



---

## Η Άμεση Και η Μακρόχρονη Επίδραση της Προπόνησης στη Δρομική Ταχύτητα

Χρήστος Κοτζαμανίδης

Εργαστήριο Προπονητικής και Αθλητικής Απόδοσης, ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

---

### Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, που σχετίζεται με τις μεθόδους προπόνησης της δρομικής ταχύτητας. Η επισκόπηση επικεντρώθηκε στην επίδραση της άμεσης και μακρόχρονης επίδρασης της προπόνησης. Σε σχέση με την άμεση επίδραση της προπόνησης διαπιστώθηκε ότι προπόνηση ενδυνάμωσης υψηλής έντασης μπορεί να βελτιώσει συνολικά, αλλά και τις επιμέρους φάσεις της δρομικής ταχύτητας. Για τη μακρόχρονη προπόνηση διαπιστώθηκε ότι η προπόνηση ενδυνάμωσης γενικού τύπου δε βελτιώνει τη δρομική ταχύτητα, ανεξαρτήτως εντάσεως της προπόνησης. Η δρομική ταχύτητα μπορεί να βελτιωθεί με την επαναληπτική μέθοδο, την έντονη διαλειμματική, την ειδική πλειομετρική, την έλξη μικρών αντιστάσεων, την προπόνηση σε ανωφέρεια, αλλά και με συνδυαστικά προγράμματα δύναμης και δρομικής ταχύτητας. Στα αποτελέσματα διαπιστώθηκε, ακόμη, ότι οι αναφερόμενες μέθοδοι επηρεάζουν επιλεκτικά τις επιμέρους φάσεις της δρομικής ταχύτητας. Ως τελικό συμπέρασμα, όμως της ανασκόπησης, ήταν ότι η επίδραση της μακρόχρονης προπόνησης εξαρτάται από την ηλικία, την προπονητική κατάσταση των ασκούμενων, αλλά και από το μέγεθος εξειδίκευσης των χρησιμοποιούμενων μέσων προπόνησης.

Λέξεις κλειδιά: *δρομική ταχύτητα, προπόνηση, μέθοδοι προπόνησης*

---

### The Acute and Longterm Effect of Training on Running Velocity

Christos Kotzamanidis

Laboratory of Coaching and Sport Performance, Department of Physical Education and Sports Sciences,  
Aristotl University ,Thessaloniki, , Komotini, Hellas

### Abstract

The purpose of the present study was to discuss the main training methods applied on running velocity. The revision focuses on the acute and long term effect of training on running velocity. Regarding the acute effect, has been demonstrated that, depending on the properties of the applied high intensity resistance training, all phases of running velocity could be affected. The finding of studies on long term training, indicate that high and low explosive resistance training does not affect running velocity. With regard to the training methods improving running velocity the following have been suggested: repetitive, intensive interval, specific plyometric and the combined high intensity resistance and running velocity training in the same training unit. Concluding, the long term training effect on running velocity depends on age, performance level and specificity of the applied methods.

Keywords: *running velocity, training methods*

---

## Γενική Εισαγωγή

Η δρομική ταχύτητα είναι η ικανότητα του ανθρώπινου μυοσκελετικού συστήματος να υποστηρίζει μια ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κυκλική κίνηση, μέχρι να επιτευχθεί και ολοκληρωθεί η μέγιστη ταχύτητα του ανθρώπινου σώματος (Ross, Leveritt, & Riek, 2001). Αυτή η γρήγορη ευθύγραμμη μετατόπιση του ανθρώπινου συστήματος στο κείμενο, θα χαρακτηρίζεται ως Δρομική Ταχύτητα (ΔΤ).

Η ΔΤ είναι ένας αρμονικός συνδυασμός του μήκους και της συχνότητας διασκελισμού. Το μήκος του διασκελισμού εξαρτάται κυρίως από το νευρομυϊκό σύστημα και ειδικότερα από την παραγόμενη ισχύ, ενώ η συχνότητα διασκελισμού από το νευρικό κυρίως σύστημα. Σειρά ερευνών (Luhtanen & Komi, 1978; Mero, 1998; Mero & Komi, 1986) έχουν δείξει ότι, όταν οι ταχύτητες είναι χαμηλές (κάτω των 10 μ/δ), τότε η ΔΤ βελτιώνεται, τόσο με την αύξηση του μήκους, όσο και της συχνότητας διασκελισμού. Πάνω από τα 10 μ/δ, η ΔΤ αυξάνεται με μέσω κυρίως της αύξησης της συχνότητας διασκελισμού, ενώ το μήκος του παραμένει σταθερό.

Είναι χρήσιμο να ειπωθεί, ακόμη, ότι η ΔΤ αναλύεται σε επιμέρους φάσεις, οι οποίες είναι η αρχική επιτάχυνση, η ενδιάμεση επιτάχυνση και η φάση μεγιστοποίησης της ταχύτητας (Delecluse et al, 1995; Delecluse, 1997). Η αρχική φάση επιτάχυνσης διαρκεί για όλες τις περιπτώσεις από 0-10 μ. Η ενδιάμεση όμως φάση επηρεάζεται από μια σειρά παραγόντες που είναι η ηλικία, το φύλο και η προπονητική κατάσταση. Έτσι, για τους απροπόνητους άνδρες διαρκεί από τα 10 ως τα 40 μ. περίπου, για τις γυναίκες από τα 25 ως τα 35 μ. (Ropret, Kukulj, Ugarkovic, Matavulj, & Jaric, 1998) και για τα παιδιά από τα 20 ως τα 30 μ. (Kotzamanidis, 2003, 2006). Για τους αθλητές ταχυτήτων υψηλού επιπέδου, ξεπερνά τα 60 μ. (Delecluse, 1997; Radford, 1990). Οι σχετικές έρευνες έδειξαν ότι μεταξύ της αρχικής φάσης επιτάχυνσης και των άλλων δρομικών φάσεων, έχουν διαπιστωθεί διαφορές σε δυναμικό, κινηματικό και σε επίπεδο ενεργοποίησης των μυών (Delecluse, 1997).

Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι η ΔΤ δεν επηρεάζεται από τα ανθρωπομετρικά μεγέθη, ανεξαρτήτως ηλικίας, φύλλου και απόδοσης (Kotzamanidis, 2006; Kukulj, Ropret, et al., 1999). Αυτή επηρεάζεται από μία άλλη σειρά παραγόντων, όπως είναι η ηλικία (Mero, 1998), ο τύπος της μυϊκής ίνας (Mero & Komi, 1985), ο νευρομυϊκός συντονισμός των μελών που συμμετέχουν στην κίνηση (Interlimp coordination, Dietz, Schmidtbleicher, & Noth, 1979; Mero & Komi, 1986; Mero et al., 1981) και η αρχιτεκτονική του μυός (Blazevich, Gill, Bronks, & Newton, 2003).

Αντιφατικά είναι τα αποτελέσματα της σχέσης της ΔΤ με τη μέγιστη δύναμη. Υπάρχουν αναφορές

που υποστηρίζουν υψηλές συσχετίσεις (Alexander, 1989; Dowson, Nevill, Lakomy, & Hazeldine, 1998), υπάρχουν όμως και έρευνες, που υποστηρίζουν το αντίθετο (Farrar & Thorland, 1987; Jones & Hoff, 2006; Wisloff, Castagna, & Helgerud, 2006). Για τη θετική συσχέτιση της ΔΤ με τους δείκτες της εκρηκτικής ικανότητας των κάτω άκρων υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ερευνητών (Kotzamanidis, 2003, 2006; Wisloff et al., 2006). Η ΔΤ, ωστόσο, επηρεάζεται από μία σειρά προπονητικών μεθόδων, όπως έχει δείξει η πλειονότητα των ερευνών οι οποίες όμως δεν δίνουν πάντα ενιαία αποτελέσματα πάνω στην ΔΤ.

Για τον παραπάνω λόγω σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η ανασκόπηση και ανάλυση των διαφόρων προπονητικών μεθόδων και η επίδραση τους στη δρομική ταχύτητα. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας αναλύονται 55 δημοσιευμένες εργασίες, μια πτυχιακή, μια μεταπτυχιακή και τρεις αυτών χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες, μια που έχει σχέση με την άμεση επίδραση της προπόνησης και μια δευτερή με τη μακροχρόνια επίδρασή της.

*Άμεση επίδραση της προπόνησης.* Με τον όρο άμεση επίδραση εννοείται ο διεθνής όρος "acute", ο οποίος συχνά αποδίδεται στην ελληνική ορολογία ως «οξεία επίδραση». Σύμφωνα με τη γνώμη μας, η «οξεία επίδραση» δεν ανταποκρίνεται πλήρως στην χρησιμοποιούμενη ελληνική αθλητική ορολογία, γι' αυτό στο κείμενο θα χρησιμοποιείται ο όρος άμεση επίδραση, ο οποίος υποδηλώνει το αποτέλεσμα που δίνει άμεσα η επίδραση μιας προπονητικής μονάδας, ενός προπονητικού στόχου πάνω στη ΔΤ. Στη μελέτη μας θα αναλυθεί μόνο η προπόνηση ενδυνάμωσης.

*Μακροχρόνια επίδραση της προπόνησης.* Σε σχέση με τη μακροχρόνια επίδραση της προπόνησης, αναλύονται οι εξής μέθοδοι: επαναληπτική, έντονη διαλειμματική, προπόνηση με έλξη μικρών αντιστάσεων, προπόνηση κατωφέρειας/υπερταχύτητας, προπόνηση σε ανωφέρεια, προπόνηση με αντιστάσεις υψηλής και χαμηλής έντασης, πλειομετρική προπόνηση, και επίδραση της προπόνησης στις επιμέρους φάσεις της ΔΤ. Χρησιμοποιούνται ορισμένες ορολογίες, που πρέπει να επισημανθούν, όπως: *Ασκήσεις με αντιστάσεις υψηλής έντασης.* Ο όρος σημαίνει χρήση εξωτερικών αντιστάσεων με σχετικές εντάσεις από 80 ως 90% του 1 RM. *Ασκήσεις με αντιστάσεις χαμηλής έντασης,* που σημαίνει τη χρήση εξωτερικών αντιστάσεων με σχετικές εντάσεις από 30 ως 60% του 1 RM, αλλά με εκρηκτική εκτέλεση. Ο όρος *αγωνιστική κίνηση* σημαίνει την άσκηση που ταυτίζεται πλήρως με τα κινηματικά και δυναμικά χαρακτηριστικά της ΔΤ, ενώ ο όρος *ειδική αγωνιστική κίνηση* με τμήμα είτε των κινη-

ματικών είτε των δυναμικών χαρακτηριστικών της ΔΤ. Ο όρος *νευρομυϊκές ή νευρωνικού τύπου προσαρμογές* σημαίνει συνολικά τον ενδομυϊκό και μεσομυϊκό συντονισμό, την αύξηση της συχνότητας και του συγχρονισμού διέγερσης του μυός, καθώς και τη μεταβολή της ανταγωνιστικής δραστηριότητας των μυών.

### Ανασκόπηση σχετικών ερευνών

#### *Άμεση επίδραση της προπόνησης*

Στην προκειμένη περίπτωση, όπως αναφέρθηκε, γίνεται αναφορά μόνο στην άμεση επίδραση της προπόνησης ενδυνάμωσης. Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει βελτιώσεις στην ισχύ, την εκρηκτικότητα και κατ' επέκταση των εκρηκτικών κινήσεων που θα εκτελεστούν (Sale, 2002), όταν προηγηθεί ένα ερέθισμα μέγιστης έντασης, πριν από μια εκρηκτική κίνηση, όπως για παράδειγμα ένα μέγιστο ηλεκτρικό ερέθισμα ή μια μέγιστη ισομετρική σύσπαση ή μια μέγιστη δυναμική σύσπαση (1-10 RM) Το φαινόμενο αυτό λέγεται μεταδιεγερτική διευκόλυνση (Post Activation Potentiation). Ο μηχανισμός αυτός έχει αποδοθεί στην αύξηση κυρίως της κινητικότητας των ιόντων  $Ca^{+}$  και της ευαισθησίας σύνδεσής τους με την ακτίνη (Sale, 2002; Hodgson, Docherty, & Robins, 2005). Το μέγιστο αυτό ερέθισμα προκαλεί αύξηση της παραγόμενης ισχύος των σταυρωτών γεφυρών, που με την σειρά τους βελτιώνουν την απόδοση των εκρηκτικών κινήσεων (Hodgson et al., 2005). Η διάρκεια και το μέγεθος της επίδρασης της μεταδιεγερτικής διευκόλυνσης, εξαρτάται από το επίπεδο απόδοσης των ατόμων και μπορεί σε αθλητές εκρηκτικών αθλημάτων να διατηρηθεί μέχρι 20 λεπτά (Gulich & Schmidtbleicher, 1996). Το θέμα αυτό, όμως, έχει μελετηθεί κυρίως για την αλτικότητα (Gourgoulis, Aggelousis, Kasimatis, & Mavromatis, 2003) και λιγότερο για τη ΔΤ.

Σε σχέση με τη ΔΤ έχει αναφερθεί (Smith, Weiss, Li, & Stephen, 2001), ότι 5 λεπτά μετά από ένα υψηλής έντασης πρόγραμμα εξωτερικών αντιστάσεων 90% του 1 RM (10 μέγιστες επαναλήψεις με 2 λεπτά διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων), η κυκλική ταχύτητα (εργοποδήλατο) βελτιώθηκε, ενώ η επίδραση αυτή μειώθηκε 20 λεπτά μετά το τέλος του προγράμματος. Η επίδραση αυτή διαπιστώθηκε για τη ΔΤ και από άλλες παρεμφερείς έρευνες (Chatzopoulos, Michailidis, Giannakos, Aleksiou, Patikas, Antonopoulos, & Kotzamanidis, 2006; Mc Bride & Tribble-McBride, 2002).

Το φαινόμενο της μεταδιεγερτικής διευκόλυνσης, βρίσκει άμεση εφαρμογή στο σχεδιασμό της προπόνησης ΔΤ. Όπως θα αναφερθεί και παρακάτω, στο πλαίσιο των συνδυαστικών προγραμμάτων μπορεί να σχεδιάζεται παράλληλα προπόνηση ενδυνάμωσης και ΔΤ στην ίδια προπονητική μονάδα.

#### *Μακροχρόνια επίδραση της προπόνησης*

*Επαναληπτική μέθοδος.* Ο όρος αυτός υποδηλώνει μια μέθοδο, όπου οι αθλητές εκτελούν μικρές αποστάσεις με μέγιστη ταχύτητα, που δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 50 μ. Το διάλειμμα κυμαίνεται από 3 ως 5 λεπτά και η συνολική διάρκεια των προγραμμάτων κυμαίνεται από 4 ως 10 εβδομάδες (Grosser & Stariscka, 2000). Ο τύπος αυτός προπόνησης έδειξε ότι βελτιώνει τη ΔΤ σε απροπόνητα άτομα (Delecluse et al., 1995), σε μέτρια προπονημένα (Zafeiridis, Saraslanidis, Manu, Ioakimidis, Dirla, & Kellis, 2005) και προέφηβους (Τσαδήμας, 2002), αλλά δε φαίνεται να επηρεάζει τη ΔΤ των πολύ προπονημένων ατόμων (Rimmer, & Sleivert, 2000). Οι προσαρμογές αυτού του τύπου προπόνησης αποδίδονται μάλλον σε νευρομυϊκούς παράγοντες και βελτίωση της ισχύος, διότι προκαλείται αύξηση του μήκους διασκελισμού (Zafeiridis et al., 2005) και συστήνεται κυρίως σε αρχάριους αθλητές.

*Διαλειμματική προπόνηση αναερόβιου χαρακτήρα.* Στη συγκεκριμένη μέθοδο εφαρμόζονται επαναλήψεις μικρής και μεγάλης διάρκειας, με κύριο χαρακτηριστικό ότι δεν εφαρμόζεται διάλειμμα πλήρους αποκατάστασης μεταξύ των επαναλήψεων. Έχουν περιγραφεί και χρησιμοποιηθεί πολλά πρωτόκολλα αυτού του είδους (βλέπε αναλυτικότερα, Grosser & Stariscka, 2000), όπου δίνονται προπονητικά ερεθίσματα διάρκειας από 10 έως και 60 δευτερόλεπτα. Η προπόνηση αυτού του τύπου προκαλεί μεταβολικές αλλαγές, αύξηση της μυϊκής μάζας, μετατροπή των μυϊκών ινών, αύξηση των φωσφορικών ενώσεων και της ισχύος (Cadefau, Casademont & Graul, 1990; Sleivert, Backus, & Wenger, 1995; Thorstensson, Sjodin, & Karlsson, 1975). Οι Sleivert και συν. (1995) ανέφεραν και νευρομυϊκές προσαρμογές, γιατί βρήκαν ότι αυξάνεται και η ταχύτητα αγωγιμότητας των νεύρων, που ενεργοποιούν τους μυς των κάτω άκρων. Σύμφωνα με τους παραπάνω συγγραφείς η βελτίωση της δρομικής ταχύτητας με τη χρήση των συγκεκριμένων πρωτοκόλλων, αποδίδεται σε μαθησιακούς λόγους, διότι η αποκτημένη επιπλέον μυϊκή μάζα «μαθαίνει» να συσπάται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κινητικής δεξιότητας. Ο τρόπος αυτός, βεβαίως, συστήνεται για τους καλά προπονημένους εφήβους και ενήλικες αθλητές.

*Προπόνηση με έλξη μικρών αντιστάσεων.* Στη μέθοδο αυτή οι αθλητές έλκουν αντικείμενα μικρού βάρους, ή μια αντίσταση που αντιστοιχεί στο 20 ως 40% της μέγιστης αντίστασης που μπορεί να έλξει ένα άτομο (Zafeiridis et al., 2005). Ουσιαστικά, στη διάρκεια εκτέλεσης της αγωνιστικής κίνησης ο αθλητής έλκει αντιστάσεις τέτοιου μεγέθους, ώστε να μην προκαλούνται ουσιαστικές μεταβολές στις κινηματικές και δυναμικές παραμέτρους της ΔΤ (Bohm, 1993; Hoskisson, 1993). Οι προσαρμογές που

προκαλεί η προπόνηση αυτού του τύπου, αποδίδονται είτε στην αύξηση του μήκους και της συχνότητας διασκελισμού (Dintiman, 1978), είτε στην αύξηση μόνον της συχνότητας διασκελισμού (Σαραολανίδης, 2002; Zafeiridis et al., 2005). Για τον παραπάνω λόγο, η διερεύνηση των προσαρμογών αυτού του τύπου προπόνησης, χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

*Προπόνηση σε ανωφέρεια*. Στη μέθοδο αυτή προβλέπεται τρέξιμο σε ανωφέρεια, που δεν πρέπει να ξεπερνά κατά τον Dintiman (1978) τις 3 με 8 μοίρες. Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η ενδυνάμωση των κάτω άκρων, που κατ'επέκταση προκαλεί βελτίωση του μήκους διασκελισμού (Lopez, 1981).

*Προπόνηση σε κατώφέρεια/υπερταχύτητα*. Στη μέθοδο κατωφέρειας/υπερταχύτητας (Τζωρτζής, 1991) επιδιώκεται ο ασκούμενος να τρέξει σε μια κατώφέρεια ή να έλκεται από μια μηχανή έτσι, ώστε η επιτυγχάνομενη ταχύτητα να είναι μεγαλύτερη της μέγιστης βουλητικής. Οι παραπάνω μέθοδοι προπόνησης έχουν ως κύριο στόχο τη βελτίωση της ΔΤ, μέσω της αύξησης της συχνότητας (Nelson & Osterhoudt, 1969; Costello, 1981; Dellinger, 1981). Παρόλα αυτά, οι Mero & Komi (1985), έδειξαν ότι η συχνότητα διασκελισμού αυξήθηκε μόνο σε αθλητές υψηλού επιπέδου, ενώ οι αθλητές χαμηλού επιπέδου βελτιώσαν μόνο το μήκος διασκελισμού. Η μέθοδος κατωφέρειας/υπερταχύτητας δε συνιστάται για άτομα παιδικής και αρχικής εφηβείας διότι δεν έχουν ακόμη σταθεροποιήσει το κινητικό πρότυπο τρεξιματός τους.

*Πλειομετρική προπόνηση*. Τα αποτελέσματα των ερευνών που μελετήθηκαν, είναι αντιφατικά και μάλλον προκαλούνται από το βαθμό εξειδίκευσης των χρησιμοποιούμενων ασκήσεων. Έρευνες που χρησιμοποίησαν πλειομετρικές ασκήσεις (αλτικές) και κυρίως αυτές με κάθετη αναπήδηση (Fry et al., 1991; Lyttle, Wilson & Ostrowski, 1996; Wilson, Newton, Murphy, & Humphries, 1993) έδειξαν ότι δε βελτιώνεται η ΔΤ. Αντίθετα, μετά τη χρήση οριζόντιων αλτικών ασκήσεων (Rimmer & Sleivert, 2000) διαπιστώθηκε ότι η ΔΤ βελτιώνεται, μετά από ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων αυτών αποδόθηκαν στον τύπο των ασκήσεων που χρησιμοποιούνται. Πιο συγκεκριμένα, οι οριζόντιες αλτικές ασκήσεις θεωρούνται πιο ειδικές για τη ΔΤ, όταν εκτελούνται και με μεγάλη ταχύτητα (speed bound exercise, Frick, Schmidtbleicher, & Stutz, 1995). Παρόλα αυτά, όμως στα παιδιά (Τσαδήμας, 2002) η αρχή της εξειδίκευσης δεν ισχύει, διότι η ΔΤ βελτιώνεται, τόσο από κάθετες, όσο και από οριζόντιες πλειομετρικές ασκήσεις.

*Προπόνηση με εξωτερικές αντιστάσεις*. Το σύνολο των ερευνών που σχετίζονται με τον τύπο αυτό προπόνησης, έδειξαν ότι η προπόνηση με εξωτερικές α-

ντιστάσεις δεν επηρεάζει τη δρομική ταχύτητα, ανεξαρτήτως, αν είναι υψηλής (Buhrle & Schmidtbleicher, 1977; Delecluse et al., 1995; Delecluse, 1997; Harris, Stone, O' Bryant, Proulx, & Johnson, 2000; Wilson et al., 1993; Blazeovich & Jenkins, 2002) ή χαμηλής έντασης (Mc Bride et al., 2002). Τα αποτελέσματα αυτά αποδόθηκαν σε λόγους μάθησης, γιατί η παραγόμενη δύναμη, μάλλον δε μεταφέρεται στη ΔΤ (Delecluse et al., 1995; Delecluse, 1997). Το δεδομένο αυτό μπορεί να υποστηριχθεί από το γεγονός ότι σε μονοαρθρικές κινήσεις, όπου άσκηση και κινητική δεξιοότητα έχουν βιομηχανική συνάφεια (αγωνιστική/ειδική άσκηση), βελτίωση της ταχύτητας κίνησης παρουσιάζεται, ανεξαρτήτως, αν το πρωτόκολλο είναι δυναμικό (Kaneko, Sasaki, & Fuchimoto, 1987) ή ισομετρικό (Buhrle & Schmidtbleicher, 1977). Μια πρόσφατη εργασία (Blazeovich et al., 2003) επιβεβαίωσε τα παραπάνω συμπεράσματα, όπου η προπόνηση βελτίωσε την επιτάχυνση με άσκηση ημικαθίσματος με ένα πόδι και σε πρόσθια επικλινή θέση. Η εφαρμογή ειδικών ασκήσεων, συνεπώς, προτείνεται, εφόσον η χρήση της ενδυνάμωσης στοχεύει στη βελτίωση της ΔΤ.

*Συνδυαστικά προγράμματα*. Συνδυαστικά προγράμματα εννοούνται εκείνα τα προπονητικά προγράμματα, στα οποία χρησιμοποιούνται προγράμματα ενδυνάμωσης και κατόπιν ακολουθεί η προπόνηση μιας εκρηκτικής κίνησης στην ίδια προπονητική μονάδα (Kaneko et al., 1987). Μέχρι τώρα αυτά έχουν μελετηθεί στα άλματα (Doherty, Robins & Hodgson, 2004), στην κίνηση του καράτε (Voigt & Klausen, 1989), στη ρίψη του χάντμπωλ (Blazeovich & Jenkins, 2002; Delecluse et al., 1995; Hoff & Almasbakk, 1995) και τη ΔΤ (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiaκονου, & Patikas, 2005; Μιχαϊλίδης, 2003; Michailidis, Kotzamanidis, Chatzopoulos, Siatras & Frich, 2004). Στη ΔΤ οι Kotzamanidis και οι συνεργάτες του (2005) βρήκαν βελτιώσεις μετά την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος διάρκειας 9 εβδομάδων, το οποίο εκτελούνταν 2 φορές την εβδομάδα. Στο πρωτόκολλο εκτελούνταν 6 μέγιστες δρομικές προσπάθειες των 30 μ. αμέσως μετά το πρόγραμμα ενδυνάμωσης, που περιλάμβανε εντάσεις των 3-8 RM και εκτελούνταν σε 4 σειρές. Για την επίδραση των συνδυαστικών προγραμμάτων στη ΔΤ απαιτούνται περισσότερες έρευνες, ώστε να διευκρινιστεί πλήρως ο θετικός τους ρόλος.

*Προπόνηση ταχύτητας αναπτυξιακών ηλικιών*. Η ΔΤ αναπτύσσεται ραγδαία στη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και τείνει να σταθεροποιηθεί στο τέλος της εφηβείας. Η βελτίωση αυτή αποδίδεται, τόσο σε νευρωνικούς παράγοντες, όσο και μορφολογικούς (Mero, 1998). Σε σχέση με τους μορφολογικούς παράγοντες έχει υποστηριχθεί ότι η ΔΤ μεταβάλλεται, τόσο μέσω της αύξησης της μυϊκής μάζας, όσο και

της συνεχούς μετατροπής των αργών σε γρήγορες μυϊκές ίνες που παρατηρείται στη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας και που προκαλεί μεταβολή της παραγόμενης ισχύος (Mero, 1998). Ένας ακόμη πιθανός παράγοντας μπορεί να είναι και η αύξηση των φωσφορικών ενώσεων (Wadley & Le Rossignol, 1998). Σε σχέση με τους νευρομυϊκούς παράγοντες μπορεί να εμπλέκεται η συνέργεια αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών, αφού η εργασία των Frost, Dowling, Dyson και Bar-Or (1997) έδειξε, ότι με την αύξηση της ηλικίας μειώνεται η ανταγωνιστική δραστηριότητα των μυών στη διάρκεια του τρεξίματος.

Η βελτίωση της ΔΤ στην παιδική ηλικία αποδίδεται, επίσης, και στη συνδυαστική αύξηση του δρομικού διασκελισμού και της συχνότητάς του (Mero, 1998). Σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα (Καλοπίσης, 2003) στη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας η ταχύτητα αναπτύσσεται σημαντικά, ανά δύο με τρία χρόνια.

Αναφορικά με τις μεθόδους προπόνησης, διαπιστώθηκε ότι η ΔΤ στην παιδική ηλικία βελτιώνεται με τη χρήση της επαναληπτικής (Kotzamanidis, 2003) και πλειομετρικής μεθόδου (Kotzamanidis, 2006). Και για τις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα 10 εβδομάδων, με δύο προπονήσεις την εβδομάδα. Στην επαναληπτική μέθοδο χρησιμοποιήθηκαν αποστάσεις μικρής διάρκειας, που δεν ξεπερνούσαν τα 200μ στο σύνολο τους. Στην πλειομετρική μέθοδο χρησιμοποιήθηκαν κάθεται και οριζόντια άλματα, ταξινομημένα σε σειρές των 10 αλμάτων, μέγιστου ύψους αναπήδησης 40 εκ., που ανά προπονητική μονάδα δεν ξεπερνούσαν τα 100. Οι παραπάνω έρευνες έδειξαν, επίσης, ότι το πρόγραμμα φυσικής αγωγής του δημοτικού σχολείου, δε βελτιώνει τη ΔΤ.

Τα παραπάνω δείχνουν ότι τα άτομα παιδικής ηλικίας, μπορούν να βελτιώσουν τη ΔΤ με τη χρήση προπονητικών προγραμμάτων. Οι έρευνες, όμως, είναι περιορισμένες και θα ήταν χρήσιμο να εφαρμοσθούν και άλλες μέθοδοι, που εφαρμόστηκαν ήδη σε ενήλικα άτομα.

#### *Επίδραση των μεθόδων προπόνησης στις επιμέρους φάσεις της ταχύτητας*

*Άμεση επίδραση.* Για την άμεση επίδραση των μεθόδων προπόνησης στις επιμέρους φάσεις της ταχύτητας δεν υπάρχουν πολλές έρευνες. Η εργασία των Mc Bride και των συνεργατών του (2005), έδειξε ότι η προπόνηση ενδυνάμωσης υψηλής έντασης επηρεάζει άμεσα τη φάση μέγιστης ταχύτητας. Αντίθετα, σε μια πιο πρόσφατη εργασία (Chatzopoulos et al., 2006), διαπιστώθηκε ότι επηρεάζονται άμεσα όλες οι φάσεις της ΔΤ, όταν χρησιμοποιήθηκε ένα πρωτόκολλο ίδιας έντασης (90% του 1 RM), αλλά με 11 επαναλήψεις και 3 λεπτά διάλειμα μεταξύ των επαναλήψεων σε σχέση με τις 3 των Mc Bride και συν. (2005).

*Επίδραση μακροχρόνιας προπόνησης.* Το χαρακτηριστικό όλων των ερευνών, που θα αναλυθούν παρακάτω, είναι ότι δείχνουν μια επιλεκτική επίδραση των μεθόδων προπόνησης στις επιμέρους φάσεις της ΔΤ. Η εφαρμογή της επαναληπτικής μεθόδου παρουσίασε αντιφατικά αποτελέσματα, γιατί σε άλλες περιπτώσεις έδειξε ότι επηρεάζεται μόνο η φάση επιτάχυνσης (Delecluse et al., 1995, σε ενήλικες, Kotzamanidis, 2003 σε προέφηβους), ενώ σε άλλες περιπτώσεις επηρεάζεται μόνο η φάση μέγιστης ταχύτητας (Zafeiridis et al., 2005). Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να επηρεάζεται, τόσο από την ηλικία, όσο και από τα ποσοτικά χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης. Οι Zafeiridis et al., (2005) ανέφεραν, επίσης, ότι η προπόνηση με έλξη ελαφριών αντικειμένων βελτίωσε μόνο τη φάση επιτάχυνσης.

Σε σχέση με την πλειομετρική προπόνηση, η εργασία των Rimmer & Sleivert (2000) ανέφερε βελτιώσεις σε όλες τις φάσεις της δρομικής ταχύτητας. Σε αυτήν χρησιμοποιήθηκαν οριζόντια άλματα σε ενήλικες προπονημένους. Αντίθετα με τους παραπάνω ερευνητές, η εργασία του Kotzamanidis (2006) έδειξε βελτιώσεις σε όλες τις φάσεις, εκτός από τη φάση επιτάχυνσης. Στη μελέτη αυτή (Kotzamanidis 2006) εφαρμόστηκαν οριζόντια και κάθεται άλματα σε απροπόνητους προέφηβους. Η διαφοροποίηση αυτή μεταξύ των δύο παραπάνω ερευνών μπορεί να οφείλεται στις διαφορετικές ηλικίες και στη χρήση διαφορετικών αλτικών ασκήσεων.

Ο Harris και οι συνεργάτες του (2000) ανέφερε βελτιώσεις μόνο στη δρομική απόσταση 20-30μ., εφαρμόζοντας μια μέθοδο, όπου συνδυάστηκαν υψηλής και χαμηλής έντασης ασκήσεις ενδυνάμωσης σε διαδοχικές ημέρες της εβδομάδος. Σε ένα άλλο συνδυαστικό πρόγραμμα (Michailidis et al., 2002), αναφέρθηκε ότι παρουσιάστηκαν τάσεις βελτίωσης σε όλες τις φάσεις της ΔΤ. Οι Blazevich & Jenkins (2002) ανέφεραν, επίσης, ότι συνδυαστικά προγράμματα ενδυνάμωσης υψηλής και χαμηλής έντασης προκάλεσαν τη βελτίωση μόνο της επιτάχυνσης

Τα παραπάνω δείχνουν, ότι οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι προπόνησης έχουν διαφοροποιημένη επίδραση στις επιμέρους φάσεις της ΔΤ, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην ηλικία του δείγματος, στην προπονητική του κατάσταση, στις ιδιαιτερότητες του εφαρμοζόμενου πρωτοκόλλου, αλλά και στις διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται μεταξύ των επιμέρους φάσεων της ΔΤ.

#### **Σχόλια και Συζήτηση**

Η ανάλυση των παραπάνω μεθόδων έδειξε ότι η ΔΤ επηρεάζεται από μια ποικιλία μεθόδων, οι οποίες είτε δεν προκαλούν ομοιόμορφες προσαρμογές, είτε δεν επηρεάζουν ενιαία όλες τις φάσεις της ΔΤ, ή δεν προκαλούν καμία βελτίωση της ΔΤ.

Ποικίλες είναι και οι προσαρμογές που προ-

καλούν οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι. Χρήσιμο θα ήταν να αναφερθούν αυτές συνολικά, ανεξαρτήτως των μεθόδων που τις προκάλεσαν. Οι προσαρμογές αυτές αναφέρονται σε:

- Κινηματικές και δυναμικές μεταβολές. Αύξηση συχνότητας και μήκους διασκελισμού και μείωση του χρόνου στηρικτικής φάσης (Mero & Komi, 1985, Delecluse 1997).
- Μορφολογικές-μεταβολικές προσαρμογές (Cadefau et al., 1990; Sleivert et al., 1995; Thorstensson et al., 1975). Μεταβολή της μυϊκής μάζας, μετατροπή μυϊκών ινών, μεταβολή ένζυμων που σχετίζονται με την αναερόβια μεταβολική διαδικασία.
- Αρχιτεκτονική μυός. Αυξάνεται το μήκος της μυϊκής ίνας και μειώνεται η γωνία πρόσφυσης (Blazevich et al., 2003).
- Δύναμη-Ισχύς. Η ισχύς των κάτω άκρων βελτιώνεται. Αναφέρθηκε ακόμη και μεταβολή του κάθου του άλματος, μετά από επαναληπτική μέθοδο σε άτομα παιδικής ηλικίας (Τσαδήμας, 2002; Κοτζαμανιδής, 2003). Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις βελτιώνεται και η μυϊκή δύναμη (Sleivert et al., 1995).
- Νευρομυϊκές μεταβολές (Ross et al., 2001; Mero & Komi, 1985). Αύξηση της ικανότητας συντονισμού των μελών του σώματος που συμμετέχουν στην κίνηση (Interlimb coordination), αύξηση της διέγερσης των αγωνιστών μυών, μείωση λανθάνοντα χρόνου στα τενόντια αντανακλαστικά και αντίστοιχη αύξηση του H-reflex, μείωση της

ανταγωνιστικής δραστηριότητας των μυών. Αντιφατικά, όμως, είναι τα αποτελέσματα σε σχέση με την ταχύτητα αγωγιμότητας του νεύρου, όπου άλλοτε αναφέρεται αύξηση της ταχύτητας αγωγιμότητας των νεύρου και άλλοτε μείωση.

### Προτάσεις για πρακτικές εφαρμογές

Σχετικά με τις αναφερόμενους μεθόδους, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η προπόνηση ενδυνάμωσης υψηλής και χαμηλής έντασης δε βελτιώνει τη ΔΤ, εκτός, και αν χρησιμοποιούνται ειδικά κατασκευασμένα όργανα. Κατά την εφαρμογή των μεθόδων προπόνησης για τη βελτίωση της ΔΤ, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι: ηλικία, φύλο, προπονητική κατάσταση, χαρακτηριστικά επιβάρυνσης, και τέλος, η επίδρασή τους στις επιμέρους φάσεις της ΔΤ (επιτάχυνση, κλπ).

### Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Χρήσιμο θα ήταν να διερευνηθεί:

- Η επίδραση των μεθόδων προπόνησης σε αποστάσεις μικρότερες των 10 μ., που είναι κυρίαρχες στα ομαδικά αθλήματα.
- Επανεξέταση των συνδυαστικών προγραμμάτων, ειδικότερα για την επίδρασή τους στις επιμέρους φάσεις της ΔΤ.
- Οι μεταβολές των κινηματικών παραμέτρων όλων των αρθρώσεων των κάτω άκρων.

### Σημασία για τον Αθλητισμό

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση έχει ως στόχο να επισημάνει, ότι η χρήση της κατάλληλης προπονητικής μεθόδου, ανάλογα με τις ικανότητες των αθλητών, μπορεί να βελτιώσει την απόδοσή τους και κατ' επέκταση την πορεία τους στον αθλητισμό. Γνωρίζοντας πόσο σημαντική είναι η σωματική τους απόδοση και κατ' επέκταση η κοινωνικοοικονομική τους καταξίωση, είναι απαραίτητη η επιλογή της καταλληλότερης προπονητικής μεθόδου για την επίτευξη των παραπάνω στόχων.

### Βιβλιογραφία

- Alexander, M. J. L. (1989). The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Canadian Journal of Sports Science*, 14, 148-157.
- Blazevich, A., Gill, N., Bronks, R. & Newton, R. (2003). Training specific muscle architecture adaptation after 5wk training in athletes. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 35, 2013-2022.
- Blazevich, A., & Jenkins, D. (2002). Effect of the movement speed of resistance training exercise on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. *Journal of Sport Science*, 20, 981-990.
- Bolm, M. (1993). Arbeit mit Zugwiderstanden als Möglichkeit eines schonenden krafttrainings im Nachwuchsbereich des sprintes. *Lehre der Leichtathletik*, 32, 12-17.
- Buhrle, M., & Schmidbleicher, D. (1977). Der Einfluss von Maximalkrafttraining auf die Bewegungsschnelligkeit. *Leistungssport*, 7, 3-10.
- Cadefau, J., Casademont, J. & Graul, M. (1990). Biomechanical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes. *Acta Physiologica Scandinavica*, 140, 341-351.
- Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Giannakos A., Aleksiou, K., Patikas, D., Antonopoulos, C. &

- Kotzamanidis, Ch. (2006). Post activation potentiation after a heavy resistance training on running speed. *Journal of Strength & Conditioning Research* (accepted for publication).
- Costello, F. (1981). Resisted and assisted training to improve speed. *Track and Field quarterly Review*, 81(2), 27.
- Delecluse, C. (1997). Sprint Running Performance. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156.
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R. & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(8), 1203-1209.
- Dellinger, M. (1981). Downhill running. *Runners World*, 16(6), 57-59.
- Dietz, V., Schmidtbleicher, D., & Noth, J. (1979). Neuronal mechanism of human locomotion. *Journal of Neurophysiology*, 42, 1212-1222.
- Dintiman, G. (1978). Development of leg speed. *Modern Athlete and Coach* 16(2), 23-26.
- Doherty, D., Robins, D., & Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.
- Dowson, M. N., Nevill, M. E., Lakomy, H. K., & Hazeldine, R. J. (1998). Modeling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *Journal of Sports Science*, 16, 257-265.
- Farrar, M., & Thorland, W. (1987). Relationship between isokinetic strength and sprint times in college-age men. *Journal of Sports Medicine*, 27, 368-372.
- Frick, U., Schmidtbleicher, D., & Stutz, R. (1995). Muscle activation during acceleration-phase in sprint tuning with special reference to starting posture. XVth Congress of the International Society of Biomechanics. Jyväskylä, Finland.
- Frost, G., Dowling, J., Dyson, K., & Bar-Or, O. (1997). Co contraction in three age groups of children during treadmill locomotion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 7, 179-186.
- Fry, A. C., Kraemer, W. J., Weseman, C. A., Conroy, B. P., Gordon, S. E., Hoffmann, J. R., et al. (1991). The effect of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *Journal of Applied Sports and Science Research*, 5, 174-181.
- Gourgoulis, V, Aggelousis N, Kasimatis G. & Mavromatis G. (2003). Effect of the sub maximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344.
- Grosser, M., & Starischka, S. (2000). Προπόνηση Φυσικής Κατάστασης. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις: Σάλτο.
- Gullich, A. C. & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short- term potentiation of explosive force. *New Student Athlete*, 11(4), 67- 81.
- Harris, G., Stone, H., O' Bryant, M., Proulx, H. M. C. & Johnson, R. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robins, D. (2005). Post activation potentiation. Underlying physiology and implication for motor performance. *Sports Medicine*, 35(7), 585-595.
- Hoff, J., & Almasbak, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female Team-Handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 255-258.
- Hoskisson, J. L. (1993). Strength training for sprinters. *Track and Field Quarterly Review*, 1, 6-10.
- Καλοπίσης, Β. (2003). Η μεταβολή της δρομικής ταχύτητας σε αγόρια ηλικίας 7-18 ετών. Αθλητιστική διπλωματική εργασία, ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Kaneko, M., Sasaki, S., & Fuchimoto, T. (1987). Growth and development of muscular power and shortening velocity in single contraction of elbow flexors. In H. Ruskin & A. Simkin (Eds) "Physical Fitness and the ages of man (pp 30-37). Jerusalem: Academ Press, the Hebrew University.
- Kotzamanidis, C. (2003). The effect of the sprint training on running performance and vertical jump in preadolescent boys. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 225-240.
- Kotzamanidis, C. (2006). The effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G. & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375.
- Kukulj, M., Ropret, R., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (1999). Anthropometric, strength and power predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39, 120-122.
- Lopez, V. (1981). Speed development: Stride length-frequency. *Track and Field Quarterly Review*, 81(2), 25.
- Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1978). Mechanical factors influencing running speed. In E. Asmussen & K. Jorgensen (Eds.), *Biomechanics VI-B* (pp. 23-29). Baltimore: University Park Press.
- Lyttle, A. D., Wilson, G. J., & Ostrowski, K. J. (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 173-179.



- Mc Bride, J., Triblett-McBride, T., Davie, A. & Newton, (2002). The effect of heavy vs light-load Squats on the development of strength, power and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(1), 75-82.
- Mc Bride, J.S., Nimphius, J.S., & Erickson, T. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 893-897.
- Mero, A., & Komi, P. V. (1986). Force-, EMG-, and elasticity-velocity relationships at sub maximal, maximal and supramaximal running speeds in sprinters. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 553-561.
- Mero, A. (1998). Power and speed training during childhood. In E. Van Praagh (Ed.), *Pediatric Anaerobic Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mero, A., & Komi, P. V. (1985). Effects of supra-maximal velocity on biomechanical variables in sprinting. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1, 240-252.
- Mero, A., Luhtanen, P., Vitasalo, J. T., & Komi, P. V. (1981). Relationships between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 3(1), 16-22.
- Michailidis, C., Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Siatras, T., & Frich, U. (2002). Auswirkung eines kombinationsprogramms und Schnelligkeitstraining auf die laufgeschwindigkeit von fussballspielern. *Leistungssport*, 2, 14 -18.
- Μιχαηλίδης, Χ. (2002). Η επίδραση της προπόνησης δύναμης στην απόδοση του Ποδοσφαιριστή. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Nelson, R., & Osterhoydt, D. (1969). Effects of altered slope and speed on the biomechanics of running. *Medicine and Science in Sport*, 6, 220-224.
- Radford, P. F. (1990). Sprinting. In T. Reilly, N. Secher, P. Snell, & C. Williams (Eds), *Physiology of Sports* (pp. 71-101 London: E & FN Spon.
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometric Intervention Program on Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295-301.
- Ropret, R., Kukulj, M., Ugarkovic, D., Matavulj, D. & Jaric, S. (1998). Effects of arm and leg loading on sprint performance. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 547-550.
- Ross, A., Leverit, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running. Training adaptations and acute responses. *Sports Medicine*, 31(6), 409-425.
- Sale, D. (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143.
- Σαρασλανίδης, Π. (2002). Επίδραση διαφορετικών μοντέλων προγραμματισμού προπόνησης στους δρόμους ταχύτητας. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Sleivert, G. G., Backus, R. D., & Wenger, H. A. (1995). The influence of a strength-sprint training sequence on multi-joint power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(12), 1655-1665.
- Smith, J.C., Fry, W., Weiss, L., Li, Y., & Stephen, J.K. (2001). The effects of high-intensity exercise on a 10-second sprint cycle test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 344-348.
- Thorstensson, A., Sjodin, B., & Karlsson, J. (1975). Enzyme activities and muscle strength after "sprint training," in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 94, 313-318.
- Τζωρτζής, Σ. (1991). Προπονητική δρομικών αγωνισμάτων κλασικού αθλητισμού. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Τσαδήμας, Χ. (2002). Η επίδραση της προπόνησης αλτικότητας και δρομικής ταχύτητας στη βελτίωση της ειδικής ταχύτητας και αλτικότητας σε προέφηβους αθλητές. Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Voigt, M., & Klausen, K. (1989). Changes in muscle strength and speed of an unloaded movement after various training programs. *European Journal of Applied Physiology*, 60, 370-6.
- Wadley, G., & Le Rossignol, P. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(2), 100-110.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J., & Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1279-1286.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2006). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.
- Zafeiridis, A., Saraslanidis, P., Manu, V., Ioakimidis, P., Dipla, K., & Kellis, S. (2005). The effect of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45, 1-7.

