



## Evaluation de l'acupuncture

# L'acupuncture améliore-t-elle la performance du sportif sur cycloergomètre ?

Olivier Goret et Johan Nguyen

Dhillon Satpal. **The acute effect of acupuncture on 20 km cycling performance.** *Clin J Sport Med.* 2008;18(1):76-80.

### Résumé

#### Objectif

Evaluer l'action de l'acupuncture sur la performance sportive (cycloergomètre) ?

#### Plan expérimental

Essai contrôlé randomisé (ECR) acupuncture versus acupuncture factice et versus absence de traitement.

#### Cadre de l'étude

Département de Médecine Physique, Faculté de Médecine de Rééducation d'Edmonton (Université d'Alberta, Canada).

#### Patients

20 sujets recrutés par voie d'annonce. *Inclusions* : cyclistes hommes avec pratique du cyclisme (sur route ou VTT) en compétition ou semi-compétition avec un entraînement hebdomadaire régulier. *Non-inclusions* : 1) traitement antérieur par acupuncture, 2) troubles musculo-squelettiques, 3) pathologies cardio-vasculaires.

#### Interventions

Chaque sujet subit 3 tests de 20 kms à vitesse maximale sur cycloergomètre à une semaine d'in-

tervalle. Avant chaque test, chaque sujet reçoit un traitement A, B ou C déterminé selon un ordre aléatoire (méthode non décrite) :

- Traitement A (acupuncture) : 36E, 34VB, 11GI, 3F (bilatéraux) et 20VG ; profondeur moyenne de poncture de 15 mm ; stimulation par rotation (4 rotations de 180° par seconde) durant 1 minute toutes les 5 minutes ; séance unique de 20 minutes.

- Traitement B (acupuncture factice) : sur 5 «non-points» (deux points quadricipitaux, un à la partie externe du bras, et deux à la partie postéro-latérale du mollet) ; profondeur moyenne limitée à 2 ou 3 mm ; stimulation par rotation similaire au traitement A ; séance unique de 20 minutes.

- Traitement C (absence d'intervention).

Les sujets poursuivent leurs activités et leur alimentation habituelles entre chaque test, à l'exception des compétitions durant toute la période de l'expérimentation et de toute activité sportive la veille des tests.

### Critères de jugement

Evaluation à chaque test. 1) *Critère principal* : temps d'exécution des 20 kms. Les sujets sont seuls avec l'évaluateur, sans aucune sollicitation verbale et sans indication sur leur temps d'exécution. 2) *Critères secondaires* : a) douleurs musculaires d'effort des membres inférieurs évaluées sur échelle visuelle analogique (EVA), b) perception de l'effort évaluée sur l'échelle ordinale de Borg (score RPE, cotation en 15 points en fonction de la perception de l'intensité de l'effort) (tableau 1) ; taux de lactate sanguin mesuré à 5 km, 10 km, 15 km et 20 km.

### Résultats

La performance est améliorée dans le groupe acupuncture, mais de façon non significative ( $p=0.76$ ). De la même façon, l'amélioration de l'EVA et la baisse de la lactatémie ne sont pas significatives. Par contre, le RPE est augmenté significativement dans le groupe acupuncture comparé aux groupes acupuncture factice et absence de traitement ( $p < 0,01$ ).

## Commentaires

L'acupuncture a fait l'objet d'un certain nombre d'essais contrôlés randomisés dans le domaine de la Médecine et Traumatologie du Sport [1]. L'étude rapportée ici vise à déterminer si l'acupuncture est susceptible d'améliorer la performance sportive. Le résultat apparaît négatif sur le critère principal et positif sur un critère secondaire, le score RPE de perception à l'effort de Borg (tableau 1) [2]. Cette élévation significative du score RPE est discordante avec le résultat de l'étude américaine de Karvelas [3]. Dhillon explique cette discordance par le fait que les sujets sont différents (sujets non sportifs) ainsi que l'effort demandé (absence de distance prédéfinie et non recherche de l'effort maximal).

**Tableau 1.** Score RPE (rating perceived exertion) de Borg (1970) [2] ou évaluation de la perception de l'effort au cours d'un exercice physique sur cycloergomètre. C'est l'échelle d'auto-évaluation des capacités physiques la plus connue. C'est une échelle en 15 points (score de 6 à 20). L'échelle numérique est également ponctuée d'expressions verbales visant à faciliter l'évaluation. Elle est conçue pour prendre en compte l'ensemble du continuum subjectif : la cotation 6 correspondant à un effort nul, et la cotation 20 à l'effort maximal. Elle varie linéairement avec l'intensité objective de la tâche et la fréquence cardiaque, la consommation d'O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> max) et le taux d'acide lactique. Le score est approximativement égal à la fréquence cardiaque, divisée par 10.

Effort	Score RPE
Pas d'effort du tout	6
Extrêmement léger	7
	8
Très léger	9
	10
Léger	11
	12
Un peu dur	13
	14
Dur (lourdeur)	15
	16
Très dur	17
	18
Extrêmement dur	19
Effort maximal	20

## *L'acupuncture augmente-t-elle la performance physique lors d'un effort ?*

L'augmentation observée du score RPE n'est pas corréllé dans l'étude à une amélioration de la performance (temps des 20 km). La performance est améliorée, mais statistiquement non significative. Ceci peut être lié à un nombre de sujets insuffisant, ou encore à un nombre de séances insuffisant, l'étude portant sur une séance unique. L'auteur suggère que l'amélioration du RPE pourrait améliorer la capacité d'entraînement et secondairement la performance. Dans le domaine de la performance physique, plusieurs ECR ont montré l'intérêt de l'acupuncture :

- l'acupuncture améliore la performance athlétique (course, saut en longueur, saut en hauteur) et les index biomécaniques de performance (Cybex, figure 1) (Yang HY [4]).
  - l'électro-acupuncture de surface au 4GI augmente la durée de l'effort (course, natation) et de la capacité maximale à l'effort (force de préhension du poignet et exercices isométriques du coude) (Kaada [5]).
  - l'acupuncture, chez des sportifs effectuant un effort à progression constante (paliers de 50 Watts), augmente la capacité maximale de performance aérobie et anaérobie (Erlich [6]).
  - la moxibustion améliore la performance physique lors du test du marche-pied de Harvard (test 1 du tableau 3) (Shi SS [7]).
  - l'acupuncture au 6Rte améliore la performance des nageuses à l'entraînement (Pan H [8]).
  - l'acupuncture augmente la vitesse au seuil anaérobie sans augmentation de la VO<sub>2</sub> max (Gentil [9]).
  - l'acupuncture auriculaire améliore au contraire la VO<sub>2</sub> Max (Lin JG [10]).
- Ces données sur la performance physique sont confirmées par les études expérimentales animales [voir encadré].

## *L'acupuncture permet-elle le maintien de la vigilance lors d'un effort prolongé ?*

L'acupuncture dans le cadre d'un entraînement intensif chez des officiers de l'armée améliore la performance

psychologique et un ensemble de paramètres de vigilance (temps de réaction, test de coordination oculomotrice: Fréquence Critique de Fusion Optique CFF) et l'état mental (POMS) (Zhao Jian-Ming [11]). Chez un sujet conduisant pendant 3 heures un véhicule à 80 km/h, la magnetopuncture au 14VG et 6MC améliore le niveau de vigilance (temps de réaction, CFF), le stress (fréquence cardiaque, RR) et la fatigue subjective (Borg) (Li Zengyong [12]).

### *L'acupuncture améliore-t-elle cliniquement la récupération après l'effort ?*

Trois séances d'acupuncture immédiatement après l'effort (Cybex), 24 heures après et 48 heures après, entraîne une diminution de la douleur musculaire provoquée mécanique (Lin JG [13]).

Jean-Marc Stephan montre sur un cas clinique que l'acupuncture et la moxibustion améliorent la récupération et minimisent les conséquences cliniques délétères survenant dans les suites immédiates d'un marathon [14].

### *L'acupuncture agit-elle sur les index biologiques et électromyographiques de l'effort physique ?*

La lactatémie est un index principal, bon reflet de la fatigue et de l'épuisement musculaire lors d'un effort physique. L'étude rapportée ne montre pas d'abaissement significatif après acupuncture, contrairement à l'ensemble des résultats précédemment publiés. On observe ainsi une moindre élévation de la lactatémie par rapport au groupe contrôle dans des études utilisant soit le test de marche sur tapis roulant [13], soit le test du marche-pied d'Harvard [7], soit encore dans le cadre d'un entraînement militaire intensif [11]. Dhillon attribue cette discordance (notamment par rapport à l'étude de Lin [13]) à plusieurs raisons : variation dans le délai de mesure de la lactatémie, populations test différentes (sportifs ou non sportifs), efforts physiques demandés différents (effort maximal ou non, effort répété ou unique). Des études expérimentales chez le rat (test de nage) confirme cette action de l'acupuncture sur l'acide lactique [voir encadré].

Les résultats sur la Creatine Phospho Kinase (CPK), autre index biologique reflétant le métabolisme mus-

culaire et la souffrance musculaire lors d'un effort, sont contradictoires. Une étude taïwanaise sur Cybex est négative [16], alors que deux autres études chinoises montrent que l'acupuncture [8] ou la moxibustion associée aux ventouses [16] diminue chez des athlètes après effort intense le taux de CPK.

D'autres index biologiques et hémodynamiques sont couramment utilisés en médecine du sport. Un ECR japonais réalisé en effort intensif en anaérobie suggère que la magnéto-puncture au 36E versus intervention factice améliore le taux de  $PCO_2$  (pression en  $CO_2$ ) transcutanée du quadriceps, ce qui paraît témoigner d'une amélioration de la récupération musculaire [16]. Un ECR brésilien réalisé sur tapis roulant chez des sédentaires en milieu anaérobie confirme ces résultats en montrant que l'acupuncture entraîne une augmentation des échanges d' $O_2$  et de la vitesse au seuil anaérobie, ainsi qu'une baisse de la fréquence cardiaque à l'effort [9]. Une étude effectuée avec des nageuses chinoises de haut niveau montre que la puncture du 6Rt améliore les paramètres biologiques sanguins reflétant le déséquilibre neuro-hormonal lors d'un effort (hémoglobine, hématocrite, testostéronémie, cortisolémie et glycémie) et suggère une meilleure tolérance à l'effort [8]. Une autre étude chinoise confirme cette action de l'acupuncture lors d'un entraînement intense avec une amélioration des taux sanguins de glucose, d'hémoglobine, et de lactico-déshydrogénase (LDH : enzyme non spécifique libéré par le muscle lors d'un effort physique) [11].

L'électro-acupuncture aux 36E et 32E améliore l'ensemble des paramètres électromyographiques chez les sportifs en rééducation post-opératoire du genou après effort sur Cybex [17]. Une étude chinoise montre que l'électro-acupuncture de surface améliore les index de fatigue musculaire électromyographiques après effort sur ergomètre Biodex System Pro 3 [18].

## **Conclusion**

L'étude de Dhillon va dans le sens d'un ensemble d'études suggérant que l'acupuncture améliore la performance, la vigilance pendant l'effort, la récupération

après l'effort et différents paramètres biologiques et électriques couramment utilisés en médecine sportive. Il reste à préciser les conditions optimales d'application de l'acupuncture: nombre de séances, moment d'application du traitement par rapport à l'effort. La grande

majorité des études comme celle de Dhillon évalue l'effet immédiat d'une séance unique d'acupuncture. Il reste à préciser la place d'un traitement suivi par acupuncture dans le cadre d'un entraînement sportif et d'une préparation spécifique à une compétition.

**Tableau II.** Essais contrôlés randomisés sur l'effet de l'acupuncture dans la performance physique, psychologique et biologique du sportif.

	Points Technique Rythme	Groupe contrôle	Tests, Population	Paramètres			Résultats	
				Performance	Perception	Biologiques et paracliniques		
Kaada K [5] 1984	≈ 4GI électro-acupuncture de surface 2 Hz 1 séance de 30-45 mn avant chaque test	électro-acupuncture factice absence de traitement	Course, natation, cycloergomètre force de préhension (poignet) et isométrie locale (coude), sportifs de compétition (n = 21)	Durée de l'effort, capacité maximale à l'effort			Augmentation de la durée (course, nage, cycloergomètre) et de la capacité maximale à l'effort (cycloergomètre)	
Ehrlich D [6] 1992	36E, 6Rt, 20VG, 15VC, 13F, 43V acupuncture (A) 5 séances Tests avant et après acupuncture	acupuncture factice (n=12) absence de traitement (n=12)	Cycloergo- spiromètre par paliers de 50 watts/3 mn, Jeunes hommes sains non entraînés (n = 36)	Puissance maximale d'effort (PME), seuil anaérobie,			Pression artérielle et fréquence cardiaque	Augmentation de la PME, du seuil anaérobie, régulation de la PA et FC
Kitaoka Y et al [16] 1993	36E magnetopuncture pole S (M) /M pôle N 3 séances	magneto- puncture factice	Ergomètre, Etudiants sains (n = 10)	Index de fatigue musculaire (PCO <sub>2</sub> musculaire transcutanée)				Amélioration de la PCO <sub>2</sub>
Lin JG et al [10] 1995	Points auriculaires Poumon, Foie, Subcortex, Endocrine, Triple Réchauffeur Auriculo- pression (Semen Vaccaria) Pression 5 minutes avant le test	Cross over auriculo-pression factice	Marche sur tapis ergométrique à 75 % de la VO <sub>2</sub> max pendant 15 mn, Etudiants volontaires sains (n = 12)	VO <sub>2</sub>			Lactatémie	Augmentation des échanges gazeux et baisse de la lactatémie à 5 et 30 mn post-effort
Karvelas Br [3] 1996	36E, 6Rt, 20VG, 15VC, 13F acupuncture 1 séance 10 mn avant chaque test	acupuncture factice absence de traitement	Cycloergomètre, Sujets jeunes sains (n = 10)				Score de perception de l'effort (RPE)	Inchangé
Lin JG et al [13] 1999	ashi, 3P, 5P, 11GI acupuncture 3 séances post- effort, 24h et 48h après	absence de traitement	Exercices isociné- tiques (Cybex) au niveau du coude, Jeunes volontaires sains (n = 20)				Echelle de perception de la fatigue musculaire (kg de force)	CPK inchangés Baisse de la perception de la fatigue musculaire
Ludwig M [17] 2000	32E, 36E électro-acupuncture (EA) 1 séance avant le test	électro- acupuncture factice	Cybex (appareil isocinétiq), Sportifs en rééducation post- opératoire du genou (n = 12)				Paramètres électromyo- graphiques	Amélioration de tous les paramètres

Shi Ss [7] 2002	8VC, 36E unilatéral 2 types de moxibustion séance avant effort	Ginseng américain (400 mg)	Marche-pied Harvard (n = 80)	Index de performance du marche-pied		lactatémie	Amélioration de l'index, baisse de la lactatémie
Li Zengyong et al [12] 2003	14VG, 6MC magnetopuncture (M) 1 séance pendant tout le test (2,5 heures)	magnéto- puncture factice	Conduite 3h à 80 km/h, Jeunes conducteurs (n = 40)	CFF <sup>a</sup> , temps de réaction	Evaluation subjective (Borg <sup>b</sup> )	Fréquence cardiaque	Amélioration significative de la fatigue au volant (sur tous les paramètres)
Zhao Jian-Ming et al [11] 2004	Xiongtong, Jiantong acupuncture	absence de traitement	Entraînement intense, Officiers entraînés (n = 80)		Temps de réaction, CFF, POMS <sup>c</sup>	Lactatémie, hémoglobine, LDH, CPK et glycémie	Amélioration de toutes les constantes
Gentil D et al [9] 2005	3R, 4VC, 23V, 47V, 4VG, 13V, 14V, 15V, 37V, 38V, 39V acupuncture et moxibustion 10 séances sur 5 semaines Test 1 avant acupuncture (J0), test 2 après les 10 séances (J45)	acupuncture factice Absence de traitement	Cycloergomètre, sédentaires (n = 31)	Seuil anaérobie (Vitesse, VO <sub>2</sub> ), VO <sub>2</sub> max,		fréquence car- diaque	Baisse de la FC et amélioration de VO <sub>2</sub> , au seuil anaérobie
Yang HY [4] 2006	14VG, 4VG, 36E, 57V électro- acupuncture 1 séance de 20 mn avant le test	EA factice	1) Tests athlétiques 2) Cybex Athlètes (n = 150)	Course 30m - arrêt - saut en longueur, force, vitesse, puissance musculaires			Amélioration de tous les paramètres
So R [18] 2007	36E, 57V, 6Rt, 34VB TENS 2Hz 2 séances à 1 semaine d'intervalle avant le test	TENS factice	Biodex system 3 (appareil isocinétique), Adultes jeunes (n = 17)	Index de fatigue musculaire (pic d'extension à l'EMG du quadriceps pré et post-effort isocinétique)			Amélioration de l'index
Pan H [8] 2007	6Rte unilatéral gauche ou droit alternativement 1 séance/jour post-effort pendant 3 semaines	absence de traitement	Natation, étudiants (n = 36)	Temps de nage		Poids, testostérone, cortisol, glucose, hémoglobine, hématocrite sanguins	Amélioration de tous les paramètres
Sun DI et al [15] 2007	Lombes moxibustion et ventouses, 1 séance de 30 mn 1 h post-effort, 3 séances	absence de traitement	Entraînement physique hebdomadaire intensif, Athlètes de bon niveau (n = 30)			Creatine Phosphokinase (CPK)	Baisse des CPK
Dhillon S 2008	36E, 34VB, 20VG, 11GI, 3F acupuncture, 1 séance de 20 mn avant chaque test	acupuncture factice absence de traitement	Cycloergomètre, Cyclistes étudiants (n = 20)	Temps d'exécution de 20 km,	EVA, score de perception de l'effort (RPE)	Lactatémie	Elévation du RPE

<sup>a</sup> CFF : (Critical Flicker fusion frequency) : Fréquence critique de fusion optique : index subjectif reflet de la fatigue et de la vigilance (coordination oculomotrice).

<sup>b</sup> Borg : échelle quantitative de 0 à 10 des différents symptômes subjectifs de fatigue

<sup>c</sup> POMS (Profil of Mood States score) : mesure des troubles de l'humeur (6 états : anxiété, dépression, colère, vigilance, fatigue, confusion).

**Figure 1.** Appareils d'ergométrie. Différents dispositifs expérimentaux permettent d'analyser les paramètres biomécaniques, hémodynamiques et biologiques de l'effort dans un cadre standardisé. L'action de l'acupuncture a ainsi été étudiée à partir d'appareils d'ergométrie couramment utilisés (cycloergomètre, marche sur tapis roulant et Cybex).



**Cycloergomètre** (voir ci-contre) [3,5,6,9]

Monitoring ECG et tensionnel. Pédales à un rythme dicté par opérateur avec paliers de difficulté croissants chaque minute jusqu'à un effort maximal toléré. Embout buccal pour la  $VO_2$  max, puis pédalage à rythme de récupération jusqu'à retrouver une fréquence cardiaque et une tension artérielle normales. Lactatémie avant et après effort. Appréciation de la performance physique chez le sportif (temps d'exécution), le niveau de fatigue musculaire (EVA) et de perception de l'effort (score RPE).

**Biodex** [19] et **Cybex** [4,13,17]

Appareils spécifiques permettant de réaliser des exercices isocinétiques en mode excentrique réalisés sur les muscles extenseurs et fléchisseurs du genou (ou de l'épaule et du coude). Il existe essentiellement 2 appareils : le Biodex Pro System 3 (dynamomètre isocinétique) et le Cybex. Ils sont constitués de 3 modules (dynamomètre avec goniomètre électronique, accessoires d'optimisation des tests et logiciel informatique de recueil des données). Ils permettent de recueillir des paramètres de performance musculaire (force, amplitude, vitesse, puissance)

et un index de fatigue musculaire (pic EMG du quadriceps) qui reflètent le comportement biomécanique du complexe musculo-articulaire.

**Tapis ergométrique** [10]

Marche ou course sur tapis roulant à 75% de la  $VO_2$  max pendant 15 minutes. Mesures de la  $VO_2$  et de la lactatémie. Monitoring ECG et tensionnel.

**Marche pied d'Harvard** [7]

Monter et descendre des marches d'une hauteur de 50,6 cm à une fréquence cardiaque de 132 pulsations/minute pendant 7 minutes. Prélèvement sanguin (lactatémie) à la fin et à 5 mn après l'effort.

**Force de préhension du poignet** [5]

Dynamomètre qui recueille les paramètres de force musculaire des fléchisseurs du poignet et des doigts.



Dr Olivier Goret,  
30, Avenue Gabriel Péri - 83130 La Garde.  
✉ goret.olivier@wanadoo.fr



Dr Johan Nguyen,  
27, bd d'Athènes - 13001 Marseille  
☎ 04.96.17.00.30 📠 04.96.17.00.31  
✉ johan.nguyen@wanadoo.fr

**Références**

- Goret.O. Acupuncture et Médecine du Sport : analyse bibliométrique des essais contrôlés randomisés. Xème Congrès Faformec Toulouse. 2006. [http://www.gera.fr/Downloads/Formation\\_Medicale/Evaluation-de-l-acupuncture/goret%20toulouse%202006%20diapo.pdf](http://www.gera.fr/Downloads/Formation_Medicale/Evaluation-de-l-acupuncture/goret%20toulouse%202006%20diapo.pdf).
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1970;2: 92-98.
- Karvelas BR et al. Acute effects of acupuncture on physiological responses to cycle ergometry. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77:1256-9.
- Yang Hua-yuan et al. Electrical acupoint stimulation increases athletes' rapid strength. *Chinese Acupuncture and Moxibustion*. 2006;26(5):313-5.
- Kaada B. Improvement of physical performance by transcutaneous nerve stimulation in athletes. *Acupuncture and Electro-Therapeutics Res, Int J*. 1984;9:165-180.
- Ehrlich D, Haber P. Influence of acupuncture on physical performance capacity and haemodynamic parameters. *Int. J.Sports Med*. 1992;13:486-91.
- Shi Shu-sheng. Effect of moxibustion on blood lactic acid during exercise. *Shangai J Acu-mox*. 2002;21(1):20-21.
- Pan Huashan, Pan Huanfeng. Impact of acupuncture applied to sanyinjiao on hte movement ability of female athletes. *International Journal of Clinical Acupuncture*. 2007;16(3):157-61.
- Gentil D et al. The effect of acupuncture and moxibustion on physical performance by sedentary subjects submitted to ergospirometric test on the treadmill. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005;45(1):134-40.

## Encadré



## L'acupuncture améliore la performance physique et les paramètres biologiques associés chez le rat.

Chez l'animal les tests de nage forcée sont les plus couramment utilisés comme modèle pour l'étude de la fatigue physique. L'animal (rat ou souris) est plongé dans de l'eau à température ambiante et forcé à nager (profondeur de l'eau > 40 cm). On peut ainsi étudier la performance physique (temps de nage maximal avant que l'animal ne coule et ne soit immergé plus de cinq secondes) ou encore l'ensemble des paramètres biologiques associés à la fatigue physique sur un effort de nage de durée déterminée. L'acupuncture a ainsi montré son intérêt dans un certain nombre d'études expérimentales. L'électroacupuncture (36E + 3F), une séance quotidienne de 10 minutes sur 5 jours, améliore le temps de nage chez le rat comparée à l'absence de traitement ou à l'électroacupuncture sur des non-points [1]. L'électroacupuncture à 15 Hz est supérieure à l'électroacupuncture à 2 Hz ou 100 Hz. L'électroacupuncture de surface au 36E améliore également le temps de nage et entraîne une diminution de la lactatémie [2]. L'acupuncture manuelle (120 rotations par minute, 30 secondes toutes les 5 minutes) ou l'électroacupuncture (500 Hz, 0,20 mA) élèvent l'activité de la Ca<sup>++</sup>-ATPase et le taux de Ca<sup>++</sup> au niveau du réticulum sarcoplasmique des fibres musculaires au niveau du quadriceps [3,4]. D'une façon générale, l'acupuncture paraît améliorer le métabolisme énergétique au niveau des fibres musculaires [5-6].

### Références

1. Liang Yue et al. Influence of electroacupuncture at acupoints zusanli (ST 36) and taichong (LR 3) with different frequencies on rats swimming endurance. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*. 2006;4(5):261-3.
2. Wu Li-hong. Effect of Transcutaneous Electric Acupoint Stimulation on blood acid during exercise – induced fatigue. *Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion*. 2006;22(8):25.
3. Gao M et al. Effects of manual acupuncture and electroacupuncture on Ca<sup>2+</sup> content and Ca<sup>2+</sup> - ATPase activity in sarcoplasmic reticulum of skeletal muscle in rats during acute swimming exercise. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2008;33(1):13-6.
4. Gao M, Yang Hy, Liu Ty, Kuai L. [Effects of manual acupuncture and electroacupuncture on mitochondria of skeletal muscle cells in rats of acute swimming exercise]. *Chinese Acupuncture and Moxibustion*. 2005;25(6):421.
5. Yang Huayuan. [Effect of electric stimulation of acupoint on energy metabolism of skeletal muscles in rats]. *Chinese Acupuncture and Moxibustion*. 2001;21(4):239.
6. Zhu MJ, Gao SS, Li H. [Influence of acupuncture at acupoint zusanli (ST 36) on the free radical metabolism in sporting mouse]. *Chinese Journal of Sports Medicine*. 2001;20(3):263.
10. Lin Jg, Yang Sh. Effects of acupuncture on exercise-induced muscle soreness and serum creatine kinase activity. *American Journal of Chinese Medicine*. 1999;27(3-4):299-305.
11. Zhao Jm et al. Study on action of acupuncture against sports physio-physiologic fatigue. *Chinese Acupuncture and Moxibustion*. 2004;24(8):519-21.
12. Li Zengyong et al. Reducing the effects of driving fatigue with magnetopuncture stimulation. *Accident Analysis and Prevention*. 2004;36:501-505.
13. Lin Jaung-Geng, Salahin H, Jung-Charng L. Investigation on the effects of ear acupressure on exercise-induced lactic acid levels and the implications for athletic training. *Am J Acupuncture*. 1995;23:309-313.
14. Stephan JM. Marathon: intérêt de l'acupuncture-moxibustion pendant la période de récupération. *Méridiens*. 1998;3:83-109.
15. Sun Dl et al. Study on the effect of mild moxibustion combined with cupping therapy on serum creatine kinase in gym-athletes. *Chinese Acupuncture & Moxibustion*. 2007;27(1):6-8.
16. Kitaoka Y. The effect on recovery from muscle fatigue by magnet needle stimulation of zusanli (36E)-a randomized, double blind study. *Third World Conference on Acupuncture*. 1993;243.
17. Ludwig M. Influence of acupuncture on the performance of the quadriceps muscles. *Dt. Ztschr.f.Akup*. 2000;2:104-107.
18. So R et al. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on fatigue recovery of the quadriceps. *Eur J Appl Physiol*. 2007;100:693-700.