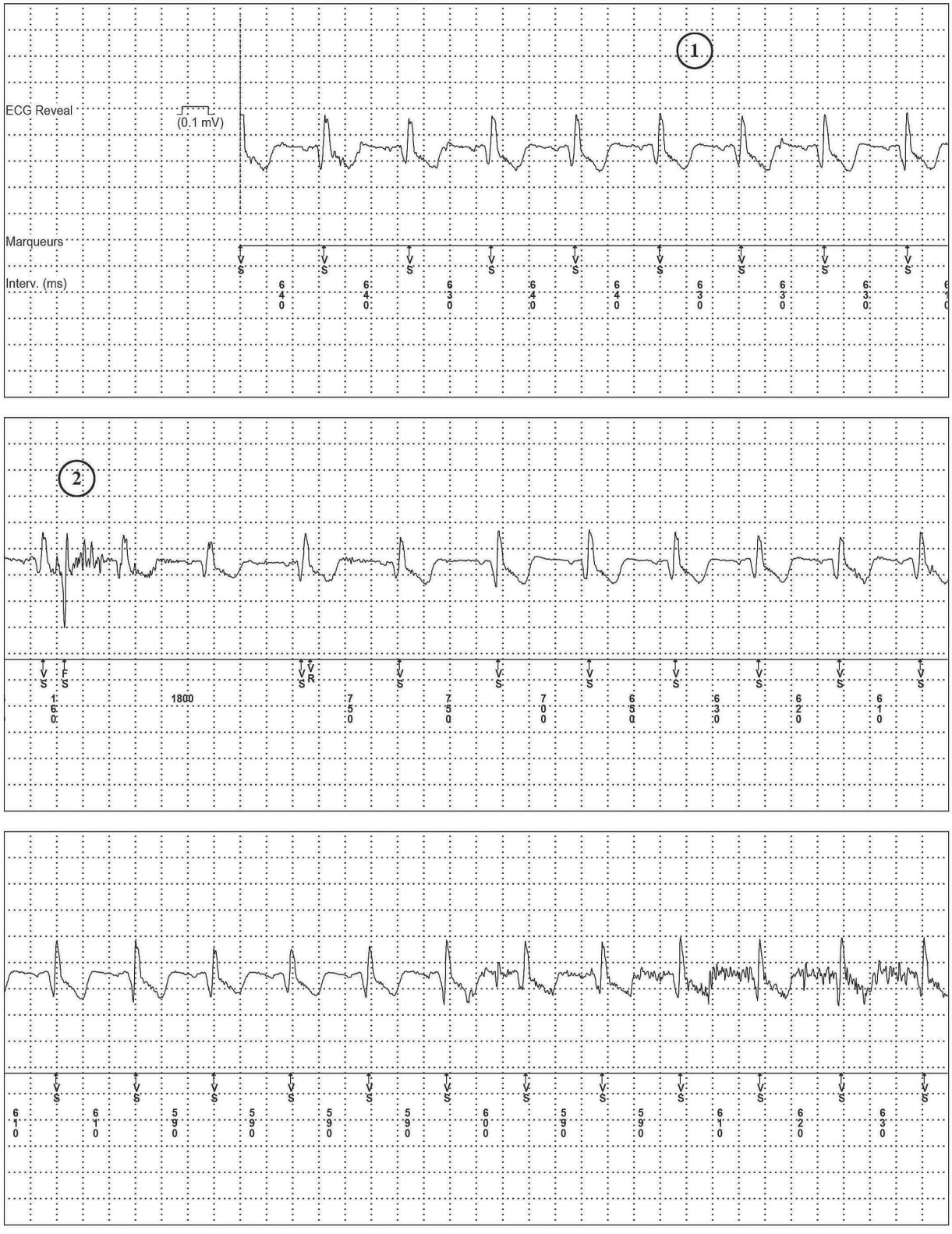
TVR = 300 ms TV = 330 ms



TVR Episode n° 26

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2009 17:24:20**

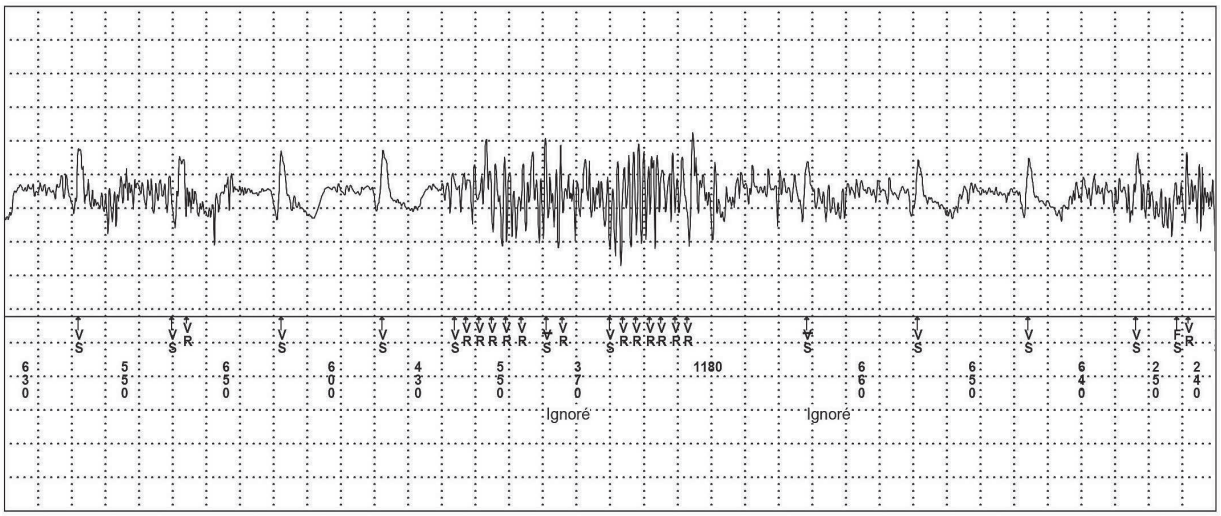
Patient : ID : **Episode #26 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

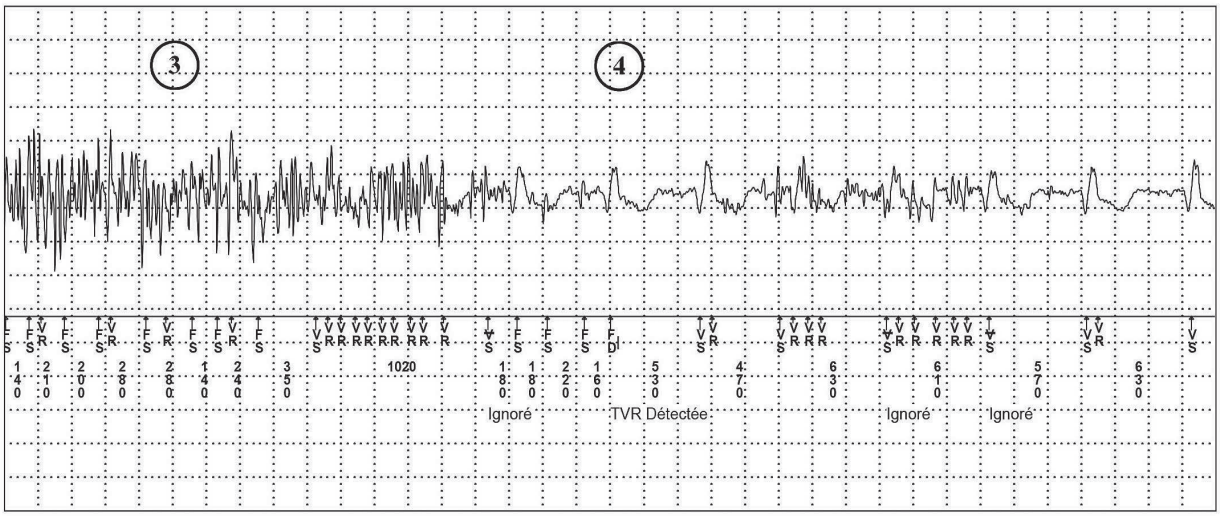


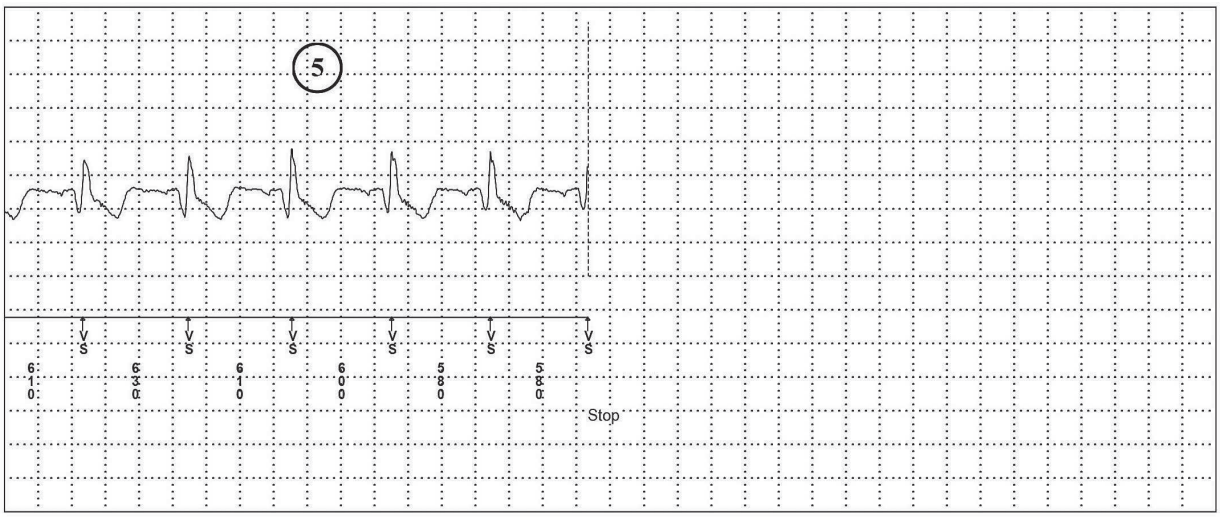
TVR Episode n° 26

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **07-Déc-2009 17:24:20**

Patient : ID : **Episode #26 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**







Tracé 10 ↘ Faux diagnostic de TV sur sur-détection onde T

Patient

Homme de 54 ans ayant présenté 2 épisodes de syncope sur myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection à 56%. Exploration électrophysiologique incluant une stimulation ventriculaire programmée négative. Implantation d'un Reveal DX. Pas de récidive syncopale. Enregistrement de 2 épisodes de TVR, 1 épisode de TV.

Tracé

① rythme sinusal;

② aspect en rail correspondant très probablement à la détection d'un signal cardiaque surnuméraire;

③ pas de surdétection sur des ventriculogrammes d'amplitude importante;

④ surdétection de l'onde T quand l'amplitude des ondes R diminue;

⑤ l'amplitude des ondes T reste fixe tout le long du tracé avec variations importantes de l'amplitude des ondes R; l'aspect en rail du graphe est expliqué par l'alternance en fréquence de ces 2 signaux (RT court, TR long); épisode de TVR détecté.

Commentaires

Cet épisode présente certaines caractéristiques retrouvées fréquemment lors de la surdétection des ondes T : 1) elle survient préférentiellement lors d'un effort ; en effet, l'effort est fréquemment associé avec une baisse de l'amplitude de l'onde R et une stabilité ou une augmentation de l'amplitude de l'onde T; 2) la surdétection de l'onde T est favorisée par une baisse de l'amplitude de l'onde R. Il est très clair sur ce tracé qu'elle ne survient pas sur les ondes R de plus grande amplitude. En effet, le seuil de détection s'adapte en fonction de l'amplitude de l'onde R précédente. Pour une onde T de même taille, la surdétection est donc d'autant plus probable que l'onde R précédente est de petite amplitude; 3) l'aspect en rail sur le graphe est caractéristique de la détection d'un signal cardiaque surnuméraire (double comptage onde R, surdétection onde P ou T) avec alternance en fréquence et en morphologie entre les 2 signaux.

Les 2 paramètres accessibles à la programmation pour éviter cette surdétection sont la période réfractaire et la durée de stabilité du seuil avant décroissance qui chez ce patient doivent être allongés.

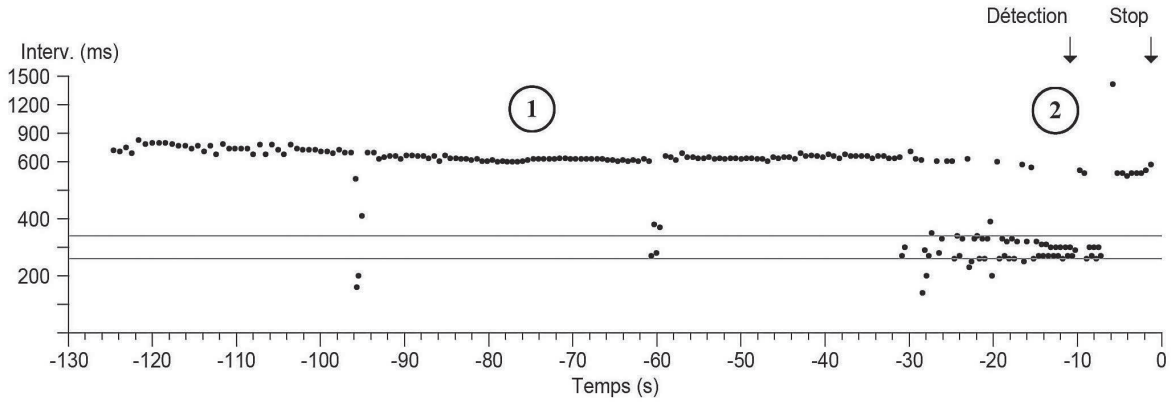
TV Episode n° 9

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2012 16:15:41**

Patient : ID : Cardiologue :

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
9	TV	07-Mar-2012	00:02	:18	207 min-1 (290 ms)	200 min-1 (300 ms)

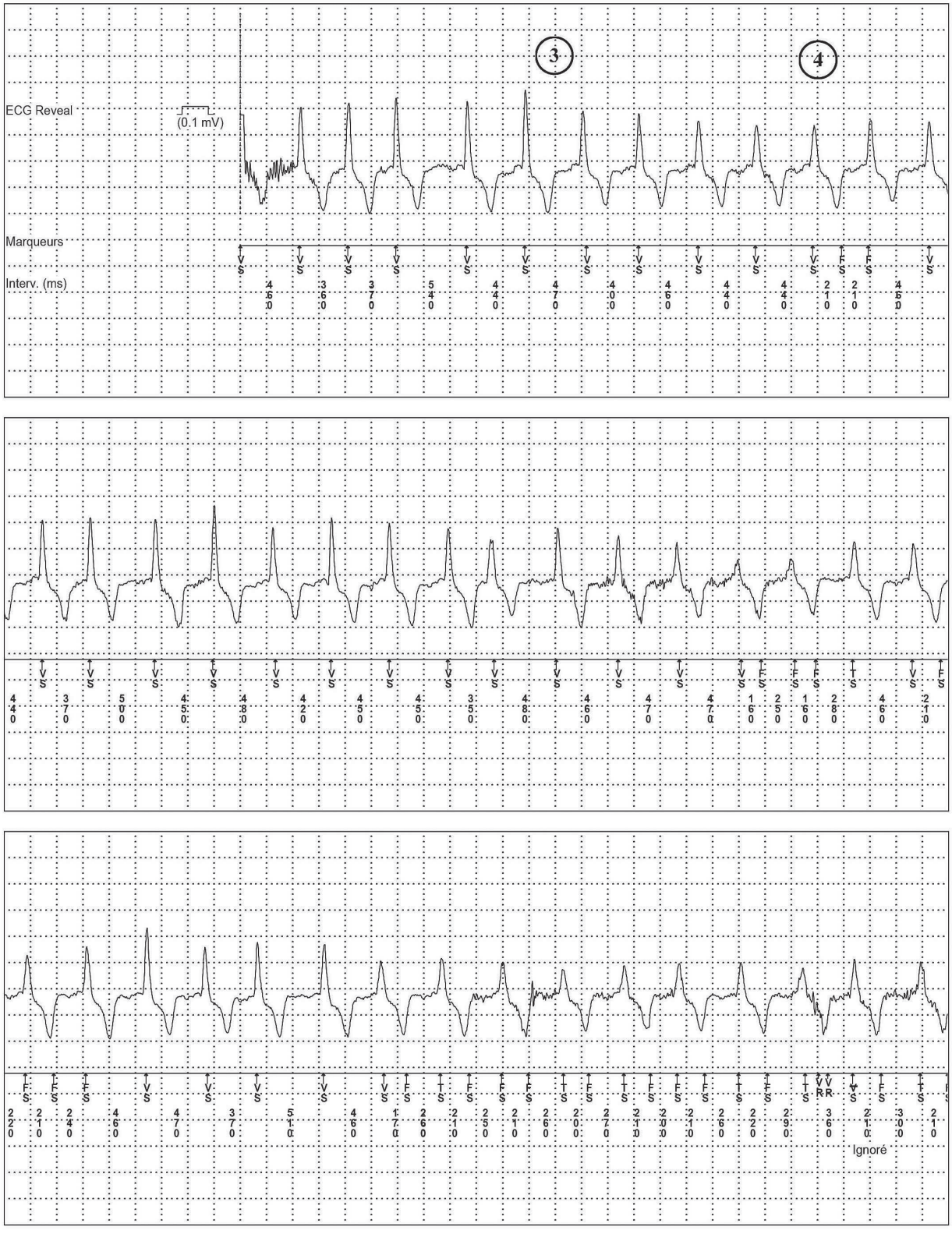
TVR = 260 ms TV = 340 ms



TVR Episode n° 8

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2012 16:15:41**

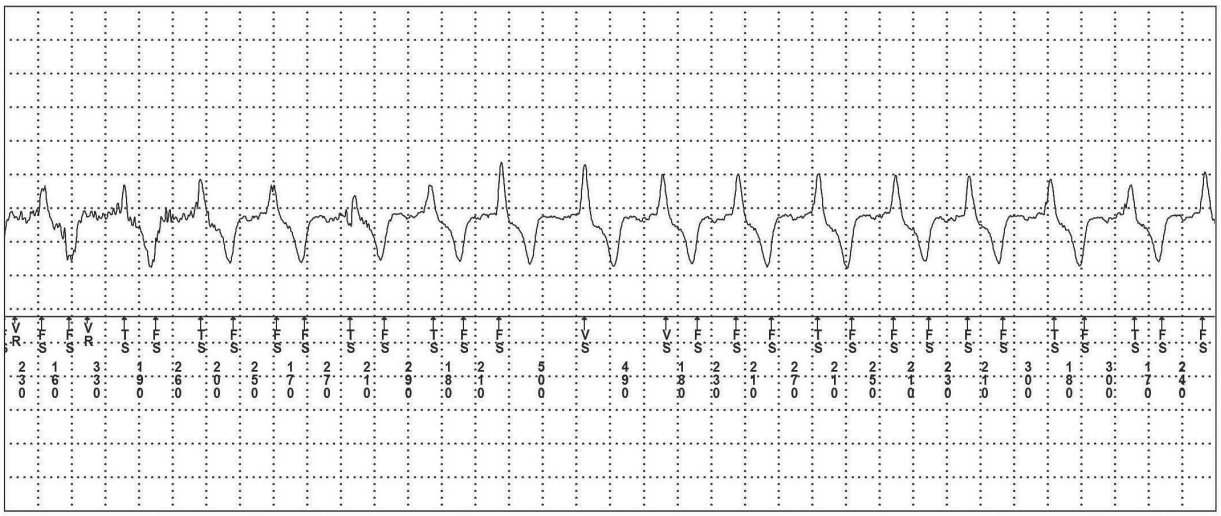
Patient : ID : **Episode #8 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

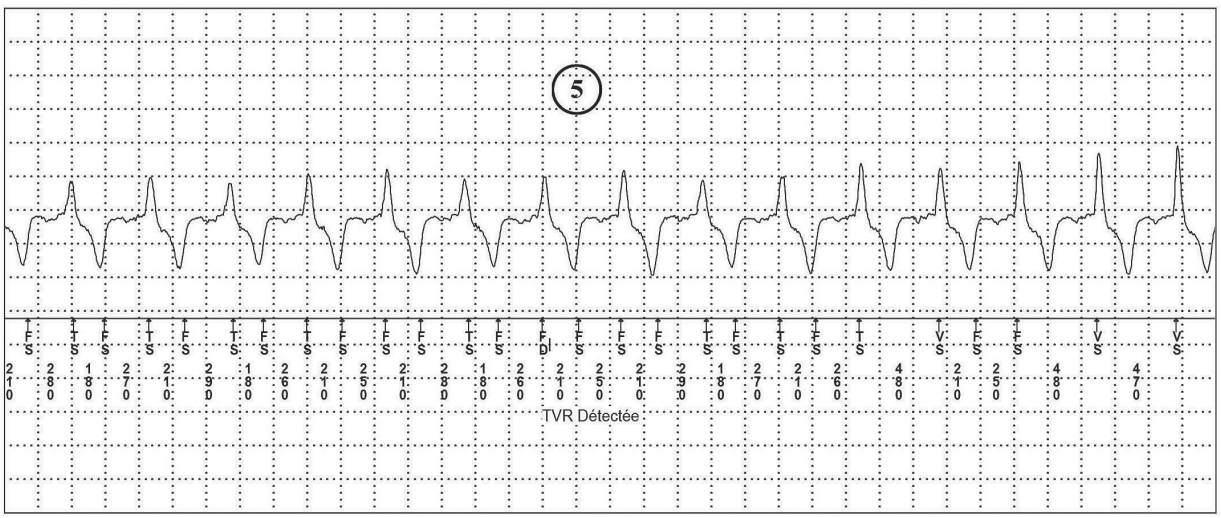


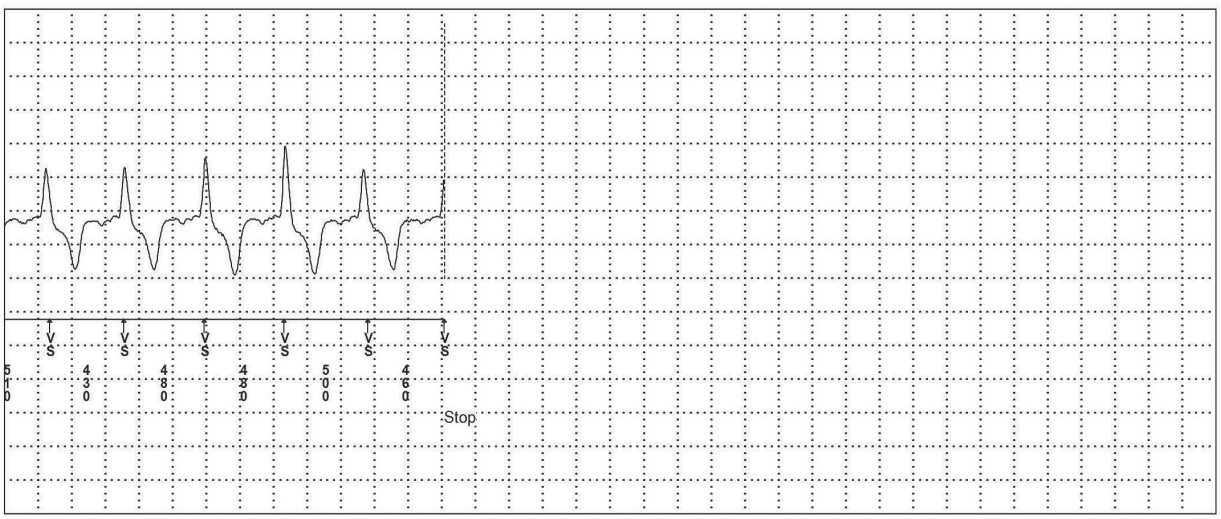
TVR Episode n° 8

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **12-Mar-2012 16:15:41**

Patient : ID : **Episode #8 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**







Interrogation initiale :Quick Look

Dispositif : **REVEAL DX 9528**	Numéro de série :	Date de la visite : **12-Mar-2012 16:15:41**
Patient :	ID :	Cardiologue :

Etat dispositif

Etat pile	Bonne

Episodes (3)

Episode patient	0
TVR	2
TV	1
Asystolie	0
Brady	0

OBSERVATIONS (1)

· L'heure du dispositif et du programmateur diffèrent de plus d'une heure.

Tracé 11 ↘ Diagnostic de FA par Reveal XT

Patient

Homme de 44 ans présentant une myocardiopathie hypertrophique et ayant présenté un premier accident vasculaire transitoire deux ans auparavant. Hospitalisation pour nouvel accident ischémique transitoire avec déficit moteur de l'hémicorps gauche. Scanner cérébral et IRM sans anomalie. Bilan complet incluant ETO, électrocardiogramme, Holter-ECG 48 heures, Doppler carotidien sans anomalie. Pas d'hypertension artérielle. Chez ce patient jeune avec AIT sans cause retrouvée, décision d'implantation d'un Reveal XT. Suivi par télémédecine.

Tracé

Ce patient est resté asymptomatique sans palpitation ressentie. Episode détecté automatiquement par l'appareil et transmis par CareLink. L'appareil détecte un épisode de FA asymptomatique ayant duré 22 minutes;

① le graphe montre bien la variabilité de l'espace RR sans bradycardie majeure ni VS rapide non physiologique;

② le tracé confirme la grande variabilité des cycles RR avec des diastoles longues dépassant 1500 ms et des RR plus courts autour de 700 ms; à noter que les ventriculogrammes sont parfois détectés 2 fois (VS-VR); le second signal n'est toutefois pas intégré dans le compte de la fréquence cardiaque car il tombe en période réfractaire; FD : fibrillation auriculaire détectée.

Commentaires

Ce tracé est démonstratif de l'intérêt d'un monitorage au long cours de l'électrocardiogramme pour diagnostiquer des accès de fibrillation auriculaire asymptomatique. Le diagnostic de FA est basé sur un algorithme étudiant la stabilité des ventriculogrammes. La charge en FA est mesurée par l'appareil ce qui permet de quantifier l'importance de l'arythmie et permet d'orienter la décision d'introduction d'un traitement puis de vérifier son efficacité. 25% environ des accidents cérébraux ischémiques restent inexpliqués après réalisation d'un bilan complet incluant surveillance télémétrique et réalisation d'un Holter de 24 à 48 heures et sont étiquetés cryptogéniques. La probabilité d'enregistrer un épisode d'arythmie atriale symptomatique ou asymptomatique dans le cadre de l'AVC cryptogénique augmente parallèlement à l'allongement de la durée de monitorage de l'électrocardiogramme. Ce patient présentait des épisodes prolongés d'arythmie atriale sans augmentation importante de la fréquence cardiaque ce qui peut expliquer le caractère asymptomatique de ces épisodes. L'absence de corrélation entre symptômes et épisodes d'arythmie peut justifier de l'implantation d'un Holter implantable qui permet un enregistrement automatique d'épisodes asymptomatiques. Chez ce patient, l'épisode le plus long diagnostiqué par l'appareil avait duré plus de 24 heures ce qui a justifié de l'introduction d'un traitement anticoagulant et d'une discussion sur l'intérêt d'un traitement anti-arythmique. Le diagnostic a été rapide grâce aux possibilités de télétransmission par CareLink ce qui a permis de limiter le retard thérapeutique.

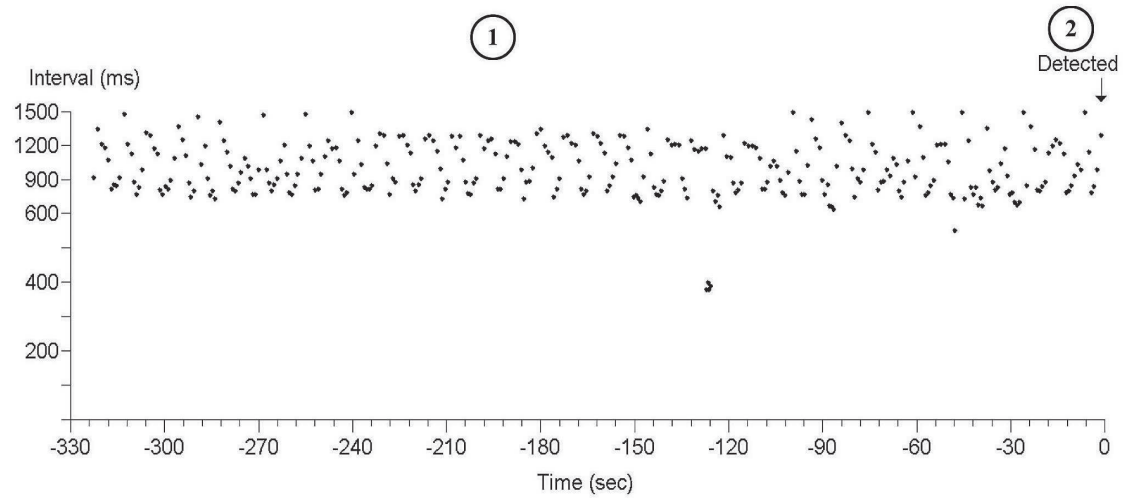
Medtronic

AF Episode #694

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

ID#	Type	Date	Time hh:mm	Duration hh:mm:ss	Max V. Rate	Median V. Rate
694	AF	05-Jul-2011	07:10	:22:00	125 bpm (480 ms)	61 bpm (990 ms)



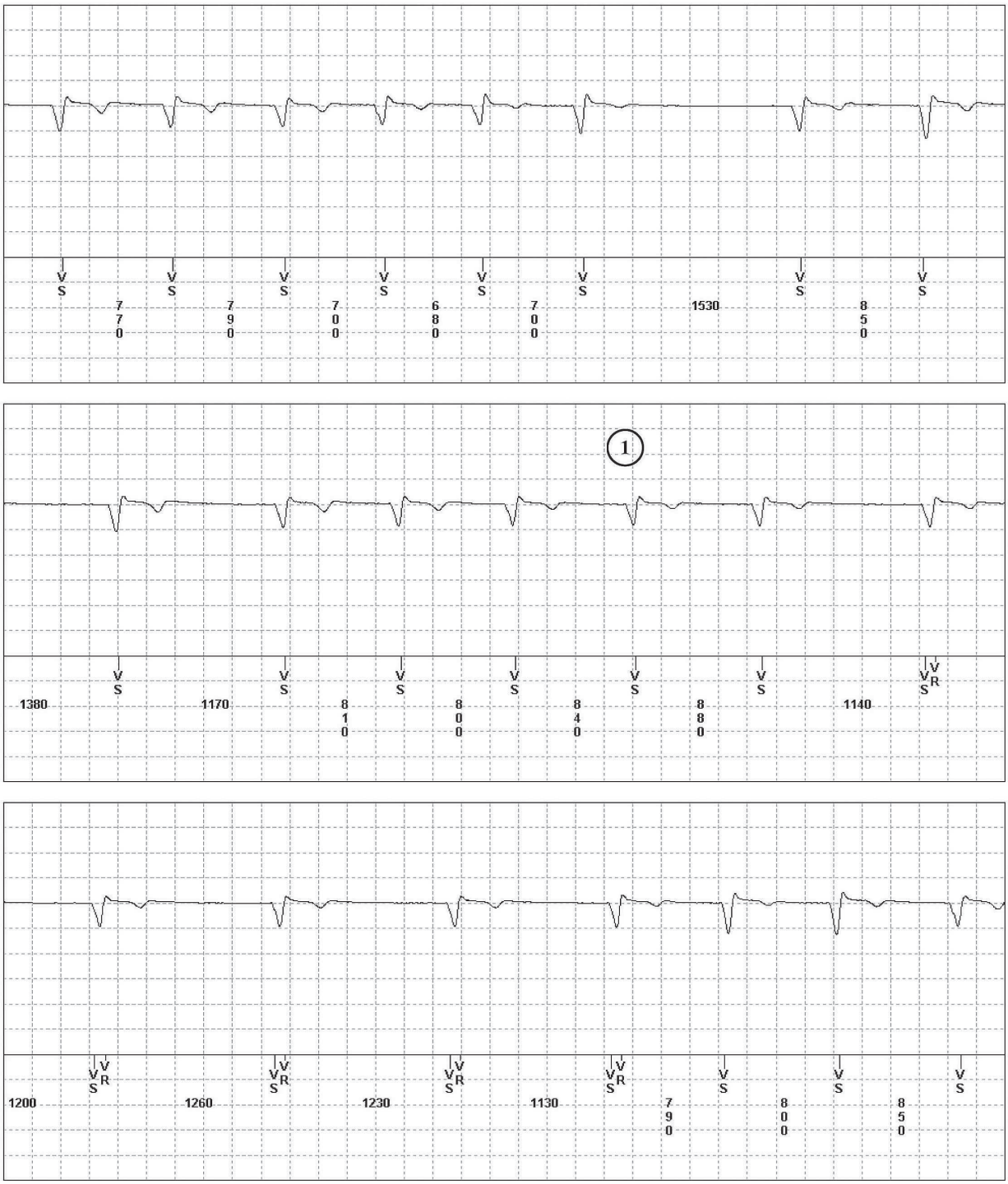
Medtronic

AF Episode #694

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

Episode #694 **Chart speed: 25.0 mm/sec**



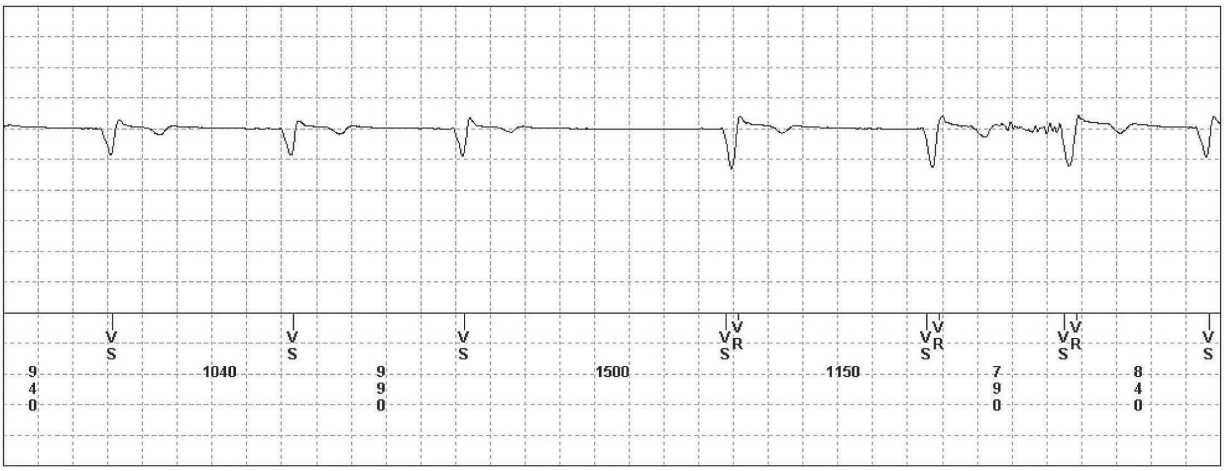
Medtronic

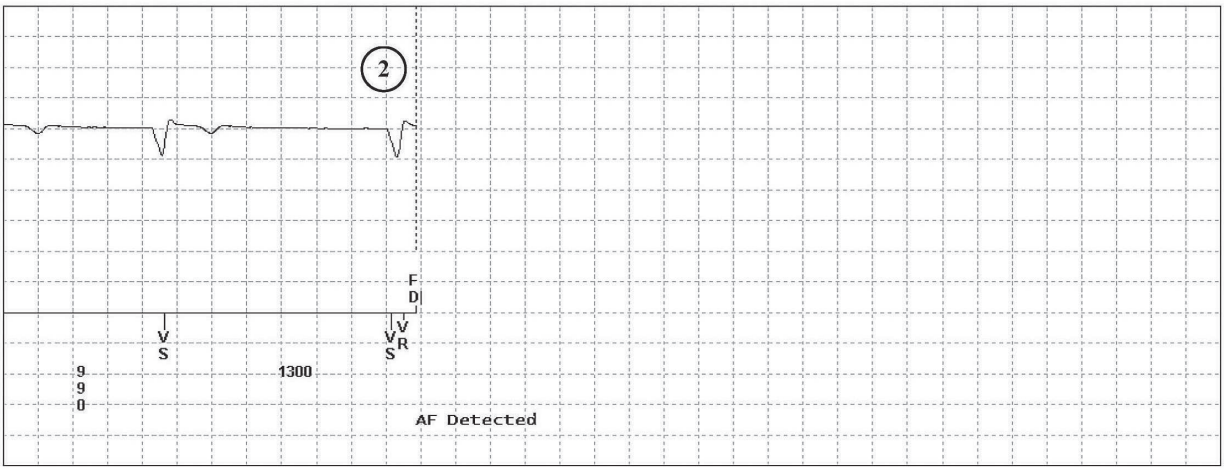
AF Episode #694

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

Episode #694 **Chart speed: 25.0 mm/sec**





Medtronic

AF Episode #694

Device: **Reveal® XT 9529**

Date of Interrogation: **11-Jul-2011 07:15:11**

Physician:

Episode #694: 05-Jul-2011 07:10:04

Episode Summary

Type	AF
Duration	22 min
Max V. Rate	125 bpm (480 ms)
Median V. Rate	61 bpm (990 ms)
Activity Level	Inactive

Parameter Settings	ECG Recording
AT/AF	On

Detection Enhancements

AT/AF Detection		
	Type	AF Only
	AF Detection	Balanced Sensitivity
	Ectopy Rejection	Off

Sensing

Sensitivity	0.025 mV (25 μV)
Sensing Threshold Decay Delay	100 ms

Tracé 12 ↘ Flutter puis fibrillation auriculaire

Patient

Homme implanté d'un Reveal XT pour monitorage des arythmies atriales.

Tracé

Épisode enregistré automatiquement;

① rythme sinusal;

② accélération et tachycardie régulière à QRS fin; il s'agit très probablement d'un flutter commun ou d'une tachycardie atriale; le diagnostic porté par l'appareil est celui de TV, la fréquence cardiaque correspondant à la zone de TV programmée, la tachycardie ayant présenté une démarrage brutal (programmé à 81%) et le rythme étant stable (stabilité programmée à 40 ms);

③ dégradation de l'arythmie en fibrillation auriculaire; le graphe montre un nuage de points avec instabilité des espaces RR confirmés par le tracé électrocardiographique;

④ diagnostic d'un épisode de FA après 2 minutes d'arythmie; le rapport permet de mettre en évidence la durée des arythmies, l'heure de démarrage, la fréquence ventriculaire au moment de l'arythmie ainsi que l'activité.

Commentaires

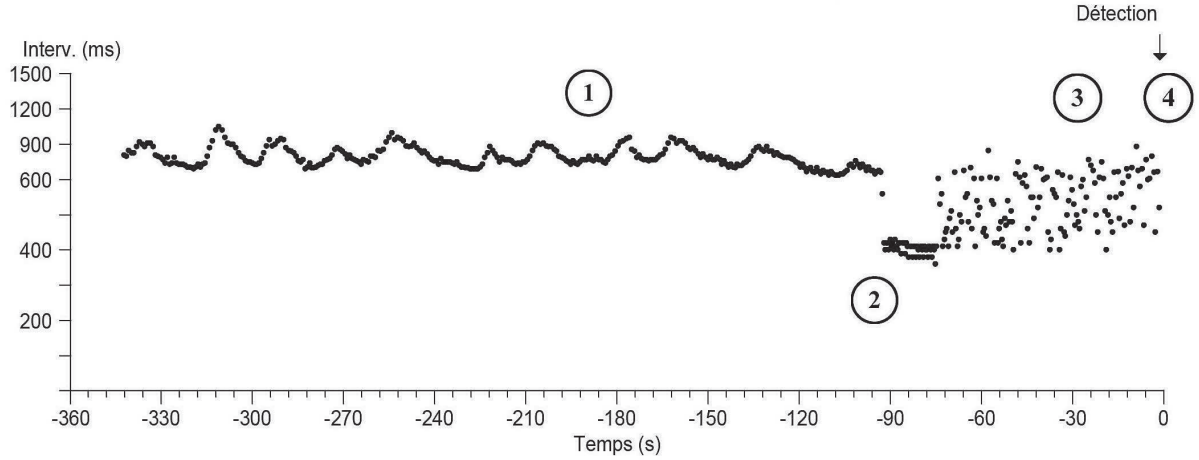
Ce rapport permet d'avoir une vision globale de la charge en arythmie ce qui peut avoir des conséquences thérapeutiques importantes. La durée des épisodes doit être intégrée dans la décision de débuter un traitement anticoagulant même si la durée minimale justifiant son introduction est encore mal définie. L'heure à laquelle débutent les épisodes peut également influer sur la décision en termes de traitement antiarythmique. En effet, si ces épisodes surviennent systématiquement la nuit, un mécanisme vagal sera évoqué et les bétabloquants seront évités. A l'opposé un traitement par bétabloquant sera privilégié si ces épisodes surviennent systématiquement à l'effort. Les fréquences ventriculaires au décours d'un épisode d'arythmie permettent de moduler un éventuel traitement ralentisseur.

FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : Cardiologue :

N°	Type	Date	Heure hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréquence V. max	Fréquence V. médiane
1230	FA	26-Jun-2009	00:49	05:02:00	154 min-¹ (390 ms)	91 min-¹ (660 ms)



FA Episode n° 1230

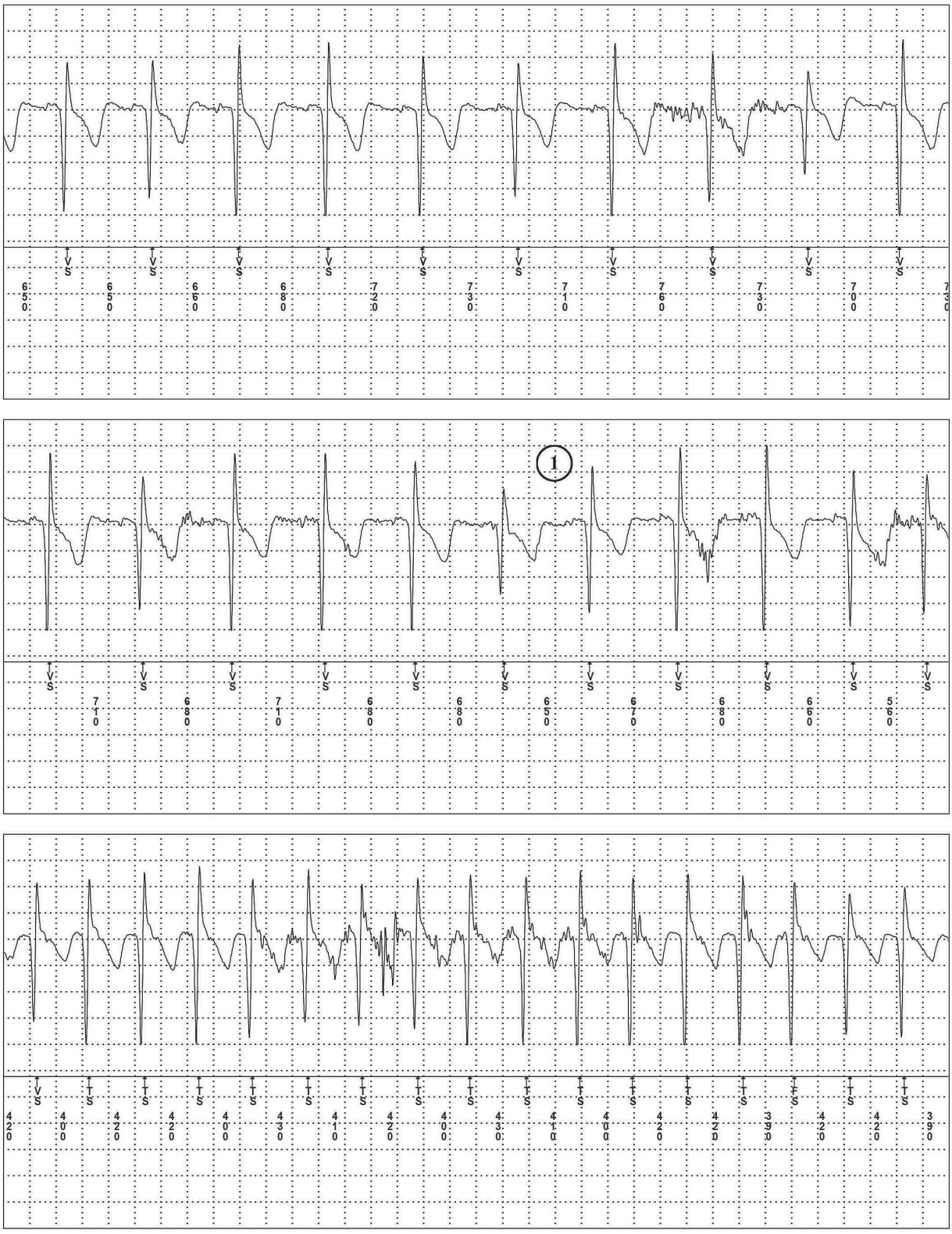
Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

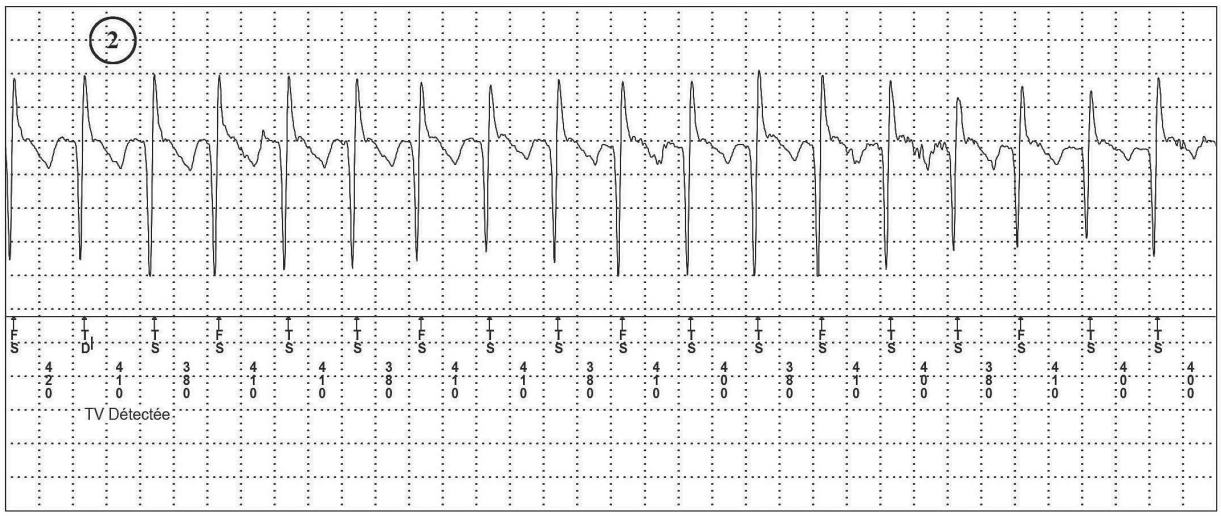
Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

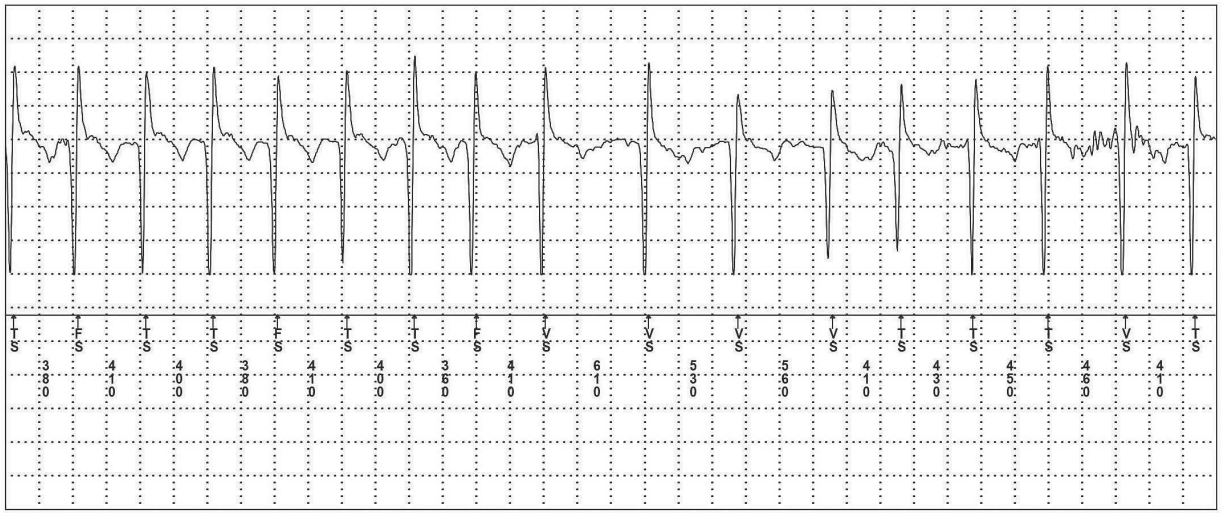


FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

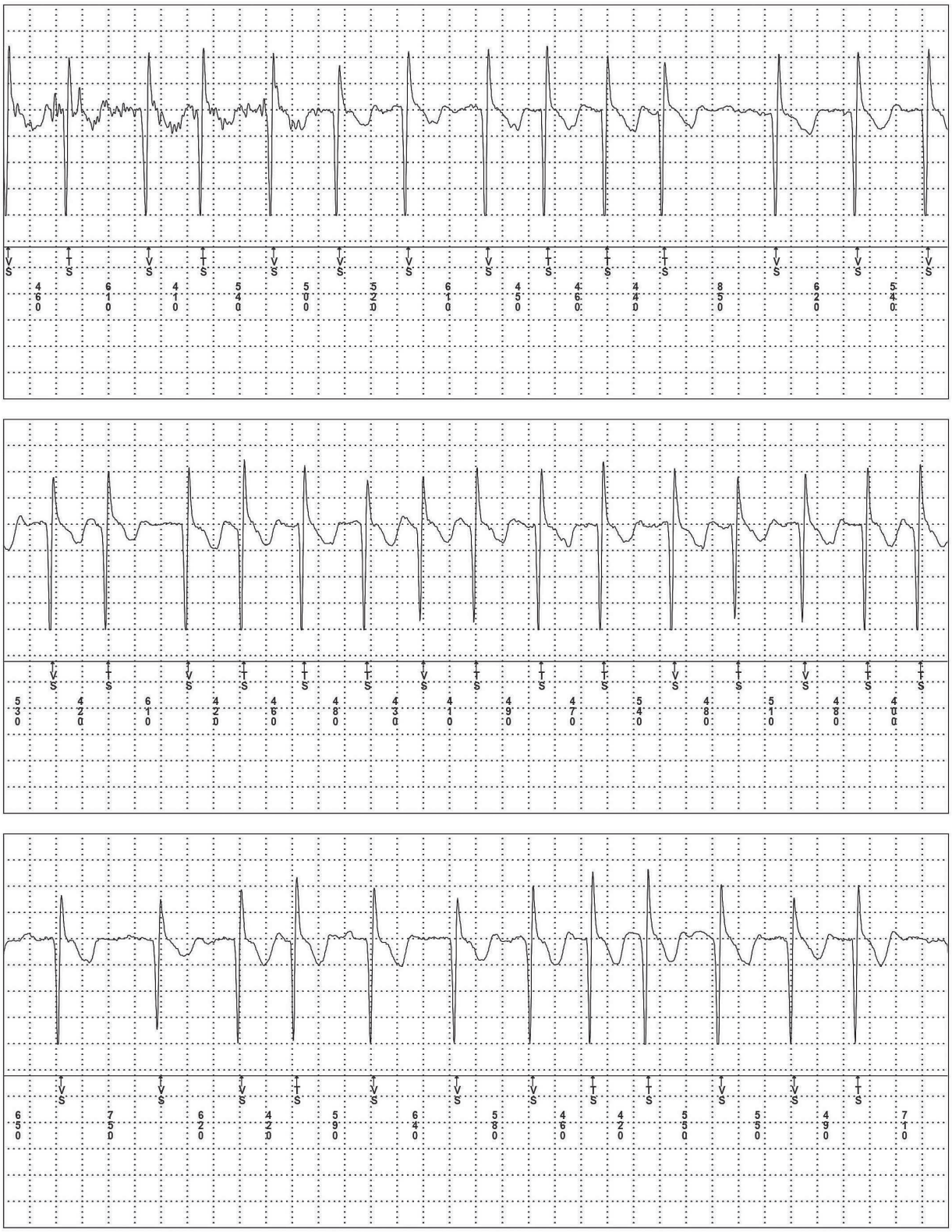




FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

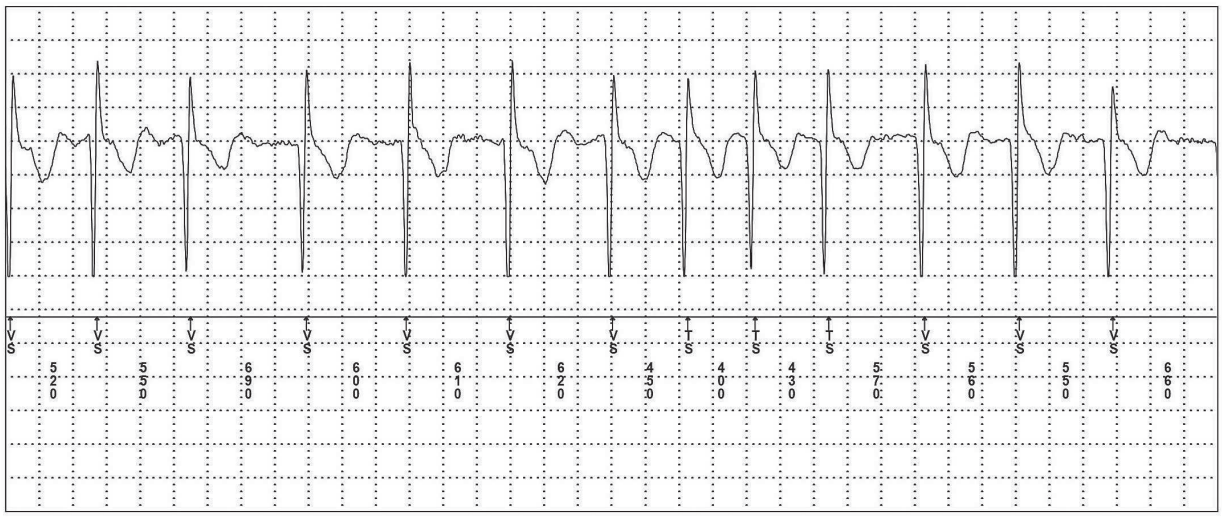
Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

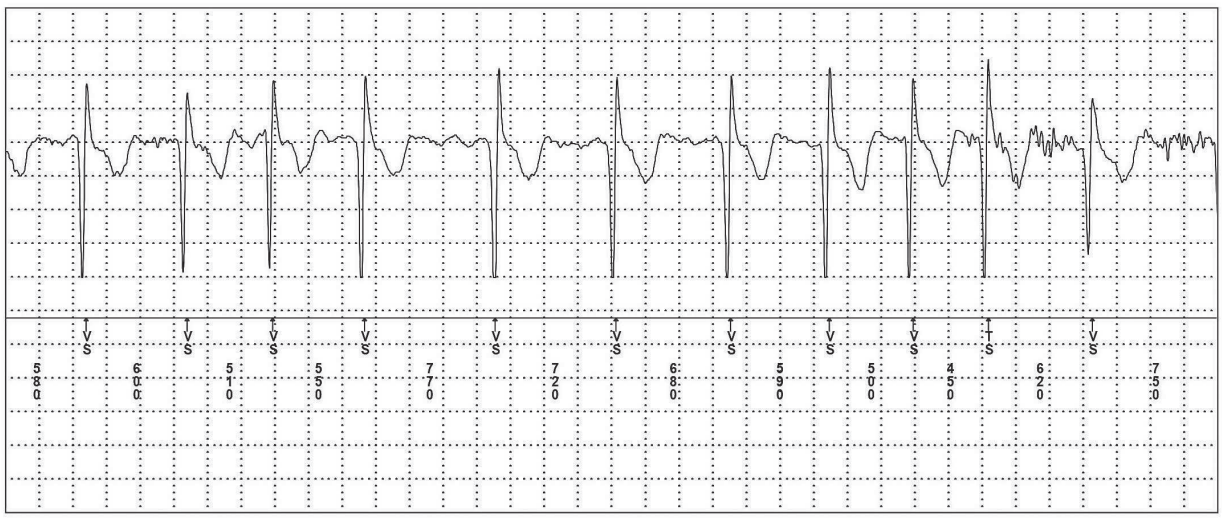


FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

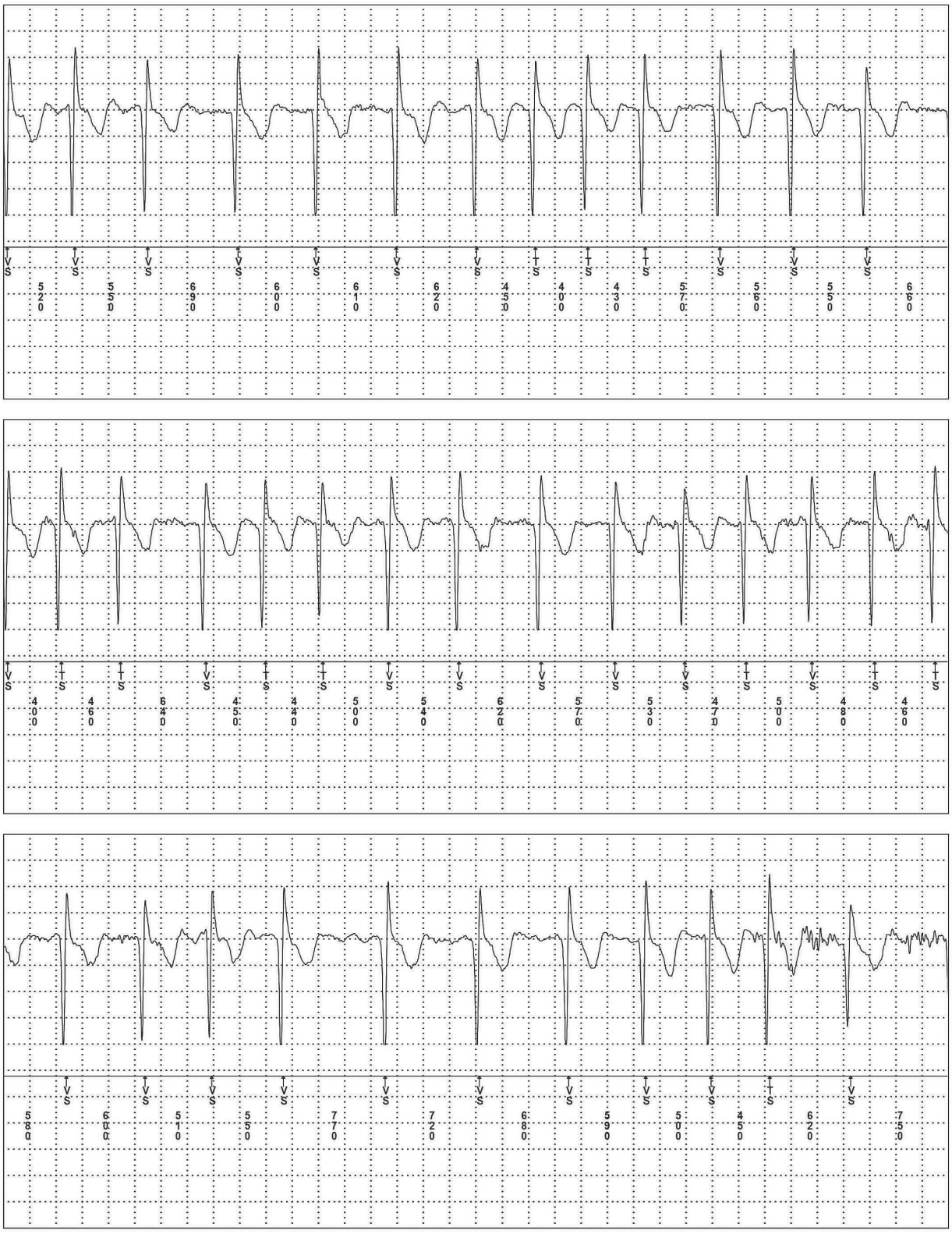




FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : **Episode #1230 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



FA Episode n° 1230

Dispositif : **REVEAL XT 9529**	Numéro de série :	Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**
Patient :	ID :	Cardiologue :

Episode #1230 :26-Jun-2009 00:49:09

Résumé épisode

Type	FA
Durée	5.0 h
Fréquence V. max	154 min-¹ (390 ms)
Fréq. V. médiane	91 min-¹ (660 ms)
Niveau d'activité	Inactif

TVR/TV détectée pendant l'épisode.

Paramètres	Enregistrement ECG
TA/FA	Marche

Algorithmes de discrimination

Détection TA/FA

Type	FA seule
Détection FA	Sensibilité normale
Filtre ESA/ESV	Arrêt

Détection

Sensibilité	0.05 mV (50 µV)
Durée stabilité du seuil avant décroissance	100 ms

Histogrammes de fréquence

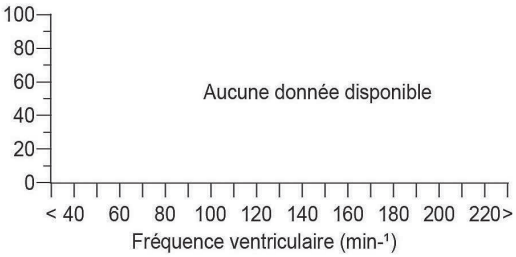
Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

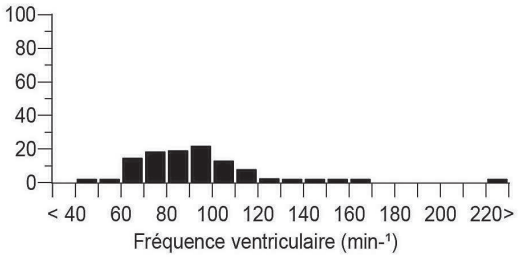
Patient : ID : Cardiologue :

Précédant la dernière session
Pas de session précédente

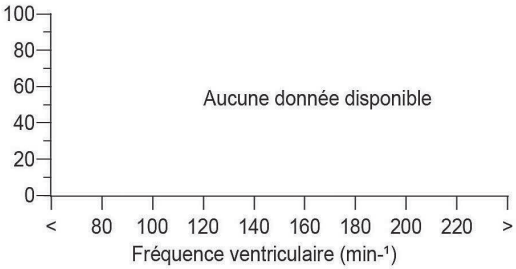
Depuis dernière session
27-Avr-2009 au 29-Jun-2009
63 jours

Ventriculaire
% du temps
■ VS

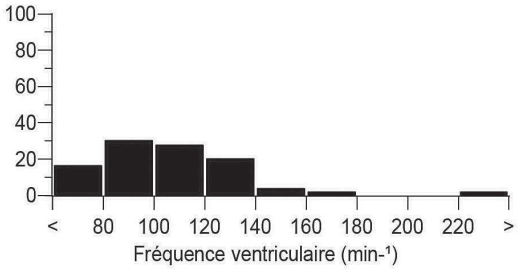




Fréquence ventriculaire pendant TA/FA
% de TA/FA
■ VS



Durée en TA/FA = 5 heures



Résumé TA/FA

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : Cardiologue :

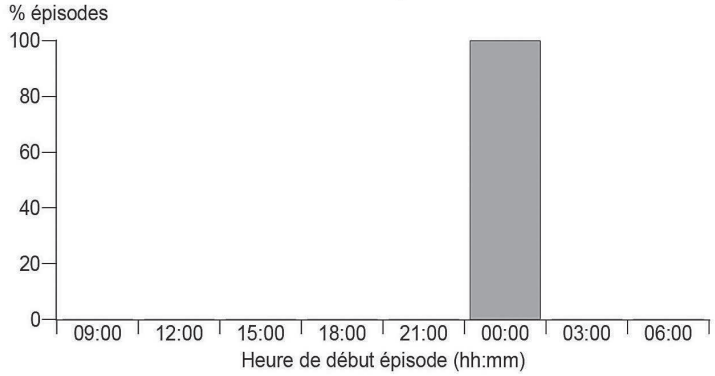
Résumé TA/FA	Avt dern. session Pas de session précédente	Dern. session 27-Avr-2009 au 29-Jun-2009 63 jours	
% du temps TA/FA		0.3	%
TA/FA moyenne durée/jour		<0.1	heures/jour

Depuis dernière session 27-Avr-2009 au 29-Jun-2009

Durées TA/FA

Durée	Episodes
>72 h	0
48 à 72 h	0
24 à 48 h	0
12 à 24 h	0
4 à 12 h	1
1 à 4 h	0
10 min à 1 h	0
2 à 10 min	0

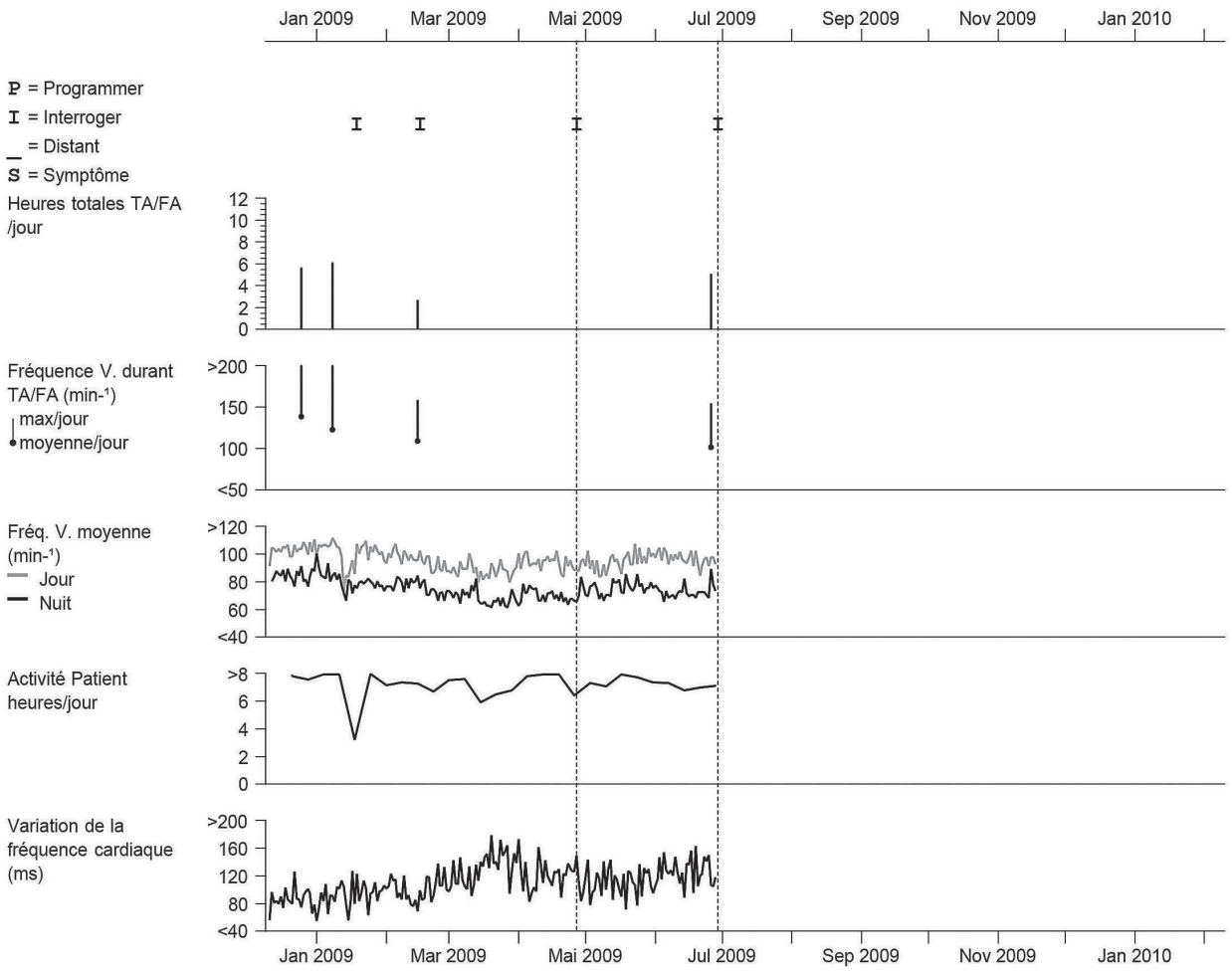
Heure de début épisode TA/FA



Rapport Moniteur Cardiaque

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : Cardiologue :



Compteurs épisodes

Dispositif : **REVEAL XT 9529** Numéro de série : Date de la visite : **29-Jun-2009 11:43:36**

Patient : ID : Cardiologue :

	Avt dern. session Pas de session précédente	**Dern. session** 27-Avr-2009 au 29-Jun-2009 63 jours	**Durée vie dispositif** **Total** (depuis 11-Déc-2008) 7 mois
Compteurs épisodes			
Episode patient		0	0
TVR		28	78
TV		380	1,156
Asystolie		0	4
Brady		0	0
TA		0	0
FA		1	4

Tracé 13 ↘ Syncope sur maladie de l'oreillette

Patient

Homme de 67 ans présentant des syncopes répétées avec sensation de palpitations précédant la perte de connaissance. Hypertension artérielle connue et traitée avec hypertrophie concentrique du ventricule gauche. Aspect de bloc de branche droit. Exploration électrophysiologique négative. Implantation d'un Reveal DX.

Tracé

Épisode syncopal symptomatique avec convulsions; déclenchement par la femme du patient à l'aide de l'activateur;

① ventriculogrammes larges, de morphologie similaire à ceux détectés en rythme sinusal, irréguliers compatibles avec une fibrillation auriculaire conduite;

② pause majeure avec asystolie détectée;

③ déclenchement par la femme du patient;

④ retour en rythme lent relativement régulier et probablement sinusal même si l'activité auriculaire est difficile à analyser; à noter le parasitage suite à la chute, la perte de connaissance et le réveil brutal.

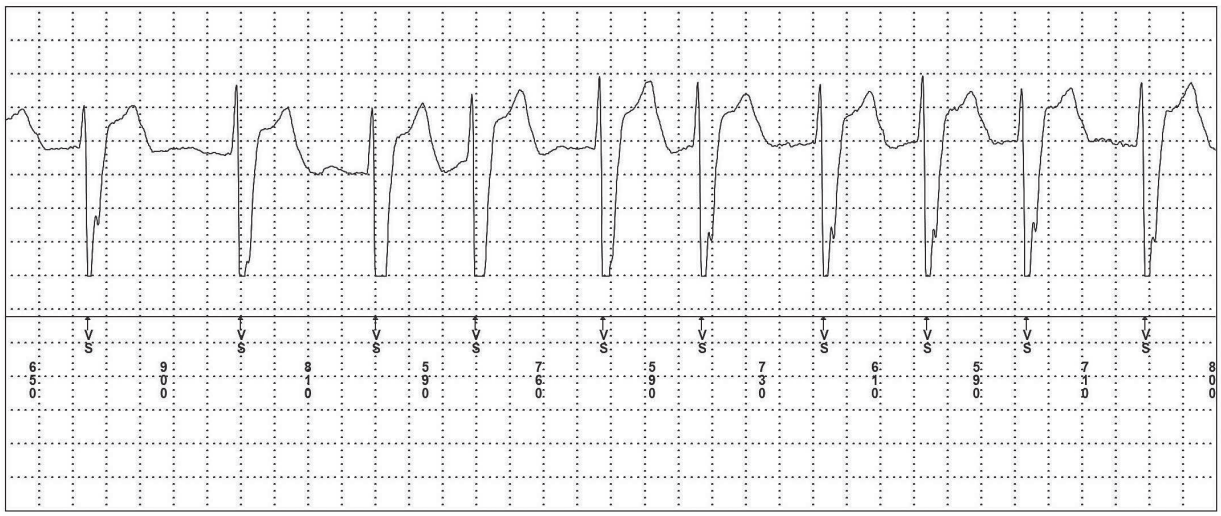
Commentaires

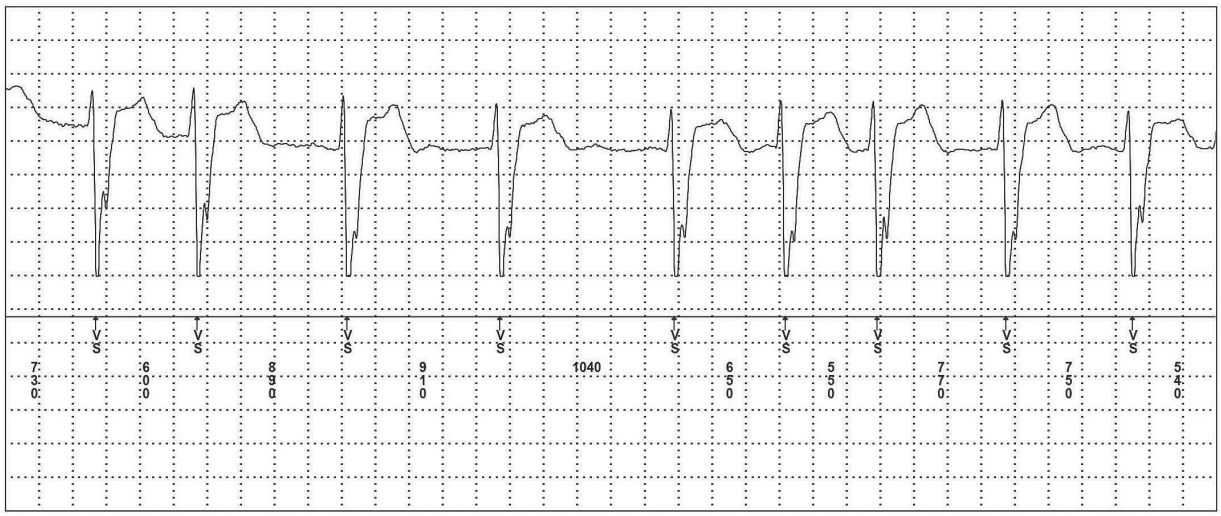
Ce tracé associe épisode de fibrillation auriculaire, dysfonction sinusale et pause importante au moment de la réduction de l'arythmie. Les palpitations étaient donc probablement en rapport avec la fibrillation auriculaire, la syncope avec la pause. Sur le plan thérapeutique, un score CHADS à 3 justifie chez ce patient l'introduction d'un traitement anticoagulant. Pour le traitement de la syncope, 2 stratégies sont envisageables. La première est de considérer que la pause en réduction n'est que la conséquence de l'arythmie et que le traitement doit cibler la fibrillation. Une étude avait par exemple montré que chez ce type de patients, l'ablation des veines pulmonaires permettait d'éviter les récidives d'arythmie mais également permettait d'éviter les syncopes. La seconde stratégie est de considérer que la pause en réduction traduit l'existence d'une dysfonction sinusale sous-jacente justifiant la pause d'un stimulateur. Ce patient présentait en rythme sinusal, une bradycardie au repos à 50 battements/minute et un certain degré d'insuffisance chronotrope. Il a effectivement bénéficié de l'implantation d'un stimulateur cardiaque qui a permis d'éviter les récidives syncopales, le rythme auriculaire étant plus ou moins bien jugulé par un traitement anti-arythmique.

SYMPTOME Episode n° 30

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **29-Nov-2011 19:26:13**

Patient : ID : **Episode #30 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

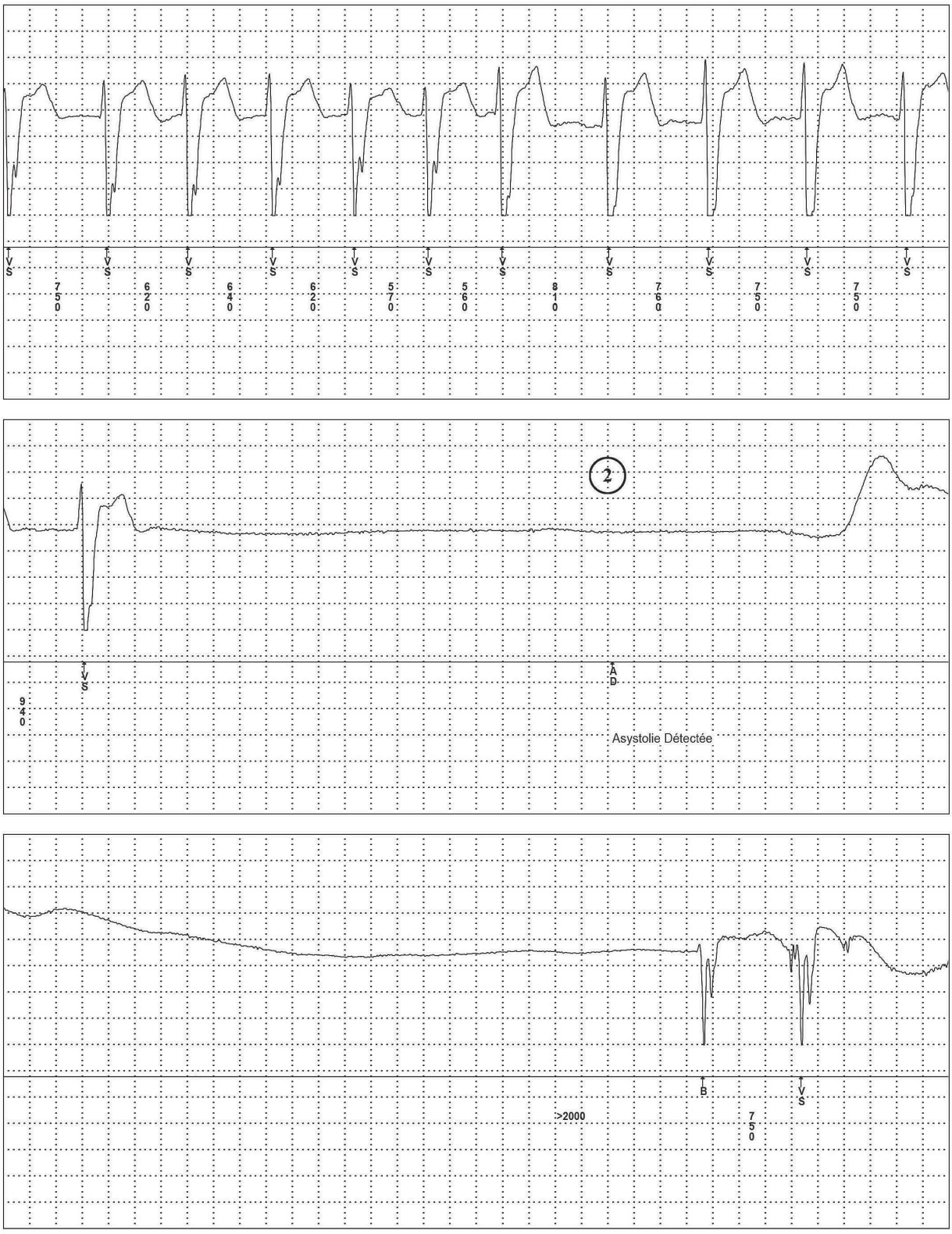




SYMPTOME Episode n° 30

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **29-Nov-2011 19:26:13**

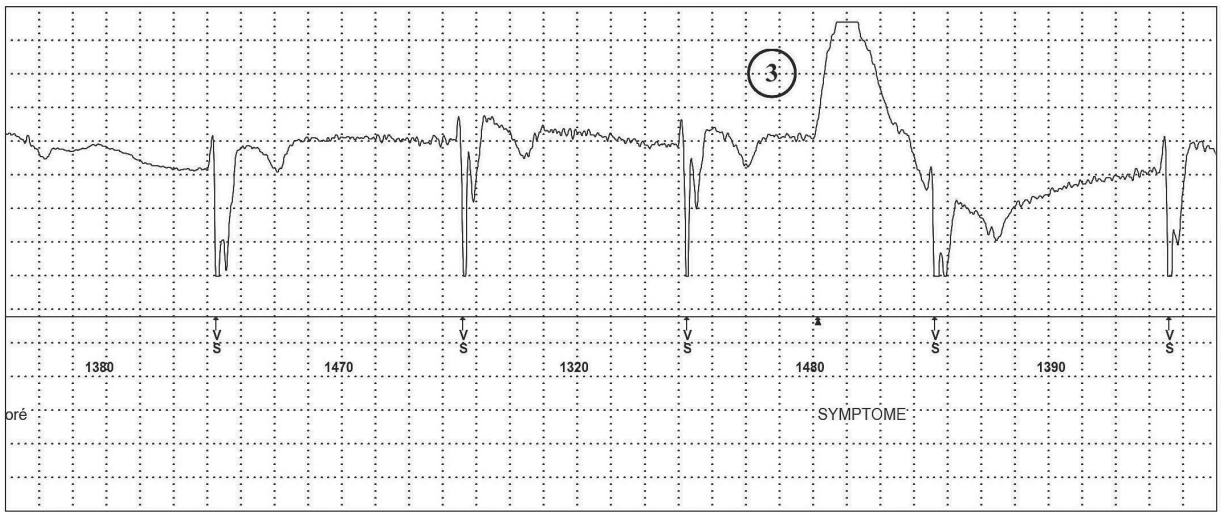
Patient : ID : **Episode #30 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**

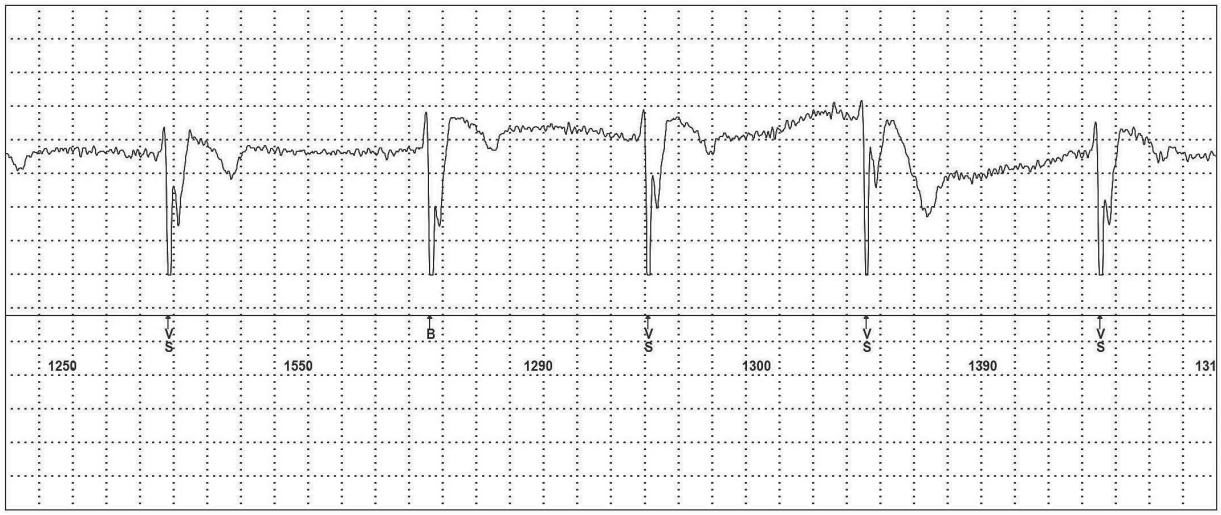


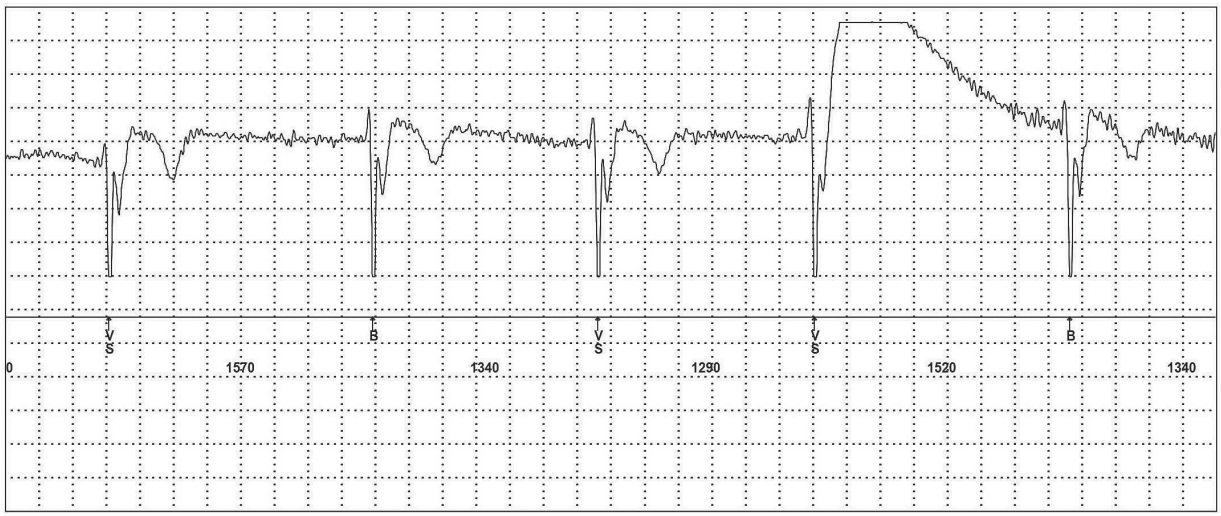
SYMPTOME Episode n° 30

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **29-Nov-2011 19:26:13**

Patient : ID : **Episode #30 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**



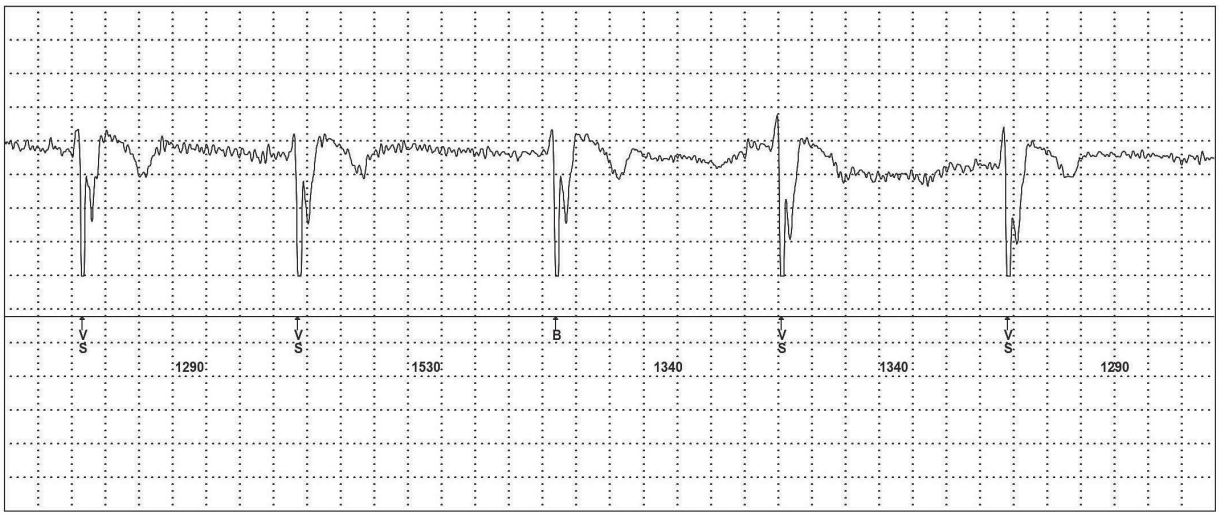


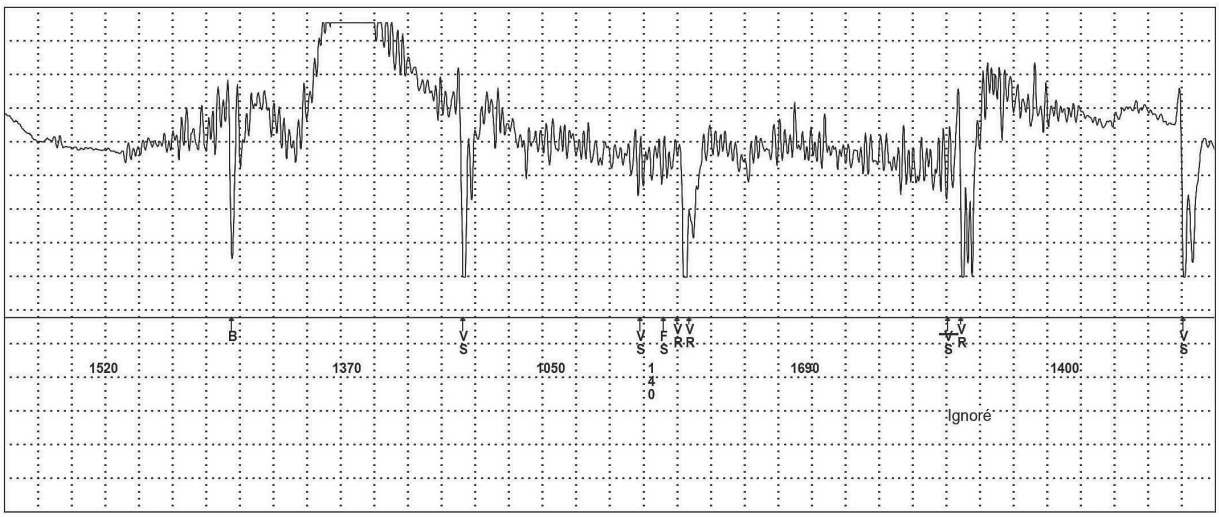


SYMPTOME Episode n° 30

Dispositif : **REVEAL DX 9528** Numéro de série : Date de la visite : **29-Nov-2011 19:26:13**

Patient : ID : **Episode #30 Vitesse défilement: 25.0 mm/s**





Tracé 14 ↘ Absence d'événements au cours du suivi

Patient

Femme de 62 ans ayant présenté un possible épisode de syncope au volant ayant conduit à un accident de la voie publique. Bilan complet négatif avec QRS fin et échographie normale. Au vu de l'importance de l'accident et de ses conséquences et en dépit du fait que ce soit le premier épisode, implantation d'un Reveal DX.

Compte-rendu télémédecine

Ce compte-rendu montre qu'aucun épisode n'a été détecté automatiquement et qu'aucun épisode n'a été déclenché par le patient pour survenue de symptômes.

Commentaires

Différents éléments sont à souligner : 1) les syncopes au volant sont parfois difficiles à diagnostiquer et à prendre en charge parce qu'il peut être impossible de différencier endormissement et perte de connaissance et parce que les conséquences sont parfois dramatiques; 2) un nombre important de patients ne présente aucune récidive au cours de la durée de l'appareil. Deux éléments sont essentiels pour augmenter ce pourcentage : la probabilité pré-test de récidive et les capacités de l'appareil en terme de durée de vie des batteries.

Chez cette patiente, la probabilité pré-test est faible. Elle a présenté un seul épisode de possible syncope, la description de l'épisode étant douteuse. Elle a été implantée en dehors des recommandations, le Holter implantable étant indiqué chez les patients avec syncopes récidivantes justement pour augmenter le rendement diagnostique. Le bilan clinique, électrocardiographique et échographique était strictement normal suggérant un très faible risque de syncope cardiaque. De même, aucun élément ne suggérait un contexte vagal. L'implantation a plus été justifiée par les conséquences de l'épisode et par le risque encouru par la patiente que par la présentation clinique.

Les batteries des appareils les plus récents peuvent durer 36 mois. Il est souvent important de se donner du temps pour attendre la récidive, plus la durée de monitorage étant prolongée, plus la probabilité d'établir un diagnostic étant importante.

Medtronic

Parameters

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **10-Oct-2010 19:15:24**

Parameters

	Detection	ECG Recording	Interval (Rate)	Duration
FVT	On	On	260 ms (231 bpm)	30/40 beats
VT	On	On	340 ms (176 bpm)	16 beats
Asystole	On	On		3 sec
Brady	On	On	2000 ms (30 bpm)	4 beats

Sensing

Sensitivity	0.035 mV (35 μV)
Blank after Sense	70 ms
Sensing Threshold Decay Delay	100 ms

Detection Enhancements

VT Detection	
VT Stability	Off
VT Onset	Off

Device Data Collection

Device Data Collection	On
Device Date/Time	10-Oct-2010 19:15

Device Information

Device	Medtronic	REVEAL DX 9528	RAB629568S	Implanted: 16-Apr-2010

Notes

syncope

Medtronic

Episode Counters

Device: **Reveal® DX 9528**

Date of Interrogation: **10-Oct-2010 19:15:24**

	Prior to Last Session 16-Apr-2010 to 11-Jul-2010 86 days	**Since Last Session** 11-Jul-2010 to 10-Oct-2010 91 days	**Device Lifetime Total** (Since 16-Apr-2010) 6 months
Episode Counters			
Symptom	0	0	0
FVT	0	0	0
VT	0	0	0
Asystole	0	0	0
Brady	0	0	0

Holter - chapitre 2

Reveal Linq

Tracé 15 ↘ Reveal Linq chez une patiente présentant des syncopes

Patient

Femme de 50 ans présentant des épisodes de syncope à l'emporte pièce traumatisante avec bilan étiologique complet négatif (électrocardiogramme, échocardiographie, Holter-ECG, tilt-test, exploration électrophysiologique); implantation d'un Reveal Linq et retour au domicile; quelques mois après la sortie, rapport de télémédecine objectivant des épisodes diagnostiqués symptôme, pause et brady.

Tracé

Ce rapport télétransmis fournit un certain nombre d'informations:

① le degré d'usure des batteries; chez cette patiente, l'implantation est récente et il n'y a pas d'usure (Pile: OK);

② quelques secondes d'ECG permettent de mettre en évidence un rythme sinusal avec un QRS fin;

③ sur le compteur d'évènements, on peut voir que cette patiente a présenté de multiples évènements étiquetés pause Brady et depuis la précédente interrogation un épisode de pause et un épisode symptomatique;

④ un rapport Cardiac Compass sur 90 jours; ce rapport se rapproche de celui obtenu lors de l'interrogation d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur Medtronic™ avec analyse de la charge en FA, de la fréquence cardiaque, de la variabilité de la fréquence cardiaque et de l'activité; on retrouve également des histogrammes de fréquence; ce graphe ne retrouve pas d'anomalies particulières pour cette patiente; Cette patiente a présenté une récidive de syncope et a déclenché l'enregistrement. Au même moment, le dispositif a diagnostiqué une pause. Comme pour un tracé de défibrillateur, on retrouve pour l'épisode un graphe et l'EGM;

⑤ le tracé montre un épisode de BAV complet avec de multiples ondes P bloquées et une pause prolongée.

Commentaires

Chez cette patiente, la mise en évidence d'une pause prolongée sur BAV complet a conduit après un bilan étiologique exhaustif à l'implantation d'un stimulateur cardiaque qui a permis de supprimer la récidive des syncopes. La mise sur le marché du Reveal Linq s'inscrit dans le cadre du développement des nanotechnologies avec miniaturisation du moniteur et possibilité d'interrogation à distance. Les bases de fonctionnement ne diffèrent pas sensiblement par rapport aux plateformes précédentes avec possibilité d'enregistrements automatiques ou activés par le patient. Il existe toutefois un certain nombre d'évolutions significatives. La diminution du volume facilite la possibilité d'implantation chez des enfants jeunes et représente un avantage cosmétique considérable avec une taille de cicatrice très limitée (< 1 cm) et une voussure cutanée moins importante. La principale modification réside dans la technique d'implantation. Le dispositif est livré avec un kit d'implantation spécifique (l'outil d'insertion est préchargé avec le moniteur) permettant une procédure mini-invasive simplifiée de durée limitée. A terme, la réduction de la taille du dispositif pourrait permettre d'envisager une implantation en dehors des structures traditionnelles (bloc opératoire, salle d'implantation des stimulateurs cardiaques).

Il existe 2 sites préférentiels pour procéder à l'implantation du dispositif qui permettent une insertion sans mapping de surface préopératoire. En effet, l'expérience montre que ces 2 positions permettent une qualité de tracés suffisante pour une majorité de patients. En première intention, le site recommandé est situé au niveau du quatrième espace intercostal, à 2 cm environ de la partie gauche du sternum avec un angle de 45 degrés. Si ce site ne permet pas d'obtenir une qualité de tracé acceptable, un second site (au niveau du quatrième espace intercostal, à 2 cm environ de la partie gauche du sternum mais sans angle donc parallèle au septum) peut être testé. L'incision peut être réalisée à l'une ou l'autre extrémité de ces sites d'insertion recommandés en fonction de la préférence du médecin, de l'anatomie du patient, du confort et de considérations d'ordre cosmétique. Si pour une raison quelconque (problème dermatologique localisé par exemple ...), il est nécessaire d'implanter le

dispositif dans un site différent, il est alors recommandé de procéder au mapping de surface avant l'insertion afin de vérifier que la qualité du signal et la détection de l'amplitude des ondes R sont acceptables. Quand un site d'insertion dans le pli infra-mammaire (angle à 90 degrés par rapport au sternum dans la région du cinquième espace intercostal) est proposé pour des raisons cosmétiques, il est alors nécessaire de valider la qualité des signaux recueillis en pré-implantatoire. Pour cela, 2 électrodes ECG sont positionnées à 4 cm de distance pour se rapprocher de l'espacement des électrodes du dispositif.

Une fois le dispositif positionné, il est nécessaire de vérifier la qualité des enregistrements. L'objectif est d'obtenir des ondes R stables en amplitude, avec une amplitude minimale de 0,3 mV et une amplitude pic à pic des ondes R au moins supérieure à 2 fois l'amplitude pic à pic des ondes T et des ondes P.

Une fois implanté, l'assistant patient Reveal Modèle 9538 (activateur portable) est remis au patient pour permettre l'enregistrement des épisodes symptomatiques ainsi que la carte de référence et d'identification du dispositif et que le moniteur patient MyCareLink qui permet le télésuivi via une connexion GPRS intégrée.

Medtronic

Reveal LINQ™

Patient :

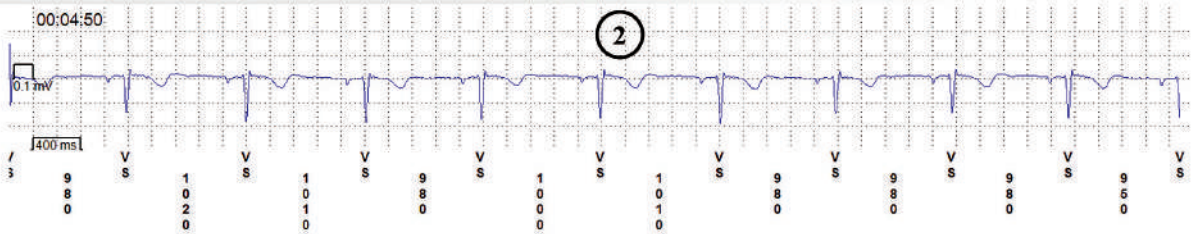
Rapport récapitulatif

Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017

Date de naissance :	ID :	Médecin pour le suivi:	Pile : OK
Téléphone :	Motif de surveillance :	Date d'implantation : 18-janv.-2017	

Historique

ECG actuel: *18-May-2017 00:04:50*



Résumé des observations *15-Apr-2017 00:05 à 18-May-2017 00:05*

- Symptôme + Épisode détecté, les plus récents : 11-May-2017
- Comptage d'épisodes max atteint, le plus récent : 27-Apr-2017

Compteurs

	Depuis 15-Apr-2017 00:05	*Durée de vie*
Symptôme	**1**	1
Tachy	0	1
Pause	**1**	1
Brady	**35**	99
TA	0	0
FA	0	0
% temps en TA/FA	**0.0%**	0.0%

Commentaires

Signature

Medtronic Reveal LINQ™

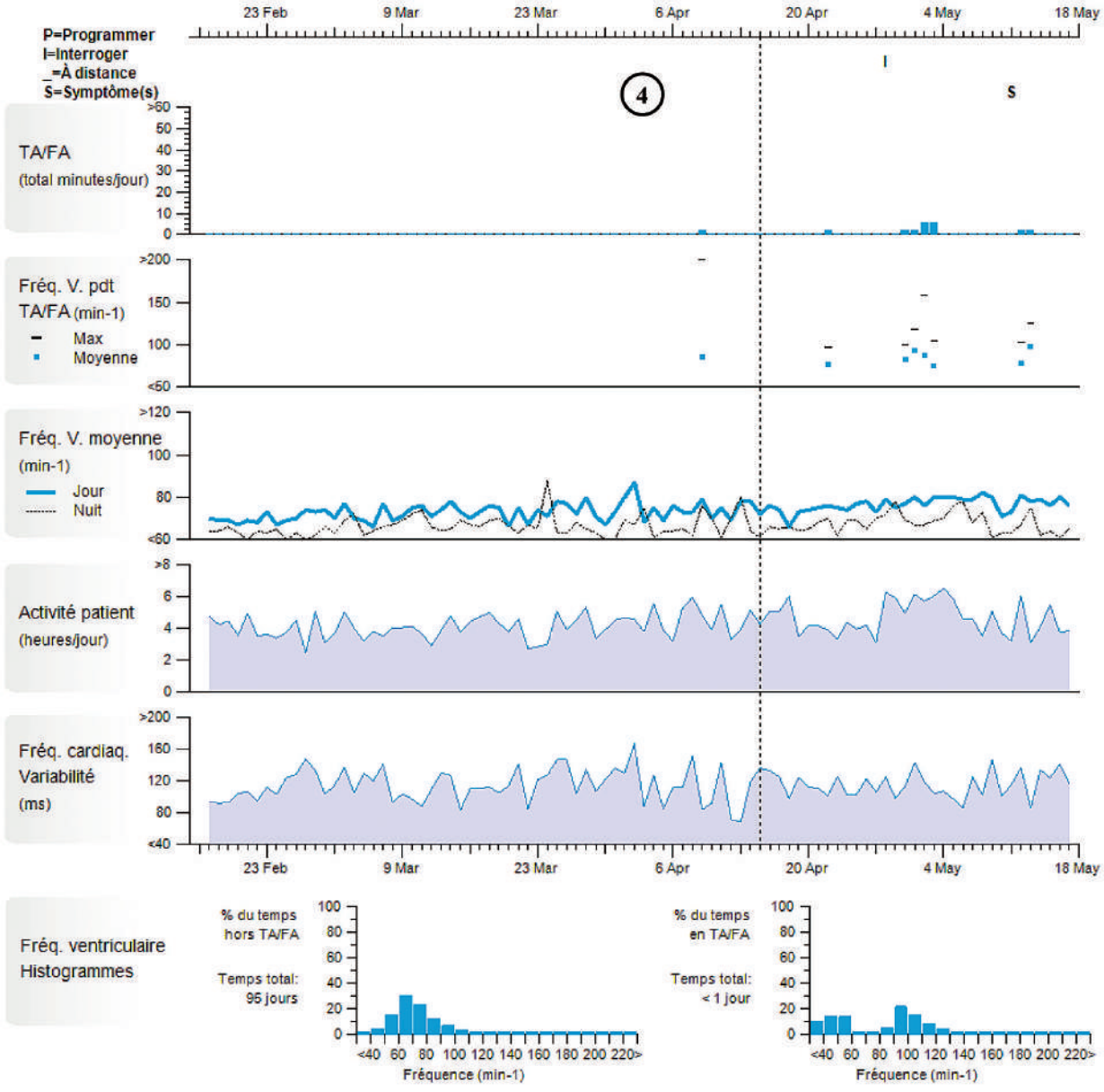
Patient :

Rapport récapitulatif

Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017

Cardiac Compass: 90 jours

16-Feb-2017 à 18-May-2017



Fréq. ventriculaire
Histogrammes

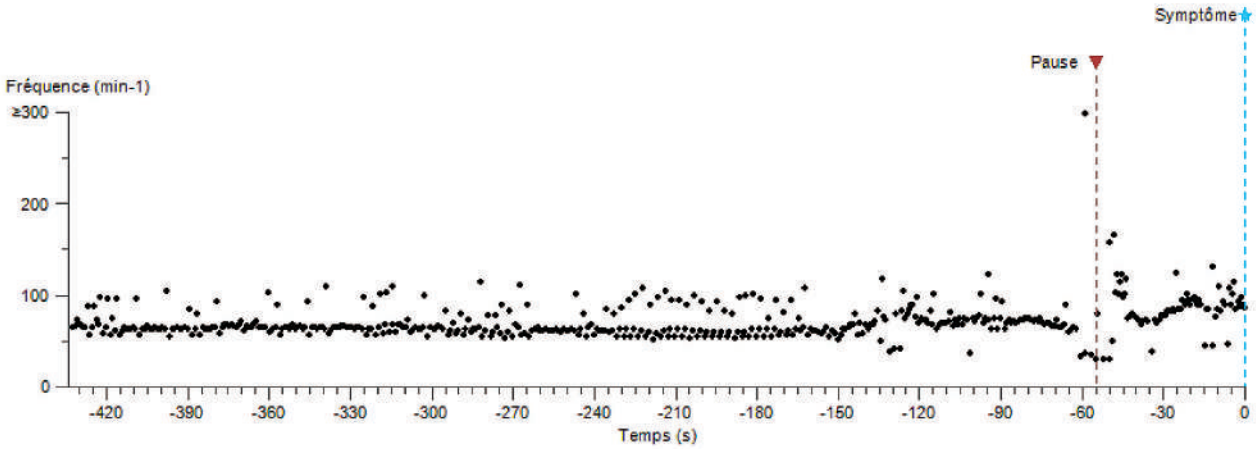
FA la plus longue (90 jours derniers) :

Medtronic Reveal LINQ™

Rapport récapitulatif

Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017

Détail épisode: *Symptôme (activé par patient) ID n°98*



Légende de l'évaluation : Approprié Indéterminé Inapproprié

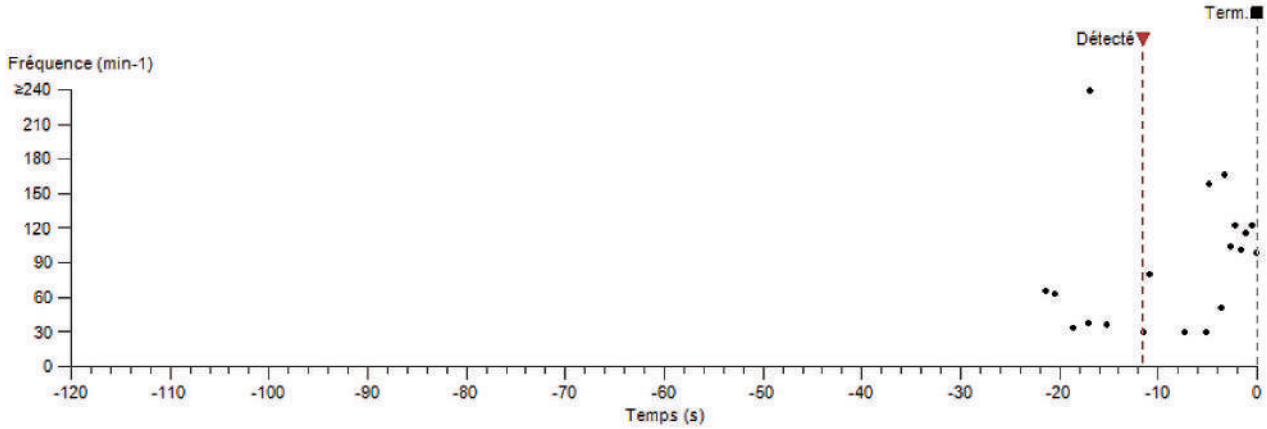
ID n°	Évaluation	Type	Date	*hh:mm détectées	Durée hh:mm:ss	Fréq. V max	Fréq. V médiane
98		Symptôme	11-May-2017	09:15			

Medtronic Reveal LINQ™

Rapport récapitulatif

Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017

Détail épisode: *Pause (ID n°97)*



Légende de l'évaluation : Approprié Indéterminé Inapproprié

ID n°	Évaluation	Type	Date	hh:mm détectées	Durée hh:mm:ss	Fréq. V max	Fréq. V médiane
97		Pause	11-May-2017	09:14	00:00:04		63 min-1

Autres détails

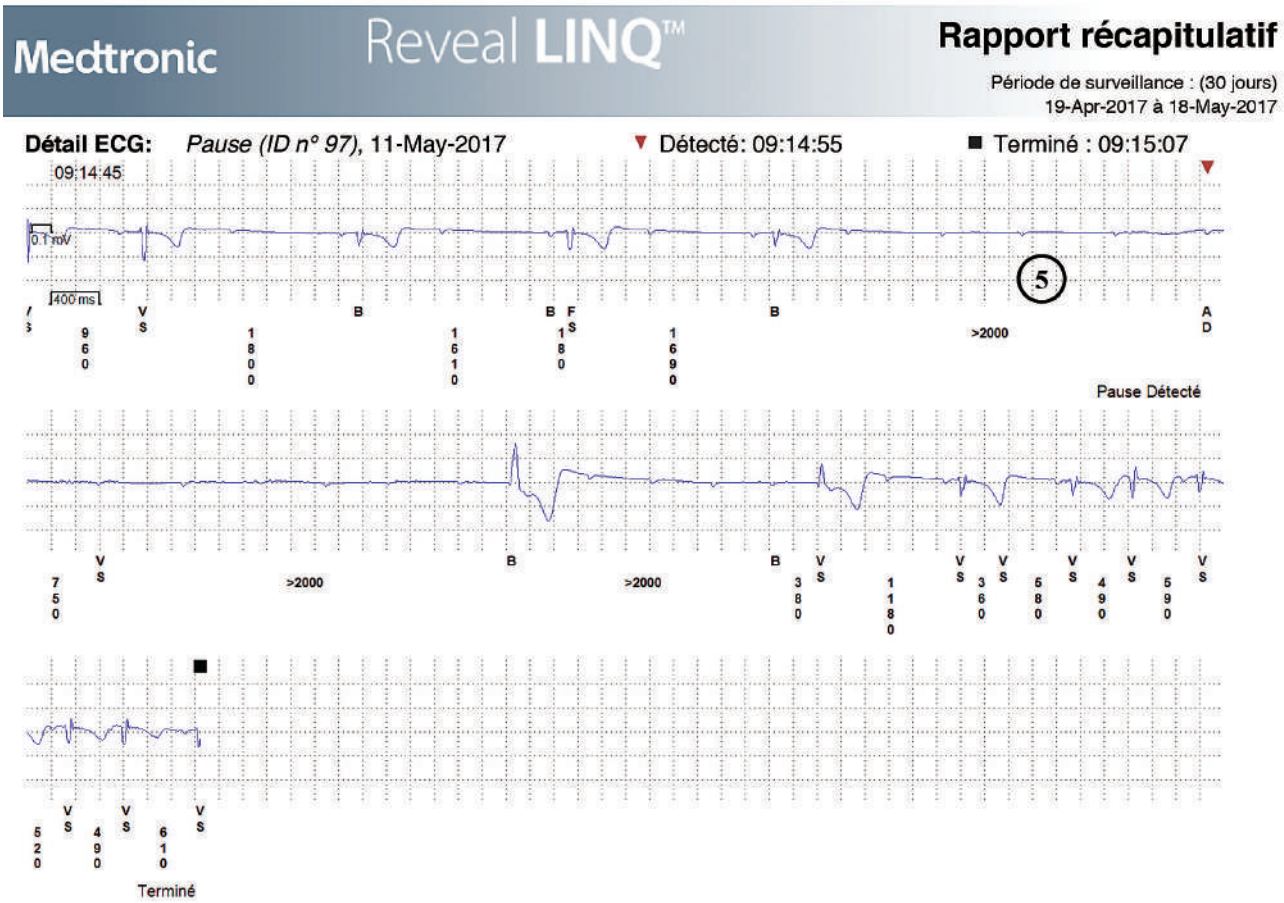
Niveau d'activité:	Inactif

Réglages des paramètres

Détection des arythmies:	Pause
Durée:	3.0 secondes

Détection

Sensibilité:	35 µV
Blanking:	150 ms


Medtronic
Reveal LINQ™
Rapport récapitulatif
Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017
Détail ECG: Pause (ID n° 97), 11-May-2017
Détecté: 09:14:55
Terminé : 09:15:07
09:14:45
0.1 mV
400 ms
Pause Détecté
Terminé

Tracé 16 ↘ Reveal Linq chez un patient avec syndrome de Brugada

Patient

Jeune patient de 22 ans présentant un électrocardiogramme caractéristique de syndrome de Brugada (type 1) et des syncopes à répétition survenant toujours dans un contexte vagal; implantation d'un Reveal Linq; après son retour au domicile, épisode de syncope avec prodromes marqués; déclenchement de l'enregistrement par le patient.

Tracé

Pour le même épisode, on retrouve 2 enregistrements (1 épisode symptomatique déclenché par le patient, 1 automatique en rapport avec la survenue d'une pause);

① le graphe et le tracé montrent une bradycardie très marquée avec difficulté pour différencier BAV complet et pause sinusale permettant de valider le critère de pause;

② tachycardie sinusale suivant la bradycardie;

③ marqueur "Symptom" correspondant au moment où le patient active l'enregistrement;

④ sur l'analyse du tracé avec les marqueurs, le dispositif diagnostique une pause (AD) après un intervalle de plus de 3 secondes sans détection;

⑤ l'épisode de Pause se termine après la survenue de 12 événements ventriculaires détectés.

Commentaires

L'enregistrement de ce tracé permet d'éliminer une origine tachyarythmique à la syncope avec un aspect très évocateur d'une origine vagale. Une des améliorations apportées dans la nouvelle plateforme de Holter implantable (Reveal Linq) réside dans la capacité accrue de stockage. Au total, 57 minutes d'enregistrement peuvent être stockées avec: 1) 30 minutes d'enregistrements déclenchés par le patient répartis en 4 enregistrements de 7.5 minutes, trois enregistrements de 10 minutes ou deux enregistrements de 15 minutes. Chaque épisode symptomatique stocké contient 6.5 minutes, 9 minutes ou 14 minutes respectivement d'électrocardiogramme enregistré avant l'activation par le patient puis une minute après l'activation; 2) 27 minutes d'enregistrements automatiques avec un maximum de 30 épisodes classés Brady, Pause ou TA et FA, et jusqu'à 60 épisodes classés Tachy. Quand ce chiffre est atteint, les données de l'épisode le plus récent écrasent les données de l'épisode du même type le plus ancien sous réserve qu'un nombre minimum d'épisodes de chaque type reste en mémoire. Pour chaque épisode classé Tachy, Brady ou Pause, le dispositif enregistre 30 secondes d'ECG précédant le diagnostic et 27 secondes suivant le diagnostic. Pour chaque épisode classé TA/FA, le dispositif enregistre un ECG des 2 premières minutes de l'épisode.

Le dispositif peut donc enregistrer automatiquement 4 types d'épisode: Tachy, Brady, Pause, TA/FA.

Pour qu'un épisode classé Tachy soit enregistré il faut que l'intervalle des cycles en Tachy soit plus court que l'intervalle programmé (Intervalle) sur un nombre de cycles au moins égal à celui programmé (Durée). De plus, les fréquences très rapides entraînent l'enregistrement d'un épisode Tachy Ventriculaire Rapide lorsque 30 des 40 derniers événements ventriculaires présentent un intervalle inférieur à 260 ms. Si le dispositif met en évidence des cycles très courts (< 220 ms) avec fréquence des signaux enregistrés très élevée (nombre de fois où le signal croise la ligne de base), il rejette le diagnostic de tachycardie devant la suspicion de bruit (pas d'épisode stocké dans les mémoires). L'épisode Tachy se termine lorsque l'un des critères suivants est rempli: a) 8 ondes R consécutives sont détectées avec un intervalle supérieur ou égal à l'intervalle Tachy programmé; b) l'intervalle ventriculaire médian est supérieur ou égal à l'intervalle Tachy programmé au cours d'une période de 20 secondes; c) aucune onde R n'est détectée au cours d'une période de 10 secondes.

Un épisode de bradycardie est identifié lorsqu'un nombre programmable d'intervalles RR est supérieur à une certaine longueur (programmable). L'épisode de bradycardie se termine lorsque l'un des critères suivants est rempli: a) quatre ondes R consécutives sont détectées avec un intervalle ventriculaire inférieur ou égal à l'intervalle programmé; b) aucune onde R n'est détectée au cours d'une période de 10 secondes.

Le dispositif détecte un épisode de Pause (asystolie) lorsque l'intervalle entre 2 complexes détectés dépasse la durée de la pause programmée (1.5, 3 ou 4.5 secondes). Le diagnostic de pause est rejeté si le dispositif suspecte une sous-détection. Quand la sensibilité est programmée sur 0.025 mV, 0.035 mV ou 0.050 mV, un compteur de "Perte de signal" est incrémenté à chaque détection d'une onde R d'amplitude inférieure à 2 fois la sensibilité programmée, et décrémenté si l'amplitude du signal est supérieure. Si le compteur « Perte de signal » est > 0 sur le battement Vs avant la détection de la pause, l'épisode est rejeté. Un épisode de Pause se termine après la survenue de 12 événements ventriculaires détectés.

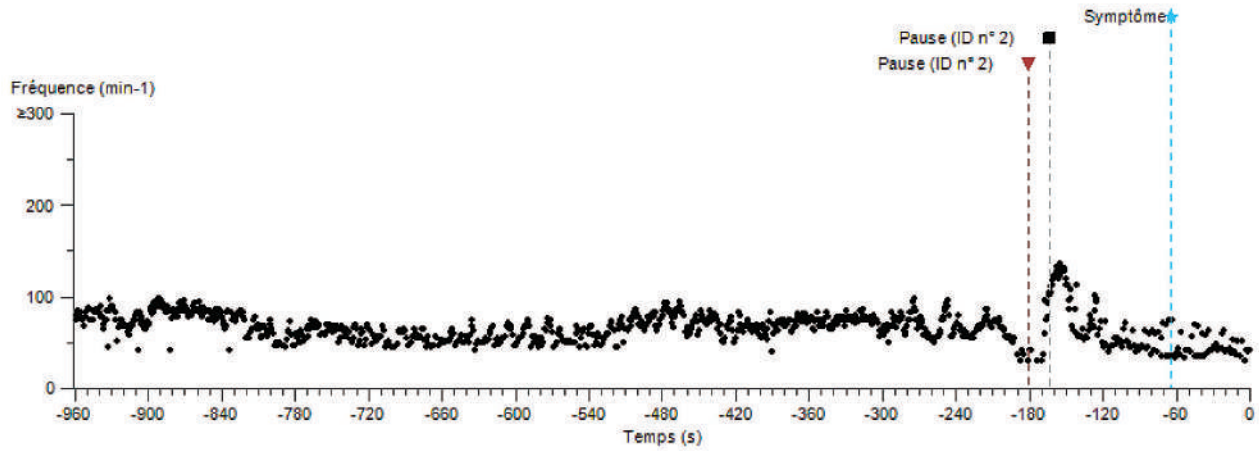
Le dispositif détecte la survenue d'épisodes classés TA (tachycardie atriale)/FA (fibrillation auriculaire) d'après les variations du rythme ventriculaire au moyen d'un algorithme automatique basé sur la séquence de variabilité des intervalles RR au cours de périodes de 2 minutes. La différence entre les intervalles RR consécutifs est reportée sur une courbe de Lorenz. La différence entre 2 intervalles RR consécutifs (ΔRRn) est reportée sur l'axe vertical. La différence entre des intervalles RR précédents (ΔRRn-1) est reportée sur l'axe horizontal.

Lors d'un épisode de FA, les intervalles RR sont extrêmement irréguliers et non corrélés tandis que les séquences des intervalles RR sont plus régulières lors d'un épisode de TA. La survenue d'extrasystoles atriales ou ventriculaires fréquentes peut occasionner l'enregistrement inapproprié d'épisodes diagnostiqués FA en rapport avec une variabilité importante des cycles RR. Deux algorithmes spécifiques peuvent permettre de limiter le nombre d'enregistrements inappropriés dans ce cadre: 1) l'algorithme de rejet ectopique recherche une densité de points sur la courbe de Lorenz évocatrice d'une ectopie fréquente (alternance cycle court-cycle long, "irrégularités régulières"; 2) un algorithme de présence des ondes P recherche la présence d'une onde P entre deux ondes R. Lorsque l'algorithme Rejet ectopique est programmé sur Nominal, l'algorithme de présence des ondes P est activé. Lorsque l'algorithme Rejet ectopique est programmé sur Agressif, l'algorithme de présence des ondes P et l'algorithme de Rejet ectopique sont activés. Lorsque l'algorithme Rejet ectopique est programmé sur Arrêt, l'algorithme de présence des ondes P et l'algorithme Rejet ectopique sont désactivés.

Medtronic Reveal LINQ™ **Rapport actuel : Épisodes**

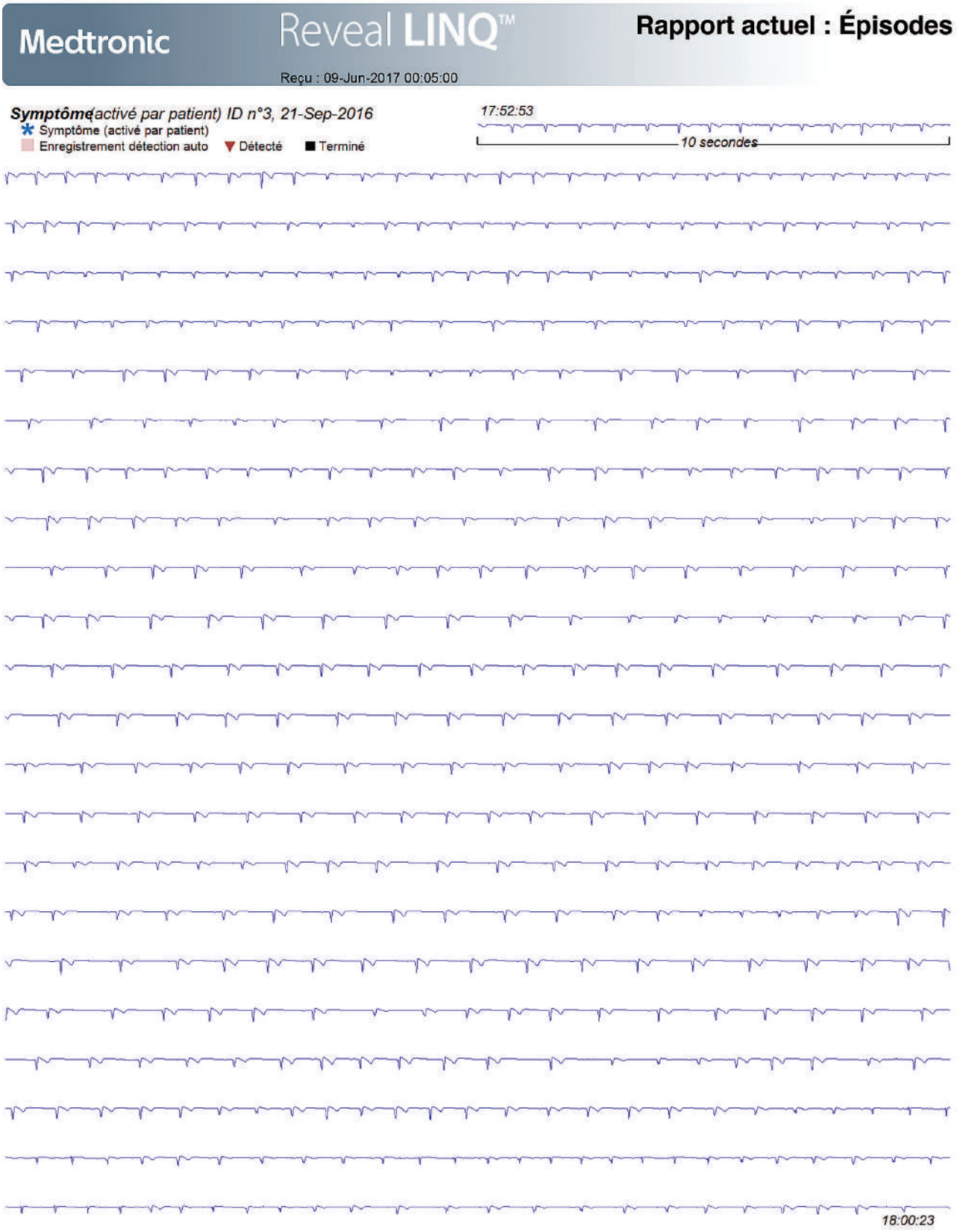
Reçu : 09-Jun-2017 00:05:00

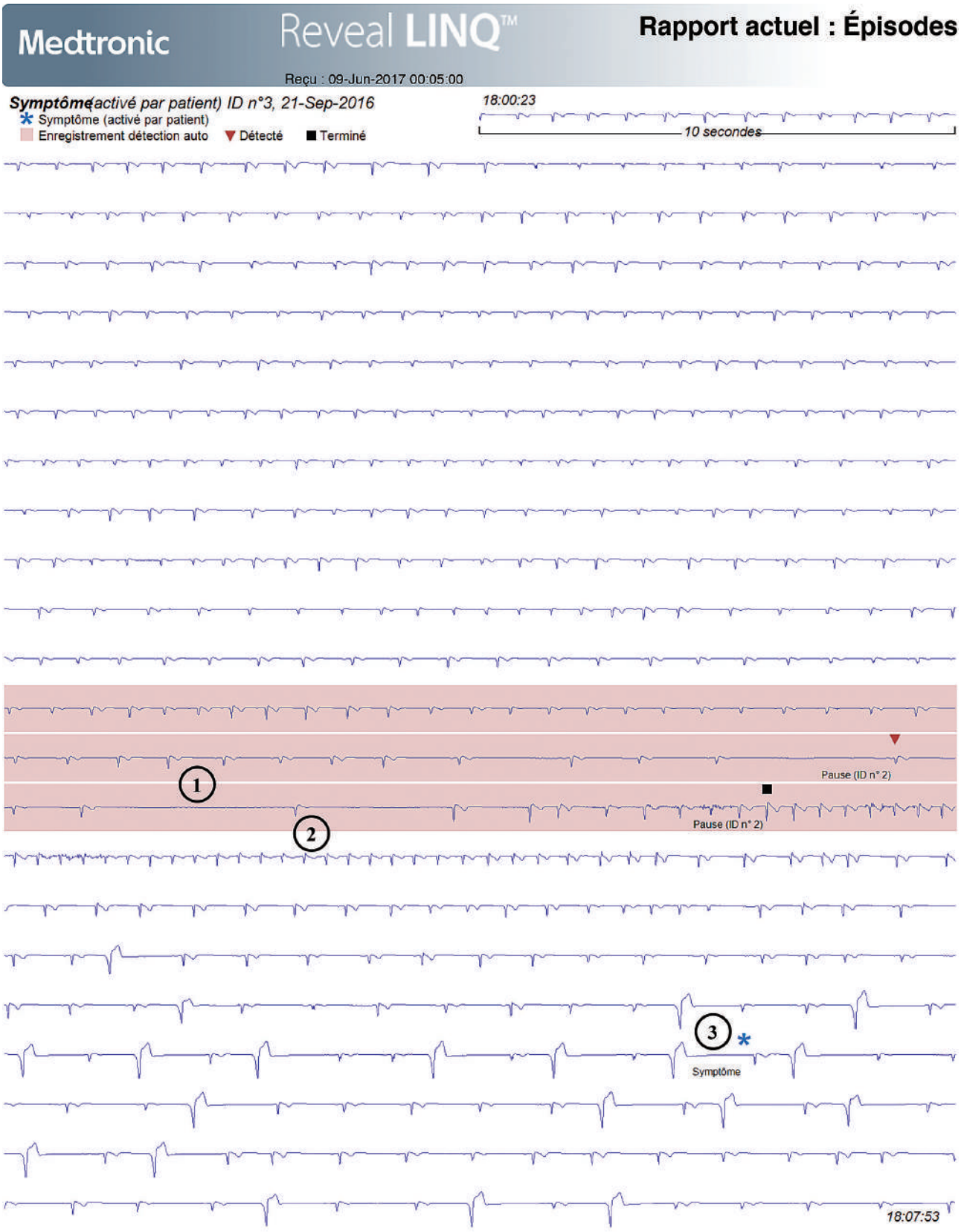
Détail épisode: *Symptôme (ID n° 3)*



Légende de l'évaluation : Approprié Indéterminé Inapproprié

ID n°	Évaluation	Type	Date	Détecté hh:mm	Durée hh:mm:ss	Fréq. V max	Fréq. V médiane
3		Symptôme	21-Sep-2016	18:06			

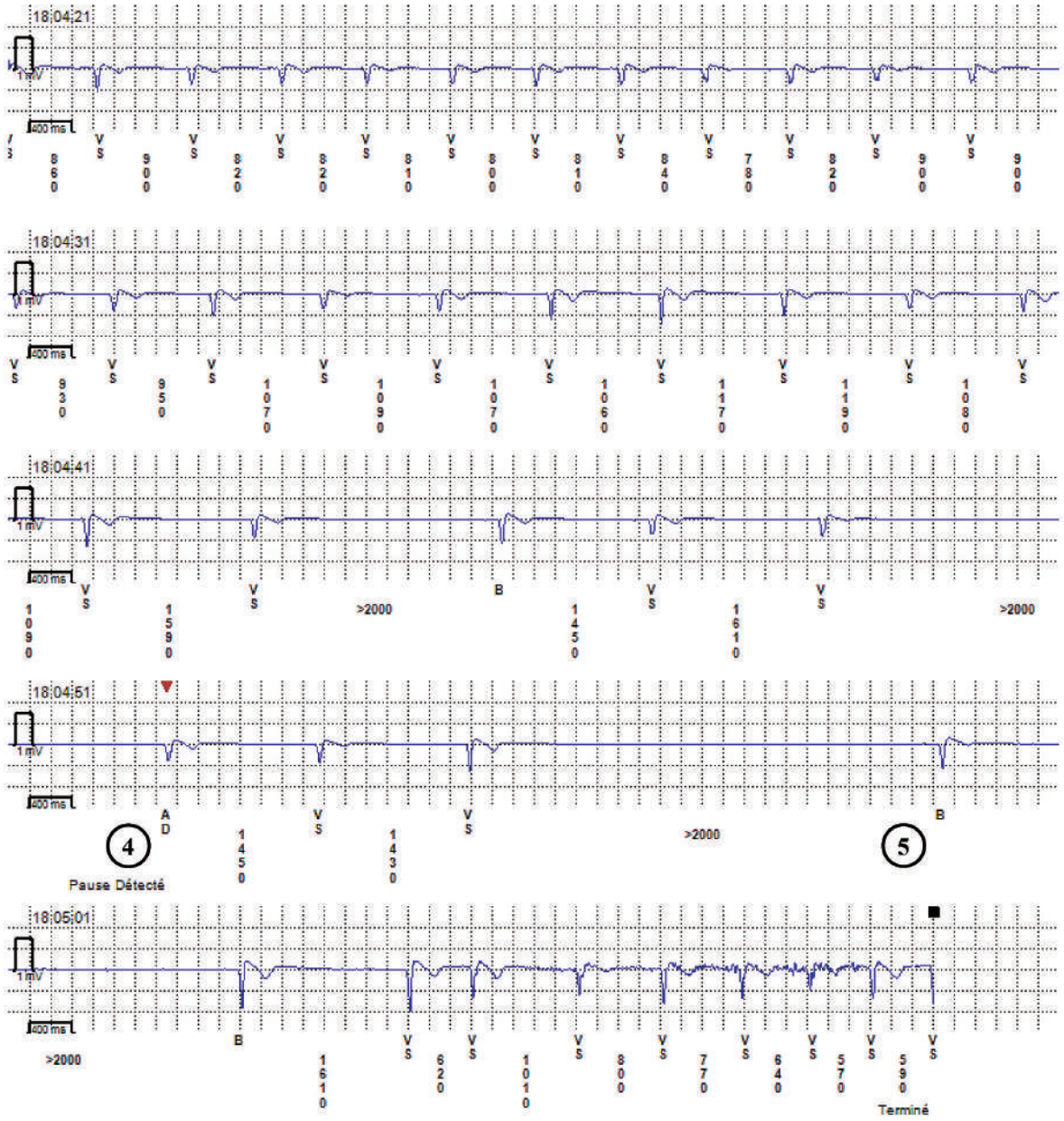

Medtronic
Reveal LINQ™
Rapport actuel : Épisodes
Reçu : 09-Jun-2017 00:05:00
Symptôme (activé par patient) ID n°3, 21-Sep-2016
Symptôme (activé par patient)
Enregistrement détection auto
Détecté
Terminé
17:52:53
10 secondes
18:00:23


Medtronic
Reveal LINQ™
Rapport actuel : Épisodes
Reçu : 09-Jun-2017 00:05:00
Symptôme (activé par patient) ID n°3, 21-Sep-2016
Symptôme (activé par patient)
Enregistrement détection auto
Détecté
Terminé
18:00:23
10 secondes
Pause (ID n° 2)
Pause (ID n° 2)
1
2
3
Symptôme
18:07:53

Medtronic Reveal LINQ™ **Rapport actuel : Épisodes**

Reçu : 09-Jun-2017 00:05:00

Détail ECG: *Pause (ID n° 2)*, 21-Sep-2016



Tracé 17 ↘ Reveal Linq et faux diagnostic de bradycardie

Patient

Même patiente que tracé 15.

Tracé

Cet épisode est classé Brady (4 cycles RR consécutifs avec intervalle > 1500 ms);

① sur le tracé, on peut voir un rythme sinusal avec une variabilité importante de l'amplitude de l'onde R; sous-détection des complexes de petite amplitude survenant après un complexe plus volté;

② après 4 pseudo-intervalles RR longs (> 1500 ms), diagnostic de bradycardie;

③ l'épisode de bradycardie se termine après quatre ondes R consécutives détectées avec un intervalle ventriculaire inférieur ou égal à l'intervalle programmé.

Commentaires

Cet épisode correspond à un faux diagnostic de bradycardie en rapport avec une sous-détection des ondes R. Les causes les plus fréquentes de faux diagnostics de pause par le dispositif sont: 1) la perte de contact entre les électrodes de détection du dispositif et le tissu musculaire; cela se traduit le plus souvent par une absence de modifications des intervalles RR avant et après la pause et par une déviation abrupte du signal enregistré suivie d'un retour progressif à la valeur de référence; 2) un défaut de détection d'ondes R de petite amplitude comme dans cet exemple.

Différents paramètres sont accessibles à la programmation pour essayer d'optimiser la qualité de la détection par le dispositif. La sensibilité n'est pas fixe au cours du cycle cardiaque mais s'adapte en fonction de l'amplitude de l'onde R détectée avec différents paramètres programmables. La détection d'une onde R déclenche une période de blanking programmable (valeur nominale 150 ms) sans détection possible permettant d'éviter le double comptage de l'onde R. Le seuil de détection est ensuite réglé à 65% (valeur non programmable) de la valeur mesurée de l'onde R. Il est à noter que ce seuil ne peut pas dépasser 0.65 mV. Si une onde R dépasse 1 mV, le seuil de détection est automatiquement réglé à 0.65 mV. Le seuil de détection reste fixe pendant une durée programmable (Durée stabilité du seuil avant décroissance, valeur nominale 150 ms). A la fin de cette durée, la sensibilité augmente (le seuil diminue) de façon linéaire pendant une seconde pour atteindre 30% de l'amplitude de l'onde R (valeurs non programmables). La sensibilité reste fixe jusqu'à ce que 1.5 seconde après la détection de l'onde R précédente. La sensibilité augmente alors jusqu'à 20% de la valeur maximale de l'onde R puis augmente linéairement jusqu'à ce qu'une nouvelle onde R soit détectée ou que le seuil minimum programmé soit atteint. Le seuil de détection ne passe jamais en dessous du réglage de sensibilité programmée (valeur nominale 0.035 mV). Pour éviter les problèmes de sous-détection, il est donc possible de raccourcir la valeur du blanking (peu efficace dans ce cadre), de réduire la durée de stabilité du seuil avant décroissance ou de réduire la valeur de sensibilité programmée en vérifiant que la nouvelle programmation n'est pas associée avec une surdétection (onde P, onde T, myopotentiels ...)

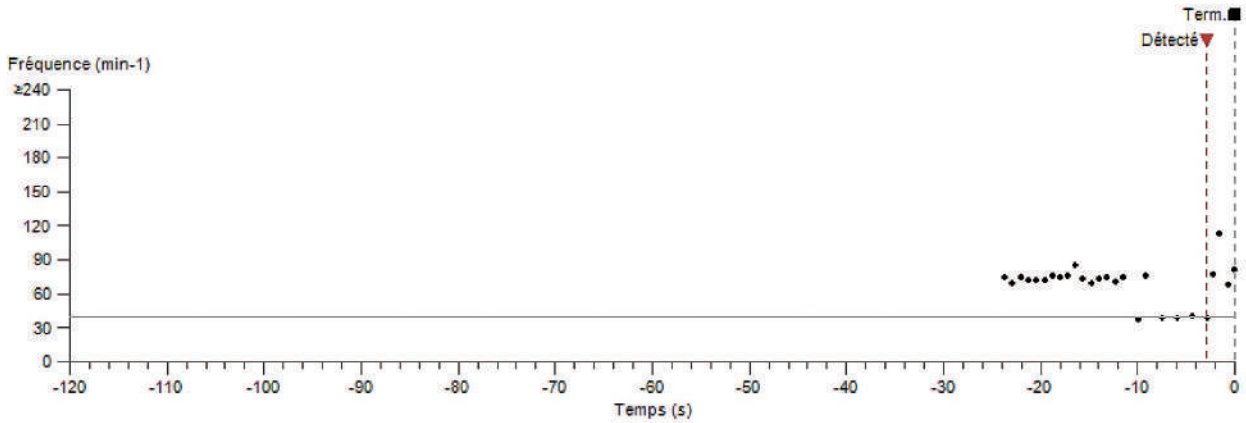
Différentes modifications ont été apportées sur les nouveaux dispositifs pour tenter de réduire les faux diagnostics de bradycardie ou de tachycardie qui peuvent saturer les mémoires du dispositif: 1) l'utilisation d'un nouveau revêtement en nitrure de titane pourrait permettre d'optimiser la fiabilité d'enregistrement des signaux électrocardiographiques, augmenter le ratio signal/bruit et réduire la surdétection de parasites; 2) pour limiter le risque de sous-détection chez un patient avec extrasystoles ventriculaires (variation cycle à cycle de l'amplitude) ou avec ondes R de petite amplitude, un nouvel algorithme (smart filtering) a été intégré. Quand une pause est diagnostiquée, un second filtre opère avec pour objectif de reclasser les cycles sous-détectés et de rejeter les faux positifs (faux diagnostics de pause).

Medtronic Reveal LINQ™

Rapport récapitulatif

Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017

Détail épisode: *Brady (ID n°102)*



Légende de l'évaluation : Approprié Indéterminé Inapproprié

ID n°	Évaluation	Type	Date	hh:mm détectées	Durée hh:mm:ss	Fréq. V max	Fréq. V médiane
102		Brady	17-May-2017	09:54	00:00:06	Min= 67 min-1	68 min-1

Autres détails

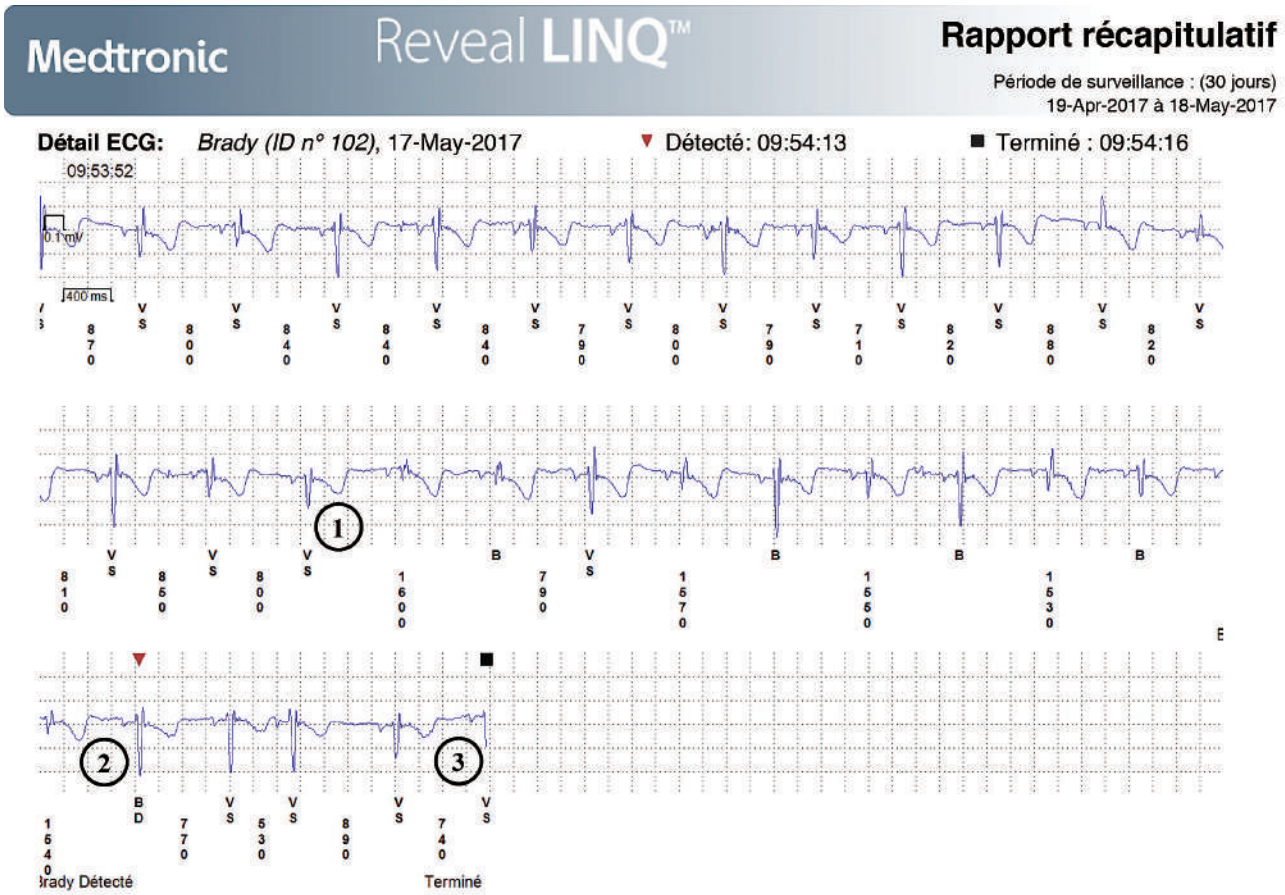
Niveau d'activité:	Inactif

Réglages des paramètres

Détection des arythmies:	Brady
Durée:	4 battements
Fréquence (intervalle):	40 min-1 (1500 ms)

Détection

Sensibilité:	35 µV
Blanking:	150 ms


Medtronic
Reveal LINQ™
Rapport récapitulatif
Période de surveillance : (30 jours)
19-Apr-2017 à 18-May-2017
Détail ECG: Brady (ID n° 102), 17-May-2017
Détecté: 09:54:13
Terminé : 09:54:16
09:53:52
0.1 mV
400 ms
1
2
3
Brady Détecté
Terminé

Première édition de cet ouvrage réalisée le 15/09/2017

Printer
Façon Puzzle
4 avenue Neil Armstrong
33700 MÉRIGNAC - FRANCE

Stimuprat Editions France, 2017
Imprimé en France

Cet ouvrage est soumis au copyright. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement des droits. Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, le développement massif du photocopiage.

978-2-36920
Stimuprat Editions
4 avenue Neil Armstrong
Bâtiment Mermoz
33700 MERIGNAC - FRANCE
Email : contact@stimuprat.com

www.cardiocases.com
www.epcases.com
www.pacingdefibrillation.com
www.rhythmopedia.com
www.ecgforum.com