

Stimulateurs cardiaques et sport

Pacemakers and sports

I Zairi, S Kamoun, K Mzoughi, F Ben Moussa, M Baccouche, S Fennira, I Amri, S Kraiem.

Service de cardiologie de l'hôpital Habib Thameur.

Faculté de Médecine de Tunis/Université ElManar-Tunis

Résumé

Problématique : La pratique d'une activité sportive est de plus en plus courante chez les patients appareillés par un stimulateur cardiaque essentiellement devant l'évolution des comportements sociologiques avec démocratisation des pratiques sportives et particulièrement chez les patients jeunes, ayant des anomalies conductrices auriculo-ventriculaires ou sino-atriales, sans anomalie cardiaque structurale ou alors corrigée. L'implantation du boîtier doit tenir compte du type de sport pratiqué et des risques encourus sur le fonctionnement du stimulateur.

But du travail et méthodes : Il s'agit d'une mise au point à partir d'une revue de la littérature sur les particularités de l'implantation d'un pacemaker chez le sportif, les sports pouvant compromettre le bon fonctionnement du stimulateur, le choix du capteur d'asservissement, des modalités de la programmation selon le sport pratiqué ainsi que les dernières recommandations des sociétés savantes sur l'aptitude au sport chez ces jeunes athlètes.

Résultats : Les patients implantés d'un stimulateur cardiaque, notamment pour les sportifs de haut de niveau, ne doivent pas participer à des activités sportives comportant des risques de contact physique pouvant entraîner un dysfonctionnement de l'appareil.

Les sociétés savantes autorisent en l'absence de cardiopathie sous-jacente, tous les sports de compétition qui demandent une participation cardiovasculaire modérée, à condition de vérifier par un test d'effort et un holter des 24 heures l'accélération correcte du rythme cardiaque à l'exercice et l'absence d'arythmie significative

Conclusion : La littérature détaillant les modalités de pratique sportive chez les patients appareillés par un stimulateur cardiaque est peu fournie. Les sociétés savantes ont énoncé depuis plus que 10 ans des recommandations permettant de guider la pratique de l'activité sportive chez les sujets implantés de pacemaker. Celles-ci tiennent compte du risque d'endommagement de l'appareil ainsi que sa bonne adaptation à l'effort.

Summary

General issue: The practice of sport is becoming more common in patients implanted by a pacemaker device in relation to the evolution of sociological behavior and sport practices, particularly in young patients with atrioventricular or sino-atrial conductive anomalies without structural heart disease or after reparation of a cardiac defect. Device implantation should take into account the type of sport and the risks of pacemaker dysfunctions.

Purpose and methods : This is a synthesis from a literature reviews detailing the peculiarities of pacemaker implantation in athletes, and the sports which may compromise the proper functioning of the pacemaker, the choice of the optima parameters of programming in relation to the practiced sport, and the latest guidelines of medical scientific societies detailing the restrictions of the sport for such young athletes.

Results: The patients implanted by a pacemaker device, especially for high-level athletes, should not participate in sports involving physical contact risks that may cause pacemaker dysfunction.

Medical scientific societies permit in the absence of underlying heart disease, all competitive sports that require a moderate cardiovascular participation, provided by checking a stress test or/ and 24-Hour ECG Holter showing a correct rapid heartbeat in exercise and no significant arrhythmias.

Conclusion: The literature detailing the sport modalities in patients implanted by a pacemaker device is sparse. The medical scientific societies have edited since more than 10 years a list of recommendations in order to guide the practice of sport among patients implanted by a pacemaker. These guidelines take into account the risk of the device dysfunctions and its optimal adaptation to the effort level.

Mots-clés

Pacemaker- Sport

Keywords

Pacemaker- Sport

Correspondance

Dr Khadija Mzoughi

khadijamzoughi@yahoo.com -

La pratique d'une activité sportive est de plus en plus courante chez les patients porteurs d'un stimulateur cardiaque. A cet effet, l'implantation de ce dispositif doit tenir compte du type de sport pratiqué et des risques encourus sur le fonctionnement du stimulateur. La programmation de cet appareil reste une étape cruciale pour adapter le débit cardiaque en fonction de l'intensité de l'activité sportive. Le test d'effort représente un outil indispensable pour une programmation optimisée.

Evoquer une activité sportive, même de loisir, chez un patient "appareillé" pourrait paraître en premier abord difficile : en effet "l'image" d'un patient porteur d'un pace-maker évoque plus un handicap cardiaque limitant ou même, pour beaucoup, représentant une contre-indication à une activité physique et sportive. Pourtant, outre le nombre croissant sans cesse des indications et poses réalisées (voisin de 200 000 en 2014 aux USA par exemple), la stimulation cardiaque concerne une population qui reste souvent active (recul de l'âge physiologique), en raison de l'évolution des comportements sociologiques, mais aussi chez les sujets jeunes notamment devant l'amélioration de la rentabilité diagnostique des examens complémentaires explorant les anomalies conductives à l'étage auriculo-ventriculaire mais aussi sino-atrial. Ces jeunes patients se présentent généralement pour un trouble conducteur (BAV congénital), sans anomalie structurale ou alors corrigée (cardiopathie congénitale opérée sans contre-indication à certains sports), ou une dysfonction sinusale.

La miniaturisation du matériel, la sophistication des algorithmes, le développement des capteurs, ainsi que la fiabilité des sondes implantées permettent une réponse chronotrope à l'effort adaptée, quand celui-ci est autorisé.

Pourtant, si les Recommandations, Guidelines, Conférence de Consensus sont de plus en plus en vogue, force est de constater que dans ce domaine, la littérature internationale reste limitée, se contentant souvent de contre-indiquer les sports à risque traumatique (sports de contact, arts martiaux, sports collectifs ou sports à risques élevés de chute...). L'appréhension vise d'ailleurs plus un dommage sur les sondes que sur les boîtiers extrêmement résistants, malgré leur miniaturisation, aux traumatismes.

Quelques cas cliniques rapportent cependant la possibilité d'une carrière sportive de haut niveau chez des patients appareillés en équitation [1], hockey, volleyball et même football en première division anglaise (le boîtier - à l'époque un simple VVIR - avait été implanté alors en position dorsale pour éviter les traumatismes. Une autre étude rapporte une certaine appréhension des jeunes sportifs appareillés vis-à-vis du risque de traumatisme de leur boîtier au cours de leurs activités sportives. Le type de sport pratiqué, le type de cardiopathie éventuellement associée au trouble

conductif et, surtout, le degré de dépendance constituent les éléments conditionnant ou non les autorisations de pratique sportive même en simple loisir, après optimisation de la programmation en laboratoire avec l'aide des fonctions holter intégrées du boîtier[2].

Particularités de l'implantation chez le sportif

Généralement, les boîtiers sont implantés en sus-pectoral gauche pour les patients droitiers, afin de minimiser les risques traumatiques répétés sur les sondes par le bras le plus actif dans les mouvements de la vie courante [3]. C'est particulièrement vrai pour les chasseurs ou les pratiquants de tir, afin d'éviter les traumatismes sur le boîtier lors du mouvement de recul du fusil. L'implantation par voie sous-clavière peut exposer les sondes à une sollicitation mécanique importante en cas d'une pince costo-claviculaire. L'abord en médioclaviculaire est alors recommandé, à distance de l'angle costo-claviculaire, et ce pour éviter les mouvements de cisaillement répétés.

La pose des sondes par voie céphalique, quand elle est possible, est alors préférable.

Le revêtement des sondes en silicone ou en polyuréthane intervient peu pour la pratique du sport.

L'utilisation de sonde à fixation active est indiquée pour plusieurs raisons : moins de risque de déplacement, possibilité de fixation septale réduisant théoriquement le risque de désynchronisation inter-ventriculaire et retrait plus simple en cas de nécessité.

La démocratisation des sondes bipolaires permet d'avoir une détection auriculaire ou ventriculaire plus spécifique et de prévenir une sur-détection de myopotentiels ou d'écoute croisée ventriculo-auriculaire.

Les sondes doivent être solidement amarrées sur les olives protectrices fixées sur un plan solide, musculaire ou aponévrotique. L'enfouissement pectoral du boîtier peut diminuer les risques traumatiques, mais augmente théoriquement la probabilité de la détection de myopotentiels à l'origine d'une sur-détection pouvant être l'origine d'une inhibition de la stimulation cardiaque, dangereuse pour les patients stimulo-dépendants.

La miniaturisation du boîtier associée à une longévité plus importante constitue le meilleur progrès technologique permettant de réduire le nombre de changement de boîtiers chez les patients actifs présentant un âge relativement jeune.

Les sports à risque traumatique

Le risque traumatique sur le boîtier semble plus théorique que réel, son revêtement obéissant à des normes de résistance très strictes. Les sondes sont par contre la structure la plus vulnérable du stimulateur cardiaque, essentiellement dans leur trajet interne et particulièrement dans l'angle costo-claviculaire.

De nombreux sports y favorisent les microtraumatismes répétés ou plus brutaux : service au tennis, swing au golf, smash au volley. Une rupture à 3 mois par cet effet guillotine a été rapportée chez un joueur de softball de 23 ans [4]. Des sondes un peu trop tendues exposent également à des ruptures au point d'ancrage sur les tissus sous-cutanés. Chez les enfants, la croissance peut également entraîner ce phénomène d'étirement.

Les risques sur le fonctionnement du stimulateur

Outre le risque traumatique, l'activité sportive génère des modifications musculaires périphériques et électrophysiologiques cardiaques et parfois rythmiques, susceptibles de leurrer son fonctionnement.

Par ordre de fréquence on cite :

- Sur-détection des myopotentiels : les contractions musculaires essentiellement isométriques de la partie supérieure du corps qui peuvent générer des myopotentiels interprétés comme étant d'origine myocardique à l'origine d'une inhibition de stimulation. A l'étage auriculaire, la détection des myopotentiels peut être à l'origine d'un démarrage d'une tachycardie par réentrée électronique. En revanche à l'étage ventriculaire, quoique moins fréquentes, sont dramatiques si le patient est stimulo-dépendant. Ce risque non uniquement théorique justifie en soit l'éviction totale de sports réalisés dans un environnement hostile où toute pause deviendrait dramatique (plongée, escalade...). C'est le cas des sports classés III C.

La solution passe par une programmation de la détection en mode bipolaire et en augmentant en cas d'une excellente détection l'amplitude programmée de cette dernière (>0,50 mV). L'effort en lui-même ne semble pas modifier les seuils de stimulation [5], tout au moins à distance de l'implantation, surtout depuis l'utilisation des sondes à libération de stéroïdes.

- Chez les sujets jeunes présentant souvent un nœud sinusal de fréquence rapide, on pourrait être tenté de minimiser le matériel en implantant un dispositif VDD à sonde unique. C'est en fait une mauvaise indication pour la pratique du sport : le retour veineux dilate l'oreillette droite, la sonde flottante éloigne le dipôle de détection de la paroi, à l'origine d'une perte de la détection auriculaire et comme corolaire une diminution de la fréquence de stimulation ventriculaire. Ce mode de moins en moins utilisé dans la pratique courante n'est pas recommandé pour les patients sportifs.

Quant aux tentatives de mode DDD à sonde unique, elles se sont révélées mal adaptées à l'effort.

La survenue des arythmies, souvent inhérentes à la cardiopathie sous-jacente, mais favorisées par les catécholamines et l'effort. Les pacemakers actuels sont dotés d'algorithme de discrimination de ces arythmies et d'agir en fonction (repli, réduction).

- Les tachycardies (par réentrée) électroniques peuvent être favorisées par l'apparition d'extrasystoles ventriculaire d'effort, mais aussi par la détection de myopotentiels à l'étage auriculaire ou la perte de la détection auriculaire. Les algorithmes disponibles dans le circuit logique des stimulateurs cardiaques sont efficaces fréquemment pour la réduction de ces arythmies. L'augmentation de la période réfractaire auriculaire post-ventriculaire (PRAPV) permet une réduction de la survenue de cette tachycardie mais au prix d'une baisse du point 2/1, ce qui pourrait limiter les performances physiques du patient appareillé.

- Le repli, devant la survenue d'une tachycardie supra-ventriculaire, habituellement auriculaire, permet de prévenir une stimulation ventriculaire conséquente rapide. Cependant, la détection des myopotentiels par la sonde auriculaire pourrait particulièrement générer des replis abusifs pouvant compromettre l'aptitude sportive du patient. La solution passe par l'augmentation de la fréquence détectée des oreillettes générant le repli et une baisse de l'amplitude programmée de la détection ainsi qu'une configuration de détection bipolaire.

En pratique, les gênes et limitations ressenties par les patients sont essentiellement liées à une programmation non-optimisée du stimulateur cardiaque. Les tests en laboratoire d'épreuves d'effort restent essentiels.

Programmation des pacemakers chez les sportifs

L'expérience des tests d'effort chez les sujets implantés, montre la sous-utilisation de cet outil pourtant indispensable à une programmation optimisée.

C'est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit de sujets actifs et a fortiori sportifs. En pratique, il faut attendre la stabilisation des sondes (et des seuils) après une primo implantation. Cette stabilisation est habituellement atteinte entre 3 et 6 mois.

En général, 1 ou 2 mois plus tard, lors d'une consultation appréciant également la bonne cicatrisation et la stabilisation locale du boîtier, l'interrogation du pacemaker permet de vérifier les éventuelles anomalies enregistrées sur les holters intégrées et de mesurer les seuils de détection et de stimulation au repos. La fréquence cardiaque de repos doit être généralement programmée plus basse chez les sportifs.

Plusieurs points nécessitent une attention particulière :

- Le mode de la stimulation :

Pour la population générale, si la plupart des études ne montrent pas de supériorité du mode DDD (R) en termes de survie par rapport au mode simple chambre VVI (R) [6], la supériorité du mode double chambre en termes de qualité de vie, de risque arythmique et surtout de performances réalisées (quand les profils chronotropes spontanés ou guidés par les capteurs sont réellement

optimisés et que la synchronisation AV est respectée) est indiscutable. Pour les sportifs, on pourra penser que le mode DDD par sa synchronisation auriculo-ventriculaire est le mode le plus adapté pour cette population.

En cas de troubles conductifs intermittents, les artifices technologiques (DDDCAM, hystérésis du délai AV...) privilégient la recherche d'une contraction ventriculaire spontanée, à toujours favoriser pour optimiser une contraction ventriculaire segmentaire plus synchrone.

Quant au mode de stimulation à privilégier chez les sportifs, on a déjà souligné les limites du mode VDD (fréquents défauts de détection auriculaire)

- La longévité de la batterie : c'est un paramètre important pour diminuer le nombre des réinterventions et remplacement des boîtiers. Cette longévité est inversement liée à la consommation des circuits de stimulation et des fonctions holters.

- o L'économie de la batterie passe avant tout
- o à optimiser les amplitudes de stimulation, les plus basses possibles mais avec une amplitude programmée au moins le double du seuil de stimulation
- o En ouvrant les algorithmes du contrôle automatique du seuil qui permet un contrôle du seuil battement par battement
- o De programmer une fréquence de repos basse inférieure habituellement à 60 bpm.
- o limiter la stimulation intempestive en privilégiant un rythme spontané s'il est présent, en allongeant le délai auriculo-ventriculaire (DAV) pour avoir une capture spontanée des ventricules, tout en ouvrant les algorithmes de protection contre les BAV paroxystiques. Cependant un DAV long est souvent mal toléré sur le plan hémodynamique, limitant le niveau d'effort,
- o Programmation d'une hystérésis de fréquence en cas de rythme spontané relativement robuste et toléré.

- Mais le principal but de cette programmation reste l'optimisation du fonctionnement du stimulateur cardiaque à l'effort. Cette programmation se base sur la fréquence cardiaque du point 2/1 qui doit être d'autant plus élevée que la fréquence maximale théorique est élevée.

La programmation de ce point est dépendante de deux paramètres :

- o L'estimation de la fréquence maximale théorique (FMT) qui est faite par la formule de Haskell et Fox (alias connue par la formule d'Astrand, $FMT = 220 - \text{âge} \pm 10$ bpm). Cette formule bien que dérivée de la population générale, peut être utilisée du fait de sa simplicité mais semble surestimer cette fréquence pour les jeunes.

Une autre alternative passe par la formule de Gellish

qui postule que la FMT est égale à $(207 - 0,7 \times \text{âge (bpm)})$.

- o La période réfractaire auriculaire totale (PRAT) : cette période réfractaire détermine le point 2/1 ou la fréquence maximale programmable (FMP) par la formule : $FMP \text{ (bpm)} = 60 / PRAT \text{ (en sec)}$. Comme la PRAT est la somme du délai auriculo-ventriculaire (DAV) et de la période réfractaire auriculaire post-ventriculaire (PRAPV). Programmer une FMP élevée revient à programmer une PRAT courte donc un DAV court et/ou une PRAPV courte. L'artifice passe par un DAV adaptable à l'effort (se raccourcit selon une pente qui peut être programmée) ou une PRAPV adaptable à l'effort. Cependant un DAV trop court peut compromettre l'hémodynamique du patient à l'effort, alors qu'une PRAPV trop courte peut générer des tachycardies par réentrée électronique.

Le point 2/1 pourrait être estimé en faisant un test d'effort couplé à la consommation maximale en oxygène ($VO_2 \text{ max}$) ou idéalement une échographie cardiaque d'effort, ce qui permettra au même temps de programmer une période de Wenckebach électronique, mais au prix de « trous » de stimulation à l'acmé de l'effort. L'apport de l'échographie d'effort est de permettre la programmation optimale et personnalisée du remplissage ventriculaire en fonction du niveau d'effort.

- o La fonction d'asservissement : cette fonction sera programmée en cas de dysfonction sinusale, et en particulier dans le cas de l'insuffisance chronotrope. Le stimulateur cardiaque va alors reproduire l'augmentation de la fréquence cardiaque à l'effort d'une manière qui tend à être la plus physiologique possible. Cette augmentation de la fréquence cardiaque est sous contrôle de capteurs. Différentes configurations de capteur sont disponibles mais le meilleur capteur satisfait les conditions suivantes :

- Une évaluation du niveau métabolique
- Une relation linéaire avec le niveau d'effort
- Une sensibilité optimale pour écourter le temps de réaction
- Une bonne spécificité

L'usage couplé d'un capteur asservi à la ventilation et d'un capteur asservi à l'activité donne généralement des résultats proches d'un profil chronotrope physiologique. La programmation optimale de l'asservissement nécessite un test d'effort. Il existe deux paramètres programmables de l'asservissement : le temps de réaction et la pente ; cette dernière spécifie l'intensité de la relation linéaire de la fréquence cardiaque en fonction du niveau d'effort.

Il convient à la fin de programmer les modalités de la

récupération pour simuler le comportement normal du nœud sinusal.

Sport et cardiopathie sous-jacente

Le dernier point concernant la pratique du sport et non le moindre, est lié à la pathologie sous-jacente.

Chez les sportifs les plus jeunes, il peut s'agir d'un BAV congénital isolé, qui, en raison d'une bradycardie extrême ou d'une dilatation cavitaire excessive, finit par être appareillé.

Les sports de contact à risque traumatique sont donc généralement contre-indiqués, mais certains auteurs ont pu suivre des enfants pratiquant l'aïkido ou le judo sans problème dans ces conditions. D'un point de vue physiologique, outre les limites des capteurs couplés déjà soulignées, ils ont insisté ces dernières années sur le caractère délétère de la stimulation apicale ventriculaire droite, qui, outre l'absence de contraction homogène des cavités ventriculaires, est probablement arythmogène. Quoi qu'il en soit, le débit cardiaque maximal,

même à une FC théorique atteinte, n'est jamais tout à fait normal chez un patient stimulé et limite forcément la plupart des sports à hautes contraintes cardiovasculaires.

Majoritairement, les patients implantés appartiennent le plus souvent au 3e, voire 4e âge, et, malgré des encouragements justifiés à la pratique d'une activité physique de loisir prolongée, la présence d'un stimulateur

(généralement chez ces patients, le degré de dépendance est important) doit rendre prudent pour la plupart de ces activités sportives.

Tous les environnements hostiles et l'éloignement en tout cas limitent ces activités. Dans ce domaine, le bon sens est également primordial. Restent les problèmes médico-légaux et les textes officiels vers lesquels il faut se référer, telles les dernières recommandations européennes (7). Celles-ci autorisent « en l'absence de cardiopathie sous-jacente, tous les sports de compétition qui demandent une participation cardiovasculaire modérée, à condition de vérifier par un test d'effort et un holter des 24 heures l'accélération correcte du rythme cardiaque à l'exercice et l'absence d'arythmie significative ».

RECOMMANDATIONS DE LA 36 EME CONFERENCE DE BETHESDA POUR LA PRATIQUE DU SPORT [8]

Les athlètes implantés d'un stimulateur cardiaque ne doivent pas participer à des activités sportives comportant des risques de contact physique pouvant entraîner un endommagement de l'appareil [9].

Avant d'autoriser ces athlètes à participer à ces activités, un test d'effort devrait être indiqué au niveau de charge de l'activité physique réalisée, afin d'être certain du bon fonctionnement du stimulateur cardiaque notamment à l'effort.

REFERENCES

1. Lamas GA, Keefe JM. The effects of equitation (horseback riding) on a motion responsive DDDR pacemaker. *Pacing Clin Electrophysiol* 1990 ; 13 : 1371-3.
2. Bennekens JH, van Mechelen R, Meijer A. Pacemaker safety and long-distance running. *Neth Heart J*. 2004 Oct;12(10):450-4.
3. Israel CW. [Sport for pacemaker patients]. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2012 Jun;23(2):94-106
4. Schuger CD, Mittleman R, Habbal B et al. Ventricular lead transection and atrial lead damage in a young softball player shortly after the insertion of a permanent pacemaker. *Pacing Clin Electrophysiol* 1992 ; 15 : 1236-9
5. Douard H. Influence of exercise on atrial bipolar sensing and unipolar ventricular pacing thresholds. *Eur Congress of Cardiology*, Berlin, 1994
6. Toff WD, Camm AJ, Skehan JD. Single-chamber versus dual-chamber pacing for high-grade atrio-ventricular block. *N Engl J Med* 2005, 353 :145-55.
7. Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study group of sports cardiology of the working group of cardiac rehabilitation and exercise physiology and the working group of myocardial and pericardial diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005 ; 26: 1422-45.
8. 36ème Bethesda conference: Eligibility Recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:1313-75.
9. Milliez P, Haggui A. Recommandations sur la pratique de l'activité sportive en cas de pathologie rythmique. *Archives des Maladies du Coeur et des vaisseaux* 2006; 11, 992-1001.