



## Επίδραση Δύο Διαφορετικών Μεθόδων Διαλειμματικής Προπόνησης στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου

Αθανάσιος Ζαλαβράς, Δημήτριος Σούλας, Βασίλειος Βουτσελάς, Αλέξανδρος Κρητικός, & Στέλιος Δασκαλάκης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### Περίληψη

Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα δύο διαφορετικών διαλειμματικών μεθόδων προπόνησης, της μικρής διάρκειας (30s) και της μέσης διάρκειας (1/2Tlimit), όσον αφορά στη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και της ταχύτητας στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ). Στην παρούσα έρευνα πήραν μέρος έντεκα μέτρια προπονημένοι ( $VO_{2max}=51.63\pm 7.14$  ml/kg/min) φοιτητές φυσικής αγωγής. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, Α και Β και ακολούθησαν δυο διαφορετικά εβδομαδιαία προγράμματα για ένα διάστημα τεσσάρων εβδομάδων. Το εβδομαδιαίο πρόγραμμα της Α ομάδας περιλάμβανε δύο διαλειμματικές προπονήσεις μικρής διάρκειας (30s), με ένταση 100% της  $vVO_{2max}$ , καθώς και μια προπόνηση συνεχόμενου τρεξίματος διάρκειας 30min, με ένταση 70% της  $vVO_{2max}$ . Το πρόγραμμα που ακολούθησε η Β ομάδα περιελάμβανε δυο διαλειμματικές προπονήσεις μέσης διάρκειας (1/2Tlimit) με ένταση 100% της  $vVO_{2max}$ , καθώς και μια προπόνηση συνεχόμενου τρεξίματος όμοια με αυτή της ομάδας Α. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι οι ομάδες Α και Β παρουσίασαν σημαντικές αυξήσεις της  $VO_{2max}$  (11.1% και 17.8%, αντίστοιχα) καθώς και της  $vVO_{2max}$  (4.9% και 11.4%, αντίστοιχα,  $p<.05$ ). Παρά την τάση για μεγαλύτερη βελτίωση της  $VO_{2max}$  στην ομάδα Β σε σχέση με την ομάδα Α αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ( $p>.05$ ). Από τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης φάνηκε ότι η διαφορά που παρατηρήθηκε στη βελτίωση της  $vVO_{2max}$ , μεταξύ των δυο ομάδων, πιθανόν θα ήταν στατιστικά σημαντική ( $p<.05$ ), αν το μέγεθος του δείγματος ήταν μεγαλύτερο. Συνοψίζοντας, η διαλειμματική προπόνηση μέσης διάρκειας (1/2Tlimit) παρουσιάζει μία τάση να είναι πιο αποτελεσματική ως προς τη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και της ταχύτητας που σημειώνεται στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ) σε σχέση με αυτή της μικρής διάρκειας (30s).

Λέξεις κλειδιά: Διαλειμματική προπόνηση, μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, ταχύτητα μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου

### The Effects of Two Different Methods of Interval Training on Maximal Oxygen Uptake

Athanasios Zalavras, Dimitrios Soulas, Vasileios Voutselas, Alexandros Kritikos, & Stelios Daskalakis  
Department of Physical Education and Sports Science, University of Thessaly, Trikala, Hellas

### Abstract

The purpose of this study was to examine the effectiveness of two different methods of interval training, short (30s) and intermediate (1/2Tlimit) duration interval training, with regard to cardiorespiratory adaptations ( $VO_{2max}$  and  $vVO_{2max}$ ). Eleven moderately trained sports science male students ( $VO_{2max} 51.63 \pm 7.14$  ml/kg/min) were separated into two groups (A and B) and performed two different methods of interval training during a four week period. Subjects in both groups had three training sessions per week. Two interval training session and one continues running (30min at 70% of  $vVO_{2max}$ ) session. Group's a interval training sessions were 30: 30s (work: rest) at 100% work and 50% of  $vVO_{2max}$  (rest). Group's B interval training sessions were 1/2Tlimit: 1/2Tlimit (work:rest) at 100% (work) and 50% of  $vVO_{2max}$  (rest). The total duration of work bouts in both groups in interval training was two times the Tlimit. Our study showed a significant increase ( $p>.05$ ) in group A and B in  $VO_{2max}$  (11.1% and 17.8%, respectively) and  $vVO_{2max}$  (4.9% and 11.4%, respectively). To conclude, intermediate duration interval training (1/2Tlimit) has a tendency to be more effective than short duration interval training (30s) concerning the maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) and velocity at maximal oxygen uptake ( $vVO_{2max}$ ).

Keywords: Interval training, maximal oxygen uptake, velocity at maximal oxygen uptake

## Εισαγωγή

Αντοχή είναι η ικανότητα διατήρησης μιας συγκεκριμένης απόδοσης, για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Dietrich, Klaus, & Klaus, 1995). Η αντοχή χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, την αερόβια και την αναερόβια αντοχή.

Δύο από τις βασικότερες μεθόδους προπόνησης που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση των διαφόρων μορφών αντοχής είναι η συνεχόμενη και η διαλειμματική. Η συνεχόμενη μέθοδος ανάλογα με την ένταση με την οποία εφαρμόζεται είναι κατάλληλη για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας στο μαζικό αθλητισμό (60-80% της ταχύτητας στην περιοχή του αερόβιου κατώφλιου και διάρκειας από 30-120min), καθώς επίσης για τη διατήρηση των καρδιαναπνευστικών προσαρμογών και την αποκατάσταση σε επίπεδο πρωταθλητισμού (Zintl, 1993). Για την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας μέσω της συνεχόμενης μεθόδου σε επίπεδο πρωταθλητισμού, οι εντάσεις που χρησιμοποιούνται είναι 90-95% της ταχύτητας στην περιοχή του αναερόβιου κατώφλιου και διάρκειας 30-60min (Zintl, 1993). Η χρησιμοποίηση ακόμη υψηλότερων εντάσεων, περίπου 90% της  $vVO_{2max}$ , δεν καταφέρνει να ενεργοποιήσει πλήρως τον αερόβιο μηχανισμό και να προκαλέσει υψηλές καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές σε αθλητές υψηλού επιπέδου ( $VO_{2max}=74.9\pm 3ml/kg/min$ , Billat, Binsse, Petit & Koralsztein, 1998). Για να προκληθούν, όμως, υψηλές καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές οι οποίες θα οδηγήσουν στη βελτίωση της μέγιστης αερόβιας ικανότητας, η Billat (2001) θεωρεί καθοριστικό παράγοντα το χρόνο διατήρησης σε όσο το δυνατόν υψηλότερο ποσοστό της  $VO_{2max}$  (90%-100%) κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Και ενώ η συνεχόμενη μέθοδος, όπως φαίνεται από τα παραπάνω, δεν μπορεί να ενεργοποιήσει πλήρως τον αερόβιο μηχανισμό και να προκαλέσει μέγιστες προσαρμογές σε αθλητές υψηλού επιπέδου, η αερόβια διαλειμματική προπόνηση διαπιστώθηκε ότι δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες και προϋποθέσεις, έτσι ώστε ο ασκούμενος να ενεργοποιήσει μέγιστα τον αερόβιο μηχανισμό παραγωγής ενέργειας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τη συνεχόμενη μέθοδο διάρκειας (Astrad I., Astrad P., & Rodahl, 1970; Christensen, Hedman, & Saltin, 1960).

Η διαλειμματική προπόνηση προτείνεται ως μία από τις αποτελεσματικότερες μεθόδους για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας σε δρομείς οποιουδήποτε επιπέδου (Astrad et al., 1970; Billat, 2001; Billat et al., 2000; Tabata et al., 1997). Η μελέτη μεγάλου αριθμού πρωτοκόλλων διαλειμματικής προπόνησης μικρού χρόνου διάρκειας 30s, έντασης 100%  $vVO_{2max}$  και 30s ενεργητικού διαλείμματος έδειξε ότι ενεργοποιούν μέγιστα τον αερόβιο

μεταβολισμό από τις πρώτες επαναλήψεις, ενώ η μέση συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο αίμα ήταν ίση με  $7.4\pm 1.8mmol/L$  (Billat et al., 2000). Δε φαίνεται όμως να συμβαίνει το ίδιο όταν χρησιμοποιούνται ίδιας διάρκειας και έντασης πρωτόκολλα ή ακόμα και υψηλότερης έντασης (120%  $vVO_{2max}$ ) με παθητικό διάλειμμα, αφού προκαλούν μια επιβάρυνση του αερόβιου μηχανισμού ίση με το 70%  $VO_{2max}$  (Fox, Bartels, & Klinzing, 1977; Gorostiaga, Walter, Foster & Hickson, 1991).

Πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν επίσης με την μελέτη διαλειμματικών πρωτοκόλλων που η διάρκεια του ερεθίσματος συνήθως κυμαίνονταν σε ποσοστό 50%-60% του χρόνου διατήρησης στη  $vVO_{2max}$  μέχρι την εξάντληση (Tlimit). Η εφαρμογή τέτοιων διαλειμματικών πρωτοκόλλων διάρκειας 50%-60% του Tlimit και έντασης 100%  $vVO_{2max}$  σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα (4-6 εβδομάδων) και με συχνότητα 1-2 φορές την εβδομάδα φαίνεται να βελτιώνουν σημαντικά τη  $VO_{2max}$  και τη  $vVO_{2max}$ , τόσο μετρίου όσο και υψηλού επιπέδου αθλητών (Billat, Flechet, Muriaux, & Koralsztein, 1999; Smith, McNaughton, & Marsall, 1999).

Οι Millet, Candau, Fattori, Bignet, & Varray (2003) συγκρίνοντας διαλειμματικά πρωτόκολλα με διάρκεια ερεθίσματος στο 50% του Tlimit με πρωτόκολλα μικρού χρόνου 30s ίδιας έντασης (100%  $vVO_{2max}$ ), διαπίστωσαν ότι η πρώτη μέθοδος έδινε τη δυνατότητα στον ασκούμενο να εργαστεί για περισσότερο χρόνο κοντά στη  $VO_{2max}$  και κατά αυτό τον τρόπο να είναι πιο αποτελεσματική.

Παρά τις εκτεταμένες αναφορές για τις οξείες και χρόνιες επιδράσεις των διαφόρων αερόβιων τύπων διαλειμματικής προπόνησης σε ενήλικες αθλητές ή μη αθλητές, παρατηρήθηκε έλλειψη βιβλιογραφικών δεδομένων όσον αφορά στις καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές ( $VO_{2max}$  και  $vVO_{2max}$ ) που μπορούν να προκαλέσουν δυο συγκεκριμένοι τύποι αερόβιας διαλειμματικής (μικρού χρόνου 30s και μεσαίου χρόνου  $\frac{1}{2}Tlimit$ ) μέσα σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων σε μέτρια προπονημένους ενήλικες. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί την αποτελεσματικότητα δύο διαφορετικών ειδών διαλειμματικής προπόνησης, αυτή της μικρής διάρκειας (30s) και αυτή της μέσης διάρκειας ( $\frac{1}{2}Tlimit$ ) όσον αφορά στις καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές ( $VO_{2max}$  και  $vVO_{2max}$ ).

## Μέθοδος και διαδικασία

### Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 15 μέτρια προπονημένοι ( $VO_{2max}=51.63\pm 7.14ml/kg/min$ ) φοιτητές ενός Πανεπιστημιακού Τμήματος (Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, ΤΕΦΑΑ). Από τους παραπάνω φοιτητές κατάφεραν να υλοποιήσουν το πρόγραμμα οι έντεκα. Έξι από αυτούς ανήκαν στην

**Πίνακας 1.** Σωματομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα.

ΟΜΑΔΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ		
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	30:30	½ Tlimit
Ηλικία (έτη)	20 ± 0.89	20 ± 1
Ύψος (cm)	177.17 ± 5.85	176.40 ± 2.07
Βάρος (kg)	66.33 ± 8.02	67.80 ± 6.42
Λίπος (%)	9.62 ± 3.23	11.44 ± 4.10
VO <sub>2max</sub> (ml/min/kg)	51.73 ± 7.369	51.54 ± 6.91
vVO <sub>2max</sub> (km/h)	14.17 ± 2.56	14.00 ± 1.80

ομάδα Α και πέντε στη Β. Τα σωματομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

#### Διαδικασία

Οι εργομετρικές αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Προπονητικής, του Κέντρου Έρευνας και Αξιολόγησης της Φυσικής Απόδοσης του ΓΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι δοκιμασίες αξιολόγησης ολοκληρώθηκαν σε ένα χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων (μία φορά πριν και μία μετά την προπονητική παρέμβαση). Εξαιτίας του αριθμού των μετρήσεων και της υψηλής επιβάρυνσης που θα προκαλούσαν στους συμμετέχοντες, οι δοκιμασίες εκτελέστηκαν σε δυο φάσεις για να διασφαλιστεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Κατά την πρώτη φάση, αφού αρχικά οι συμμετέχοντες εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον του εργαστηρίου και ενημερώθηκαν σχετικά με τη διαδικασία των δοκιμασιών, έγιναν οι σωματομετρικές μετρήσεις (ύψος, βάρος και ποσοστό λίπους) και στη συνέχεια προσδιορίστηκαν η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO<sub>2max</sub>) και η ταχύτητα στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (vVO<sub>2max</sub>). Μετά τις παραπάνω μετρήσεις ακολούθησαν δύο ημέρες ξεκούρασης και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία για τον προσδιορισμό του χρόνου διατήρησης στη vVO<sub>2max</sub> μέχρι την εξάντληση (Tlimit). Η εκτέλεση των δοκιμασιών, πριν και μετά την προπονητική παρέμβαση, πραγματοποιήθηκαν την ίδια ώρα από 15μ.μ. έως 20μ.μ. και κάτω από τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας 18-20°C. Μετά το τέλος των μετρήσεων, τη συγκέντρωση και επεξεργασία των ατομικών δεδομένων και αφού οι συμμετέχοντες ξεκουράστηκαν για δύο ημέρες, χωρίστηκαν σε δυο ισοδύναμες ομάδες, Α και Β, ακολουθώντας δύο διαφορετικά προγράμματα. Ως κριτήρια για το χωρισμό των φοιτητών στις δυο ομάδες λήφθηκαν τα δεδομένα των μετρήσεων σχετικά με τη VO<sub>2max</sub> και τη vVO<sub>2max</sub> ώστε τα άτομα και των δύο ομάδων να είναι της ίδιας δυναμικότητας ως προς τις παραπάνω παραμέτρους της αερόβιας αντοχής (Πίνακας 1). Επιπρόσθετα, κάθε εβδομάδα πραγματοποιούνταν έλεγχος στη διάρκεια της δεύτερης διαλειμματικής προπόνησης κατά την

οποία οι ασκούμενοι ήταν συνδεδεμένοι με τον αναλυτή αερίων και το καρδιοσυχνόμετρο. Με αυτό τον τρόπο ελέγχονταν το ποσοστό της VO<sub>2max</sub> και της καρδιακής συχνότητας των ασκούμενων και εξάγονταν συμπεράσματα για τις καρδιοαναπνευστικές προσαρμογές που είχαν συντελεστεί μέχρι εκείνη τη χρονική περίοδο, καθώς και για την επιβάρυνση που προκαλούσε η προπόνηση. Η διαλειμματική προπόνηση εκτελέστηκε σε κυλιόμενο διάδρομο. Το συνεχόμενο τρέξιμο διεξάγονταν σε κλειστό στίβο, όπου είχε διαμορφωθεί κατάλληλα περιμετρική διαδρομή 200m στην οποία είχαν τοποθετηθεί κώνοι ανά 50m για τον καλύτερο έλεγχο του ρυθμού. Μετά το τέλος των 4 εβδομάδων προπονητικής παρέμβασης επαναλήφθηκαν κατά τον ίδιο τρόπο οι αρχικές μετρήσεις για τον προσδιορισμό της μεταβολής των τιμών της VO<sub>2max</sub> και της vVO<sub>2max</sub>.

#### Προπονητική παρέμβαση

Η προπονητική παρέμβαση είχε διάρκεια 4 εβδομάδες. Η προπόνηση πραγματοποιούνταν με συχνότητα τρεις φορές την εβδομάδα. Η εβδομαδιαία δόση του προγράμματος και για τις δυο ομάδες περιλάμβανε αρχικά μια διαλειμματική προπόνηση και στη συνέχεια ακολουθούσε μια μέρα ανάπαυσης. Την τρίτη ημέρα εκτελούνταν το συνεχόμενο τρέξιμο, ενώ η επόμενη ήταν ημέρα ανάπαυσης. Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η δεύτερη εβδομαδιαία διαλειμματική προπόνηση. Πριν από τη διαλειμματική προπόνηση οι συμμετέχοντες έκαναν προθέρμανση, η οποία περιλάμβανε συνεχόμενο τρέξιμο 10min στο 60-70% της vVO<sub>2max</sub> και 5min διατάσεις. Την πρώτη εβδομάδα και στις δυο ομάδες η συνολική ποσότητα της διαλειμματικής προπόνησης που εκτελούνταν σε κάθε προπονητική μονάδα ήταν μειωμένη κατά το ¼ για να πραγματοποιηθούν πιο ομαλά οι αερόβιες προσαρμογές και να αποφευχθούν πιθανοί τραυματισμοί.

Πιο συγκεκριμένα το πρόγραμμα της Α ομάδας περιλάμβανε δύο διαλειμματικές προπονήσεις μικρού χρόνου (30s), έντασης ίσης με τη vVO<sub>2max</sub>, συνολικής διάρκειας ερεθισμάτων επιβάρυνσης ίσης με 2X[τον χρόνο διατήρησης στη vVO<sub>2max</sub> μέχρι την εξάντληση (Tlimit)] και ενεργητικό διάλειμμα διάρκειας 30s με ένταση 50% της vVO<sub>2max</sub>. Η ανα-

λογία διαλειμματος: άσκησης ήταν 1:1. Τέλος το πρόγραμμα της Α ομάδας αποτελούνταν και από μια προπόνηση συνεχόμενου τρεξίματος διάρκειας 30min με ένταση ίση με το 70% της  $vVO_{2max}$ . Το πρόγραμμα της Β ομάδας περιλάμβανε δύο διαλειμματικές προπονήσεις μεσαίου χρόνου, διάρκειας ερεθίσματος  $1/2Plimit$  (2.5-4min), έντασης στο 100% της  $vVO_{2max}$ , διάρκειας διαλειμματος  $1/2Plimit$ , έντασης 50% της  $vVO_{2max}$  και συνολικής διάρκειας  $2xPlimit$ . Η αναλογία διαλειμματος: άσκησης ήταν 1:1. Το πρόγραμμα της Α ομάδας συμπλήρωνε και μία προπόνηση συνεχόμενου τρεξίματος διάρκειας 30min με ένταση ίση με το 70% της  $vVO_{2max}$ .

#### Όργανα-μετρήσεις

Για τον προσδιορισμό της σύστασης του σώματος χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις δερματοπτυχών, μέσω ενός δερματοπτυχομέτρου Harpenden (Cranlea, Birmingham, UK). Το σύστημα 4-σημείων (δικέφαλος, τρικέφαλος, υποπλάτιος, και υπερλαγώνιος, Εξίσωση Siri) χρησιμοποιούθηκε για τον προσδιορισμό του σωματικού λίπους.

*Δοκιμασία μέτρησης της Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και της  $vVO_{2max}$ .* Ο προσδιορισμός της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) έγινε με τη χρησιμοποίηση ενός πρωτοκόλλου, σταδιακά αυξανόμενης ταχύτητας, σε ένα κυλιόμενο διάδρομο (TechnoGym RunRace, Italy). Η διαδικασία μέτρησης πραγματοποιούνταν μετά από προθέρμανση 12min (περιλάμβανε χαλαρό τρέξιμο 8min στο 60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και 4min διατάσεις). Ως αρχική ταχύτητα επιλέχτηκαν τα 8km/h. Στη συνέχεια η ένταση αυξάνονταν κάθε 1min κατά 0.5km/h. Η δοκιμασία ολοκληρωνόταν όταν οι αθλητές εγκατέλειψαν την προσπάθειά τους με τη δική τους βούληση λόγω εξάντλησης. Οι τιμές του  $O_2$  και  $CO_2$  του εκπνεόμενου αέρα αναλύονταν

από έναν αναλυτή αερίων ( $VO_{2000}$ , SensorMedics, USA), ενώ η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας γινόταν με τη χρήση ενός καρδιοσφυγόμετρου (Polar S410, Finland). Οι όγκοι των εκπνεόμενων αερίων μετρήθηκαν (breath-by-breath) ανά 20s. Ως τιμή της  $VO_{2max}$  ορίστηκε η μεγαλύτερη τιμή κατανάλωσης οξυγόνου που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, της οποίας η ταχύτητα ( $vVO_{2max}$ ) διατηρήθηκε τουλάχιστον 1min (Billat et al., 1999).

Τα κριτήρια για την εγκυρότητα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (Howley, Bassett & Welch, 1995) ήταν τα ακόλουθα:

1. Εμφάνιση μέγιστης καρδιακής συχνότητας (220-ηλικία).
2. Αναπνευστικό πηλίκιο (RER) > 1.15.
3. Εμφάνιση «πλατώ» στην πρόσληψη οξυγόνου.
4. Οικειοθελής εγκατάλειψη της δοκιμασίας λόγω εξάντλησης.

Η ύπαρξη δυο τουλάχιστον από τα παραπάνω κριτήρια ήταν απαραίτητη για να θεωρηθεί η δοκιμασία έγκυρη.

Για τον προσδιορισμό του  $Plimit$  (του χρόνου διατήρησης στη  $vVO_{2max}$  μέχρι την εξάντληση) οι ασκούμενοι, ενώ ξεκινούσαν την προσπάθειά τους από αδράνεια, θα έπρεπε μέσα σε 30s να φτάσουν στην προσδοκώμενη ταχύτητα μέτρησης που ήταν η ατομική  $vVO_{2max}$ . Τη στιγμή που ο ασκούμενος «έπιανε» την  $vVO_{2max}$  άρχιζε η μέτρηση του  $Plimit$ . Η χρονομέτρηση διαρκούσε μέχρι τη στιγμή που ο ασκούμενος εγκατέλειπε την προσπάθεια.

#### Στατιστική ανάλυση

Για κάθε μία από τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο των Kolmogorov-Smirnov αλλά και έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levene's Test for

**Πίνακας 2.** Χαρακτηριστικά των δύο πρωτοκόλλων της προπονητικής παρέμβασης.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΟΜΑΔΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	
	A	B
Αριθμός προπονητικών μονάδων συνεχόμενου τρεξίματος ανά εβδομάδα.	1	1
Διάρκεια συνεχόμενου τρεξίματος ανά προπονητική μονάδα.	30min	30min
Ένταση συνεχόμενου τρεξίματος.	70% $vVO_{2max}$	70% $vVO_{2max}$
Αριθμός διαλειμματικών προπονητικών μονάδων ανά εβδομάδα.	2	2
Διάρκεια ερεθίσματος διαλειμματικής προπόνησης.	30s	$1/2Plimit^*$
Διάρκεια διαλειμμάτων διαλειμματικής προπόνησης.	30s	$1/2Plimit$
Ένταση ερεθίσματος διαλειμματικής προπόνησης.	100% $vVO_{2max}$	100% $vVO_{2max}$
Ένταση ενεργητικού διαλειμματος.	50% $vVO_{2max}$	50% $vVO_{2max}$
Ποσότητα διαλειμματικής προπόνησης ανά προπονητική μονάδα.	2 X $Plimit^{**}$	2 X $Plimit$
Διάρκεια προπονητικής παρέμβασης.	4 εβδομάδες	4 εβδομάδες

\*  $1/2$  του χρόνου που σημειώθηκε στη δοκιμασία  $Plimit$

\*\* διπλάσιος χρόνος από αυτόν που σημειώθηκε στη δοκιμασία  $Plimit$

**Πίνακας 3.** Στοιχεία επιβάρυνσης των διαλειμματικών προπονήσεων (Mean±SD), μικρού (A=30:30) και μεσαίου χρόνου (B=1/2Tlimit)

Μεταβλητές	Ομάδες άσκησης	
	A=30:30	B=1/2Tlimit
Αριθμός διαλειμματικών προπονητικών μονάδων.	8	8
Χρόνος διατήρησης της VO <sub>2</sub> πάνω από το 90% της VO <sub>2max</sub> κατά την διάρκεια της προπόνησης (s).	485±212.3	715±209.4
Επιβάρυνση κατά τη διάρκεια των ερεθισμάτων επιβάρυνσης (% VO <sub>2max</sub> ).	90.37%±5.3	93%±5.6
Επιβάρυνση κατά τη διάρκεια των ενεργητικών διαλειμμάτων (% VO <sub>2max</sub> ).	81.72%±3.3	63.80%±7.1
Συνολική διάρκεια των ερεθισμάτων επιβάρυνσης (min).	12±2.9	15.2±3.3
Συνολική διάρκεια των ενεργητικών διαλειμμάτων (min).	11.5±2.4	11±2.8
Συνολικός χρόνος προπόνησης (min).	23.5±3.1	26.2±2.3

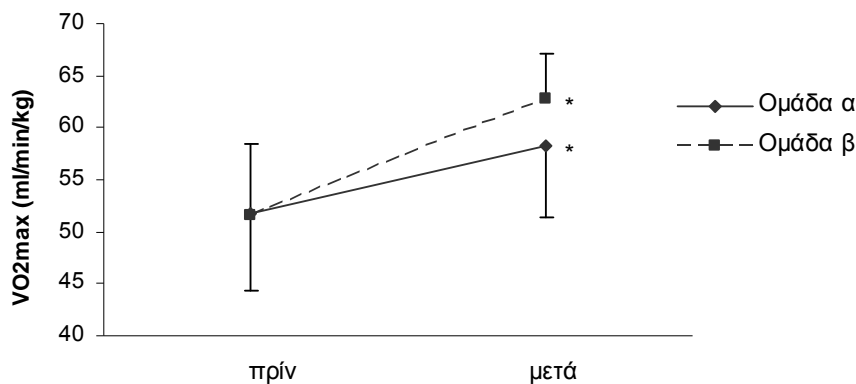
Equality of Variances). Για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων (προπονητική παρέμβαση X χρόνο) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στο παράγοντα «χρόνο» (two-way-ANOVA). Το στατιστικό πακέτο SPSS 13 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση δεδομένων. Ως επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το  $p < .05$ . Λόγω αλληλεπίδρασης στη μεταβλητή  $vVO_{2max}$ , εφαρμόστηκε Post-hoc (Bonferroni) για να διαπιστωθεί το μέγεθος σημαντικότητας των μεταβολών.

#### Αποτελέσματα

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «παρέμβασης» x «χρόνο» για την παράμετρο VO<sub>2max</sub>  $F_{1,8}=1.77$ ,  $p > .05$ . Επίσης, βρέθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «χρόνος»,  $F_{1,8}=34.04$ ,  $p < .05$  ενώ η κύρια επίδραση του παράγοντα «παρέμβαση» δε ήταν στατιστικά σημαντική  $F_{1,8}=0.99$ ,  $p > .05$ . Αντίθετα,

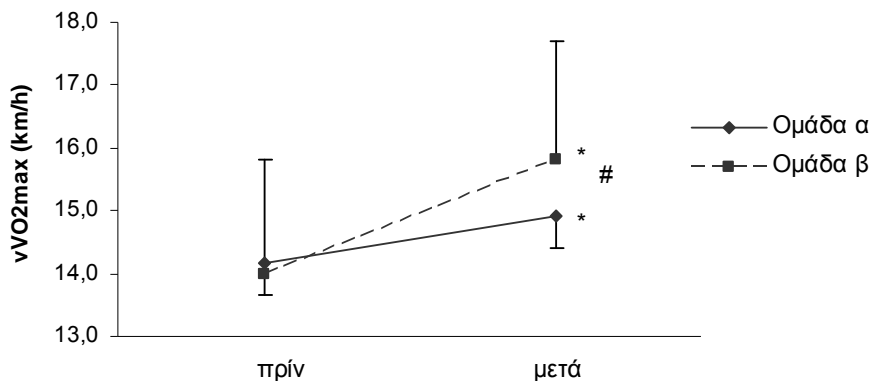
βρέθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «παρέμβασης» x «χρόνο» για την  $vVO_{2max}$   $F_{1,8}=10.80$ ,  $p < .05$ . Πράγματι από την εφαρμογή του Post-hoc φάνηκε ότι η εμφάνιση μη στατιστικών σημαντικών διαφορών, ως προς τη βελτίωση, στην δεύτερη μέτρηση μεταξύ των ομάδων, πιθανόν οφειλονταν στο μικρό αριθμό συμμετεχόντων. Ένα στοιχείο που υποστηρίζει αυτή την άποψη είναι το μέγεθος του effect size ( $\eta^2$ ). Ενώ στην πρώτη μέτρηση οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων είχαν μέγεθος επίδρασης .002, στη δεύτερη αυξήθηκε σε .05. Επίσης, βρέθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «χρόνος»  $F_{1,8}=97.20$ ,  $p < .05$ , ενώ δε βρέθηκε, στατιστικά σημαντική η κύρια επίδραση του παράγοντα «παρέμβαση»  $F_{1,8}=0.39$ ,  $p > .05$ .

Αναλυτικότερα για κάθε ομάδα (A=30sec:30sec, B=1/2Tlimit:1/2Tlimit), παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση τόσο στη VO<sub>2max</sub> (11.1% και 17.8%, αντίστοιχα) όσο και στη  $vVO_{2max}$  (4.9% και 11.4%, αντίστοιχα,  $p < .05$ , Σχήματα 1 και 2).



**Σχήμα 1.** Μεταβολές των τιμών της VO<sub>2max</sub> μετά την εφαρμογή 4 εβδομάδων διαλειμματικής προπόνησης μικρού χρόνου (ομάδα A=30:30) και μεσαίου χρόνου (ομάδα B=1/2Tlimit).

\* $p < .05$  «πριν» έναντι «μετά» στις ομάδες A και B.



**Σχήμα 2.** Μεταβολές των τιμών της  $vVO_{2max}$  μετά την εφαρμογή 4 εβδομάδων διαλειμματικής προπόνησης μικρού χρόνου (ομάδα A=30:30) και μεσαίου χρόνου (ομάδα B= $\frac{1}{2}$ Plimit).

\* $p < .05$  «πριν» έναντι «μετά» στις ομάδες A και B.

# Αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο μεθόδων.

### Συζήτηση

Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να εισαγάγει περισσότερες πληροφορίες στον περιορισμένο ερευνητικό και προπονητικό τομέα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αερόβιας διαλειμματικής προπόνησης μικρού και μεσαίου χρόνου σε μέτρια γυμνασμένους ενήλικες. Τα σημαντικότερα ευρήματα της παρούσας έρευνας αποκαλύπτουν πως τα πρωτόκολλα διαλειμματικής προπόνησης μικρού χρόνου (30s) και μεσαίου χρόνου ( $\frac{1}{2}$ Plimit=2.5-4min) προκάλεσαν σημαντική βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και της ταχύτητας στη μέγιστη πρόσληψη ( $vVO_{2max}$ ) στις ομάδες A και B αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τη βελτίωση της  $VO_{2max}$  μεταξύ των δύο ομάδων. Όσον αφορά στην  $vVO_{2max}$ , από τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης (Σχήμα 2) φάνηκε ότι η διαφορά που παρατηρήθηκε στη βελτίωση της  $vVO_{2max}$ , μεταξύ των δυο ομάδων, θα ήταν πιθανόν στατιστικά σημαντική, αν το μέγεθος του δείγματος ήταν μεγαλύτερο.

Ειδικότερα σε ότι αφορά τη βελτίωση της  $VO_{2max}$  στις ομάδες A και B (11.1% και 17.8% αντίστοιχα) το αποτέλεσμα συμφωνεί με τις απόψεις των Brooks, Fahey & White (1996) οι οποίοι πιστεύουν ότι η διαλειμματική προπόνηση σε εντάσεις που αντιστοιχούν στη  $vVO_{2max}$  ίσως μεγιστοποιούν τη βελτίωση της  $VO_{2max}$  ως αποτέλεσμα μιας σημαντικής αύξησης της πυκνότητας των μιτοχονδρίων.

Ερευνητές όπως η Billat (2001) θεωρούν καθοριστικούς παράγοντες για την πρόκληση υψηλών καρδιοαναπνευστικών προσαρμογών το χρόνο διατήρησης ή τη διανυθείσα απόσταση κατά τη διάρκεια της προπόνησης σε όσο το δυνατόν υψηλότερα ποσοστά της  $VO_{2max}$  (90%-100% της  $VO_{2max}$ ).

Επιπρόσθετα, παλαιότερες έρευνες όπως των

Davies και Knibbs (1971) συμφωνούν με τις παραπάνω διαπιστώσεις, τονίζοντας ότι για να προκληθεί σημαντική βελτίωση της  $VO_{2max}$  σε έναν αθλητή θα πρέπει να προπονείται κοντά ή πάνω από το επίπεδο της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Οι Billat et al. (2000) εφαρμόζοντας διαλειμματική προπόνηση μικρού χρόνου, διάρκειας ερεθισματος 30s, έντασης 100% της  $vVO_{2max}$ , ενεργητικό διάλειμμα 30s στο 50% της  $vVO_{2max}$  και συνολική ποσότητα κατά μέσο όρο 19επαν. x 30s, παρατήρησε ότι αυτό υποχρέωνε τους δρομείς να διατηρήσουν μια επιβάρυνση κοντά στη  $VO_{2max}$  σε ποσοστό 83% του χρόνου που έτρεχαν με το 100% της  $vVO_{2max}$  (10min), ενώ η μέση συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο αίμα ήταν ίση με  $7.4 \pm 1.8$ mmol/L. Αυτό σημαίνει ότι μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος επιτυγχάνονταν ένα αποτελεσματικό ερέθισμα για την πρόκληση αερόβιων προσαρμογών με τη λιγότερη δυνατή κόπωση, αφού η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος παρέμενε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η άνοδος της  $VO_{2max}$  (11%) στην ομάδα A της παρούσας έρευνας είναι δικαιολογημένη, αφού η πραγματοποίηση ενός σχεδόν παρόμοιου προγράμματος υποχρέωνε του ασκούμενους να μένουν κοντά στο επίπεδο της  $VO_{2max}$  για 8min περίπου. Από τον πίνακα 3 φαίνεται ότι ο μέσος όρος επιβάρυνσης, κατά τη φάση των ερεθισμάτων επιβάρυνσης, των ασκούμενων της ομάδας A ήταν  $90.37 \pm 5.27\%$  της  $VO_{2max}$ , ενώ κατά τη διάρκεια του ενεργητικού διαλείμματος η επιβάρυνση διατηρούνταν επίσης σε υψηλό επίπεδο ( $81.72 \pm 3.35\%$  της  $VO_{2max}$ ), όπως και στην έρευνα των Billat et al. (2000).

Όσον αφορά στη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) που παρατηρήθηκε στην ομάδα B αυτή συμφωνεί με τις ερευνητικές διαπι-

στώσεις των Billat et al. (1999) η οποία χρησιμοποιήσε παρόμοιο προπονητικό πρόγραμμα. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα περιλάμβανε ερεθίσματα διάρκειας 50% του μέγιστου χρόνου διατήρησης της  $vVO_{2max}$  μέχρι την εξάντληση (Tlimit), η ένταση του ερεθίσματος ήταν ίση με το 100% της  $vVO_{2max}$ , η αναλογία επιβάρυνσης-διαλείμματος ήταν 1:1, το ενεργητικό διάλειμμα εκτελούνταν με ένταση 50% της  $vVO_{2max}$ , η συνολική διάρκεια της προπόνησης ανέρχονταν σε  $2-2\frac{1}{2} \times Tlimit$ , ενώ η συχνότητα προπόνησης ήταν μία φορά την εβδομάδα. Επίσης, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν και με τα αποτελέσματα της έρευνας των Smith et al. (1999) ο οποίος χρησιμοποίησε παρόμοια διαλειμματικά προπονητικά πρωτόκολλα με συχνότητα δύο φορές την εβδομάδα, αλλά με ερεθίσματα επιβάρυνσης 60%-75% του μέγιστου χρόνου διατήρησης της  $vVO_{2max}$  (Tlimit) και συνολική ποσότητα  $3 \times Tlimit$ . Και στις δύο παραπάνω έρευνες η προπονητική παρέμβαση διήρκεσε 4 εβδομάδες, όπως και στην παρούσα έρευνα.

Το γεγονός, επίσης, ότι στην ομάδα Β της παρούσας έρευνας η άνοδος της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη (17.8%) από αυτή που παρατηρήθηκε στην έρευνα της Billat et al. (1999a) και των Smith et al. (1999), οι οποίες ήταν 1.5% και 4.65%, αντίστοιχα, μπορεί ίσως να ερμηνευθεί αν λάβουμε υπόψη ότι το δείγμα στις παραπάνω έρευνες ήταν υψηλού επιπέδου αθλητές μεσαίων - μεγάλων αποστάσεων ( $VO_{2max}=71 \pm 4.8 \text{ ml/kg/min}$ ) και αθλητές τριάθλου ( $VO_{2max}=61 \pm 6.1 \text{ ml/kg/min}$ ), ενώ στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν μέτριοι επιπέδου ασκούμενοι ( $VO_{2max}=51.63 \pm 7.14 \text{ ml/kg/min}$ ) οι οποίοι είχαν μεγαλύτερα περιθώρια βελτίωσης. Πράγματι το αρχικό επίπεδο των τιμών της  $VO_{2max}$  επηρεάζει σημαντικά το εύρος βελτίωσής της ύστερα από προπονητικές επιβαρύνσεις με στόχο τη βελτίωση της αερόβιας αντοχής. Σύμφωνα με τους Saltin, Blomqvist & Mitchell (1968) η σχέση που έχει το επίπεδο της  $VO_{2max}$  πριν και μετά την προπόνηση με το εύρος βελτίωσής της είναι αντιστρόφως ανάλογο. Στις περισσότερες μελέτες που παρατηρήθηκαν μεγάλες αυξήσεις στη  $VO_{2max}$  οι αρχικές μέσες τιμές της  $VO_{2max}$  κυμαίνονται από 45 έως 55  $\text{ml/kg/min}$  (Billat, 2000) όπως και στην περίπτωση των ασκουμένων της παρούσας έρευνας.

Επιπρόσθετα, η τάση για μεγαλύτερη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) που παρατηρήθηκε στην ομάδα Β (17%) σε σχέση με την ομάδα Α (11%), ίσως δικαιολογείται από τα αποτελέσματα της έρευνας των Millet et al. (2003). Ο παραπάνω ερευνητής αφού συνέκρινε τρεις διαλειμματικές προπονήσεις, διαπίστωσε ότι κατά την διάρκεια της διαλειμματικής προπόνησης μεσαίου χρόνου ( $\frac{1}{2} Tlimit$ ) με ένταση ερεθίσματος 100% της  $vVO_{2max}$ , οι αθλητές επιβαρύνονταν για σημαντικά

μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μεταξύ 90%-95% της  $VO_{2max}$ , σε σχέση με τη διαλειμματική προπόνηση μικρού χρόνου (30s) και παρόμοιας έντασης. Από τον πίνακα 3 της παρούσας έρευνας φαίνεται ότι και η ομάδα Β επιβαρύνονταν για σημαντικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ( $715 \pm 209.4s$ ) πάνω από το 90% της  $VO_{2max}$  κατά τη διάρκεια της συνολικής προπόνησης (ερεθίσματα επιβάρυνσης-διαλείμματα) σε σχέση με την ομάδα Α ( $485 \pm 213.3s$ ).

Τέλος, η μεγάλη βελτίωση που σημειώθηκε στις δύο ομάδες Α και Β (11% και 17.8%, αντίστοιχα) στο σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα των 4 εβδομάδων εφαρμογής της προπονητικής παρέμβασης φαίνεται να δικαιολογείται από την έρευνα των Hickson, Hagberg & Ehsani (1981) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι ύστερα από προπόνηση αντοχής η  $VO_{2max}$  αυξήθηκε περίπου 23% μέσα σε 9 εβδομάδες, αλλά όμως το μεγαλύτερο ποσοστό της αύξησης (14%) επιτεύχθηκε μόλις 3 εβδομάδες μετά την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης. Με τους παραπάνω ερευνητές συμφωνούν και οι Daniels & Scardina (1984) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι σε απροπόνητους η  $VO_{2max}$  σταθεροποιείται μετά από 4 εβδομάδες προπόνησης και δεν αυξάνει σημαντικά έως την 8<sup>η</sup> εβδομάδα.

Έρευνες οι οποίες μελέτησαν μεγάλης διάρκειας προπονητικά προγράμματα αντοχής, διαπίστωσαν ότι η  $VO_{2max}$  σταδιακά σταθεροποιείται, με αποτέλεσμα από ένα σημείο και μετά οι βελτιώσεις στην επίδοση να οφείλονται στις συνεχόμενες βελτιώσεις υπομέγιστων παραγόντων, όπως η δρομική οικονομία (RE) και το αναερόβιο γαλακτικό κατόφλι (Pierce Weltman & Seip, 1990; Rusco, 1992; Martin, Vroon & May, 1986).

Αναφορικά με τη ταχύτητα στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ) και αυτή παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $p < .05$ ) τόσο στην ομάδα Α (4.9%) όσο και στην ομάδα Β (11.4%). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά που παρατηρήθηκαν στην έρευνα της Billat et al. (1999a) και του Smith et al. (1999) οι οποίοι χρησιμοποίησαν διαλειμματικά πρωτόκολλα μεσαίου χρόνου όμοια με αυτά της ομάδας Β. Οι παραπάνω ερευνητές, εφαρμόζοντας 1-2 διαλειμματικές προπονήσεις την εβδομάδα για ένα διάστημα 4 εβδομάδων, παρατήρησαν στατιστικά σημαντική βελτίωση της  $vVO_{2max}$  των συμμετεχόντων στην έρευνά τους 3% και 3.8% αντίστοιχα. Σημαντική βελτίωση της  $vVO_{2max}$  (4%) παρατηρήθηκε και σε έρευνες όπου χρησιμοποιήθηκε διαλειμματική προπόνηση μικρού χρόνου. Τέτοια πρωτόκολλα περιλάμβαναν  $15s \times 30-40$  επαναλ., με ένταση 92% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, διάλειμμα 15s, συχνότητα προπόνησης 1-3 φορές την εβδομάδα και εφαρμόστηκαν για ένα χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων (Franch Madsen, Djurhuus & Petersen, 1998). Συνοψίζοντας, οι Billat et al.

(1999), Smith et al. (1999) και οι Franch et al. (1998) πιστεύουν ότι κατά τη διάρκεια διαλειμματικών προπονήσεων μικρού και μεσαίου χρόνου η χρησιμοποίηση εντάσεων ίσων με τη  $vVO_{2max}$  αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την περαιτέρω βελτίωση της  $vVO_{2max}$  σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα (4-6 εβδομάδες).

Άλλοι ερευνητές όπως οι Tabata et al. (1997) απέδειξαν ότι η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης είναι ένα πολύ αποτελεσματικό μέσο για την αύξηση της  $VO_{2max}$ . Οι παραπάνω ερευνητές θεωρούν ότι ίσως η υψηλή πρόσληψη οξυγόνου που λαμβάνει χώρα σε κάποιες μορφές διαλειμματικής προπόνησης, όπως και σε αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα, οδηγεί σε σημαντική επιβάρυνση του αερόβιου συστήματος και έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη αύξηση της  $VO_{2max}$ . Οι ίδιοι ερευνητές καταλήγουν με τη διαπίστωση ότι εξαιτίας της στενής σχέσης που υπάρχει μεταξύ  $VO_{2max}$  και  $vVO_{2max}$  είναι πιθανόν τέτοιες διαλειμματικές προπονήσεις (που οδηγούν σε υψηλή πρόσληψη οξυγόνου) να προκαλούν βελτιώσεις που είναι γραμμικές και για τις δύο παραμέτρους ( $VO_{2max}$  και  $vVO_{2max}$ ). Οι απόψεις των Tabata et al. (1997) φαίνεται να συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, όπου η άνοδος που παρατηρήθηκε στις δύο παραμέτρους ( $VO_{2max}$  και  $vVO_{2max}$ ) σε κάθε μία από τις ομάδες Α και Β είχε μια τάση γραμμική. Πράγματι, η ομάδα Β που εμφάνισε τη μεγαλύτερη άνοδο της  $VO_{2max}$  (17%),

αυτή παρουσίασε και τη μεγαλύτερη άνοδο της  $vVO_{2max}$  (11.4%) σε σχέση με την ομάδα Α, όπου η  $VO_{2max}$  σημείωσε μικρότερη άνοδο (11%) και παράλληλα μικρότερη αύξηση και της  $vVO_{2max}$  (4.9%). Και ενώ από την αλληλεπίδραση (Σχήμα 2) φάνηκε ότι η ομάδα Β αύξησε τη  $vVO_{2max}$  σε μεγαλύτερο βαθμό από την Α, το γεγονός ότι δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην δεύτερη μέτρηση μεταξύ των ομάδων πιθανόν να οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δείγματος. Ένα στοιχείο που υποστηρίζει την άποψη αυτή είναι το μέγεθος του effect size ( $\eta^2$ ). Ενώ στην πρώτη μέτρηση οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων είχαν μέγεθος επίδρασης .002, στη δεύτερη αυξήθηκε σε .05. Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι η διαλειμματική προπόνηση μεσαίου χρόνου ( $\frac{1}{2}$  Tlimit=2.5-4min) με ένταση ίση με τη  $vVO_{2max}$  ίσως είναι αποτελεσματικότερη ως προς τη βελτίωση της  $vVO_{2max}$  σε σχέση με την διαλειμματική μικρού χρόνου (30s) και παρόμοιας έντασης, διαπίστωση με την οποία συμφωνούν και οι Franch et al. (1998). Τέλος, παρά την τάση για μεγαλύτερη βελτίωση της  $VO_{2max}$  στην ομάδα Β σε σχέση με την Α αυτή δεν ήταν τελικά σημαντική. Πιθανόν το μικρό μέγεθος του δείγματος και σε αυτή την περίπτωση να επηρέασε την έκβαση των αποτελεσμάτων. Η χρήση ενός μεγαλύτερου δείγματος ίσως να αποσαφηνίσει περισσότερο τις επιδράσεις των δυο διαλειμματικών μεθόδων σε ότι αφορά την βελτίωση της  $VO_{2max}$  και της  $vVO_{2max}$ .

### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Η ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση πολλών αθλημάτων. Η παρούσα έρευνα προσπάθησε να αποσαφηνίσει την επίδραση που έχουν δύο από τις μεθόδους διαλειμματικής προπόνησης, όπως είναι αυτή της μικρής διάρκειας (30s) και της μέσης διάρκειας ( $\frac{1}{2}$  Tlimit) με στόχο την ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας. Τα ερευνητικά δεδομένα της έρευνας μπορεί να φανούν χρήσιμα στους προπονητές των ατομικών κυρίως αθλημάτων για την επιλογή της μιας ή της άλλης μεθόδου αποσκοπώντας στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας.

### Βιβλιογραφία

- Astrad, I., Astrad, P. O., & Rodahl, K. (1970). *Textbook of work physiology*, New York: McGraw Hill. In McArdle, W. D., Frank, I. K & Victor, L.K. (2000). *Essentials of exercise physiology*, Lippincott: Williams & Wilkins.
- Billat, V. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. *Aerobic interval training. Sports Medicine*, 31, 13-31.
- [Billat V](#), [Binsse V](#), [Petit B](#), [Koralsztein JP](#). (1998). High level runners are able to maintain a  $VO_2$  steady-state below  $VO_{2max}$  in an all-out run over their critical velocity. *Archives of physiology and biochemistry*, 106, 38-45.
- Billat, V., Slawinski, J., Bosquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., et al. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but sub maximal runs. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 188-196.
- Billat, V., Flechet, B., Muriaux, G., & Koralsztein, J. (1999). Interval training at  $VO_{2max}$ : Effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 156-163.
- Brooks GA, Fahey TD & White TP (1996) *Exercise physiology*, 2<sup>nd</sup> end. Mayfield, California, Mountain View Christensen, F., Hedman, R., & Saltin T.P. (1960). Intermittent and continuous running. *Acta Physiologica Scandinavica*,



- 50, 269-286. In Billat, V. (2001a). Interval training for performance: A Scientific and empirical practice. Aerobic interval training. *Sports Medicine*, 31, 13-31.
- Daniels, J., & Scardina, N. (1984). Interval training and performance. *Sports Medicine*, 1, 327-334. In Billat, V. (2001). Interval training for performance. A scientific and empirical practice. Aerobic interval training. *Sports Medicine*, 31, 13-31.
- Daniels, J.T., Yarborough, R.A., & Foster, C. (1978). Changes in  $\text{VO}_2$  max and running performance with training. *European Journal of Applied Physiology*, 39, 249-254.
- Davies, C.T., & Knibbs, A. (1971). The training stimulus. The effects of intensity, duration and frequency of effort on maximum aerobic power output. *International Angewandte Physiologie*, 29, 299-305.
- Dietrich, M., Klaus, C., & Klaus, L. (1995). Η σύνδεση της θεωρίας με την πράξη. Αθήνα, Αλφάβητο.
- Fox, E.L., Bartels, R.I., & Klinzing, J. (1977). Metabolic responses to interval training programmes of high and lower output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 9, 191-196.
- Franch, J., Madsen, K., Djurhuus, M., & Petersen, P. (1998). Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 1250-1256.
- Gorostiaga EM, Walter CB, Foster C & Hickson RC, (1991). Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 6, 101-107.
- Howley, E.T., Bassett, D.R. Jr., Welch, H.G. (1995) Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 1292-1301.
- Hickson, R., Hagberg, J., & Ehsani, A. (1981). Time course of adaptive responses of aerobic power and heart rate to training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13, 17-20
- Martin, D., Vroon, D., & May, D., (1986). Physiological changes in elite male distance runners training for Olympic competition. *Physician Sports Medicine*, 14, 152-168.
- Millet, G., Candau, R., Fattori, P., Bignet, F., & Varray, A. (2003).  $\text{VO}_2$  responses to different intermittent runs at velocity associated with  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 410-423.
- Pierce, E.F., Weltman, A., & Seip, C. (1990). Effects of training specificity on the threshold and  $\text{VO}_{2\text{max}}$  peak. *International Journal of Sports Medicine*, 11, 267-272.
- Rusco, H. (1992). Development of aerobic power in relation to age and training in cross-country skiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1040-1047
- Saltin, B.G., Blomqvist, J.H. & Mitchell J.H. (1968). Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation*, 26, 1-55.
- Smith, T.P., Mc Naughton, L.R., & Marsall, K.J. (1999). Effects of 4-week training using  $V_{\text{max}}/T_{\text{max}}$  on  $\text{VO}_{2\text{max}}$  and performance in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 892-896.
- Tabata, I., Irisava, K., Kousaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., et al. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, 390-395.
- Zintl, F. (1993). Προπόνηση αντοχής. Θεσσαλονίκη: Salto.

