



**Η Άμεση Επίδραση δυο Πρωτοκόλλων Προενεργοποίησης στη Μέγιστη Δρομική Ταχύτητα σε Άνδρες Αθλητές Στίβου Δρόμων Ταχύτητας**

Θεοδώρα Ουντζούδη, Βασιλική Μάνου, Γεώργιος Βαβρίτσας, Κυριακή Μήτρου, Κωσταντίνος Καραμπαϊρης, & Σπύρος Κέλλης  
ΣΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**Περίληψη**

Η ειδική προθέρμανση αποτελεί ένα βασικό κομμάτι της προπονητικής μονάδας και έχει ως στόχο να προετοιμάσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους αθλητές για την εκτέλεση του κυρίου μέρους της προπόνησης. Κατά τη διάρκεια της χρησιμοποιούνται ειδικές ασκήσεις προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη προενεργοποίηση των βασικών, για την απόδοση, κινητικών μονάδων. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της ειδικής προθέρμανσης μέσω δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων προενεργοποίησης (συνδυαστικό, παραδοσιακό) στη μέγιστη δρομική ταχύτητα. Στην έρευνα συμμετείχαν 12 αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας ηλικίας  $19.5 \pm 3.5$  έτη, με προπονητική ηλικία  $6.7 \pm 3.4$  έτη, σωματική μάζα  $70.5 \pm 5.5$  kg και ανάστημα  $176.2 \pm 4.4$  cm, οι οποίοι εφάρμοσαν και τα δύο πρωτόκολλα. Στο συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης οι αθλητές μετά τη γενική προθέρμανση εκτέλεσαν τέσσερα ημικαθίσματα στο 85% (1RM), έξι κατακόρυφα άλματα και δρομικές ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού, ενώ στο παραδοσιακό πρωτόκολλο εφάρμοσαν μόνο ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού. Η αξιολόγηση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας έγινε με δρόμο ταχύτητας 60m. Με τη χρησιμοποίηση φωτοκυκτάρων (STC3/ACCO58) και ηλεκτρονικού χρονομέτρου (Microgate Raice Time RAC 201) καταγράφηκαν οι χρόνοι στις αποστάσεις (0-10m, 10-30m, 0-30m, 30-60m 0-60m). Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων ( $p < 0.05$ ) στις δρομικές αποστάσεις των 30-60m και 0-60m, με καλύτερες τις επιδόσεις μετά από το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης (7.162s vs 7.195s στα 60m και 4.009s vs 4.020 στα 30-60m για το συνδυαστικό και το παραδοσιακό πρωτόκολλο αντίστοιχα). Στις δρομικές αποστάσεις κάτω των 30m δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δρομική ταχύτητα μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων. Συμπερασματικά και τα δύο πρωτόκολλα είναι εξίσου αποτελεσματικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προενεργοποίηση για τους δρομείς ταχύτητας για την πρώτη φάση της δρομικής επιτάχυνσης 0-10m και 0-30m, ενώ για την απόσταση των 30-60m της μέγιστης ταχύτητας φαίνεται να υπερτερεί το συνδυαστικό πρωτόκολλο.

Λέξεις κλειδιά: *συνδυαστική προπόνηση, μεταδιεγερτική δυναμοποίηση, μέγιστη δρομική ταχύτητα*

**The Acute Effect of Two Preactivation Protocols on Maximal Running Velocity in Male Sprinters**

Theodora Ountzoudi, Vasiliki Manou, George Vavritsas, Kiriaki Mitrou, Konstantinos Karampairis, & Spyros Kellis

School of Physical Education and Sports Science, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

## Abstract

The specific warm-up is a basic part of the training process and includes activities related with the main part of the workout. The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of specific warm-up through two different preactivation protocols (combined and traditional) on sprint running. Twelve track and field sprinters (age  $19.5 \pm 3.5$  years, training age  $6.7 \pm 3.4$  years, body mass  $70.5 \pm 5.5$  kg, and height  $176.2 \pm 4.5$  cm) volunteered in participating in this study by performing both protocols. The complex warm up protocol included four squats of 85% (1RM), six vertical jumps and 3 min of neuromuscular coordination exercises, while the traditional protocol included 10 min of neuromuscular coordination exercises. After both specific warm-ups protocols athletes performed a 60 m maximum speed running test. Three pairs of photocells (STC3/ACCO58) with an electronic timer (Microgate Raice Time RAC 201) were used to record the distances of 0-10m, 10-30m, 0-30m, 30-60m and 0-60m. The results revealed statistically significant differences between the two protocols ( $p < 0.05$ ), only at the distances of 0-60m and 30-60m, where the athletes performed better with the complex warm up protocol vs. the traditional protocol (7.162s vs. 7.195s for the 60m and 4.009s vs. 4.020s for the 30m distances). In conclusion, both specific warm-up protocols are presented to be equally effective and can be used for the acceleration phase (0-30m), while the complex warm up protocol seems to be more effective for the maximum speed phase the (30-60m).

Key words: *complex training, post activation potentiation, sprint running*

## Εισαγωγή

Η προθέρμανση αποτελεί βασικό κομμάτι της προπονητικής μονάδας και μέσω αυτής δίνεται η δυνατότητα να προετοιμαστεί κατάλληλα ο οργανισμός προκειμένου να αποδώσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στα ερεθίσματα που θα ακολουθήσουν κατά την προπονητική διαδικασία. Η προθέρμανση διακρίνεται σε γενική και ειδική. Η ειδική προθέρμανση δεν επικεντρώνεται μόνο στην αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος, αλλά περιλαμβάνει και κινητικές δεξιότητες που σχετίζονται άμεσα με την αγωνιστική μορφή της κίνησης, τόσο στα δυναμικά όσο και τα κινηματικά της χαρακτηριστικά (de Vries, 1980). Λειτουργεί δηλαδή ως προενεργοποίηση για την κινητική δραστηριότητα που θα ακολουθήσει. Τα τελευταία χρόνια ως ειδική προθέρμανση - προενεργοποίηση χρησιμοποιείται και η συνδυαστική μέθοδος (Bevan, Cunningham, Tooley, Owen, Cook, & Kilduff, 2009; Matthews, Matthews, & Snook, 2004; Needham, Morse, & Degens, 2009). Οι Verkoshansky και Tetyan (1973) ήταν οι πρώτοι που αναφέρθηκαν στον όρο συνδυαστική προπόνηση (ΣΠ) στηριζόμενοι στην αρχή ότι κάθε γρήγορη αντιδραστική κίνηση αναπτύσσεται καλύτερα όταν προϋπάρχει υψηλή ενεργοποίηση του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η ΣΠ είναι μία μέθοδος που συνδυάζει ασκήσεις δύναμης υψηλής έντασης, ακολουθούμενες από εκρηκτικές-ταχυδυναμικές ασκήσεις, όπως οι πλειομετρικές, οι αλλαγές κατεύθυνσης και τα sprint. Οι ασκήσεις δύναμης λειτουργούν ως ερέθισμα προενεργοποίησης για τις ταχυδυναμικές (Duthie, Young, & Aitken, 2002; Ebben & Watts, 1998; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx, & Johnson, 2000). Με τη συνδυαστική μέθοδο προπόνησης μεγιστοποιείται η απόδοση σε ειδικές ταχυδυναμικές ασκήσεις εξαιτίας του μηχανισμού της μεταδιεγερτικής δυναμοποίησης (ΜΔ), σύμφωνα με τον οποίο η ικανότητα ενεργοποίησης του μυός αυξάνεται όταν προηγείται ερέθισμα μέγιστης ή υπομέγιστης έντασης (Crewther, Kilduff, Cook, Middleton, Bunce, & Yang, 2011; McBride, Nimphius, & Erickson, 2005).

Τα στοιχεία της επιβάρυνσης που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της ΜΔ είναι η ένταση, η διάρκεια και η πυκνότητα του ερεθίσματος προενεργοποίησης (Bevan, et al., 2009; Sale, 2002). Η πλειοψηφία των ερευνών οξείας επίδρασης αναφέρουν ως χρονικό εύρος διαλείμματος μεταξύ του ερεθίσματος προενεργοποίησης και της ταχυδυναμικής κίνησης από 2 έως 16 min, ως εύρος έντασης της επιβάρυνσης προενεργοποίησης των κάτω άκρων από 30 έως 90% (1RM) με τις περισσότερες έρευνες να χρησιμοποιούν εντάσεις πάνω από το 70% (1RM) και ποσότητα του ερεθίσματος από 1 μέχρι 4 σετ (Bevan, et al., 2009; Deutsch & Looyd, 2008; Duthie, et al., 2002; French, Kraemerand, & Cooke 2003; Guggenheimer, Dickin, Reyesand, & Dolny, 2009; Till, & Cooke 2009; Linder, et al., 2010; McCanan & Flanagan, 2010).

Επιπλέον η ΜΔ επηρεάζεται και από το είδος των ερεθισμάτων προενεργοποίησης. Έχει εφαρμοστεί προενεργοποίηση με ασκήσεις δύναμης και αμέσως μετά ασκήσεις ταχυδύναμης (Weber, Brown, Coburn & Zinder, 2008), ή δρομικής ταχύτητας (Deutsch & Lloyd, 2008; Linder, et al., 2010; Till & Cooke, 2009), προενεργοποίηση με ασκήσεις δύναμης και ταχυδύναμης και να ακολουθεί δρομική ταχύτητα (Juárez, González-Ravé & Navarro, 2009; Mujika, Santisteban, & Castagna, 2009), αλλά και προενεργοποίηση με ασκήσεις ταχυδύναμης που ακολουθούνται από περιεχόμενα δρομικής ταχύτητας (Deutsch & Looyd, 2009).

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται οξείες μελέτες σε ενήλικες αθλητές ομαδικών αθλημάτων και σε αθλητές στίβου με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης της συνδυαστικής μεθόδου και του μηχανισμού της ΜΔ στη δρομική ταχύτητα και στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα. Η πλειοψηφία των ερευνών καταλήγει σε θετική επίδραση του μηχανισμού ΜΔ στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα (Crewther, Kilduff, Cook, Middleton, Bunce & Yang, 2011; French, et al., 2003; Guggenheimer, et al., 2009; McCanan & Flanagan, 2010; Weber, Brown, Coburn & Zinter, 2008), ενώ η επίδραση του μηχανισμού της ΜΔ στη δρομική ταχύτητα δεν είναι ξεκάθαρη. Σε ορισμένες μελέτες η επίδραση της προενεργοποίησης είναι στατιστικά σημαντική (Bevan, et al., 2009; Matthews, et al., 2004), σε άλλες παρουσιάζονται τάσεις με θετική κατεύθυνση (Duthie, et al., 2002), ενώ υπάρχουν και μελέτες στις οποίες δεν βρέθηκε καμία επίδραση (Deutsch & Looyd, 2008; Guggenheimer, et al., 2009; Till & Cooke, 2009). Η πλειοψηφία των παραπάνω μελετών αφορούσε σε αθλητές ομαδικών αθλημάτων και οι ερευνητές αξιολόγησαν τη φάση της δρομικής επιτάχυνσης χωρίς να ασχοληθούν με τη φάση της μέγιστης ταχύτητας. Μόνο η μελέτη της Linder και συν. (2010) ασχολήθηκε με την επίδραση της ΜΔ στην απόσταση των 100m με συμμετέχοντες φοιτήτριες φυσικής αγωγής. Στη μελέτη του Guggenheimer και συν. (2009), που πραγματοποιήθηκε σε αθλητές στίβου (δρομείς, άλτες, ρίπτες), χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά πρωτόκολλα προενεργοποίησης συνδυαστικής μεθόδου: (α) άσκηση συντονισμού (skipping) σε πλατφόρμα δόνησης και β) άσκηση δύναμης (στρίψιμο στο 90% 1RM) που ακολουθούνταν από δρόμο ταχύτητας 40m. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν επίδραση του μοντέλου προενεργοποίησης σε καμία από τις αποστάσεις που εξετάστηκαν (0-5m, 5-10m και 0-40m). Η ανομοιομορφία των αποτελεσμάτων των πρωτοκόλλων προενεργοποίησης στη δρομική ταχύτητα πιθανά να οφείλεται στον διαφορετικό πειραματικό σχεδιασμό σε σχέση με τους συμμετέχοντες και τα προπονητικά πρωτόκολλα, αλλά και στο γεγονός ότι εξετάστηκε μόνο η φάση της δρομικής επιτάχυνσης.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να ελεγχθεί η οξεία επίδραση δύο πρωτοκόλλων προενεργοποίησης όχι μόνο στη φάση της επιτάχυνσης αλλά και στη φάση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας σε αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας.

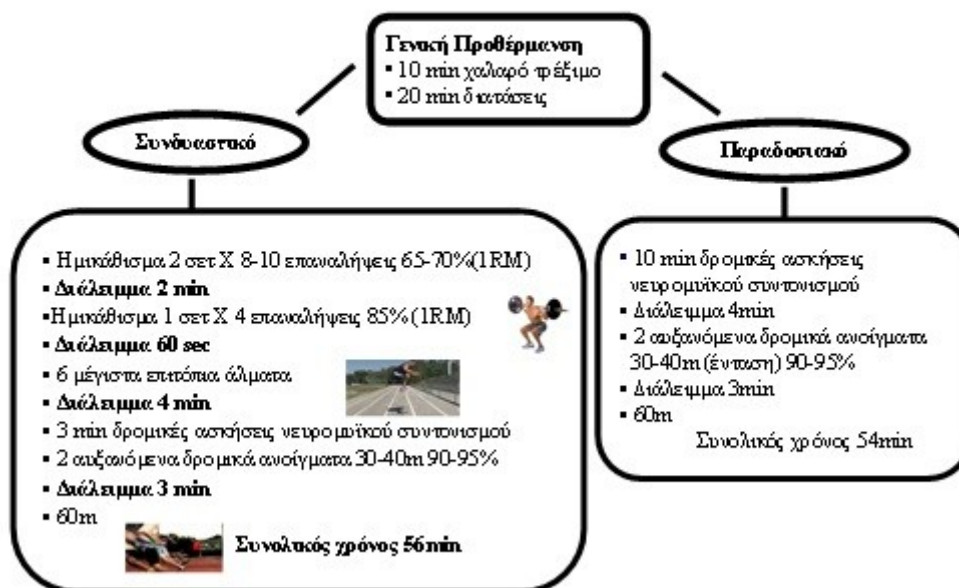
## Μέθοδος και Διαδικασία

### Συμμετέχοντες

Συμμετείχαν εθελοντικά 12 αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας μικρών αποστάσεων (ηλικία  $19.5 \pm 3.5$  έτη, ανάστημα  $176.2 \pm 4.4$ cm, σωματική μάζα  $70.5 \pm 5.5$ kg, προπονητική ηλικία  $6.7 \pm 3.4$  έτη). Αθλητές και προπονητές ενημερώθηκαν για την έρευνα και έδωσαν υπογεγραμμένη έγκριση για τη συμμετοχή τους. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά την αγωνιστική περίοδο του πρώτου μακρόκυκλου, σε ετήσιο προπονητικό σχεδιασμό διπλού περιοδικού. Οι αθλητές εφάρμοσαν και τα δύο πρωτόκολλα με τυχαία σειρά την ίδια ημέρα και με χρόνο ανάληψης μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων δύο ώρες.

### Διαδικασία μέτρησης

Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (σωματική μάζα και ανάστημα), ακολούθησε το γενικό μέρος της προθέρμανσης συνολικής διάρκειας 30 min (10 min τρέξιμο χαμηλής έντασης και 20 min διατάσεις με ιδιαίτερη έμφαση στα κάτω άκρα) και στη συνέχεια εφαρμόστηκαν τα δύο πρωτόκολλα προενεργοποίησης με τυχαία σειρά (Σχεδιάγραμμα 1).



Σχεδιάγραμμα 1. Χρονοδιάγραμμα και προπονητικά ερεθίσματα των δυο πρωτοκόλλων

Στο συνδυαστικό πρωτόκολλο εφαρμόστηκε προενεργοποίηση με περιεχόμενα δύναμης και ταχυδύναμης. Οι αθλητές εκτέλεσαν δύο σετ ημικαθίσματα των 8-10 επαναλήψεων στο 65-70% του 1RM με 2 min διάλειμμα και τέσσερις επαναλήψεις στο 85% του 1RM. Μετά από ένα λεπτό διάλειμμα εκτέλεσαν έξι μέγιστα επιτόπια κατακόρυφα άλματα. Στη συνέχεια ακολουθούσε διάλειμμα τεσσάρων λεπτών για να φορέσουν οι αθλητές τα ειδικά υποδήματα (spikes) και έπειτα για άλλα πέντε λεπτά εφαρμόσαν ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού (ψηλά γόνατα, πίσω φτέρνες, ψαλιδάκια, συχνότητα) και δύο αυξανόμενους δρόμους 25-35m στο 90-95% της μέγιστης έντασης. Μετά από διάλειμμα πέντε λεπτών εκτέλεσαν τον δρόμο ταχύτητας 60m. Στο παραδοσιακό πρωτόκολλο προενεργοποίησης οι αθλητές εφαρμόσαν για δέκα λεπτά ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού (ψηλά γόνατα, πίσω φτέρνες, ψαλιδάκια, συχνότητα), τέσσερα λεπτά διάλειμμα για να φορέσουν τα ειδικά υποδήματα ταχυτήτων και δύο αυξανόμενους δρόμους 25-35m στο 90-95% της μέγιστης έντασης. Μετά από διάλειμμα πέντε λεπτών εκτέλεσαν τον δρόμο ταχύτητας 60m. Ο χρόνος των 60m και των ενδιάμεσων αποστάσεων (0-10m, 10-30m, 30-60m, 0-60m) και για τα δύο πρωτόκολλα μετρήθηκε με φωτοκώτταρα των τεσσάρων ζευγών τύπου STC3/ACC058 και ηλεκτρονικό χρονόμετρο (MicrogateraisetimeRAC 201).

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το SPSS (18) και πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική και paired sample t-test. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $\alpha=0.05$ .

### Αποτελέσματα

Οι επιδόσεις των αθλητών στα 60m και τις ενδιάμεσες δρομικές αποστάσεις μετά από το παραδοσιακό και το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Χρονική ανάλυση του δρόμου των 60m και των ενδιάμεσων αποστάσεων για το συνδυαστικό και παραδοσιακό πρωτόκολλο

	Συνδυαστικό	Παραδοσιακό	P
0-10m	1.734±0.616	1.742± 0.713	0.386
10-30m	2.230±0.968	2.237±0.105	0.378
0-30m	3.964±0.152	3.979±0.141	0.096
30-60m	3.104±0.156	3.120±0.155	0.014 *
60m	7.068±0.300	7.103±0.288	0.012 *

\* Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων προενεργοποίησης υπήρξαν στην απόσταση των 60m και στη φάση των 30-60m, ενώ στις δρομικές φάσεις της επιτάχυνσης 0-10m, 10-30m και 0-30m, δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές.

### Συζήτηση

Η έρευνα αυτή αποτελεί την πρώτη μελέτη οξείας επίδρασης, η οποία ασχολήθηκε με την επίδραση της προενεργοποίησης, όχι μόνο στη φάση της επιτάχυνσης, αλλά και στη φάση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας σε αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας.

Διαπιστώθηκε ότι με το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης παρατηρήθηκαν στατιστικά καλύτερες επιδόσεις στον δρόμο των 60m και στη φάση της μέγιστης ταχύτητας (30-60m), σε σχέση με το παραδοσιακό πρωτόκολλο, ενώ στις αποστάσεις της φάσης επιτάχυνσης δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο μοντέλων προενεργοποίησης. Η μη στατιστικά σημαντική μεταβολή του χρόνου επίδοσης στην πρώτη (0-10m) και δεύτερη (10-30m, 0-30m) φάση της δρομικής επιτάχυνσης, έπειτα και από τα δύο πρωτόκολλα προενεργοποίησης, συμφωνεί με τα αποτελέσματα κάποιων ερευνών (Deutsch & Looyd, 2008; Guggenheimer, et al., 2009; Till & Cooke, 2009), ενώ διαφωνεί με άλλες μελέτες (Bevan, et al., 2010; Matthews, et al., 2004), όπου παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές. Η πολυπαραγοντικότητα που επηρεάζει το μηχανισμό της ΜΔ, σε συνδυασμό με την ποικιλία των πρωτοκόλλων προενεργοποίησης που συναντώνται στη βιβλιογραφία σε σχέση με τους συμμετέχοντες, την ένταση, την πυκνότητα και τη διάρκεια των ερεθισμάτων προενεργοποίησης, πιθανά να ευθύνονται και για την διαφορετικότητα των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας έδειξαν ότι τα ερεθίσματα δύναμης και ταχυδύναμης που χρησιμοποιήθηκαν ως προενεργοποίηση είχαν σημαντική επίδραση στη φάση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας (30-60m) και στη συνολική απόσταση των 60m με σημαντική μεταβολή των επιδόσεων κατά 0.52% (0.016s) και 0.49% (0.035s) για την απόσταση 30-60m και 60m αντίστοιχα. Ανάλογα αποτελέσματα βρέθηκαν και στη μελέτη της Linder και συν. (2010), όπου διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή της επίδοσης των 100m (0.156s ή 0.98%) σε φοιτήτριες φυσικής αγωγής, μετά από προενεργοποίηση με ερεθίσματα δύναμης (ημικαθίσματα). Στη φάση της μέγιστης ταχύτητας, τα ερεθίσματα προενεργοποίησης (δύναμης-ταχυδύναμης) λειτουργούν ως έντονο νευρικό ερέθισμα και προκαλούν στους μύες των κάτω άκρων μεγαλύτερη ενεργοποίηση. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για καλύτερη απόδοση διαμέσου της επιλεκτικής επιστράτευσης των κινητικών μονάδων, του καλύτερου συγχρονισμού των κινητικών μονάδων, καθώς και της αύξησης της ενεργοποίησης του κινητικού νευρώνα από το κεντρικό σύστημα και τη μείωση της προσυναπτικής συστολής (Bevan, et al., 2009; Docherty, et al., 2004; Ebben & Watts 1998; Hodgson et al., 2005; Verkhoshansky, 1986). Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που ευθύνονται για την πρόκληση της μεταδιεγερτικής δυναμοποίησης φαίνεται να είναι η φωσφορλίωση των ελαφρών αλυσίδων μυοσίνης (Smith & Fry, 2007), η αύξηση της επιστράτευσης των κινητικών μονάδων με υψηλό κατώφλι ενεργοποίησης (Gulich & Schmidtbleicher, 1996) και οι αλλαγές που προκύπτουν στη γωνία πρόσφυσης του μυός (Τσούκος, Βεληγκέας & Μπογδάνης, 2013). Ο πρώτος μηχανισμός φαίνεται να είναι επικρατέστερος. Όταν ένας μυς ενεργοποιηθεί μέσω μιας άσκησης υψηλής έντασης με εξωτερικές αντιστάσεις, τότε αυξάνεται η απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου από το σαρκοπλάσματικό δίκτυο, τα οποία συνδέονται με μια πρωτεΐνη, την καλμοδουλίνη (Manning & Stull, 1982). Το παραπάνω σύμπλοκο ενεργοποιεί την κινάση των ελαφρών αλυσίδων της μυοσίνης, η οποία προσθέτει φωσφορικά ιόντα στις ελαφρές αλυσίδες της μυοσίνης αυξάνοντας τη μυϊκή απόδοση στις συσπάσεις που ακολουθούν (Hodgson, Doherty, & Robins, 2005; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009). Στην προπονητική διαδικασία, στην παρούσα μελέτη ο παραπάνω μηχανισμός συντελείται με την εφαρμογή του συνδυαστικού προγράμματος ανάπτυξης της δύναμης με εξωτερικές αντιστάσεις. Ο μηχανισ-

σμός της μεταδιεγερτικής δυναμοποίησης κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του συνδυαστικού προγράμματος προενεργοποίησης πιθανά να επηρεάζεται από νευρομυϊκούς, ορμονικούς, μεταβολικούς, γενετικούς και ψυχοκινητικούς παράγοντες (Ebben & Watts 1998). Εντούτοις, μόνο οι νευρομυϊκοί παράγοντες έχουν αναλυθεί λεπτομερώς (Docherty, Robbins, & Hodgson, 2004; Gourgoulis, Aggelousis, Kasimatis, Mauromatis & Garas, 2003), ενώ οι υπόλοιποι δεν υποστηρίζονται επαρκώς από τη βιβλιογραφία.

Δυστυχώς σε καμία από τις παραπάνω μελέτες, όπως και στην παρούσα, δεν αξιολογήθηκε ηλεκτρομυογραφικά η νευρομυϊκή δραστηριότητα των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση του δρόμου των 60m, έτσι ώστε να προσδιοριστεί με ακρίβεια η επίδραση της ΜΔ και να παρατηρηθεί ο μηχανισμός που μπορεί να ευθύνεται για τις οξείες προσαρμογές. Παράλληλα, η διαφοροποίηση ως προς την επίδραση της ΜΔ στη φάση της επιτάχυνσης και της μέγιστης ταχύτητας πιθανά να οφείλεται στις αυξημένες προπονητικές προσαρμογές των δρομέων ταχύτητας σε ερεθίσματα μέγιστης έντασης που αφορούν στη φάση της επιτάχυνση (0-10m, 10-30m), σε σχέση με τη μικρότερη συχνότητα χρησιμοποίησης ερεθισμάτων, με στόχο τη μέγιστη δρομική ταχύτητα. Πολύ πιθανόν για να επέλθει στατιστικά σημαντική βελτίωση της επίδοσης στη φάση της επιτάχυνσης σε δρομείς ταχυτήτων, να μην είναι αρκετή η εξάσκηση σε ένα οξύ πρωτόκολλο προενεργοποίησης. Πιθανά η εξάσκηση των δρομέων ταχύτητας σε ένα αντίστοιχο πρωτόκολλο παρέμβασης να ήταν αποτελεσματικότερη για την επίδοση στη φάση της επιτάχυνσης, κρίνεται λοιπόν αναγκαία η περαιτέρω μελέτη για χρόνιες προσαρμογές.

Φαίνεται επομένως από την παρούσα μελέτη ότι και τα δύο πρωτόκολλα (παραδοσιακό και συνδυαστικό) είναι εξίσου αποτελεσματικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οξύ μέσο προενεργοποίησης για τους δρομείς ταχύτητας για τη φάση της δρομικής επιτάχυνσης, ενώ για τη φάση της μέγιστης ταχύτητας φαίνεται να υπερτερεί το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης.

#### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Η μεταδιεγερτική δυναμοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αθλητική πρακτική διαμέσου της ειδικής προθέρμανσης με τη συνδυαστική μέθοδο προπόνησης για τη συμμετοχή των αθλητών σε αγώνα ή σε προπονήσεις με στόχο την ανάπτυξη της ταχύτητας, προκαλώντας, την άμεση βελτίωση της μυϊκής ισχύος και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης στη δρομική ταχύτητα (κυρίως σπριντ 60-100m). Πιθανά η περαιτέρω μελέτη της μεταδιεγερτικής δυναμοποίησης ως μέσο προενεργοποίησης σε μακροπρόθεσμη χρήση για την προετοιμασία των αθλητών ταχυδυναμικών αθλημάτων - αγωνισμάτων να επιφέρει επιπλέον βελτίωση στην απόδοση-επίδοση.

#### Βιβλιογραφία

- Bevan, H.R., Cunningham, D.J., Tooley, E.P., Owen, N.J., Cook, C.J., & Kilduff, L.P. (2010). Influence of post-activation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(3), 701-705.
- Bevan, H.R., Owen, N.J., Cunningham, D.J., Kingsley, M.I.C., & Kilduff, L.P. (2009). Complex training in Professional rugby players: Influence of recovery time on upper-body Power Output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785.
- Crewther, B., Kilduff, L., Cook, C., Middleton, M., Bunce, P., & Yang G.Z. (2011). The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3319-3325.
- Deutsch, M., & Looyd, R. (2008). Effects of order of exercise on performance during a complex training session in rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1184-1190.
- De Vries H.A. (1980). *Physiology of exercise for physical education and athletics*. Dudaque, IA: William C. Brown, Co.
- Docherty, D., Robbins, D., & Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Journal of Strength and Conditioning*, 26(6), 52-57.
- Duthie, G., Young, W., & Aitken, A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530-538.
- Ebben, W.P., & Watts, P.B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. *Strength and Conditioning*, 20(5), 18-27.
- French, D., Kraemer, W., & Cooke C. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence

- of preconditioning isometric muscle actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 678-685.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Kasimatis, P., Mauromatis, G., & Garas, A. (2003). Effect of a submaximal half squats warm-up program on vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 342-344.
- Gullich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in Athletics* 11, 67-81.
- Guggenheimer, J., Dickin C., Reyes, G., & Dolny, D. (2009). The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1135-1139.
- Harris, G., Stone, M., O' Bryant, H., Proulx, C., & Johnson R. (2000). Short term performance effects of high force or combined weight training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14(1), 14-20
- Hodgson, M., Doherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation underlying physiology and implication for motor performance. *Sports medicine*, 35(7), 585-595.
- Juárez, D., González-Ravé, M., & Navarro, F. (2009). Effects of complex vs non-complex training programs on lower body maximum strength and power. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(4), 233-241.
- Linder, E., Prins J., Murata, N., Derenne, C. Morgan, C., & Solomon, J. (2010). Effects of preload 4 repetition maximum on 100m sprint times in collegiate women. *Journal of strength & Conditioning Research*, 24(5), 1184-1190.
- Manning D., & Stull, J. (1982). Myosin light chain phosphorylation dephosphorylation in mammalian skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 11, 234-241.
- Matthews, M.J., Matthews, H.P., & Snook, B. (2004) The acute effects of a resistance training warm up on sprint performance. *Research in Sports Medicine* 12, 151-159.
- McCannan, M., & Flanagan, S. (2010). The effects of exercise selection and rest interval of postactivation potentiation of vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1285-1291.
- Mcbride J., Nimphius S. and Erickson T. (2005). The acute effects of heavy load squats and loaded counter-movement jumps on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 893-897.
- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-Season effect of short term sprint and power training programs of elite junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587.
- Needham R., Morse, C., & Degens, H. (2009). The acute effect of different warm up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. *Journal of strength and Conditioning research*, 23(9), 2614-2620.
- Sale, D. (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exercise and Sports Science Reviews*, 30, 138-143.
- Smith J.C., & Fry A.C. (2007). Effects of a ten -second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 73-76.
- Till, K.A., & Cooke C. (2009). The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1960-1967.
- Τσοῦκος, Α., Βεληγκέκας, Π., & Μπογδάνης, Γ. (2013). Φυσιολογική βάση της μεταδιεγερτικής ενεργοποίησης στο σκελετικό μυ και πρακτικές εφαρμογές στον αθλητισμό. *Επιθεώρηση Βιοχημείας και Φυσιολογίας της άσκησης*, 1, 1-21.
- Tillin, N., & Bishop, D. (2009). Factors modulating Post - Activation Potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39(2), 147-166.
- Verkhoshansky, Y. (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes of various specializations. *Sovietic Sports Revista*, 21, 120-127.
- Verkoschansky, Y., & Tetyan, V. (1973). *Speed-strength preparation of future champions*. *Legkaya Atletika*, 2, 12-13.
- Weber, K.R., Brown, L.E., Coburn, J.W., & Zinter S.M. (2008). Acute effects of heavy - load squats on consecutive squat jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 726-730.