

Coût attentionnel d'une tâche de pédalage en fonction de l'intensité de l'exercice

M Audiffren, J Brisswalter, JP Brandet, L Bosquet

Laboratoire d'analyse de la performance motrice humaine, faculté des sciences du sport, 4, allée Jean-Monnet, 86000 Poitiers, France

(Reçu le 10 septembre 1997 ; accepté le 20 décembre 1997)

Résumé

L'objectif de cette étude était d'observer si le coût attentionnel lié au maintien d'une fréquence de pédalage variait en fonction de l'intensité de l'exercice. À cette fin, il a été demandé à huit sujets de pédaler sur une bicyclette ergométrique à une cadence de 60 tours par minute et à quatre intensités fixées à 50, 75, 100 ou 125 % de Pmax. La dégradation de la tâche secondaire en condition de double tâche permettait d'évaluer le coût attentionnel. Celle-ci consistait à réagir le plus rapidement possible à l'éclairement d'une diode en appuyant sur une presselle. Les résultats montrent que les sujets ont bien respecté la consigne de ne pas détériorer la tâche principale en condition de double tâche dans la mesure où ils ont maintenu la cadence de pédalage pour chaque intensité d'exercice. Dans tous les cas, le temps de réaction simple (TRS) mesuré à l'exercice est plus important que celui mesuré au repos. Néanmoins, aucune variation significative du TRS en fonction de l'intensité de l'exercice n'a été observée. L'ensemble des résultats confirme qu'une tâche locomotrice cyclique coûte de l'attention mais que l'accumulation de la dépense énergétique liée à l'augmentation de l'intensité de l'exercice ne s'accompagne pas d'une augmentation du coût attentionnel. © 1998, Elsevier, Paris.

coût attentionnel / double tâche / exercice de pédalage / intensité de l'exercice / temps de réaction simple

Summary – The relation of exercise intensity to attention deficit: analysis of a cycling task.

The aim of this study was to observe if attention deficit in a cycling task could vary according to exercise intensity. To this purpose, eight subjects were instructed to pedal on an cycloergometer with a rate of 60 revolutions per minute at the following intensities: 50, 75, 100 or 125% of Pmax. The degradation of secondary task, in double task condition, was used to evaluate the cost to attentional ability. It consisted of reacting as quickly as possible to the lighting of a diode by pressing a response key. The fact that subjects were able to maintain the cycling rate for each exercise intensity showed that the instructions concerning the non-degradation of the main task in the double task condition has been correctly respected. Simple reaction time (SRT) during cycling task was higher compared with RT at rest. However, no significant variation of SRT with exercise intensity was observed. As a whole, results confirmed that a cycling locomotor task costs attention but that accumulation of energetic expenditure related to increasing exercise intensity is not characterized by an increase of cost to attentional ability. © 1998, Elsevier, Paris.

attentional cost / dual task / bicycle exercise / exercise intensity / simple reaction time

L'utilisation du paradigme de la double tâche [1] a permis de montrer que des activités locomotrices telles que la marche, la course ou le pédalage sur bicyclette coûtaient de l'attention au système de traitement de l'information [2]. Par ailleurs, d'autres études ont montré que le coût attentionnel évoluait selon une relation curvilinéaire en fonction du coût énergétique [3, 4]. L'objectif de cette étude était de vérifier si la charge attentionnelle relative au maintien d'une fréquence de pédalage variait en fonction de l'intensité de l'exercice.

MÉTHODE

Sujets

Huit sujets (six garçons et deux filles), étudiants de l'université de Poitiers, ont participé à cette expérience. Ils étaient âgés de $21,8 \pm 1,3$ ans (moyenne \pm écart-type), pesaient $68,4 \pm 6,3$ kg et avaient une VO_2 max de $54,1 \pm 6,5$ mL \cdot min $^{-1}$ \cdot kg $^{-1}$.

Mesure du coût attentionnel

Conformément au paradigme de la double tâche, l'estimation du coût attentionnel d'une tâche quelconque, que l'on appellera tâche primaire, se fait en comparant la performance d'une tâche cognitive réalisée seule à la performance de cette même tâche cognitive réalisée en même temps que la tâche primaire. L'amplitude de la détérioration de la tâche secondaire, normalement observée dans la situation de double tâche, est théoriquement directement proportionnelle au coût attentionnel de la tâche primaire. Cependant, pour que l'estimation du coût attentionnel soit fiable, il est nécessaire que la performance de la tâche primaire soit identique dans la condition où celle-ci est réalisée seule et dans la condition de double tâche.

Tâches et appareillage

La tâche primaire consistait à pédaler sur une bicyclette ergométrique de type CGR Elergo à une cadence imposée de 60 tours par minute, quelle que soit la résistance rencontrée. Les sujets pouvaient contrôler en permanence leur cadence de pédalage grâce à un métronome. La bicyclette ergométrique était munie d'un dispositif photoélectrique qui permettait de mesurer le temps mis pour réaliser un tour de pédalier (TRP). Au cours de l'exercice, la fréquence cardiaque des sujets était enregistrée en continu par l'intermédiaire d'un cardio-fréquence-mètre de type Sport Tester PE3000.

En ce qui concerne la tâche secondaire, il était demandé aux sujets de réaliser une tâche de temps de réaction simple (TRS) en étant installé sur la bicyclette ergométrique. La tâche de TRS consistait à réagir le plus rapidement possible à l'éclairement d'une diode électroluminescente en appuyant sur une presselle installée sur le côté droit du guidon de la bicyclette. Les essais de TRS étaient séparés d'un intervalle interessais constant. Chaque série de TRS comprenait 36 essais réussis.

Les TRS inférieurs à 130 ms, correspondant à une anticipation, et ceux supérieurs à 400 ms, correspondant à une réponse trop longue, étaient rejetés.

La tâche double consistait à réaliser les deux tâches en même temps. Les sujets avaient pour consigne prioritaire de maintenir la cadence de pédalage constante tout en répondant le plus rapidement possible aux signaux visuels.

Protocole

Les sujets ont participé à six sessions consécutives A, B, C, D, E et F, qui se sont déroulées 6 jours différents. La session A permettait d'évaluer la puissance maximale aérobie (P_{max}) au cours d'une épreuve maximale de type triangulaire effectuée sur bicyclette ergométrique. La session B permettait aux sujets de se familiariser avec la cadence de 60 tours par minutes aux différentes intensités d'exercice utilisées au cours des sessions expérimentales: 50, 75, 100 et 125 % de P_{max} . Au cours de la session C, les sujets apprenaient les trois tâches auxquelles ils allaient être soumis au cours des sessions expérimentales. Ils réalisaient successivement la tâche primaire seule, la tâche secondaire seule, puis la tâche double. Les trois dernières sessions, D, E et F, réalisées dans un ordre contrebalancé correspondaient aux sessions expérimentales proprement dites. Une session était consacrée à la réalisation des tâches primaire et secondaire seules, alors que les deux autres sessions étaient consacrées à la tâche double à raison d'une intensité sous-maximale (50 ou 75 % de P_{max}) et d'une intensité supramaximale (100 ou 125 % de P_{max}) par session. Dans la tâche primaire seule comme dans la tâche double, la puissance était progressivement augmentée par paliers de 25 % de P_{max} jusqu'à la puissance cible (50, 75, 100 ou 125 % de P_{max}), qui devait être maintenue pendant 30 secondes. Étant donné que chaque essai de TRS durait entre 3,5 et 5 secondes, les sujets étaient contraints de réaliser huit séries de 30 secondes de pédalage avec mesure simultanée du TRS afin de réunir le quota de 36 essais réussis. Chaque série était séparée de la suivante par une période de repos passif de 5 minutes.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Une analyse de variance avec l'intensité de l'exercice (50, 75, 100 et 125 % de P_{max}) et la condition de passation de la tâche primaire (seule et simultanément à la tâche secondaire) comme facteur à mesures répétées a été réalisée sur le TRP moyen. Le TRP ne varie pas significativement en fonction de la condition de passation de la tâche primaire ni en fonction de l'intensité de l'exercice. Enfin, aucune interaction entre l'intensité de l'exercice et la condition de passation n'a été observée. Ces résultats montrent que les sujets ont bien respecté la consigne de ne pas détériorer la tâche primaire lorsqu'elle était réalisée en même temps que la tâche de TRS, et qu'ils ont pu maintenir la cadence de pédalage à 60 tours par minute quelle que soit l'intensité de l'exer-

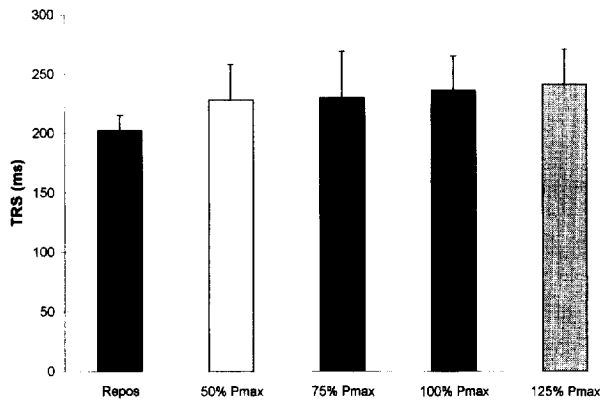


Fig 1. Temps de réaction simple (TRS) en fonction de la condition de passation de la tâche secondaire.

cice. Une analyse planifiée des comparaisons montre que le TRS observé au cours de la tâche primaire réalisée seule (202 ms) est plus faible que celui observé au cours de la tâche double (233 ms) ($F[1,7] = 17,03; p < 0,005$). Un test de Newman-Keuls montre par ailleurs que le TRS mesuré au repos est systématiquement plus réduit que ceux mesurés pendant la tâche de pédalage, et ce quelle que soit l'intensité de l'exercice (figure 1).

En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les TRS en fonction de l'intensité de l'exercice.

Ces résultats confirment qu'une tâche locomotrice cyclique coûte de l'attention au système de traitement de l'information. Cependant, l'accumulation de la dépense énergétique liée à l'augmentation de l'intensité de l'exercice ne s'accompagne pas d'une augmentation du coût attentionnel. Ce résultat suggère que, contrairement au coût énergétique [3], l'intensité de la sollicitation énergétique n'affecte pas le coût attentionnel d'une tâche locomotrice telle que le pédalage sur bicyclette.

RÉFÉRENCES

- 1 Abernethy B. Dual task methodology and motor skills research: Some applications and methodological constraints. *J Hum Movement Studies* 1988 ; 14 : 101-32
- 2 Bardy B. Le paradigme de la double-tâche: Intérêts pour le champ des habiletés motrices complexes. *Science et Motricité* 1991 ; 15 : 31-9
- 3 Brisswalter J, Durand M, Delignières D, Legros P. Optimal and non-optimal demand in a dual task of pedalling and simple reaction time: effects on energy expenditure and cognitive performance. *J Hum Movement Studies* 1995 ; 29 : 15-34
- 4 Kurosawa K. Evaluation of locomotion efficiency by probe-reaction time during treadmill walking at various speed and cadence. *J Kyorin Med Soc* 1994 ; 25 : 527-36