

**Η ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ  
ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΔΡΟΜΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ  
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ**

του

Κυριάκου Θεοδωρίδη

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη 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 Παν/μίου Θράκης και του Παν/μίου Θεσσαλίας στην  
κατεύθυνση «Μεγιστοποίηση Αθλητικής Επίδοσης ή Απόδοσης».

Κομοτηνή

2010

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

---

1ος Επιβλέπων: Γεώργιος Μαυρομάτης, Καθηγητής

---

2ος Επιβλέπων: Νικόλαος Αγγελούσης, Αναπλ. Καθηγητής

---

3ος Επιβλέπων: Γεώργιος Κώστα, Αναπλ. Καθηγητής



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 9117/1

Ημερ. Εισ.: 24/11/2010

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

796.334

ΘΕΟ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102878

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κυριάκος Θεοδωρίδης : Η διάρκεια των διατάσεων και η επίδρασή τους στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας των ποδοσφαιριστών  
(Με την επίβλεψη του κ. Γεώργιου Μαυρομάτη, Καθηγητή)

Η αξιολόγηση της ταχύτητας στις αναπτυξιακές ηλικίες αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την απόδοση στο σύγχρονο ποδόσφαιρο. Ένας από τους γνωστούς παράγοντες που επηρεάζουν τη δρομική ταχύτητα αποτελεί η προδιάταση των μυών. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της άμεσης επίδρασης των ενεργητικών διατάσεων στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας σε αθλητές ποδοσφαίρου. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 20 προέφηβοι ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου ( $n=20$ ) ηλικίας  $16.6\pm 0.94$  ετών, χωρίς προηγούμενα μυοσκελετικά προβλήματα. Οι ποδοσφαιριστές πραγματοποίησαν μια μέγιστη δοκιμασία αξιολόγησης δρομικής ταχύτητας πριν και μετά τη εφαρμογή ενεργητικών διατάσεων. Το πρόγραμμα των διατάσεων περιλάμβανε συνολικά επτά διατάσεις ενεργητικού τύπου για τους των κάτω άκρων συμπεριλαμβανομένων των πρόσθιων και οπίσθιων μυών του τετρακεφάλου, των προσαγωγών, του γαστροκνημίου και του λαγονοψοϊτή. Η δρομική ταχύτητα καταγράφηκε με φωτοκύτταρα για τις αποστάσεις των 5, 10, 20 και 30 μέτρων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στη δρομική ταχύτητα των 30 μέτρων ( $p<0.05$ ), μετά την εφαρμογή των διατάσεων. Αντίθετα, καμία στατιστικά σημαντική βελτίωση δεν φάνηκε στην δρομική ταχύτητα των 5, 10, 20 μέτρων. Από τα αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι η εφαρμογή ενεργητικών διατάσεων σε προέφηβους αθλητές ποδοσφαίρου βελτιώνουν την δρομική ταχύτητα στην φάση της σταθεροποίησης χωρίς να επιφέρουν βελτιώσεις στη φάση της επιτάχυνσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Ενεργητική διάταση, Ευκαμψία, Δρομική ταχύτητα, Ποδόσφαιρο

## ABSTRACT

Kiriakos Theodoridis: The duration of stretching and its effect in running speed performance in soccer players

(Under the supervision of Georgios Mavromatis, Professor)

Running speed evaluation in young soccer players is a major factor for modern soccer performance. It well known that muscle flexibility affected on running speed. The aim of the present study was to examine the acute effect of dynamic stretching in running speed performance in young soccer players. Twenty volunteers' soccer players with average age  $16.6\pm 0.94$  years participated in the present study without any previous muscular pain. All participants performed two trials by one maximal speed test for running speed evaluation prior and post stretching program. The best trial was recorded. Stretching program included seven exercises for lower extremities. The total duration of stretching program was about 10-12min by 20 sec each exercise. Running speed was recorded by electronical photocells system for the distances of 5, 10, 20 and 30 m. Results revealed statistical improvement for running speed at 30m ( $p<.0.05$ ) without any improvements for running speed at distance of 5, 10, 20m, respectively. We conclude that energetic stretching in prepubertal soccer players improves running speed at stabilization phase without any improvement in acceleration phase.

**Key words:** Dynamic stretching, Range of motion, Sprint Performance, Soccer

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Κύριο Γεώργιο Μαυρομάτη για τις πολύτιμες συμβουλές του και την συνεργασία που είχαμε. Όπως επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους αυτούς που συνέβαλαν στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας αυτής.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	i
ABSTRACT .....	ii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	viii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Είδη διατάσεων .....	3
Οι επιδράσεις της ευλυγισίας στην απόδοση.....	4
Έκθεση του προβλήματος.....	6
Σημασία της Έρευνας .....	7
Σκοπός της μελέτης.....	8
Λειτουργικοί ορισμοί.....	8
Οριοθετήσεις.....	9
Ερευνητικές Υποθέσεις.....	9
Περιορισμοί .....	10
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	11
Επίδραση των διατάσεων στη μυϊκή δύναμη.....	11
Επίδραση των διατάσεων στη δρομική οικονομία .....	14
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	17
Δείγμα .....	17
Περιγραφή Δοκιμασιών .....	17
Πρωτόκολλο δρομικής ταχύτητας .....	17
Περιγραφή διατάσεων.....	18
Διαδικασία Μέτρησης.....	22

Σχεδιασμός της έρευνας.....	23
Στατιστική ανάλυση.....	23
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	24
Περιγραφική στατιστική .....	24
Στατιστική ανάλυση.....	28
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	30
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	36
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

<b>Πίνακας 1.</b> Αποτελέσματα κατανομής ηλικίας.....	24
<b>Πίνακας 2.</b> Χρόνοι σε δευτερόλεπτα ανά απόσταση 5, 10, 20 και 30 μέτρα, πριν και μετά τις διατάσεις.....	25
<b>Πίνακας 3.</b> Έλεγχος κανονικότητας κατανομών .....	28
<b>Πίνακας 4.</b> Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης .....	29
<b>Πίνακας 5.</b> Αποτελέσματα μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal –Wallis. ....	29



**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

<b>Σχήμα 1.</b> Κατανομή ηλικίας.....	24
<b>Σχήμα 2.</b> Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 5 μέτρα.....	26
<b>Σχήμα 3.</b> Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 10 μέτρα.....	26
<b>Σχήμα 4.</b> Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 20 μέτρα.....	27
<b>Σχήμα 5.</b> Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 30 μέτρα.....	27

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

<b>Εικόνα 1.</b> Κάμψη τετρακεφάλου από πρηγή κατάκλιση .....	18
<b>Εικόνα 2.</b> Κάμψη ισχίου από ύπτια κατάκλιση.....	19
<b>Εικόνα 3.</b> Κάμψη τετρακεφάλου από όρθια στάση .....	19
<b>Εικόνα 4.</b> Κάμψη γόνατος από ύπτια κατάκλιση.....	20
<b>Εικόνα 5.</b> Κάμψη γαστροκνήμιου από βηματισμό .....	20
<b>Εικόνα 6.</b> Κάμψη λαγονοψοϊτη από βηματισμό .....	21
<b>Εικόνα 7.</b> Κάμψη προσαγωγών από ύπτια κατάκλιση .....	21

## Η ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΔΡΟΜΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ

### *Γενικά*

Η μεγιστοποίηση της απόδοσης των αθλητών στον σύγχρονο αθλητισμό οδηγεί στην ανάγκη εξειδικευμένης προπόνησης για την ανάπτυξη όλων των φυσικών ικανοτήτων, που οδηγούν στην απόκτηση καλής φυσικής κατάστασης. Ο όρος φυσική κατάσταση ερμηνεύεται με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τον τρόπο προσέγγισης. Μια πιο ευρεία έννοια του όρου «φυσική κατάσταση» εμπεριέχει όλους τους φυσικούς, σωματικούς, τεχνικοτακτικούς, γνωστικούς και κοινωνικούς παράγοντες απόδοσης (Bauer, 1980). Με μια πιο στενή έννοια όμως, οι ιδιότητες της φυσικής κατάστασης περιορίζονται στους «σωματικούς» παράγοντες, όπως αντοχή, δύναμη, ταχύτητα και ευκαμψία, καθώς και στους συνδυασμούς αυτών, όπως η ισχύς και η μυϊκή αντοχή (Weineck, 1992). Είναι γεγονός ότι όλες μαζί οι φυσικές ικανότητες συνιστούν ένα ενιαίο και αδιάσπαστο σύνολο και όλες είναι εξίσου σημαντικές για τη βελτίωση γενικότερα της φυσικής κατάστασης των αθλητών. Ωστόσο, για μεθοδολογικούς λόγους, συχνά είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός τους και η επιμέρους διερεύνησή τους. Ένας από τους κυριότερους παράγοντες βελτίωσης της μεγιστοποίησης της απόδοσης είναι η ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης. Η αντοχή, η δύναμη, η ταχύτητα και η ευκαμψία, όπως επίσης και οι συνδυασμοί τους, όπως η ισχύς και η μυϊκή αντοχή είναι ικανότητες της φυσικής κατάστασης που περιορίζονται στους σωματικούς παράγοντες. Η ευκαμψία των αρθρώσεων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση και μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης (Weineck, 1992).

Το προπονητικό και ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη της ευκαμψίας των αρθρώσεων και τη σχέση τους με τις μυϊκές διατάσεις έχει αυξηθεί πολύ κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων. Η ευκαμψία έχει οριστεί με διάφορους τρόπους ως κινητικότητα, ως ελευθερία στην κίνηση ή ως το διαθέσιμο εύρος κίνησης των αρθρώσεων (Alter, 1988). Αντίθετα, ο Μανδρούκας (1996) διαχωρίζει τους όρους κινητικότητα και ευκαμψία, τονίζοντας ότι η κινητικότητα περιορίζεται κυρίως από

τους μυς που βρίσκονται γύρω από μία άρθρωση, ενώ η ευκαμψία επιτυγχάνεται παράλληλα με την κινητικότητα, τη μυϊκή δύναμη και τον μυϊκό συντονισμό.

Η ευλυγισία αναφέρεται συνήθως σε ένα υποσύνολο αρθρώσεων ή σε ολόκληρο το σώμα ενός ατόμου, γιατί στην πραγματικότητα μια άρθρωση δε λυγίζει, αλλά κάμπτεται ή εκτείνεται. Η ευκινησία αναφέρεται σε ολόκληρο το σώμα του ατόμου, στις κινήσεις του που εκτελούνται στο χώρο. Η αρθρική κινητικότητα, ή κινητικότητα της άρθρωσης, αναφέρεται στην ικανότητα της άρθρωσης να εκδηλώνει το φυσιολογικό ή μη κινητικό της εύρος, είναι και η πιο σωστή προσέγγιση του όρου ευκαμψία.

Κάποιοι συγγραφείς, χρησιμοποιούν διαφορετική διατύπωση, για να αποδώσουν τον ορισμό της ευκαμψίας. Ο De Vries (1980) , ορίζει ως ευκαμψία το πεδίο κίνησης γύρω από μια άρθρωση ή σειρά αρθρώσεων ενώ ο Heyward (1984) ως ικανότητα της άρθρωσης να κινείται ευμετάβλητα μέσα από την πλήρη έκταση της κίνησης. Επιπλέον, οι Galley και Forster (1987) την ορίζουν ως την ικανότητα κίνησης ενός μέρους ή υποσύνολου του σώματος, σε ευρείας έκτασης σκόπιμες κινήσεις, με την απαιτούμενη ταχύτητα.

Οι περισσότερες έρευνες που ασχολήθηκαν με την ευκαμψία στις δεκαετίες του '60, '70 και '80 επικεντρώθηκαν στη διερεύνηση των μεθόδων διατάσεων συμφωνούν ότι όλες οι μέθοδοι διάτασης βελτιώνουν σημαντικά το κινητικό εύρος των αρθρώσεων (Corbin & Noble, 1980; Etnyre & Lee, 1988; Hardy & Jones, 1986; Holt et al., 1970; Holt & Smith, 1983; Moore & Hutton, 1980; Sady et al., 1982; Stanford, 1984). Όμως εκτός από τη βελτίωση της κινητικότητας των αρθρώσεων, έχουν αναφερθεί, ακόμη, ως οφέλη από την προπόνηση μυϊκών διατάσεων, η βελτίωση του συντονισμού των κινήσεων και της μυϊκής αίσθησης (Hardly, 1985), η μείωση της σκληρότητας των μυών (Magnusson et al., 1996; Rosenbaum & Hennig, 1995; Taylor et al., 1990), καθώς και η γρήγορη εκμάθηση των αθλητικών δεξιοτήτων (Alter, 1996). Στα απροπόνητα άτομα, ανεξαρτήτου ηλικίας, η προπόνηση μυϊκών διατάσεων συμβάλλει στην ορθοσωμία, στο ελεύθερο βάδισμα και στην πλαστικότητα των κινήσεων στις καθημερινές κινητικές δραστηριότητες (Ζάκας, 2003).

Η προπόνηση με τη χρήση των μυϊκών διατάσεων μπορεί να επηρεάσει έμμεσα και τις υπόλοιπες ικανότητες της φυσικής κατάστασης, όπως είναι η αντοχή, η μυϊκή δύναμη, η ισχύς και η ταχύτητα (Anderson, 1984; Alter, 1988). Η καλή διατατική ικανότητα των μυών επιτρέπει την εκτέλεση των δρομικών κινήσεων με

μικρότερη δαπάνη ενέργειας και, επομένως, μεγαλύτερη δρομική οικονομία. Όσον αφορά στη μυϊκή δύναμη, οι καλώς διατεταμένοι μυς επιτρέπουν τις κινήσεις που συμμετέχουν αυτοί να εκτελούνται με μεγαλύτερο εύρος, με μεγαλύτερη δύναμη και πιο γρήγορα, δεδομένου ότι η αντίσταση από τους ανταγωνιστές μυς είναι μικρότερη (Weineck, 1992). Στη μυϊκή ισχύ συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης, διαμέσου της καλύτερης εκμετάλλευσης της ιδιότητας της προδιάτασης των μυϊκών ομάδων που συμμετέχουν σε μία κίνηση (Bosco et al., 1982; Cavagna et al., 1968). Αναφορικά με την ταχύτητα, το φυσιολογικό μήκος των οπισθίων μηριαίων μυών επιτρέπει μεγαλύτερο μήκος διασκελισμού και εφαρμογή προδιάτασης μεγαλύτερης διάρκειας, αφού η ελαστική ενέργεια που αποθηκεύεται στον συνδετικό ιστό στη διάρκεια της πλειομετρικής σύσπασης αποδίδεται κατά τη διάρκεια της μειομετρικής σύσπασης που ακολουθεί (Bosco et al., 1982; Cavagna et al., 1968; Handel et al., 1997; Worrell et al., 1994).

### ***Είδη διατάσεων***

Τα πλεονεκτήματα που προέρχονται από την προπόνηση διατάσεων και η ανάγκη για μεγαλύτερη ευκαμψία σε ορισμένα αθλήματα οδήγησε τους ερευνητές στον καθορισμό κατάλληλων ασκήσεων και τεχνικών διάτασης. Ιδιαίτερο προπονητικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η αύξηση της ευκαμψίας και η σχέση της, με τις μυϊκές διατάσεις. Οι περισσότερες έρευνες στις περασμένες δεκαετίες, επικεντρώθηκαν στη διερεύνηση των καταλληλότερων μεθόδων για την βελτίωση της ευκαμψίας (Corbin & Noble, 1980; Hardy & Jones, 1986; Moore & Hutton, 1980, Sady et al., 1982). Τα ευρήματα όμως, δε βρίσκουν ιδιαίτερες διαφορές στην αποτελεσματικότητα κάποιας μεθόδου, συμφωνώντας, ότι όλες οι μέθοδοι διατάσεων, βελτιώνουν σημαντικά το κινητικό εύρος των αρθρώσεων. Έτσι, οι βασικές τεχνικές διάτασης διακρίνονται στη *ενεργητική*, τη *δυναμική* και την τεχνική της ιδιοδέτριας νευρομυϊκής διευκόλυνσης (Alter, 1988).

Η εκδήλωση του φυσιολογικού εύρους κίνησης της άρθρωσης, εξαρτάται, από τον τύπο της κίνησης που εκτελείται. Αν δηλαδή, η κίνηση εκτελείται παθητικά είτε από το ίδιο το άτομο είτε με τη βοήθεια άλλου ατόμου, (παθητική ευκαμψία) το εύρος κίνησης της άρθρωσης εξαρτάται κυρίως από το μήκος των ανταγωνιστών μυών (Alter, 1988). Αν η κίνηση εκτελείται ενεργητικά, τότε το εύρος κίνησης της άρθρωσης εξαρτάται πέρα από το μήκος των

ανταγωνιστών μυών και από τη δύναμη των αγωνιστών μυών (ενεργητική ή δυναμική ευκαμψία).

Η παθητική διάταση, περιλαμβάνει μια σταθερή αφετηρία, για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, κατά την οποία ο μυς βρίσκεται σε μέγιστη διάταση (Weineck, 1992). Οι ενεργητικές διατάσεις, βασίζονται στην αργή λήψη της τελικής θέσης της διάτασης και στη συνέχεια, στη σταθερή έλξη του χαλαρού μυός, για εκτεταμένο χρονικό διάστημα. Η εφαρμογή των παθητικών διατάσεων, γίνεται στην περιοχή του μέγιστου μήκους του μυός, στο σημείο, που εμφανίζονται οι δυνάμεις αντίστασης.

Αντίθετα, η ενεργητική μέθοδος διάτασης περιλαμβάνει κλασικές γυμναστικές ασκήσεις, που εκτελούνται από το ίδιο το άτομο ή με συνασκούμενο, σε πλήρη τροχιά. Οι κινήσεις αυτές, μπορεί να είναι αργές ρυθμικές, αλλά και επαναλαμβανόμενες βαλλιστικού τύπου, όπως ταλαντεύσεις, αιωρήσεις, αναπηδήσεις, εκτελούμενες ανάλογα με το ρυθμό της κινητικής προσπάθειας (Moore & Hutton, 1980).

Η ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF), ορίζεται ως μια μέθοδος που προάγει ή επιταχύνει το νευρομυϊκό μηχανισμό, μέσω της διέγερσης των ιδιοϋποδοχέων (Alter, 1988). Η μέθοδος αυτή, χρησιμοποιήθηκε αρχικά ως μια μέθοδος κινησιοθεραπείας, για την αποκατάσταση ατόμων με κινητικά προβλήματα και βασίζεται νευρολογικά στην αυτογενή αναστολή ή αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό. Η ισομετρική σύσπασση, έχει ως στόχο την ενεργοποίηση των τενόντιων οργάνων του Golgi, που θα συντελέσουν στη χαλάρωση του μυός, πριν την τελική διάταση, επιτρέποντας στο μήκος του συνδετικού ιστού να αυξηθεί περισσότερο, με αποτέλεσμα την αύξηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης (Knott & Voss, 1968).

### ***Οι επιδράσεις της ευλυγισίας στην απόδοση***

Από πολλούς ερευνητές επισημάνεται ότι η προπόνηση με τη χρήση των μυϊκών διατάσεων συντελεί στην αύξηση της επίδοσης σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες. Ο Weineck (1992) θεωρεί ότι ο αθλητής βελτιώνοντας την ευκαμψία, μέσω της προπόνησης μυϊκών διατάσεων, μπορεί να εκτελέσει τις κινήσεις με μεγαλύτερη δύναμη και ταχύτητα, γιατί η αντίσταση από τους ανταγωνιστές μυς είναι μικρότερη. Ο Alter (1988) δέχεται ότι οι μυϊκές διατάσεις βελτιώνουν την αθλητική επίδοση, επειδή η αυξημένη κινητικότητα επιδρά θετικά στη δύναμη και

την ταχύτητα. Ο Dominquez (1984) υποστηρίζει ότι ο καλύτερος τρόπος για να αυξήσει κάποιος την αθλητική του απόδοση είναι να διαθέτει πλήρες και μέσα στα φυσιολογικά πλαίσια εύρος κίνησης των αρθρώσεων.

Με σκοπό να ενισχύσουν και να βελτιώσουν την ευκαμψία εκτελούνται οι διατακτικές ασκήσεις συνεπώς συμπεριλαμβάνονται τακτικά στα προγράμματα προπόνησης και προθέρμανσης. Στα οφέλη μιας φυσιολογικής ευκαμψίας συμπεριλαμβάνονται: η μείωση της σκληρότητας των μυών (Magnusson et al., 1996, Rosenbaum & Hennig 1995, Taylor et al., 1990) η πρόληψη στο μυϊκό πόνο (Corbin & Noble 1980), η βελτίωση του συντονισμού των κινήσεων και της μυϊκής αίσθησης (Hardly 1985), η γρήγορη εκμάθηση των αθλητικών δεξιοτήτων (Alter 1996) όπως επίσης και η μείωση των πιθανοτήτων για τραυματισμούς των μυών και των τενόντων (Barton et al., 1986).

Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής μέγιστων δυνάμεων σε όλο το κινητικό εύρος της άρθρωσης (Μανδρούκας 1996) και συντελεί στην ακρίβεια εκτέλεσης των ειδικών αγωνιστικών κινήσεων, βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα των μυών (Van Gyn 1986). Άλλες έρευνες επιπρόσθετα, αναφέρουν αύξηση της απόδοσης των ασκουμένων μετά από ένα πρόγραμμα διατάσεων (Shellock & Prentice 1985, Astrand & Rodahl 1986, Walshe & Wilson 1997).

Οι Handel και συν. (1997) εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος (PNF) διατάσεων 8 εβδομάδων στην απόδοση της ισοκινητικής, της μειομετρικής, της ισομετρικής και της πλειομετρικής δύναμης του πρόσθιου μηριαίου και των οπίσθιων μηριαίων στις γωνιακές ταχύτητες 240, 180, 120 και 60°/sec. Η πλειομετρική δύναμη των οπίσθιων μηριαίων και του πρόσθιου μηριαίου αυξήθηκε σε όλες τις ταχύτητες κατά μέσο όρο 18.2% και 23% αντίστοιχα. Στατιστικά σημαντική αύξηση υπήρξε στην ισομετρική δύναμη μόνο των οπίσθιων μηριαίων κατά 11.3%. Επίσης, σημαντική αύξηση υπήρξε στη μειομετρική δύναμη μόνο των οπίσθιων μηριαίων στις 60, 180 και 240°/sec, κατά μέσο όρο 9.4%.

Οι Kokkonen και Lauritzen (1995) ανέφεραν σημαντική αύξηση στην ισοτονική δύναμη μετά το τέλος ενός προγράμματος ευκαμψίας 12 εβδομάδων. Οι Worrell και συν. (1994) διαπίστωσαν ότι μετά από ένα πρόγραμμα ευκαμψίας 3 εβδομάδων, αύξησαν την πλειομετρική ισοκινητική δύναμη των οπίσθιων μηριαίων μυών στις 60 και στις 120°/sec και την μειομετρική στις 120°/sec. Πρόσφατες έρευνες αμφισβητούν τη θετική επίδραση των διατάσεων και υποστηρίζουν το αντίθετο, ότι δηλαδή οι διατάσεις επιδρούν αρνητικά στην ικανότητα των μυών για μέγιστη

παραγωγή δύναμης (Nelson et al., 1996, Guillory et al., 1998, Kokkonen et al., 1998).

Οι περισσότερες μελέτες όμως έχουν καθιερώσει τη θετική επίδραση των διατάσεων στην απόδοση κυρίως από αποτελέσματα μακροπρόθεσμων προγραμμάτων ευκαμψίας (Dintiman 1964, Worrell et al. 1994, Kokkonen & Lauritzen 1995), παρά από την άμεση επίδραση των διατάσεων στην απόδοση.

### *Έκθεση του προβλήματος*

Η ταχύτητα στο ποδόσφαιρο αποτελεί μια πολύπλευρη και σύνθετη κινητική ικανότητα που διακρίνεται στη βασική ταχύτητα και σε επιμέρους μορφές, όπως είναι η ταχύτητα ενέργειας, αντίδρασης, πρόβλεψης, αντίληψης και απόφασης. Η βασική ταχύτητα στο άθλημα του ποδοσφαίρου διακρίνεται στην άκυκλη ταχύτητα που αφορά την εκτέλεση μεμονωμένων κινήσεων (σουτ, άλμα, κεφαλιά, τάκλινγκ, απότομο σταμάτημα, στροφή, προσποιήσεις κ.λ.π.) και στην κυκλική ταχύτητα που αναφέρεται στη δρομική κάλυψη μιας απόστασης (σπριντ προς τη μπάλα, σπριντ με τη μπάλα, σπριντ στο χώρο, σπριντ και άλμα, γρήγορο ξεμαρκάρισμα και αποφυγή του αντιπάλου).

Είναι γνωστό, ότι η απόδοση στη δρομική ταχύτητα επηρεάζεται από το είδος των μυϊκών ινών, τη μυϊκή δύναμη και την ταχυδύναμη, τον αναερόβιο αγαλακτικό μηχανισμό παραγωγής ενέργειας, τη νευρομυϊκή συναρμογή, την προδιάταση των μυών, την προθέρμανση, την κόπωση, και τέλος από ψυχικούς παράγοντες, όπως τη θέληση, τη διάθεση και το κίνητρο. Η δρομική ταχύτητα εξαρτάται όμως και από δύο μηχανισμούς: 1) το μήκος διασκελισμού (δύναμη και τεχνική) και 2) τη συχνότητα διασκελισμού (Κ.Ν.Σ. και συντονισμός). Όταν η ταχύτητα αυξάνεται από μικρά επίπεδα σε υψηλά (7m/s) τότε συνεισφέρουν και οι δύο μηχανισμοί, ενώ σε υψηλές ταχύτητες (>10m/s) κυριαρχεί κυρίως η συχνότητα διασκελισμού (Nummela et al., 2007).

Η αξιολόγηση της ταχύτητας στις αναπτυξιακές ηλικίες αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την απόδοση στο σύγχρονο ποδόσφαιρο. Αυτό διαπιστώνεται από την ανάλυση των δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια των αγώνων, όπου η ταχύτητα στο ποδόσφαιρο των νέων καλύπτει κατά μέσο όρο 11% περίπου (εύρος 8 – 14%) των δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, ενώ μεταβάλλεται ανάλογα με την αγωνιστική θέση μέσα στην ομάδα (Barbero-Alvarez et al., 2008). Σημαντική μείωση της απόστασης των σπριντ παρατηρήθηκε στους νεαρούς



ποδοσφαιριστές κατά 15% από το πρώτο στο δεύτερο ημίχρονο (Capranica et al., 2001). Στην ίδια μελέτη καταγράφηκαν και οι μικρότερες διανυόμενες αποστάσεις (σπριντ) στον αγώνα και από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι η συχνότερη κάλυψη αποστάσεων ήταν μικρότερη των 5m και μεταξύ 5 – 10m, ενώ ακολούθησε η απόσταση μεταξύ 10 – 20m, ανάλογα με τις διαστάσεις του γηπέδου. Επιπλέον, παρατηρήθηκε, σε ελάχιστες περιπτώσεις (1 – 3) καταγραφή διανυόμενης απόστασης μεγαλύτερης από 40m ενώ η μεγαλύτερη απόσταση που διανύθηκε ήταν 66m από παίκτη που αγωνιζόταν στο χώρο του κέντρου. Αντίστοιχα, οι αμυντικοί και επιθετικοί διένυσαν 54 και 51m ως μεγαλύτερη απόσταση με μέγιστη ταχύτητα κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα (Capranica et al., 2001).

### ***Σημασία της Έρευνας***

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα εναλλασσόμενης έντασης με προσπάθειες που είναι απαραίτητη η εφαρμογή μέγιστης δύναμης, ισχύος και ταχύτητας. Επιπλέον, οι ποδοσφαιριστές εκτελούν διατάσεις ρουτίνας, κατά την προθέρμανσή τους, πριν από τον αγώνα. Πρόσφατες έρευνες όμως έδειξαν, μείωση της απόδοσης στη δύναμη (Kokkonen et al., 1998; Nelson et al., 2001; Power et al., 2004) και στην ισχύ (αλτικότητα) (Cornwell et al., 2001; Cornwell et al., 2002; Unick et al., 2005; Young & Behm 2003; Young & Elliott, 2001).

Τα αποτελέσματα των ερευνών, στην άμεση επίδραση των μυϊκών διατάσεων στη δρομική ταχύτητα, είναι αντιφατικά. Ορισμένες έρευνες παρουσιάζουν, ότι μετά από πρωτόκολλα ενεργητικών διατάσεων, μειώθηκε η απόδοση στη δρομική ταχύτητα (Siatras et al., 2003; Nelson et al., 2005), ενώ μετά από πρωτόκολλα δυναμικών διατάσεων δεν επηρεάστηκε (Siatras et al., 2003) ή και αυξήθηκε η απόδοση (Fletcher & Jones, 2004).

Επίσης, τρεις συγγραφείς συστήνουν την αποφυγή των ενεργητικών διατάσεων στη διάρκεια της προθέρμανσης, πριν από αγώνα (Fowles & Sale, 1997; Kokkonen et al, 1998; Nelson et al, 1996). Ακόμη, συγκεκριμένες απόψεις επικρατούν, ως προς την καταλληλότερη μέθοδο διάτασης, πριν από τον αγώνα. Το γεγονός αυτό, προκαλεί σύγχυση στους προπονητές και τους αθλητές τους, στην προσπάθεια τους να καταρτίσουν το ευνοϊκότερο πρόγραμμα προθέρμανσης.

Οι συγγραφείς αυτοί, χρησιμοποίησαν διατατικά προγράμματα μεγάλης διάρκειας, γι' αυτό κρίνεται σκόπιμο, να ερευνηθεί η επίδραση των ενεργητικών διατάσεων μικρής διάρκειας στη δρομική ταχύτητα των ποδοσφαιριστών.

### *Σκοπός της μελέτης*

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η απόδοση της δρομικής ταχύτητας τεσσάρων διαφορετικών αποστάσεων σε νεαρούς ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές, μετά από εφαρμογή ενεργητικών διατάσεων.

### *Λειτουργικοί ορισμοί*

Προθέρμανση: είναι η σταδιακή φυσική και ψυχική προσαρμογή του σώματος του ασκούμενου στη φυσική δραστηριότητα που θα ακολουθήσει (Bangsbo, 1994).

Αρθρική Κινητικότητα: είναι το μέτρο του μέγιστου εύρους της κίνησης μιας άρθρωσης (Μανδρούκας, 1996).

Ευκαμψία: η ικανότητα μιας μεμονωμένης άρθρωσης ή μιας ομάδας γειτονικών αρθρώσεων να εκδηλώνουν το φυσιολογικό κινητικό εύρος (Ζάκας 2003).

Δυναμική Ευκαμψία: η ικανότητα μιας μεμονωμένης άρθρωσης ή μιας ομάδας γειτονικών αρθρώσεων να κινούνται δυναμικά σε ένα ευρύ κινητικό πλάτος χωρίς μεγάλη αντίσταση (Ζάκας 2003)

Διατάσεις ρουτίνας: είναι οι διατάσεις μικρής χρονικής περιόδου, που εκτελούνται στη διάρκεια της προθέρμανσης και εφαρμόζονται σε συγκεκριμένες αρθρώσεις που θεωρούνται βασικές για το άθλημα ή το αγώνισμα (Ζάκας, 2003).

Ενεργητική διάταση: είναι η διάταση του μυός μέχρι το σημείο που η περαιτέρω κίνηση περιορίζεται και παρεμποδίζεται από την ίδια του την τάση. Σε αυτό το σημείο η διάταση διατηρείται για μια χρονική περίοδο, κατά την οποία επέρχεται χαλάρωση και μείωση της μυϊκής τάσης (Alter, 1988).

Μυοτενόντια σκληρότητα (stiffness): είναι η ανάπτυξη της δύναμης του μυός κατά τη μονάδα μήκους του. Οι σκελετικοί μυς παρουσιάζουν χαρακτηριστικά, τα οποία κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες μοιάζουν με αυτά του ελατηρίου (Noth, 1985).

Μυοτατικό αντανακλαστικό: είναι η νευρολογική ιδιότητα του μυός, κατά την οποία ο μυς συσπάται, όταν ο ίδιος διατείνεται έντονα (Moore, 1984).

Δρομική Ταχύτητα: δρομική κάλυψη μιας απόστασης στη μονάδα του χρόνου (Bangsbo, 1984)

Ισοκίνηση: είναι η κίνηση μέλους του σώματος με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, που παρατηρείται κατά τη μυϊκή συστολή (Burnie & Brodie, 1986; Baltzopoulos & Brodie, 1989).

Μέγιστη ισομετρική δύναμη: είναι η μεγαλύτερη δύναμη, που μπορεί να αναπτύξει το νευρομυϊκό σύστημα σε μια μέγιστη εκούσια συστολή στατικού τύπου (χωρίς μεταβολή του μήκους του μυός).

Μέγιστη ισοκινητική ροπή: είναι η ροπή που καταγράφεται από το ισοκινητικό δυναμόμετρο μετά από μέγιστη προσπάθεια με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

### **Οριοθετήσεις**

- α) Στην έρευνα αξιολογήθηκαν εθελοντικά προέφηβοι ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές
- β) Οι εξεταζόμενοι δεν παρουσίαζαν μυοσκελετικές κακώσεις για τουλάχιστον ένα χρόνο.
- γ) Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πραγματοποιήθηκαν σε γήπεδο ποδοσφαίρου και οι εξεταζόμενοι φορούσαν τα αγωνιστικά του παπούτσια..
- δ) Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων προσφερόταν λεκτική παρακίνηση και οπτική ανατροφοδότηση για να διασφαλίζεται η παραγωγή της μέγιστης επίδοσης.

### **Ερευνητικές Υποθέσεις**

- α) Μηδενική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις δε θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 5 μέτρων.  
Εναλλακτική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 5 μέτρων.
- β) Μηδενική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις δε θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 10 μέτρων.  
Εναλλακτική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 10 μέτρων.
- γ) Μηδενική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις δε θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 20 μέτρων.

Εναλλακτική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 20 μέτρων.

δ) Μηδενική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις δε θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 30 μέτρων.

Εναλλακτική υπόθεση: Οι ενεργητικές διατάσεις θα επηρεάσουν την δρομική ταχύτητα των νεαρών ποδοσφαιριστών στην απόσταση των 30 μέτρων.

### ***Περιορισμοί***

α) Δεν ελέγχθηκε η ψυχοσυναισθηματική κατάσταση των συμμετεχόντων.

β) Δεν ελέγχθηκε η προηγούμενη αθλητική τους ενασχόληση.

γ) Δεν ελέγχθηκε η φυσική δραστηριότητα των εξεταζομένων εκτός προπονήσεων.

δ) Η απόδοση στη δρομική ταχύτητα εξαρτάται από τη δύναμη που παράγεται, την ταχύτητα συστολής, τη δρομική οικονομία και την ψυχολογική κατάσταση κάθε αθλητή, συνεπώς η άμεση επίδραση των διατάσεων σχετίζεται μόνο έμμεσα με την απόδοση της δρομικής ταχύτητας.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Έχουν γίνει πολλές έρευνες τα τελευταία χρόνια, όσον αφορά την άμεση επίδραση των διατάσεων στην παραγωγή της δύναμης και της αλτικότητας, και λιγότερες όσον αφορά την απόδοση της δρομικής ταχύτητας των αθλητών. Οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στον τομέα της άμεσης επίδρασης των διατατικών ασκήσεων στη μυϊκή απόδοση προσέγγισαν το θέμα από διαφορετική άποψη.

### *Επίδραση των διατάσεων στη μυϊκή δύναμη*

Οι Kokkonen και συν. (1998), εξέτασαν την άμεση επίδραση των διατάσεων στην απόδοση μέγιστης δύναμης. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν δύο προγράμματα: (i) 10 min απόλυτης ηρεμίας και (ii) 20 min παθητικών διατάσεων στους καμπτήρες και εκτείνοντες μυς του γόνατος. Στο πρόγραμμα (ii) ο κάθε συμμετέχων εκτελούσε πέντε διαφορετικές διατατικές ασκήσεις. Όλες οι ασκήσεις εκτελούνταν τρεις φορές με συνασκούμενο και τρεις φορές χωρίς συνασκούμενο, από 15 sec την κάθε φορά. Κατά την εκτέλεση των διατάσεων με βοήθεια υπήρχε έντονος μυϊκός πόνος. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι το πρωτόκολλο των διατάσεων που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές μείωσε σημαντικά τη μέγιστη ισομετρική ροπή (7%), την ισοκινητική ροπή κατά την έκταση του γόνατος (8%) και την ισοκινητική ροπή κατά την κάμψη του γόνατος (7%).

Την επίδραση των ενεργητικών διατάσεων στη μέγιστη ισομετρική δύναμη εξέτασαν οι Nelson και συν. (2001). Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν ένα πρόγραμμα ενεργητικών διατάσεων διάρκειας 10 min και ένα άλλο πρόγραμμα στο οποίο δεν εκτέλεσαν διατάσεις (πρόγραμμα ελέγχου). Η διάρκεια των ενεργητικών διατάσεων ήταν 120 sec (4x30") ανά μυϊκή ομάδα και το διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων ήταν 20 sec. Οι διατάσεις γινόταν μέχρι να επέλθει μυϊκός πόνος. Η ισομετρική δύναμη μετρήθηκε σε 5 διαφορετικές γωνίες (90, 108, 126, 144 και 162° μοίρες), στην έκταση του γόνατος στο κυρίαρχο πόδι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, όταν προηγήθηκε το πρόγραμμα διατάσεων η μυϊκή δύναμη μειώθηκε σημαντικά κατά 7%, μόνο στη γωνία γόνατος στις 162° μοίρες.

Οι Nelson και συν. (2001), εξέτασαν την άμεση επίδραση των ενεργητικών διατάσεων στην παραγωγή μέγιστης ισοκινητικής ροπής. Κάθε συμμετέχων εκτέλεσε δύο προγράμματα, (i) 10 min απόλυτης ηρεμίας και (ii) 15 min παθητικών διατάσεων, πριν ξεκινήσουν οι μετρήσεις σε ισοκινητικό δυναμόμετρο. Η ισοκινητική ροπή μετρήθηκε σε 5 διαφορετικές ταχύτητες (60, 90, 150, 210 και 270°/s), κατά την έκταση του γόνατος στο κυρίαρχο πόδι. Το πρόγραμμα διατάσεων περιλάμβανε τρεις διαφορετικές παθητικές διατάσεις με στόχο τη διάταση των πρόσθιων μηριαίων του κυρίαρχου σκέλους. Κάθε διάταση επαναλαμβάνονταν τέσσερις φορές για 30 sec με ανάπαυση 20 sec ανάμεσα σε κάθε διάταση. Οι διατάσεις γίνονταν μέχρι να επέλθει μυϊκός πόνος. Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση στη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος, μόνο στις αργές ταχύτητες και καθόλου στις γρήγορες ταχύτητες, όταν ακολουθήθηκε το πρόγραμμα διατάσεων. Σε άλλη έρευνα, οι Nelson και συν. (2001), εξέτασαν την επίδραση των παθητικών διατάσεων στη μέγιστη ισομετρική δύναμη σε ισομετρικό δυναμόμετρο. Η ισομετρική δύναμη μετρήθηκε σε 5 διαφορετικές γωνίες (90°, 108°, 126°, 144° και 162°), για τους εκτεινόντες μυς του γόνατος στο κυρίαρχο σκέλος. Το πρωτόκολλο διατάσεων ήταν πανομοιότυπο με την προηγούμενη έρευνα, με τη μόνη διαφορά ότι περιλάμβανε δύο παθητικές διατάσεις για τους πρόσθιους μηριαίους αντί για τρεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση (7%) της μέγιστης ισομετρικής δύναμης μόνο στη γωνία γόνατος των 162°.

Οι Fowles και συν. (2000) ενδιαφέρθηκαν να ερευνήσουν την επίδραση της ενεργητικής διαλειμματικής μεθόδου διατάσεων στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των πελματιαίων καμπτήρων, καθώς και τη μεταβολή αυτής της επίδρασης 5, 15, 30, 45 και 60 min μετά τις διατάσεις. Οι ερευνητές σχεδίασαν δύο πρωτόκολλα, εκ των οποίων μόνο το ένα περιλάμβανε διατάσεις. Οι διατατικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν με την παθητική μέθοδο. Συγκεκριμένα, το σκέλος των εξεταζόμενων ήταν τοποθετημένο σε ένα όργανο παθητικής διάτασης των καμπτήρων μυών του πέλματος, στο οποίο οι μύες διατεινόταν παθητικά με διαλειμματική διάταση. Όταν οι μυς προσαρμόζονταν στο μήκος της διάτασης τότε αυτό αυξανόταν σταδιακά. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 13 περίοδοι διάτασης από 135 sec η κάθε περίοδος. Τα αποτελέσματα έδειξαν 28% μείωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης αμέσως μετά τις διατάσεις, 21% 5 min μετά τις διατάσεις, 13% 15 min μετά τις διατάσεις, 12% 30 min μετά, 10% 45 min μετά και 9% 60 min μετά τις διατάσεις. Επίσης, η

ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μυών που διατάθηκαν ήταν σημαντικά μειωμένη μέχρι και 15 min μετά το πρόγραμμα των διατατικών ασκήσεων.

Ενδιαφέροντα αποτελέσματα παρουσιάζει η μελέτη των Power και συν. (2004) που εξέτασαν την άμεση επίδραση των ενεργητικών διατάσεων στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων και στην απόδοση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης: α) αμέσως μετά τις διατάσεις, β) 30 min μετά, γ) 60 min, δ) 90 min και ε) 120 min μετά τις διατάσεις. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν ένα πρόγραμμα ενεργητικών διατάσεων και ένα άλλο πρόγραμμα, στο οποίο δεν εκτέλεσαν διατάσεις (πρόγραμμα ελέγχου). Η διάρκεια των διατάσεων ήταν 270 sec ανά μυϊκή ομάδα. Το πρόγραμμα των ενεργητικών διατάσεων που εφαρμόστηκε στους δοκιμαζόμενους γινόταν, μέχρι την εμφάνιση του μυϊκού πόνου. Το εύρος κίνησης των αρθρώσεων αυξήθηκε κατά 10% αμέσως μετά τις διατάσεις, παρέμεινε αυξημένο κατά 8% μετά από 30 min, 7% μετά από 60 min, 6% μετά από 90 min και 6% μετά από 120 min. Παράλληλα η μέγιστη ισομετρική δύναμη μειώθηκε αμέσως μετά τις διατάσεις και παρέμεινε μειωμένη κατά 10.4% μετά από 120 min.

Οι έρευνες που αναφέρουν μείωση των επιδόσεων των δοκιμαζόμενων στη δύναμη μετά από διατάσεις θεωρούν ως πιθανές αιτίες νευρομυϊκούς και μηχανικούς παράγοντες (Nelson et al., 2001). Ένας μηχανικός παράγοντας, που επιδρά αρνητικά στην παραγωγή δύναμης, είναι η μείωση της σκληρότητας του μυοτενόντιου συνόλου (stiffness), που συμβαίνει μετά από τις μυϊκές διατάσεις (Taylor et al., 1990; Magnusson et al., 1996). Οι Wilson και συν. (1994) υποστηρίζουν ότι ανάμεσα στη μυϊκή σκληρότητα και στην παραγωγή δύναμης ισομετρικού χαρακτήρα υπάρχει πολύ υψηλή συσχέτιση. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και σε μειομετρικές συστολές, σε αργές όμως ταχύτητες, εκεί δηλαδή, όπου οι συνθήκες μοιάζουν πολύ με αυτές της ισομετρίας. Οι παραπάνω ερευνητές πιστεύουν ότι η μείωση της μυοτενόντιας σκληρότητας δεν επιτρέπει στην παραγόμενη δύναμη από τα συσταλτά στοιχεία του μυός να μεταφερθεί με αποτελεσματικότητα από το μυοτενόντιο σύνολο στο σκελετικό σύστημα. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές θεωρούν ότι, σε ένα δεδομένο μέγεθος συστολής ένα πιο ελαστικό μυοτενόντιο σύστημα θα καθυστερούσε περισσότερο να προσαρμόσει τα ελαστικά του στοιχεία και να μεταδώσει την παραγόμενη δύναμη. Αυτό συμβαίνει γιατί τα συσταλτά στοιχεία του μυός θα βρεθούν σε λιγότερο ευνοϊκά σημεία στη σχέση μήκους και παραγωγής δύναμης (Wilson et al., 1994). Πρότειναν, λοιπόν, ότι ένα πιο σκληρό μυοτενόντιο σύστημα επιτρέπει τη βελτίωση της παραγωγής της ισομετρικής και μειομετρικής δύναμης.

Επίσης, ένας νευρομυϊκός παράγοντας, που πιθανά σχετίζεται με τη μείωση της δύναμης μετά την εφαρμογή διατάσεων, είναι η ενεργοποίηση των τενόντιων οργάνων του Golgi. Τα τενόντια όργανα του Golgi είναι αισθητήριοι υποδοχείς, που βρίσκονται στον τένοντα κοντά στα όρια με τις μυϊκές ίνες και είναι υπεύθυνα για την ανίχνευση της τάσης, είτε αυτή προέρχεται από συστολή είτε από διάταση του μυός. Αν η παραπάνω τάση είναι πολύ έντονη τα τενόντια όργανα του Golgi ενεργοποιούνται και προκαλούν μια αυτογενή αναστολή στους μυς που προκαλούν τη τάση, καθώς και στους συνεργούς τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι συγκεκριμένοι μυς να χαλαρώσουν και η υπερβολική τάση να ανασταλλεί (Moore, 1984). Έτσι, μετά το πρόγραμμα των διατάσεων είναι πιθανό να μειώνεται η παραγωγή μέγιστης δύναμης, λόγω της ανασταλτικής δραστηριότητας των τενόντιων οργάνων του Golgi και της χαλάρωσης που επέρχεται στους διατεινόμενους μυς (Kokkonen et al., 1998; Nelson et al., 2001).

### ***Επίδραση των διατάσεων στη δρομική οικονομία***

Οι Siatras και συν. (2003) θέλησαν να εξετάσουν την επίδραση των δυναμικών διατατικών ασκήσεων στη δρομική ταχύτητα νεαρών αθλητών ενόργανης γυμναστικής στο άλμα ίππου. Στην έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκαν τρία διαφορετικά πρωτόκολλα. Στο πρώτο, οι ασκούμενοι πήραν μέρος σε μια τυπική προθέρμανση, που δεν περιλάμβανε μυϊκές διατάσεις. Στο δεύτερο, οι ασκούμενοι συμμετείχαν σε μια προθέρμανση η οποία περιλάμβανε εκτός των άλλων και ενεργητικές διατάσεις για τους πρόσθιους και οπίσθιους μηριαίους μυς διάρκειας 30 sec για κάθε μυϊκή ομάδα. Στο τελευταίο πρωτόκολλο, οι ασκούμενοι ακολούθησαν μια προθέρμανση, η οποία περιλάμβανε και δυναμικές διατάσεις για τους πρόσθιους και οπίσθιους μηριαίους μυς διάρκειας πάλι 30 sec για κάθε μυϊκή ομάδα. Οι ενεργητικές και οι δυναμικές διατάσεις επαναλαμβάνονταν για δύο φορές με διάλειμμα 30 sec. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η ταχύτητα των αθλητών στα 0-15m μειώθηκε σημαντικά ύστερα από την προθέρμανση που περιείχε μυϊκές διατάσεις ενεργητικού τύπου, ενώ δεν επηρεάστηκε μετά από την προθέρμανση και την εφαρμογή δυναμικών διατάσεων.

Οι Fletcher και Jones (2004), εξέτασαν την επίδραση τεσσάρων διαφορετικών προγραμμάτων ευκαμψίας, στην επίδραση της δρομικής ταχύτητας σε 97 ερασιτέχνες αθλητές του ράγκμπι. Οι εξεταζόμενοι, χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες διατάσεων. Η ομάδα των παθητικών ενεργητικών διατάσεων (PSS), εκτελούσε διατάσεις με αργές



και σταθερές κινήσεις. Οι μυϊκές ομάδες που διατάθηκαν ήταν: οι γλουτιαίοι, οι πρόσθιοι και οι οπίσθιοι μηριαίοι, οι προσαγωγοί και οι καμπτήρες του ισχίου, οι γαστροκνήμιοι και οι πελματιαίοι μύες. Οι διατάσεις διαρκούσαν 20 δευτερόλεπτα στο σημείο ελαφριάς δυσφορίας. Η ομάδα ενεργητικών διατάσεων (ASS), εκτελούσε αργές ρυθμικές κινήσεις και μετατοπίσεις μέσα στην άρθρωση. Οι διατάσεις ήταν για τις ίδιες μυϊκές ομάδες, ενώ διαρκούσαν και πάλι 20 δευτερόλεπτα. Η ομάδα των ενεργητικών δυναμικών διατάσεων (ADS), εκτελούσε ελεγχόμενες κινήσεις, μέσα στο ενεργητικό εύρος κίνησης της κάθε άρθρωσης, σε ρυθμό τρεξίματος. Εκτελούνταν είκοσι επαναλήψεις για κάθε σκέλος και η επιστροφή γινόταν με περπάτημα. Τέλος, η ομάδα των στατικών δυναμικών διατάσεων (SDS) εκτελούσε τις ίδιες κινήσεις με την ADS, σε σταθερή θέση, με 20 επαναλήψεις σε κάθε σκέλος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ADS, είχε μια στατιστικά σημαντική αύξηση της επίδοσης στη δρομική ταχύτητα. Η SDS, δεν είχε μεταβολές στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας, ενώ οι ASS και PSS μείωσαν την απόδοσή τους μετά την εφαρμογή των προγραμμάτων διατάσεων.

Οι Nelson και συν. (2005), εξέτασαν την άμεση επίδραση των παθητικών διατάσεων, στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας σε αθλητές του στίβου. Οι ερευνητές, σχεδίασαν τέσσερα πρωτόκολλα διατάσεων. Οι 16 εξεταζόμενοι πήραν μέρος σε όλα τα πρωτόκολλα, τα οποία πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερις διαδοχικές εβδομάδες και ήταν: α) χωρίς διάταση, β) διάταση και στα δύο πόδια, γ) διάταση στο μπροστά πόδι κατά τη θέση εκκίνησης και δ) διάταση στο πίσω πόδι κατά τη θέση εκκίνησης. Πριν από κάθε πρωτόκολλο εκτελούνταν γενική προθέρμανση, που αποτελούνταν από 800 μέτρα τρέξιμο, 4x30 μέτρα skipping, 4x30 μέτρα φτερισμούς και 4x30 μέτρα πλάγιες μετατοπίσεις. Οι διατάσεις, τρεις τον αριθμό, σχεδιάστηκαν για να διατείνουν τους μύς της κνήμης και του μηρού και εκτελούνταν με τη βοήθεια των εξεταστών. Η διάρκειά τους ήταν 30 δευτερόλεπτα και εκτελούνταν τέσσερις επαναλήψεις σε κάθε άσκηση, σε σημείο ελαφριάς δυσφορίας. Οι παραπάνω ερευνητές, συνέκριναν τα αποτελέσματα των τεσσάρων πρωτοκόλλων και βρήκαν αυξημένους χρόνους στα πρωτόκολλα των διατάσεων, σε σχέση με το πρωτόκολλο που δεν περιείχε διατάσεις.

Τα παραπάνω αποτελέσματα δε φαίνεται να συμφωνούν με αυτά των Little και Williams (2006), οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση τριών διαφορετικών πρωτοκόλλων προθέρμανσης σε υψηλής έντασης κινητικές δεξιότητες, σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Οι 18 δοκιμαζόμενοι εξετάστηκαν στο κατακόρυφο

άλμα με υποχωρητική κίνηση (CMJ), στη δρομική ταχύτητα 10 μέτρων από στατική εκκίνηση, στη δρομική ταχύτητα 20 μέτρων με εν κινήσει εκκίνηση και στην επιδεξιότητα, μετά από προθέρμανση που περιείχε ενεργητικές διατάσεις, δυναμικές διατάσεις ή καθόλου διατάσεις. Τα αποτελέσματα στο CMJ δεν έδειξαν διαφορές μεταξύ των πρωτοκόλλων. Το πρωτόκολλο των δυναμικών διατάσεων, προκάλεσε καλύτερους χρόνους, σε σχέση με το πρωτόκολλο που δεν περιείχε διατάσεις, κατά την δρομική ταχύτητα από στατική εκκίνηση. Τα πρωτόκολλα των δυναμικών και στατικών διατάσεων, προκάλεσαν καλύτερους χρόνους από το πρωτόκολλο που δεν περιείχε διατάσεις, κατά τη δρομική ταχύτητα των 20 μέτρων. Ενώ τέλος, το πρωτόκολλο των δυναμικών διατάσεων, προκάλεσε σημαντικά καλύτερο χρόνο στην απόδοση της επιδεξιότητας, σε σχέση με τα άλλα δύο πρωτόκολλα. Συνοψίζοντας, οι συγγραφείς ανέφεραν πως οι ενεργητικές διατάσεις, δεν πρέπει να έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών σε υψηλής έντασης κινητικές δεξιότητες, τονίζοντας, ότι πιο αποτελεσματικές πρέπει να είναι οι δυναμικές διατατικές ασκήσεις.

Μελέτη του Shrier (2004) αναφέρει, ότι μια πιθανή αιτία μείωσης της απόδοσης στην παραγωγή δύναμης, είναι η καταστροφή που προκαλείται κατά τη διάρκεια της διάτασης. Ο συγγραφέας τονίζει, ότι σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, μια μικρή επιμήκυνση των μυϊκών ινών κοντά στο 20% της κατάστασης ηρεμίας, μπορεί να προκαλέσει μυϊκή καταστροφή, με αποτέλεσμα, τη μείωση της παραγόμενης δύναμης. Η ίδια μελέτη φανερώνει ότι η δρομική ταχύτητα εξαρτάται, από πολλές παραμέτρους όπως: η δρομική οικονομία, η παραγόμενη δύναμη και η ταχύτητα συστολής. Στην ανασκόπησή του, φαίνεται ότι η δρομική οικονομία βελτιώνεται με τις διατάσεις (Magnusson et al. 1996; Taylor et al. 1990), αλλά η δύναμη και η ταχύτητα συστολής μειώνονται, κυρίως λόγω της καταστροφής ορισμένων μυϊκών ινών (Black & Stevens 2001; Macpherson et al., 1996). Η συνολική απόδοση στη δρομική ταχύτητα, πρέπει να εξαρτάται από την ισορροπία των παραπάνω παραγόντων, σε συνδυασμό με την ψυχολογική διάθεση του εξεταζόμενου.

### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### *Δείγμα*

Στη μελέτη έλαβαν μέρος 20 προέφηβοι αθλητές ποδοσφαίρου ηλικίας  $16.6 \pm 0.9$  ετών. Όλοι οι εξεταζόμενοι, πριν από τις δοκιμασίες ενημερώθηκαν για το σκοπό της μελέτης και τη διαδικασία των μετρήσεων, ενώ οι μετρήσεις των αθλητών πραγματοποιήθηκαν στο μέσο της αγωνιστικής περιόδου. Οι νεαροί ποδοσφαιριστές δεν αντιμετώπιζαν μυοσκελετικά προβλήματα και δεν είχαν κάποιο σοβαρό τραυματισμό τον τελευταίο μήνα, πριν τις μετρήσεις. Οι αθλητές συμμετείχαν στην έρευνα έπειτα από προφορική συγκατάθεση με τους εξεταστές ενώ η μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις αρχές του Κώδικα Δεοντολογίας Ερευνών του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

#### *Περιγραφή Δοκιμασιών*

##### *Πρωτόκολλο διατάσεων*

Το πρόγραμμα διατάσεων περιλάμβανε επτά διατάσεις ενεργητικού τύπου για τη διάταση των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων, των γαστροκνήμιων, των λαγονοψοϊτών και των προσαγωγών μυών του ισχίου. Η κάθε διάταση εκτελούνταν στα δυο σκέλη εναλλάξ. Η διάρκεια ανάπαυσης μεταξύ των επαναλήψεων ήταν 20 sec. Οι επαναλήψεις ολοκληρώνονταν για κάθε συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα και μετά συνεχίζονταν στην επόμενη μυϊκή ομάδα. Οι διατάσεις που επιλέχτηκαν εκτελούνταν με την ίδια σειρά και τρόπο (Fletcher & Jones 2004). Όλες οι ασκήσεις εκτελούνταν σε ακραία θέση, χωρίς μυϊκό πόνο.

##### *Πρωτόκολλο δρομικής ταχύτητας*

Η δρομική ταχύτητα των αθλητών μετρήθηκε με φωτοκύτταρα της εταιρίας TAG HEUER. Η αξιολόγηση της μέγιστης ταχύτητας έγινε στις αποστάσεις 0 m, 5 m, 10 m, 20 m και 30 m (Kollath & Quade, 1991). Οι δοκιμαζόμενοι αρχικά εκτέλεσαν γενική και ειδική προθέρμανση 10 min (Fletcher & Jones 2004). Έπειτα,

πραγματοποιήθηκαν δυο σπριντ, όπου η ένταση εκτέλεσης ήταν μέγιστη. Αμέσως μετά ακολουθήθηκε το παρεμβατικό πρόγραμμα διατάσεων 10-12 min. Τέλος, πραγματοποιήθηκαν τα δυο τελικά σπριντ. Από τις δυο προσπάθειες που εκτελούσε κάθε δοκιμαζόμενος καταγραφόταν η καλύτερη, δηλαδή ο μικρότερος χρόνος. Το διάλειμμα μεταξύ των δυο σπριντ ήταν 3 min. Μεταξύ των δυο αρχικών και των δυο τελικών σπριντ η ανάπαυση κυμαινόταν γύρω στα 20 min, όσο διαρκούσε το παρεμβατικό πρόγραμμα διατάσεων (10-12 min) και η διαδικασία των τελικών μετρήσεων της ευκαμψίας. Κατά την εκτέλεση των προσπαθειών στο σπριντ ο ασκούμενος από την όρθια θέση στεκόταν ένα μέτρο πριν από τη νοητή ευθεία των πρώτων φωτοκυττάρων, με το κυρίαρχο πόδι μπροστά. Όλοι οι δοκιμαζόμενοι φορούσαν ποδοσφαιρικά υποδήματα και παρεχόταν σε όλους λεκτική παρακίνηση.

### *Περιγραφή διατάσεων*

Οι διατάσεις που επιλέχθηκαν είχαν σκοπό να κινητοποιήσουν τις αρθρώσεις που εξετάστηκαν και να διατείνουν τους μυς των κάτω άκρων (Fletcher & Jones 2004). Οι ασκήσεις που εκτελέστηκαν στο πρόγραμμα διατάσεων ήταν:

**Άσκηση 1:** Από την πρηνή θέση ο ασκούμενος έκαμπτε το γόνατο έτσι, ώστε να βρεθεί ο πρόσθιος μηριαίος σε θέση διάτασης και έπειτα με το χέρι έπιανε το άκρο πόδι για να βοηθηθεί η περαιτέρω διάταση. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν οι πρόσθιοι μηριαίοι μύες.



**Εικόνα 1.** Κάμψη τετρακεφάλου από πρηνή κατάκλιση

**Άσκηση 2:** Ο ασκούμενος βρισκόταν στην ύπτια κατάκλιση με το ένα σκέλος σε κάμψη και το άλλο τεντωμένο να ακουμπά στο έδαφος. Από τη θέση αυτή έλκυε το σκέλος σε κάμψη, ώστε να διατείνονται οι μύες των οπίσθιων μηριαίων. Ο ασκούμενος εκτελούσε το ίδιο με αλλαγή των σκελών.



**Εικόνα 2.** Κάμψη ισχίου από ύπτια κατάκλιση

**Άσκηση 3:** Ο ασκούμενος από την όρθια θέση και με στήριξη των χεριών στην εστία του γηπέδου λύγιζε το ένα πόδι του και με το ίδιο χέρι το έφερνε προς τα πίσω. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν οι πρόσθιοι μηριαίοι μύες.



**Εικόνα 3.** Κάμψη τετρακεφάλου από όρθια στάση

**Άσκηση 4:** Ο ασκούμενος βρισκόταν στην ύπτια κατάκλιση. Στη συνέχεια λύγιζε το ένα γόνατο και με την βοήθεια των χεριών του προσπαθούσε να φέρει το λυγισμένο του γόνατο όσο πιο κοντά μπορούσε στο στήθος του. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν οι οπίσθιοι μηριαίοι μύες.



**Εικόνα 4.** Κάμψη γόνατος από ύπτια κατάκλιση

**Άσκηση 5:** Ο ασκούμενος από τη θέση βηματίσης λύγιζε το γόνατο του μπροστινού ποδιού ρίχνοντας το βάρος του σε αυτό. Ταυτόχρονα διατηρούσε το πίσω σκέλος τεντωμένο με το πέλμα να ακουμπάει ολόκληρο στο έδαφος. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν ο γαστροκνήμιος και ο υποκνιμίδιος.



**Εικόνα 5.** Κάμψη γαστροκνήμιου από βηματισμό

**Άσκηση 6:** Ο ασκούμενος βρίσκεται σε θέση βηματίσης με το εμπρόσθιο πόδι πάνω σε ένα χαμηλό εμπόδιο. Λύγιζε το εμπρόσθιο γόνατο ρίχνοντας ταυτόχρονα το βάρος του σε αυτό. Ταυτόχρονα διατηρούσε το πίσω σκέλος τεντωμένο με το πέλμα να ακουμπάει ολόκληρο στο έδαφος. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν ο λαγονοψοϊτης.



**Εικόνα 6.** Κάμψη λαγονοψοϊτη από βηματισμό

**Άσκηση 7:** Ο ασκούμενος από τη ύπτια κατάκλιση εκτελούσε απαγωγές των ισχίων σε άνοιγμα μεγαλύτερο των ώμων. Οι μυϊκές ομάδες που διατείνονταν κατά την άσκηση ήταν οι προσαγωγοί.



**Εικόνα 7.** Κάμψη προσαγωγών από ύπτια κατάκλιση

Όταν χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα των στατικών διατάσεων οι μύες διατείνονταν με σταθερή τη θέση του σώματος από τον ίδιο τον ασκούμενο.

### *Διαδικασία Μέτρησης*

Το ηλεκτρονικό χρονόμετρο ήταν συνδεδεμένο με πέντε ζεύγη φωτοκυττάρων. Τα φωτοκύτταρα ήταν τοποθετημένα σε ειδικό τρίποδα στο ύψος των ώμων. Ο χρόνος καταγραφόταν κάθε φορά που ο ασκούμενος διέκοπτε τη δέσμη φωτοκυττάρων με τον ώμο του. Σε περίπτωση που ένα από τα χέρια του δοκιμαζόμενου διέκοπτε το κύκλωμα των φωτοκυττάρων πριν από τον ώμο του, καταγραφόταν διπλός χρόνος και λαμβάνονταν υπόψη ο δεύτερος χρόνος, το πέρασμα δηλαδή του ώμου. Ο εκτυπωτής ήταν συνδεδεμένος με όλες τις δέσμες των φωτοκυττάρων και κατέγραφε αυτόματα όλους τους χρόνους, καθώς και τους ενδεχόμενους διπλούς χρόνους σε κάθε απόσταση.

Πριν ξεκινήσει η καταγραφή της δρομικής ταχύτητας η προθέρμανση περιλάμβανε δρομικές ασκήσεις χαμηλής έντασης. Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν δύο σπριντ μέγιστης έντασης όπου καταγράφονταν η δρομική ταχύτητα. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε εντός 48 ωρών όπου μετά το καθιερωμένο ζέσταμα με τις δρομικές ασκήσεις χαμηλής έντασης κάθε δοκιμαζόμενος εκτελούσε το πρόγραμμα των διατάσεων και εν συνεχεία εκτελούσε και πάλι δυο σπριντ μέγιστης έντασης. Οι μετρήσεις της δρομικής ταχύτητας πραγματοποιούνταν σε ανοιχτό χώρο (γήπεδο ποδοσφαίρου).

Οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιήθηκαν όλες οι μετρήσεις ήταν οι ίδιες για όλους τους αθλητές (καμία αθλητική δραστηριότητα την προηγούμενη, καθώς και την ημέρα της μέτρησης).

Πραγματοποιήθηκε διερευνητική προκαταρκτική έρευνα ένα μήνα πριν την έναρξη των μετρήσεων της ευκαμψίας και της δρομικής ταχύτητας, με σκοπό να διαπιστωθούν και να αντιμετωπιστούν μακροπρόθεσμα τυχόν δυσκολίες και για να εξοικειωθούν οι εξεταζόμενοι με την διαδικασία των μετρήσεων και των πρωτοκόλλων προπόνησης.



### *Σχεδιασμός της έρευνας*

Ο παραγοντικός σχεδιασμός που εφαρμόστηκε, είχε τη μορφή 4X2 (απόσταση X μέτρηση). Ο σχεδιασμός αυτός προκύπτει από την ανάλυση των ανεξάρτητων μεταβλητών και των επιπέδων τους. Υπάρχουν δύο ανεξάρτητες μεταβλητές: η μεταβλητή της απόστασης με τέσσερα επίπεδα (5, 10, 20, 30 μέτρα) και η μεταβλητή μέτρηση με δυο επίπεδα αρχική – τελική.

Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η διαφορά των ενεργητικών διατάσεων.

### *Στατιστική ανάλυση*

Για όλες τις εξεταζόμενες παραμέτρους υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές και η τυπική απόκλιση ( $mean \pm SD$ ). Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Chicago Illinois USA, version 14.0).

Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης διακύμανσης 4x2 (απόσταση x μετρήσεις) (ANOVA), με τον τελευταίο παράγοντα να επαναλαμβάνεται, για να συγκριθεί η σημαντικότητα της διαφοράς των μέσων όρων των τιμών της δρομικής ταχύτητας μεταξύ των αποστάσεων 5, 10, 20 και 30 μέτρων. Το επίπεδο εμπιστοσύνης α ορίστηκε ως  $p < .05$ .

## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

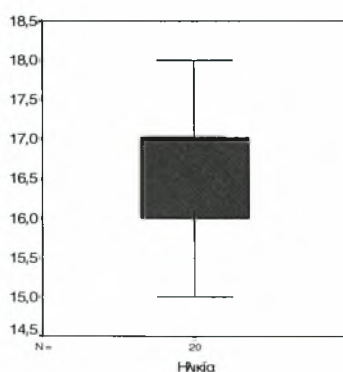
### Περιγραφική στατιστική

Η ηλικία των συμμετεχόντων κυμαίνονταν από 15 έως 18 ετών, η μέση ηλικία τους ήταν 16,6 έτη (πίνακας 1), με τυπική απόκλιση περίπου 1 έτος (0,946). Πρόκειται για μια σχεδόν συμμετρική κατανομή καθώς ο δείκτης ασυμμετρίας είναι ίσος με  $-0,32 < |1,96|$  (Γναρδέλλης, 2006). Επίσης οι μισοί αθλητές είναι πάνω από 17 ετών (Διάμεση τιμή).

Πίνακας 1. Αποτελέσματα κατανομής ηλικίας

Μέση Τιμή	Διάμεση Τιμή	Τυπική Απόκλιση	Δείκτης Ασυμμετρίας	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή
16,60	17,00	0,94	-0,32	15	18

Στο σχήμα 1, διαπιστώνεται ότι το 50% των αθλητών είναι μεταξύ 16 και 17 ετών (ενδοτεταρτημοριακό εύρος).



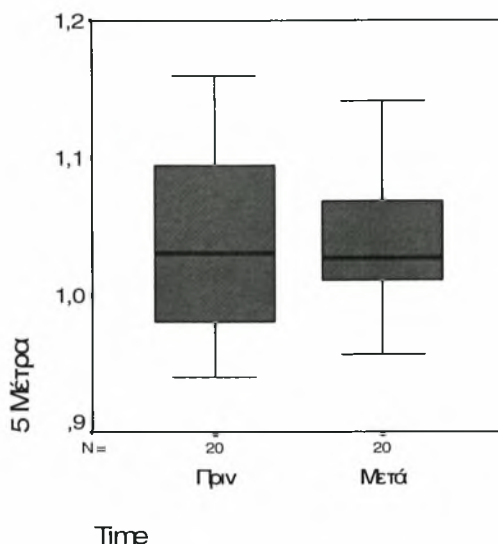
Σχήμα 1. Κατανομή ηλικίας

Οι αθλητές όπως παρατηρούμε στον παρακάτω πίνακα 2, χρειάστηκαν μέσο χρόνο  $1,05 \pm 0,07$  δευτερόλεπτα, για να καλύψουν την απόσταση των 5 μέτρων πριν τις διατάσεις ενώ μετά τις διατάσεις ο μέσος χρόνος ήταν  $1,04 \pm 0,05$  δευτερόλεπτα. Την απόσταση των 10 μέτρων πριν τις διατάσεις, οι αθλητές την κάλυψαν σε  $1,88 \pm 0,15$  δευτ. ενώ μετά τις διατάσεις σε  $1,86 \pm 0,15$  δευτ. τα 20 μέτρα πριν από τις διατάσεις τα διένυσαν σε χρόνο  $3,23 \pm 0,20$  και μετά τις διατάσεις σε χρόνο  $3,17 \pm 0,23$ . Τέλος τα 30 μέτρα τα κάλυψαν σε  $5,17 \pm 0,14$  και μετά την εφαρμογή του προγράμματος των διατάσεων κάλυψαν την ίδια απόσταση σε χρόνο  $4,93 \pm 0,20$ .

**Πίνακας 2.** Χρόνοι σε δευτερόλεπτα ανά απόσταση 5, 10, 20 και 30 μέτρα, πριν και μετά τις διατάσεις

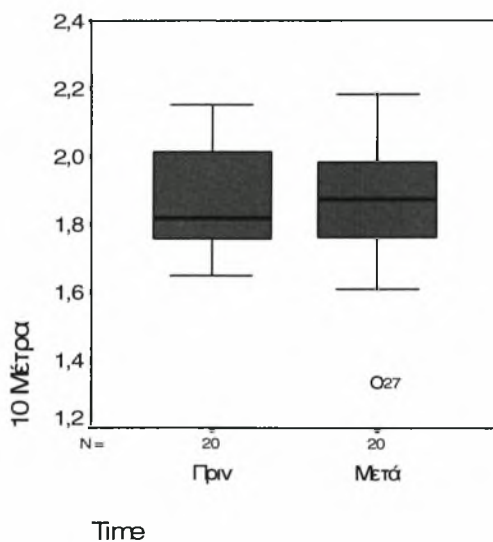
Αποστάσεις		Μέσος χρόνος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος χρόνος	Min	Max	Δείκτης ασυμμετρίας (Skewness)
5 Μέτρα	Πριν	1,04	0,07	1,03	0,94	1,16	0,394
	Μετά	1,04	0,05	1,03	0,96	1,14	0,572
10 Μέτρα	Πριν	1,88	0,15	1,82	1,65	2,15	0,435
	Μετά	1,86	0,20	1,87	1,33	2,18	-0,861
20 Μέτρα	Πριν	3,23	0,25	3,12	2,85	3,69	0,488
	Μετά	3,17	0,23	3,12	2,83	3,67	0,880
30 Μέτρα	Πριν	5,17	0,14	5,11	5,04	5,53	1,293
	Μετά	4,95	0,20	4,98	4,67	5,17	-0,791

Στο παρακάτω σχήμα 2, παρατηρούμε τις διαφορές στην απόσταση των 5 μέτρων. Η διάμεση τιμή δεν διαφέρει καθόλου ενώ ο ελάχιστος χρόνος έχει μια μικρή διαφορά. Οι διαφορές αυτές είναι δυνατόν να οφείλονται και στον παράγοντα εκκίνησης καθώς τα 5 μέτρα είναι πολύ κοντινή απόσταση από τη γραμμή εκκίνησης.



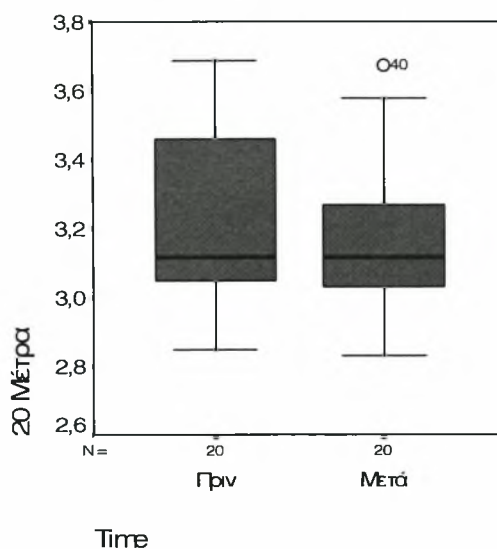
**Σχήμα 2.** Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 5 μέτρα.

Στη συνέχεια στο σχήμα 3, όπου παρουσιάζονται οι χρόνοι για τη απόσταση των 10 μέτρων πριν και μετά τις διατάσεις δεν παρατηρούμε σημαντικές διαφορές καθώς οι δύο κατανομές μοιάζουν μεταξύ τους, παρά τις μικροδιαφορές που παρατηρούνται.



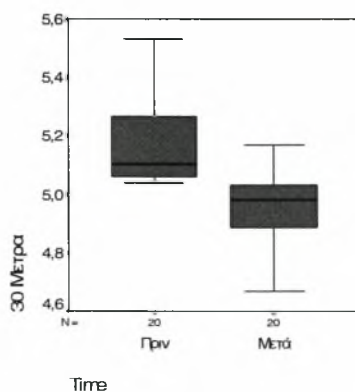
**Σχήμα 3.** Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 10 μέτρα.

Στο επόμενο σχήμα 4, παρατηρούμε σχεδόν την ίδια εικόνα πριν και μετά τις διατάσεις, παρότι το 50% των αθλητών δείχνει να έχει βελτιώσει τους χρόνους στην απόσταση των 20 μέτρων.



**Σχήμα 4.** Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 20 μέτρα.

Τέλος, στην απόσταση των 30 μέτρων, υπάρχει σημαντική βελτίωση των χρόνων σχεδόν σε όλους τους αθλητές. Οι μισοί απ' αυτούς έχουν χρόνους κάτω από 5 δευτερόλεπτα χρόνο που δεν είχε κανείς πριν από τις διατατικές ασκήσεις.



**Σχήμα 5.** Χρόνοι πριν και μετά τις διατάσεις στα 30 μέτρα.

### Στατιστική ανάλυση

Οι εξαρτημένες μεταβλητές της παρούσας πειραματικής μελέτης ήταν:

- α) απόσταση 5 μέτρων
- β) απόσταση 10 μέτρων
- γ) απόσταση 20 μέτρων
- δ) απόσταση 30 μέτρων

Αρχικά, για τον έλεγχο της κατανομής των τιμών όλων των εξαρτημένων μεταβλητών της έρευνας, πριν και μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος των διατάσεων (ανεξάρτητη μεταβλητή), εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό τεστ Kolmogorov- Smirnov για ένα δείγμα. Όπως παρατηρούμε τα αποτελέσματα στον παρακάτω πίνακα 3, όλες οι κατανομές πριν αλλά και μετά την εφαρμογή των διατάσεων έχουν πιθανότητα μεγαλύτερη του 0,05 αυτό σημαίνει ότι η μηδενική υπόθεση για την κανονικότητα των κατανομών, δεν απορρίπτεται.

**Πίνακας 3.** Έλεγχος κανονικότητας κατανομών

<b>Πριν</b>	<b>5 Μέτρα</b>	<b>10 Μέτρα</b>	<b>20 Μέτρα</b>	<b>30 Μέτρα</b>
Kolmogorov-Smirnov Z	0,510	0,943	0,932	1,135
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,957	0,336	0,350	0,152
<b>Μετά</b>	<b>5 Μέτρα</b>	<b>10 Μέτρα</b>	<b>20 Μέτρα</b>	<b>30 Μέτρα</b>
Kolmogorov-Smirnov Z	0.719	0,481	0,932	1,169
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,679	0,975	0,350	0,130

Για την αποτελεσματικότητα των διατάσεων και για τον έλεγχο των διαφορών των τιμών όλων των εξαρτημένων μεταβλητών (5 μ., 10 μ., 20 μ. και 30 μ.) πριν και μετά την εφαρμογή των διατάσεων εφαρμόστηκε η δοκιμασία ανάλυσης

διακύμανσης. Για όλες τις στατιστικές αναλύσεις, το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε ως  $p < .05$ .

Από τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα 4, διαπιστώνουμε ότι μόνο στα 30μ. έχουμε στατιστικά σημαντική διαφορά  $p < 0,05$ .

**Πίνακας 4.** Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης

Αποστάσεις	F	<i>p value</i>
<b>5 Μέτρα</b>	0,000	0,988
<b>10 Μέτρα</b>	0,187	0,688
<b>20 Μέτρα</b>	0,585	0,449
<b>30 Μέτρα</b>	24,265	0,000

Όπως είδαμε οι κατανομές των εξαρτημένων μεταβλητών ακολουθούν την κανονική κατανομή, αλλά επειδή το μέγεθος του δείγματος είναι  $\leq 30$ , για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων εφαρμόζουμε και μη παραμετρικό έλεγχο Kruskal – Wallis. Από τα αποτελέσματα (Πίνακας 5), διαπιστώνουμε επίσης οι διαφορές που παρουσιάζονται στους χρόνους των αποστάσεων μόνο στα 30 μέτρα είναι στατιστικά σημαντικές. Οι διατάσεις αποδίδουν σε επιδόσεις από τα 20 μέτρα και άνω.

**Πίνακας 5.** Αποτελέσματα μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal –Wallis.

Αποστάσεις	Πριν	Μετά	$X^2$	<i>p value</i>
<b>5 Μέτρα</b>	20,43	20,58	0,002	0,968
<b>10 Μέτρα</b>	20,80	20,20	0,026	0,871
<b>20 Μέτρα</b>	21,48	19,53	0,278	0,598
<b>30 Μέτρα</b>	28,80	12,20	20,201	0,000

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η άμεση επίδραση των ενεργητικών διατάσεων, στην απόδοση της μέγιστης δρομικής ταχύτητας, σε προέφηβους αθλητές ποδοσφαίρου. Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκε ότι το πρόγραμμα ενεργητικών διατάσεων στους μύες των κάτω άκρων, προκαλεί βελτίωση στη δρομική ταχύτητα για την απόσταση των 30 μέτρων. Αντιθέτως, καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε στην δρομική ταχύτητα για τα 5, 10, και 20 μέτρα μετά την εφαρμογή του προγράμματος των ενεργητικών διατάσεων.

Οι περισσότερες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα σκόπευαν να εξετάσουν την επίδραση των διατάσεων σε διάφορους τύπους μυϊκής δύναμης (Fowles et al., 2000; Handel et al., 1997; Nelson et al., 2001; Nelson & Kokkonen, 2001; Worrell et al., 1994) και αλτικής ικανότητας (Cornwell et al., 2001; Nelson et al., 1996; Young & Elliot, 2001). Ο Power και συν. (2004) παρατήρησαν σημαντική μείωση (9.5%) της μέγιστης ισομετρικής δύναμης μετά την εκτέλεση στατικών διατάσεων, για τους πρόσθιους μηριαίους, συνολικής διάρκειας 270 sec. Οι ερευνητές απέδωσαν τη μείωση της δύναμης σε νευροβιολογικούς παράγοντες. Επίσης, ο Kokkonen και συν. (1998) παρατήρησαν μετά την εκτέλεση διατάσεων, που είχαν συνολική διάρκεια περίπου 7 min για τους εκτεινόντες του γόνατος και άλλα 7 min για τους καμπτήρες του γόνατος, σημαντική μείωση της μέγιστης ισομετρικής ροπής (7%), της ισοκινητικής ροπής κατά την έκταση του γόνατος (8%), καθώς και της ισοκινητικής ροπής κατά την κάμψη του γόνατος (7%). Οι ερευνητές θεώρησαν ότι για τη μείωση της δύναμης ευθύνονται τόσο μηχανικοί όσο και νευρομυϊκοί παράγοντες. Συγκεκριμένα, πιστεύουν ότι η μείωση της μυοτενόντιας σκληρότητας, καθώς και η ενεργοποίηση της αυτογενούς αναστολής από τα τενόντια όργανα του Golgi, είναι οι δύο παράγοντες που προκαλούν μείωση στην παραγωγή δύναμης μετά από τις μυϊκές διατάσεις. Παρόμοια, ο Fowles και συν. (2000) βρήκαν μείωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των πελματιαίων καμπτήρων μετά την εκτέλεση παθητικών διατάσεων συνολικής διάρκειας 30 min. Επιπρόσθετα, ο Nelson και συν. (2001) ανέφεραν μείωση στη μέγιστη ισομετρική και ισοκινητική ροπή των πρόσθιων



μηριαίων μυών, μετά από πρόγραμμα ενεργητικών διατάσεων, που είχε συνολική διάρκεια 3 min πριν από την εξέταση της μέγιστης ισομετρικής ροπής και 4 min πριν από την εξέταση της μέγιστης ισοκινητικής ροπής.

Ένα ακόμη πιθανό αίτιο μείωσης της δύναμης μετά από μυϊκές διατάσεις φαίνεται να είναι η μείωση της δραστηριότητας του μυός, που συμβαίνει μετά τις διατάσεις και οφείλεται σε νευρολογικούς μηχανισμούς (Avela et al., 1999; Behm et al., 2001; Fowles et., 2000; Nelson et al., 2001; Power et al., 2004). Αν και δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως ποιοι ακριβώς είναι αυτοί οι μηχανισμοί, στη βιβλιογραφία αναφέρονται η αυτογενής αναστολή από τα τενόντια όργανα του Golgi, οι νευρικοί υποδοχείς τύπου III και IV (mechanoreceptors και nociceptors), η μυϊκή κόπωση καθώς και η ενεργοποίηση του μυοτατικού αντανακλαστικού από τις μυϊκές ατράκτους (Cramer et al., 2004).

Ακόμη, χωρίς να έχει διασαφηνιστεί πλήρως, ως πιθανή νευρολογική αιτία μείωσης της δύναμης μετά από διατάσεις αναφέρεται ο ρόλος των νευρικών υποδοχέων τύπου III (mechanoreceptors) και τύπου IV (nociceptors) (Behm et al., 2001; Cramer et al., 2004; Fowles et., 2000; Nelson et al., 2001; Power et al., 2004). Όλες οι αρθρικές μεμβράνες συνδέονται με τεσσάρων ειδών νευρικούς υποδοχείς (I,II,III,IV), οι οποίοι ανιχνεύουν μηχανική δύναμη που εφαρμόζεται στις αρθρώσεις, όπως πίεση μετά από διάταση ή από έντονη τάση. Ο ρόλος των νευρικών υποδοχέων τύπου III είναι να ανιχνεύουν την κατεύθυνση της κίνησης μιας άρθρωσης, καθώς και να ενεργοποιούν μια αντανακλαστική αναστολή σε μια υπερδιάταση. Οι νευρικοί υποδοχείς τύπου IV απαρτίζουν το σύστημα ανίχνευσης πόνου του αρθρικού ιστού. Σε φυσιολογικές συνθήκες είναι εντελώς ανενεργοί. Ωστόσο, ενεργοποιούνται μετά από μηχανική παραμόρφωση της άρθρωσης (π.χ. έντονη διάταση με μυϊκό πόνο) ή με μια χημική μεταβολή (π.χ. συσσώρευση γαλακτικού οξέος). Η ενεργοποίηση των παραπάνω νευρικών υποδοχέων είναι πιθανό να μειώνει τον αριθμό των κινητικών μονάδων που συμμετέχουν σε μια κίνηση, καθώς και τη δραστηριότητα μιας μυϊκής ομάδας (Behm et al., 2001; Cramer et al., 2004; Fowles et., 2000; Power et al., 2004). Όμως, όπως με τα τενόντια όργανα του Golgi, έτσι και εδώ, είναι απαραίτητη μια εξαιρετικά έντονη διάταση για να ενεργοποιηθούν οι νευρικοί υποδοχείς. Επίσης, η ανασταλτική λειτουργία, που προκύπτει από τους νευρικούς υποδοχείς, είναι παροδική και δεν φαίνεται να διαρκεί πάνω από 5-10 min (Behm et al., 2001; Fowles et., 2000; Power et al., 2004).

Πιο πρόσφατα το ερευνητικό ενδιαφέρον στράφηκε στην επίδραση των διατάσεων στη δρομική ταχύτητα (Fletcher & Jones, 2004; Little & Williams, 2006; Nelson et al, 2005; Siatras et al., 2003), με αντιφατικά, όμως αποτελέσματα. Η διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση βοηθά στον να γίνουν μόνο έμμεσες συγκρίσεις με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Είναι γνωστό ότι η εφαρμογή διατάσεων παθητικών ή ενεργητικών επιφέρει ξεκάθαρες βελτιώσεις στην ευκαμψία των αρθρώσεων ακόμη σε προγράμματα προθέρμανσης τα οποία χρησιμοποιούν μόνο διατάσεις. Συγκεκριμένα παλαιότερη μελέτη του McNair και Stanley (1996) βρήκαν παρόμοιες βελτιώσεις στην ευκαμψία των αρθρώσεων, όπου στο πρώτο πρόγραμμα προθέρμανσης περιλάμβανε μόνο διατάσεις και στο δεύτερο πρόγραμμα περιλάμβανε τρέξιμο και διατάσεις. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα των ενεργητικών ασκήσεων που εφαρμόστηκε και στη παρούσα μελέτη είναι ότι δεν επιτελείται διάταση σε μια συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα, όπως οι παθητικές διατάσεις, αλλά σε ευρύτερη περιοχή μυϊκών ομάδων, όπου ταυτόχρονα βελτιώνεται και η μυϊκή δύναμη των αγωνιστών μυών (Coleman, 1998). Οι Bandy και Iqion (1994), συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα τριών διαφορετικών πρωτοκόλλων διάτασης, διάρκειας 15, 30 και 60 sec, ανέφεραν μεγαλύτερη βελτίωση για τους οπίσθιους μηριαίους με το ερέθισμα των 30 και των 60 sec από ότι με αυτό των 15 sec. Ωστόσο, δεν διαπίστωσαν καμιά διαφορά ανάμεσα στα 30 και στα 60 sec. Επίσης, ο Madding και συν. (1987), έδειξαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη βελτίωση της κινητικότητας κατά την απαγωγή του ισχίου ανάμεσα σε τρία διαφορετικά πρωτόκολλα διάτασης διάρκειας 15, 45 και 120 sec. Τα παραπάνω αποτελέσματα, όπως και αυτά της παρούσας έρευνας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μια μέτριας διάρκειας διάταση προκαλεί την ίδια βελτίωση στην κινητικότητα μιας άρθρωσης σε σχέση με μια μεγάλης διάρκειας διάταση. Επίσης, μπορεί να υποστηριχθεί η άποψη ότι, ένα ερέθισμα διάρκειας περίπου 20 sec, είναι ικανό να επιφέρει σημαντική βελτίωση στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος.

Η δρομική ταχύτητα που εξετάστηκε στη παρούσα μελέτη εξέτασε τις φάσεις της επιτάχυνσης και της σταθεροποίησης της μέγιστης ταχύτητας χωρίς να εξετάσει τη φάση της μείωσης της ταχύτητας. Σε πολλές μελέτες υποστηρίζεται ότι η φάση της επιτάχυνσης καλύπτει μία απόσταση περίπου 10m, ενώ η ενδιάμεση φάση από 10m έως τη σταθεροποίηση της ταχύτητας 30 μέτρα (Aziz et al., 2007; Bangsbo, 1994; Gil et al., 2007; Wragg et al., 2000) έδειξαν ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την

απόδοση στις δύο φάσεις διαφοροποιούνται και κατ' επέκταση είναι διαφοροποιημένη και η επίδραση της προπόνησης στις φάσεις αυτές (Glaister, 2005). Η επίδοση στη φάση εκκίνησης και στη φάση επιτάχυνσης, εκτός από τους γενετικούς και τους παράγοντες συναρμογής καθορίζεται και από το διαφορετικό αρχικό επίπεδο μέγιστης δύναμης και ταχυδύναμης. Έτσι, η μυϊκή δύναμη και ισχύς θεωρείται βασική προϋπόθεση για μεγαλύτερη δύναμη ώθησης, και επομένως για μεγαλύτερο μήκος διασκελισμού.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με προηγούμενη μελέτη των Little και Williams (2006), κατά την οποία βελτιώσεις στην ταχύτητα παρατηρούνται ακόμη και μετά από ενεργητικές διατάσεις. Οι ερευνητές αυτοί εξέτασαν την επίδραση τριών διαφορετικών προγραμμάτων προθέρμανσης σε τέσσερα διαδοχικά τεστ, τα οποία πραγματοποιούνταν μέσα σε δεκατέσσερα λεπτά. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι το τεστ των 20 μέτρων μέγιστης ταχύτητας πραγματοποιήθηκε τρίτο στη σειρά, μετά το κάθετο άλμα και την επιτάχυνση των 10 μέτρων, αλλά και με την εν κινήσει εκκίνηση, κατά την οποία επιστρατεύονται γρήγορες κινητικές μονάδες. Επιπρόσθετα, μελέτη των Fletcher και Jones (2004) φανερώνει ότι οι ενεργητικές διατάσεις φαίνεται να έχουν ευνοϊκή επίδραση στη δρομική ταχύτητα. Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι η απόδοση της δρομικής ταχύτητας των αθλητών, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων η δύναμη που παράγεται, η ταχύτητα συστολής, η ψυχολογική κατάσταση και τέλος η δρομική οικονομία κάθε αθλητή (Shrier, 2004), η οποία βελτιώνεται μέσω της σκληρότητας του μυοτενόντιου συστήματος (Magnusson et al., 1996; Taylor et al., 1990).

Αντιθέτως, υπάρχουν εργασίες που φανερώνουν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση μετά από ενεργητικές διατάσεις, εξετάζοντας την επίδραση των διατάσεων στη δρομική ταχύτητα (Fletcher & Jones, 2004; Nelson et al, 2005; Siatras et al., 2003). Αν και στις παραπάνω μελέτες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικής διάρκειας πρωτόκολλα διατάσεων οδηγήθηκαν σε κοινά συμπεράσματα. Αν και δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως ο μηχανισμός που οδηγεί σε μείωση της δρομικής ταχύτητας, έχουν αναφερθεί μηχανικοί παράγοντες (Cornwell et al., 2002), όπως η μείωση της σκληρότητας του μυοτενόντιου συστήματος (Magnusson et al. 1996; Rosenbaum & Hennig, 1995). Έρευνα του Wilson και συν. (1994), αναφέρουν ότι υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της μυοτενόντιας σκληρότητας και της παραγωγής δύναμης. Άλλοι συγγραφείς (Kokkonen et al., 1998; Nelson et al., 2001) αναφέρουν και

νευρομυϊκούς παράγοντες, ως αιτίες μείωσης της απόδοσης μετά από προγράμματα ενεργητικών διατάσεων. Ο παράγοντας αυτός εστιάζεται κυρίως στη δράση των τενόντιων οργάνων του Golgi, τα οποία ενεργοποιούνται σε περιπτώσεις μεγάλης τάσης, προκαλώντας την αυτογενή αναστολή. Έτσι, χαλαρώνουν οι συγκεκριμένοι μύες (Moore, 1984), με πιθανή συνέπεια, τη μείωση της παραγωγής μέγιστης δύναμης. Πιθανός τρίτος παράγοντας, που σχετίζεται με τη μείωση της απόδοσης μετά από τις ενεργητικές διατάσεις πιθανολογείται και η μερική καταστροφή του μυϊκού ιστού (Shrier, 2004). Η παρατεταμένη ενεργητική διάταση, πέρα από το 20% του μήκους των μυϊκών ινών, προκαλεί ζημιά των συσταλών στοιχείων του μυός, όπως αποδεικνύεται από την αυξημένη κρεατινική κινάση, που ανιχνεύεται στο αίμα (Smith et al., 1993). Οι προαναφερθέντες μηχανισμοί δεν έχουν διευκρινιστεί πλήρως και έτσι δεν μπορεί να εξακριβωθούν τα αίτια μείωσης της απόδοσης μετά από τα προγράμματα των ενεργητικών διατάσεων (Behm et al., 2001).

Παρόμοια εργασία του Siatras και συν. (2003), δείχνει ότι δε υπήρχαν σημαντικές διαφορές στη δρομική ταχύτητα νεαρών αθλητών ενόργανης γυμναστικής, μετά από εξήντα δευτερόλεπτα δυναμικών διατάσεων. Πιθανοί νευρολογικοί μηχανισμοί είναι υπεύθυνοι γι' αυτά τα ευρήματα, όπως η δράση του μυοτατικού αντανακλαστικού, που προκαλεί την αυτογενή αναστολή. Υπάρχουν έρευνες (Gollhofer & Rapp, 1993; Gottlieb & Agarwal, 1979) που αναφέρουν, ότι το μυοτατικό αντανακλαστικό σχετίζεται με την ταχύτητα της διάτασης και ότι αυτό έχει επίδραση στη μυοτενόντια σκληρότητα (Houk & Rymer, 1981). Επιπλέον, οι Fletcher & Jones, 2004 υποστηρίζουν ότι οι ενεργητικές διατάσεις να δρουν μάλλον ως προσχέδιο της κίνησης της δρομικής ταχύτητας, επιτρέποντας στους μυς να διεγείρονται νωρίτερα και γρηγορότερα. Στη μελέτη μας οι δυναμικές διατάσεις ήταν βαλλιστικού τύπου, οι οποίες προσομοιάζουν περισσότερο με τις κινήσεις που εκτελούνται κατά τη δρομική ταχύτητα.

Στη μελέτη των Mirkon και συν. (2008) υποστηρίζεται η αξιοπιστία των δοκιμασιών ταχύτητας σε συνδυασμό με την επιδεξιότητα για τους επίλεκτους και τους ποδοσφαιριστές των αναπτυξιακών ηλικιών καθώς οι δοκιμασίες αυτές παρουσιάζουν το προφίλ της ικανότητας της ταχύτητας. Πρόσφατες μελέτες αναφέρουν μικρότερους χρόνους δρομικής ταχύτητας σε νεαρούς ποδοσφαιριστές ίδιας ηλικίας συγκριτικά με τους ποδοσφαιριστές που εξετάστηκαν στη μελέτη μας στην απόσταση 0-30 μέτρων (Gravina et al., 2008). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι εκτός από τις επιδράσεις των διατάσεων στην παρούσα μελέτη δεν εξετάστηκε η βιολογική

ωρίμανση των συμμετεχόντων που πιθανόν να επηρέασε τις ατομικές τιμές τις δρομικής ταχύτητας. Επιπλέον ένας άλλος σημαντικός παράγοντας για την απόδοση της ταχύτητας είναι το ανταγωνιστικό επίπεδο, καθώς υπάρχουν μελέτες που δείχνουν όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο των αθλητών τόσο ο αριθμός των σπριντ είναι μεγαλύτερος κατά τη διάρκεια ενός αγώνα (Barbero-Alvarez et al., 2008; Mohr et al., 2003).

Η ταχύτητα αποτελεί για κάθε ποδοσφαιριστή βασικό παράγοντα για την επιτυχία, όπως αυτό αποδεικνύεται από την ανάλυση των αγώνων στα μεγάλα ποδοσφαιρικά τουρνουά που δείχνουν τις νέες τάσεις που επικρατούν στο σύγχρονο ποδόσφαιρο (Barbero-Alvarez et al., 2008). Σύμφωνα με τις απόψεις και αναλύσεις κορυφαίων προπονητών σε παγκόσμιο επίπεδο, η μειωμένη αυτή φυσική ικανότητα από τους ποδοσφαιριστές στο σύγχρονο ποδόσφαιρο είναι βέβαιο ότι δε μπορεί να οδηγήσει σε υψηλού επιπέδου απόδοση, πέρα από το αγωνιστικό προφίλ της κάθε θέσης, των τεχνικών δεξιοτήτων, της τακτικής συμπεριφοράς και γενικότερα του επιπέδου ανάπτυξης της φυσικής κατάστασης. Καθώς οι διεθνείς τάσεις δείχνουν αύξηση του αγωνιστικού ρυθμού του παιχνιδιού και οι απαιτήσεις για τη βελτίωση της ταχύτητας και των επιμέρους μορφών έχουν μεγαλώσει η μέτρηση, ο έλεγχος και η αξιολόγηση της ταχύτητας θα πρέπει να επεκταθεί στην βελτίωση των παραγόντων που επηρεάζουν θετικά τη δρομική ταχύτητα των ποδοσφαιριστών.

## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη έδειξε ξεκάθαρα ότι η χρήση ενεργητικών διατάσεων σε προέφηβους αθλητές ποδοσφαίρου επιφέρει βελτιώσεις στη δρομική ταχύτητα κυρίως στη φάση της σταθεροποίησης της ταχύτητας (30μέτρα) και όχι στην φάση της επιτάχυνσης (5,10, 20 μέτρα).

Η απόδοση στη δρομική ταχύτητα των ερασιτεχνών ποδοσφαιριστών μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση ενεργητικών διατάσεων κατά τη προθέρμανση. Περισσότερη έρευνα είναι απαραίτητη ώστε να εξετάσει την επίδραση συνδυασμένων ασκήσεων της προθέρμανσης, που εφαρμόζονται σε πραγματικές συνθήκες, στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας, τόσο σε ερασιτέχνες όσο και σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές.

Κλείνοντας θα υπήρχε ενδιαφέρον να εξεταστεί η επίδραση των διατάσεων σε άλλες ποδοσφαιρικές κινήσεις εκρηκτικού τύπου, όπως είναι οι προσποιήσεις, τα άλματα για κεφαλές, οι κινήσεις του τερματοφύλακα καθώς και τα σουτ λαμβάνοντας υπόψη και τη θέση που αγωνίζεται κάθε δοκιμαζόμενος.

## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alter M. J. (1996). *Science of flexibility*. United States. Human Kinetics, Champaign.
- Alter, M.J. (1988). *Science of stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Anderson, B., Beaulieu, J.E. & Cornelius, W.L. (1984). Flexibility. *Strength and conditioning*, 6, 10-73.
- Astrand P.O. & Rodahl K. (1986). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Avela J., Kyrolainen H. & Komi P. V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *Journal of Applied Physiology* 86, 1283-1291.
- Aziz A.R., Mukherjee, S., Chia, M.Y.H. & Teh, K.C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*, 47, 401-7.
- Baltzopoulos, V. & Brodie, D.A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8, 101-116.
- Bandy, W.D., & Irion, J.M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74(9), 845-850.
- Bangsbo, J. (1984). *Fitness training in football. A scientific approach*. HO+Storm, Bagsvaerd.

- Bangsbo, J. (1994). Time motion characteristics of competition soccer. *Science and Football*, 21-25.
- Barbero-Alvarez, J.C., Soto, V.M., Barbero-Alvarez, V., & J. Granda-Vera. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63-73.
- Barton B., Garl T. & Knortz K. (1986). Understanding injury in its relationship to strength and flexibility. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 8 (1), 14-24.
- Bauer G. (1990). Der Teufel steckt im Detail. *Fussballtraining*, 3-7.
- Behm D., Button D. & Butt J. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology* 126 (3), 262-272.
- Black JD. & Stevens ED. (2001). Passive stretching does not protect against acute contraction-induced injury in mouse EDL muscle. *Journal of Muscle Research*. 22, 301-310.
- Bosco, C., Tarkka, I. & Komi, P.V. (1982). Effects of elastic energy and myoelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 3(3), 137-140.
- Burnie, J. & Brodie, D.A. (1986). Isokinetic measurement in preadolescent males. *International Journal of Sports*, 7, 205-209.
- Capranica, L., Tessitore, A., Guidetti, L. & Figura, F. (2001). Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 19, 379-84.
- Cavagna, G.A., Dusman, B. & Margaria, R. (1968). Positive work done by previously stretched muscle. *Journal of Applied Physiology*, 24(1), 21-32.



- Γναρδέλλης Χ., (2006), *Ανάλυση Δεδομένων με το SPSS 14.0 for Windows*, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Coleman, A. E. (1998): A baseball conditioning program for all seasons. *In Injuries in Baseball*. Philadelphia, PA: Lipincott-Raven Publishers, 537-545.
- Corbin CB. & Noble LA. (1980). Flexibility. A major component of physical fitness. *The Journal of Physical Education and Recreation* 51 (6), 23-60.
- Cornwell A., Nelson A., Heise GD. & Sidaway B. (2001). Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Human Movement Studies* 40, 307-324.
- Cornwell A., Nelson A. & Sidaway B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiology* 86, 428-434.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Johnson, G.O., Miller, J.M., Coburn, J.W. & Beck, T.W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 236-241.
- De Vries H.A. (1980). *Physiology of exercise*. (3<sup>rd</sup> ed) Dubugue, IA: William C. Brown.
- Dintiman G. B. (1964). Effects of various training programs on running speed. *Research Quarterly* 35, 456-463.
- Dominquez, R.H. (1984). Flexibility. *NSCA Journal*, 6(4), 10-22, 71-73.
- Etnyre, B.R. & Lee, E.J. (1988). Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Research Quarterly from Exercise and Sport*, 3, 222-228.

- Fletcher IM & Jones B. (2004). The effect of different warm up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 18 (4), 885-888.
- Fowles J.R., Sale D.G. & Mac Dougall J.D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology* 89 (3), 1179-1188.
- Ζάκας, Α. (2003). *Η ευκαμψία και η βελτίωσή της*. Θεσσαλονίκη.
- Galley PM. & Foster AL. (1987). Human movement: *An introductory text for physiotherapy students*. Melbourne: Churchill. Livingstone.
- Gil, S.M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A. & Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 438-45.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 757-77.
- Gollhofer, A. & Rapp, W. (1993). Recovery of stretch reflex responses following mechanical stimulation. *European Journal of Applied Physiology*, 66, 415-420.
- Gottlieb, G.L. & Agarwal, G.C. (1979). Response to sudden torques about ankle in man. Myotatic reflex. *Journal of Neurophysiology*, 42, 91-106.
- Gravina, L., Gil, S.M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J. & Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1308-314.

- Guillory I.K., Nelson, A.G., Cornwell, A. & Kokkonen, J. (1998). Inhibition of maximal torque production by acute stretching is velocity specific [Abstract]. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30, S101.
- Handel M., Horstmann T., Dickbuth H. & Gulch R., W. (1997). Effects of contract relax stretching training on muscle performance in athletes. *European Journal of Applied Physiology* 76, 400-408.
- Hardly L. (1985). Improving active range of hip flexion. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 40, 62-70.
- Hardy, L. & Jones, D. (1986). Dynamic flexibility and proprioceptive neuromuscular facilitation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 150-153.
- Heyward VH. (1984). *Designs for fitness*. Minneapolis: Burgess.
- Holt, L.E. & Smith, R.K. (1983). The effects of selected stretching programs
- Holt, L.E., Travis, T.M. & Okita, T. (1970). Comparative study of three stretching techniques. *Perceptual Motor Skills*, 31, 611-616.
- Houk, J. C. & Rymer, W. Z. (1981). In *Handbook of Physiology*, section 1, *The Nervous System*, vol. II, *Motor Control*, part 2, ed. BROOKS, V. B., pp. 257-323. American Physiological Society, Bethesda, MD, USA.
- Injuries in baseball. Philadelphia, PA:Lippincott-Raven Publishers.
- Knott M. & Voss D. E. (1968). *Proprioceptive neuromuscular facilitation*. New York: Harper & Row.
- Kokkonen J. & Lauritzen S. (1995). Isotonic strength and endurance gains through PNF stretching. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27, S22.

- Kokkonen J., Nelson A. G. & Cornwell A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (4), 411-415.
- Kollath E. & Quade K. (1991). Measurements of sprinting sprint of professional and amateur soccer players. *Science and football II*. Edited by Reilly, T., Clarys, J., Stibbe, A.
- Little, T. & Williams AG. (2006). Effects of Differential Stretching Protocols During Warm-Ups on High-Speed Motor Capacities in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203-207
- Macpherson PCD, Schork MA & Faulkner JA. (1996). Contraction-induced injury to single fiber segments from fast and slow muscles of rats by single stretches. *American Journal of Physiology* 77, 688-692.
- Madding SW., Wong JG., Hallum A. et al. (1987). Effects of duration or passive stretching on hip abduction range of motion. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 8, 409-16.
- Magnusson S. P., Simonsen E. B., Aagaard P. & Kjaer M. (1996). Biomechanical responses lo repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 622-628.
- Μανδρούκας Κ. (1996). Μυϊκές διατάσεις: Μέτρηση και προπόνηση της κινητικότητας. Νέα έκδοση. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Μπαχαρίδη.
- McNair, P. J., Stanley, S. N. (1996): Effect of passive stretching and jogging on the series elastic muscle stiffness and range of motion of the ankle joint, *British Journal of Sports Medicine*, 30, 313-317.

- Mirkov, D., Nedeljkovic, A., kukolj, M., Ugarkovic, D. & Jaric, S. (2008). Evaluation of the reliability of soccer-specific field tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1046-050.
- Mohr, M., Krustup, P., Andersson, H., Kirkendal, D & Bangsbo, J. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 341-49.
- Moore J. C. (1984). The Golgi tendon organ: a review and update. *American Journal of Occupational Therapy* 38, 227-236.
- Moore MA & Hutton RS. (1980). Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 12, 322-329.
- Nelson A. G., Allen J. D., Cornwell A. & Kokkonen J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 72 (1), 68-70.
- Nelson A. G., Cornwell A. & Heise G. D. (1996). Acute stretching exercises and vertical jump stored elastic energy [Abstract]. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28, S156.
- Nelson A. G., Driscoll N. M., Landin D. K., Young M. A. & Schexnayder I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences* 23 (5), 449-454.
- Nelson A.G. & Kokkonen J. (2001). Acute ballistic Muscle Stretching Inhibits Maximal Strength Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 72 (4), 415-419.

- Nelson, A.G & Kokkonen, J. (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4), 415-419.
- Noth, J. (1985). Neurophysiologische Aspekte der muskelelastizität. In: Buhle M. (Hrsg): *Grundlagen des maximal und schnellkrafttrainings*, Schorndorf, 238-253.
- Numella, A., Keranen, T. & Mikkelsen L.O. (2007). Factors related to top running speed and economy. *International Journal of Sports Medicine*, 28(8), 655-61.
- Power K., Behm D., Cahill F., Carroll M. & Young W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (8), 1389-1396.
- Rosenbaum D. & Hennig E. M. (1995). The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *Journal of Sports Sciences*, 13, 481-490.
- Sady, S.P., Wortman, M. & Blanke, D. (1982). Flexibility training: Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63, 261-263.
- Shellock F. G. & Prentice W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Medicine*, 2 (4), 267-278.
- Shrier Ian MD. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14 (5), 267-273.
- Siatras T., Papadopoulos G., Mameletzi D., Gerodimos V. & Kellis S. (2003). Static and Dynamic Acute Stretching Effect on Gymnasts' Speed in Vaulting. *Pediatric Exercise Science*, 15, 383-391.

- Smith LL., Brunetz MH., Chenier TC., McCammon MR., Houmard JA., Franklin ME. & Israel RG. (1993). The effects of static and ballistic stretching on delayed-onset muscle soreness and creatine kinase. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 103-107.
- Stanford, B. (1984). Flexibility and stretching. *Physician and Sportsmedicine*, 9(11), 59-65.
- Taylor D.C., Dalton J.D., Seaber A.V. & Garrett W.E. (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units: The biomechanical effects of stretching. *American Journal of Sports Medicine*, 18, 300-309.
- Unick, J., Kieffer HS., Cheesman W. & Feeney A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *Journal of Strength Conditioning Research*, 19 (1), 206-212.
- Van Gyn G. H. (1986). Contemporary stretching techniques: *Theory and application*. Olympic scientific Congress, 1984. In C. Shell (ed.), *The dancer as athlete*. Human Kinetics Publisher, inc. Champaignh.
- Walshe A. D. & Wilson G. J. (1997). The influence of Musculotentinous Stiffness on Drop Jump Performance. *Canadian Journal of Applied Physiology* 22 (2), 117-132.
- Weineck J. (1992). *Optimales Fussballtraining: Das Konditionstraining des Fussballspielers*. Προπονητική ποδοσφαίρου. Φυσική κατάσταση: Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Σάλτο.
- Wilson G. J., Murphy A. J. & Pryor J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *Journal of Applied Physiology* 76, 2714-2719.

Wragg, C.B., Maxwell, N.S. & Doust, J.H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal Applied Physiology*, 83, 77-83.

Young W. & Elliott S. (2001). Acute Effects of Static Stretching, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching, and Maximum Voluntary Contractions on Explosive Force Production and Jumping Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 172 (3), 273-279.

Young W.B. & Behm D.G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43 (1), 21-27.