

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΘΕΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΥΚΙΝΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ**

του

Κουμή Κωνσταντίνου

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται
στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων
απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού
Προγράμματος «Άσκηση και Ποιότητα Ζωής» των Τμημάτων Επιστήμης
Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης και
του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση
«Μεγιστοποίηση Αθλητικής Επίδοσης ή Απόδοσης».

Κομοτηνή

2013

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

Επιβλέπων Καθηγητής: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Καθηγητής-Μέλος: Ελένη Δούδα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Καθηγητής-Μέλος: Ηλίας Σμήλιος, Λέκτορας

13449/r

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κουμή Κωνσταντίνος: Η επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην ικανότητα ευκινησίας και αλτικότητας ποδοσφαιριστών.

(Με την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Σάββα Τοκμακίδη)

Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετήσει τις άμεσες επιδράσεις τριών πρωτοκόλλων άσκησης, πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου (ΕΠ), ημικάθισμα με χαμηλό φορτίο (ΧΦ) και μέτριο φορτίου (ΜΦ), στην ευκινησία και την αλτικότητα ποδοσφαιριστών στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης. Το δείγμα αποτελέσαν 14 ποδοσφαιριστές (ηλικίας $18,5 \pm 0,7$ ετών). Το πρωτόκολλο ΕΠ αποτελείτο από τρία σετ δύο εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας, ενώ τα πρωτόκολλα ΧΦ και ΜΦ αποτελούνταν από τρία σετ των 2x5 επαναλήψεων στο ημικάθισμα με φορτία 30% και 60% της 1 μέγιστης επανάληψης, αντίστοιχα. Πριν την έναρξη των πρωτοκόλλων και 1 λεπτό μετά από κάθε σετ αξιολογήθηκε η απόδοση στο κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση και στην ευκινησία (Illinois test). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρωτόκολλο ΕΠ είχε αρνητική επίδραση ($p < 0.05$) στην ευκινησία (6,2%) και την αλτικότητα (5,96%). Αντίθετα τα πρωτόκολλα ΧΦ και ΜΦ είχαν θετική επίδραση ($p < 0.05$) στην ευκινησία (5,14 και 6,54%, αντίστοιχα) και την αλτικότητα (5,93 και 8,32%, αντίστοιχα). Επίσης, στα πρωτόκολλα ΧΦ και ΜΦ η ευκινησία και η αλτικότητα ήταν υψηλότερα ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ΕΠ σε όλα τα σετ μέτρησης. Το πρωτόκολλο ΜΦ επέφερε μεγαλύτερη βελτίωση της ευκινησίας μετά το 1^ο σετ και της αλτικότητας μετά το 1^ο και 2^ο σετ σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ΧΦ. Αντίστροφα το πρωτόκολλο ΧΦ επέφερε μεγαλύτερη βελτίωση στην ευκινησία μετά το 2^ο και 3^ο σετ και στην αλτικότητα μετά το 3^ο σετ ($p < 0.05$). Συμπεραίνεται ότι στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης η χρήση ειδικών ασκήσεων ευκινησίας ποδοσφαίρου επιδρά αρνητικά στην ευκινησία και την αλτικότητα. Αντίθετα, η εκτέλεση ασκήσεων αντιστάσεων όπως το ημικάθισμα, με χαμηλά και μέτρια φορτία, επιδρά θετικά. Υψηλότερη βελτίωση παρουσιάζεται με μέτρια φορτία, ωστόσο η κόπωση επέρχεται πιο γρήγορα, σε αντίθεση με τα χαμηλά φορτία που η απόδοση διατηρείται σε βέλτιστα επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Λέξεις – Κλειδιά: ευκινησία, αλτικότητα, αντιθετική μέθοδος προπόνησης.

ABSTRACT

Koumi Constantinos: The effects of contrast training on the agility and jumping ability of soccer players.

(Under the supervision of Professor Savvas Tokmakidis)

The purpose of this study was to investigate the acute effects of three exercise protocols, an agility - soccer (AS), a half-squat with a low load (LL) and a moderate load (ML), on the agility and jumping ability of soccer players using the contrast training method. The sample of the study consisted of 14 soccer players (age: 18.5 ± 0.7 years). The AS protocol consisted of three sets of two soccer specific agility drills and the LL and ML protocols of three sets of 2x5 repetitions of half squats with loads 30% and 60% of the one repetition maximum, respectively. Before the protocols and 1 minute after each set the countermovement vertical jump and agility (Illinois test) performance were measured. The results showed that the AS protocol had negative effects ($p < 0.05$) on the agility (to 6.2%) and jumping (to 5.96%) performance, whereas the LL and ML protocols had positive effects ($p < 0.05$) on agility (to 5.14 and 6.54%, respectively) and jumping (to 5.93 and 8.32%, respectively) performance. Furthermore, the agility and jumping performance were higher ($p < 0.05$) with the LL and the ML protocols compared to the AS protocol at all time points of measurement. The ML protocol caused greater improvement on the agility performance after the 1st set and on the jumping performance after the 1st and the 2nd set compared to LL protocol, while the LL protocol caused greater improvements ($p < 0.05$) on the agility performance after 2nd and 3rd set and on the jumping performance after 3rd set. It appears that within the context of the contrast training method, the use of soccer agility drills adversely affects the agility and jumping ability while the execution of resistance exercises, such as the half squat with low and moderate loads, has a positive effect on agility and jumping performance. The use of moderate loads causes higher improvements, however fatigue occurs more rapidly, while with the use of low loads performance is maintained at optimum levels for a longer period of time.

Key – Words: agility, jumping ability, contrast training.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους που η βοήθεια τους στην όλη διαδικασία ήταν καθοριστική. Χωρίς αυτούς η διατριβή αυτή δεν θα ήταν πραγματικότητα.

Ευχαριστίες στον κ. Ηλία Σμήλιο, στον κ. Κωνσταντίνο Βόλακκη, στην κ. Ελένη Δούδα και στον κ. Τοκμακίδη Σάββα για την πολύτιμη βοήθεια, την αμέριστη συμπαράσταση αλλά και για την συνεχή στήριξη που μου προσέφεραν όλο αυτό το χρονικό διάστημα μέχρι την ολοκλήρωση της διατριβής αυτής. Επίσης στον κ. Βασίλη Γούργουλη για την πολύτιμη βοήθεια του.

Ξεχωριστές ευχαριστίες στους γονείς μου και στην Κατερίνα για την καθημερινή στήριξη και συμπαράσταση τους σε κάθε στιγμή της ζωής μου όλα αυτά τα χρόνια, που με την αγάπη τους και το ενδιαφέρον τους μου έδιναν κουράγιο να συνεχίζω κάθε φορά που συναντούσα δυσκολίες.

Τέλος θερμές ευχαριστίες στο σωματείο Ανόρθωση Αμμοχώστου, στον κ. Νίκο Παναγιώτου (υπεύθυνο ακαδημιών και προπονητή της ομάδας Under-21 της Ανόρθωσης Αμμοχώστου), στον κ. Μιχάλη Χέης (βοηθό προπονητή της ομάδας Under-21 της Ανόρθωσης Αμμοχώστου) και στους ποδοσφαιριστές που έλαβαν μέρος στην πειραματική αυτή διαδικασία, αποτελώντας το πιο σημαντικό κομμάτι για την πραγματοποίηση της διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	ix
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
Σημασία της έρευνας.....	13
Σκοπός της έρευνας.....	14
Υποθέσεις της έρευνας.....	14
Περιορισμοί της έρευνας.....	15
Λειτουργικοί ορισμοί.....	15
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	17
Αντιθετική μέθοδος προπόνησης.....	18
Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην αλτικότητα.....	18
Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην αλτικότητα και στην ενεργοποίηση των μυών.....	24
Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην δρομική ταχύτητα.....	26
Επίδραση του χρόνου διαλείμματος στην αντιθετική μέθοδο προπόνησης.....	28
Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.....	30
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	40
Δείγμα.....	40
Πειραματικός σχεδιασμός.....	40
Όργανα μέτρησης.....	41
Περιγραφή των μετρήσεων.....	41
Διαδικασία μετρήσεων.....	43
Στατιστική ανάλυση.....	46

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	47
Ευκινησία – Δοκιμασία Illinois.....	47
Αλτικότητα – Δοκιμασία Κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση.....	50
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	60
Προτάσεις για πρακτική εφαρμογή.....	60
Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	61
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.	Συνοπτικός πίνακας ερευνών όπου εξετάστηκε η άμεση επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης σε δραστηριότητες ισχύος.....	33
Πίνακας 2.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (sec) στην απόδοση ευκινησίας στη δοκιμασία Illinois στα τρία διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης.....	47
Πίνακας 3.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (cm) στην απόδοση αλτικότητας στη δοκιμασία κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση στα τρία διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης.....	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 1.** Αλλαγές στην απόδοση ευκινησίας στη δοκιμασία Illinois (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) κατά την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου (ΕΠ), αντιστάσεων με χαμηλό φορτίο (ΧΦ) και αντιστάσεων με μέτριο φορτίο (ΜΦ)..... 48
- Σχήμα 2.** Αλλαγές στην απόδοση αλτικότητας στη δοκιμασία κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) κατά την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου (ΕΠ), αντιστάσεων με χαμηλό φορτίο (ΧΦ) και αντιστάσεων με μέτριο φορτίο (ΜΦ)..... 51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Δοκιμασία Illinois για την αξιολόγηση της ικανότητας ευκινησίας (Illinois agility run test).....	42
Εικόνα 2. Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 1.....	44
Εικόνα 3. Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 2.....	45

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΘΕΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΥΚΙΝΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ

Το ποδόσφαιρο αποτελεί ένα δυναμικό άθλημα όπου τίθενται υψηλές απαιτήσεις όσον αφορά τη φυσική κατάσταση, η οποία θεωρείται ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες απόδοσης. Η βελτιστοποίηση όλων των παραμέτρων της φυσικής κατάστασης αποτελεί προϋπόθεση για την επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων στο ποδόσφαιρο. Η ικανότητα των ποδοσφαιριστών να εκτελούν ποικίλες ενέργειες με υψηλή έως πολύ υψηλή ένταση είναι γνωστό ότι επηρεάζει την απόδοση στον αγώνα (Bloomfield et al., 2007; Stolen et al., 2005; Weineck, 1992). Οι περισσότερες ενέργειες υψηλής έντασης κατά την διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα έχουν άμεση σχέση με μια πολύ σημαντική για το ποδόσφαιρο παράμετρο της φυσικής κατάστασης, την ισχύ. Γενικά, με τον όρο ισχύ εννοούμε την ικανότητα ανάπτυξης υψηλής δύναμης σε ελάχιστο χρόνο. Δύο ικανότητες που έχουν ως κύριο συστατικό τους την ισχύ είναι η ευκινησία και η αλτικότητα. Αρχικά, ο όρος ευκινησία αναφέρεται ως η ικανότητα ενός αθλητή να αλλάζει γρήγορα κατεύθυνση κίνησης στο χώρο. Η ευκινησία είναι μια σύνθετη ικανότητα και είναι αποτέλεσμα πολλών νευρομυϊκών παραγόντων που απαιτεί κυρίως ταχύτητα (επιτάχυνση) και ισχύ αλλά και δύναμη και συναρμογή (ισορροπία) (Brughelli et al., 2008; Jones et al., 2009; Kirkendall & O'Malley, 2002; Little & Williams, 2005). Η αλτική ικανότητα με τη σειρά της είναι μια ικανότητα σχεδόν συνώνυμη με την ισχύ. Είναι, επίσης, μια σύνθετη ικανότητα που απαιτεί ισχύ, δύναμη και συναρμογή (Martin et al., 1991; Stolen et al., 2005; Svensson & Drust, 2005; Weineck, 1992).

Αρκετοί ερευνητές θεωρούν ότι η ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με μια άσκηση μπορεί κατόπιν να βελτιώσει τη μυϊκή απόδοση σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ταχύτητα και ισχύ, όπως είναι η ευκινησία και η αλτικότητα (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Haff & Potteiger, 2001). Μια μέθοδος ενεργοποίησης του νευρομυϊκού συστήματος είναι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εναλλάξ εκτέλεση μιας άσκησης με αντίσταση και μιας άσκησης με υψηλή ταχύτητα κίνησης με όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά (αναφέρεται ως ενότητα). Η ενότητα επαναλαμβάνεται για έναν αριθμό και αναμένεται ότι θα παρουσιάσει

τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα στην ικανότητα απόδοσης (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Dugan et al., 2004; Haff & Potteiger, 2001; Hodgson et al., 2005; Kawamori & Haff, 2004; Weineck, 1992). Η αντιθετική μέθοδος προπόνησης μπορεί να αποτελείται από μια χαμηλού, μέτριου ή υψηλού φορτίου πολυαρθρική άσκηση αντιστάσεων σε συνδυασμό με πλειομετρικές ασκήσεις ή ειδικές ως προς το άθλημα δραστηριότητες (ταχύτητες σε ευθεία ή με αλλαγές κατευθύνσεων, μονομαχίες, σουτ κ.α.). Για παράδειγμα, 3-5 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με υψηλό φορτίο ακολουθούνται από 4-5 λεπτά διάλειμμα και μετά από 3-6 άλματα βάθους (Weineck, 1992). Η φιλοσοφία αυτής της μεθόδου προπόνησης στηρίζεται στο ότι η άσκηση αντιστάσεων οδηγεί το νευρομυϊκό σύστημα σε πλήρη ενεργοποίηση, με αποτέλεσμα περισσότερες τύπου IIb μυϊκές ίνες να είναι διαθέσιμες για την 'εκρηκτική' δραστηριότητα που ακολουθεί, αποκομίζοντας έτσι καλύτερα τα προπονητικά οφέλη, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Dugan et al., 2004; Haff & Potteiger, 2001; Hodgson et al., 2005; Kawamori & Haff, 2004).

Στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, ο τύπος της άσκησης αντιστάσεων που χρησιμοποιείται, η έντασή της, η ταχύτητα εκτέλεσής της, οι επαναλήψεις που εκτελούνται, ο χρόνος αποκατάστασης που ακολουθεί, ο προπονητικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται και το επίπεδο δεξιοτήτων ή το προπονητικό επίπεδο ενός αθλητή είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό του προπονητικού προγράμματος (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Dugan et al., 2004; Haff & Potteiger, 2001; Hodgson et al., 2005; Kawamori & Haff, 2004). Παρατηρούνται αρκετές διαφορές μεταξύ των ερευνών που έχουν ως κύριο θέμα την αντιθετική μέθοδο προπόνησης σε ότι αφορά τα πρωτόκολλα άσκησης που χρησιμοποιήθηκαν. Στα πρωτόκολλα αυτά, λοιπόν, χρησιμοποιήθηκαν ασκήσεις αντιστάσεων τόσο δυναμικού όσο και βαλλιστικού τύπου, με την ένταση των εφαρμοζόμενων φορτίων να κυμαίνεται από 25 έως 93 % της μιας μέγιστης επανάληψης. Διαφορές παρατηρούνται, επίσης, και σε ότι αφορά τη ποσότητα εκτέλεσης των ασκήσεων, με τον αριθμό των επαναλήψεων να κυμαίνεται μεταξύ 3 έως 6 και για 1 έως 3 σετ, ανάλογα με το φορτίο. Τέλος, όσον αφορά τον χρόνο αποκατάστασης που δινόταν από τους ερευνητές μεταξύ της άσκησης με βάρη και της δραστηριότητας που ακλουθούσε, κυμαινόταν μεταξύ 3 έως 8 λεπτών (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007; Comyns et al., 2010; Esformes et al., 2010; McCann et al., 2010; Mitchell et al., 2011; Smilios et al., 2005; Sotiropoulos et al., 2010).

Παρά τις διαφορές που υπήρξαν στον ερευνητικό τους σχεδιασμό, η συντριπτική πλειοψηφία των πιο πάνω ερευνών υποστηρίζουν την αντιθετική μέθοδο προπόνησης ως

μια αποτελεσματική μέθοδος για την ενίσχυση της απόδοσης φυσικών ικανοτήτων με κύριο συστατικό την ισχύ. Η συγκεκριμένη μέθοδος προπόνησης εμφανίζεται να είναι η πιο εξειδικευμένη μέθοδος προπόνησης ως προς τις ταχυδυναμικές ενέργειες που εμφανίζονται σε πραγματικές αθλητικές συνθήκες. Η πλειονότητα αυτών των ερευνών αναφέρεται σε οξείες θετικές επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στις ικανότητες αλτικότητας αλλά και ταχύτητας.

Από την έρευνα των Young και των συνεργατών του (1998) εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι το ημικάθισμα με φορτίο 5ME, προκαλεί σημαντική βελτίωση βραχυπρόθεσμα στην αλτική ικανότητα. Με τα αποτελέσματα της έρευνας (Young et al., 1998) συμφωνούν και οι Gullich και Schmidtbleicher (1995), οι οποίοι αναφέρουν μία αύξηση 2,6% στο άλμα με ταλάντευση (CMJ) το οποίο εκτελέστηκε μετά από μία μέγιστη ισομετρική σύσπαση. Επίσης, από τα αποτελέσματα της έρευνας των Weber και των συνεργατών του (2008) φαίνεται ότι, η εκτέλεση ενός ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο (85% της 1ME) πριν από ένα σετ με συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα μπορεί να επιφέρει άμεση αύξηση του μέσου όρου (έως και 5,8 %) και της μέγιστης τιμής (έως και 4,7 %) του ύψους του άλματος καθώς επίσης και στη μέγιστη τιμή (έως και 4,6 %) της δύναμης αντίδρασης εδάφους. Τέλος, στην έρευνα των Smilios και των συνεργατών του (2005) φάνηκε ότι η απόδοση αλτικότητας μπορεί να ενισχυθεί όταν τα άλματα εναλλάσσονται με χαμηλά ή μέτρια φορτία (30-60% της 1ME) όταν χρησιμοποιείται η βαλλιστική μορφή εκτέλεσης του ημικαθίσματος.

Όσον αφορά τις επιδράσεις που επιφέρει η αντιθετική μέθοδος προπόνησης στην δρομική ταχύτητα, ο Chatzopoulos και οι συνεργάτες του (2007) στην έρευνα τους υποστηρίζουν ότι η απόδοση στη ταχύτητα βελτιώθηκε σημαντικά και στις δύο φάσεις του σπριντ (0-10 μέτρα: 0,05 δευτερόλεπτα και 0-30 μέτρα: 0,08 δευτερόλεπτα) στα 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης. Από την έρευνα αυτή φαίνεται ότι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης με υψηλά φορτία (90% της 1ME) μπορεί να οδηγήσει το νευρομυϊκό σύστημα σε πλήρη ενεργοποίηση επιφέροντας άμεση θετική επίδραση στην απόδοση της ταχύτητας 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης. Σε συμφωνία έρχονται και τα αποτελέσματα της έρευνας των Bevan και των συνεργατών του (2010) οι οποίοι αναφέρουν ότι όντως, με βάση την αντιθετική μέθοδο προπόνησης και συγκεκριμένα μετά από μία άσκηση αντιστάσεων υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας, το μυϊκό σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση αυξημένης ενεργοποίησης. Αποτέλεσμα της αυξημένης αυτής ενεργοποίησης και με ιδανικότερο χρόνο αποκατάστασης τα 8 λεπτά, μπορεί να ενισχύσει την απόδοση ταχύτητας σε δρόμους 5 και 10 μέτρων σε επαγγελματίες αθλητές. Τέλος,

στην έρευνα των McBride και των συνεργατών του (2005) αφού προηγήθηκε μια χαμηλής ποσότητας και υψηλού φορτίου συνεδρία (3 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο στο 90% της 1ΜΕ), οι εξεταζόμενοι έτρεξαν 0,87% γρηγορότερα στα 40 m σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι, αναφορές που να αφορούν συγκεκριμένα τις οξείες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην ικανότητα ευκινησίας δεν υπάρχουν στη βιβλιογραφία. Αυτό αποτέλεσε και το κύριο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε στην παρούσα έρευνα. Δηλαδή, αν μέσα στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, μπορούν να υπάρξουν οξείες θετικές επιδράσεις στην ικανότητα ευκινησίας και αλτικότητας με τη χρήση ειδικών προπονητικών περιεχομένων, ως προς το άθλημα, και αν ναι, ποίο θα ήταν το ιδανικότερο φορτίο για μεγαλύτερη ενίσχυση της απόδοσης των δύο αυτών ικανοτήτων.

Σημασία της έρευνας

Η θεαματική εξέλιξη του αθλητισμού σε ότι αφορά στις υψηλές απαιτήσεις σε φυσική κατάσταση που απαιτούνται, οδήγησαν στην ανάγκη για εξεύρεση αποτελεσματικών και εξειδικευμένων μεθόδων προπόνησης, για ολοκληρωτική βελτίωση της αθλητικής απόδοσης. Μια από τις μεθόδους προπόνησης που ίσως να δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα είναι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης. Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετήσει στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, τις άμεσες επιδράσεις της σε δύο πολύ σημαντικές για το σύγχρονο αθλητισμό παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, την ευκινησία και την αλτικότητα. Οι θετικές επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης με τη χρήση διαφόρων φορτίων στην αλτικότητα είναι εμφανείς αν κάποιος ανατρέξει στη διεθνή βιβλιογραφία (Clark et al., 2006; Comyns et al., 2007; Gourgoulis et al., 2003; Kilduff et al., 2007; McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smilios et al., 2005; Sotiropoulos et al., 2010; Weber et al., 2008; Young et al., 1998). Το σημαντικό ερώτημα που προκύπτει από την παρούσα έρευνα ήταν αν θα υπάρξουν ανάλογες θετικές επιδράσεις και σε ότι αφορά στην ικανότητα της ευκινησίας. Στην βιβλιογραφία καμία αναφορά δεν προκύπτει που να εστιάζει σε τυχόν επιδράσεις στην ευκινησία στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης. Τυχόν θετική επίδραση της αντιθετικής μεθόδου η οποία θα περιλαμβάνει ειδικά ως προς το αγώνισμα, προπονητικά περιεχόμενα ευκινησίας, θα καταστήσει τη συγκεκριμένη μέθοδο ως μια αποτελεσματική και εξειδικευμένη μέθοδο προπόνησης όσον αφορά στη σημαντική αυτή παράμετρο της φυσικής κατάστασης. Η σημαντικότητα της ευκινησίας αποδίδεται στο ότι

ένα καλό επίπεδο ευκινησίας αποτελεί ισχυρό θεμέλιο για το νευρομυϊκό έλεγχο και τις κινητικές ικανότητες του αθλητή και στο ότι η αλλαγή κατευθύνσεων είναι μια από τις σημαντικότερες αιτίες τραυματισμών στον αθλητισμό. Έτσι βελτιώνοντας την ικανότητα της ευκινησίας ενισχύεται η συνολική απόδοση του αθλητή, ενώ παράλληλα μειώνονται οι τραυματισμοί.

Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετήσει στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, τις άμεσες επιδράσεις της εκτέλεσης της άσκησης ημικάθισμα με χαμηλό (30% της 1ΜΕ) και μέτριο (60% της 1ΜΕ) φορτίο και ειδικών ασκήσεων ευκινησίας ποδοσφαίρου στην ευκινησία και στην αλτικότητα ποδοσφαιριστών.

Υποθέσεις της έρευνας

α) Ερευνητικές υποθέσεις:

1. Θα υπάρξει άμεσα θετική επίδραση και από τα δύο πρωτοκόλλα άσκησης που περιλαμβάνουν ασκήσεις αντιστάσεων με χαμηλό (30% της 1ΜΕ) και μέτριο φορτίο (60% της 1ΜΕ) στην ευκινησία και στην αλτικότητα.
2. Δεν θα υπάρξει άμεσα θετική επίδραση από το πρωτόκολλο άσκησης που περιλαμβάνει ειδικές ασκήσεις ευκινησίας ποδοσφαίρου στην ευκινησία και στην αλτικότητα.
3. Θα υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης όσον αφορά στην άμεση επίδρασή τους στην ευκινησία και στην αλτικότητα.
4. Η μεγαλύτερη άμεσα θετική επίδραση θα προκύψει από το πρωτόκολλο άσκησης που περιλαμβάνει ασκήσεις αντιστάσεων με χαμηλό φορτίο (30% της 1ΜΕ) τόσο στην ευκινησία όσο και στην αλτικότητα.

β) Στατιστικές υποθέσεις (μηδενικές και εναλλακτικές):

1. H0: δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση ευκινησίας.
H1: θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση ευκινησίας.
2. H0: δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση αλτικότητας.

H1: θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση αλτικότητας.

3. H0: δεν θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση ευκινησίας στα διάφορα σετ-χρονικές στιγμές μέτρησης.

H1: θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση ευκινησίας στα διάφορα σετ-χρονικές στιγμές μέτρησης.

4. H0: δεν θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση αλτικότητας στα διάφορα σετ-χρονικές στιγμές μέτρησης.

H1: θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην απόδοση αλτικότητας στα διάφορα σετ-χρονικές στιγμές μέτρησης.

Περιορισμοί της έρευνας

1. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην αγωνιστική περίοδο (Νοέμβριος-Ιανουάριος) του δείγματος, σε τέσσερις διαφορετικές μέρες (φάσεις). Λόγω του εβδομαδιαίου κύκλου προπόνησης που ακολουθούσε το δείγμα, οι τέσσερις φάσεις του πειραματικού σχεδιασμού απείχαν 7 μέρες η μια από την άλλη. Έτσι η πειραματική διαδικασία πραγματοποιείτο μόνο την μέρα Τετάρτη όπου η προπόνηση ήταν υψηλής έντασης (ταχύτητα και ισχύς) και κατά τις απογευματινές ώρες 16.00-18.00.
2. Το δείγμα αποτέλεσαν μόνο άνδρες εφηβικής ηλικίας ($18,5 \pm 0,7$ χρόνων).
3. Ο ασκήσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα αποτελούσαν δύο ειδικές ως προς το ποδόσφαιρο ασκήσεις ευκινησίας και όχι γενικές ασκήσεις ευκινησίας.
4. Η άσκηση ημικάθισμα εκτελέστηκε με φορτία 30% (χαμηλό φορτίο) και 60% της 1ΜΕ (μέτριο φορτίο) στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα φορτία άσκησης.
5. Η απόδοση αξιολογήθηκε μέσω δύο δοκιμασιών. Όσον αφορά στην αλτικότητα μέσω του κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση ενώ όσον αφορά στην ευκινησία μέσω της δοκιμασίας Illinois. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλες δοκιμασίες αλτικότητας και ευκινησίας για πληρέστερη διερεύνηση της επίδρασης της αντιθετικής μεθόδου στις δύο αυτές ικανότητες.

Λειτουργικοί ορισμοί

α) *Ισχύς*: η ικανότητα ανάπτυξης όσο το δυνατόν μεγαλύτερης δύναμης στον ελάχιστο δυνατό χρόνο (γρήγορος ρυθμός παραγωγής του μέγιστου δυνατού έργου).

β) Ευκινησία: η ικανότητα του αθλητή να αλλάζει γρήγορα κατεύθυνση κίνησης στο χώρο.

γ) Επαναληπτική μέθοδος προπόνησης: η επανειλημμένη εκτέλεση μιας διαδρομής ή μιας δεξιότητας, η οποία εκτελείται με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα ή ένταση κάθε φορά μετά από ένα πλήρες διάλειμμα ανάληψης.

δ) Αντιθετική μέθοδος προπόνησης: η εκτέλεση άσκησης αντιστάσεων με χαμηλό, μέτριο ή υψηλό φορτίο πριν από την εκτέλεση μιας δραστηριότητας ή κίνησης που απαιτεί ισχύ, με όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το άθλημα του ποδοσφαίρου, και κατ' επέκταση η προπόνηση ποδοσφαίρου, παρουσιάζει μια ραγδαία εξέλιξη, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Νέες πληροφορίες και μέθοδοι προπόνησης βγαίνουν συνεχώς στο προσκήνιο οι οποίες αφορούν θέματα τεχνικο-τακτικής, ψυχολογίας, διατροφής, φυσικής κατάστασης κ.α. Είναι γνωστό ότι στο ποδόσφαιρο, ιδιαίτερα στις μέρες μας, η φυσική κατάσταση είναι καθοριστικός παράγοντας για τη μέγιστη απόδοση ενός ποδοσφαιριστή ή μιας ποδοσφαιρικής ομάδας (Stolen et al., 2005; Weineck, 1992). Οι υψηλές απαιτήσεις που έχει ένας ποδοσφαιρικός αγώνας απαιτούν από τον ποδοσφαιριστή να εκτελεί διαλειμματικά ποικίλες ενέργειες μικρής διάρκειας σε υψηλή έως πολύ υψηλή ένταση μέσα σε ένα 90λεπτο, όπως ταχύτητες μέγιστης έντασης (σπριντ) οι οποίες μπορεί να είναι μεμονωμένες σε ευθεία ή συνεχόμενες με αλλαγές κατευθύνσεων, άλματα (κεφαλιές), μονομαχίες, τάκλιν, ντρίμπλες, πάσες, σουτ κ.α. (Bloomfield et al., 2007; Kirkendall & O'Malley, 2002; Mohr et al., 2005; Stolen et al., 2005).

Η ισχύς είναι μία από τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης που σχετίζεται με τις απαιτήσεις που έχει ένας ποδοσφαιρικός αγώνας (Brughelli et al., 2008; Jones et al., 2009; Little & Williams, 2005; Martin et al., 1991; Stolen et al., 2005; Svensson & Drust, 2005). Έτσι, στην προπόνηση φυσικής κατάστασης στο ποδόσφαιρο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε ότι αφορά στην ανάπτυξη και βελτίωση της ισχύος, ιδιαίτερα των κάτω άκρων. Η ισχύς ορίζεται από τον τύπο: $\text{ισχύς} = \text{δύναμη} \times \text{ταχύτητα}$. Από το παραπάνω καταδεικνύεται ότι για να είναι ένας αθλητής ικανός να παράγει ισχύ πρέπει να είναι «δυνατός» αλλά και «γρήγορος». Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με το ποια μέθοδος προπόνησης είναι αποτελεσματικότερη, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, ως προς την ενίσχυση της απόδοσης σε ικανότητες ή δεξιότητες που απαιτούν ισχύ, όπως την ευκινησία, την ταχύτητα, την αλτικότητα και άλλες. Αρκετοί ερευνητές μελέτησαν τις οξείες και τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις διάφορων προπονητικών μεθόδων και πρωτοκόλλων άσκησης σε φυσικές ικανότητες που καθορίζονται από την ισχύ, όπως είναι οι ασκήσεις του κύκλου διάτασης - βράχυνσης (πλειομετρικές ασκήσεις), η προπόνηση αντιστάσεων (χαμηλής, μέτριας ή

υψηλής έντασης), η συνδυαστική μέθοδος προπόνησης και η αντιθετική μέθοδος προπόνησης. Ιδιαίτερα στην πρόσφατη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι μέθοδοι προ-ενεργοποίησης του νευρομυϊκού συστήματος πριν από την εκτέλεση εκρηκτικών δραστηριοτήτων, μπορούν να καταστούν πολύ αποτελεσματικές σε ότι αφορά στην ενίσχυση και ανάπτυξη της απόδοσης σε ικανότητες που απαιτούν ισχύ, όπως η ευκινησία, η ταχύτητα και η αλτικότητα (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Haff & Potteiger, 2001). Μία εκ των μεθόδων προ-ενεργοποίησης του νευρομυϊκού συστήματος είναι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης, για την οποία γίνεται εκτενής αναφορά στη συνέχεια.

Αντιθετική μέθοδος προπόνησης

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εναλλάξ εκτέλεση των σετ μιας άσκησης αντιστάσεων με χαμηλό, μέτριο ή υψηλό φορτίο και μιας δραστηριότητας – κίνησης ισχύος με όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά (αναφέρεται ως ενότητα), με την άσκηση αντιστάσεων να προηγείται αυτής της εκρηκτικής δραστηριότητας. Η δραστηριότητα ισχύος μπορεί να περιλαμβάνει ασκήσεις του κύκλου διάτασης – βράχυνσης ή ειδικές ως προς ένα άθλημα δραστηριότητες (π.χ. για το ποδόσφαιρο, ταχύτητες σε ευθεία ή με αλλαγές κατευθύνσεων, μονομαχίες, σουτ κ.α.) (Hodgson et al., 2005; Weineck, 1992). Για παράδειγμα, 3-5 επαναλήψεις της άσκησης ημικάθισμα με υψηλό φορτίο (60-90% της 1ΜΕ) ακολουθούνται μετά από 2-5 λεπτά διάλειμμα, από 3-6 επαναλήψεις αλμάτων βάθους. Θεωρείται ότι η άσκηση αντιστάσεων αυξάνει την ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με αποτέλεσμα η απόδοση στην εκρηκτική δραστηριότητα που ακολουθεί να είναι υψηλότερη, αποκομίζοντας έτσι βραχυπρόθεσμα καλύτερα προπονητικά οφέλη και ίσως και μακροπρόθεσμα (Hodgson et al., 2005; Weineck, 1992). Η αντιθετική μέθοδος συνήθως χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της απόδοσης σε ικανότητες που απαιτούν ισχύ όπως η ταχύτητα, η αλτικότητα και η ευκινησία. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πάρα πολλές αναφορές οι οποίες στην συντριπτική τους πλειοψηφία υποστηρίζουν ότι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης είναι όντως μια αποτελεσματική μέθοδος όσον αφορά στην ενίσχυση της απόδοσης ικανοτήτων με κύριο συστατικό την ισχύ (Πίνακας 4).

Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην αλτικότητα

Θετική επίδραση της αντιθετικής μεθόδου στο κάθετο άλμα: Σύμφωνα με την πρόσφατη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές οι οποίες υποστηρίζουν ότι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης είναι μία αρκετά αποτελεσματική μέθοδος, σε ότι αφορά στην ενίσχυση της αλτικότητας (Πίνακας 4). Ο Chu (1996) θεωρεί ότι η ανάπτυξη της

ισχύος μπορεί να είναι και 3 φορές μεγαλύτερη χρησιμοποιώντας την αντιθετική μέθοδο προπόνησης απ' ό,τι μια συνηθισμένη μέθοδο. Η λογική εξήγηση αυτής της μεθόδου έγκειται στην ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος που παρατηρείται αμέσως μετά από 1 σετ μιας άσκησης με υψηλή αντίσταση (Robbins, 2005). Σύμφωνα με τον Verhoshansky (1986), ένα φορτίο των 5ME προκαλεί διέγερση στο κεντρικό νευρικό σύστημα και οδηγεί στην εκτέλεση μίας μεγάλης εκρηκτικής προσπάθειας σε επακόλουθες ασκήσεις που γίνονται με χαμηλά φορτία (π.χ. 30% της 1ME). Οι Young et al. (1998), μελέτησαν την οξεία επίδραση του ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο στην απόδοση της ισχύος μέσω της μέτρησης του κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση (CMJ). Στην έρευνα συμμετείχαν 10 εξεταζόμενα άτομα τα οποία εκτέλεσαν 2 σετ από 5 άλματα με ταλάντευση με φορτίο 19kg (L=loaded, LCMJ), 1 σετ από 5 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο 5ME και 1 σετ από 5 LCMJ. Μεσολαβούσε διάλειμμα 4 λεπτά ανάμεσα σε όλα τα σετ. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 πρώτων σετ στο LCMJ. Όμως παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση (2,8%) στο ύψος του άλματος για το LCMJ που ακολούθησε το σετ του ημικαθίσματος με φορτίο 5ME σε σχέση με το LCMJ πριν από το σετ του ημικαθίσματος. Συμπεραίνεται ότι το ημικάθισμα με φορτίο 5ME, εμφανίζει σημαντική βελτίωση βραχυπρόθεσμα στην απόδοση ισχύος. Με τα αποτελέσματα της έρευνας (Young et al., 1998) συμφωνούν και οι Gullich και Schmidtbleicher (1995), οι οποίοι αναφέρουν μία αύξηση 2,6% στο άλμα με ταλάντευση (CMJ) το οποίο ακολούθηθηκε από μία μέγιστη ισομετρική σύσπαση.

Την οξεία επίδραση του ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο στα συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα μελέτησαν και ο Weber και οι συνεργάτες του (2008). 12 αθλητές στίβου συμμετείχαν σε 2 τεστ που έγιναν με τυχαία σειρά: στο 1^ο έγιναν 5 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο 85% της 1ME και στο 2^ο, 5 επαναλήψεις στο άλμα με ημικάθισμα. Ανάμεσα στα 2 τεστ μεσολαβούσε 1 εβδομάδα. Το 1^ο τεστ αποτελούνταν από: 7 συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα, 5 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο 85% της 1ME και από άλλο ένα σετ των 7 επαναλήψεων στα συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα. Το 2^ο τεστ αποτελούνταν από: 7 συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα, 5 συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα και από άλλο ένα σετ 7 συνεχόμενων αλμάτων με ημικάθισμα. Ανάμεσα σε κάθε σετ μεσολαβούσαν 3 λεπτά διάλειμμα. Όσον αφορά στο 1^ο τεστ, παρατηρήθηκε αύξηση στο μέσο όρο του ύψους του άλματος (5,8%), στη μέγιστη τιμή του ύψους του άλματος (4,7%) και στη μέγιστη τιμή της δύναμης αντίδρασης του εδάφους (4,6%). Αντίθετα, στο 2^ο τεστ παρατηρήθηκε μείωση στο μέσο όρο του ύψους του άλματος (2,7%), στη μέγιστη τιμή του ύψους του άλματος (4,0%) και στη μέγιστη τιμή της

δύναμης αντίδρασης εδάφους (1,3%). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι, η εκτέλεση ενός ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο πριν από ένα σετ με συνεχόμενα άλματα με ημικάθισμα μπορεί να επιφέρει οξεία επίδραση στην αύξηση του μέσου όρου και της μέγιστης τιμής του ύψους του άλματος καθώς επίσης και στη μέγιστη τιμή της δύναμης αντίδρασης εδάφους.

Σκοπός της έρευνας των Gourgoulis και των συνεργατών του (2003), ήταν η επίδραση ενός προγράμματος προθέρμανσης με υπομέγιστα ημικάθισμα στην αλτική ικανότητα. Συμμετείχαν 20 εξεταζόμενα άτομα. Κάθε εξεταζόμενος εκτελούσε 5 σετ από ημικάθισμα, με 2 επαναλήψεις στο κάθε σετ με τις παρακάτω εντάσεις: 20, 40, 60, 80 και 90% της 1ΜΕ. Μεσολαβούσε 5 λεπτά διάλειμμα μεταξύ των σετ για την ανάκαμψη του κεντρικού νευρικού συστήματος. Πριν από το 1^ο σετ και αμέσως μετά το τελευταίο εκτελέστηκαν 2 CMJ, με εντολή όσο πιο ψηλά γίνεται. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο μέσος όρος της κάθετης αλτικής ικανότητας βελτιώθηκε κατά 2,39% μετά την προθέρμανση. Οι εξεταζόμενοι στη συνέχεια, χωρίστηκαν σε δύο ομάδες σύμφωνα με την απόδοσή τους στη 1ΜΕ στο ημικάθισμα. Τα άτομα με μεγαλύτερη ικανότητα δύναμης βελτίωσαν την αλτική ικανότητα κατά 4,01% απ' ότι τα άτομα με μικρότερη ικανότητα δύναμης τα οποία βελτίωσαν την αλτική ικανότητα κατά 0,42%. Ένα πρωτόκολλο προθέρμανσης το οποίο περιλαμβάνει υπομέγιστα φορτία και εκρηκτική εκτέλεση των κινήσεων, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της κάθετης αλτικής ικανότητας. Και αυτή η επίδραση είναι πιο μεγάλη στους αθλητές με μεγαλύτερη ικανότητα σχετικής δύναμης.

Για να επιτευχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα από την προπόνηση ισχύος, οι ασκήσεις θα πρέπει να γίνονται χωρίς να επέρχεται κόπωση και επομένως θα πρέπει να γίνονται στην αρχή της προπόνησης ή σε μια διαφορετική ημέρα προπόνησης (Newton & Kraemer, 1994). Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν εκτελείται ένας συνδυασμός υψηλών και χαμηλών φορτίων μέσα σε μία προπόνηση (Verkhoshansky, 1986). Εκτελώντας υψηλά φορτία πριν από χαμηλής έντασης ασκήσεις ισχύος, υπάρχει μεγαλύτερη ενεργοποίηση και προετοιμασία για μια μέγιστη προσπάθεια στα χαμηλότερα φορτία (Verkhoshansky, 1986). Ο Duthie και οι συνεργάτες του (2002), μελέτησαν την παραγόμενη ισχύ στο άλμα με ημικάθισμα (SJ) μέσω τριών διαφορετικών προπονητικών μεθόδων. Στην έρευνα συμμετείχαν 11 γυναίκες, σε 3 μετρήσεις. Η 1^η μέτρηση περιλάμβανε 3 σετ από 4 SJ (άσκηση ισχύος) και ακολούθως 3 σετ από 3ΜΕ στο ημικάθισμα (χαμηλά φορτία πριν από τα υψηλά, κλασσική μέθοδος). Η 2^η μέτρηση περιλάμβανε 3 σετ από 3ΜΕ στο ημικάθισμα και ακολούθως 3 σετ από 4 SJ (υψηλά φορτία πριν από τα χαμηλά, αντιθετική μέθοδος). Η 3^η μέτρηση περιλάμβανε εναλλαγές

στα σετ των ημικαθισμάτων και των SJ (εναλλαγές των σετ υψηλών και χαμηλών φορτίων, αντιθετική μέθοδος). Μεσολαβούσε επαρκής χρόνος, 5 λεπτά διάλειμμα μεταξύ όλων των προσπαθειών, για αναπλήρωση των αποθεμάτων ενέργειας και ανάληψη του νευρικού συστήματος (Schmidtbleicher, 1992). Δε βρέθηκε σημαντική διαφορά στο SJ ανάμεσα στην κάθε μία προπονητική μέθοδο. Βρέθηκε όμως, σημαντική διαφορά στο πρώτο σετ της κάθε μέτρησης, με την αντιθετική μέθοδο να έχει τις χαμηλότερες τιμές στην απόδοση ισχύος. Αυτό, πιθανόν, αποδίδεται στην επίδραση της κόπωσης από τα 3 σετ των 3ΜΕ στο ημικάθισμα. Βρέθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στα άτομα με υψηλή και χαμηλή ικανότητα δύναμης, με μεγαλύτερη βελτίωση να παρουσιάζει το γκρουπ με την υψηλή δύναμη, χρησιμοποιώντας την αντιθετική μέθοδο σε σύγκριση με την κλασσική μέθοδο. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η αντιθετική μέθοδος υπερτερεί για την ανάπτυξη της ισχύος αλλά μόνο στους αθλητές με υψηλά επίπεδα δύναμης.

Ο McCann και οι συνεργάτες του (2010) μελέτησαν επίσης τις οξείες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, με δύο διαφορετικές πολυαρθρικές ασκήσεις αυτή τη φορά, στην ικανότητα αλτικότητας. Το δείγμα αποτέλεσαν 16 ενήλικες πετοσφαιριστές, οι οποίοι αξιολογήθηκαν στο τεστ κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση (CMJ), πριν και στο 4^ο και στο 5^ο λεπτό μετά από την εκτέλεση δύο διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης με ένταση 5ΜΕ. Το πρώτο πρωτόκολλο περιλάμβανε την άσκηση του κλασσικού δυναμικού ημικαθίσματος ενώ το δεύτερο πρωτόκολλο περιλάμβανε την άσκηση δυναμικό επολέ με στρίψιμο. Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων και του χρόνου αξιολόγησης μετά το πρωτόκολλο στη βελτίωση της αλτικότητας (5,7%). Οι ερευνητές όμως αναφέρουν ότι μπορεί ο τύπος της άσκησης που χρησιμοποιήθηκε να μην παρουσίασε διαφορετικές επιδράσεις ως προς τα αποτελέσματα, ίσως λόγω του ότι και οι δύο ήταν πολυαρθρικές με όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά. Φάνηκε όμως καθαρά ότι η προ-ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με βάση την αντιθετική μέθοδο προπόνησης μπορεί να ενισχύσει αποτελεσματικά την απόδοση στο κάθετο άλμα.

Έλλειψη επίδρασης της αντιθετικής μεθόδου στο κάθετο άλμα: Από την έρευνα των Esformes και των συνεργατών του (2010) δεν βγήκαν καθαρά συμπεράσματα όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, ωστόσο, οι ερευνητές αναφέρουν ότι παρατηρείται η οξεία ενίσχυση μιας ενέργειας ισχύος όταν προηγείται πολυαρθρική άσκηση αντιστάσεων με υψηλή ένταση και προτείνουν ότι η μέθοδος αυτή μπορεί να ενισχύσει αποτελεσματικότερα την απόδοση αλτικότητας σε σχέση με την πλειομετρική προπόνηση. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές εξέτασαν αν η αλτικότητα μπορεί να επηρεαστεί εφόσον στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης

προηγηθεί άσκηση αντιστάσεων υψηλής έντασης ή άσκηση του κύκλου διάτασης - βράχυνσης. Το δείγμα αποτέλεσαν 13 αναερόβια προπονημένοι ενήλικες αθλητές στίβου οι οποίοι συμμετείχαν σε τρεις ξεχωριστές πειραματικές συνεδρίες. Η συνεδρία του κύκλου διάτασης - βράχυνσης περιλάμβανε πρωτόκολλο με τέσσερις αλτικές ασκήσεις, με 6 επαφές με το έδαφος η κάθε μια (σύνολο 24 επαφές) και 15 δευτερόλεπτα διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων. Η συνεδρία άσκησης αντιστάσεων υψηλής έντασης περιλάμβανε τρεις επαναλήψεις στο κλασικό δυναμικό ημικάθισμα με φορτίο ίσο με 3ΜΕ. Μετά από την εκτέλεση των δύο πρωτοκόλλων ακολουθούσε 5 λεπτά διάλειμμα, 3 επαναλήψεις στο CMJ με 8 δευτερόλεπτα διάλειμμα ενδιάμεσα στις επαναλήψεις και 10 λεπτά ενεργητικό διάλειμμα. Στη συνέχεια επαναλαμβανόταν η όλη διαδικασία για άλλες δύο φορές (σύνολο 3 ενότητες). Η συνεδρία ελέγχου δεν περιλάμβανε καμίας μορφής άσκηση. Αξιολογήθηκε η μέγιστη μετατόπιση, η μέγιστη ισχύς και η μέγιστη κατακόρυφη δύναμη στο άλμα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών συνεδριών στις μεταβλητές που μετρήθηκαν. Ωστόσο, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι στη συνεδρία με την άσκηση αντιστάσεων ενισχύθηκαν ελαφρώς περισσότερο όλες οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν σε σύγκριση με τις συνεδρίες των αλτικών και την ελέγχου.

Οι Scott και Doherty (2004), μελέτησαν τις οξείες επιδράσεις ενός υψηλού φορτίου στο κάθετο και οριζόντιο άλμα. Στην έρευνα πήραν μέρος 19 άντρες προπονημένοι στη δύναμη με αντιστάσεις. Κάθε εξεταζόμενος συμμετείχε σε 4 περιόδους εξάσκησης και σε 4 περιόδους μέτρησης. Οι 4 περίοδοι εξάσκησης έγιναν για να σταθεροποιηθούν οι παράγοντες μάθησης στο οριζόντιο (HJ) και στο κάθετο άλμα (VJ) και για να προσδιοριστεί το φορτίο των 5ΜΕ στο ημικάθισμα. Οι 4 περίοδοι μέτρησης έγιναν για να διαπιστώσουν εάν οι εξεταζόμενοι ήταν ικανοί να κερδίσουν από την επαναλαμβανόμενη έκθεση στο πρωτόκολλο. Μία περίοδο εξάσκησης περιλάμβανε 10 λεπτά προθέρμανση, 2 σετ από VJ και HJ (στο κάθε σετ γίνονταν 4 επαναλήψεις αλμάτων για το VJ και το HJ) με διάλειμμα 5 λεπτά μεταξύ των σετ, 1 σετ από 5ΜΕ στο ημικάθισμα και 2 τελικά σετ από VJ και HJ. Και το κάθετο άλμα και το οριζόντιο άλμα αυξήθηκαν περίπου 2% μετά από τις 4 περιόδους εξάσκησης και η δύναμη στο ημικάθισμα με 5ΜΕ βελτιώθηκε από $164,2 \pm 25,1\text{kg}$ σε $196,9 \pm 23\text{kg}$. Οι 4 περίοδοι μέτρησης έγιναν για να καθιερώσουν το πρωτόκολλο: προθέρμανση, 1 σετ από 4 VJ και HJ, 5 λεπτά διάλειμμα, 5ΜΕ στο ημικάθισμα, 5 λεπτά διάλειμμα και τελικό σετ από 4 VJ και HJ. Πριν και μετά τα ημικαθίσματα η σειρά των αλμάτων (VJ, HJ) ήταν τυχαία. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά μεταξύ του μέσου όρου ή των μέγιστων τιμών για κανέναν από τους δύο τύπους αλμάτων ως συνέπεια της δυναμικής άσκησης με φορτίο. Επιπροσθέτως, τα

αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εξεταζόμενοι δεν κατάφεραν να ωφεληθούν από την έκθεσή τους στο επαναλαμβανόμενο πρωτόκολλο με υψηλό δυναμικό φορτίο. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Hrysomallis και Kidgell (2001) και Ebben και των συνεργατών του (2000) αλλά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Gulich και Schmidbleicher (1996) και Young και των συνεργατών του (1998). Οι ομοιότητες και οι διαφορές των ερευνών μπορεί να σχετίζονται με τις διαφορές που υπάρχουν στα πειραματικά πρωτόκολλα και στις διαδικασίες μέτρησης. Ο τύπος και η ένταση της άσκησης με αντίσταση μπορεί να συμβάλει στα διαφορούμενα ευρήματα.

Επίδραση του φορτίου που χρησιμοποιείται κατά την αντιθετική μέθοδο στο κάθετο άλμα: Ο Smilios και οι συνεργάτες του (2005) μελέτησαν τις οξείες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στο κάθετο άλμα σε ενήλικες άνδρες αθλητές ομαδικών αθλημάτων. Η έρευνα περιελάμβανε τέσσερις πειραματικές συνεδρίες, εκ των οποίων στις δύο εκτελέστηκαν κλασσικά δυναμικά ημικαθίσματα (HSs) με φορτία 30 και 60% της 1ME και στις άλλες δύο βαλλιστικά ημικαθίσματα με άλμα (JSs) με τα ίδια φορτία. Σε κάθε συνεδρία εκτελούνταν 3 σετ των 5 επαναλήψεων (με μέγιστη δυνατή ταχύτητα κίνησης) στα HSs ή στα JSs με 3 λεπτά διάλειμμα. Αξιολογήθηκε η απόδοση στο κατακόρυφο άλμα με δύο τεστ: το κατακόρυφο άλμα από ημικάθισμα (SJ test) και το κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση (CMJ test), πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου, 1 λεπτό μετά από κάθε σετ και στο 5^ο και 10^ο λεπτό της αποκατάστασης αντίστοιχα. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η απόδοση στο CMJ test αυξήθηκε συγκριτικά με την αρχική μέτρηση στο πρωτόκολλο JS30% (1^ο σετ: 3,8% και 2^ο σετ: 3,9%), στο πρωτόκολλο JS60% (2^ο σετ: 3,4% και 3^ο σετ: 4%) και στο πρωτόκολλο HS60% (1^ο σετ: 3,7% και 2^ο σετ: 2,8%). Όσον αφορά το SJ η απόδοση αυξήθηκε σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση μόνο στο πρωτόκολλο HS60% (1^ο σετ: 4,9%). Συμπερασματικά οι ερευνητές αναφέρουν ότι η απόδοση αλτικότητας μπορεί να ενισχυθεί όταν τα άλματα εναλλάσσονται με χαμηλά ή μέτρια φορτία (30-60% της 1ME) όταν χρησιμοποιείται η βαλλιστική μορφή εκτέλεσης του ημικαθίσματος.

Στην έρευνα των Hanson και των συνεργατών του (2007), εξετάστηκε η οξεία επίδραση ενός χαμηλού φορτίου με υψηλή ταχύτητα και ενός υψηλού φορτίου με χαμηλή ταχύτητα στην αύξηση της κάθετης αλτικότητας. Το δείγμα αποτέλεσαν 30 προπονημένα (στα βάρη) άτομα τα οποία συμμετείχαν σε τρεις συνεδρίες. Στην 1^η συνεδρία έγινε εξοικείωση και εύρεση της 1ME στο ημικάθισμα. Στη 2^η συνεδρία οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν 2 σετ από 3 άλματα με ταλάντευση (CMJ), 1 σετ των 8 επαναλήψεων στο

ημικάθισμα με φορτίο 40% της 1ΜΕ και τέλος 1 σετ από 3 CMJ. Στην 3^η συνεδρία οι δοκιμαζόμενο εκτέλεσαν 2 σετ από 3 CMJ, 1 σετ των 4 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο 80% της 1ΜΕ και τέλος 1 σετ από 3 CMJ. Αξιολογήθηκαν τέσσερις μεταβλητές για την απόδοση του άλματος: η τελική ώθηση, ο χρόνος επαφής με το έδαφος και ομαλοποίηση της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής της δύναμης αντίδρασης του εδάφους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι μεταβλητές μειώθηκαν για κάθε άλμα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στο CMJ μετά από την εκτέλεση του ημικαθίσματος είτε με το υψηλό είτε με το χαμηλό φορτίο. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ανεπαρκές μέγεθος του φορτίου ή στην απώλεια της διέγερσης πριν από το τελικό σετ στο CMJ εξαιτίας της μεγάλης διάρκειας των διαλειμμάτων που ακολουθούσαν τα σετ των υψηλών και χαμηλών φορτίων. Επίσης, ίσως μπορεί να αποδοθεί και στα διαφορετικά κινητικά πρότυπα μεταξύ του ημικαθίσματος, το οποίο εκτελούνταν σε μηχάνημα και του CMJ.

Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην αλτικότητα και στην ενεργοποίηση των μυών

Μια διαφορετική προσέγγιση στο θέμα είχαν οι Sotiropoulos και οι συνεργάτες του (2010), οι οποίοι στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης μελέτησαν την επίδραση εξειδικευμένης προθέρμανσης με αντιστάσεις χρησιμοποιώντας κλασικά δυναμικά ημικαθίσματα με χαμηλό και μέτριο φορτίο. Το δείγμα αποτέλεσαν 26 ενήλικες άνδρες αθλητές πολεμικών τεχνών και ομαδικών αθλημάτων οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο πειραματικές ομάδες, την ομάδα χαμηλής έντασης (LIG, n=13) και την ομάδα μέτριας έντασης (MIG, n=13). Η ομάδα LIG εκτέλεσε πρωτόκολλο εξειδικευμένης προθέρμανσης το οποίο περιελάμβανε 2x5 εκρηκτικές επαναλήψεις στο κλασικό δυναμικό ημικάθισμα με 3 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα στα σετ με φορτία 25 και 35% της 1ΜΕ. Η ομάδα MIG εκτέλεσε το ίδιο πρωτόκολλο, με την διαφορά ότι τα φορτία ήταν στο 45% και 65% της 1ΜΕ. Για να φανεί η πιθανή αποτελεσματικότητα ή μη της εξειδικευμένης προθέρμανσης μετρήθηκαν η απόδοση στο άλμα με ταλάντευση και η ηλεκτρομυογραφική (EMG) δραστηριότητα των μηριαίων μυών 2 λεπτά πριν και 3 λεπτά μετά από την εκτέλεση των πρωτοκόλλων. Το ύψος στο κάθετο άλμα αυξήθηκε κατά 3,5%, ενώ, επίσης, αυξήθηκε και η ηλεκτρομυογραφική (EMG) δραστηριότητα των μυών του μηρού κατά 5,9% και για τις δύο ομάδες χωρίς να παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ($p > 0.05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρήση πολυαρθρικών ασκήσεων με αντιστάσεις, χαμηλών ή μέτριων φορτίων, στην προθέρμανση αθλητών, μπορεί να

βελτιώσει την απόδοση σε δραστηριότητες ισχύος που θα ακολουθήσουν στην προπόνηση ή στον αγώνα. Αυτό, όπως αναφέρουν, οφείλεται στην ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος που κατά συνέπεια δημιουργεί το επιθυμητό περιβάλλον για την αύξηση της απόδοσης σε δραστηριότητες που σχετίζονται άμεσα με την ισχύ. Η πιο πάνω προσέγγιση ενισχύεται από μία έρευνα ανασκόπησης του DeRenne (2010) στην οποία ο συγγραφέας αναφέρει ότι η εξειδικευμένη ως προς το άθλημα προθέρμανση με πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων αυξάνει την μυϊκή απόδοση σε δραστηριότητες ισχύος που λαμβάνουν χώρα στο εκάστοτε άθλημα. Ο συγγραφέας αποδίδει την αύξηση της μυϊκής απόδοσης στη μεγαλύτερη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος.

Όλες οι πιο πάνω απόψεις ενισχύονται ακόμα περισσότερο από την έρευνα των Mitchell και των συνεργατών του (2011), οι οποίοι μελέτησαν, επίσης, τις οξείες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην ενεργοποίηση των μυών και την αλτικότητα. Το δείγμα αποτέλεσαν 11 ενήλικες αθλητές του rugby οι οποίοι συμμετείχαν σε 4 πειραματικές συνεδρίες. Οι δύο πρώτες συνεδρίες είχαν σκοπό να προσδιοριστούν πιθανές επιδράσεις στην ενεργοποίηση των μυών με βάση το πρωτόκολλο της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης. Στην συνεδρία Twitch A (ελέγχου), εκτελέστηκαν, μέγιστη μονή σύσπαση του τετρακέφαλου κατόπιν ηλεκτρικής διέγερσης, 5 επαναλήψεις στο CMJ, 8 λεπτά διάλειμμα και μια δεύτερη μονή σύσπαση του τετρακέφαλου. Στην συνεδρία Twitch B εκτελέστηκαν μία μέγιστη μονή σύσπαση του τετρακέφαλου με ηλεκτρική διέγερση, 5 επαναλήψεις στο CMJ, 4 λεπτά διάλειμμα, 5 μέγιστες επαναλήψεις (5ME) στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα, 4 λεπτά διάλειμμα και μια δεύτερη μέγιστη μονή σύσπαση του τετρακέφαλου. Οι άλλες δύο συνεδρίες είχαν σκοπό να προσδιοριστούν πιθανές επιδράσεις στην αλτικότητα. Στην συνεδρία Jump A (ελέγχου), οι συμμετέχοντες εκτελούσαν ένα σετ από 5 επαναλήψεις στο CMJ, 8 λεπτά διάλειμμα και ένα δεύτερο σετ από 5 επαναλήψεις στο CMJ. Στην συνεδρία Jump B εκτελούσαν ένα σετ από 5 επαναλήψεις στο CMJ, 4 λεπτά διάλειμμα, 5 μέγιστες επαναλήψεις (5ME) στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα, 4 λεπτά διάλειμμα και ένα δεύτερο σετ από 5 επαναλήψεις στο CMJ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στις δύο συνεδρίες ελέγχου (Twitch A και Jump A) δεν υπήρξε επίδραση του πρωτοκόλλου στη μέγιστη μονή σύσπαση των μυών και στην αλτικότητα. Αντίθετα, διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση τόσο στη μέγιστη μονή σύσπαση του τετρακέφαλου (Twitch B: 10,7) όσο και στην αλτικότητα (Jump B: 2,9%). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, η μέγιστη ενεργοποίηση είναι αυτή που συνέβαλε στην αύξηση της απόδοσης αλτικότητας, αφού εμφανίστηκε την ίδια χρονική στιγμή που αυξήθηκε η απόδοση αλτικότητας.

Επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στη δρομική ταχύτητα

Στην έρευνα των Chatzopoulos και των συνεργατών του (2007) εξετάστηκε η οξεία επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στη δρομική ταχύτητα και ειδικότερα στη φάση επιτάχυνσης μετά από ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με υψηλά φορτία. Το δείγμα αποτέλεσαν 15 ενήλικες άνδρες, αθλητές ομαδικών αθλημάτων. Το πρωτόκολλο άσκησης εκτελέστηκε σε δύο ξεχωριστές πειραματικές συνεδρίες και αποτελείται από 10 μονές επαναλήψεις στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα με φορτίο 90% της 1ΜΕ. Στην πρώτη συνεδρία τα διαλείμματα μεταξύ των επαναλήψεων στην άσκηση του ημικάθισματος ήταν 3 λεπτά και στην δεύτερη συνεδρία 5 λεπτά. Η αξιολόγηση στην απόδοση ταχύτητας έγινε με βάση στην επίδοση τους στα 10 και 30 μέτρα σπριντ. Τα τεστ ταχύτητας πραγματοποιήθηκαν στην πρώτη συνεδρία 3 λεπτά πριν και 3 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης, ενώ στη δεύτερη συνεδρία 5 λεπτά πριν και 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η απόδοση στη ταχύτητα δεν βελτιώθηκε στα 3 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης αλλά αντίθετα βελτιώθηκε σημαντικά και στις δύο φάσεις του σπριντ (0-10 μέτρα: 0,05 δευτερόλεπτα και 0-30 μέτρα: 0,08 δευτερόλεπτα) στα 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης. Από την έρευνα αυτή φαίνεται ότι η αντιθετική μέθοδος προπόνησης με υψηλά φορτία μπορεί να οδηγήσει το νευρομυϊκό σύστημα σε πλήρη ενεργοποίηση επιφέροντας άμεση θετική επίδραση στην απόδοση της ταχύτητας 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο άσκησης.

Σε μια παρόμοια έρευνα, ο Bevan και οι συνεργάτες του (2010) αναφέρουν ότι όντως, με βάση την αντιθετική μέθοδο άσκησης και συγκεκριμένα μετά από μία άσκηση αντιστάσεων υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας, το μυϊκό σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση αυξημένης ενεργοποίησης. Αποδεικνύουν την πιο πάνω άποψη με έρευνα τους, στην οποία μελέτησαν τις οξείες επιδράσεις της προ-ενεργοποίησης του νευρομυϊκού συστήματος, χρησιμοποιώντας την αντιθετική μέθοδο προπόνησης στην ικανότητα ταχύτητας σε 16 επαγγελματίες παίκτες του rugby. Η έρευνα περιλάμβανε μια πειραματική συνεδρία η οποία αποτελείται από 3 επαναλήψεις στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα με φορτίο 90% της 1ΜΕ. Αξιολογήθηκε η απόδοση στη ταχύτητα στα 5 και 10 μέτρα, πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου και στο 4^ο, 8^ο, 12^ο και 16^ο λεπτό μετά από την εκτέλεση του πρωτοκόλλου. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στην απόδοση ταχύτητας τόσο στα 5 μέτρα (5%) όσο και στα 10 μέτρα (8%) σε σύγκριση με την μέτρηση πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι η πλειοψηφία του δείγματος εμφάνισε την καλύτερη επίδοση στο 8^ο λεπτό μετά από την εκτέλεση του πρωτοκόλλου (5 μέτρα: 46,7% και 10 μέτρα: 53,3%). Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η προ-

ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος, με τη χρήση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης με υψηλά φορτία και με ιδανικότερο χρόνο αποκατάστασης τα 8 λεπτά, μπορεί να ενισχύσει την απόδοση ταχύτητας σε δρόμους 5 και 10 μέτρων σε επαγγελματίες παίκτες του rugby.

Την επαναληψιμότητα της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης επιχείρησαν να εξετάσουν ο Comyns και οι συνεργάτες του (2010). Οι ερευνητές μελέτησαν τις οξείες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης και της επαναληψιμότητας αυτής στη δρομική ταχύτητα. Το δείγμα αποτέλεσαν 11 ενήλικες αθλητές του rugby οι οποίοι αξιολογήθηκαν στο τεστ ταχύτητας 30 μέτρων πριν και μετά από πρωτόκολλο 3ME (93% της 1ME) στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα, με 4 λεπτά ενεργητικό διάλειμμα μεταξύ του ημικάθισματος και του τεστ ταχύτητας. Αξιολογήθηκαν οι χρόνοι ταχύτητας στα 10, 20 και 30 μέτρα. Η διαδικασία επαναλήφθηκε τέσσερις φορές. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι υπήρξε μια τάση βελτίωσης της απόδοσης της ταχύτητας. Ωστόσο δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους χρόνους ταχύτητας στα 10, 20 και 30 μέτρα, πριν και μετά από την εκτέλεση του πρωτόκολλου άσκησης, σε καμία από τις τέσσερις πειραματικές συνεδρίες. Αντίθετα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στους χρόνους ταχύτητας στα 20 και 30 μέτρα της τελευταίας πειραματικής συνεδρίας σε σχέση με την πρώτη πειραματική συνεδρία. Οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι αφού παρατηρήθηκε μια ελαφριά τάση βελτίωσης της απόδοσης της ταχύτητας και σημαντική ενίσχυσή της προς το τέλος του πειραματικού σχεδιασμού, ίσως να προέκυπτε ουσιαστική βελτίωση αν συνεχιζόταν περαιτέρω η διαδικασία. Οι ερευνητές καταλήγουν ότι οι αθλητές μπορούν να ωφεληθούν από την αντιθετική μέθοδο προπόνησης σε μακροχρόνια βάση και να αποκομίσουν οφέλη από αυτήν.

Ο Smith και οι συνεργάτες του (2001), μελέτησαν την επίδραση μιας άσκησης με υψηλό φορτίο σε ένα τεστ ταχύτητας 10 δευτερολέπτων στο κυκλοεργόμετρο. Στην έρευνα συμμετείχαν 9 άνδρες, σε 3 διαφορετικές συνεδρίες. Η 1^η συνεδρία (ελέγχου) περιλάμβανε, 10 δευτερόλεπτα ταχύτητα στο κυκλοεργόμετρο και 1ME στο ημικάθισμα. Η 2^η συνεδρία (5 λεπτά τεστ) περιλάμβανε, 10 σετ από 1 επανάληψη στο ημικάθισμα με φορτίο 90% της 1ME (2 δευτερόλεπτα διάλειμμα μεταξύ των σετ), 5 λεπτά διάλειμμα και 10 δευτερόλεπτα ταχύτητα στο κυκλοεργόμετρο. Η 3^η συνεδρία (20 λεπτά τεστ) περιλάμβανε, 10 σετ από 1 επανάληψη στο ημικάθισμα με φορτίο 90% της 1ME, 20 λεπτά διάλειμμα και 10 δευτερόλεπτα ταχύτητα στο κυκλοεργόμετρο. Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στη μέση ισχύ σε απόλυτες και σε σχετικές τιμές στη 2^η συνεδρία όπου το διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων ήταν 5 λεπτά. Οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι, το

συγκεκριμένο αυτό πρωτόκολλο, μπορεί να έχει μία θετική επίδραση στη βελτίωση του χρόνου στα 100 μέτρα ταχύτητας, όταν προηγείται το πρωτόκολλο της συνεδρίας των 5 λεπτά. Και αυτό γιατί, τα 10 δευτερόλεπτα ταχύτητας στο κυκλοεργόμετρο είναι το ίδιο με τα 100 μέτρα ταχύτητας γιατί οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι οι ίδιες. Και τα δύο βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στο φωσφορογόνο ενεργειακό σύστημα, καθώς η επικρατούσα πηγή ενέργειας είναι η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP).

Σκοπός της έρευνας των McBride και των συνεργατών του (2005), ήταν να μελετήσει την οξεία επίδραση ενός ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο και ενός άλματος με ταλάντευση (CMJ) με φορτίο στη δρομική ταχύτητα. Δεκαπέντε ποδοσφαιριστές συμμετείχαν σε 3 διαφορετικά πρωτόκολλα διάρκειας 3 εβδομάδων και τυχαίας σειράς εκτέλεσης. Το πρωτόκολλο ημικαθίσματος με υψηλό φορτίο (HS) περιλάμβανε: προθέρμανση, 1 σετ των 3 επαναλήψεων στο 90% της 1ΜΕ. Το πρωτόκολλο του άλματος με ταλάντευση με φορτίο (LCMJ) περιλάμβανε: προθέρμανση, 1 σετ των 3 επαναλήψεων στο 30% της 1ΜΕ. Τέλος, το τρίτο πρωτόκολλο αποτέλεσε τη συνθήκη ελέγχου (C) στο οποίο οι δοκιμαζόμενοι εκτελούσαν μόνο προθέρμανση. Τέσσερα λεπτά μετά το πρωτόκολλο οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν ένα δρόμο ταχύτητας 40m, με το χρόνο να μετράτε στα 10, 30 και 40 μέτρα. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι, όταν προηγήθηκε το σετ του HS πρωτοκόλλου, οι εξεταζόμενοι έτρεξαν 0,87% γρηγορότερα στα 40m σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα 10 και 30 μέτρα ανάμεσα στα 3 πρωτόκολλα. Μια χαμηλής ποσότητας και υψηλού φορτίου συνεδρία μπορεί να βελτιώσει το χρόνο ταχύτητας των 40 μέτρων αλλά ένα χαμηλού φορτίου CMJ δε φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση.

Επίδραση του χρόνου διαλείμματος στην αντιθετική μέθοδο προπόνησης

Κάποιοι ερευνητές (Ebben et al., 2000; Gosseen & Sale, 2000; Jessen & Ebben, 2003; Jones & Lees, 2003; Scott & Docherty, 2004; Requena et al., 2005; Robbins & Docherty, 2005), έχουν βρει μείωση της απόδοσης σε μια άσκηση ισχύος η οποία ακολουθεί ένα σετ υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας και αυτό το αποδίδουν στη μυϊκή κόπωση που μπορεί να προκαλείται από το υψηλής έντασης ερέθισμα. Αντίθετα, άλλοι ερευνητές (Young et al., 1998; Smith et al., 2001; Baker, 2003; Chiu et al., 2003; French et al., 2003; Baker & Newton, 2005; Smilios et al., 2005; Clark et al., 2006) αναφέρουν αύξηση της ισχύος μετά από ένα ερέθισμα υψηλής έντασης. Αυτή η αύξηση μπορεί να αποδοθεί στην αποτελεσματικότερη ασκησιογενή ενεργοποίηση του μυός. Η μετα-ενεργοποίηση του μυός, ορίζεται ως μια αύξηση στη συσταλτική ικανότητα του μυός μετά

από μία συνεδρία προηγούμενων συσπάσεων. Πρόσφατες θεωρίες αναφέρουν χημικές, νευρομυϊκές και μηχανικές αλλαγές οι οποίες μπορεί να επέλθουν και να βοηθήσουν προσωρινά τη συσταλτική ικανότητα των μυϊκών ιστών (Bruton et al., 1996; Gullich & Schmidtbleicher, 1996; Sale, 2002). Ο Baker (2003), εξέτασε την αποτελεσματικότητα της μετα-ενεργοποίησης του μυός στην ανάπτυξη της ισχύος του πάνω μέρος του σώματος. Βρήκε μια αύξηση της ισχύος στα 4,5%, κάνοντας πιέσεις πάγκου, 3 λεπτά μετά από 5ME σε σχέση με μια ομάδα που δεν έκανε μέγιστες επαναλήψεις αλλά μόνο πιέσεις πάγκου.

Σκοπός της έρευνας των Kilduff και των συνεργατών του (2007), ήταν να καθορίσει τον ευνοϊκότερο χρόνο ανάληψης που απαιτείται για την καλύτερη μυϊκή απόδοση, ακολουθούμενη από άσκηση υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας. Συμμετείχαν 23 επαγγελματίες παίκτες του Rugby. Το πρωτόκολλο περιλάμβανε, 3ME στο ημικάθισμα, ακολουθούμενες από 7 άλματα με ταλάντευση (CMJ), 3ME στις πιέσεις πάγκου, ακολουθούμενες από 7 βαλλιστικές πιέσεις πάγκου, στα 15 δευτερόλεπτα, στα 4, 8, 12, 16 και 20 λεπτά. Παρουσιάστηκε μείωση της απόδοσης ισχύος και για το πάνω και για το κάτω μέρος του σώματος στα 15 δευτερόλεπτα μετά τις μέγιστες επαναλήψεις. Όμως, στα 12 λεπτά μετά την υψηλής έντασης άσκηση, παρουσιάστηκε αύξηση στην απόδοση ισχύος 8% για το CMJ και 4,5% για τις βαλλιστικές πιέσεις πάγκου. Βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων, ένας ευνοϊκός χρόνος ανάληψης μεταξύ μιας άσκησης με υψηλό φορτίο και μιας άσκησης ισχύος θα μπορούσε να είναι 8-12 λεπτά.

Σκοπός της εργασίας των Jensen και Ebben (2003), ήταν η εξεύρεση του ευνοϊκότερου χρόνου ανάληψης, μεταξύ των πλειομετρικών ασκήσεων και των ασκήσεων δύναμης. Στην έρευνα συμμετείχαν 21 αθλητές οι οποίοι έκαναν 1 άλμα με ταλάντευση (CMJ), 1 σετ των 5ME στο ημικάθισμα και 5 επαναλήψεις στο CMJ στα 10 δευτερόλεπτα και στο 1, 2, 3 και 4 λεπτό μετά το ημικάθισμα. Συγκρίθηκε η απόδοση του άλματος πριν το ημικάθισμα και μετά. Η αντιθετική προπόνηση δε φάνηκε να εμφανίζει σημαντική βελτίωση στην αλτικότητα και μάλιστα μειώθηκε όταν τα άλματα έγιναν αμέσως μετά το σετ δύναμης. Έτσι, φαίνεται ότι οι αθλητές δεν θα πρέπει να κάνουν άλματα αμέσως μετά από σετ αντιστάσεων. Είναι πιθανόν, μετά τα 4 λεπτά ανάληψης η απόδοση να βελτιωθεί.

Ο Comyns και οι συνεργάτες του (2006), στην έρευνά τους μελέτησαν την ύπαρξη κατάλληλου διαλείμματος μεταξύ άσκησης υψηλού φορτίου και άσκησης του κύκλου διάτασης - βράχυνσης. Δεκαοχτώ εξεταζόμενοι (9 άνδρες - 9 γυναίκες, αθλητές αναερόβιων αθλημάτων), εκτέλεσαν 3 CMJ πριν και μετά από 5ME (στο 87% της 1ME) στο ημικάθισμα. Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε 4 φορές, με διαλείμματα των 30 δευτερόλεπτα και των 2, 4, 6 λεπτών. Αξιολογήθηκαν, ο χρόνος πτήσης και η δύναμη

αντίδρασης του εδάφους (GRF). Βρέθηκε σημαντική μείωση στο χρόνο πτήσης για το διάλειμμα των 30 δευτερολέπτων και των 6 λεπτών. Το αποτέλεσμα συμφωνεί με τους Jensen και Ebben (2003), οι οποίοι βρήκαν μια μείωση του χρόνου πτήσης και της δύναμης αντίδρασης του εδάφους, για το διάλειμμα των 30 δευτερολέπτων. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Μόνο οι άντρες φάνηκε να έχουν μια τάση βελτίωσης στο άλμα μετά το διάλειμμα των 4 λεπτών. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι, η αντιθετική μέθοδος προπόνησης μπορεί να ωφελήσει ή να αναστείλει την απόδοση στο CMJ ανάλογα με το χρόνο διαλείμματος. Προτείνεται ο χρόνος διαλείμματος να είναι ξεχωριστός για τον καθένα (άντρες-γυναίκες) κατά την προπόνηση.

Ο Ebben (2002) σημειώνει ότι θα πρέπει να γίνεται ένα διάλειμμα 3-4 λεπτά μεταξύ της άσκησης με αντίσταση και της πλειομετρικής άσκησης. Ένα μικρό διάλειμμα μπορεί να πλεονεκτεί αυξάνοντας τον ερεθισμό του νευρομυϊκού συστήματος (Verkhoshansky & Tatyan, 1973; Ebben & Watts, 1998) γι' αυτό και παλιότερες έρευνες έκαναν πρωτόκολλα όπου οι πλειομετρικές ασκήσεις γίνονταν αμέσως μετά τις ασκήσεις με υψηλές αντιστάσεις (Jensen et al., 1999; Ebben et al., 2000). Οι υψηλές αντιστάσεις, από την άλλη, προκαλούν κόπωση στους μύες, έτσι πιθανόν να χρειάζεται ένα επαρκές διάλειμμα για να μπορέσει να ανανήψει το φωσφογόνο σύστημα.

Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Στη διεθνή βιβλιογραφία η αντιθετική μέθοδος προπόνησης εμφανίζεται να είναι η πιο εξειδικευμένη μέθοδος προπόνησης ως προς τις ενέργειες ισχύος που εμφανίζονται στον αθλητισμό. Στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, ο τύπος της άσκησης και το φορτίο που χρησιμοποιείται, η ταχύτητα εκτέλεσης της, οι επαναλήψεις που εκτελούνται, ο χρόνος αποκατάστασης που ακολουθεί και ο προπονητικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό του προπονητικού προγράμματος (Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Dugan et al., 2004; Haff & Potteiger, 2001; Hodgson et al., 2005; Kawamori & Haff, 2004). Έτσι, μέσα από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας συμπεραίνεται ότι οι πολυαρθρικές ασκήσεις απλού ή βαλλιστικού τύπου με επιπρόσθετο φορτίο, όπως τα κλασσικά δυναμικά ημικαθίσματα και τα βαλλιστικά ημικαθίσματα με άλμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά ως οι κύριες ασκήσεις εντός των προπονητικών προγραμμάτων που σχεδιάζονται, με στόχο την πλήρη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007; Clark et al., 2006; Comyns et al., 2006, 2007, 2010; Duthie et al., 2010; Gourgoulis et al., 2001; Kilduff et al., 2010; McBride et al., 2005;

McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smilios et al., 2005; Smith et al., 2001; Sotiropoulos et al., 2010; Weber et al., 2010; Young et., 2010). Οι προαναφερθέντες πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων παρουσιάζουν όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά με τις περισσότερες αθλητικές δραστηριότητες όπως, για παράδειγμα, το τρέξιμο, τα άλματα, οι αλλαγές κατευθύνσεων, τα σουτ και άλλες. Επίσης, οι ασκήσεις αυτές, βοηθούν και στον ενδομυϊκό συντονισμό των μυών, ο οποίος είναι ένας άλλος διαφορετικός αλλά σημαντικός παράγοντας για την ενίσχυση της ικανότητας μέγιστης παραγωγής ισχύος.

Τα επιπρόσθετα φορτία που μπορούν να εφαρμοστούν στις πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων απλού ή βαλλιστικού τύπου, με στόχο τη βέλτιστη ή την πλήρη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος, εξαρτώνται από τις εξειδικευμένες ανάγκες του κάθε αθλήματος, του τύπου κίνησης που προπονείται ή ακόμα και από το επίπεδο του εκάστοτε αθλητή. Οι αθλητές πρέπει να ακολουθούν εξειδικευμένα προπονητικά προγράμματα από τα οποία να μπορούν να αναπτύξουν και να βελτιώσουν την ικανότητα μέγιστης παραγωγής ισχύος από το νευρομυϊκό τους σύστημα έναντι συγκεκριμένων εξωτερικών αντιστάσεων οι οποίες συχνά συναντώνται στο άθλημα τους (Brughelli et al., 2008; Cormie et al., 2011; DeRenne, 2010; Dugan et al., 2004; Haff & Potteiger, 2001; Hodgson et al., 2005; Kawamori & Haff, 2004). Έτσι, τα επιπρόσθετα φορτία που εφαρμόζονται στις πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων απλού ή βαλλιστικού τύπου, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης και με στόχο την βέλτιστη ή την πλήρη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος, πρέπει να κυμαίνονται για τα χαμηλά έως μέτρια φορτία με σχετικά εκρηκτική ταχύτητα εκτέλεσης, < 50-60% της 1ΜΕ (Clark et al., 2006; Duthie et al., 2010; Kilduff et al., 2010; Smilios et al., 2005; Sotiropoulos et al., 2010; Young et., 2010), ενώ για τα υψηλά φορτία με σχετικά χαμηλή ταχύτητα εκτέλεσης, > 60-70 % της 1ΜΕ (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007; Comyns et al., 2006, 2007, 2010; Esformes et al., 2010; McBride et al., 2005; McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smith et al., 2001; Weber et al., 2010).

Η αυξημένη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος, σύμφωνα πάντα με την βιβλιογραφία, μετά από πολυαρθρική άσκηση αντιστάσεων απλού ή βαλλιστικού τύπου με χαμηλό έως μέτριο φορτίο (< 50-60% της 1ΜΕ) εμφανίζεται μέχρι και το 3^ο λεπτό του χρόνου αποκατάστασης (Clark et al., 2006; Duthie et al., 2010; Smilios et al., 2005; Sotiropoulos et al., 2010), ενώ μετά από πολυαρθρική άσκηση αντιστάσεων απλού ή βαλλιστικού τύπου με υψηλό φορτίο (> 60-70% της 1ΜΕ) επιτυγχάνεται από το 4^ο έως το 8^ο λεπτό του χρόνου αποκατάστασης (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007;

Comyns et al., 2006, 2007, 2010; McBride et al., 2005; McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smith et al., 2001). Τέλος, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης είναι το κατά πόσον οι ασκήσεις εκτελούνται με ελεύθερα βάρη ή σε μηχάνημα Smith. Το επίπεδο δεξιοτήτων ή το προπονητικό επίπεδο ενός αθλητή μπορεί να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα της εκτέλεσης της άσκησης με ελεύθερα βάρη ή σε μηχάνημα Smith. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε τα ελεύθερα βάρη είτε το μηχάνημα Smith, ανάλογα με το επίπεδο του αθλητή (Dugan et al., 2004).

Η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος ενός αθλητή να παράγει μέγιστη ισχύ είναι μια από τις σημαντικότερες συνιστώσες της υψηλής αθλητικής απόδοσης. Πολλά αθλήματα και ιδιαίτερα το ποδόσφαιρο, περιλαμβάνουν ενέργειες οι οποίες απαιτούν μεγάλη παραγωγή ισχύος, όπως άλματα, αλλαγές κατευθύνσεων, χτυπήματα και συγκρούσεις. Μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία, η αντιθετική μέθοδος εμφανίζεται να είναι μια εξειδικευμένη μέθοδος προπόνησης ως προς τις ταχυδυναμικές ενέργειες που εμφανίζονται στον αθλητισμό. Στα πλαίσια της μεθόδου αυτής, οι πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων ενεργοποιούν το νευρομυϊκό σύστημα, αποκομίζοντας έτσι καλύτερα τα προπονητικά οφέλη από τη δραστηριότητα ισχύος που ακολουθεί, με αποτέλεσμα την βραχυπρόθεσμη και ίσως την μακροπρόθεσμη ενίσχυση της απόδοσης σε δραστηριότητες που απαιτούν ταχύτητα, αλτικότητα και ευκινησία.

Πίνακας 1. Συνοπτικός πίνακας ερευνών όπου εξετάστηκε η άμεση επίδραση της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης σε δραστηριότητες ισχύος.

Έρευνα	Δείγμα	Πρωτόκολλο	Αξιολόγηση	Αποτελέσματα
Bevan et al. (2010)	Επαγγελματίες αθλητές του rugby $25,0 \pm 4,8$ ετών ($n=16$).	3 x HS (90% της 1ME) πριν από ταχύτητα (sprint).	5 και 10 μέτρα ταχύτητα (sprint) πριν και στο 4 ^ο , 8 ^ο , 12 ^ο και 16 ^ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση ταχύτητας κυρίως στο 8 ^ο λεπτό (καλύτερη επίδοση στα 5 και 10 μέτρα για το 47% και το 53,3% του δείγματος, αντίστοιχα).
Chatzopoulos et al. (2007)	Αθλητές ομαδικών αθλημάτων 22 ± 2 ετών ($n=15$).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - 10 x 1 HS (90% της 1ME) με 3 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα στα σετ, 3 λεπτά πριν από ταχύτητα (sprint). - 10 x 1 HS (90% της 1ME) με 3 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα στα σετ, 5 λεπτά πριν από ταχύτητα (sprint).	10 και 30 μέτρα ταχύτητα (sprint) πριν και στο 3 ^ο ή στο 5 ^ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση ταχύτητας (στο 5 ^ο λεπτό).
Clark et al. (2006)	Αθλητές του rugby $17,3 \pm 2,2$ ετών ($n=9$).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - C (ελέγχου): 1 x 6 x LCMJ (20 kg), 3 λεπτά διάλ., 1 x 4-5 x LCMJ (20 kg), 4 λεπτά διάλ., 4 x 6 x LCMJ (20 kg) με 3 λεπτά διάλειμμα μεταξύ των σετ. - JS: 1 x 6 x LCMJ (20 kg), 3 λεπτά διάλ., 1 x 4-5 x JS (40 kg), 4 λεπτά διάλ., 4 x 6 x LCMJ (20 kg) με 3 λεπτά διάλειμμα μεταξύ των σετ.	LCMJ test (20 kg), (μέσος όρος από τις έξι επαναλήψεις του κάθε σετ LCMJ του πρωτοκόλλου).	Υψηλότερη απόδοση αλτικότητας στο 3 ^ο σετ και υψηλότερη απόδοση ισχύος στο 2 ^ο και 3 ^ο σετ στη JS σε σύγκριση με την ελέγχου. Οξεία βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας μετά από βαλλιστικής μορφής εκτέλεση ημικαθίσματος με υψηλότερο φορτίο.

Πίνακας 1. Συνέχεια

Comyns et al. (2006)	Αναερόβια προπονημένοι αθλητές 22,1 ± 3,9 ετών (n=9) και αθλήτριες 24,9 ± 3,8 ετών (n=9).	Τέσσερα πρωτόκολλα σε δύο πειραματικές συνεδρίες: <u>Συνεδρία 1:</u> - 5 x HS (87% της 1ME) 30 δευτερόλεπτα πριν από τρία άλματα. - 5 x HS (87% της 1ME) 2 λεπτά πριν από τρία άλματα. <u>Συνεδρία 2:</u> - 5 x HS (87% της 1ME) 4 λεπτά πριν από τρία άλματα. - 5 x HS (87% της 1ME) 6 λεπτά πριν από τρία άλματα. * ενδιάμεσα των πρωτοκόλλων δινόταν 10 λεπτά διάλειμμα.	3 x CMJ test (με το ένα πόδι σε ειδικά διαμορφωμένο μηχάνημα) πριν, αμέσως μετά (30 δευτερόλεπτα) και στο 2 ^ο , 4 ^ο και 6 ^ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Οξεία μείωση της απόδοσης αλτικότητας στα 30 δευτερόλεπτα και στα 6 λεπτά μετά το πρωτόκολλο. Μόνο στους άνδρες παρατηρήθηκε οξεία βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας στο 4 ^ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική. Οξεία ενίσχυση της εκρηκτικής δραστηριότητας (άλμα βάθους) παρατηρήθηκε μετά από την εκτέλεση του πρωτοκόλλου υψηλού φορτίου (93% της 1ME).
Comyns et al. (2007)	Ελίτ αθλητές του rugby 23,3 ± 2,5 ετών (n=12).	Τρία πρωτόκολλα σε μια πειραματική συνεδρία: - 3 x HS (65% της 1ME) 4 λεπτά πριν από τρία άλματα. - 3 x HS (80% της 1ME) 4 λεπτά πριν από τρία άλματα. - 3 x HS (93% της 1ME) 4 λεπτά πριν από τρία άλματα. * ενδιάμεσα των πρωτοκόλλων δινόταν 10 λεπτά διάλειμμα.	3 x DJ test (από 30 cm με το ένα πόδι σε ειδικά διαμορφωμένο μηχάνημα) 4 λεπτά πριν και μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία ενίσχυση της εκρηκτικής δραστηριότητας (άλμα βάθους) παρατηρήθηκε μετά από την εκτέλεση του πρωτοκόλλου υψηλού φορτίου (93% της 1ME).
Comyns et al. (2010)	Αθλητές του rugby 20,9 ± 3,1 ετών (n=11).	Τέσσερις ξεχωριστές όμοιες πειραματικές συνεδρίες: - 3 x HS (93% της 1ME) πριν από ταχύτητα (sprint).	10, 20 και 30 μέτρα ταχύτητα (sprint) 4 λεπτά πριν και μετά το πρωτόκολλο.	Τάση βελτίωσης στην απόδοση ταχύτητας και σημαντική ενίσχυση της προς το τέλος του πειραματικού σχεδιασμού.

Πίνακας 1. Συνέχεια

Duthie et al. (2002)	Γυναίκες μεταξύ 19-31 ετών (n=11).	1 ^η μέτρηση: SJ πριν από HS. 2 ^η μέτρηση: HS πριν από SJ. 3 ^η μέτρηση: εναλλαγές στα σετ HS και SJ.	SJ στο 30% της 1ME.	Το 3 ^ο πρωτόκολλο μέτρησης υπερτερεί για την ανάπτυξη ισχύος αλλά μόνο σε αθλητές με υψηλά επίπεδα δύναμης.
Esformes et al. (2010)	Αναερόβια προπονημένοι αθλητές στίβου 22 ± 3 ετών (n=13).	3 x [3 x HS (93% της 1ME) πριν από τρία άλματα].	3 x CMJ test 5 λεπτά μετά από κάθε σετ του πρωτόκολλου.	Καμία επίδραση στην απόδοση αλτικότητας.
Gourgoulis et al. (2003)	Φυσικά ενεργοί εξεταζόμενοι άντρες 21,8±1,1 ετών (n=20).	5 x [2 x HS (20,40,60,80 και 90% της 1ME) με 5 λεπτά διάλειμμα μεταξύ των σετ].	2 x CMJ test πριν το 1ο σετ και 2 x CMJ test μετά το τελευταίο σετ.	Βελτίωση του μέσου όρου της κάθετης αλτικής ικανότητας. Βελτίωση της αλτικής ικανότητας στα άτομα με μεγαλύτερη ικανότητα δύναμης.
Hanson et al. (2007)	Εξεταζόμενοι προπονημένοι στα βάρη και σε ομαδικά αθλήματα 22,07±3,44 ετών (n=30).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - 3 x CMJ test, 5 λεπτά διάλ., 3 x CMJ test, 3 λεπτά διάλ., εξειδικευμένη προθέρμανση [10 x HS (20% της 1ME), 3 λεπτά διάλ., 10 x HS (30% της 1ME), 3 λεπτά διάλ.], 8 x HS (40% της 1ME) με υψηλή ταχύτητα εκτέλεσης, 5 λεπτά διάλ., 3 x CMJ test. - 3 x CMJ test, 5 λεπτά διάλ., 3 x CMJ test, 3 λεπτά διάλ., εξειδικευμένη προθέρμανση [5 x HS (40% της 1ME), 3 λεπτά διάλ., 5 x HS (60% της 1ME), 3 λεπτά διάλ.], 4 x HS (80% της 1ME) με χαμηλή ταχύτητα εκτέλεσης, 5 λεπτά διάλ., 3 x CMJ test.	2 x 3 x CMJ test πριν και 3 x CMJ test 5 λεπτά μετά το πρωτόκολλο.	Δε βρέθηκαν αλλαγές στο CMJ ούτε πριν ούτε μετά την εφαρμογή του φορτίου. Δεν υπήρξε διαφορά μεταξύ του υψηλού/χαμηλού φορτίου.

Πίνακας 1. συνέχεια

Jensen & Ebben (2003)	Αναρόβια προπονημένοι αθλητές 21,4 ± 1,9 ετών (n=11) και αθλήτριες 19,6 ± 1,0 ετών (n=10).	5ME στο HS πριν από πέντε άλματα.	CMJ test 5 λεπτά πριν, αμέσως μετά (10 δευτερόλεπτα) και στο 1ο, 2ο, 3ο και 4ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Μείωση της απόδοσης αλτικότητας αμέσως μετά (10 δευτερόλεπτα) το πρωτόκολλο. Καμία επίδραση στην απόδοση αλτικότητας στο 1ο, 2ο, 3ο και 4ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.
Kilduff et al. (2007)	Επαγγελματίες αθλητές του rugby 24,0 ± 3,4 ετών (n=23).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - 3ME στις BP πριν από BBPT (40% της 1ME). - 3ME στο HS πριν από άλματα.	Μέγιστη παραγωγή ισχύος (W) στις BBPT και στο CMJ, 10 λεπτά πριν, αμέσως μετά (15 δευτερόλεπτα) και στο 4ο, 8ο, 12ο, 16ο και 20ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση ισχύος μεταξύ 8ου (BBPT: 2,8 %, CMJ: 6,8 %) και 12ου λεπτού (BBPT: 5,3 %, CMJ: 8 %) Οξεία μείωση στην απόδοση ισχύος στα 15 δευτερόλεπτα (BBPT: - 4,7 %, CMJ: - 2,9 %)
McBride et al. (2005)	Αθλητές κολεγιακού αμερικάνικου ποδοσφαίρου 20,8 ± 1,0 ετών (n=15).	Τρεις πειραματικές συνεδρίες: - HS: 3 x HS (90% της 1ME) πριν από ταχύτητα (sprint). - LCMJ: 3 x JS (30% της 1ME) πριν από ταχύτητα (sprint). - C (ελέγχου): Χωρίς άσκηση αντιστάσεων πριν από ταχύτητα (sprint).	10, 30 και 40 μέτρα ταχύτητα (sprint) 4 λεπτά μετά το πρωτόκολλο.	Παρατηρήθηκε οξεία βελτίωση στην απόδοση ταχύτητας και από τα δύο πρωτόκολλα (HS και LCMJ) σε σχέση με το πρωτόκολλο ελέγχου (C). Ωστόσο σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε μετά από την εκτέλεση ημικαθισμάτων με υψηλό φορτίο (10 μέτρα: 1,39%, 40 μέτρα: 0,87%).

Πίνακας 1. συνέχεια

McCann et al. (2010)	Ελίτ πετοσφαιριστές (n=16).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - 5 x HS (87% της IME) πριν από δύο άλματα. - 5 x HC (87% της IME) πριν από δύο άλματα.	CMJ test πριν και στο 4ο και στο 5ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας (και με τους δύο τύπους ασκήσεων, καμία διαφορά ως προς τον χρόνο αξιολόγησης).
Mitchell et al. (2011)	Αθλητές του rugby 20,5 ± 2,3 ετών (n=11).	Τέσσερις πειραματικές συνεδρίες: - T/H A (ελέγχου): μέγιστη ισομετρική σύσπαση, 5 x CMJ test, 8 λεπτά διάλ., μέγιστη ισομετρική σύσπαση. - T/H B: μέγιστη ισομετρική σύσπαση, 5 x CMJ test, 4 λεπτά διάλ., 5 x HS (87% της IME), 4 λεπτά διάλ., μέγιστη ισομετρική σύσπαση. - J/P A (ελέγχου): 5 x CMJ test, 8 λεπτά διάλ., 5 x CMJ test. - J/P B: 5 x CMJ test, 4 λεπτά διάλ., 5 x HS (87% της IME), 4 λεπτά διάλ., 5 x CMJ test.	Μέγιστη ισομετρική σύσπαση σε δυναμόμετρο ή 5 x CMJ test, 4 λεπτά πριν και μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία αύξηση στην απόδοση μέγιστης ισομετρικής δύναμης των τετρακέφαλων μυών και βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας.
Scott & Docherty (2004)	Ενεργά δραστήριοι άνδρες 25,0 ± 4,8 ετών (n=19).	Τέσσερις ξεχωριστές όμοιες πειραματικές συνεδρίες: - 5ME στο HS πριν από οκτώ άλματα.	4 x CMJ test και 4 x SLJ test, 5 λεπτά πριν και μετά το πρωτόκολλο.	Βελτίωση του κάθετου και οριζόντιου άλματος.

Πίνακας 1. συνέχεια

Smilios et al. (2005)	Ερασιτέχνες αθλητές ομαδικών αθλημάτων 23 ± 1,8 ετών (n=10).	Τέσσερις περιφεριακές συνεδρίες: - 3 x [5 x JS (30% της 1ME) πριν από τέσσερα άλματα]. - 3 x [5 x JS (60% της 1ME) πριν από τέσσερα άλματα]. - 3 x [5 x HS (30% της 1ME) πριν από τέσσερα άλματα]. - 3 x [5 x HS (60% της 1ME) πριν από τέσσερα άλματα].	2 x SJ test και 2 x CMJ test, πριν το πρωτόκολλο, 1 λεπτό μετά από κάθε σετ και στο 5ο και στο 10ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας (μόνο στο CMJ test) όταν τα άλματα εναλλάσσονται με χαμηλά ή μέτρια φορτία (30-60% της 1ME) και όταν χρησιμοποιείται η βαλλιστική μορφή εκτέλεσης του ημικαθίσματος.
Smith et al. (2001)	Ενεργά δραστήριοι άνδρες 25,11 ± 1,16 ετών (n=9).	Δύο περιφεριακές συνεδρίες: - 10 x 1 HS (90% της 1ME) με 2 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα στα σετ, 5 λεπτά πριν από ταχύτητα (sprint) σε ποδήλατο. - 10 x 1 HS (90% της 1ME) με 2 λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα στα σετ, 20 λεπτά πριν από ταχύτητα (sprint) σε ποδήλατο.	Μέγιστη παραγωγή ισχύος (W) στο τεστ ταχύτητας 10 δευτερολέπτων σε εργοποδήλατο, στο 5ο και 20ο λεπτό μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία βελτίωση στην απόδοση ισχύος στο 5ο λεπτό.
Sotiropoulos et al. (2010)	Αθλητές πολεμικών τεχνών και ομαδικών αθλημάτων 22,4 ± 2,5 ετών (n=26).	Εξειδικευμένη προθέρμανση: - Ομάδα χαμηλού φορτίου (n=13): 5 x HS (25% της 1ME), 3 λεπτά διάλ., 5 x HS (35% της 1ME) πριν από δύο άλματα. - ομάδα μέτριου φορτίου (n=13): 5 x HS (45% της 1ME), 3 λεπτά διάλ., 5 x HS (65% της 1ME) πριν από δύο άλματα.	EMG και 2 x CMJ test 3 λεπτά πριν και μετά τα πρωτόκολλα.	Οξεία αύξηση στην ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μυών και βελτίωση στην απόδοση αλτικότητας (και με τους δύο τύπους εξειδικευμένης προθέρμανσης).

Πίνακας 1. συνέχεια

Weber et al. (2008)	Αναερόβια προπονημένοι αθλητές στίβου 20,3 ± 1,7 ετών (n=12).	Δύο πειραματικές συνεδρίες: - 5 x HS (85% της 1ME) πριν από επτά άλματα. - 5 x SJ πριν από επτά άλματα.	7 x SJ test, 3 λεπτά πριν και μετά το πρωτόκολλο.	Οξεία ενίσχυση της απόδοσης αλτικότητας κατά 5,8 % μετά από την εκτέλεση ημικαθίσματων με υψηλό φορτίο. Οξεία μείωση της απόδοσης αλτικότητας κατά 2,7 % μετά από την εκτέλεση συνεχόμενων αλμάτων.
Young et al. (1998)	Ενεργά δραστήριοι άνδρες 18 - 31 ετών (n=10).	2 x 5 x LCMJ (19 kg), 5ME στο HS, 5 x LCMJ (19 kg) με 4 λεπτά διάλειμμα μεταξύ όλων των σετ.	LCMJ test (19 kg), (μέσος όρος από τις πέντε επαναλήψεις του κάθε σετ LCMJ του πρωτοκόλλου).	Καμία επίδραση στην απόδοση αλτικότητας μετά από σύγκριση των δύο πρώτων σετ. Οξεία ενίσχυση της απόδοσης αλτικότητας κατά 2,8 % μετά από το σετ των 5ME στο ημικάθισμα.

1ME = μια μέγιστη επανάληψη στο ημικάθισμα, HS = κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα, JS = βαλλιστικό ημικάθισμα με άλμα, HC = δυναμικό επολέ με στρίμφο, BP = πιέσεις πάγκου, BBPT = βαλλιστικές πιέσεις πάγκου, SJ test = τεστ κατακόρυφου άλματος από ημικάθισμα, CMJ test = τεστ κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση, SLJ test = τεστ οριζόντιου άλματος σε μήκος, LCMJ test = τεστ κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση και φορτίο, DJ test = τεστ κατακόρυφου άλματος από πτώση (άλμα βάθους, EMG = ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μυών.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν 14 άνδρες ποδοσφαιριστές (ηλικίας: $18,5 \pm 0,7$ χρόνων, ύψους: $1,80 \pm 0,05$ m, σωματικής μάζας: $67 \pm 3,4$ kg, 1ΜΕ στο ημικάθισμα: $115,2 \pm 9,61$ kg) που αγωνίζονταν στο πρωτάθλημα Under-21 Α' κατηγορίας της Κύπρου. Οι ποδοσφαιριστές που συμπεριλήφθησαν στην έρευνα προέρχονταν από τις ακαδημίες της Ανόρθωσης Αμμοχώστου, Κύπρου και είχαν όμοιο προπονητικό επίπεδο και προπονητική ηλικία αφού ακολουθούσαν το ίδιο πρόγραμμα προπόνησης για 6 χρόνια.

Πειραματικός σχεδιασμός

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν οι άμεσες επιδράσεις της εκτέλεσης ειδικών ασκήσεων ποδοσφαίρου και ημικαθίσματος με χαμηλό και μέτριο φορτίο στην αλτική ικανότητα και την ευκινησία στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης. Οι δοκιμαζόμενο συμμετείχαν σε τρία πρωτόκολλα άσκησης. Στο πρώτο πρωτόκολλο οι συμμετέχοντες εκτελούσαν μία ενότητα που περιλάμβανε την εκτέλεση δύο ειδικών ασκήσεις ευκινησίας ποδοσφαίρου και κατόπιν κάθετο άλμα και τη δοκιμασία ευκινησίας Illinois. Στο δεύτερο πρωτόκολλο οι συμμετέχοντες εκτελούσαν μία ενότητα που περιλάμβανε την εκτέλεση ενός σετ ημικαθίσματος και ενός σετ άλματος από το ημικάθισμα με φορτίο 30% της 1ΜΕ και στη συνέχεια κάθετο άλμα και τη δοκιμασία ευκινησίας Illinois. Στο τρίτο πρωτόκολλο οι συμμετέχοντες εκτελούσαν μία ενότητα που περιλάμβανε την εκτέλεση ενός σετ ημικαθίσματος και ενός σετ άλματος από το ημικάθισμα με φορτίο 60% της 1ΜΕ και μετά κάθετο άλμα και τη δοκιμασία ευκινησίας Illinois. Σε όλα τα πρωτόκολλα πριν από την εκτέλεση των ενότητων μετρήθηκε το ύψος στο κάθετο άλμα και η επίδοση στη δοκιμασία ευκινησίας Illinois. Οι επιδόσεις στις δύο δοκιμασίες μετρήθηκαν και κατά την εκτέλεση των ενότητων. Σε όλα τα πρωτόκολλα εκτελέστηκαν τρεις ενότητες. Τα τρία πρωτόκολλα εκτελέστηκαν με τυχαία σειρά και με αντιστάθμιση. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην αγωνιστική περίοδο, τους μήνες Νοέμβριο έως Ιανουάριο. Λόγω του εβδομαδιαίου κύκλου προπόνησης που ακολουθούσε το δείγμα, οι τέσσερις φάσεις του πειραματικού σχεδιασμού απείχαν 7 μέρες η μια από την

άλλη. Έτσι, η πειραματική διαδικασία πραγματοποιείται μόνο την μέρα Τετάρτη όπου η προπόνηση ήταν υψηλής έντασης και κατά τις απογευματινές ώρες, 16:00-18:00.

Όργανα μέτρησης

Τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα ήταν:

- α) Αναστημόμετρο SECA 220 με ακρίβεια μέτρησης 1 mm,
- β) Ψηφιακή ζυγαριά κολώνα SECA 767 με ακρίβεια μέτρησης 50 gr,
- γ) Μηχάνημα μυϊκής ενδυνάμωσης Smith,
- δ) Μεζούρα και κιμωλία,
- ε) Ηλεκτρονικό χρονόμετρο χειρός Accusplit A601X με ακρίβεια μέτρησης 0,01 sec,
- στ) Μετροταινία.

Περιγραφή των μετρήσεων

Οι μετρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα ήταν:

α) *Μέτρηση ύψους*: Για την μέτρηση του ύψους χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο SECA 220 με ακρίβεια μέτρησης 1 mm. Ο εξεταζόμενος, αφού αφαιρούσε τα παπούτσια του, με τις φτέρνες ενωμένες και το σώμα ίσιο (μια ευθεία γραμμή μεταξύ φτερνών, λεκάνης, ώμων και κεφαλής), στεκόταν παράλληλα με την επιφάνεια του αναστημομέτρου και καταγραφόταν το ύψος.

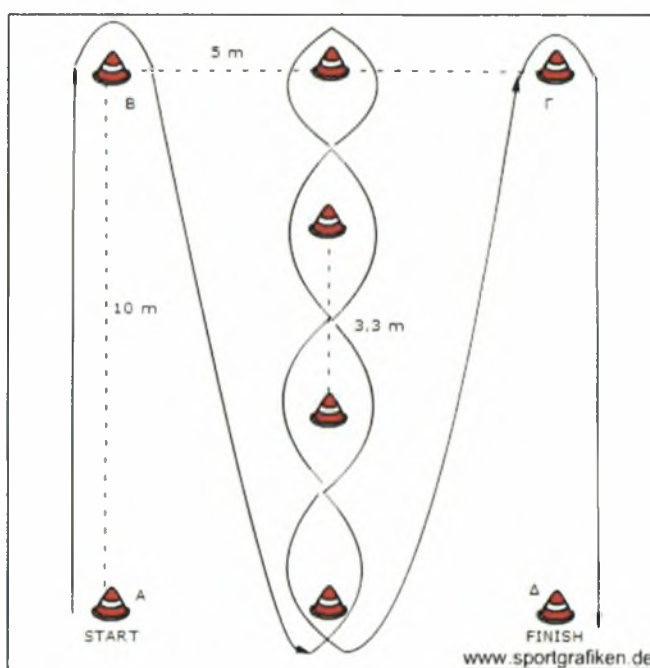
β) *Μέτρηση βάρους*: Για την μέτρηση του βάρους χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή ζυγαριά κολώνα SECA 767 με ακρίβεια μέτρησης 50 gr. Ο εξεταζόμενος φορούσε ελάχιστα ρούχα (μόνο σορτσάκι). Το βάρος καταγραφόταν με προσέγγιση κατά το δέκατο του κιλού.

γ) *Μέτρηση μέγιστης δύναμης*: Η μέγιστη δύναμη στο ημικάθισμα (γωνία άρθρωσης γόνατος: 90°) μετρήθηκε με τη μέθοδο της 1 μέγιστης επανάληψης (1ΜΕ) στο μηχάνημα μυϊκής ενδυνάμωσης Smith. Ο εξεταζόμενος εκτελούσε αρχικά 5-8 επαναλήψεις με ένα φορτίο που υπολόγιζε ο ίδιος να είναι περίπου στο 50-60%. Μετά από 2 λεπτά ξεκούρασης, εκτελούσε 2-4 επαναλήψεις με φορτίο 70-80% της 1ΜΕ και 1 επανάληψη με φορτίο στο 90% της εκτιμώμενης 1ΜΕ. Στην συνέχεια το φορτίο αυξανόταν προοδευτικά μέχρι που ο εξεταζόμενος να μην μπορεί να εκτελέσει μία πλήρη επανάληψη. Ανάμεσα στις μονές επαναλήψεις, ο εξεταζόμενος ξεκουραζόταν για 3-5 λεπτά.

δ) *Μέτρηση αλτικής ικανότητας*: Η αλτική ικανότητα μετρήθηκε με το κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση (ΚΑΤ). Ο εξεταζόμενος στεκόταν δίπλα σε ένα τοίχο, στον οποίο ήταν κολλημένη μια μεζούρα. Από όρθια στάση, με τα πόδια σε ακροστασία, ανοιχτά στο

ύψος των ώμων και το ένα χέρι τεντωμένο μετριόταν το ύψος στη μεζούρα. Στην συνέχεια εκτελούσε ένα μέγιστο κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση και σημάδευε με μία κιμωλία πάνω στο τοίχο στο ψηλότερο σημείο που είχε φτάσει. Καταγραφόταν ως αποτέλεσμα του τεστ η διαφορά που προέκυπτε μεταξύ της τιμής που καταγραφόταν στο άλμα μείον της τιμής του ύψους.

ε) *Μέτρηση ικανότητας ευκινησίας*: Για τη μέτρηση της ευκινησίας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Illinois. Για την εκτέλεση της δοκιμασίας τέσσερις κώνοι τοποθετούνταν σε σχήμα ορθογωνίου μήκους 10 μέτρων και πλάτους 5 μέτρων. Άλλοι τέσσερις κώνοι τοποθετούνταν στο κέντρο το ορθογωνίου σε μία ευθεία γραμμή και με απόσταση 3,3 μέτρα ο ένας από τον άλλο (Εικόνα 1). Ο εξεταζόμενος βρισκόταν ξαπλωμένος μπρούμυτα με τα χέρια στο ύψος των ώμων στην θέση εκκίνησης (start). Με το ηχητικό σήμα, ο εξεταζόμενος κάλυπτε όσο πιο γρήγορα μπορούσε την διαδρομή Α, Β, Γ και Δ, χωρίς να ρίξει στο έδαφος κανέναν κώνο. Η αξιοπιστία του τεστ αναφέρεται ως υψηλή, αφού ο συντελεστής εσωτερικής συσχέτισης του τεστ είναι υψηλός στο 0,94. Επίσης, ο συντελεστής διακύμανσης αναφέρεται στο 4,15 % (Katis A. et al., 2009).



Εικόνα 3. Δοκιμασία Illinois για την αξιολόγηση της ικανότητας ευκινησίας (Illinois agility run test).

Διαδικασία μετρήσεων

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην αγωνιστική περίοδο (Νοέμβριος-Ιανουάριος) σε τέσσερις διαφορετικές φάσεις. Λόγω του εβδομαδιαίου κύκλου προπόνησης που ακολουθούσε το δείγμα, οι τέσσερις φάσεις του πειραματικού σχεδιασμού απείχαν 7 μέρες η μια από την άλλη. Έτσι, η πειραματική διαδικασία πραγματοποιείτο μόνο την μέρα Τετάρτη όπου η προπόνηση ήταν υψηλής έντασης και κατά τις απογευματινές ώρες, 16:00-18:00.

1^η Φάση: Στην πρώτη φάση μετρήθηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και η μέγιστη δύναμη του δείγματος. Πραγματοποιήθηκε, επίσης, εξοικείωση με τις δοκιμασίες της μελέτης. Για την αποφυγή της κόπωσης, που θα είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση σε κάποια από τις δοκιμασίες, κρίθηκε ορθότερο να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις σε δύο ημέρες. Τη πρώτη ημέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις για το ύψος και τη σωματική μάζα, καθώς και δύο επαναλήψεις του κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση και δύο επαναλήψεις της δοκιμασίας ευκινησίας Illinois, με πλήρη διαλείμματα ενδιάμεσα, από τις οποίες καταγραφόταν η καλύτερη. Τη δεύτερη ημέρα πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της μέγιστης δύναμης (1ΜΕ) στο ημικάθισμα. Οι τιμές της 1ΜΕ χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστούν τα φορτία του 30 και του 60% της μίας μέγιστης επανάληψης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην 3^η και 4^η φάση του πειραματικού σχεδιασμού.

2^η Φάση: Η δεύτερη φάση αποτέλεσε την πρώτη πειραματική συνεδρία η οποία περιελάμβανε το πρωτόκολλο ευκινησίας με ειδικές ασκήσεις ποδοσφαίρου. Σκοπός της 2^{ης} Φάσης ήταν να δημιουργηθούν οι συνθήκες ενός τμήματος μίας κλασσικής ποδοσφαιρικής προπονητικής μονάδας που στόχο είχε, μέσα από την επαναληπτική μέθοδο προπόνησης, την ανάπτυξη και βελτίωση της ικανότητας ευκινησίας. Το πρωτόκολλο ευκινησίας αποτελείται κατά σειρά από τα ακόλουθα:

α) Προθέρμανση: 5 λεπτά χαλαρό τρέξιμο στο γήπεδο και 5 λεπτά διατάσεις (τετρακέφαλου, δικεφάλου, γαστροκνημίου, προσαγωγών, γλουτών).

β) Μέτρηση: Εκτέλεση άλματος με ταλάντευση και της δοκιμασίας Illinois με 1 λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα στις δοκιμασίες.

γ) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).

δ) 1^η ενότητα:

1) Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 1 (Εικόνα 2). Ο ποδοσφαιριστής εκτελούσε σε μέγιστη ένταση τα ακόλουθα: 3 μέτρα χαλαρό τρέξιμο, εκρηκτικό skipping σε σκάλα ευκινησίας, ταχύτητα 3 μέτρα, slalom μέσα από τέσσερις στύλους, τρεις ταχύτητες 6 μέτρων με αλλαγές κατευθύνσεων (γύρω από τους στύλους) και ταχύτητα 10 μέτρα.

2) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).

3) Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 2 (Εικόνα 3). Ο ποδοσφαιριστής εκτελούσε σε μέγιστη ένταση τα ακόλουθα: δύο μεσαία άλματα (30 cm), αλτικό τρέξιμο σε τέσσερα στεφάνια, ταχύτητα 8 μέτρα, αλλαγή κατεύθυνσης μπροστά από το μανεκέν και ταχύτητα 12 μέτρων με καμπύλη τροχιά γύρω από το στύλο, ξανά αλλαγή κατεύθυνσης μπροστά από το μανεκέν και ταχύτητα 12 μέτρων με καμπύλη τροχιά γύρω από το στύλο (από την αντίθετη κατεύθυνση).

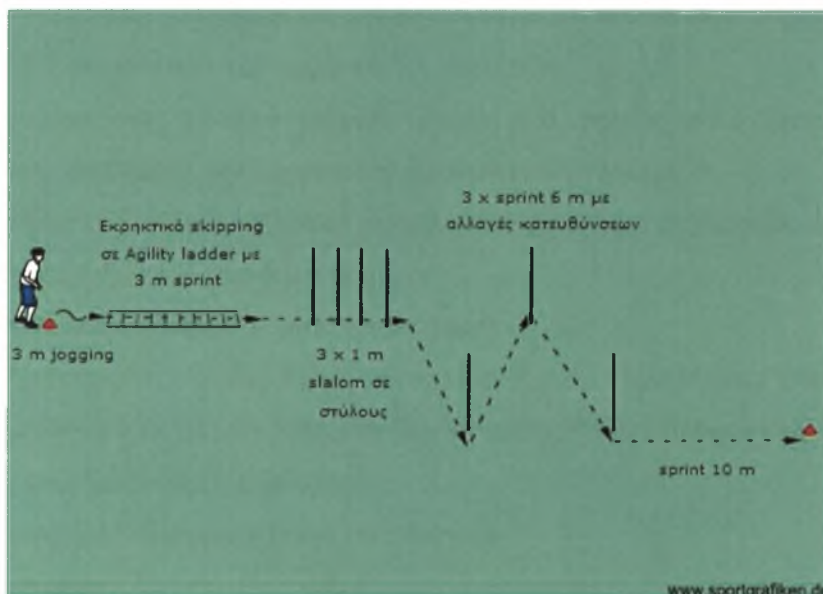
4) Ενεργητικό διάλειμμα 1 λεπτό (περπάτημα).

5) Μέτρηση: Εκτέλεση άλματος με ταλάντευση και της δοκιμασίας Illinois με 1 λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα στις δοκιμασίες.

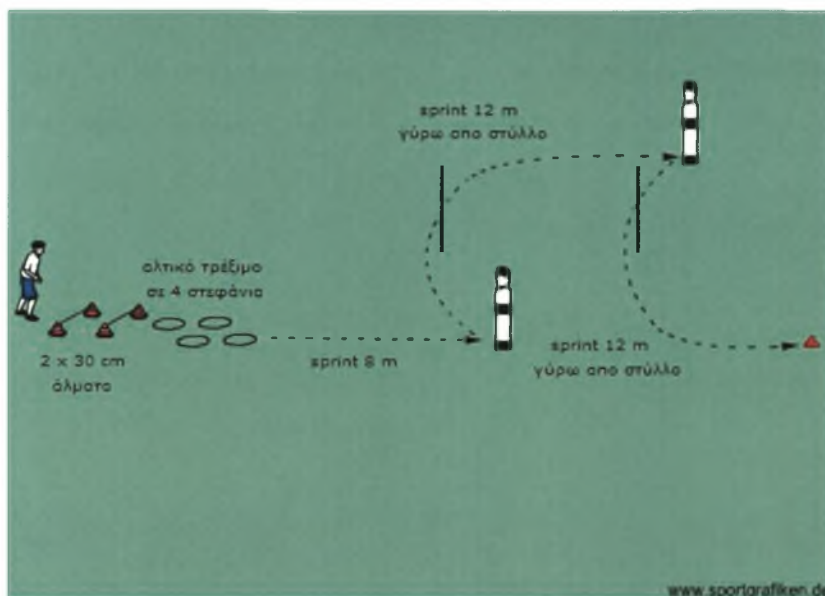
6) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).

ε) 2^η ενότητα: ίδια με την 1^η ενότητα.

ζ) 3^η ενότητα: ίδια με την 1^η ενότητα.



Εικόνα 4. Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 1.



Εικόνα 5. Εξειδικευμένη ποδοσφαιρική άσκηση ευκινησίας 2.

3^η Φάση: Η τρίτη φάση αποτέλεσε την δεύτερη πειραματική συνεδρία η οποία περιελάμβανε το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (30% της 1ME). Σκοπός της 3^{ης} Φάσης ήταν να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο άσκησης με αντιστάσεις χαμηλού φορτίου που στόχο είχε, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, την ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με τη χρήση ενός χαμηλού φορτίου, και τον έλεγχο πιθανών επιδράσεων αυτής στην ευκινησία και την αλτικότητα. Το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (30% της 1ME) αποτελείτο κατά σειρά από τα ακόλουθα:

α) Προθέρμανση: 5 λεπτά χαλαρό τρέξιμο στο γήπεδο και 5 λεπτά διατάσεις (τετρακέφαλου, δικεφάλου, γαστροκνημίου, προσαγωγών, γλουτών).

β) Μέτρηση: Εκτέλεση άλματος με ταλάντευση και της δοκιμασίας Illinois με 1 λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα στις δοκιμασίες.

γ) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).

δ) Εξειδικευμένη προθέρμανση αντιστάσεων: 5 επαναλήψεις στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα με φορτίο 80% του βάρους που χρησιμοποιήθηκε στο πρωτόκολλο (αργός προς γρήγορος ρυθμός εκτέλεσης).

ε) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).

ζ) 1^η ενότητα:

1) 5 επαναλήψεις στο ημικάθισμα με φορτίο 30% της 1ME (μέγιστη ταχύτητα κίνησης).

- 2) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).
 - 3) 5 επαναλήψεις στο άλμα από το ημικάθισμα με φορτίο 30% της 1ΜΕ (μέγιστη ταχύτητα κίνησης).
 - 4) Ενεργητικό διάλειμμα 1 λεπτό (περπάτημα).
 - 5) Μέτρηση: Εκτέλεση άλματος με ταλάντευση και της δοκιμασίας Illinois με 1 λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα στις δοκιμασίες.
 - 6) Ενεργητικό διάλειμμα 3 λεπτά (περπάτημα).
- η) 2^η ενότητα: ίδια με την 1^η ενότητα.
- θ) 3^η ενότητα: ίδια με την 1^η ενότητα.

4^η Φάση: Η τέταρτη φάση αποτέλεσε την τρίτη πειραματική συνεδρία η οποία περιελάμβανε το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (60% της 1ΜΕ). Σκοπός της 4^{ης} Φάσης ήταν να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο άσκησης με αντιστάσεις μέτριου φορτίου που στόχο είχε, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, την ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος με τη χρήση ενός μέτριου φορτίου, και τον έλεγχο της επίδρασης στην ευκινησία και την αλτικότητα. Το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου περιελάμβανε την ίδια ακριβώς πειραματική διαδικασία με την 3^η Φάση, με την διαφορά ότι το φορτίο στο άλμα από το ημικάθισμα δεν ήταν 30% της 1ΜΕ αλλά 60% της 1ΜΕ.

Στατιστική ανάλυση

Για τη διερεύνηση της επίδρασης της πρωτοκόλλου άσκησης (ευκινησίας - ποδοσφαίρου έναντι αντιστάσεων χαμηλού φορτίου έναντι αντιστάσεων μέτριου φορτίου), της χρονικής στιγμής μέτρησης (πριν την έναρξη των πρωτοκόλλων και μετά το τέλος της 1^{ης}, της 2^{ης} και της 3^{ης} ενότητας) καθώς και της αλληλεπίδρασης του πρωτοκόλλου άσκησης και της χρονικής στιγμής μέτρησης στην ευκινησία και το κάθετο άλμα, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και στους δύο παράγοντες. Επιμέρους σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων εντοπίστηκαν με το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων του Tukey. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ευκινησία – Δοκιμασία Illinois

Από την ανάλυση διακύμανσης για εξαρτημένα δείγματα ως προς δύο επαναλαμβανόμενους παράγοντες (πρωτόκολλο άσκησης x χρονική στιγμή μέτρησης) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων ($F_{(6,78)} = 49,95, p \leq 0.05$).

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (sec) στην απόδοση ευκινησίας στη δοκιμασία Illinois στα τρία διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης. α: $p < 0,05$ από την αρχική μέτρηση, β: $p < 0,05$ από 1^η ενότητα, γ: $p < 0,05$ από τη δεύτερη ενότητα, δ: $p < 0,05$ από το πρωτόκολλο ευκινησίας – ποδοσφαίρου, ε: $p < 0,05$ από το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου.

Πρωτόκολλο	Χρονικές στιγμές μέτρησης			
	Αρχική μέτρηση	1 ^η ενότητα	2 ^η ενότητα	3 ^η ενότητα
Ευκινησίας – Ποδοσφαίρου	15,48 ± 0,42	15,59 ± 0,43	15,85 ± 0,44 ^{αβ}	16,44 ± 0,48 ^{αβγ}
Χαμηλού φορτίου	15,42 ± 0,38	14,67 ± 0,39 ^{αδ}	14,62 ± 0,39 ^{αδ}	15,35 ± 0,45 ^{βγδ}
Μέτριου φορτίου	15,47 ± 0,33	14,46 ± 0,28 ^{αδε}	14,82 ± 0,35 ^{αβδε}	15,71 ± 0,27 ^{αβγδε}

Αναλύοντας την επίδραση του 1^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (πρωτόκολλο άσκησης) για κάθε βαθμίδα του 2^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (χρονική στιγμή μέτρησης), διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στις τρεις (1^η, 2^η και 3^η ενότητα) από τις τέσσερις χρονικές στιγμές μέτρησης στην απόδοση ευκινησίας.

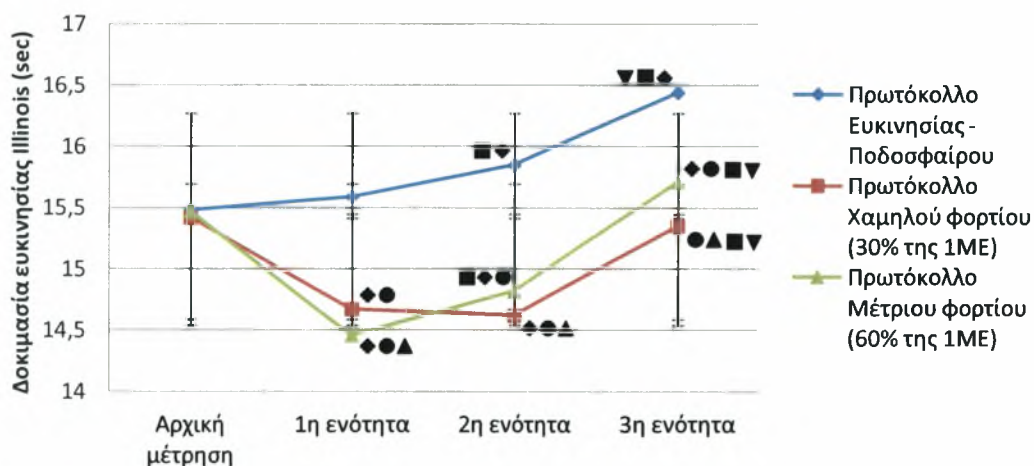
Αρχική μέτρηση: Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση ευκινησίας μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην αρχική μέτρηση ($p > 0.05$) (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

1^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση ευκινησίας μεταξύ του πρωτοκόλλου Ευκινησίας - Ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στην 1^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά

0,93 sec ($p < 0.05$) και 1,14 sec ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά 0,21 sec ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

2^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση ευκινησίας μεταξύ του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στη 2^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά 1,22 sec ($p < 0.05$) και 1,03 sec ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά 0,2 sec ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

3^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση ευκινησίας μεταξύ του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στην 3^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά 1,08 sec ($p < 0.05$) και 0,73 sec ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην απόδοση ευκινησίας κατά 0,36 sec ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (Πίνακας 2, Σχήμα 1).



Σχήμα 3. Αλλαγές στην απόδοση ευκινησίας στη δοκιμασία Illinois (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) κατά την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου (ΕΠ), αντιστάσεων με χαμηλό φορτίο (ΧΦ) και αντιστάσεων με μέτριο φορτίο (ΜΦ). * $p < 0.05$ από την αρχική μέτρηση, \square $p < 0.05$ από την 1^η ενότητα, ∇ $p < 0.05$ από την 2^η ενότητα, \bullet $p < 0.05$ από το πρωτόκολλο ΕΠ, \blacktriangle $p < 0.05$ μεταξύ των πρωτοκόλλων ΧΦ και ΜΦ.

Αναλύοντας την επίδραση του 2^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (χρονική στιγμή μέτρησης) για κάθε βαθμίδα του 1^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (πρωτόκολλο άσκησης), διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση και των τριών πρωτοκόλλων άσκησης (Ευκινησίας - Ποδοσφαίρου, Χαμηλού φορτίου, Μέτριου φορτίου) στην απόδοση ευκινησίας.

Πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου: Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου στην απόδοση ευκινησίας. Η απόδοση μειώθηκε από την 1^η ενότητα ($p > 0.05$), ωστόσο στατιστικά σημαντικά μειώθηκε στη 2^η ενότητα κατά 0,37 sec (2,36 %; $p < 0.05$), ενώ στη 3^η ενότητα μειώθηκε ακόμα περισσότερο κατά 0,96 sec (6,2 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση ευκινησίας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Εκτός από τις διαφορές στην απόδοση που προέκυψαν από την 2^η και 3^η ενότητα σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση, παρατηρήθηκαν και σημαντικές διαφορές αυτών σε σύγκριση με την 1^η ενότητα κατά 0,25 sec ($p < 0.05$) και 0,85 sec ($p < 0.05$), αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε επίσης και σημαντική διαφορά μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας κατά 0,59 sec ($p < 0.05$) (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

Πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (30% της ΙΜΕ): Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου χαμηλού φορτίου (30% της ΙΜΕ) στην απόδοση ευκινησίας. Η απόδοση βελτιώθηκε σημαντικά από την 1^η ενότητα κατά 0,75 sec (4,87 %; $p < 0.05$), ενώ στη 2^η ενότητα βελτιώθηκε ακόμα περισσότερο κατά 0,79 sec (5,14 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση ευκινησίας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Στην 3^η ενότητα παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης ευκινησίας η οποία έφθασε στα αρχικά επίπεδα μέτρησης ($p > 0.05$) πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Παρατηρήθηκαν επίσης και σημαντικές διαφορές μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} ενότητας σε σύγκριση με την 3^η ενότητα κατά 0,69 sec ($p < 0.05$) και 0,73 sec ($p < 0.05$), αντίστοιχα (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

Πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (60% της ΙΜΕ): Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου μέτριου φορτίου (60% της ΙΜΕ) στην απόδοση ευκινησίας. Η απόδοση βελτιώθηκε σημαντικά από τη 1^η ενότητα κατά 1,01 sec (6,54 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση ευκινησίας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Στο 2^η ενότητα παρουσιάζεται μια μικρή πτωτική τάση στην απόδοση, αλλά παραμένει σημαντικά αυξημένη κατά 0,65 sec (4,2 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση ευκινησίας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Στη 3^η ενότητα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της απόδοσης ευκινησίας η οποία έφθασε σε χαμηλότερα επίπεδα από τα αρχικά πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου κατά 0,24 sec (1,56 %; $p < 0.05$). Παρατηρήθηκαν επίσης και σημαντικές διαφορές μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας σε σύγκριση με την 1^η ενότητα κατά 0,36

sec ($p < 0.05$) και 1,25 sec ($p < 0.05$), αντίστοιχα. Τέλος, παρατηρήθηκε και σημαντική διαφορά μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας κατά 0,89 sec ($p < 0.05$) (Πίνακας 2, Σχήμα 1).

Αλτικότητα – Δοκιμασία Κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση

Από την ανάλυση διακύμανσης για εξαρτημένα δείγματα ως προς δύο επαναλαμβανόμενους παράγοντες (πρωτόκολλο άσκησης x χρονική στιγμή μέτρησης) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων ($F_{(6,78)} = 43,58, p \leq 0.05$).

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (cm) στην απόδοση αλτικότητας στη δοκιμασία κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση στα τρία διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης. α: $p < 0,05$ από την αρχική μέτρηση, β: $p < 0,05$ από 1^η ενότητα, γ: $p < 0,05$ από τη δεύτερη ενότητα, δ: $p < 0,05$ από το πρωτόκολλο ευκινησίας – ποδοσφαίρου, ε: $p < 0,05$ από το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου.

Πρωτόκολλα	Χρονικές στιγμές μέτρησης			
	Αρχική μέτρηση	1 ^η ενότητα	2 ^η ενότητα	3 ^η ενότητα
Ευκινησίας – Ποδοσφαίρου	38,36 ± 3,8	37,64 ± 4,1 ^α	36,5 ± 3,8 ^{αβ}	36,07 ± 3,8 ^{αβ}
Χαμηλού φορτίου	38,57 ± 3,8	40,07 ± 3,2 ^{αδ}	40,86 ± 3,4 ^{αβδ}	39,57 ± 3,6 ^{αγδ}
Μέτριου φορτίου	38,64 ± 3,8	41,21 ± 3,5 ^{αδε}	41,86 ± 3,4 ^{αβδε}	38,86 ± 3,5 ^{βγδε}

Αναλύοντας την επίδραση του 1^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (πρωτόκολλο άσκησης) για κάθε βαθμίδα του 2^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (χρονική στιγμή μέτρησης), διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στις τρεις (1^η, 2^η και 3^η ενότητα) από τις τέσσερις χρονικές στιγμές μέτρησης στην απόδοση αλτικότητας.

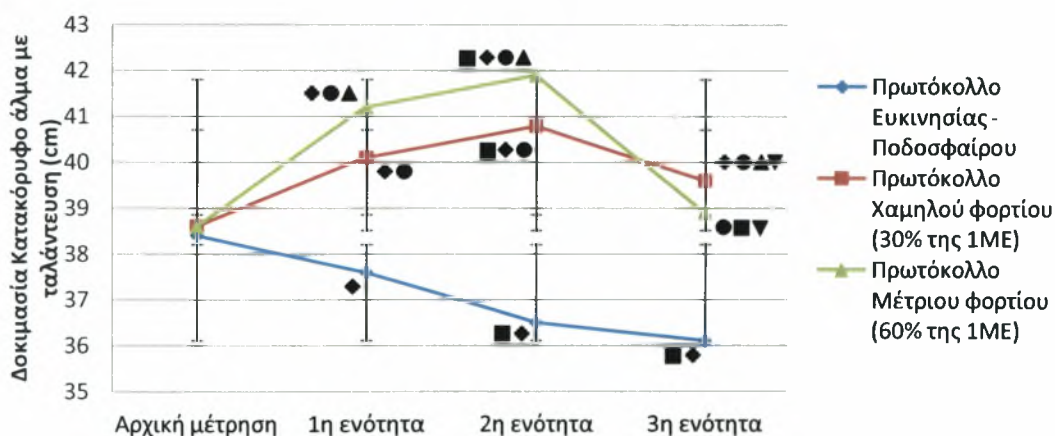
Αρχική μέτρηση: Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση αλτικότητας μεταξύ των τριών πρωτοκόλλων άσκησης στην αρχική μέτρηση ($p > 0.05$) (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

1^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση αλτικότητας μεταξύ του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στην 1^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 2,43 cm ($p < 0.05$) και 3,57 cm ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το

πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 1,14 cm ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

2^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση αλτικότητας μεταξύ του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στην 2^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 4,36 cm ($p < 0.05$) και 5,36 cm ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο Μέτριου φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 1 cm ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

3^η ενότητα: Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση αλτικότητας μεταξύ του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου και των πρωτοκόλλων χαμηλού και μέτριου φορτίου, στην 3^η ενότητα. Διαπιστώθηκε ότι τα πρωτόκολλα χαμηλού και μέτριου φορτίου είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 3,5 cm ($p < 0.05$) και 2,79 cm ($p < 0.05$) αντίστοιχα, σε σύγκριση με το πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι το πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερη τιμή στην απόδοση αλτικότητας κατά 0,71 cm ($p < 0.05$) σε σύγκριση με το πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (Πίνακας 3, Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Αλλαγές στην απόδοση αλτικότητας στη δοκιμασία Κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) κατά την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου (ΕΠ), αντιστάσεων με χαμηλό φορτίο (ΧΦ) και αντιστάσεων με μέτριο φορτίο (ΜΦ). * $p < 0.05$ από την αρχική μέτρηση, $\square p < 0.05$ από την 1^η ενότητα, $\nabla p < 0.05$ από την 2^η ενότητα, $\bullet p < 0.05$ από το πρωτόκολλο ΕΠ, $\blacktriangle p < 0.05$ μεταξύ των πρωτοκόλλων ΧΦ και ΜΦ.

Αναλύοντας την επίδραση του 2^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (χρονική στιγμή μέτρησης) για κάθε βαθμίδα του 1^{ου} επαναλαμβανόμενου παράγοντα (πρωτόκολλο άσκησης), διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση και των τριών πρωτοκόλλων άσκησης (ευκινησίας - ποδοσφαίρου, χαμηλού φορτίου, μέτριου φορτίου) στην απόδοση αλτικότητας.

Πρωτόκολλο ευκινησίας - ποδοσφαίρου: Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου ευκινησίας - ποδοσφαίρου στην απόδοση αλτικότητας. Η απόδοση μειώθηκε σημαντικά από την 1^η ενότητα κατά 0,71 cm (1,86 %; $p < 0.05$), στη 2^η ενότητα μειώθηκε περαιτέρω κατά 1,86 cm (4,84 %; $p < 0.05$), ενώ στην 3^η ενότητα μειώθηκε ακόμα περισσότερο κατά 2,29 cm (5,96 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση αλτικότητας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Εκτός από τις διαφορές στην απόδοση που προέκυψαν από τρεις ενότητες σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση, παρατηρήθηκαν και σημαντικές διαφορές από την 2^η και 3^η ενότητα σε σύγκριση με την 1^η ενότητα κατά 1,14 cm ($p < 0.05$) και 1,57 cm ($p < 0.05$), αντίστοιχα (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

Πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου (30% της 1ΜΕ): Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου χαμηλού φορτίου (30% της 1ΜΕ) στην απόδοση αλτικότητας. Η απόδοση βελτιώθηκε σημαντικά από την 1^η ενότητα κατά 1,5 cm (3,89 %; $p < 0.05$), ενώ στην 2^η ενότητα βελτιώθηκε ακόμα περισσότερο κατά 2,29 cm (5,93 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση αλτικότητας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Στη 3^η ενότητα παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση στην απόδοση, αλλά παρέμεινε στατιστικά σημαντικά αυξημένη κατά 1 cm (2,59 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση αλτικότητας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Εκτός από τις διαφορές στην απόδοση που προέκυψαν από τρεις ενότητες σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση, παρατηρήθηκαν και σημαντικές διαφορές μεταξύ 2^{ης} και 1^{ης} ενότητας κατά 0,79 cm και μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας κατά 1,29 cm ($p < 0.05$) (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

Πρωτόκολλο μέτριου φορτίου (60% της 1ΜΕ): Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου Μέτριου φορτίου (60% της 1ΜΕ) στην απόδοση αλτικότητας. Η απόδοση βελτιώθηκε σημαντικά από την 1^η ενότητα κατά 2,57 cm (6,65 %; $p < 0.05$), ενώ στην 2^η ενότητα βελτιώθηκε ακόμα περισσότερο κατά 3,21 cm (8,32 %; $p < 0.05$) σε σύγκριση με την απόδοση αλτικότητας πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Στην 3^η ενότητα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της απόδοσης αλτικότητας η οποία έφθασε στα αρχικά επίπεδα μέτρησης ($p > 0.05$) πριν από την έναρξη του πρωτοκόλλου. Παρατηρήθηκαν επίσης και σημαντικές διαφορές μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας σε σύγκριση με την 1^η ενότητα κατά 0,64 cm ($p < 0.05$) και 2,36 cm ($p < 0.05$), αντίστοιχα. Τέλος,

παρατηρήθηκε και σημαντική διαφορά μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} ενότητας κατά 3 cm ($p < 0.05$) (Πίνακας 3, Σχήμα 2).

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετήσει τις άμεσες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στις ικανότητες ευκινησίας και αλτικότητας ποδοσφαιριστών. Στον πειραματικό σχεδιασμό της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τρία πρωτόκολλα άσκησης: ευκινησίας - ποδοσφαίρου, ημικάθισμα με χαμηλό φορτίο (30% της 1ΜΕ) και μέτριο φορτίο (60% της 1ΜΕ). Μέσα από το πρωτόκολλο ευκινησίας δημιουργήθηκαν οι συνθήκες ενός τμήματος μίας κλασσικής ποδοσφαιρικής προπονητικής μονάδας με στόχο την ανάπτυξη και βελτίωση της ικανότητας ευκινησίας. Αντίθετα, μέσα από τα πρωτόκολλα ημικάθισματος με χαμηλό και μέτριο φορτίο δημιουργήθηκαν δύο πρωτόκολλα άσκησης με αντιστάσεις χαμηλού ή μέτριου φορτίου, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, που στόχο είχαν την ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος πριν από την εκτέλεση δραστηριοτήτων ισχύος με όμοια εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά (κάθετο άλμα και δοκιμασία ευκινησίας Illinois).

Από την παρούσα έρευνα, η αντιθετική μέθοδος προπόνησης εμφανίζεται να είναι μια αποτελεσματική μέθοδος προπόνησης για την άμεση ενίσχυση της ευκινησίας και της αλτικότητας. Αυτή την άποψη ενστερνίζεται και η πλειοψηφία των ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας, οι οποίες παρουσιάζουν την αντιθετική μέθοδο προπόνησης ως την πιο εξειδικευμένη μέθοδο προπόνησης ως προς τις ενέργειες ισχύος που εμφανίζονται σε πραγματικές αθλητικές συνθήκες (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007; Clark et al., 2006; Comyns et al., 2007; Kilduff et al., 2007; McBride et al., 2005; McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smilios et al., 2005; Smith et al., 2001; Sotiropoulos et al., 2010; Weber et al., 2008). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρωτόκολλο με την εφαρμογή ειδικών ασκήσεων ευκινησίας ποδοσφαίρου είχε άμεσα αρνητική επίδραση στην ευκινησία και την αλτικότητα. Αντίθετα, η εκτέλεση ημικάθισμάτων με χαμηλό και μέτριο φορτίο είχε θετική επίδραση και η απόδοση ήταν υψηλότερη συγκριτικά με την εφαρμογή των ασκήσεων ευκινησίας ποδοσφαίρου.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η χρήση εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας μπορεί να επιφέρει άμεσες αρνητικές επιδράσεις στην απόδοση τόσο της ίδιας

της ευκινησίας όσο και της αλτικότητας. Η προοδευτική μείωση της απόδοσης της ευκινησίας και της αλτικότητας που παρατηρήθηκε αμέσως μετά από την εκτέλεση του κάθε σετ εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι από πρακτικής απόψεως, οι ποδοσφαιριστές δεν μπορούν να ωφεληθούν βραχυπρόθεσμα από αυτού του τύπου την προπονητική προσέγγιση εξαιρουμένης ίσως της τεχνικής τους βελτίωσης. Αυτό όμως, ίσως να οφείλεται στο μικρό χρόνο αποκατάστασης (1 λεπτό) που δινόταν μεταξύ του σετ ασκήσεων ευκινησίας και των τεστ αξιολόγησης (κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση και δοκιμασία Illinois), με αποτέλεσμα να επέλθει η κόπωση και αναπόφευκτα και η μείωση της απόδοσης. Ωστόσο, μακροπρόθεσμα είναι γενικά αποδεκτό, αν και δεν έχει αποδειχθεί ερευνητικά, ότι με τη χρήση εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας ή/και αλτικών ασκήσεων (στην παρούσα έρευνα δεν έγιναν αλτικές ασκήσεις), μπορεί να ενισχυθεί και να βελτιωθεί η απόδοση ευκινησίας και αλτικότητας, αντίστοιχα, λόγω της ανάπτυξης των παραγόντων κινητικού ελέγχου (Brughelli et al., 2008; Campo et al., 2009; Jones et al., 2009; Little & Williams, 2005; Martin et al., 1991; Miller et al., 2006; Pretz, 2006; Shiner et al., 2005; Stolen et al., 2005; Svensson & Drust, 2005; Weineck, 1992).

Αντίθετα, συμπεραίνεται ότι στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η χρήση πολυαρθρικών ασκήσεων με αντιστάσεις, και συγκεκριμένα κλασσικών δυναμικών ημικαθισμάτων και βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα με χαμηλό (30% της 1ΜΕ) ή/και μέτριο φορτίο (60% της 1ΜΕ), μπορούν να επιφέρουν άμεσες (1 λεπτό μετά) θετικές επιδράσεις στην απόδοση της ευκινησίας και της αλτικότητας. Από την βιβλιογραφία προκύπτουν πολλές και διαφορετικές θεωρίες οι οποίες αφορούν τις άμεσες επιδράσεις της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης σε διάφορες ικανότητες με κύριο συστατικό την ισχύ, όπως η ταχύτητα, η αλτικότητα, η ευκινησία και άλλες. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν παρόμοια πρωτόκολλα άσκησης, αλλά με διαφορετικό τύπο ασκήσεων όπως κλασσικά δυναμικά ημικαθίσματα, βαλλιστικά ημικαθίσματα με άλμα και δυναμικό επολέ. Διαφορετικά ήταν και τα φορτία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν τα οποία ήταν κυρίως υψηλά (> 87 % της 1ΜΕ), όπως και ο αριθμός των επαναλήψεων ο οποίος κυμαινόταν μεταξύ 3 έως 6 και για 1 έως 3 σετ. Ο χρόνος αποκατάστασης μεταξύ των πρωτοκόλλων άσκησης και των τεστ καθορισμού της απόδοσης κυμαινόταν μεταξύ 1-3 λεπτών για τα χαμηλά έως μέτρια φορτία και 4-8 λεπτών για τα υψηλά φορτία. Διαφορετικός ήταν επίσης και ο τύπος τεστ καθορισμού της απόδοσης (π.χ. SJ test, CMJ test, Force Plate test κ.α.). Τα δείγματα είχαν διάφορες ιδιαιτερότητες όπως αθλητές ή μη, με προπονητική εμπειρία ή χωρίς, διαφορετικές ηλικίες και επίπεδα απόδοσης, φύλο κ.α. Σημαντικό όμως είναι ότι η

συντριπτική πλειοψηφία αυτών αναφέρει θετικές άμεσες επιδράσεις στις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν (Bevan et al., 2010; Chatzopoulos et al., 2007; Clark et al., 2006; Comyns et al., 2007; Kilduff et al., 2007; McBride et al., 2005; McCann et al., 2010; Scott & Docherty, 2004; Smilios et al., 2005; Smith et al., 2001; Sotiropoulos et al., 2010; Weber et al., 2008). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έρχονται σε συμφωνία με την άποψη των Smilios και των συνεργατών του (2005) οι οποίοι αναφέρουν ότι η απόδοση αλτικότητας μπορεί να ενισχυθεί όταν τα άλματα εναλλάσσονται με πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων με χαμηλά ή μέτρια φορτία στην ζώνη προπόνησης της ισχύος (30-60% της 1ΜΕ). Παρόμοια άποψη διατύπωσαν και οι Sotiropoulos και οι συνεργάτες του (2010) οι οποίοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρήση πολυαρθρικών ασκήσεων με αντιστάσεις, χαμηλών (25-35% της 1ΜΕ) ή/και μέτριων φορτίων (45-65% της 1ΜΕ), στην προθέρμανση αθλητών, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση όλων των δραστηριοτήτων ισχύος που θα ακολουθήσουν στην προπόνηση ή στον αγώνα. Αυτό, όπως αναφέρουν και οι πιο πάνω ερευνητές, οφείλεται στην ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος μέσω των πολυαρθρικών ασκήσεων με αντιστάσεις που προηγήθηκαν, με συνέπεια να δημιουργηθεί το επιθυμητό περιβάλλον για την αύξηση της απόδοσης στις δραστηριότητες που ακολουθούν και που σχετίζονται άμεσα με την ισχύ, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση, την ευκινησία και την αλτικότητα.

Ένα ερώτημα που τίθεται στην προκειμένη περίπτωση είναι, ποιο από τα δύο φορτία είναι πιο αποτελεσματικό; το χαμηλό (30% της 1ΜΕ) ή το μέτριο φορτίο (60% της 1ΜΕ); Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υψηλότερη βελτίωση παρατηρήθηκε με τη χρήση μέτριων φορτίων τόσο στην ευκινησία (μέχρι και 6,54%) όσο και στην αλτικότητα (μέχρι και 8,32%) σε σύγκριση με τη χρήση χαμηλών φορτίων (μέχρι και 5,14 % και 5,93 %, αντίστοιχα). Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση μέτριων φορτίων επήλθε πιο γρήγορα η κόπωση, αφού παρατηρήθηκε προοδευτική κατακόρυφη μείωση της απόδοσης ευκινησίας (πρωτόκολλο μέτριου φορτίου: 1^η ενότητα: 6,54%, 2^η ενότητα: 4,2%, 3^η ενότητα: - 1,56%; $p < 0.05$), η οποία μάλιστα έφθασε σε χειρότερα από τα αρχικά επίπεδα απόδοσης. Εκτός αυτού, παρατηρήθηκε και κατακόρυφη μείωση της αλτικότητας (πρωτόκολλο μέτριου φορτίου: 1^η ενότητα: 6,65%, 2^η ενότητα: 8,32%; 3^η ενότητα: 0,57 %). μετά το 3^ο σετ, η οποία έφθασε στα αρχικά επίπεδα απόδοσης καταγράφοντας εντυπωσιακή μείωση της τάξεως του 8 %, περίπου. Αντίθετα, διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση χαμηλών φορτίων η απόδοση διατηρήθηκε σε βέλτιστα επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τόσο για την ευκινησία (πρωτόκολλο χαμηλού φορτίου: 1^η ενότητα: 4,87%, 2^η ενότητα: 5,14%, 3^η ενότητα: 0,45 %), όσο και για την αλτικότητα (πρωτόκολλο

χαμηλού φορτίου: 1^η ενότητα: 3,89%, 2^η ενότητα: 5,93%, 3^η ενότητα: 2,59%). Μπορεί με τη χρήση χαμηλών φορτίων να παρατηρήθηκε μια μείωση στην απόδοση μετά το 3^ο σετ, κυρίως της ευκινησίας, σε καμία όμως περίπτωση δεν ήταν τόσο εντυπωσιακή όσο η μείωση της απόδοσης που επέφερε η χρήση μέτριων φορτίων. Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να αναφέρουμε ότι σε ποδοσφαιριστές, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η χρήση ασκήσεων όπως: το κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα και το βαλλιστικό ημικάθισμα με άλμα, με μέτρια φορτία (60% της 1ME), μπορούν να επιφέρουν άμεση ενίσχυση της ευκινησίας ή/και της αλτικότητας που ακολουθούν, μόνο αν εκτελεστούν 1 ή 2 σετ. Αντίθετα, η χρήση των προαναφερθέντων ασκήσεων με χαμηλά φορτία (30% της 1ME) μπορούν να επιφέρουν άμεση ενίσχυση της ευκινησίας ή/και της αλτικότητας που ακολουθούν, η οποία μπορεί να διατηρηθεί σε βέλτιστα επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Θα μπορούσε πιθανόν, να αποφευχθεί η πτώση της απόδοσης με το μέτριο φορτίο αν αυξανόταν ο χρόνος διαλείμματος.

Όσον αφορά στα προαναφερθέντα, από την έρευνα των Smilios και των συνεργατών του (2005) προκύπτουν και κάποια διαφορετικά στοιχεία. Από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας φαίνεται ότι με τη χρήση βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα και με μέτριο φορτίο η απόδοση αλτικότητας στο CMJ test αυξάνεται μετά το 2^ο σετ, ενώ συνεχίζει να βελτιώνεται και μετά το 3^ο σετ. Αντίθετα, με χαμηλό φορτίο η απόδοση αλτικότητας αυξάνεται μετά το 1^ο σετ, παραμένει σταθερή μετά το 2^ο σετ, ενώ παρουσιάζει κατακόρυφη μείωση μετά το 3^ο σετ. Τέλος, φαίνεται ότι με τη χρήση κλασσικών δυναμικών ημικαθισμάτων με χαμηλό φορτίο η απόδοση αλτικότητας μένει ανεπηρέαστη, ενώ αντίθετα με το μέτριο φορτίο η απόδοση αλτικότητας αυξάνεται μετά το 1^ο σετ, αρχίζει να μειώνεται μετά το 2^ο σετ και μειώνετε κατακόρυφα μετά το 3^ο σετ. Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι τα στοιχεία που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της έρευνας των Smilios και των συνεργατών του (2005) είναι κάπως αντίθετα από τα στοιχεία της παρούσας έρευνας. Οι ερευνητές πάντως αναφέρουν ότι με τη χρήση βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα, τόσο με χαμηλά (30% της 1ME) όσο και με μέτρια φορτία (60% της 1ME), δεν εμφανίζονται και τόσο διαφορετικές επιδράσεις στην απόδοση αλτικότητας, ενώ με τη χρήση κλασσικών δυναμικών ημικαθισμάτων, μόνο με τα μέτρια φορτία μπορούν να εμφανιστούν σημαντικές επιδράσεις στην απόδοση αλτικότητας. Την άποψη αυτή ενισχύουν επίσης και οι Sotiropoulos και οι συνεργάτες του (2010) οι οποίοι χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα άσκησης με κλασσικά δυναμικά ημικαθίσματα χαμηλών (25-35% της 1ME) και μέτριων φορτίων (45-65% της 1ME). Στην έρευνα τους αναφέρουν ότι η απόδοση στο κατακόρυφο άλμα και η ικανότητα παραγωγής μέγιστης ισχύος

αυξήθηκαν και έφθασαν σε όμοια επίπεδα βελτίωσης ανεξάρτητα από το φορτίο που χρησιμοποιήθηκε στα πρωτόκολλα. Οι διαφορετικές απόψεις που προκύπτουν από τις έρευνες των Smilios και των συνεργατών του (2005) και των Sotiropoulos και των συνεργατών του (2010) με την παρούσα έρευνα, σχετικά με το πιο από τα δύο φορτία είναι πιο αποτελεσματικό ίσως να οφείλονται στις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα πρωτόκολλα. Η κύρια διαφορά που υπάρχει είναι ότι και οι δύο αυτές έρευνες αξιολόγησαν μόνο την απόδοση αλτικότητας με 4 ή 2 άλματα μετά από 1 ή 3 λεπτά από τις ασκήσεις αντιστάσεων, αντίστοιχα. Αντίθετα, στην παρούσα έρευνα εκτός από ένα άλμα αξιολόγησης, ακολουθούσε και μια μέγιστης έντασης δοκιμασία ευκινησίας (δοκιμασία Illinois) 1 λεπτό μετά από τις ασκήσεις αντιστάσεων, που διαρκούσε περίπου 14-17 δευτερόλεπτα. Είναι φανερό λοιπόν, ότι η κόπωση έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων. Το σημαντικό είναι ότι και οι τρεις έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η χρήση κλασικών δυναμικών ημικαθισμάτων ή/και βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα, με χαμηλά (30% της 1ME) ή/και μέτρια φορτία (60% της 1ME), μπορούν να επιφέρουν άμεσες θετικές επιδράσεις στην απόδοση δραστηριοτήτων ισχύος ή ικανοτήτων που σχετίζονται με την ισχύ όπως η ευκινησία, η αλτικότητα, η ταχύτητα κ.α. Έτσι, με βάση την παρούσα έρευνα, για την άμεση ενίσχυση της ευκινησίας ή της αλτικότητας προτείνεται η προηγούμενη εκτέλεση 5 επαναλήψεων στο κλασικό δυναμικό ημικάθισμα και 5 επαναλήψεις στο βαλλιστικό ημικάθισμα με άλμα, με φορτίο 30 - 60 % της 1ME, με μέγιστη ταχύτητα εκτέλεσης πριν από την εκτέλεση εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας ή αλτικών ασκήσεων.

Υποθετικά, μπορεί να αναφερθεί ότι, αφού με τη χρήση των μέτριων φορτίων παρουσιάστηκαν τα υψηλότερα επίπεδα απόδοσης στις ικανότητες που αξιολογήθηκαν στην αρχή της διαδικασίας, και αφού η απόδοση μειώθηκε κατακόρυφα προς το τέλος της διαδικασίας λόγω της κόπωσης που επήλθε (πιθανόν από το σχετικά μεγάλο φορτίο και την μέγιστη ταχύτητα εκτέλεσης των δραστηριοτήτων αλτικότητας και ιδιαίτερα της ευκινησίας που ακολούθησαν), τότε είναι άσκοπο να εκτελούνται περισσότερα από δύο σετ, αφού μπορεί να επέλθουν τα αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που περιμένουμε αλλά και πιθανός τραυματισμός. Έτσι, προτείνεται η χρήση του προαναφερθέντος πρωτοκόλλου μέτριου φορτίου στην προθέρμανση των ποδοσφαιριστών πριν από την προπόνηση ή τον αγώνα, αφού με την εκτέλεση ενός ή δύο σετ μπορεί να ενισχυθεί και να φθάσει σε μέγιστα επίπεδα η απόδοση των δραστηριοτήτων ισχύος που θα ακολουθήσουν, όπως τα άλματα και οι αλλαγές κατευθύνσεων. Η πιο πάνω άποψη ενισχύεται εκτός από τους

Sotiropoulos και τους συνεργάτες του (2010) και από τον DeRenne (2010) ο οποίος αναφέρουν, ότι η εξειδικευμένη ως προς το άθλημα προθέρμανση με πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων αυξάνει την μυϊκή απόδοση σε ενέργειες ή δραστηριότητες ισχύος που λαμβάνουν χώρα στο εκάστοτε άθλημα, αποδίδοντας την αύξηση της μυϊκής απόδοσης στην ενισχυμένη ενεργοποίηση του νευρομυϊκού συστήματος. Αντίστοιχα, μπορεί να αναφερθεί ότι, αφού με τη χρήση χαμηλών φορτίων παρουσιάζεται άμεση βελτίωση στις ικανότητες που αξιολογήθηκαν και διατήρηση αυτής σε υψηλά επίπεδα για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, τότε η χρήση χαμηλών φορτίων μπορεί να επιφέρει και τα προσδοκώμενα μακροπρόθεσμα προπονητικά οφέλη σε ότι αφορά την ευκινησία και την αλτικότητα. Έτσι, προτείνεται ανεπιφύλακτα η ένταξη του προαναφερθέντος πρωτοκόλλου χαμηλού φορτίου στον μακροχρόνιο προπονητικό προγραμματισμό με στόχο την μακροχρόνια ενίσχυση της ευκινησίας και της αλτικότητας ποδοσφαιριστών. Η πιο πάνω άποψη ενισχύεται εν μέρει από τους Smilios και τους συνεργάτες του (2005) οι οποίοι αναφέρουν ότι οι πολυαρθρικές ασκήσεις αντιστάσεων, και συγκεκριμένα ημικαθίσματα και βαλλιστικά ημικαθίσματα με άλμα, με χαμηλά έως μέτρια φορτία, στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, μπορούν να ενσωματωθούν στο πρόγραμμα προπόνησης με στόχο την μακροπρόθεσμη ενίσχυση της απόδοσης.

Συνοπτικά, από την παρούσα έρευνα η αντιθετική μέθοδος προπόνησης παρουσιάζεται να είναι όντως μια αποτελεσματική μέθοδος προπόνησης για την ανάπτυξη, βελτίωση και ενίσχυση των ικανοτήτων της ευκινησίας και της αλτικότητας σε ποδοσφαιριστές. Η αντιθετική μέθοδος προπόνησης, γενικά μπορεί να καταστεί η πιο εξειδικευμένη μέθοδος προπόνησης της ευκινησίας, της αλτικότητας, της ταχύτητας κ.α., με έμμεσο θετικό αντίκτυπο σε όλες τις ενέργειες ισχύος που εμφανίζονται σε πραγματικές αθλητικές συνθήκες.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα έρευνα η αντιθετική μέθοδος προπόνησης παρουσιάζεται να είναι όντως μια αποτελεσματική μέθοδος προπόνησης για την άμεση ενίσχυση της ευκινησίας και της αλτικότητας σε ποδοσφαιριστές. Το κύριο συμπέρασμα που προέκυψε από την έρευνα είναι ότι στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η χρήση εξειδικευμένων ποδοσφαιρικών ασκήσεων ευκινησίας μπορεί να επιφέρει άμεση (1 λεπτό μετά) αρνητική επίδραση στην απόδοση τόσο της ίδιας της ευκινησίας όσο και της αλτικότητας. Αντίθετα, η χρήση πολυαρθρικών ασκήσεων με αντιστάσεις, και συγκεκριμένα κλασσικών δυναμικών ημικαθισμάτων και βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα, με χαμηλά (30% της 1ΜΕ) έως μέτρια φορτία (60% της 1ΜΕ), μπορεί να επιφέρει άμεση (1 λεπτό μετά) ενίσχυση της απόδοσης, των δύο ικανοτήτων. Το δεύτερο, αλλά εξίσου σημαντικό συμπέρασμα που προέκυψε από την έρευνα είναι ότι υψηλότερη βελτίωση στην απόδοση μπορεί να επέλθει με τη χρήση μέτριων φορτίων τόσο για την ικανότητα ευκινησίας όσο και την αλτικότητα. Ωστόσο, η κόπωση κάνει την εμφάνισή της νωρίτερα και μπορεί να συμβάλει αρνητικά στην απόδοση. Αντίθετα, με τη χρήση χαμηλών φορτίων η απόδοση των δύο ικανοτήτων μπορεί να διατηρηθεί σε βέλτιστα επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Προτάσεις για πρακτική εφαρμογή

Η αντιθετική μέθοδος προπόνησης, μπορεί να καταστεί η πιο εξειδικευμένη μέθοδος προπόνησης για τις ικανότητες ισχύος, όπως την ευκινησία, την αλτικότητα, την ταχύτητα και άλλες, με έμμεσο θετικό αντίκτυπο σε όλες τις ταχυδυναμικές ενέργειες που εμφανίζονται σε πραγματικές αθλητικές συνθήκες, όπως τα άλματα και οι αλλαγές κατευθύνσεων. Στα πλαίσια της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης, η προηγηθείσα χρήση κλασσικών δυναμικών ημικαθισμάτων και βαλλιστικών ημικαθισμάτων με άλμα, με χαμηλά (30% της 1ΜΕ) έως μέτρια φορτία (60% της 1ΜΕ), μπορεί να επιφέρει άμεση ενίσχυση στην απόδοση των δραστηριοτήτων που ακολουθούν και που σχετίζονται άμεσα με την ισχύ, όπως την ευκινησία και την αλτικότητα. Έτσι, για την άμεση βελτίωση της απόδοσης της ευκινησίας ή της αλτικότητας, προτείνεται 1 λεπτό πριν, η εκτέλεση 5

επαναλήψεων στο κλασσικό δυναμικό ημικάθισμα και 5 επαναλήψεις στο βαλλιστικό ημικάθισμα με άλμα, με φορτίο 30 έως 60 % της 1ΜΕ, με μέγιστη ταχύτητα εκτέλεσης και με 3 λεπτά ενδιάμεσο διάλειμμα. Επίσης, για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη της ευκινησίας ή της αλτικότητας προτείνεται η ένταξη του προαναφερθέντος πρωτοκόλλου στο μακροχρόνιο προπονητικό σχεδιασμό των ποδοσφαιριστών.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Σε μελλοντικές έρευνες προτείνεται η περαιτέρω μελέτη της επίδρασης της αντιθετικής μεθόδου προπόνησης στην απόδοση των αθλητών, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Προτείνεται μελλοντικές έρευνες να εξετάσουν την επίδραση που μπορεί να έχει το προπονητικό επίπεδο των αθλητών, ο τύπος των ασκήσεων με αντιστάσεις που προηγούνται (ισομετρικές, δυναμικές, βαλλιστικές), το φορτίο που εφαρμόζεται σε αυτές και το χρόνο αποκατάστασης που παρεμβάλλεται πριν από την εκάστοτε δραστηριότητα ισχύος που ακολουθεί. Προτείνεται να ερευνηθεί, επίσης, στα πλαίσια αυτής της μεθόδου προπόνησης, η ένταξη και πιο εξειδικευμένων ως προς το άθλημα δραστηριοτήτων ισχύος μετά από την εκτέλεση των ασκήσεων με αντιστάσεις που προηγούνται όπως για παράδειγμα στο ποδόσφαιρο, τα σουτ, οι καταστάσεις 1 έναντι 1, τα τελειώματα σε υποομάδες και άλλα. Με τη συνεχή έρευνα μπορεί να γίνει κατορθωτή η δημοσίευση συγκεκριμένων προτάσεων που αφορούν την αντιθετική μέθοδο προπόνησης, για τον ορθότερο και αποτελεσματικότερο σχεδιασμό των αθλητικών προπονητικών προγραμμάτων.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L. & Climsteln, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training power production. *J. Appl Sports Set. Res.*, 6, 36-41.
- Allerheiligan, W.B. (1994). Speed development and plyometric training. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. T.R. Baechle, ed. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 314-344.
- Alves, J.M.V.M., Rebelo, A.N.N., Abrantes, C. & Sampaio J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (4), 936–941.
- Baker, D. (1996). Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10 (2), 131-136.
- Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 20–24.
- Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 92–97.
- Baker, D. (2003). Acute effects of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 493–497.

- Baker, D. & Newton, R.U. (2005). Acute effect on power output of alternating agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 202–205.
- Bauer, T., Thayer, R.E. & Boras, G. (1990). Comparison of training modalities for power development in the lower extremity. *J. Appl Sports Sci. Res.* 4, 115-121.
- Behm, D.G., & Sale, D.G. (1993). Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *J. Appl. Physiol.*, 74, 359-368.
- Bell, G.L., & Wenger, H.A. (1992). Physiological adaptations to velocity - controlled resistance training. *Sports Med.*, 13(4), 234-244.
- Bevan, H.R., Cunningham, D.J., Tooley, E.P., Owen, N.J., Cook, C.J. & Kilduff, L.P. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (3), 701–705.
- Blakey, J.B., & Southard, D. (1987). The combined effects of weight training and plyometrics on dynamic leg strength and leg power. *J. Appl. Sports Sci. Res.*, 1, 14-16.
- Bloomfield, J., Polman, R. & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 63-70.
- Bosco, C., Komi, P.V., & Ito, A. (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand.*, 111 (2), 135 - 140.
- Bosco, C., Ito, A., Komi, P.V., Luhtanen, P., Rahkila, P., Rusko, H., & Viitasalo, J.T. (1982). Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercises. *Acta Physiol Scand.*, 114 (4), 543-50.

- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. *Journal of Sports Medicine*, 38 (12), 1045-1063.
- Bruton, J.D., Westerblad, H., Katz, A. & J. La Nergen. (1996). Augmented force output in skeletal muscle fibres of *Xenopus* following a preceding bout of activity. *J. Physiol.* 493, 211–217.
- Buhrle, M., Schmidtbleicher, D., & Ressel, H. (1983). Die spezielle diagnose der einzelnen kraftkomponenten im hochleistungssport. *Leistungssport*. 3 (3), 11-16.
- Caiozzo, V.J., Perrine, J.J., & Edgerton, V.R. (1981). Trinity-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscles. *J. Appl. Phys.* 51(3):750-754.
- Campo, S.S., Vaeyens, R., Philippaerts, R.M., Redondo, J.C., Benito, A.M. & Cuadrado G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (6), 1714–1722.
- Cavagna, G.A., Saibene, F.P., & Margaria, R. (1965). Effect of negative work on the amount of positive work performed by an isolated muscle. *J Appl Physiol.*, 20, 157-158.
- Cavagna, G.A., Dusman, B., & Margaria, R. (1968). Positive work done by a previously stretched muscle. *J. Appl. Physiol.*, 24 (1), 21-32.
- Chatzopoulos, E.D., Michailidis, C.J., Giannakos, A.K., Alexiou, K.C., Patikas, D.A., Antonopoulos, C.B. & Kotzamanidis, C.M. (2007). Post-activation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (4), 1278–1281.
- Chelly, M.S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M.B., Tabka, Z. & Praagh, E.V. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (8), 2241–2249.

- Chiu, L.Z.E., Fry, A.C., Weiss, L.W., Schilling, B.K., Brown, L.E. & Smith, S.L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *J. Strength Cond. Res.*, 17, 671–677.
- Christou, M., Sotiropoulos, K., Smilios, I. & Tokmakidis, S.P. (2007). The effect of resistance training on the development of physical capacities during the developmental age. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 5 (1), 41–51.
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T. & Tokmakidis, S.P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 20 (4), 783–791.
- Chui, E.F. (1964). Effects of isometric and dynamic weight training exercises upon strength and speed of movement. *Res. Quar.*, 35 (3), 246-257.
- Chu, D. A. (1992). *Jumping Into Plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chu, D.A. (1995). *Power Tennis Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chu, D.A. (1996). *Explosive Power and Strength*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chu, D.A. (1998). *Jumping into Plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Clark, R.A., Bryant, A.L. & Reaburn, P. (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. *J. Strength Cond. Res.*, 20, 162–166.
- Clutch, D.M., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, G.R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Res. Q.*, 54, 5-10.
- Comyns, T.M., Harrison, A.J., Hennessy, L.K. & Jensen, R.L. (2006). The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. *J. Strength Cond. Res.*, 20 (3), 471–476.

- Comyns, T.M., Harrison, A.J., Hennessy, L. & Jensen, R.L. (2007). Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby player. *Sports Biomechanics.*, 6 (1), 59-70.
- Comyns, T.M., Harrison, A.J. & Hennessy L.K. (2010). Effect of squatting on sprinting performance and repeated exposure to complex training in male rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (3), 610–618.
- Cormie, P., McGuigan, M. & Newton, R. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 – Training considerations for improving maximal power production (Review). *Journal of Sports Medicine*, 41 (2), 125-146.
- Councilman, J.E. (1976). The importance of speed in exercise. *Athletic J.*, 56 (9), 59-60.
- Deschenes, M. (1989). Short review: rate coding and motor unit recruitment patterns. *J. Appl. Sports Sci. Res.*, 3 (2), 33-39.
- DeRenne, C. (2010). Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, 32 (6), 58-64.
- Dietz, V., & Noth, J. (1978). Pre-innervation and stretch responses of triceps brachii in man falling with and without visual control. *Brain Res.*, 142, 576–579.
- Dugan, E.L., Doyle, T.L.A., Humphries, B., Hasson, C.J. & Newton, R.U. (2004). Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 668–674.
- Duke, S., & BenEliyahu, D. (1992). Optimizing athletic performance through the development of power as assessed by vertical leap ability: An observational study. *Chiropractic Sports Med.*, 6 (1), 10-15.

- 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. *J. Strength Cond. Res.* 16 (4), 530–538.
- Ebben, W.P., & Blackard, D.O. (1997). Complex training with combined explosive weight and plyometric exercises. *Olympic Coach*, 7 (4), 11-12.
- Ebben, W.P., & Blackard, D.O. (1998). Paired for strength: A look at combining weight training with plyometric exercises with a focus on vertical jump improvement. *Training and Cond.*, 8 (3), 55-63.
- Ebben, W.P. & Watts, P.B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, October 1998, 18-27.
- Ebben, W.P., Jensen, R.L. & Blackard, D.O. (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *J. Strength Cond. Res.*, 14 (4), 18–27.
- Ebben, W.P. (2002). Complex training: A brief review. *J. Sports Sci. Med.*, 2, 42–46.
- Enoka, R.M. (1988). Neuromechanical Basis of Kinesiology. *Human Kinetics. Champaign, IL.*
- Esformes, J.I., Cameron, N. & Bampouras T.M. (2010). Postactivation potentiation following different modes of exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (7), 1911–1916.
- Ewing, G.L., Wolf, D.R., Rogers, M.A., Amundson, M.L., & Stull, G.A. (1990). Effects of velocity of isokinetic training on strength, power and quadriceps muscle fiber characteristics. *Eur. J. Appl. Phys.* 61:159-162.
- Fleck, S.J. (1995). The power of plyometrics, Part II. *Muscular Devel.* pp. 36-37.

- French, D.N., Kraemer, W.J., & Cooke, C.B. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *J. Strength Cond. Res.* 17:678–685.
- Gonyea, W.J., & Sale, D. (1982). Physiology of weight-lifting exercise. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 63:235-237.
- Gossen, E.R., & Sale, D.G. (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 83:524–530.
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G. & Garas, A. Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *J. Strength Cond. Res.* 17(2):342–344.
- Gullich, A., & Schmidtbleicher, D. (1995). Short-term potentiation of power performance induced by maximal voluntary contractions. In: Book of abstract-XVth Congress of the International Society of Biomechanics. Hakkinen, K., Keskinen, K.L., Komi, P., and Mero, A. eds. Jyvaskyla: ISBS, pp. 348-349.
- Gullich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short term potentiation of explosive force. *Int. Amat. Ath. Fed.* 11(4):67–81.
- Haff, G.G. & Potteiger, J.A. (2001). A brief review: Explosive exercises and sports performance. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, 23 (3), 13-20.
- Hakkinen, K., Komi, P.V. & Tesch, P.A. (1981). Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscles. *Scand. J. Sports Sci.* 3(2):50-58.
- Hakkinen, K. & Komi, P.V. (1985). Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. *Scand. J. Sports Sci.*, 7, 55-64.

- Hakkinen, K., & Komi, P.V. (1985b). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *Scand. J. Sports Sci.*, 7 (2), 65-76.
- Hakkinen, K. & Komi, P.V. (1986). Training-induced changes in neuromuscular performance under voluntary and reflex conditions. *Eur. J. Appl. Phys.* 55:147-155.
- Hakkinen, K. (1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. *J. Sports Med.* 29:9-26.
- Hanson, E.D., Leigh, S. & Mynark, R.G. (2007). Acute effects of heavy- and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping. *J. Strength Cond. Res.* 21(4):1012–1017.
- Hatfield, F. (1989). Power- A scientific approach. *Contemporary, Chicago*.
- Hedrick, A. (1994). Strength/power training for the national speed skating team. *Strength and Cond.* 16(5):33-39.
- Hedrick, A., & Anderson, J.C. (1996). the vertical jump: A review of the literature and a team case study. *SfrenftiondCond.* 18(1):7-12.
- Hodgson, M., Docherty, D. & Robbins D. (2005). Postactivation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Journal of Sports Medicine*, 35 (7), 585-595.
- Holtz, J., Divine, J., & McFarland, C. (1988). Vertical jump improvement following preseason plyometric training. *J. Appl. Sports Sci. Res.* 2(3):59.
- Hrysomallis, C., & Kidgell, D. (2001). Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. *J. Strength Cond. Res.* 15(4):426–4430.

- Jensen, R.L., Ebben, W.P., Blackard, D.O., McLaughlin, B.P. & Watts, P.B. (1999). Kinetic and electromyographic analysis of combined strength and plyometric training in women basketball players [Abstract]. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:S19.
- Jessen, R.L., & Ebben, W.P. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 17:345–349.
- Jones, P., & Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *J. Strength Cond. Res.* 17:694–700.
- Jones, P., Bampouras, T. & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *University of Bolton Institutional Repository, Sport and Reaction: Journal Articles*, 2009, 4-24.
- Kanehisa, H., & Miyashita, M. (1983a). Effect of isometric and isokinetic muscle training on static strength and dynamic power. *Eur. J. Appl. Phys.* 52:104-106.
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 374-380.
- Kawamori, N. & Haff, G.G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 675–684.
- Kilduff, L.P., Bevan, H.R., Kingsley, M.I.C., Owen, N.J., Bennett, M.A., Bunce, P.J., Hore, A.M., Maw, J.R. & Cunningham, D.J. (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *J. Strength Cond. Res.* 21(4):1134–1138.
- Kirkendall, D.T. & O'Malley, H. (2002). Field assessment of fitness for soccer: A study of highly skilled youth and national team members. *Revista de Fútbol y Ciencia*, 1 (1), 21-28.
- Komi, P.V., Suominen, H., Heikkinen, E., Karrison, J., & Tesch, P. (1982). Effects of heavy resistance and explosive-type strength training methods on mechanical,

- functional and metabolic aspects of performance. In: Exercise and Sports Biology. Komi, P.V., Nelson R.C., Morehouse, C.A. eds. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 90-102.
- Komi, P.V., & Hakkinen, K. (1988). Strength and power. The Olympic Book of Sports Medicine. Vol. 1. Dirix, A., Knuttgen, H.G., and Tittel, K. (Eds.). Blackwell, Oxford, England.
- Komi, P.V. & Gollhofer, A. (1997). Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC- exercise. *Journal of Applied Biomechanics* 13, 451- 460.
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakovou, 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.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N., & Fry, N.A. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in college women tennis players. *Am. J. Sports Med.* 28:626–633.
- Little T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, 31 (3), 67-74.
- Little, T., & Williams, A.G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 76–78.
- Lundin, P., & Berg, W. (1991). A review of plyometric training. *NSCA Journal* 13(6):69-75.
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1991). *Handbuch Trainingslehre*. [Ελληνική έκδοση: (2000). *Εγχειρίδιο Προπονητικής*. Εκδόσεις Αλφάβητο, Κομοτηνή].

- McBride, J.M., Triplett-McBride, T., Davie, A. & Newton, R.U. (2002). The effect of heavy versus light load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J. Strength Cond. Res.* 16:75–82.
- McBride, J.M., Nimphius, S. & Erickson, T.M. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *J. Strength Cond. Res.* 19(4):893–897.
- McCann, M.R. & Flanagan, S.P. (2010). The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (5), 1285-1291.
- Mitchell, C.J. & Sale D.G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European Journal Appl. Physiology* Published Online: 13 Jun 2011.
- Mohr, M., Krustup, P. & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23 (6): 593-599.
- Napier, M.E. (1991). Effects of two different weight training regimens on twenty meter sprinting speed. *Master's Thesis. Mississippi State University.*
- Narici, M.V., Roi, G.S., Landoni, L., Minetti, A.E., & Gerretelli, P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *Eur. J. Appl. Phys.* 59:310-319.
- Newton, R.U., & Kraemer, W. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Cond.* 16(5):20-31.
- O'Shea, K.L., & O'Shea, J.P. (1989). Functional isometric weight training: Its effects on dynamic and static strength. *J. Appl. Sports Sci. Res.* 3(2):30-33.
- Pretz, R. (2006). Plyometric exercises for Overhead-Throwing athletes. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, 28 (1), 36-42.

- Pyke, F.S. (1984). *Physiology of training. Towards Better Coaching*. Australian Government Publishing Service. Canberra, Australia.
- Requena, B., Zabala, M., Ribas, J. Erelina, J., Paasuke, M. & Gonzelez-Badillo, J.J. (2005). Effect of post-tetanic potentiation of pectoralis and triceps brachii muscles on bench press performance. *J. Strength Cond. Res.* 19:622–627.
- Robbins, D.W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *J Strength Cond Res.*, 19: 453–458.
- Robbins, D.W., & Docherty, D. (2005). Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials. *J. Strength Cond. Res.* 19:898–902.
- Rønnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sunde, A. & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3), 773-780.
- Sale, D.G., & McDougall, D. (1981). Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 16(2):87-91.
- Sale, D.G. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 15 Pandolf, K.B. (Ed).
- Sale, D.G. (1992). Neural adaptation to strength training. *Strength Power Sport*. Komi, P.V. (Ed.). Blackwell, Oxford.
- Sale, D.G. (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc. Sports Sci. Rev.* 30:138–143.
- Scott, S.L. & Docherty, D. (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 18(2):201–205.
- Schmidtbleicher, D., & Haralambie, G. (1981). Changes in contractile properties of muscle after strength training in man. *Eur. J. Appl. Phys.* 46:221-228.

- Schmidtbleicher, D., & Buehrle, M. (1987). Neuronal adaptation and increase of cross-sectional area studying different strength training methods. IN: Biomechanics X-B. Vol. 6B. Jonsson, B. (Ed.). Human Kinetics, Champaign.
- Schmidtbleicher, D., Gollhofer, A., & Frick, U. (1988). Effects of a stretch-shortening typed training on the performance capability and innervation characteristics of leg extensor muscles. In: Biomechanics XI-A. G. de Groot et al., eds. Amsterdam: Free University Press, pp. 185-189.
- Schmidtbleicher, D. (1988). Muscular mechanics and neuromuscular control. Swimming Sci. V. Human Kinetics. Champaign, IL.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In: *Strength and Power in Sport*. P.V. Komi, ed. Carlton, Australia: Blackwell Science. pp. 381–395.
- Shiner, J. (2005). Integrating low-intensity plyometrics into strength and conditioning programs. *National Strength and Conditioning Association: Strength and Conditioning Journal*, 27 (6), 10-20.
- Smilios, I., Piliandis, T., Sotiropoulos, K., Antonakis, M., & Tokmakidis, S.P. (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 135–139.
- Smith, L.E. (1964). Influence of strength training on pre-tensed and free-arm speed. *Res. Quar.*, 35(4):554-561.
- Smith, L.E., & Whitley, J.D. (1965). Influence of strengthening exercise on speed of limp movement. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 46:772-777.
- Smith, J.C., Fry, A.C., Weiss, L.W., Li, Y. & Kinzey, S.J. (2001). The effects of high-intensity exercise on a 10-second sprint cycle test. *J. Strength Cond. Res.* 15(3):344–348.

- Sotiropoulos, K., Smilios, I., Christou, M., Barzouka, K., Spaias, A., Douda, H., & Tokmakidis, S.P. (2010). Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9 (2), 326-331.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of Soccer: An update. *Journal of Sports Medicine*, 35 (6), 501-536.
- Svensson, M. & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23 (6), 601-618.
- Tidow, G. (1990). Aspect of strength training in athletics. *New Studies in Athletics*, 1:93-110.
- Tofas, T., Jamurtas, A.Z., Fatouros, I., Nikolaidis, M.G., Koutedakis, Y., Sinouris, E.A., Papageorgakopoulou, N. & Theocharis D.A. (2008). Plyometric exercise increases serum indices of muscle damage and collagen breakdown. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (2), 490-496.
- Verkhoshansky, Y., & Tatyana, V. (1973). Speed-strength preparation of future champions. *Logkaya Atletika*. 2:2-13.
- Verhoshansky, Y. (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Sov. Sports Rev.*, 21(3):120-124.
- Viitasalo, J.T., & Bosco, C. (1982). Electromechanical behaviour of human muscles in vertical jumps. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 48(2):253-61.
- Wathen, D. (1993). Literature review: Explosive/plyometric exercises. *NSCA Journal* 15(3): 17-19.
- Wathen, D. (1994). Exercise selection (pp.416-423). Exercise order (pp. 431-434). Training volume (pp. 447-450). Rest periods (pp. 451-453). Training frequency (pp.

- 455-458). Periodization (pp. 459-472.) In: *Essentials of Strength Training and Conditioning*. T.R. Baechle, ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Weber, K.R., Brown, L.E., Coburn, J.W., & Zinder, S.M. (2008). Acute effects of heavy load squats on consecutive squat jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3),726-730.
- Weineck, J. (1992). *Optimales fussball training*. [Ελληνική έκδοση: (1997). *Προπονητική ποδοσφαίρου: Φυσική κατάσταση*. Εκδόσεις Salto, Θεσσαλονίκη].
- Williams, D.R. (1991). The effect of weight training on performance in selective motor activities for prepubescent males. *J. Appl. Sports Sci. Res.*, 5(3):170.
- Wilson, G. (1992). Strength training for sport. State of the Art Review. *Australian Sports Coach*. 11(2):18-21.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J. & Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athlete performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:1279-1286.
- Yessis, M. (1989). Speed-strength training. *Track Field Quar. Rev.* 89(4):43-45.
- Yessis, M. (1995). Training for power sports, Part 1. *Strength and Cond.* 16(5):42-45.
- Young, W. (1989). A comparison of power development methods. *Track technique*. 109:3484-3486.
- Young, W.B., & Bilby, G.E. (1993). The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power and hypertrophy development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7, 172-178.
- Young, W.B., Jenner, A. & Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12 (2), 82-84.