

## Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΕΣ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ

Μύρκος Α.<sup>1</sup>, Σμήλιος Η.<sup>1</sup>, Ηλιόπουλος Σ.<sup>1</sup>, Ζαφειρίδης Α.<sup>2</sup>, Τοκμακίδης Σ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τ.Ε.Φ.Α.Α., 69100 Κομοτηνή

<sup>2</sup>Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Ε.Φ.Α.Α., Σέρρες

### Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν να εξεταστεί η επίδραση της διάρκειας των επαναλήψεων στο συνολικό χρόνο άσκησης, τη συνολική κατανάλωση οξυγόνου, το χρόνο άσκησης με κατανάλωση οξυγόνου υψηλότερη από 80, 85, 90 και 95% της  $VO_{2max}$  και στη συγκέντρωση του γαλακτικού στην κυκλοφορία κατά την εκτέλεση αερόβιας διαλειμματικής άσκησης. Δέκα άντρες (ηλικίας:  $21,3 \pm 1,1$  χρόνων) εκτέλεσαν 2 πρωτόκολλα αερόβιας διαλειμματικής άσκησης, με ταχύτητα στο 100% της μέγιστης αερόβιας ταχύτητας (MAT), έως την εξάντληση. Στο πρώτο πρωτόκολλο η διάρκεια των επαναλήψεων ήταν 1 λεπτό και στο δεύτερο 2 λεπτά με παθητικό διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων διάρκειας το μισό του χρόνου άσκησης, 30 δευτερόλεπτα και 1 λεπτό, αντίστοιχα. Κατά τη διάρκεια της άσκησης μετρήθηκαν η κατανάλωση οξυγόνου και η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ο συνολικός χρόνος άσκησης και η συνολική κατανάλωση οξυγόνου ήταν υψηλότερα ( $p < 0,05$ ) στο πρωτόκολλο με διάρκεια ερεθίσματος 1 λεπτό και διάλειμμα 30 δευτερόλεπτα συγκριτικά με το πρωτόκολλο με διάρκεια ερεθίσματος 2 λεπτά και διάλειμμα 1 λεπτό. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ( $p > 0,05$ ) μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων άσκησης στο χρόνο άσκησης με κατανάλωση οξυγόνου πάνω από το 80, 85, 90 και 95% της  $VO_{2max}$ . Αντίθετα, ο χρόνος άσκησης σε ποσοστά μεταξύ του 80 - 90% της  $VO_{2max}$  ήταν μεγαλύτερος ( $p < 0,05$ ) στο πρωτόκολλο 1 λεπτό άσκησης με 30 δευτερόλεπτα διάλειμμα συγκριτικά με το πρωτόκολλο 2 λεπτών άσκησης με 1 λεπτό διάλειμμα. Η συγκέντρωση γαλακτικού ήταν υψηλότερη ( $p < 0,05$ ) στο 12ο λεπτό άσκησης και στην εξάντληση συγκριτικά με το 6ο λεπτό άσκησης χωρίς να παρατηρηθούν διαφορές ( $p > 0,05$ ) μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων άσκησης. Φαίνεται ότι διάρκειες επαναλήψεων 1 και 2 λεπτών, με αναλογία χρόνου ερεθίσματος προς χρόνο διαλείμματος 2/1 με ένταση στο 100% της MAT δεν διαφοροποιούν το χρόνο άσκησης σε υψηλά ποσοστά της  $VO_{2max}$ . Ωστόσο, με διάρκεια επαναλήψεων 1 λεπτού επιτυγχάνεται μεγαλύτερη συνολική κατανάλωση οξυγόνου που θεωρείται σημαντικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητα μιας αερόβιας προπόνησης.

**Λέξεις κλειδιά:** διαλειμματική προπόνηση, κατανάλωση οξυγόνου

### Διεύθυνση αλληλογραφίας

**Σάββας Τοκμακίδης**

**Διεύθυνση:** Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τ.Ε.Φ.Α.Α., 69100 Κομοτηνή

**Τηλ.:** 231039723

**E-mail:** [stokmaki@phyed.duth.gr](mailto:stokmaki@phyed.duth.gr)

## Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΕΣ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ

### Εισαγωγή

Η διαλειμματική μέθοδος προπόνησης περιλαμβάνει την εναλλαγή φάσεων άσκησης και φάσεων διαλείμματος. Η αποτελεσματικότητα ενός αερόβιου πρωτοκόλλου διαλειμματικής προπόνησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η ένταση και η διάρκεια ερεθίσματος, η ένταση, η διάρκεια και το είδος του διαλλείματος καθώς και ο συνολικός χρόνος άσκησης (Seiler 2004). Ο ιδανικός σχεδιασμός ενός τέτοιου πρωτοκόλλου δεν είναι γνωστός. Θεωρείται όμως ότι όσο μεγαλύτερη είναι η συνολική κατανάλωση οξυγόνου και για όσο περισσότερο χρόνο ασκηθεί κάποιος σε υψηλά ποσοστά της  $VO_{2max}$  τόσο αποτελεσματικότερη θα είναι η προπόνηση καθώς επιβαρύνεται περισσότερο το καρδιοαναπνευστικό σύστημα (Millet 2003). Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι κατά την εκτέλεση αερόβιας διαλειμματικής άσκησης, εντάσεις που αντιστοιχούν στο 90-110% της μέγιστης αερόβιας ταχύτητας (MAT) είναι εκείνες που οδηγούν σε μεγαλύτερη επιβάρυνση του καρδιοαναπνευστικού συστήματος (Billat et al 1999, Thevenet et al 2007, Zuniga 2007, Wakefield et al 2009, Zafeiridis et al 2010). Σε ότι αφορά τη διάρκεια του ερεθίσματος, μελέτες στις οποίες σύγκριναν μικρής διάρκειας ερεθίσματα (< 30 δευτερολέπτων) με μεγάλης διάρκειας, που ξεπερνούσαν το 1 λεπτό και έφταναν μέχρι και 3 λεπτά, με εντάσεις έως και 95% της MAT, οι ασκούμενοι είχαν περισσότερο χρόνο άσκησης με κατανάλωση οξυγόνου σε υψηλά ποσοστά της  $VO_{2max}$  με ερεθίσματα διάρκειας μεγαλύτερη από 30 δευτερόλεπτα (Millet et al 2003, Rozenek et al 2007, Zuniga et al 2007, Wakefield et al 2009, Zafeiridis et al 2010). Παρόλα αυτά είναι άγνωστο αν διαφοροποιείται η επιβάρυνση του καρδιοαναπνευστικού συστήματος σε μέγιστης έντασης άσκηση, όπως στο 100% της MAT, όταν εκτελούνται μεγαλύτερης διάρκειας επαναλήψεις όπως 1 και 2 λεπτά.

### Μέθοδος

#### Εξεταζόμενοι

Δέκα προπονημένοι άρρενες φοιτητές του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού (ηλικία:  $21,3 \pm 1,1$  χρ.,  $VO_{2max}$ :  $60.2 \pm 4.4$  ml/kg/min, MAT:  $16.7 \pm 0.9$  χλμ./ώρα) συμμετείχαν εθελοντικά στη μελέτη.

#### Μέσα συλλογής δεδομένων

Για τη μέτρηση της  $VO_{2max}$  χρησιμοποιήθηκε το εργοσπιρόμετρο K4b<sup>2</sup> (Cosmed, Rome, Italy). Για τη μέτρηση της συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα χρησιμοποιήθηκε το φορητό μηχάνημα Accutrend Plus (Roche, Germany).

### Διαδικασία συλλογής δεδομένων

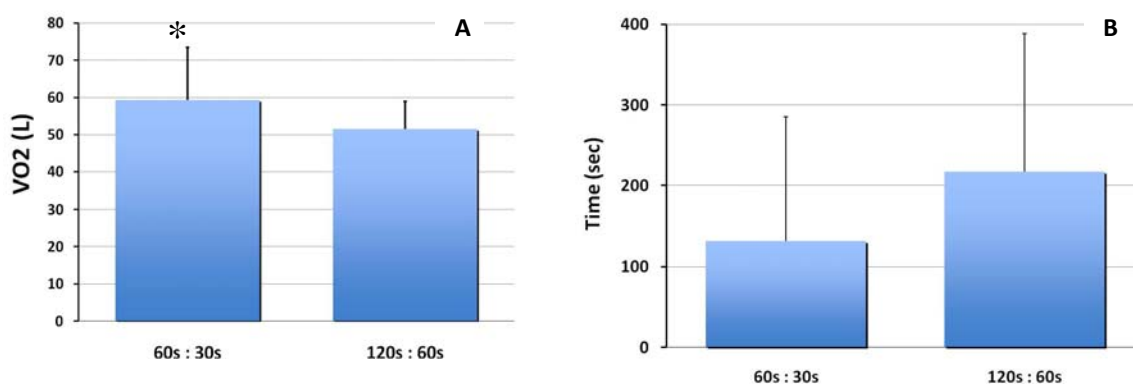
Η έρευνα περιελάμβανε 2 πρωτόκολλα αερόβια άσκησης: α) 2 λεπτά τρέξιμο με 1 λεπτό παθητικό διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων και β) 1 λεπτό τρέξιμο με 30 δευτερόλεπτα παθητικό διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν και τα δύο πρωτόκολλα έως την εξάντληση με ένταση στο 100% της MAT. Οι δύο συνθήκες εκτελέστηκαν με τυχαία σειρά και αντιστάθμιση και απείχαν μεταξύ τους από 4 έως 6 ημέρες.

### Στατιστική ανάλυση

Για τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης της διάρκειας της άσκησης (1 και 2 λεπτά) και της αναλογίας του χρόνου άσκησης προς το χρόνο διαλείμματος (2:1) καθώς και της κύριας επίδρασης της διάρκειας της άσκησης και της διάρκειας του διαλείμματος (αναλογία του χρόνου άσκησης προς το χρόνο διαλείμματος) στο συνολικό χρόνο άσκησης, στη συνολική κατανάλωση οξυγόνου, στη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα, και στο χρόνο άσκησης σε ποσοστό υψηλότερο από το 80, 85, 90 και 95 % της  $VO_{2max}$  εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και στους δύο παράγοντες. Επιμέρους διαφορές μεταξύ των μέσων όρων θα εντοπιστούν με το τεστ του Tukey. Το επίπεδο σημαντικότητας θα οριστεί στο  $p < 0,05$ .

### Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ο συνολικός χρόνος άσκησης και η συνολική κατανάλωση οξυγόνου ήταν υψηλότερα ( $p < 0,05$ ) στο πρωτόκολλο με διάρκεια ερεθίσματος 1 λεπτό και διάλειμμα 30 δευτερόλεπτα συγκριτικά με το πρωτόκολλο με διάρκεια ερεθίσματος 2 λεπτά και διάλειμμα 1 λεπτό. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ( $p > 0,05$ ) μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων άσκησης στο χρόνο άσκησης με κατανάλωση οξυγόνου πάνω από το 80, 85, 90 και 95% της  $VO_{2max}$ . Αντίθετα, ο χρόνος άσκησης σε ποσοστά μεταξύ του 80 - 90% της  $VO_{2max}$  ήταν μεγαλύτερος ( $p < 0,05$ ) στο πρωτόκολλο 1 λεπτό άσκησης με 30 δευτερά διάλειμμα συγκριτικά με το πρωτόκολλο 2 λεπτών άσκησης με 1 λεπτό διάλειμμα. Η συγκέντρωση γαλακτικού ήταν υψηλότερη ( $p < 0,05$ ) στο 12<sup>ο</sup> λεπτό άσκησης και στην εξάντληση συγκριτικά με το 6<sup>ο</sup> λεπτό άσκησης χωρίς να παρατηρηθούν διαφορές ( $p > 0,05$ ) μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων άσκησης (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Συνολικός χρόνος άσκησης (A) και χρόνος άσκησης με κατανάλωση οξυγόνου >95% της  $VO_{2max}$  των κατά την εκτέλεση 1 λεπτού άσκησης με 30 δευτερά διάλειμμα (60s:30s) και 2 λεπτών άσκησης με 1 λεπτό διάλειμμα (120s:60s) στο 100% της μέγιστης αερόβιας ταχύτητας έως την εξάντληση. \*  $p < 0,05$  από το 120s:60s.

\* Η υποβολή, αξιολόγηση και έγκριση του τρισέλιδου άρθρου πιστοποιείται από το παρόν ηλεκτρονικό αρχείο

\* The submission, review and acceptance of the short paper is certified through this electronic file

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα δύο πρωτόκολλα άσκησης μπορεί να μην διαφέρουν ως προς το χρόνο άσκησης σε υψηλά ποσοστά της  $VO_{2max}$  ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον συνολικό χρόνο άσκησης αλλά και στη συνολική κατανάλωση οξυγόνου με την συνθήκη 1min / 30sec να υπερτερεί της συνθήκης 2min / 1min. Αυτό, ίσως να είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τον προγραμματισμό άσκησης σε περιόδους που κυρίαρχος σκοπός είναι η ποσότητα και όχι η ένταση όπως η περίοδος προετοιμασίας. Αντίθετα, παρόλο που δεν υπάρχει σημαντική διαφορά σε χρόνο άσκησης σε υψηλά ποσοστά της  $VO_{2max}$  μεταξύ των δύο συνθηκών, στο πρωτόκολλο με τα 2 λεπτά χρόνου άσκησης υπάρχει η τάση να υπάρχει περισσότερος χρόνος άσκησης πάνω από το 90 και 95% της  $VO_{2max}$  κάτι που σημαίνει ότι αυτού του είδους τα πρωτόκολλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περίοδο άσκησης που στόχο έχει την ένταση και όχι τόσο την ποσότητα όπως για παράδειγμα η αγωνιστική περίοδος.

### Βιβλιογραφία

- BILLAT V.L., BLONDEL N. & BERTHOIN, S. (1999). Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, (80), 159-161.
- MILLET G., CANDAU R., FATTORI P., BIGNET F. & VARAY A. (2003).  $VO_2$  responses to different intermittent runs at velocity associated with  $VO_2$  max. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(3), 410-423.
- SEILLER S. & SJURSEN J. F. (2004). Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self paced interval training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports*, 14, 318-325.
- THEVENET D., TARDIEU M., ZOUHAL H., JACOB C., ABDERSOUF B. & PRIOUX J. (2007). Influence of exercise intensity on time spent at high percentage of maximal oxygen uptake during an intermittent session in young endurance-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 102, 19-26
- WAKEFIELD B. & GLAISTER M. (2009). Influence of work-interval intensity and duration on time spent at a high percentage of  $VO_{2max}$  during intermittent supramaximal exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2548-2554.
- ZAFEIRIDIS A., SARIVASILEIOU H., DIPLA K. & VRABAS I.S. (2010). The effects of heavy continuous versus long and short intermittent aerobic exercise protocols on oxygen consumption, heart rate, and lactate responses in adolescents. *European Journal of Applied Physiology*, 110, 17-26.