



CLUB DES
CARDIOLOGUES
DU SPORT

LE PATINAGE DE VITESSE

Avec la revue

Cardio

N°27 - Mai 2011

& Sport

LA REVUE PRATIQUE DE LA CARDIOLOGIE DE L'EFFORT

ENTRAÎNEMENT

Le réentraînement
post-infarctus
Des effets bénéfiques
au long cours

IMAGERIE

Diagnostic de
cardiomyopathie
hypertrophique
Apport de l'IRM cardiaque

MISE AU POINT

Le patinage de vitesse
Contraintes cardiovasculaires

LE POINT SUR...

La fibrillation
auriculaire du sportif
De la physiopathologie
au traitement

PHYSIOLOGIE

Vieillessement
et tissu musculaire
squelettique
Quelles interactions
avec l'activité physique ?



Événement

CONTRAINTES CARDIOVASCULAIRES DU VOLLEY-BALL : QUELLES PATHOLOGIES RECHERCHER ?

- Les syndromes du défilé thoraco-brachial et des "doigts morts"
- Comment concilier sport et études de haut niveau ?

Interview de Grégory Brachard (Champion de France 2010 de beach-volley)
et de Julien Lyneel (Montpellier Université Club).

Le patinage de vitesse

Contraintes cardiovasculaires

Le patinage de vitesse est une discipline sportive exigeante à hautes composantes statiques et dynamiques, expliquant qu'elle soit classée III C dans la classification des sports de Mitchell et al. (1).

Cette discipline se pratique sur glace (FFSG, Fédération Française des Sports de Glace) et/ou sur route (FFRS, Fédération Française de *Roller Skating*). Elle regroupe des pratiques très diverses (*short-track* ou grande piste pour la glace) et les distances de course vont du sprint (100 et 200 m) jusqu'au marathon voire plus. En constante augmentation, ces disciplines restent toutefois peu pratiquées en particulier en France, (avec respectivement 600 et 9 500 licenciés pour la glace et la route) où l'exposition médiatique est faible et les infrastructures très peu nombreuses. Le Haut Niveau ne comporte que quelques athlètes dans les deux disciplines. La majorité des données de la littérature scientifique concerne les patineurs sur glace et la technique de "skating" utilisée par le skieur de fond.

Dr Stéphane Doutreleau*

> Spécificités physiologiques du patinage de vitesse

Malgré des spécificités techniques propres aux différentes disciplines, les contraintes cardio-respiratoires et les données physiologiques sont proches sur glace et sur route (2). La position du patineur sur route est toutefois généralement plus haute sauf dans les phases de sprints ce qui peut expliquer quelques différences, que nous verrons plus loin (3).

Le patinage de vitesse nécessite un apprentissage technique long et un entraînement des filières à la fois aérobie et anaérobie. La position "assise" (Fig. 1) et des contractions isométriques prolongées des quadriceps ont des conséquences physiologiques sur l'adaptation cardiovasculaire à l'exercice (Fig. 2) (4-11). Ainsi par comparaison à un effort sur bicyclette ergométrique ou tapis roulant :



Figure 1 - Position du patinage de vitesse avec fermeture hanche-tronc et flexion des genoux compromettant le débit artériel des membres inférieurs et le retour veineux. La flexion et l'antéversion de la hanche (angle tronc-cuisse) sont en moyenne de 50-55° et la flexion des genoux de 110-120° (variable selon la vitesse de patinage). La flexion optimale du genou serait moindre en patinage sur route pendant la phase de glisse (photo extraite d'un document de travail de la FFRS).

- le débit ventilatoire maximal de fin d'effort est un peu plus faible par diminution du volume courant en position de patinage (non significatif) ;
- la fréquence cardiaque maximale est moins élevée par rapport au tapis roulant (5 à 10 battements) ;
- le temps d'exercice est moindre lors d'une évaluation en patinage (fatigue musculaire périphérique plus rapide) ;
- à l'exercice sous-maximal pour un même débit d'oxygène (VO_2), c'est-à-dire à intensité relative équivalente, la sollicitation cardio-ventilatoire est plus importante avec un débit ventilatoire et une fréquence cardiaque plus élevés en position de patinage en moyenne de 10 battements par rapport au vélo (3) ;
- le débit cardiaque maximal est plus faible (10 l/min en fin d'effort en moyenne) (11) ;
- le pic de VO_2 est plus faible de 5 à 10 % en patinage par rapport à une évaluation respectivement

>>> *Service de Physiologie et d'Explorations Fonctionnelles, CHU de Strasbourg

sur bicyclette ergométrique (4) ou sur tapis roulant (5, 8).

Ainsi, l'évaluation sur vélo est donc celle qui se rapproche le plus du patinage de vitesse (9).

Ces adaptations particulières seraient en grande partie liées aux importantes tensions musculaires isométriques et à la position particulière imposée par ce sport (10, 11). On observe ainsi :

- une plus grande désaturation en oxygène, déterminée par infrarouge (NIRS), du vaste latéral en position de patinage (11, 12) ;
- une diminution de la perfusion musculaire, déterminée de manière indirecte (NIRS), des membres inférieurs en position de patinage avec augmentation des résistances artérielles et élargissement plus important de la différence artério-veineuse en oxygène (11) ;
- un débit cardiaque plus bas pour un même VO_2 (Fig. 3), avec volume d'éjection systolique plus faible et donc fréquence cardiaque plus élevée.

Tous ces éléments révèlent une limitation de la perfusion artérielle et du retour veineux des membres inférieurs.

Le patinage de vitesse, sur glace comme sur route, comportant des distances allant du sprint court au

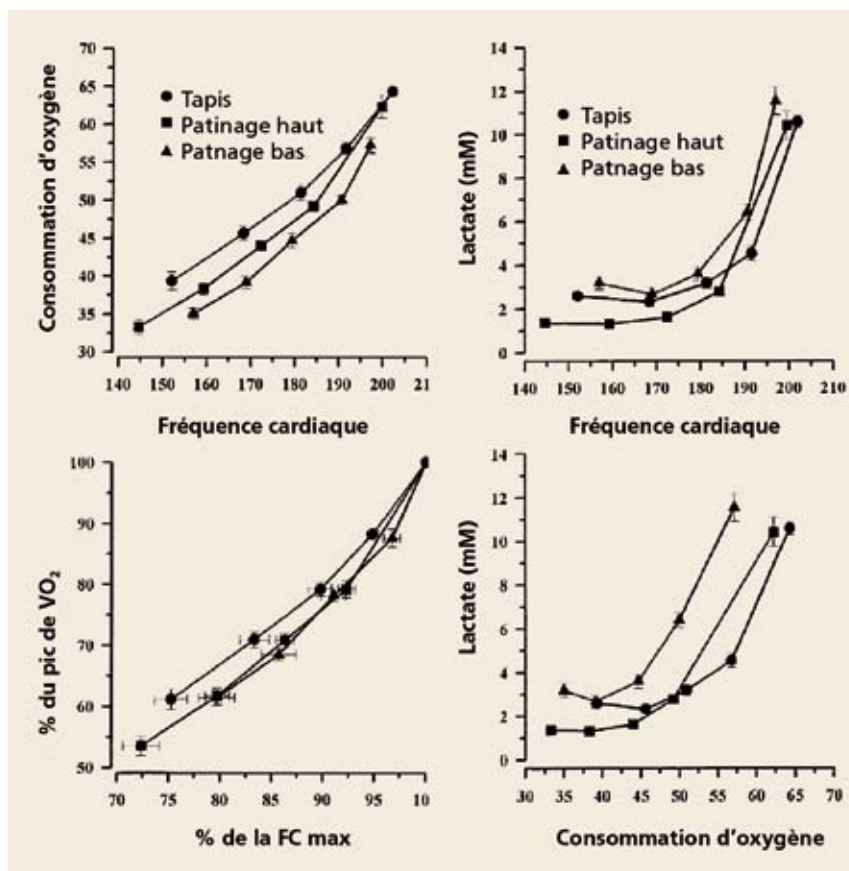


Figure 2 - Comparaison de l'évolution des paramètres cardio-ventilatoires lors d'un exercice triangulaire maximal sur tapis roulant lors de la course (●), du patinage buste relevé (■) ou du patinage en position classique (comme sur la figure 1, ▲). Modifié d'après Rundel K. (5).

marathon (pour la route), les qualités physiques requises nécessaires, les performances aérobies et les modifications cardiovasculaires induites par l'entraînement, sont donc différentes.

Les performances aérobies retrouvées dans la littérature concernent essentiellement les patineurs de vitesse sur glace. Leur pic de VO_2 varie entre 50 et 65 $ml/min/kg^{-1}$ selon le niveau des sportifs étudiés (2, 4, 5,

Tableau 1 – Records du monde (hommes) sur différentes distances sur route et sur glace. Les records sont variables selon la distance, le revêtement et le type de course (seul en ligne ou en peloton permettant de bénéficier du drafting (19).

	Patinage sur route			Patinage sur glace		
	Distance (m)	Temps	Vit. moy (km/h)	Distance (m)	Temps	Vit. moy (km/h)
Route	200	16 s 74	43,0	500	34 s 03	52,9
	500	39 s 47	45,6	1 000	1'06 s 42	54,2
	1 000	1'17 s 76	46,3	1 500	1'41 s 04	53,4
	5 000	6'43 s 90	44,5	5 000	6'03 s 32	49,5
	42 195	58'00 s 17	43,4	10 000	12'41 s 69	47,3
Piste	300	24 s 72	43,7			
	500	41 s 23	43,7			
	1 000	1'23 s 09	43,3			

10, 11, 13). Une étude allemande menée sur des patineurs sur route de niveau national rapporte des pics de VO_2 mesurés sur le terrain (en patin sur une piste étalonnée) de l'ordre de $67 \text{ ml/min/kg}^{-1}$ (3).

> Exploration spécifique des patineurs de vitesse

Comme pour les autres sportifs, il est préférable dans la mesure du possible de tester les sportifs sur un ergomètre spécifique. Dans ce cas, la planche à glisse (Fig. 4) ou un tapis roulant (suffisamment large pour permettre d'avoir une longue poussée latérale donc de plus de 2 m de large) représente les conditions optimales. Malheureusement, très peu de plateaux techniques disposent d'un tel matériel dans le monde et en particulier en France. Ainsi, compte tenu des données physiologiques décrites précédemment, l'évaluation se fera au mieux sur ergocycle (9) même si la sollicitation musculaire particulière du patinage est différente du mouvement de pédalage. De ce fait, les progrès réalisés à l'entraînement sont parfois difficiles à

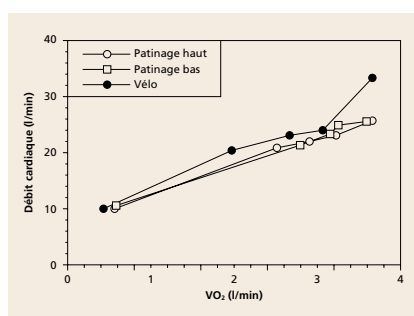


Figure 3 - Relation VO_2 -débit cardiaque lors d'un exercice triangulaire maximale déterminée sur vélo ou en patin sur un tapis roulant en position haute ou basse. Modifié d'après Foster C (11). Dans cette étude, le débit cardiaque était déterminé par la méthode du "re-breathing" à l'acétylène.

mettre en évidence sur vélo (14). Il existe une corrélation positive ($r = 0,75$) entre le VO_2 calculé sur une planche à patiner et les performances au 1 000 ou 1 500 m sur glace. Cette relation est significative lorsque le VO_2 est exprimé en l/min, puisque dans ce sport le facteur principal est la résistance dans l'air et non le poids du patineur. Comme pour les autres sports des tests de terrain sont donc utilisés par les entraîneurs.

> Modifications cardiaques liées à la pratique du patinage (15)

Comme on pouvait s'y attendre pour un sport classé IIIC, des modifications électrocardiographiques et échographiques en rapport avec la pratique intense de ce sport ont été rapportées. Compte-tenu de la diversité des pratiques, du sprint au marathon, ces modifications sont bien sûr variables.

Dans les études *princeps* de Pelliccia (16, 17) sur le retentissement ventriculaire gauche (VG) des athlètes, le remodelage lié à la pratique du *skating* (sans précision) est moindre que d'autres sports IIIC comme le cyclisme par exemple. Aucune donnée spécifique au patinage n'apparaît à notre connaissance dans les études portant sur les modifications électrocardiographiques (18).

Une étude récente s'est intéressée aux modifications chez 24 patineurs sur glace, jeunes (24 ans en moyenne), de niveau olympique (15). En comparaison à une population sédentaire, on retrouve chez ces athlètes des modifications de cœur d'athlète avec dilatation homogène des 4 cavités. Il n'est pas



Figure 4 - L'épreuve d'effort sur planche à patiner permet de reproduire la position et le geste du patineur. La longueur de la planche est variable selon le sujet. L'augmentation de l'intensité de l'exercice se fait pas augmentation de la fréquence d'aller-retour.

rapporté chez eux de dilatation importante du VG ($50 \pm 4 \text{ mm}$ en moyenne) ni d'hypertrophie pariétale ($8,4 \pm 1,3$ et $9,4 \pm 1,5 \text{ mm}$ en moyenne, respectivement pour le septum inter-ventriculaire et la paroi postérieure). Aucune donnée n'est rapportée sur leur ECG. Aucune donnée n'a été publiée à ce jour concernant les patineurs de vitesse sur route. Les valeurs retrouvées (données personnelles non publiées) chez 8 sportifs de niveau national français examinés à Strasbourg (28 ± 3 ans) sont sensiblement identiques à celles décrites ci-dessus avec un diamètre VG moyen de $49,5 \pm 1,2 \text{ mm}$ et une épaisseur de $9,3 \pm 0,4 \text{ mm}$ pour le septum inter-ventriculaire et de $9,5 \pm 0,5 \text{ mm}$ pour la paroi postérieure.

Les paramètres des patineurs de longue distance, spécialistes d'endurance sur route, de niveau mondial, sont peut-être différents. Ces adaptations qui semblent moins marquées que celles rappor-

tées dans d'autres sports de type IIC, comme le cyclisme, peuvent s'expliquer par la méconnaissance relative de ce sport mais sûrement aussi par ses adaptations physiologiques spécifiques décrites précédemment.

> Conclusion

Le patinage de vitesse est une discipline exigeante méconnue en

France. Les contraintes de ce sport, statiques et dynamiques, avec une position particulière du corps limitant à la fois la perfusion musculaire et le retour veineux, expliquent les variations de l'adaptation cardio-ventilatoire à l'exercice. Les modifications cardiovasculaires induites par ces pratiques sportives bien que significatives sont moindres que celles que l'on peut observer chez des cyclistes par exemple. Les don-

nées de la littérature sont toutefois pauvres et des études plus poussées, surtout chez les patineurs de vitesse sur route méritent d'être réalisées. ■

MOTS CLÉS

Patinage de vitesse,
Adaptations cardiovasculaires

Bibliographie

- Mitchell JH, Haskell W, Snell P et al. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol* 2005 ; 45 : 1364-7.
- de Boer RW, Vos E, Hutter W et al. Physiological and biomechanical comparison of roller skating and speed skating on ice. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987 ; 56 : 562-9.
- Krieg A, Meyer T, Clas S et al. Characteristics of inline speedskating--incremental tests and effect of drafting. *Int J Sports Med* 2006 ; 27 : 818-23.
- Kandou TW, Houtman IL, vd Bol E et al. Comparison of physiology and biomechanics of speed skating with cycling and with skateboard exercise. *Can J Sport Sci* 1987 ; 12 : 31-6.
- Rundell KW. Compromised oxygen uptake in speed skaters during treadmill in-line skating. *Med Sci Sports Exerc* 1996 ; 28 : 120-7.
- Rundell KW, Pripstein LP. Physiological responses of speed skaters to treadmill low walking and cycle ergometry. *Int J Sports Med* 1995 ; 16 : 304-8.
- de Groot G, Hollander AP, Sargeant AJ et al. Applied physiology of speed skating. *J Sports Sci* 1987 ; 5 : 249-59.
- Koepp KK, Janot JM. A comparison of VO₂max and metabolic variables between treadmill running and treadmill skating. *J Strength Cond Res* 2008 ; 22 : 497-502.
- Martinez ML, Ibanez Santos J, Grijalba A et al. Physiological comparison of roller skating, treadmill running and ergometer cycling. *Int J Sports Med* 1993 ; 14 : 72-7.
- Fedel FJ, Keteyian SJ, Brawner CA et al. Cardiorespiratory responses during exercise in competitive in-line skaters. *Med Sci Sports Exerc* 1995 ; 27 : 682-7.
- Foster C, Rundell KW, Snyder AC et al. Evidence for restricted muscle blood flow during speed skating. *Med Sci Sports Exerc* 1999 ; 31 : 1433-40.
- Rundell KW, Nioka S, Chance B. Hemoglobin/myoglobin desaturation during speed skating. *Med Sci Sports Exerc* 1997 ; 29 : 248-58.
- Nemoto I, Iwaoka K, Funato K et al. Aerobic threshold, anaerobic threshold, and maximal oxygen uptake of Japanese speed-skaters. *Int J Sports Med* 1988 ; 9 : 433-7.
- van Ingen Schenau GJ, Bakker FC, de Groot G et al. Supramaximal cycle tests do not detect seasonal progression in performance in groups of elite speed skaters. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992 ; 64 : 292-7.
- Poh KK, Ton-Nu TT, Neilan TG et al. Myocardial adaptation and efficiency in response to intensive physical training in elite speedskaters. *Int J Cardiol* 2008 ; 126 : 346-51.
- Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM et al. Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Ann Intern Med* 1999 ; 130 : 23-31.
- Pelliccia A, Dipaolo FM. Cardiac remodeling in women athletes and implications for cardiovascular screening. *Med Sci Sports Exerc* 2005 ; 37 : 1436-9.
- Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation* 2000 ; 102 : 278-84.
- Millet GP, Geslan R, Ferrier R et al. Effects of drafting on energy expenditure in in-line skating. *J Sports Med Phys Fitness* 2003 ; 43 : 285-90.