



Η Επίδραση Ενός Συνδυαστικού Πρωτοκόλλου Προενεργοποίησης με Ερεθίσματα Δύναμης και Ταχυδύναμης σε Εφήβους Αθλητές Αγωνισμάτων Δρόμων Ταχύτητας

Θεοδώρα Ουντζούδη, Βασιλική Μάνου, Αθανάσιος Δαλαμήτρος, Γιώργος Βαβρίτσας & Σπύρος Κέλλης
ΣΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η εφαρμογή πρωτοκόλλων προενεργοποίησης με ερεθίσματα κυρίως δύναμης και ταχυδύναμης κύριο στόχο έχουν να προετοιμάσουν όσο το δυνατόν καλύτερα τους αθλητές, προκειμένου να εκτελέσουν, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τις ειδικές αγωνιστικές κινήσεις. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα ενός συνδυαστικού πρωτοκόλλου προενεργοποίησης στη μέγιστη δρομική ταχύτητα, καθώς και στις επιμέρους φάσεις της, σε εφήβους αθλητές στίβου. Στην έρευνα συμμετείχαν 22 αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας (100-400m), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ισάριθμες ομάδες, μία πειραματική (ΠΟ) και μία ελέγχου (ΟΕ). Η ΠΟ (ηλικία 15.6 ± 0.9 έτη, ανάστημα 175.7 ± 5.8 cm, σωματική μάζα 62.6 ± 4.1 kg, ποσοστό σωματικού λίπους $7.9 \pm 1.7\%$), εφάρμοσε συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης για 8 εβδομάδες, ενώ οι αθλητές της ΟΕ (ηλικία 15.5 ± 0.7 έτη, ανάστημα 173.2 ± 5.1 cm, σωματική μάζα 65.6 ± 8.6 kg, ποσοστό σωματικού λίπους $8.6 \pm 1.3\%$), εφάρμοσαν μόνο τη συνήθη προπόνησή τους με στόχο την ανάπτυξη της μέγιστης δρομικής ταχύτητας και της δρομικής επιτάχυνσης. Το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης περιελάμβανε ασκήσεις με ερεθίσματα δύναμης, αλτικότητας και δρομικής ταχύτητας, με συχνότητα δύο φορές την εβδομάδα. Η αξιολόγηση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας έγινε και για τις δύο ομάδες στην απόσταση των 60m. Χρησιμοποιήθηκαν δέσμες φωτοκυκκτάρων (STC3/ACCO58) και ηλεκτρονικό χρονόμετρο (Microgate RaiceTime RAC 201) για την καταγραφή των επιδόσεων στις αποστάσεις των 0-10m, 10-20m, 0-20m, 20-40m, 40-50m, 50-60m, 0-60m, 0-40, 0-50m 40-60m. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο ομάδων και της μεταβολής της επίδοσης στη δρομική απόσταση των 40-60m ($F_{1,20}=7.463$, $p=0.013$), καθώς και βελτιώσεις στην επίδοση της ΠΟ μετά το πρόγραμμα παρέμβασης για τις δρομικές αποστάσεις των 0-10m, 0-20m 0-40m, 0-50m, 0-60m και 40-60m. Συμπερασματικά, το συνδυαστικό πρωτόκολλο προενεργοποίησης παρουσιάστηκε ως αποτελεσματικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό της προπονητικής διαδικασίας ως μέσο προενεργοποίησης για τη βελτίωση της επίδοσης τόσο στη φάση της δρομικής επιτάχυνσης, όσο και στη φάση της μέγιστης ταχύτητας σε εφήβους δρομείς ταχυτήτων.

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

The Effects of a Complex Training Protocol, with Strength and Power Pre-activation Stimulus, on Sprint Running in Adolescent Sprinters

Theodora Ountzoudi, Vasiliki Manou, Athanasios Dalamitros, George Vavritsas, & Spiros Kellis
School of Physical Education and Sports Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

Abstract

Pre-activation training protocols prepare in the best possible way, athletes to perform with the best possible manner the specific movements as running velocity, jumping, etc. The purpose of this study was to evaluate

luate the effectiveness of complex training in maximum running speed and its individual phases in adolescent athletes. Twenty-two track and field sprinters volunteered to participate in this study. Participants were divided into two equal groups of eleven athletes, an experimental group (EG) (age 15.6 ± 0.9 years, height 175.7 ± 5.8 cm, body mass 62.7 ± 4.1 kg, body fat percentage $7.9 \pm 1.7\%$) and a control group (CG) (age 15.5 ± 0.7 years, height 173.2 ± 5.0 cm, body mass 65.6 ± 8.6 kg, body fat percentage $8.6 \pm 1.3\%$). The EG implemented the experimental protocol simultaneously with the rest of training process for eight weeks, while CG continued its normal training without using the combined method of experimental protocol. Participants in EG performed the complex training protocol twice a week. Experimental protocol included as preactivation stimulus for 20m and 60m, squats (11 to 7 reps 70-80% 1RM) and six vertical jumps. Before and after the 8 weeks, both groups were evaluated for 60m running distance. Six pairs of photocells (STC3/ACCO58) with an electronic timer (Microgate Raice Time RAC 201) were used to record the distances of 0-10m, 10-20m, 0-20m, 20-40m, 40-50m, 50-60m, 0-60m, 40-60m, 0-50m and 0-40m. General linear model for repeated measures and paired sample t-test, were used for statistical analysis. Significance level was set at $p < 0.05$. The results revealed statistically significant differences and improvements in performance of EG during the maximal sprint phase of 40-60m ($F_{1, 20} = 7,463, p = 0.013$) and improvements in performance for distances of 0-10m, 0-20m 0-40m, 0-50m, 0-60m and 40-60m. In conclusion, combined pre-activation protocol is efficient and can be used in designing training equally effective in acceleration phase and in the maximum speed phase (40-60m).

Keys words: *complex training, post activation potentiation, sprint running velocity*

Εισαγωγή

Προπονητές και αθλητές, ιδιαίτερα στο κλασικό αθλητισμό, χρησιμοποιούν διάφορα μέσα και προπονητικές μεθόδους προκειμένου οι αθλητές να είναι ταχύτεροι, να κάνουν μεγαλύτερα άλματα και γενικότερα να είναι πιο δυνατοί και ταχυδυναμικοί. Η συνδυαστική μέθοδος προπόνησης χρησιμοποιείται ιδιαίτερα τις τελευταίες δυο δεκαετίες σε διάφορα αθλήματα καθώς και στα αγωνίσματα του κλασικού αθλητισμού (Gulich & Schmidtbleicher, 1996; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009). Η συνδυαστική μέθοδος προπόνησης συνδυάζει ασκήσεις δύναμης υψηλής έντασης και εκρηκτικές-ταχυδυναμικές ασκήσεις, όπως οι πλειομετρικές, οι αλλαγές κατεύθυνσης και τα sprints. 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 (Μ.Δ.), 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). Στην προπονητική διαδικασία ο παραπάνω μηχανισμός ενεργοποιείται με συνδυαστικά προγράμματα ανάπτυξης της δύναμης χρησιμοποιώντας εξωτερικές αντιστάσεις. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία η οξεία επίδραση του μηχανισμού της Μ.Δ. στη δρομική ταχύτητα δεν είναι ξεκάθαρη. Σε ορισμένες μελέτες η επίδραση της προενεργοποίησης στην δρομική ταχύτητα είναι στατιστικά σημαντική (Bevan, Owen, Cunningham, Kingsley & Kilduff 2009; Matthews, Matthews & Snook, 2004), σε άλλες παρουσιάζονται τάσεις με θετική κατεύθυνση (Duthie, et al., 2002), ενώ υπάρχουν και μελέτες στις οποίες δεν βρέθηκε καμία επίδραση (Deutsch & Lloyd, 2008; Guggenheimer, Dickin, Reyes & Dolny, 2009; Till & Cooke, 2009). Η πλειοψηφία των παραπάνω μελετών αφορά σε αθλητές ομαδικών αθλημάτων και οι ερευνητές αξιολόγησαν τη φάση της δρομικής επιτάχυνσης χωρίς να ερευνήσουν τη φάση της μέγιστης ταχύτητας. Η μόνη έρευνα που μελέτησε την επίδραση της Μ.Δ. στην απόσταση των 100m είναι αυτή των Linder, Prins, Murata, Derenne, Morgan & Solomon. (2010) με συμμετέχοντες φοιτήτριες φυσικής αγωγής.

Από τη διερεύνηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι ο αριθμός των παρεμβατικών πρωτοκόλλων προενεργοποίησης για την απόδοση της δρομικής ταχύτητας είναι περιορισμένος τόσο στους ενήλικες (Juárez, González-Ravé & Navarro 2009; Mujika, Santisteban & Castagna 2009; Tsimahidis et al., 2010) όσο και στους έφηβους (Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010; Benito Martinez, Lara Sanchez, Berdejo del Fresno & Martinez Lopez, 2011; Wong, Chamari & Wisloff, 2010). Στους ενήλικες οι συμμετέχοντες είναι καλαθοσφαιριστές, ποδοσφαιριστές, αθλητές στίβου αλλά και ελεύθερα ασκούμενοι. Τα πρωτόκολλα παρεμβάσεων κυμαίνονται από επτά έως δέκα εβδομάδες με διπλή εβδομαδιαία παρουσία, ενώ τα ερεθίσματα προενεργοποίησης για τη βελτίωση της απόδοσης στη δρομική ταχύτητα αφορούν σε ασκήσεις δύναμης με εξωτερικές αντιστάσεις εντάσεως 70 έως 85% (1RM), καθώς και συνδυασμό ασκήσεων δύναμης εντάσεως 70 έως 85%

(1RM) με πλειομετρικές ασκήσεις ή ασκήσεις δρομικής ταχύτητας. Από τις παραπάνω μελέτες βρέθηκε βελτίωση στην ικανότητα απόδοσης της δρομικής επιτάχυνσης για τις αποστάσεις από 0-5m (Juarez, et al., 2009; Tsimahidis, et al., 2010) και 0-30m (Mujika, et al., 2009, Tsimahidis, et al., 2010). Στους έφηβους οι συμμετέχοντες είναι ποδοσφαιριστές (Alves, et al., 2010; Wong, et al., 2010) και αθλητές στίβου (Benito Martinez, et al., 2011), ενώ η χρονική διάρκεια των παρεμβάσεων κυμαίνεται από 6 έως 12 εβδομάδες με διπλή εβδομαδιαία παρουσία των ασκούμενων. Τα ερεθίσματα προενεργοποίησης που χρησιμοποιήσαν οι παραπάνω μελέτες αφορούσαν συνδυασμό ασκήσεων δύναμης με εξωτερικές αντιστάσεις εντάσεως 70-90% (1RM) και πλειομετρικές ή δρομικές ασκήσεις (Alves, et al., 2010; Wong, et al., 2010), καθώς και συνδυασμό πλειομετρικών ασκήσεων και ηλεκτροδιέγερσης (Benito- Martinez, et al., 2011). Από τις παραπάνω μελέτες βρέθηκε βελτίωση στη δρομική επιτάχυνση από 0-5m έως και 0-30m. Παρατηρείται επομένως θετική επίδραση της εφαρμογής παρεμβατικών πρωτοκόλλων προενεργοποίησης στη δρομική επιτάχυνση έως τα 30m. Το ερώτημα που προκύπτει είναι εάν η θετική επίδραση που σημειώνεται στη δρομική επιτάχυνση (0-30m) από την εφαρμογή συνδυαστικών πρωτοκόλλων προενεργοποίησης καταγράφεται και στη φάση της μέγιστης ταχύτητας των 60m σε έφηβους αθλητές στίβου. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την αποτελεσματικότητα ενός συνδυαστικού πρωτοκόλλου προενεργοποίησης, με ερεθίσματα δύναμης και κατακόρυφης αλτικότητας στην επίδοση της μέγιστης δρομικής ταχύτητα σε έφηβους αθλητές κλασικού αθλητισμού.

Μέθοδος και διαδικασία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά, 22 έφηβοι εν ενεργεία αθλητές δρομείς ταχυτήτων, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ισάριθμες ομάδες των 11 ατόμων, μία πειραματική ομάδα (ΠΟ) και μία ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των δύο ομάδων.

Πίνακας 1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των ομάδων

Ομάδα	n	Ηλικία (έτη)	Ανάστημα (cm)	Σωματική μάζα (kg)	Σωματικό Λίπος(%)	Στάδιο ωρίμανσης
Π.Ο.	11	15.59±0.91	175.68±5.81	62.65±4.14	7.88±1.73	3-4
Ε.Ο.	11	15.54±0.72	173.21±5.03	65.61±6.85	8.60±1.29	3-4

ΠΟ=πειραματική ομάδα, ΟΕ=ομάδα ελέγχου

Στις δύο ομάδες υπήρχε ομοιογένεια ως προς τη χρονολογική και τη βιολογική ηλικία (Tanner, Whitehouse, Marubini & Resele, 1976). Οι δοκιμαζόμενοι είχαν τουλάχιστον ένα χρόνο προπονητική ηλικία και συμμετείχαν τουλάχιστον σε τρεις προπονητικές μονάδες την εβδομάδα. Οι κηδεμόνες των παιδιών ήταν ενήμεροι για τις μετρήσεις αξιολόγησης των παιδιών τους, υπογράφοντας ειδική φόρμα στην οποία δήλωναν την έγκρισή τους στη συμμετοχή στην έρευνα.

Οι αθλητές της ΠΟ κατά τη διάρκεια της παρέμβασης (8ΜΙΚ) δεν εκτέλεσαν στις επιπλέον προπονητικές μονάδες που συμμετείχαν, προπονητικά περιεχόμενα με στόχο την εξάσκηση της δρομικής επιτάχυνσης, της μέγιστης δρομικής ταχύτητας και της δύναμης. Αντίθετα, η ΟΕ συμμετείχε κανονικά στο εβδομαδιαίο πρόγραμμα της προπονητικής διαδικασίας, χωρίς όμως να χρησιμοποιεί τη συνδυαστική μέθοδο προπόνησης ως μέσο προενεργοποίησης για την ανάπτυξη της δρομικής ταχύτητας.

Πειραματικός σχεδιασμός

Το πρωτόκολλο παρέμβασης είχε διάρκεια 8 εβδομάδες και εφαρμόστηκε στο δεύτερο μακρόκυκλο της ειδικής περιόδου προετοιμασίας του ετήσιου προπονητικού σχεδιασμού. Η ΠΟ ακολουθούσε το πρόγραμμα με συχνότητα 2 φορές της εβδομάδα με χρονική απόσταση μεταξύ των προπονήσεων (παρέμβασης) 36 έως 48 ώρες. Η προπόνηση είχε διάρκεια περίπου μία ώρα και δεκαπέντε λεπτά. Περίπου 30 min διαρκούσε η προθέρμανση (8min τρέξιμο χαμηλής έντασης 10-15min διατάσεις και 10min ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού, σκίπινγκ, φτερνισμοί, ψαλιδάκια, δρομικά ανοίγματα). Περίπου 30 min διαρκούσε η εφαρμογή του πειραματικού πρωτοκόλλου που περιελάμβανε δύο σετ συνδυαστικών ασκήσεων προενεργοποίησης και συγκεκριμένα: α) 11-7 επαναλήψεις από την άσκηση του ημικαθίσματος (με σταδιακή αύξηση της επιβάρυνσης καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης από 70 έως 80%), β) 6 άλματα (με προοδευτική αύξηση της δυσκολίας της άσκησης) και γ) δρόμους ταχύτητας 20m και 60m. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το περιεχόμενο, η σειρά των ασκήσεων, τα διαλλείματα, καθώς και οι εντάσεις καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ								
ΜΙΚ	1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	7ος	8ος
ΠΜ/ΜΙΚ	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΕΤ	2	2	2	2	2	2	2	2
ΑΣΚΗΣΗ	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)	Ημικόθισμα (90°)
%(1RM)	70% (1RM)	70% (1RM)	72% (1RM)	72% (1RM)	75 (1RM)	75 (1RM)	80 (1RM)	80 (1RM)
ΕΠΑΝ.	11	11	9-10	9-10	8-9	8-9	7-8	7-8
ΔΙΑΔ.	30 sec							
ΛΥΤΙΚΕΣ	κατακόρυφα άλματα με άρσεις γονάτων & φτερνών	κατακόρυφα άλματα με άρσεις γονάτων & φτερνών	πέρασμα από εμπόδιο	πέρασμα από εμπόδιο	προβολές στον αέρα	προβολές στον αέρα	Drop Jump	Drop Jump
ΕΠΑΝ.	6	6	6	6	6	6	6	6
ΔΙΑΔ.								
ΕΠΙΤΑΧ.	20m							
ΕΝΤΑΣΗ	100%							
ΔΙΑΔ.	3 min							
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	60m							
ΕΝΤΑΣΗ	100%							
ΔΙΑΔ.	5 min							

Σχήμα 1. Συνδυαστικό πρωτόκολλο παρέμβασης (8ΜΙΚ)

Διαδικασία μετρήσεων

Οι αρχικές και οι τελικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια δύο ημερών. Η πρώτη πραγματοποιήθηκε δυο μέρες πριν την έναρξη της εφαρμογής του πειραματικού συνδυαστικού πρωτοκόλλου προενεργοποίησης, ενώ η δεύτερη δυο μέρες μετά τη λήξη του.

Αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Η σωματική μάζα μετρήθηκε με ηλεκτρονική ζυγαριά (Seca, μοντέλο 761) με τους δοκιμαζόμενους να φορούν αθλητικό κολάν χωρίς υποδήματα. Το ανάστημα μετρήθηκε από όρθια θέση με αναστημόμετρο. Το ποσοστό σωματικού λίπους υπολογίστηκε με ειδικό ηλεκτρονικό μετρητή βιοανάλυσης (Bodystat 1500, Limited). Τέλος, η βιολογική ωριμηση των αθλητών εκτιμήθηκε με τη δοκιμασία Tanner, et al., (1976).

Αξιολόγηση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας των 60m

Πριν τη μέγιστη δρομική δοκιμασία των 60m προηγήθηκε προθέρμανση συνολικής διάρκειας περίπου 30 έως 35 min. Για την αξιολόγησή της οι εξεταζόμενοι φόρεσαν τα αγωνιστικά υποδήματα "spikes" προκειμένου να εκτελέσουν συνολικά δύο διαδρομές μέγιστης έντασης των 60m με 15 min διάλειμμα μεταξύ τους. Χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση. Οι χρόνοι των 60m και των ενδιάμεσων αποστάσεων (0-10m, 10-20m, 20-40m, 40-50m, 50-60m, 0-60m, 0-50m, 0-40m, 0-20m και 40-60m) καταγράφηκαν με ζεύγη φωτοκυττάρων τύπου STC3/ACC058 και ηλεκτρονικό χρονόμετρο (Microgate Raise Time RAC 201).

Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS PASW (18). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι \pm τυπικές αποκλίσεις. Χρησιμοποιήθηκε το γενικό γραμμικό μοντέλο για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και έγινε περαιτέρω σύγκριση των μέσων τιμών με δείγματα ζευγών t-test. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

Αποτελέσματα

Οι επιδόσεις των αθλητών στα 60m και στις ενδιάμεσες δρομικές αποστάσεις, πριν και μετά από την εφαρμογή του παραδοσιακού και συνδυαστικού πρωτοκόλλου προενεργοποίησης, παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα χρονικής ανάλυσης του δρόμου 60m και των ενδιάμεσων αποστάσεων

	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΠΡΙΝ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΜΕΤΑ	ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΙΝ	Ε- ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΑ
0-10m	1,864±0.083	1.807±0.067 *	1.817±0.071	1.786±0.069
10-20m	1.272±0.052	1.275±0.046	1.261±0.065	1.271±0.069
20-40m	2.335±0.126	2.334±0.104	2.343±0.154	2.336±0.123
40-50m	1.165±0.058	1.144±0.060	1.155±0.080	1.159±0.082
50-60m	1.165±0.086	1.150±0.060	1.160±0.093	1.172±0.105
0-60m	7.795±0.344	7.709±0.299 *	7.744±0.431	7.716±0.423
0-50m	6.630±0.264	6.558±0.265 *	6.578±0.342	6.545±0.326
0-40m	5.465±0.216	5.415±0.186 *	5.423±0.264	5.386±0.247
0-20m	3.137±0.110	3.082±0.097 *	3.079±0.123	3.056±0.127
20-40m	2.335±0.126	2.334±0.104	2.343±0.154	2.336±0.123
40-60m	2.330±0.134	2.294±0.120 #	2.298±0.169	2.331±0.182

αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων, *μεταβολή στις μέσες τιμές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο ομάδων (πειραματικής και ελέγχου) και της μεταβολής της απόδοσης, μόνο στη δρομική απόσταση των 40-60m ($F_{1,20}=7.463$, $p=0.013$), μετά την εφαρμογή του συνδυαστικού πρωτοκόλλου προενεργοποίησης (8ΜΠΚ). Αντίθετα, οι μέσες τιμές της ΠΟ μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά μετά τις 8 εβδομάδες για τις μέγιστες δρομικές αποστάσεις των 0-10m ($t=3.172$, $df=10$, $a=0.010$), 0-20m ($t=2.941$, $df=10$, $a=0.015$), 0-40m ($t=2.918$, $df=10$, $a=0.015$), 40-60m ($t=3.863$, $df=10$, $a=0.003$), 0-50m ($t=4.029$, $df=10$, $a=0.002$) και 0-60m ($t=3.918$, $df=10$, $a=0.003$), κάτι που δεν σημειώθηκε για καμία δρομική απόσταση στην ομάδα ελέγχου.

Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα είναι ουσιαστικά η πρώτη η οποία διερεύνησε την επίδραση της συνδυαστικής προπόνησης με ερεθίσματα προενεργοποίησης δύναμης και αλτικών δοκιμασιών στη φάση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας (60m), καθώς και στη φάση της δρομικής επιτάχυνσης, σε έφηβους αθλητές στίβου δρόμων ταχύτητας με μορφή παρέμβασης. Με το συνδυαστικό πρωτόκολλο παρέμβασης προενεργοποίησης (δύναμης και αλτικών), οι συμμετέχοντες σημείωσαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην επίδοση της φάσης μέγιστης ταχύτητας 20-40m (0.036s), στην επίδοση των 40m (0.05s), 50m (0.072s), 60m (0.086s), αλλά και στη φάση της δρομικής επιτάχυνσης 0-10m (0.057s) 0-20m (0.055s), όπως φάνηκε από τη σύγκριση των μέσων τιμών (t-test) σε σχέση με τους αθλητές που δεν ακολούθησαν το πρωτόκολλο προενεργοποίησης. Η βελτίωση της επίδοσης στα πρώτα μέτρα της δρομικής επιτάχυνσης (0-10m και 0-20m), μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλου παρέμβασης προενεργοποίησης συμφωνεί με τη βιβλιογραφία (Alves, et al., 2010; Juárez, et al., 2009; Mujika, et al., 2009; Tsimahidis, et al., 2010; Wong, et al., 2010). Η πενία των μελετών παρέμβασης αντίστοιχων πρωτοκόλλων προενεργοποίησης για τη δρομική ταχύτητα στη φάση της μέγιστης ταχύτητας, δεν καθιστούν δυνατή τη σύγκριση των αποτελεσμάτων. Μόνο η μελέτη των Linder et al. (2010) εξέτασε την οξεία επίδραση προγράμματος προενεργοποίησης με ερέθισμα δύναμης σε φοιτήτριες Φ.Α. στη δρομική ταχύτητα των 100m, στην οποία βρέθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της επίδοσης (0.156s ή 0.98%). Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας έδειξαν ότι τα ερεθίσματα δύναμης και ταχυδύναμης που χρησιμοποιήθηκαν ως προενεργοποίηση σε όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, είχαν σημαντική επίδραση στη φάση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας (40-60m), όπως επίσης στη συνολική απόσταση των 40m, 50m και 60m, και στη φάση της επιτάχυνσης 0-10m και 0-20m. Παρατηρείται λοιπόν, ότι 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 μέσω 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, Robbins, & Hodgson, 2004; Ebben & Watts 1998;

Hodgson, Doherty & Robbins, 2005; Verkoshansky, 1986). Ο κυριότερος φυσιολογικός μηχανισμός που φαίνεται να ευθύνεται για την πρόκληση της μεταδιεγερτικής δυναμοποίησης είναι η φωσφορλίωση των ελαφρών αλυσίδων μυοσίνης (Smith & Fry, 2007). Όταν ένας μυς ενεργοποιηθεί μέσω μιας άσκησης υψηλής έντασης με εξωτερικές αντιστάσεις, τότε αυξάνεται η απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό δίκτυο, τα οποία συνδέονται με μια πρωτεΐνη, την καλμοδοουλίνη (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, et al., 2005; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009). Φαίνεται επομένως από την παρούσα μελέτη ότι η συστηματική εφαρμογή πρωτοκόλλου προενεργοποίησης (8ΜΙΚ) με ερεθίσματα δύναμης και ταχυδύναμης είναι αποτελεσματική και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο προπόνησης στο σχεδιασμό της προπονητικής διαδικασίας για τους δρομείς ταχύτητας, τόσο για την ανάπτυξη της δρομικής επιτάχυνσης, όσο και για την ανάπτυξη της μέγιστης ταχύτητας.

Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Τα μέχρι τώρα ερευνητικά δεδομένα σε σχέση με τα συνδυαστικά προγράμματα δύναμης, ταχυδύναμης και δρομικής ταχύτητας προκύπτουν από μία εργασία (Juárez, et al., 2009) στην οποία το δείγμα δεν ήταν αθλητές. Η αξιολόγηση και η διερεύνηση των προσαρμογών που προκύπτουν από την εφαρμογή της παραπάνω συνδυαστικού τύπου προπόνησης σε ατομικά αθλήματα με ταχυδυναμικά χαρακτηριστικά στον αγωνιστικό αθλητισμό, δίνουν καινούργια στοιχεία αναφορικά με τον προπονητικό σχεδιασμό στις αναπτυξιακές ηλικίες και μπορούν να έχουν άμεση εφαρμογή στην προπονητική διαδικασία.

Βιβλιογραφία

- Alves, J.M.V.M., Rebelo, A.N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 936-941.
- Benito Martínez, E., Lara Sánchez, A.J., Berdejo del Fresno, D., & Martínez López, E.J. (2011). Effects of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump and speed tests. *Journal of Human Sports and Science*, 6(4), 603-615.
- Bevan, H.R., Owen, N.J., Cunningham, D.J., Kingsley, M.I., & Kilduff, L.P. (2009). Complex training in professional rugby players: influence of recovery time on upper-body power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785.
- Crewther, B.T., Kilduff, L.P., Cook, C.J., Middleton, M.K., Bunce, P.J., & Yang, G. Z. (2011). The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3319-3325.
- Deutsch, M., & Lloyd, R. (2008). Effect of order of exercise on performance during a complex training session in rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 803-809.
- Docherty, D., Robbins, D., & Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Strength & Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.
- Duthie, G.M., Young, W.B., & Aitken, D.A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *The Journal of Strength & 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 & Conditioning Journal*, 20(5), 18-27.
- Guggenheimer, J.D., Dickin, D.C., Reyes, G.F., & Dolny, D.G. (2009). The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1135-1139.
- Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*, 11, 67-84.
- Harris, G.R., Stone, M.H., O'Bryant, H.S., Proulx, C.M., & Johnson, R.L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation. *Sports Medicine*, 35(7), 585-595.
- Juárez, D., González-Ravé, J.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.E., Prins, J.H., Murata, N.M., Derenne, C., Morgan, C.F., & Solomon, J.R. (2010). Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1184-1190.
- Manning, D.R., & Stull, J.T. (1982). Myosin light chain phosphorylation-dephosphorylation in mammalian skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 242(3), C234-C241.
- Matthews, M.J., Matthews, H.P., & Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151-159.
- McBride, J.M., Nimphius, S., & Erickson, T.M. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 893-897.
- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587.
- Sale, D.G. (2002). Post-activation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 73-76.
- Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Marubini, E., & Resele, L.F. (1976). The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Annals of human biology*, 3(2), 109-126.
- Till, K.A., and 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.
- Tillin, M.N.A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39(2), 147-166.
- Tsimahidis, K., Galazoulas, C., Skoufas, D., Papaiakevou, G., Bassa, E., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2010). The effect of sprinting after each set of heavy resistance training on the running speed and jumping performance of young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2102-2108.
- Verkhoshansky, Y. (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Soviet Sports Review*, 21(3), 120-124.
- Wong, P.L., Chamari, K., & Wislöff, U. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 644-652.