

**Colloque médico-sportif de la F.F.C.K.
Bourg-Saint-Maurice 22 août 2002**

**Le coeur du pagayeur de haut niveau :
limites de la normalité et pathologies**

François Carré
Explorations Fonctionnelles - Unité de Biologie et de Médecine du Sport
CHU Pontchaillou - 35003, Rennes.
E mail : francois.carre@univ-rennes1.fr

*La pratique intense et régulière d'un entraînement physique est à l'origine d'adaptations cardiovasculaires cliniques, électriques, morphologiques et fonctionnelles, regroupées sous le terme de «**Coeur d'athlète**» (1). Les particularités électro-*

*cardiographiques et échographiques de l'athlète peuvent poser des problèmes diagnostiques qui vont imposer des examens complémentaires plus ou moins agressifs, il semble donc intéressant de préciser les «**limites**» de ces particularités.*

Sollicitations cardio-vasculaires du canoë kayak

Le canoë-kayak est un sport à haute sollicitation cardio-vasculaire qui associe une forte composante dynamique à une forte composante statique. De plus, ce sport sollicite essentiellement les membres supérieurs, le travail des membres inférieurs bien que d'importance variable selon la discipline pratiquée restant modeste. Sur le plan physiologique,

ceci correspond à une contrainte volumétrique ventriculaire liée à un retour veineux important et à une surcharge barométrique secondaire au travail statique et à sa réalisation avec les membres supérieurs. Nous verrons que ces spécificités de pratique peuvent expliquer des adaptations morphologiques myocardiques.

L'examen cardio-vasculaire du pagayeur

La description précise du type d'entraînement (quantité et qualité) réalisé doit toujours faire partie de l'interrogatoire d'un sportif. En effet, il ne faut pas trop facilement attribuer des particularités cardiologiques à la pratique d'un sport. Celles-ci ne s'observent que chez des sportifs de haut niveau d'entraînement (pratique sportive d'au moins 8 à 10 heures par semaine à une intensité dépassant 60 % de la V02 max.)

L'interrogatoire sera dirigé pour mettre en évidence la présence éventuels de symptômes souvent oubliés ou sous-estimés par le pratiquant. La présence de la moindre symptomatologie touchant la sphère cardio-vasculaire impose la pratique d'un bilan

spécialisé. Il recherchera aussi des facteurs de risque cardio-vasculaires personnels mais surtout familiaux et en particulier la notion de «**gros cœur**», de «**grosse aorte**» ou de mort subite précoce (<60 ans) familiale.

L'auscultation cardiaque sera réalisée en position couchée, assise et debout en faisant varier la respiration. Elle retrouve le plus souvent un cœur lent et parfois un discret souffle mésosystolique variable avec la position. Les pouls seront palpés et les trajets vasculaires auscultés de façon symétrique. La pression artérielle sera mesurée à distance d'une séance d'entraînement et avec un brassard de taille adaptée.

L'électrocardiogramme du pagayeur

La prévalence des particularités observées diffère selon la spécialité sportive pratiquée. Elle est globalement plus élevée dans les sports de type aérobie que dans les disciplines anaérobies. Ainsi la bradycardie, les troubles de conduction auriculo-ventriculaire et intra-ventriculaire s'observent plus

souvent chez les spécialistes d'endurance (tableau). Les sollicitations respectives des filières aérobie et anaérobie varient selon la discipline de canoë-kayak pratiquée (descente, ligne, kayak-polo, slalom,...) et il est difficile actuellement de proposer une classification en fonction de la spécialité. Nous

verrons donc plus généralement les particularités ECG de l'athlète.

Critère ECG	sportifs "endurants"	sportifs "explosifs"
Bradycardie <60 bpm (%)	13,3	0,4
Bloc auriculo-ventriculaire (%)	2,7	0,0
Bloc de branche droit incomplet (%)	23,9	6,8
Extrasystoles supraventriculaires (%)	1,6	0,8
Extrasystoles ventriculaires (%)	0,8	4,0

Tableau 1: Comparaison de la prévalence de particularités observés sur l'ECG de repos de sportifs de haut niveau "endurants" (n= 5700) et de spécialistes de disciplines "explosives" (n=526). Tous les sportifs étaient suivis à l'Institut National du Sport Français (étude personnelle).

Remarque essentielle, tous les athlètes ne présentent pas de particularités électrocardiographiques. Ainsi, dans les études qui ont concerné de grandes populations de sportifs toutes disciplines confondues, un ECG normal est observé dans 55 % des cas (2, 3, 4). Les caractéristiques classiques d'analyse de l'ECG sont le plus souvent dans les limites de la normale. On peut seulement observer une tendance à l'augmentation de la durée du complexe QRS de

l'amplitude maximale de l'onde T et à une rotation de l'axe frontal de QRS vers la gauche (tableau 2).

Critère d'analyse ECG	sportifs	population générale
Amplitude de P (mm)	1,2±0,7	1-1,5
Durée de l'onde P (ms)	101-9	60-130
Durée de l'intervalle PR(ms)	195 ±21	110-210
Axe frontal deQRS(°)	46 ±29	40-60
Durée de QRS (ms)	96±10	70-80
Amplitude maximale de l'onde T (V5)	8,8±2,8	8
Durée de QT corrigée par la formule de Bazett (ms)	397± 39	390± 40

Tableau 2 : Comparaison des critères d'analyse classique de l'ECG relevés dans une population de sportifs de haut niveau (étude personnelle) et dans la population générale. La population sportive est constituée de 661 sportifs français appartenant tous à l'équipe de France de disciplines sportives variées. La population générale (600 sujets) a été décrite en 1980 par Blondeau et Hiltgen (9). Les sujets sont appariés en âge.

Le rythme cardiaque

La bradycardie

Classique chez le sportif, elle est le plus souvent sinusale et modérée. Ainsi une fréquence cardiaque inférieure à 60 battements par minute (bpm) est décrite chez 50 à 85 % des sportifs (2, 3, 4). 10 % des sportifs ont une fréquence cardiaque inférieure à 50 bpm et seulement 2 % des sportifs, tous de type «endurants» présentent une grande bradycardie inférieure à 40 bpm. Ces grandes bradycardies restent rares chez les kayakistes. Cette bradycardie qui suit les variations normales sur le nyctémère (enregistrements Holter de 24 heures) avec une majoration de la bradycardie en période nocturne (5) disparaît à l'exercice avec obtention de la fréquence cardiaque maximale. Cette bradycardie ne témoigne pas d'un niveau de performance élevé. Elle peut servir de témoin de qualité de l'entraînement, une variation à la baisse ou à la hausse non expliquée par une modification de l'entraînement

pouvant témoigner d'une mauvaise tolérance de l'entraînement ou d'un déséquilibre entraînement-récupération.

Les rythmes ectopiques

On parle de rythme ectopique lorsque l'activation cardiaque démarre à un autre niveau qu'au niveau du noeud sinusal. Ils s'observent chez 10 à 15 % des sportifs endurants (1). Des ondes P négatives en D2, D3, VF suivies de QRS fins sont en faveur d'un rythme du sinus coronaire. La forme de l'onde P peut varier sur une même dérivation électrocardiographique, ce qui témoigne d'un «pace-maker vagabond». Des complexes QRS, non précédés d'onde P et associés à une fréquence cardiaque assez lente (40 à 60 bpm), fins signent un rythme jonctionnel s'ils sont fins et un rythme idioventriculaire s'ils sont larges. Ils doivent disparaître rapidement lors de l'exercice, et sont souvent associés à

une arythmie respiratoire importante, ce qui témoigne d'une baisse du tonus sympathique et d'une augmentation du tonus parasympathique.

Les arythmies supraventriculaires

La prévalence des extrasystoles isolées et asymptomatiques est la même que chez les sédentaires (37 à 100 % selon les études). Elles disparaissent à l'effort et sont considérées comme bénignes. La découverte de troubles du rythme plus complexes réclament un bilan spécialisé.

Les arythmies ventriculaires

Leur prévalence n'est pas significativement augmentée par rapport aux sédentaires (6). Il faut se méfier des extrasystoles d'apparition récentes déclenchées et/ou majorées par l'effort. Elles nécessitent un bilan cardiologique complémentaire qui ne mettra pas toujours en évidence une cause pathologique.

Ainsi, la pratique intensive d'un sport n'induit pas de trouble du rythme sévère. Leur découverte réclame toujours un bilan cardiologique. Les diagnostics de surentraînement ou de prise de produits interdits restent des diagnostics d'élimination.

La conduction auriculo-ventriculaire

Elle correspond sur l'ECG à l'intervalle PR. Les troubles de conduction auriculoventriculaire plus fréquents que chez les sédentaires ne doivent jamais être symptomatiques et doivent disparaître rapidement à l'effort. Ils sont aussi le témoin d'une baisse du tonus sympathique et d'une augmentation du tonus parasympathique mais ne sont pas toujours associés à une fréquence cardiaque basse. Les pauses sinusales, surtout observées sur Holter en période nocturne, sont définies comme une absence prolongée d'ondes P et de complexes QRS sur l'ECG succédant à une accélération de la fréquence cardiaque sur quelques battements. La durée maximale tolérée reste discutée mais chez le sportif des pauses de 2500 ms ne sont pas rares (5).

La fréquence des blocs auriculo-ventriculaires du premier degré (durée de l'intervalle PR supérieure à 0,20 secondes) chez les sportifs varie selon les études de 15 à 35 % contre 1% chez les sédentaires (2, 3, 4, 6).

Les blocs auriculo-ventriculaires du second degré de bas degré ou de type 1 avec période de Luciani-Wenckebach sont caractérisés par un allongement progressif de la durée de PR précédant un «Blocage» d'une onde P non suivie d'un complexe QRS. Ils sont décrits chez près de 10 % des sportifs de disciplines aérobies (1, 2,3,4,6).

Les blocs auriculo-ventriculaires de haut degré comme les blocs du second degré avec «Blocage» d'une onde P sans allongement significatif des PR précédents ou bloc du troisième degré avec dissociation complète des ondes P et des complexes QRS ne sont pas liés à priori à la pratique sportive. Ils réclament toujours un bilan cardiologique, même si le sujet est asymptomatique.

La prévalence des syndromes de pré-excitation type Wolff-Parkinson-White qui est caractérisé par l'association sur ECG d'un PR court (inférieur à 0,12 secondes) et d'un empâtement de l'origine du complexe QRS (onde delta) n'est pas plus élevée chez les sportifs que chez les sédentaires (0,15-1%). Sa découverte réclame toujours un bilan cardiologique.

La conduction infra-ventriculaire

Les blocs de branche droit incomplets sont très fréquents (20 à 55 %) chez les spécialistes d'endurance (3, 4) et ne s'aggravent pas à l'effort. Ils ne seraient pas liés à un réel trouble conducteur mais à une activation particulière du ventricule droit qui est hypertrophié ou à l'influence du tonus vagal (1, 2, 6).

Les autres troubles de conduction intra-ventriculaire comme les blocs de branche droit complets, hémiblocs, blocs de branche gauche ne font pas partie des particularités du cœur du sportif. Ils réclament un avis cardiologique.

L'hypertrophie cardiaque électrique

Les ondes P sont souvent plus amples et peuvent présenter des aspects en double bosse chez les sportifs de type aérobie et en particulier chez les vétérans (6). Ceci peut évoquer une hypertrophie auriculaire droite.

Une hypertrophie ventriculaire droite est décrite chez plus de 20 % des sportifs avec l'indice de Sokolow-Lyon pour le ventricule droit ($R_{Vi} + S_{V5} > 10,5 \text{ mm}$) (2, 6).

La prévalence de l'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) définie par le seul indice de Sokolow-Lyon pour le ventricule gauche ($S_{Vi} + R_{V5}$ ou $R_{V6} > 35 \text{ mm}$) est de 5 % dans la population standard et varie selon les études entre 8 et 85 % (!) chez les sportifs (1, 2, 3, 4, 6). Le critère doit donc être renforcé chez le sportif, certains ont proposé une valeur limite de 40-45 mm, ou doit être confirmé par la présence associés d'autres critères électriques d'HVG avant de parler d'hypertrophie cardiaque chez un sportif.

Vues les limites de l'ECG dans ce domaine, il ne faut pas se limiter à cet examen pour prendre des

décisions d'aptitude au sport. En cas de doute sur une hypertrophie cardiaque, un bilan échocardiographique est justifié.

La repolarisation cardiaque

Elle pose le plus de problème d'interprétation, de diagnostic étiologique et donc d'aptitude. Il faut éviter de les rattacher trop facilement à la pratique sportive.

Les valeurs moyennes de durée de QT corrigées par la fréquence cardiaque acceptées chez les sportifs sont de 0,42 secondes avec une valeur extrême de 0,47 secondes (6). Normalement le QT n'est donc pas allongé chez le sportif (2, 6).

Les modifications de la repolarisation peuvent concerner le segment ST et/ou l'onde T.

Certaines modifications sont dites mineures et peu inquiétantes. Une onde T très ample, pointue qui peut être associée à un segment ST sus-décalé ascendant ou horizontal est souvent observée de même que l'onde U qui suit l'onde T. Lorsque ce segment ST ascendant est concave vers le haut avec une surélévation du point J (qui marque le début du segment ST), on parle de syndrome de repolarisation précoce. On peut aussi noter la présence d'ondes T aplaties ou inversées en D2, D3 et VP et en V1. Les ondes T positives présentant des aspects en double bosse s'observent le plus souvent chez les spécialistes d'endurance en particulier lors des pé-

riodes intenses d'entraînement (4, 7). Dans notre expérience personnelle, si les syndromes de repolarisation précoce et une inversion des ondes T en D2, D3, VF sont assez fréquents chez les spécialistes de canoë-kayak, les autres aspects sont moins classiques.

Les autres modifications doivent rendre méfiants. Aucun doute n'étant permis, elles doivent être complétées par un avis cardiologique. Elles se normalisent le plus souvent à l'exercice ou en récupération précoce sans que cela permette d'éliminer formellement une pathologie cardiaque sous-jacente. Il s'agit de la présence d'ondes T négatives ou diphasiques dans les autres dérivations que celles citées précédemment et en particulier dans les précordiales au delà de V3. Un sous-décalage de ST réclame toujours un bilan cardiologique, même si il peut se voir chez certains sportifs.

Ainsi, la découverte de troubles de la repolarisation chez un sportif doit toujours rendre prudent quant au lien de causalité avec l'entraînement. Il faut toujours rechercher la notion de symptôme évocateur de trouble du rythme (maladie arythmogène du ventricule droit), d'épisode infectieux récent (possibilité de myocardite), d'antécédent familial de mort subite (myocardiopathie hypertrophique, maladie arythmogène du ventricule droit). Dans tous les cas un diagnostic de surentraînement posé devant des troubles de repolarisation doit rester un diagnostic d'élimination.

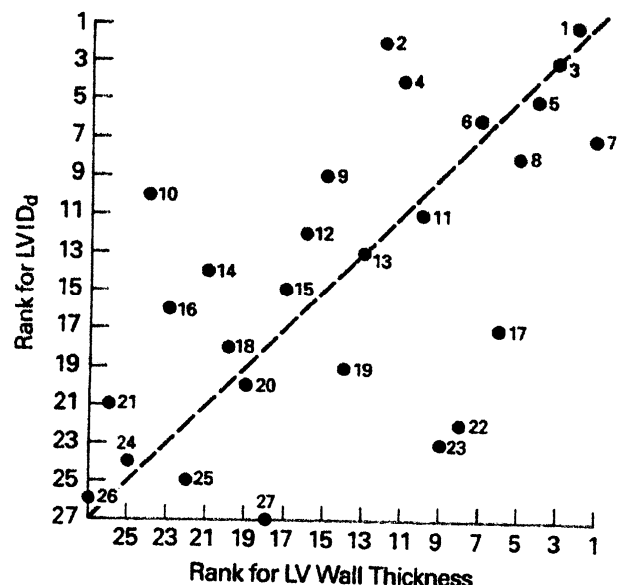
L'échocardiogramme du pagayeur

La pratique intensive et régulière d'une activité sportive peut induire des modifications morphologiques à type d'hypertrophie-dilatation harmonieuse modérée des quatre cavités cardiaques (1). Une traduction électrique de ces modifications peut parfois s'observer, tout en sachant que la corrélation entre les données ECG et échographiques est médiocre (8).

Les dilatations cavitaires et les hypertrophies pariétales restent au limites supérieures de la normale et sont plus nettes chez les hommes. On retient comme valeur limite de diamètre

télé-diastolique : 60mm et comme épaisseur pariétale: 13 mm. Au delà de cette valeur on parle de zone dou-

Fig. 1 Étude de la relation des «Impacts» calculés de la discipline sportive pratiquée sur le diamètre cavitaire télédiastolique (LVIDd) et sur l'épaisseur pariétale du ventricule gauche (LV wall thickness). Correction pour âge, sexe et surface corporelle. Les numéros correspondent au sport pratiqué : 5= canoë-kayak, 7= aviron, 1 = cyclisme, 3 = ski de fond, 32 = haltérophilie.



teuse. Cela concerne environ 2% de sportifs et parmi ceux-ci les cyclistes, les spécialistes d'aviron et les canoë-kayakistes sont les plus représentés (figure 1). Ceci est sûrement dû aux contraintes mixtes (dynamique et statique) de ces spécialités. Dans tous les cas les qualités fonctionnelles du myocarde sont normales et

même supra-normale pour ce qui concerne la fonction -diastolique. Il est important en cas de doute de demander un avis spécialisé dans le domaine de la cardiologie sportive pour ne pas abusivement contre-indiquer la pratique sportive.

Conclusions

La pratique sportive très intense induit des adaptations du système cardio-vasculaire qui peuvent se traduire par des modifications électriques et échographiques. Rarement ces particularités posent des problèmes diagnostiques. Il est important de retenir

que ces adaptations sont facultatives avec une susceptibilité individuelle, qu'elles doivent être totalement asymptomatiques et disparaissent en cas d'arrêt complet de l'entraînement. Au moindre doute, un bilan cardiologique doit être effectué.

Références

1- Carré F. La surveillance cardiologique du sportif. Paris, Masson 1988 90 pp

2- Zehender M., Meinertz T., Keul J., Just H. ECG variants and cardiac arrhythmias in athletes:

clinical relevance and prognostic importance. *Am Heart J* 1990; 119: 1378-91

3- BjOrnstad H., Smith G., Storstein L. et al. Electrocardiographic and echographic findings in top

athletes, athletic students and sedentary controls. *Cardiology* 1993 ; 82: 66-74

4- Pellicia A., Maron B.J., Culasso F. et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation* 2000; 102: 278-84

5- Ducardonnet A. Enregistrement continu de l'ECG. In : Amoretti R., Brion R. et le Club des

Cardiologues du Sport (eds) *Cardiologie du Sport*. Paris, Masson, 2000: 66-77

6- Brion R. Electrocardiogramme du sportif. In: Amoretti R., Brion R. et le Club des Cardiologues du Sport (eds) *Cardiologie du Sport*. Paris, Masson, 2000: 33-42

7- Spataro A., La Mura G., Marcello G., Alabiso A. Naccari D, Pellicia A. The electrocardiographic T waves changes in highly trained athletes during training. An old problem revisited. *J. sports Med Phys. Fitness* 199; 38: 164-8

8- Douglas P.S., O'Toole ML., Huller W.D.B. et al. Electrocardiographic diagnosis of exercise

induced left ventricle hypertrophy. *Am. Heart J.* 1988; 116: 784-790

9- Blondeau M, I-liltgen M. In: Blondeau M et Hiltgen M (eds) *Electrocardiographie Clinique*. Paris, Masson.1980 : 68-93.