

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ  
ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΚΙΝΗΣΙΑ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ**

της  
Χριστίνας Αυλωνίτη  
(ΑΕΜ: 760/10)

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 Παν/μίου Θράκης και του Παν/μίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση Μεγιστοποίηση αθλητικής επίδοσης ή απόδοσης.

Κομοτηνή

2013

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Φατούρος Ιωάννης, Αναπλ. Καθηγητής

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Καμπάς Αντώνιος, Αναπλ. Καθηγητής

3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Σμήλιος Ηλίας, Λέκτορας

13349/1

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Χριστίνα Αυλωνίτη: Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και την ευκινησία των αθλητών.

(Με την επίβλεψη του κ. Ιωάννη Φατούρου, Επίκ. Καθηγητή)

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει διχογνωμία σχετικά με την επίδραση των στατικών διατάσεων (ΣΔ) στην απόδοση. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της διάρκειας των στατικών διατάσεων, της αθλητικής κατάστασης και της πραγματοποίησης των διατάσεων σε ένα ή πολλαπλά σετ στην απόδοση της ταχύτητας και της ευκινησίας. Στη μελέτη συμμετείχαν 34 αθλητές διαφόρων αθλημάτων, οι οποίοι εφάρμοσαν τα πρωτόκολλα ΣΔ με τυχαιοποιημένη σειρά. Η προπονητική μονάδα περιείχε 8 λεπτά αερόβιας άσκησης ήπιας έντασης, διατάσεις (συνθήκη ελέγχου, 10, 15, 20, 30, 40, 60 sec) για τους καμπτήρες και εκτείνοντες μύες στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής και αξιολόγηση της ταχύτητας και της ευκινησίας με τυχαιοποιημένη σειρά. Από την ανάλυση των δεδομένων διαπιστώθηκε πως οι ΣΔ διάρκειας 10, 15 και 20 sec βελτίωσαν την απόδοση στα 10 μ., ενώ των 15, 20 και 30 sec στα 20 μ. στους αθλητές με τη χαμηλότερη επίδοση (ΧΕ), ενώ ανεπηρέαστη έμεινε η απόδοση σε αυτούς με την υψηλότερη επίδοση (ΥΕ). Ομοίως, στην ευκινησία βελτιώθηκε η απόδοση στους ΧΕ μετά τις ΣΔ των 10 και 15 sec. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση όταν οι διατάσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα ή πολλαπλά σετ. Συμπερασματικά, οι διατάσεις μικρής και μέσης διάρκειας βελτιώνουν την επίδοση σε αθλητές με ΧΕ και δεν επηρεάζουν την επίδοση στους αθλητές με ΥΕ. Ακόμη, διαπιστώθηκε πως σημαντικό παράγοντα αποτελεί η συνολική διάρκεια των διατάσεων ανά μυϊκή ομάδα ανεξάρτητα αν οι ΣΔ εφαρμόζονται σε ένα ή πολλαπλά σετ.

Λέξεις κλειδιά: προθέρμανση, σπριντ, ευλυγισία, επίδοση

## ABSTRACT

Christina Avloniti: Effect of static stretching duration on sprinting and agility in athletes.

(Under the supervision of Ioannis Fatouros, Associate Professor)

In the international literature there is a controversy as far as concerns the effect of static stretching (SS) on performance. The purpose of this study was to investigate the effect of the duration of static stretching, of the athletic condition and the implementation of the stretching in one or multiple sets on sprint and agility performance. The study involved 34 athletes of various sports, who implemented the SS protocols in a randomized order. The session was composed of eight minutes of moderate intensity aerobic exercise, stretching (control condition, 10, 15, 20, 30, 40, 60 sec) for flexor and extensor muscles of the hip, knee and ankle joints and evaluation of sprint and agility in a randomized order. From the data analysis was found that SS duration of 10, 15 and 20 sec improved the performance at 10 m and the same happened at the 15, 20 and 30 sec at the 20 m of the individuals with a lower performance (LP), while remained unaffected the performance of the individuals with a higher performance (HP). Similarly, there was an improvement on agility performance of the LP individuals after SS of 10 and 15 sec. There were no significant differences in performance when stretching performed in one or multiple sets. In conclusion, stretching of short to moderate duration improve performance of LP athletes and does not affect performance of HP athletes. Furthermore, it was found that major factor is the total duration of stretching per muscle group whether the SS apply to one or multiple sets.

Key-Words: warm up, sprint, flexibility, performance

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	i
ABSTRACT .....	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ .....	x
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
Σημασία της μελέτης .....	3
Σκοπός .....	4
Στατιστικές υποθέσεις .....	4
Περιορισμοί .....	6
Λειτουργικοί ορισμοί .....	6
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	8
Τα μέρη της προθέρμανσης και ο στόχος τους .....	8

Γενική προθέρμανση .....	8
Διατάσεις .....	9
Διατάσεις και πρόληψη τραυματισμών .....	11
Ειδική προθέρμανση .....	12
Μορφές των διατάσεων και τα στοιχεία επιβάρυνσής τους .....	13
Η επίδραση των διατάσεων στην απόδοση .....	15
Η επίδραση των στατικών διατάσεων στη δύναμη .....	16
Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στη δύναμη .....	17
Η επίδραση των διατάσεων στη μυϊκή ισχύ .....	18
Η επίδραση των στατικών διατάσεων στον καθορισμό της αερόβιας ικανότητας .....	19
Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και ευκινησία .....	19
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....</b>	<b>25</b>
Δείγμα .....	25
Περιγραφή των οργάνων .....	25
Περιγραφή των διατάσεων .....	26
Περιγραφή των δοκιμασιών .....	30
Διαδικασία Μέτρησης .....	31

Σχεδιασμός της έρευνας .....	32
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	34
Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση των 10 μ. ....	34
Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση των 20 μ. ....	35
Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση στο T-τεστ .....	36
Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στην ταχύτητα των 10 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων .....	37
Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στην ταχύτητα των 20 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων. ....	38
Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στο T-τεστ και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων .....	39
Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στην ταχύτητα των 10 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων .....	40
Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στην ταχύτητα των 20 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων .....	41
Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στο T-τεστ και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων .....	42

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	44
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	52
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	53



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Μελέτες που αναφέρονται στην οξεία επίδραση των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και στην ευκινησία .....	24
<b>Πίνακας 2.</b> Χαρακτηριστικά του δείγματος .....	25
<b>Πίνακας 3.</b> Αποτελέσματα από την αλληλεπίδραση των παραγόντων χρονική διάρκεια διατάσεων, επίδοση στα 10 μ., 20 μ., T-τεστ και διαλείμματος .....	43

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Πειραματικός σχεδιασμός .....	29
Σχήμα 2. Το T-τεστ ευκινησίας .....	31
Σχήμα 3. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 10 m σπριντ .....	34
Σχήμα 4. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 20 m σπριντ .....	35
Σχήμα 5. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στο T-τεστ ευκινησίας .....	36
Σχήμα 6. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 10 m σπριντ σε υψηλής επίδοσης (ΥΕ) και χαμηλής επίδοσης (ΧΕ) .....	37
Σχήμα 7. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 20 m σπριντ σε υψηλής επίδοσης (ΥΕ) χαμηλής επίδοσης (ΧΕ) .....	38
Σχήμα 8. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στο T-τεστ σε υψηλής επίδοσης (ΥΕ) και χαμηλής επίδοσης (ΧΕ) .....	39

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ**

Εικόνα 1. Διάταση οπίσθιων μηριαίων και μέγα γλουτιαίου .....	26
Εικόνα 2. Διάταση τετρακέφαλου και λαγονοψοίτη .....	26
Εικόνα 3. Διάταση οπίσθιων μηριαίων και γαστροκνημίου .....	27
Εικόνα 4. Διάταση δικέφαλου μηριαίου .....	27
Εικόνα 5. Διάταση προσαγωγών και ραπτικού .....	28
Εικόνα 6. Διάταση γαστροκνημίου και υποκνημίδιου .....	28
Εικόνα 7. Διάταση αχίλλειου τένοντα .....	28

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ**

μ. μέτρα

min λεπτά

sec δευτερόλεπτα

## Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΚΙΝΗΣΙΑ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ

Οι στατικές διατάσεις για πολλά χρόνια αποτελούσαν και αποτελούν μέρος της διαδικασίας της προθέρμανσης η οποία σαν στόχο έχει την προετοιμασία του κινητικού συστήματος για τη μετέπειτα κύρια δραστηριότητα ή τον αγώνα (Young & Behm, 2002; Young, 2007) Η προθέρμανση αποτελείται από τρία μέρη, τη γενική προθέρμανση, τις διατάσεις και την ειδική προθέρμανση. Αρχικά εκτελείται η γενική προθέρμανση, που είναι αερόβια δραστηριότητα υπομέγιστης έντασης και διάρκειας 5-10 min, με στόχο την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος 1-2°C (Young & Behm, 2002; Young, 2007), την αύξηση της ταχύτητας των νευρικών ώσεων, της δραστηριότητας των ενζύμων και της ικανότητας διάτασης των μυών (Bishop, 2003; Young & Behm, 2002). Στη συνέχεια εκτελούνται συνήθως ασκήσεις διατάσεων οι οποίες μπορεί να είναι στατικές, βαλλιστικές, δυναμικές ή διατάσεις ιδιοδεκτικής διευκόλυνσης (PNF), ενώ πολλές φορές χρησιμοποιείται συνδυασμός διαφόρων μορφών. Στο τελευταίο μέρος πραγματοποιείται η ειδική προθέρμανση που αποβλέπει στην μίμηση των αγωνιστικών κινητικών προτύπων για την καλύτερη προετοιμασία του κινητικού συστήματος να εκπονήσει το κύριο μέρος της προπονητική μονάδας ή του αγώνα (Young & Behm, 2002).

Η προθέρμανση στον αγωνιστικό αθλητισμό έχει διττή σημασία. Αφενός μεν πραγματοποιείται για τη δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων και απόδοσης και αφετέρου για την πρόληψη τραυματισμών. Σχετικά με τη πρόληψη τραυματισμών, συμπεράσματα μελετών αναφέρουν πως σημαντικό ρόλο έχει η άνοδος της θερμοκρασίας του σώματος (McHugh & Cosgrave, 2010), που επιτυγχάνεται στο γενικό μέρος της προθέρμανσης, και όχι τόσο στην πραγματοποίηση των διατάσεων όπου τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα (Smith, 1994; Young & Behm, 2002) με τις περισσότερες αναφορές να μην αποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ των διατάσεων και των τραυματισμών (Rubini, Costa, & Gomes, 2007). Αναφορικά με την απόδοση, τα τελευταία χρόνια έχει δημοσιευτεί πληθώρα ερευνητικών εργασιών που εξετάζουν την επίδραση των διαφορετικών ειδών διατάσεων (Behm &

Chaouachi, 2011) στην αναερόβια απόδοση (Chaouachi et al., 2008), στην αερόβια ικανότητα (McMillian, Moore, Hatler, & Taylor, 2006), στη δύναμη (Rubini et al., 2007) και στην αντιδραστική δύναμη (Behm & Chaouachi, 2011) με τα αποτελέσματα να είναι αντικρουόμενα.

Καθώς οι διατάσεις πραγματοποιούνται πριν από τις περισσότερες προπονητικές και αγωνιστικές δραστηριότητες, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί σε ποιο βαθμό ένα πρόγραμμα διατάσεων μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της κυρίως δραστηριότητας. Τα προγράμματα στατικών διατάσεων φαίνεται να έχουν μια αρνητική οξεία επίδραση στη μετέπειτα κύρια δραστηριότητα, ειδικά όταν αυτή είναι κατά κύριο λόγο εξαρτώμενη της δύναμης και των διαφόρων μορφών της (Rubini et al., 2007). Διάφορες μελέτες με συνολική διάρκεια ερεθίσματος 120-3600 sec (2-60 min) βρήκαν ότι κάνοντας διατάσεις πριν από την κύρια δραστηριότητα δύναμης μειώθηκε σημαντικά η απόδοση. Σε όλες αυτές τις μελέτες πραγματοποιήθηκαν στατικές διατάσεις εκτός από μία (Nelson & Kokkonen, 2001) που έγιναν βαλλιστικές και τρεις (Marek et al., 2005; Mello & Gomes., 2005; Rubini, Pereira, & Gomes, 2005) που έγιναν PNF. Η μείωση, που παρατηρήθηκε στην παραγόμενη δύναμη ήταν από 4,5-28% ανεξάρτητα από τον τρόπο εξέτασής και το είδος μυϊκής σύσπασης. Σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα άλλοι ερευνητές δεν παρατήρησαν αρνητικές επιδράσεις των διατάσεων στη δύναμη (Cramer et al., 2004; Egan et al., 2006; Garrison et al., 2002). Η συνολική διάρκεια ερεθίσματος σ' αυτές τις μελέτες ήταν μικρότερη από τις προηγούμενες μελέτες (30-480 sec). Οι Bandeira και συν. (2003) δεν παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση (ισοκινητικής) δύναμης χορευτριών μπαλέτου όταν χρησιμοποίησαν 6 ασκήσεις 15 sec στατικών ενεργητικών διατάσεων με συνολικό χρόνο διατάσεων 1,5 min. Από την άλλη μεριά όταν έκαναν 60 sec για κάθε άσκηση (με συνολικό ερέθισμα 6 min) η απόδοση των καμπτήρων του ισχίου μειώθηκε, αλλά των εκτεινόντων όχι. Στις περισσότερες μελέτες οι στατικές διατάσεις προκαλούν σημαντικές μειώσεις στην ισοκινητική ισχύ και στη μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων, ενώ οι δυναμικές διατάσεις βελτιώνουν περισσότερο την ισοκινητική ισχύ (Behm & Chaouachi, 2011). Σχετικά με την επίδραση των στατικών διατάσεων στην αερόβια ικανότητα δεν παρατηρείται αρνητική επίδρασή τους αν και οι δυναμικές διατάσεις φαίνεται να

προκαλούν βελτιώσεις στο χρόνο εξάντλησης του παλίνδρομου τρέξιμου (McMillian et al., 2006). Σχετικά λιγότερες έρευνες υπάρχουν για την επίδραση των διατάσεων στην ταχύτητα και την ευκινησία. Οι Chaouachi και συν. (2008) εφάρμοσαν πρωτόκολλα στατικών, δυναμικών και συνδυασμό των δυο αυτών ειδών των διατάσεων και κατέληξαν στο ότι δεν υπήρχαν σημαντικές επιδράσεις στην απόδοση στο σπριντ και στην ευκινησία. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές σχετικά με την επίδραση των στατικών διατάσεων μικρής διάρκειας στην ταχύτητα (Sayers, Farley, Fuller, Jubenville, & Caputo, 2008; Siatras, Papadopoulos, Mameletzi, Vasilios, & Kellis, 2003; Winchester, Nelson, Landin, Young, & Schexnayder, 2008), εκτός από τις έρευνες των Becket, Schneiker, Wallman, Dawson και Guelfi (2009), Fletcher και Anness (2007), Kistler, Walsh, Horn και Cox (2010), Nelson, Kokkonen και Eldredge (2005b) και Sim, Dawson, Guelfi, Wallman και Young (2009), στις οποίες υπήρχαν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις στην απόδοση στα σπριντ. Όσον αφορά στην ευκινησία, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα αθλήματα με γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης, εμφανίστηκαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση μετά τη χρήση στατικών διατάσεων στην προθέρμανση (Amiri-Khorasani, Sahebozamani, Tabrizi, & Yusof, 2010; Gelen, 2010), αντίθετα με τα θετικά αποτελέσματα που επιφέρει η χρήση των δυναμικών διατάσεων σύμφωνα με τους Van Gelder και Bartz (2011). Ενώ σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες έχει ερευνηθεί η επίδραση των στατικών και δυναμικών διατάσεων στην απόδοση των σπριντ και της ευκινησίας, δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν τις επιδράσεις των πρωτοκόλλων διατάσεων διαφορετικής χρονικής διάρκειας στην ταχύτητα και την ευκινησία στα ίδια άτομα, και την επιπλέον επίδραση τους σε άτομα διαφορετικής φυσικής κατάστασης.

### *Σημασία της μελέτης*

Στην έως τώρα βιβλιογραφία δεν έχουν αναφερθεί μελέτες οι οποίες να εξετάζουν την επίδραση πολλαπλών χρονικών διαρκειών στην ταχύτητα και ευκινησία στους ίδιους αθλητές ώστε να βγουν ασφαλή συμπεράσματα. Με την παρούσα διατριβή επιχειρείται

αυτή η διερεύνηση που θα συνεισφέρει στην καλύτερη δομή και τον καλύτερο σχεδιασμό των προπονητικών μονάδων.

### *Σκοπός*

Σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της διαφορετικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην απόδοση της ταχύτητας και της ευκινησίας σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων. Ακόμη, στους σκοπούς της εργασίας συμπεριλαμβανόταν να διερευνηθεί επιπρόσθετα η επίδραση της προπονητικής επίδοσης και της πραγματοποίησης των διατάσεων σε ένα η πολλαπλά σερτ ανά μυϊκή ομάδα.

### *Στατιστικές υποθέσεις*

Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων χρονική διάρκεια, προπονητική κατάσταση και σειρά εκτέλεσης των διατάσεων στην απόδοση στις δοκιμασίες: α) ταχύτητας 10 μ. β) ταχύτητας 20 μ. και γ) ευκινησίας.

### *Ερευνητικές υποθέσεις*

1. Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στα 10 μ. ταχύτητα
2. Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στα 20 μ. ταχύτητα
3. Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στο T- τεστ
4. Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ. και χρονική διάρκεια διατάσεων
5. Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ. και χρονική διάρκεια διατάσεων



6. Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στο T- τεστ και χρονική διάρκεια διατάσεων
7. Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ., σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων
8. Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ., σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων
9. Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στο T- τεστ, σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων

*Μηδενικές υποθέσεις*

- H<sub>01</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στα 10 μ. ταχύτητα
- H<sub>02</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στα 20 μ. ταχύτητα
- H<sub>03</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρονική διάρκεια διάτασης στην απόδοση στο T- τεστ
- H<sub>04</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ. και χρονική διάρκεια διατάσεων
- H<sub>05</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ. και χρονική διάρκεια διατάσεων
- H<sub>06</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στο T-τεστ και χρονική διάρκεια διατάσεων
- H<sub>07</sub>:** δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ., σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων

**H<sub>08</sub>:** δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ., σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων

**H<sub>09</sub>:** δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των παραγόντων επίδοση στο T-τεστ, σειρά εκτέλεσης των διατάσεων και χρονική διάρκεια των διατάσεων

### ***Περιορισμοί***

Οι συμμετέχοντες ήταν εθελοντές φοιτητές του ΤΕΦΑΑ Κομοτηνής και αθλητές από διάφορα αθλήματα με προπονητική ηλικία  $6 \pm 2$  χρόνια.

### ***Λειτουργικοί ορισμοί***

**Εύρος κίνησης:** εύρος κίνησης μιας άρθρωσης ονομάζεται το φυσιολογικό τόξο το οποίο μπορεί να διαγράψει το κινούμενο τμήμα της άρθρωσης. Το μέγεθος της κίνησης μπορεί επίσης να δοθεί ως οι μοίρες που διαγράφει ένα αντικείμενο καθώς στρέφεται (γωνιακή μετατόπιση).

**Ευκίνησις:** είναι η ικανότητα του ατόμου για γρήγορη μετακίνηση, επιτάχυνση, επιβράδυνση, αλλαγή του προτύπου κίνησης και εκ νέου επιτάχυνση.

**T-τεστ:** είναι μια δοκιμασία 36,576 μ. στην οποία αξιολογείται η επιτάχυνση, η επιβράδυνση και η αλλαγή του προτύπου κίνησης όπως τρέξιμο προς τα εμπρός, τρέξιμο προς τα πίσω και πλάγια βήματα.

**Στατικές διατάσεις:** οι στατικές διατάσεις περιλαμβάνουν τη χρήση μιας θέσης που διατηρείται και μπορεί, ή όχι, να επαναλαμβάνεται. Είναι το αποτέλεσμα είτε μιας στατικής μυϊκής σύσπασης, ή επικουρείται από τη βαρύτητα, έναν συνασκούμενο ή ένα όργανο. Ο ασκούμενος μετακινεί το άκρο ή τα άκρα σε μια γωνιακή θέση, στα όρια του πόνου, και διατηρεί αυτή τη θέση για χρονικό διάστημα συνήθως 15 – 60 sec.

Βαλλιστικές διατάσεις: Οι βαλλιστικές διατάσεις συνήθως σχετίζονται με ρυθμική κίνηση και αναπηδήσεις και στερούνται της διατήρησης μιας τελικής θέσης. Πραγματοποιείται παθητική ώθηση που υπερβαίνει το στατικό εύρος της κίνησης είτε σε χαλαρούς, είτε σε μύες που εκτελούν σύσπαση.

Ενεργητικές διατάσεις: Η ενεργητική διάταση πραγματοποιείται από την εκούσια σύσπαση των μυών ενός ατόμου χωρίς βοήθεια και χωρίς βαλλιστική δράση των μυών.

Παθητικές διατάσεις: Στην παθητική διάταση το άτομο δε συμμετέχει στην παραγωγή της δύναμης της διάτασης, όπως με την εκούσια μυϊκή σύσπαση. Η κίνηση εκτελείται από έναν εξωτερικό παράγοντα, που είναι είτε συνασκούμενος, είτε ειδικός εξοπλισμός, όπως η συσκευή έλξης.

Διατάσεις Ιδιοδεκτικής Νευρομυϊκής Διευκόλυνσης: Οι διατάσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) είναι μια μέθοδος διατάσεων στην οποία προβλέπεται, με τον κατάλληλο χειρισμό διάτασης και σύσπασης οποιασδήποτε μορφής, η αυτογενής νευρομυϊκή αναστολή που θα οδηγήσει τους μυς σε μεγαλύτερη διάταση. Υπάρχουν τρία βασικά είδη διατάσεων με αυτή τη μέθοδο: α) κράτημα – χαλάρωση, β) σύσπαση – χαλάρωση και γ) κράτημα – χαλάρωση με ταυτόχρονη σύσπαση του αγωνιστή μυ.

Δυναμικές διατάσεις: Οι δυναμικές διατάσεις περιλαμβάνουν ελεγχόμενη κίνηση μέσω του ενεργού εύρους κίνησης για κάθε άρθρωση (Fletcher, 2010) και στοχεύουν στη βελτίωση της απόδοσης του νευρικού συστήματος και ενεργοποίησης των κατάλληλων κινητικών μονάδων (Young & Behm, 2003). Από την Εθνική Εταιρία δύναμης και φυσικής κατάστασης (National Strength and Conditioning Association, NSCA) ορίζονται ως λειτουργικές ασκήσεις διάτασης κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται ειδικές για το κάθε άθλημα κινήσεις για την προετοιμασία του σώματος για την αθλητική δραστηριότητα (Jeffreys, 2008).

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αύξηση, του ερευνητικού, ενδιαφέροντος που αφορά στις μυϊκές διατάσεις και στην επίδρασή τους στην μετέπειτα κύρια δραστηριότητα της προπόνησης. Για δεκαετίες οι ερευνητές, οι προπονητές και όσοι εμπλέκονται με τον αθλητισμό είχαν την πεποίθηση ότι οι στατικές διατάσεις είναι απαραίτητο συστατικό της προθέρμανσης (Young & Behm, 2002). Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται τα μέρη της προθέρμανσης και ο στόχος τους, η σχέση των διατάσεων στην πρόληψη τραυματισμών καθώς και οι μορφές των διατάσεων και τα στοιχεία επιβάρυνσής τους. Παρουσιάζεται, επίσης, η σχετική βιβλιογραφία για την επίδραση των διαφορετικών ειδών διατάσεων και ειδικότερα των στατικών στην αναερόβια και αερόβια απόδοση. Επιπλέον, γίνεται αποσαφήνιση της επίδρασης της χρονικής διάρκειας των διατάσεων στην απόδοση.

### *Τα μέρη της προθέρμανσης και ο στόχος τους*

Η προθέρμανση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της προπόνησης και της προετοιμασίας για τον αγώνα. Στον αγωνιστικό αθλητισμό πραγματοποιείται αφενός μεν για τη δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων και απόδοσης και αφετέρου για την πρόληψη τραυματισμών. Αποτελείται από τρία μέρη. Αρχικά εκτελείται η γενική προθέρμανση, ακολουθούν οι διατάσεις και στο τελευταίο μέρος πραγματοποιείται η ειδική προθέρμανση.

### *Γενική προθέρμανση*

Η γενική προθέρμανση, είναι αερόβια δραστηριότητα ήπιας έντασης και διάρκειας 5-10 min. Στόχος της είναι να μεγιστοποιήσει την απόδοση και να συμβάλει στην μείωση της πιθανότητας τραυματισμού. Η βελτίωση της απόδοσης οφείλεται στην αύξηση της

θερμοκρασίας του σώματος, στον πυρήνα, κατά 1-2°C (Young & Behm, 2002; Young, 2007), την αύξηση της ταχύτητας των νευρικών ώσεων, της δραστηριότητας των ενζύμων που μετέχουν στον μεταβολισμό και της ικανότητας διάτασης των μυών (Bishop, 2003; Young & Behm, 2002). Οι ασκήσεις διαφόρων μορφών διατάσεων, όπως οι στατικές, οι βαλλιστικές, οι δυναμικές και οι διατάσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF), έχουν ως στόχο τη βελτίωση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων και τη μείωση της σκληρότητας της μυοτενόντιας ενότητας.

### *Διατάσεις*

*Στατικές διατάσεις.* Οι στατικές διατάσεις περιλαμβάνουν τη χρήση μιας θέσης που διατηρείται και μπορεί, ή όχι, να επαναλαμβάνεται (Alter, 2004). Είναι το αποτέλεσμα είτε μιας στατικής μυϊκής σύσπασης, ή επικουρείται από τη βαρύτητα, έναν συνασκούμενο ή ένα όργανο. Ο ασκούμενος μετακινεί το άκρο ή τα άκρα σε μια γωνιακή θέση, στα όρια του πόνου, και διατηρεί αυτή τη θέση για χρονικό διάστημα συνήθως 15-60 δευτερολέπτων (Norris, 1999; Young & Behm, 2002), με στόχο την αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Bandy, Irion, & Briggler, 1997; Power, Behm, Cahill, Carroll, & Young, 2004) και τη μείωση της σκληρότητας της μυοτενόντιας ενότητας, μειώνοντας έτσι, θεωρητικά, τον κίνδυνο τραυματισμού (McHugh & Cosgrave, 2010).

*Βαλλιστικές διατάσεις.* Οι βαλλιστικές διατάσεις συνήθως σχετίζονται με ρυθμική κίνηση και αναπηδήσεις και στερούνται της διατήρησης μιας τελικής θέσης. Πραγματοποιείται παθητική ώθηση που υπερβαίνει το στατικό εύρος της κίνησης είτε σε χαλαρούς, είτε σε μύες που εκτελούν σύσπαση (Siff & Verkhoshansky, 1999). Στις βαλλιστικές διατάσεις, εκτός από την άνοδο της θερμοκρασίας των μυών και του σώματος (Fletcher & Jones, 2004) αυξάνεται η μετα-ενεργοποίηση στους διατεταμένους μύες που προκαλείται από εκούσιες συστολές των ανταγωνιστών (Hough, Ross, & Howatson, 2009; Torres et al., 2008), διεγείρεται το νευρικό σύστημα, μειώνεται η ανασταλτική δράση των ανταγωνιστών μυών (Jaggers, Swank, Frost & Lee, 2008; Yamaguchi & Ishii, 2005) και βοηθά στη βελτίωση της δυναμικής ευλυγισίας (Alter, 2004).

*Δυναμικές διατάσεις.* Οι δυναμικές διατάσεις περιλαμβάνουν ελεγχόμενη κίνηση μέσω του ενεργού εύρους κίνησης για κάθε άρθρωση (Fletcher, 2010). Από την Αμερικάνικη Ένωση Δύναμης και Φυσικής Κατάστασης (National Strength and Conditioning Association, NSCA) ορίζονται ως λειτουργικές ασκήσεις διάτασης κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται ειδικές για το κάθε άθλημα κινήσεις για την προετοιμασία του σώματος για την αθλητική δραστηριότητα (Jeffreys, 2008). Στοχεύουν στη βελτίωση της απόδοσης του νευρικού συστήματος και ενεργοποίησης των κατάλληλων κινητικών μονάδων (Young & Behm, 2003).

*Διατάσεις ιδιοδεκτικής διευκόλυνσης (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation).*

Οι διατάσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) είναι μια μέθοδος διατάσεων στην οποία προβλέπεται, με τον κατάλληλο χειρισμό διάτασης και σύσπασης οποιασδήποτε μορφής, η αυτογενής νευρομυϊκή αναστολή που θα οδηγήσει τους μυς σε μεγαλύτερη διάταση. Υπάρχουν τρία βασικά είδη διατάσεων με αυτή τη μέθοδο: α) κράτημα-χαλάρωση, β) σύσπαση-χαλάρωση και γ) κράτημα-χαλάρωση με ταυτόχρονη σύσπαση του αγωνιστή μυός. Στη μέθοδο κράτημα-χαλάρωση ο μυς συσπάται ισομετρικά για 6-10 δευτερόλεπτα, στη συνέχεια χαλαρώνει και μετά διατείνεται περαιτέρω στο πλήρες εύρος κίνησης κατά τη διάρκεια της φάσης χαλάρωσης. Η βασική αρχή της μεθόδου σύσπασης-χαλάρωσης περιλαμβάνει πρώτα τη σύγκεντρη σύσπαση του αγωνιστή μυός και μετά την επιμήκυνσή του με υποβοηθούμενη παθητική διάταση. Ως παραλλαγή, η μέθοδος σύσπασης-χαλάρωσης μπορεί να εκτελεστεί ενώ γίνεται σύσπαση του ανταγωνιστή μυός κατά τη διάρκεια της παθητικής διάτασης του αγωνιστή (σύσπαση-χαλάρωση με τη μέθοδο σύσπασης του αγωνιστή μυός). Στη μέθοδο κράτημα-χαλάρωση με ταυτόχρονη σύσπαση του αγωνιστή μυός η διαφορά με τη μέθοδο «κράτημα-χαλάρωση» είναι ότι ο ανταγωνιστής μυς συσπάται ισομετρικά κατά τη διάρκεια της φάσης χαλάρωσης του αγωνιστή μυός (Haff, 2006). Οι διατάσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) ενισχύουν την προώθηση ή επιτάχυνση του νευρομυϊκού μηχανισμού, βελτιώνουν την κυκλοφορία του αίματος (Adler, Beckers, & Buck, 2000) και αναστέλλουν τη δράση των ανταγωνιστών μυών, βελτιώνοντας έτσι την ικανότητα διάτασης των μυών (Alter, 2004). Ομοίως, οι Knott και Voss (1968) υπέθεσαν

ότι συσπώντας τον αγωνιστή μυ πριν την παθητική του διάταση θα διευκόλυνε την αναστολή του μυοτατικού αντανακλαστικού (διαδικασία αυτογενούς αναστολής) και τη μεγαλύτερη χαλάρωσή του κατά τη διάρκεια σύσπασης του ανταγωνιστή μυός (διαδικασία αμοιβαίας αναστολής).

### *Διατάσεις και πρόληψη τραυματισμών*

Οι διατάσεις συνιστώνται τακτικά με τον ισχυρισμό του σκοπού της πρόληψης τραυματισμών (Smith, 1994) και του μυϊκού πόνου (High, Howley, & Franks, 1989), ή ακόμα και την ενίσχυση της απόδοσης (Young & Behm, 2002; Young, 2007). Ωστόσο, όπως επισημαίνεται σε πρόσφατα άρθρα ανασκόπησης που παρατίθενται στη συνέχεια, η σύσταση αυτή στερείται, βέβαιων, επιστημονικών αποδείξεων. Σε δυο μελέτες (Pope, Herbert, & Kirwan, 1998; Pope, Herbert, Kirwan, & Graham, 2000) διερευνήθηκε η επίδραση των διατάσεων πριν το κύριο μέρος των ασκήσεων και οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτές δεν μείωσαν τους κινδύνους τραυματισμών. Επίσης, σε πρόσφατες μελέτες ανασκόπησης (Herbert & Gabriel, 2002; Shrier, 2004; Thacker, Gilchrist, Stroup, & Kimsey, 2004; Weldon & Hill, 2003; Young & Behm, 2002) αναφέρεται ότι οι ασκήσεις διατάσεων δεν προστατεύουν από τραυματισμούς, ούτε μειώνουν τους δείκτες καθυστερημένου μυϊκού πόνου, ούτε ενισχύουν την απόδοση. Σε κάποιες άλλες μελέτες φαίνεται ότι τα άτομα με μεγαλύτερη ευλυγισία είχαν περισσότερες πιθανότητες να υποφέρουν από τραυματισμούς από τα άτομα με μικρότερη ευλυγισία (Bauman, Knapik, Jones, Harris, & Vaughan, 1982; Cowan, Jones, Tomlinson, Robinson & Polly, 1988). Οι Rubini και συν. (2007) αναφέρουν ότι όταν οι πιθανές επιδράσεις αυτών των ασκήσεων αναλυθούν, φαίνεται ότι πολλοί από τους μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι για τη διατήρηση της ακεραιότητας του μυοσκελετικού συστήματος στο οποίο συμπεριλαμβάνονται οι μυς, οι τένοντες και οι αρθρικοί υποδοχείς, αναστέλλονται μετά από τις διατάσεις. Η ανοχή στον πόνο φαίνεται επίσης να αυξάνεται, επιτρέποντας στο εύρος της κίνησης να είναι μεγαλύτερο και πιο κοντά στο μέγιστο όριο των διατεταμένων δομών και συνεπώς, πιο κοντά στον κίνδυνο τραυματισμού. Η υπόθεση ότι οι ασκήσεις ευλυγισίας που προηγούνται άλλων μορφών άσκησης ή προπόνησης μπορεί να οδηγήσουν σε μεγαλύτερο κίνδυνο τραυματισμών, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και να διερευνηθεί σε

μελλοντικές έρευνες. Στα συμπεράσματα μελετών αναφέρεται πως σημαντικό ρόλο έχει η άνοδος της θερμοκρασίας του σώματος (McHugh & Cosgrave, 2010), που επιτυγχάνεται στο γενικό μέρος της προθέρμανσης, και όχι τόσο στην πραγματοποίηση των διατάσεων όπου τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα (Smith, 1994; Young & Behm, 2002) με τις περισσότερες αναφορές να μην αποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ των διατάσεων και των τραυματισμών (Rubini et al., 2007).

### *Ειδική προθέρμανση*

Η ειδική προθέρμανση αποβλέπει στη μίμηση των αγωνιστικών κινητικών προτύπων για την καλύτερη προετοιμασία του κινητικού συστήματος να εκπονήσει το κύριο μέρος της προπονητική μονάδας ή του αγώνα (Young & Behm, 2002) και επομένως στη βελτίωση της απόδοσης. Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές (Young & Behm, 2003) η εφαρμογή ασκήσεων ειδικής προθέρμανσης (ασκήσεις που περιλάμβαναν μια ποικιλία αλμάτων) φαίνεται να ασκεί θετική επίδραση στην ενεργοποίηση συγκεκριμένων νευρικών οδών, διευκολύνοντας την ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της απόδοσης σε εκρηκτικές δραστηριότητες. Σε έρευνες που έγιναν σε αθλητές βρέθηκε ότι τα προγράμματα ειδικής προθέρμανσης μετά την εκτέλεση στατικών διατάσεων φαίνεται να αναστρέφουν τα αρνητικά αποτελέσματα που αυτές προκάλεσαν (Fletcher & Anness, 2007; McMillian et al., 2006; Taylor, Shepard, Hamilton, & Plummer, 2009). Δηλαδή, μετά τις στατικές διατάσεις, η μειωμένη απόδοση στο άλμα, στο σπριντ και στην αερόβια ικανότητα αναστράφηκε όταν ακολούθησε υψηλής έντασης δραστηριότητα όπως ανοίγματα, σπριντ και ασκήσεις ειδικής προθέρμανσης. Στην έρευνα των Taylor και συν. (2009) στο πρόγραμμα ειδικής προθέρμανσης χρησιμοποιήθηκαν διάφορες ειδικές ασκήσεις του netball, ασκήσεις ταχύτητας 5-10 μ., εκκινήσεις με επιτάχυνση (π.χ. 3-4 βήματα/δρασκελισμοί), αλλαγές κατεύθυνσης και διάφορα άλματα (με τη χρήση του ενός ή και των δυο ποδιών) συνολικής διάρκειας 15 min και ελαφρώς μικρότερης έντασης από αυτή του αγώνα. Σε αντίθεση με τα παραπάνω ευρήματα, από τα αποτελέσματα της έρευνας των Pearce, Kidgell, Zois και Carlson (2009) φάνηκε ότι η



εφαρμογή ασκήσεων ειδικής προθέρμανσης κάτω άκρων που περιείχαν 3 διαφορετικές ασκήσεις των 10 επαναλήψεων για κάθε άκρο, 2 ασκήσεις που εκτελούνταν σε απόσταση 10 μ. και 2 ασκήσεις των 2 σετ που εκτελούνταν σε απόσταση 10 μ. συνολικής διάρκειας 12-15 min μετά από την εκτέλεση 5 ασκήσεων στατικών διατάσεων των κάτω άκρων, διάρκειας 30 sec και 2 σετ με διάλειμμα 15 sec ανάμεσα στα σετ, δε βελτίωσε την απόδοση στο κάθετο άλμα, ενώ ήταν εμφανώς αυξημένη μετά την εφαρμογή πρωτόκολλου προθέρμανσης δυναμικών διατάσεων που αποτελούταν από 2 σετ των 10 ασκήσεων των κάτω άκρων συνολικής διάρκειας 12-15 min και των ίδιων ασκήσεων ειδικής προθέρμανσης. Καθώς η πλειοψηφία των ερευνών χρησιμοποίησε διαφορετική δοσολογία στα στοιχεία επιβάρυνσης της ειδικής προθέρμανσης και των στατικών διατάσεων, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης της ειδικής προθέρμανσης στην απόδοση.

### *Μορφές των διατάσεων και τα στοιχεία επιβάρυνσής τους*

Ο Alter (2004) αναφερόμενος στις μορφές των διατάσεων, τις κατατάσσει σε γενικές γραμμές σε δυο κατηγορίες, α) τις στατικές και β) τις βαλλιστικές.

Η στατική διάταξη περιλαμβάνει τη χρήση μιας θέσης που διατηρείται και μπορεί, ή όχι, να επαναλαμβάνεται. Είναι το αποτέλεσμα είτε μιας στατικής μυϊκής σύσπασης, ή επικουρείται από τη βαρύτητα, έναν συνασκούμενο ή ένα όργανο. Χαρακτηριστικά της είναι ο μέγιστος έλεγχος, η μικρή ή καθόλου κίνηση και η ελάχιστη ή μηδενική ταχύτητα κίνησης. Σχετικά με τα στοιχεία επιβάρυνσης, σύμφωνα με το American College of Sports Medicine Position Stand (1998) προτείνεται οι στατικές διατάσεις να έχουν διάρκεια από 10 έως 30 sec με 4 επαναλήψεις ανά μυ, το λιγότερο 2-3 μέρες τη βδομάδα. Στις στατικές διατάσεις με συνολική διάρκεια μέχρι 90 sec προτείνονται εντάσεις μικρότερες από το σημείο αίσθησης δυσφορίας (Behm & Chaouachi, 2011).

Η βαλλιστική διάταξη συνήθως σχετίζεται με ρυθμική κίνηση και αναπηδήσεις. Πραγματοποιείται παθητική ώθηση που υπερβαίνει το στατικό εύρος της κίνησης είτε σε χαλαρούς, είτε σε μύες που εκτελούν σύσπαση (Siff & Verkhoshansky, 1999). Οι

βαλλιστικές διατάσεις στερούνται της διατήρησης μιας τελικής θέσης. Συχνά οι όροι δυναμική, γρήγορη, ισοτονική ή κινητική χρησιμοποιούνται για να αναφερθούν στη βαλλιστική διάταση (Alter, 2004).

Ανάλογα με το είδος της μυϊκής συστολής που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση της διάτασης καθώς και κατά πόσο είναι εκούσια ή όχι η μυϊκή προσπάθεια οι διατάσεις χωρίζονται σε ενεργητικές, δυναμικές, παθητικές και ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF). Η ενεργητική διάταση πραγματοποιείται από την εκούσια σύσπαση των μυών ενός ατόμου χωρίς βοήθεια και χωρίς βαλλιστική δράση των μυών (Siff & Verkhoshansky, 1999).

Στις δυναμικές διατάσεις, ενώ είναι παρόμοιες με τις βαλλιστικές, δεν εκτελούνται ρυθμικές κινήσεις, αλλά κινήσεις οι οποίες μιμούνται συγκεκριμένες αθλητικές κινήσεις, με έναν υπερβολικό αλλά ελεγχόμενο τρόπο ή ένα κινητικό μοτίβο (Jeffreys, 2008). Όσον αφορά στην ένταση, στις δραστηριότητες δυναμικών διατάσεων με 50 – 100 beats/ min παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της απόδοσης στο άλμα με υποχωρητική φάση και στο ύψος των αλμάτων βάθους (Fletcher, 2010). Οι Hedra, Cramer, Ryan, McHugh και Stout (2008) χρησιμοποιώντας 4 σετ τριών δυναμικών διατάσεων διάρκειας 30 sec βρήκαν αυξημένη ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα. Ομοίως, με την εφαρμογή 3 επαναλήψεων δυναμικών διατάσεων διάρκειας 30 sec καταγράφηκε βελτίωση στην ισχύ των εκτεινόντων του γόνατος (Manoel, Harris-Love, Danoff, & Miller, 2008).

Στις παθητικές διατάσεις οι ασκούμενοι δεν συμμετέχουν στην παραγωγή της δύναμης της διάτασης, όπως με την εκούσια μυϊκή σύσπαση. Η κίνηση εκτελείται από έναν εξωτερικό παράγοντα, που είναι είτε συνασκούμενος, είτε ειδικός εξοπλισμός, όπως πχ. συσκευή έλξης.

Οι διατάσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) αποτελούν μια μέθοδο προώθησης ή επιτάχυνσης του νευρομυϊκού μηχανισμού μέσω της ενεργοποίησης της ιδιοδεκτικότητας (Knott & Voss, 1968) με έμφαση στη μέγιστη αντίσταση σε όλο το εύρος της κίνησης, με πολλούς συνδυασμούς κίνησης (Voss, Ionta, Myers, & Knott, 1985). Αυτοί οι συνδυασμοί κίνησης περιλαμβάνουν ισομετρικές, σύγκεντρες και έκκεντρες

συστολές, μαζί με παθητική κίνηση. Μπορεί να εφαρμοστεί από τον ίδιο τον ασκούμενο με τη βοήθεια του χεριού του, με ένα βοηθό ή και τη χρήση εξωτερικού οργάνου όπως πχ. σχοινί. Υπάρχουν πολλά είδη διατάσεων ιδιοδεκτικής διευκόλυνσης στα οποία προβλέπεται η διάταση για κάποια δευτερόλεπτα, έπεται κάποιο είδος μυϊκής σύσπασης και ακολουθεί ξανά η διάταση. Οι διατάσεις PNF θα πρέπει να περιλαμβάνουν μια σύσπαση 6 sec ακολουθούμενη από μια υποβοηθούμενη διάταση 10-30 sec. Επίσης, συστήνονται τουλάχιστον 4 επαναλήψεις ανά μυ, το λιγότερο 2-3 μέρες τη βδομάδα (American College of Sports Medicine Position Stand, 1998).

Οι διατάσεις υψηλής έντασης προκαλούν οξεία αρνητική επίδραση στη νευρομυϊκή ενεργοποίηση (Avela, Kyröläinen, & Komi, 1999; Behm, Button, & Butt, 2001; Power et al., 2004), η εν λόγω διαδικασία όμως αντιστρέφεται άμεσα μετά την εφαρμογή της διάτασης (Fowles, Sale, & MacDougall, 2000; Guissard, Duchateau, & Hainaut, 2001). Γενικά προτείνονται εντάσεις 85-100% του μέγιστου εύρους διάτασης επειδή έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικά καλύτερη ευλυγισία από ότι εντάσεις κοντά στο 60% (Walter, Figoni, Andres, & Brown, 1996).

Είναι σημαντικό κατά την περιγραφή των πρωτόκολλων μυϊκών διατάσεων να περιγράφονται όλα τα στοιχεία επιβάρυνσης και όχι μόνο η μυϊκή ομάδα που διατείνεται και η διάρκεια, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία όπως η ένταση, ο αριθμός των σετ και των επαναλήψεων, η διάρκεια των διαλειμμάτων καθώς και η αναλυτική περιγραφή των ασκήσεων για κάθε μυϊκή ομάδα. Για το λόγο αυτό οι ερευνητές επισημαίνουν την αναγκαιότητα της περαιτέρω διερεύνησης της επίδρασης των ειδών/μορφών των διατάσεων και των στοιχείων επιβάρυνσής τους, για την ασφαλέστερη διεξαγωγή συμπερασμάτων και την πρακτική εφαρμογή τους.

### ***Η επίδραση των διατάσεων στην απόδοση***

Αναφορικά με την απόδοση, τα τελευταία χρόνια έχει δημοσιευτεί πληθώρα ερευνητικών εργασιών που εξετάζουν την επίδραση των διαφορετικών ειδών διατάσεων (Behm & Chaouachi, 2011) στην αναερόβια απόδοση (Chaouachi et al., 2008), την

αερόβια ικανότητα (McMillian et al., 2006), τη δύναμη (Rubini et al., 2007) και την αντιδραστική δύναμη (Behm & Chaouachi, 2011) με τα αποτελέσματα να είναι αντικρουόμενα. Καθώς οι διατάσεις συνήθως συνίστανται πριν από τις περισσότερες μορφές άσκησης, από το κύριο μέρος της προπόνησης και τους αγώνες, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί σε ποιο βαθμό ένα πρόγραμμα διατάσεων μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της κυρίως δραστηριότητας.

### *Η επίδραση των στατικών διατάσεων στη δύναμη*

Τα προγράμματα στατικών διατάσεων φαίνεται να έχουν μια αρνητική οξεία επίδραση στη μετέπειτα κύρια δραστηριότητα, ειδικά όταν αυτή είναι κατά κύριο λόγο εξαρτώμενη της δύναμης και των διαφόρων μορφών της (Rubini et al., 2007). Σε διάφορες μελέτες με συνολική διάρκεια ερεθίσματος 120 sec - 3600 sec (2 min- 60 min) (Avela et al., 1999; Avela et al., 2004; Behm et al., 2001; Behm et al., 2006; Brandenburg, 2006; Cramer et al., 2004; Cramer et al., 2005; Derek, Tingley, & Elder, 2005; Evetovich et al., 2003; Fowles et al., 2000; Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; Marek et al., 2005; Mello & Gomes 2005; Nelson et al., 2001; Nelson, Driscoll, Landin, Young & Schexnayder, 2005; Nelson & Kokkonen, 2001; Power et al., 2004; Rubini et al., 2005; Tricoli & Paulo, 2002; Yamaguchi et al., 2006), βρέθηκε ότι κάνοντας διατάσεις πριν από την κύρια δραστηριότητα δύναμης μειώθηκε σημαντικά η απόδοση. Σε όλες αυτές τις μελέτες έγιναν στατικές διατάσεις εκτός από μία (Nelson & Kokkonen, 2001) που έγιναν βαλλιστικές και τρεις (Marek et al., 2005; Mello & Gomes, 2005; Rubini et al., 2005) που έγιναν PNF. Η μείωση, που παρατηρήθηκε στην παραγόμενη δύναμη ήταν από 4,5-28% ανεξάρτητα από τον τρόπο εξέτασής της και το είδος μυϊκής σύσπασης. Οι Simic, Sarabon και Markovic (2012), συμπέραναν ότι οι στατικές διατάσεις έχουν αρνητική επίδραση στην δύναμη, ανεξάρτητα από την ηλικία, το φύλο και την προπονητική εμπειρία. Σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα άλλοι ερευνητές δεν παρατήρησαν αρνητικές επιδράσεις των στατικών διατάσεων στη δύναμη (Behm et al, 2004; Cramer et al., 2004; Egan et al., 2006; Garrison et al., 2002; Mello & Gomes, 2002; Muir, Chesworth, &

Vandervoort, 1999). Η συνολική διάρκεια ερεθίσματος σ' αυτές τις μελέτες ήταν μικρότερη από τις προηγούμενες μελέτες (30-480 sec). Οι Bandeira και συν. (2003) δεν παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση (ισοκινητικής) δύναμης χορευτριών μπαλέτου όταν χρησιμοποίησαν 6 ασκήσεις 15 sec στατικών ενεργητικών διατάσεων με συνολικό χρόνο διατάσεων 1 min30 sec. Από την άλλη μεριά όταν έκαναν 60 sec για κάθε άσκηση (με συνολικό ερέθισμα 6 min) η απόδοση των καμπτήρων του ισχίου μειώθηκε, αλλά των εκτεινόντων όχι. Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι εμφανές ότι η σχέση της χρονικής διάρκειας των διατάσεων και της απόδοσης στη δύναμη είναι αντιστρόφως ανάλογη, με τις μικρότερες χρονικές διάρκειες να μην παρουσιάζουν βελτίωση ή μείωση της απόδοσης, ενώ όσο εφαρμόζονται μεγαλύτερης διάρκειας διατάσεις, τόσο συχνότερα παρατηρούνται μειώσεις στην απόδοση δύναμης.

### *Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στη δύναμη*

Από την πλειοψηφία των αποτελεσμάτων της βιβλιογραφίας (Behm & Chaouachi, 2011) προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι στατικές διατάσεις μικρότερης διάρκειας (<30 sec για κάθε μυϊκή ομάδα) δεν φαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά τη μετέπειτα απόδοση, ειδικά αν τα υποκείμενα της μελέτης είναι προπονημένα. Επιπλέον βρέθηκε ότι υπάρχει σημαντική βελτίωση στο εύρος κίνησης με συνολική διάρκεια 36 sec στατικών διατάσεων (6 επαναλήψεις των 6 sec) (Murphy, Di Santo, Alkanani, & Behm, 2010). Αντιθέτως, όταν η συνολική διάρκεια για κάθε μυϊκή ομάδα ξεπερνά τα 90 sec υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για μείωση της απόδοσης. Μεγαλύτερη μεταβλητότητα στις ενδείξεις μειωμένης απόδοσης εμφανίζεται όταν η συνολική διάρκεια για κάθε μυϊκή ομάδα είναι ανάμεσα σε 30 sec και 90 sec. Εάν εξεταστεί ειδικότερα η επίδραση της διάρκειας των στατικών διατάσεων στην απόδοση δύναμης θα παρατηρηθεί ότι όσο μικρότερης διάρκειας πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται (<30 sec για κάθε μυϊκή ομάδα) τόσο μικρότερες μειώσεις καταγράφονται (Franco et al., 2008; Ogura, Miyahara, Naito, Katamoto, & Aoki, 2007; Siatras et al., 2008; Winchester et al., 2009; Zakas, 2005), ενώ όταν εφαρμόζονται μεσαίας διάρκειας πρωτόκολλα (30 sec-60 sec για κάθε μυϊκή ομάδα) παρατηρούνται μεγαλύτερες

μειώσεις (Brandenburg, 2006; Franco, Signorelli, Trajano & de Oliveira, 2008; Garcia-Lopez et al., 2010; Kokkonen et al., 1998; Siatras, Mittas, Mameletzi, & Vamvakoudis, 2008; Sekir, Arabaci, Akova & Kadagan, 2010; Winchester, Nelson, & Kokkonen, 2009; Zakas, 2005; Zakas, Doganis, Papakonstandinou, Sentelidis, & Vamvakoudis, 2006), με ελάχιστες εξαιρέσεις στις οποίες δεν βρέθηκαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση μετά την εφαρμογή διατάσεων 35 sec (Beedle, Rytter, Healy, & Ward, 2008). Οι μεγαλύτερες μειώσεις στην απόδοση δύναμης βρέθηκαν στις έρευνες που εφαρμόστηκαν πρωτόκολλα μεγάλης διάρκειας (>60 sec για κάθε μυϊκή ομάδα) (Bacurau et al., 2009; Brandenburg, 2006; Cramer et al., 2004; Cramer, Housh, Coburn, Beck & Johnson, 2006; Herda et al., 2008; Herda et al., 2010; Knudson & Noffal, 2005; Marek et al., 2005; Nelson, Allen, Cornwell & Kokkonen, 2001a, Nelson, Guillory, Cornwell, & Kokkonen, 2001b; Nelson, Kokkonen, & Arnall, 2005a; Nelson et al., 2005b; Winchester et al., 2009; Yamaguchi et al., 2006; Zakas, 2005), με ελάχιστες εξαιρέσεις στις οποίες δεν βρέθηκαν σημαντικές μειώσεις (Behm et al., 2004; Ryan et al., 2008b).

### ***Η επίδραση των διατάσεων στη μυϊκή ισχύ***

Στις περισσότερες μελέτες οι στατικές διατάσεις προκαλούν σημαντικές μειώσεις στην ισοκινητική ισχύ και στη μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων, ενώ οι δυναμικές διατάσεις βελτιώνουν περισσότερο την ισοκινητική ισχύ (Behm & Chaouachi, 2011). Οι Needham, Morse και Degens (2009) βρήκαν ότι οι δυναμικές διατάσεις με πρωτόκολλα ασκήσεων που περιλαμβάνουν 2 επαναλήψεις απόστασης 20 γιάρδων για κάθε άσκηση παράγουν υψηλότερη απόδοση στα άλματα σε σύγκριση με 2 σετ στατικών διατάσεων διάρκειας 15 sec για κάθε μυϊκή ομάδα. Ομοίως, οι Turki και συν. (2011) κατέληξαν στο ότι 10 min δυναμικών διατάσεων των κάτω άκρων (4 σετ 5 ασκήσεων με 14 επαναλήψεις σε απόσταση 20 μ. και διάλειμμα 10 sec μεταξύ των σετ) βελτίωσαν το ύψος του κάθετου άλματος, την αιχμή της ισχύος του, της ταχύτητας και της δύναμής του. Επίσης, οι συγγραφείς πρόσφατης μετα-ανάλυσης (Simic et al., 2012), καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι στατικές διατάσεις έχουν αρνητική επίδραση στην ισχύ, ανεξάρτητα από την ηλικία,

το φύλο και την προπονητική εμπειρία. Οι αρνητικές επιπτώσεις οφείλονται σε ένα συνδυασμό νευρικών και μηχανικών παραγόντων, χωρίς να είναι ξεκάθαρο ποιος παράγοντας είναι κυρίαρχος. Σύμφωνα με την πλειοψηφία των ερευνών που αξιολόγησαν την επίδραση των στατικών διατάσεων στη μυϊκή ισχύ, φαίνεται πως υπάρχει μείωση της απόδοσης.

### ***Η επίδραση των στατικών διατάσεων στον καθορισμό της αερόβιας ικανότητας***

Για την επίδραση των στατικών διατάσεων στην αερόβια ικανότητα υπάρχουν έρευνες με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σε κάποιες από αυτές φαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση στη δοκιμασία μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (Zourdos et al., 2012; Wilson et al., 2010), ενώ σε κάποιες άλλες δεν παρατηρείται αρνητική επίδρασή τους (Esposito, Cè, & Limonta, 2011; McMillian et al., 2006; Mojock, Kim, Eccles, & Panton, 2011). Μετά από μια περίοδο στατικών και PNF διατάσεων παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στη δρομική οικονομία (Godges, Macrae, Longdon, Tinberg, & MacRae, 1989). Βελτιώσεις φαίνεται να προκαλούν και οι δυναμικές διατάσεις στο χρόνο εξάντλησης του παλίνδρομου τρέξιμου (McMillian et al., 2006).

### ***Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και ευκινησία***

Σχετικά λιγότερες έρευνες υπάρχουν για την επίδραση των διατάσεων στην ταχύτητα και την ευκινησία. Οι Chaouachi και συν. (2008) εφάρμοσαν πρωτόκολλα στατικών, δυναμικών και συνδυασμό των δυο αυτών ειδών των διατάσεων και κατέληξαν στο ότι μετά την εφαρμογή 2 σετ στατικών διατάσεων των κάτω άκρων διάρκειας 20 sec και έντασης μικρότερης από το σημείο δυσφορίας (<POD) δεν υπήρχαν σημαντικές επιδράσεις στην απόδοση στο σπριντ (στα 10 μ. μείωση 0,4% και στα 30 μ. 1,2%). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές σχετικά με την επίδραση των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα (Nelson et al., 2005b; Sayers et al., 2008; Siatras et al., 2003;

Vetter, 2007; Winchester et al., 2008), εκτός από τις έρευνες των Beckett και συν. (2009), Chaouachi και συν. (2010), Fletcher και Anness (2007), Kistler και συν. (2010) και Sim και συν. (2009), στις οποίες υπήρχαν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις στην απόδοση σπριντ.

Παρατηρώντας τα στοιχεία επιβάρυνσης των πρωτόκολλων στατικών διατάσεων που χρησιμοποιήθηκαν, δεν καταγράφηκαν σημαντικές μειώσεις στην ταχύτητα των 20 μ. σπριντ (1,2%) με 4 επαναλήψεις 3 διατάσεων διάρκειας 30 sec και έντασης στο σημείο της δυσφορίας (POD) (Nelson et al., 2005b). Οι Sayers και συν. (2008) ανέφεραν μείωση 2,1% στον χρόνο των 30μ. σπριντ χρησιμοποιώντας 3 σετ στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec και μέτριας έντασης (<POD). Μείωση στην ταχύτητα του σπριντ της τάξεως του 3,8% σε αθλητές ενόργανης γυμναστικής σημειώθηκε και μετά από τη χρήση 2 σετ στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec και μέτριας έντασης (<POD) (Siatras et al., 2003). Μετά την εφαρμογή 6 διαφορετικών πρωτόκολλων προθέρμανσης με στατικές (διάρκειας 60 sec), δυναμικές διατάσεις και ασκήσεις αλμάτων δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση των 30 μ. σπριντ (Vetter, 2007). Οι Winchester και συν. (2008) όταν εφάρμοσαν 3 σετ 4 ασκήσεων στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec και μέγιστης έντασης (POD) δεν παρατήρησαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση των 1<sup>ων</sup> 20 μ. σπριντ, ενώ στα 2<sup>α</sup> 20 μ. (20-40 μ.) παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στην ταχύτητα. Παρόμοια αποτελέσματα με τους Winchester και συν. (2008) αναφέρθηκαν στην έρευνα των Kistler και συν. (2010), οι οποίοι χρησιμοποίησαν σε 18 φοιτητές-αθλητές στίβου το ίδιο πρωτόκολλο στατικών διατάσεων μικρότερης όμως έντασης (<POD).

Σημαντική μείωση στον χρόνο των 50 μ. σπριντ (2,5 %) παρατηρήθηκε όταν εφαρμόστηκε πρωτόκολλο 5 ασκήσεων των 3 σετ στατικών διατάσεων μέτριας έντασης (<POD) και διάρκειας 22 sec με 10 sec διάλειμμα ανάμεσά τους (Fletcher & Anness, 2007). Σε επόμενη έρευνα των Chaouachi και συν. (2010) χρησιμοποιήθηκαν πάλι πρωτόκολλα στατικών, δυναμικών και συνδυασμό των δυο αυτών ειδών των διατάσεων σε 8 διαφορετικές συνθήκες και κατέληξαν στο ότι μετά την εφαρμογή 5 ασκήσεων δυναμικών διατάσεων σε συνδυασμό με 4 ασκήσεις στατικών διατάσεων των κάτω άκρων διάρκειας 30 sec και έντασης μικρότερης από το σημείο δυσφορίας (DS+SS<POD)



παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της ταχύτητας των 30 μ. Εφαρμόζοντας 2 σετ στατικές διατάσεις των κάτω άκρων για 20 sec, μέτριας έντασης (<POD) φάνηκε πως διακυβεύεται η ικανότητα των επαναλαμβανόμενων σπριντ, ειδικά όταν αυτές εκτελούνται μετά από δυναμικές δραστηριότητες και αμέσως πριν την απόδοση (Sim et al., 2009). Επίσης σημαντικές μειώσεις στην ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ (1,4%) επέφερε η χρήση 6 ασκήσεων στατικών διατάσεων των κάτω άκρων μέτριας έντασης (<POD) και διάρκειας 20 sec ανά μυϊκή ομάδα (Beckett et al., 2009). Στην ίδια έρευνα όταν εφαρμόστηκε το ίδιο πρωτόκολλο στατικών διατάσεων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στην ευκινησία. Ο Gelen (2010) ερευνήσε τις οξείες επιδράσεις 6 διαφορετικών πρωτόκολλων προθέρμανσης που περιείχαν στατικές, δυναμικές διατάσεις και το συνδυασμό τους στην απόδοση στο σπριντ και την ευκινησία 26 επαγγελματιών ποδοσφαιριστών. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι όταν χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο των 5 στατικών διατάσεων διάρκειας 20 sec και μέτριας έντασης υπήρξαν μειώσεις της απόδοσης στο σπριντ αλλά και στην ευκινησία.

Τις επιδράσεις 2 σετ στατικών διατάσεων διάρκειας 45 sec και έντασης κοντά στο όριο της δυσφορίας (~POD) στην απόδοση των 40 μ. σπριντ θέλησαν να εξετάσουν οι Favero, Midgley και Bentley (2009) σε άτομα με διαφορές στην ευλυγισία. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι συμμετέχοντες με την μικρότερη ευλυγισία επωφελήθηκαν από την ενσωμάτωση των στατικών διατάσεων στα περιεχόμενα της προθέρμανσης, ενώ οι συμμετέχοντες με μεγαλύτερη ευλυγισία είχαν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν μείωση στην απόδοση των σπριντ. Παρόλα αυτά οι συγγραφείς κατέληξαν στο ότι μια μικρής διάρκειας περίοδος στατικών διατάσεων δεν ασκεί σημαντική επίδραση στην απόδοση του σπριντ, υπό καθορισμένες συνθήκες. Οι Wallmann, Christensen, Perry και Hoover (2012) χρονομέτρησαν την απόδοση 25 φοιτητών (μη προπονημένων) στην ταχύτητα του σπριντ (απόστασης 40 γαρδών), πριν και μετά την εφαρμογή 4 διαφορετικών συνθηκών διατάσεων του λαγονοψοΐτη συνολικής διάρκειας 1 min (στατικές, δυναμικές, βαλλιστικές και συνθήκη ελέγχου) και κατέληξαν στο ότι ενώ δεν υπήρχαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση μετά την εφαρμογή των 3 συνθηκών διατάσεων, μόνο στη συνθήκη ελέγχου βελτιώθηκε σημαντικά η απόδοσή τους. Πιθανή

αιτία για τη βελτίωση της απόδοσης κατά τους ερευνητές ήταν ότι η εκτέλεση του σπριντ πριν τις συνθήκες παρέμβασης εξυπηρέτησε το ρόλο της δυναμικής προθέρμανσης, η οποία έχει αναφερθεί ότι βελτιώνει συγκεκριμένες αθλητικές δεξιότητες, όπως τα σπριντ. Την επίδραση 6 ασκήσεων στατικών διατάσεων των κάτω άκρων διάρκειας 15 sec και 2 επαναλήψεων για κάθε μυϊκή ομάδα στην απόδοση των 10 και 20 μ. σπριντ, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (αμέσως μετά τις διατάσεις, μετά από 3 min και μετά από 6 min) ερεύνησαν οι Needham και συν. (2009) και κατέληξαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση σε κάθε μια από τις χρονικές στιγμές των μετρήσεων.

Ειδικότερα, όσον αφορά στην ευκινησία, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα αθλήματα με γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης, εμφανίστηκαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση μετά τη χρήση στατικών διατάσεων στην προθέρμανση (Amiri-Khorasani et al., 2010; Gelen, 2010), αντίθετα με τα αποτελέσματα των Beckett και συν. (2009), Chaouachi και συν. (2010) και Van Gelder και Bartz (2011), που δεν ανέφεραν σημαντικές μειώσεις. Οι Van Gelder και Bartz (2011) χρησιμοποίησαν 3 συνθήκες παρέμβασης συνολικής διάρκειας 8½ λεπτών: α) στατικές διατάσεις (SS), β) δυναμικές (DS) και γ) συνθήκη ελέγχου (NS) και από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι μόνο οι δυναμικές διατάσεις βελτίωσαν την απόδοση στο 505 τεστ ευκινησίας. Τις οξείες επιδράσεις 4 διαφορετικών πρωτοκόλλων διατάσεων στην απόδοση 2 ομάδων επαγγελματιών παικτών ποδοσφαίρου (ομάδα 1- μικρότερη εμπειρία και ομάδα 2-μεγάλη εμπειρία) στην απόδοση στο IAT (Illinois agility) τεστ ευκινησίας ερεύνησαν οι Amiri-Khorasani και συν. (2010) και κατέληξαν στο ότι με την εφαρμογή 6 ασκήσεων των κάτω άκρων διάρκειας 30 sec και μέτριας έντασης παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στην απόδοση, ειδικά στην ομάδα με τη μεγαλύτερη εμπειρία. Οι Chaouachi και συν. (2010) δεν ανέφεραν σημαντική επίδραση των στατικών διατάσεων στην απόδοση στο T τεστ ευκινησίας όταν εφαρμόστηκαν μόνες τους (4 ασκήσεις, 2 σετ των 30 sec για κάθε άκρο) ή σε συνδυασμό με δυναμικές διατάσεις. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι οι συμμετέχοντες ήταν επαγγελματίες αθλητές, γεγονός το οποίο μπορεί να επηρέασε τη μη σημαντικότητα των αποτελεσμάτων (Behm & Chaouachi, 2011).

Συνοψίζοντας, σχετικά με την επίδραση της διάρκειας των στατικών διατάσεων στην απόδοση ταχύτητας και ευκινησίας φαίνεται από τα αποτελέσματα των ερευνών να υπάρχουν μικρές έως και μέτριες μειώσεις (Behm & Chaouachi, 2011). Πιο συγκεκριμένα, όταν χρησιμοποιήθηκαν πρωτόκολλα διατάσεων μικρής διάρκειας παρατηρήθηκαν μικρές αλλά μη σημαντικές μειώσεις στην απόδοση (Amiri-Khorasani et al., 2010; Needham et al., 2009; Van Gelder & Bartz, 2011). Ομοίως, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις με την εφαρμογή πρωτόκολλων διατάσεων μέτριας διάρκειας (Chaouachi et al., 2008; Chaouachi et al., 2010; Siatras et al., 2003; Vetter, 2007) καθώς και μεγάλης διάρκειας (Beckett et al., 2009; Nelson et al., 2005b; Sayers et al., 2008; Winchester et al., 2008) εκτός από τους Kistler και συν. (2010) οι οποίοι εφάρμοσαν πρωτόκολλα στατικών διατάσεων μικρής διάρκειας, τους Sim και συν. (2009) και Gelen (2010) με εφαρμογή πρωτόκολλου στατικών διατάσεων μεσαίας διάρκειας αμέσως πριν την εκτέλεση σπριντ και τους Favero και συν. (2009) και Fletcher και Anness (2007), με πρωτόκολλα στατικών διατάσεων μεγάλης διάρκειας, οι οποίοι συμπέραναν ότι οι στατικές διατάσεις φαίνεται να έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση σπριντ.

Παρατηρώντας τους πειραματικούς σχεδιασμούς που χρησιμοποίησε η πλειοψηφία των ερευνών που πραγματεύονται την οξεία επίδραση των στατικών διατάσεων στην απόδοση στην ταχύτητα και την ευκινησία, είναι εμφανές ότι δεν έχουν αναφερθεί μελέτες οι οποίες να εξετάζουν την επίδραση πολλαπλών χρονικών διαρκειών στην ταχύτητα και ευκινησία στους ίδιους αθλητές ώστε να βγουν ασφαλή συμπεράσματα. Με την παρούσα διατριβή επιχειρείται αυτή η διερεύνηση που θα συνεισφέρει στην καλύτερη δομή και τον καλύτερο σχεδιασμό των προπονητικών μονάδων.

**Πίνακας 1.** Μελέτες που αναφέρονται στην οξεία επίδραση των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και στην ευκινησία

Συγγραφείς	Δείγμα (n)	Στοιχεία επιβάρυνσης (set×sec×Stretch)	Επίδραση στην ταχύτητα	Επίδραση στην ευκινησία
Amiri-Khorasani et al. (2010)	19	1×30×6 <POD	–	↓ Illinois (IAT)
Beckett et al. (2009)	12	1×20×6 <POD	↓ REP. σπριντ 1.4%	≈ τεστ αλλαγής κατεύθυνσης
Chaouachi et al. (2010)	22	2×30×4 (SS) DS+1×30×4 (SS) (DS+SS <POD)	≈ 10 μ. σπριντ SS ↓ 30 μ. σπριντ DS+SS<POD	≈ T τεστ
Chaouachi et al. (2008)	48	2×20 <POD	↓ 10 μ. σπριντ 0.4% ↓ 30 μ. σπριντ 1.2%	–
Favero et al. (2009)	10	2×45×4 ~ POD	≈ 10 & 40 μ. σπριντ	–
Fletcher & Anness (2007)	18	3×22×5 <POD SS+DS; 10 sec R	↓ 50 μ. σπριντ 2.5% M, 1.2% W	–
Gelen (2010)	26	1×20-10 sec R- 30×5 <POD	↓ 30 μ. σπριντ 8.5%	↓ slalom dribbling
Kistler et al. (2010)	18	3×30×4 <POD 20 sec R/S; 30/set	≈ 0-20 μ. ↓ 20-40 μ.	–
Needham et al. (2009)	20	2×15×6	≈ 10 & 20 μ.	–
Nelson et al. (2005b)	16	4×30×3 POD	↓ 20 μ. σπριντ 1.2%	–
Sayers et al. (2008)	20	3×30×3 <POD (2) POD (1 άσκηση)	↓ 30 μ.σπριντ 2.1%	–
Siatras et al. (2003)	11	2/1×30 <POD	↑ 5-15 μ.	–
Sim et al. (2009)	13	2×20×3 <POD+ 1×20×2 <POD	↓ REP. σπριντ στη συνθήκη DS	–
Van Gelder & Bartz (2011)	60	1×30×10	–	≈ 505 agility
Vetter (2007)	26	2×30 sec	≈ 30μ. σπριντ	–
Wallmann (2012)	25	1×30×1	≈ 36 μ. σπριντ	–
Winchester et al. (2008)	22	3×30×4 POD 10-20 sec R/SS 20-30 sec R/set	≈ 0-20 μ. σπριντ ↓ 20-40 μ. 3.2%	–

↓: μείωση απόδοσης, ≈ μη σημαντική επίδραση, SS: στατικές διατάσεις, DS: δυναμικές διατάσεις, POD: σημείο δυσφορίας, M: άντρες, W: γυναίκες, REP: επαναλαμβανόμενα, R: διάλειμμα.

### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η μεθοδολογία του ερευνητικού έργου, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά του δείγματος και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία της παρούσας εργασίας.

#### *Δείγμα*

Οι συμμετέχοντες (n=34) ήταν φοιτητές του ΤΕΦΑΑ Κομοτηνής ηλικίας  $21,7 \pm 1,7$  ετών, αθλητές από διάφορα αθλήματα με προπονητική ηλικία  $6 \pm 2$  χρόνια. Η συμμετοχή ήταν εθελοντική, οι δοκιμαζόμενοι ενημερώθηκαν με δημόσια πρόσκληση και επιλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο (κλήρωση). Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων καθώς και η επίδοσή τους στην ταχύτητα των 10, 20 μέτρων και στο T-τεστ εμφανίζονται στον πίνακα 2.

**Πίνακας 2.** Χαρακτηριστικά του δείγματος

	ΥΨΟΣ (cm)	ΒΑΡΟΣ (kg)	ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	ΣΛ (%)	10 m (sec)	20 m (sec)	T-ΤΕΣΤ (sec)
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	1,80	77,18	23,59	7,06	1,83	3,09	9,81
ΤΥΠΗΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,06	10,16	2,29	2,56	0,08	0,14	0,54

ΣΛ: σωματικό λίπος, ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος.

#### *Περιγραφή των οργάνων*

Για τον προσδιορισμό του σωματικού λίπους χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο τύπου Harpenden Skinfold Caliper (HSK – BI; British Indicators, England), με ακρίβεια μέτρησης 0.2mm. Για τον προσδιορισμό ύψους και βάρους χρησιμοποιήθηκε μηχανικός ζυγός με αναστημόμετρο τύπου Seca 700.

Για την μέτρηση της επίδοσης τόσο στα τεστ ταχύτητας όσο και ευκινησίας χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός, με φωτοκύτταρα, του New Test (Finland) σύμφωνα με τις αντίστοιχες οδηγίες αξιολόγησης. Στο χώρο τοποθετήθηκαν σημάδια με χαρτοταινία, ενώ για τις ανάγκες του T-τεστ χρησιμοποιήθηκαν κώνοι με ύψος 40cm.

Για την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας χρησιμοποιήθηκε καρδιοσυχνόμετρο Polar S600 (Finland).

### *Περιγραφή των διατάσεων*

Το πρωτόκολλο των διατάσεων περιείχε 7 διαφορετικές ασκήσεις διατάσεων των κάτω άκρων οι οποίες εκτελούνταν για 10, 15, 20, 30, 40 και 60 sec συνεχόμενα ή για τα πρωτόκολλα των 20, 30, 40 και 60 sec σε 2, 3, 4 και 6 σετ των 10 sec αντίστοιχα . Ός στόχο είχαν την διάταση των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής (δικέφαλος γαστροκνήμιος και υποκνημίδιος), τους προσαγωγούς (και τον ραπτικό), τους καμπτήρες του ισχίου (τετρακέφαλο και λαγονοψοίτη) και τους εκτεινόντες του ισχίου (μέγα γλουτιαίο, δικέφαλο μηριαίο, ημιμυενώδη, ημιτενοντώδη).

Η πρώτη διάταση περιλάμβανε κάμψη του γόνατος από την ύπτια κατάκλιση και τράβηγμα του μηρού με τη βοήθεια των χεριών προς το θώρακα. Στόχος στη συγκεκριμένη άσκηση ήταν η διάταση των οπίσθιων μηριαίων και του μέγα γλουτιαίου (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Διάταση οπίσθιων μηριαίων και μέγα γλουτιαίου.



**Εικόνα 2.** Τετρακέφαλου και λαγονοψοίτη.

Η δεύτερη διάταση περιλάμβανε κάμψη του γόνατος από την πλάγια κατάκλιση και τράβηγμα της ποδοκνημικής με τη βοήθεια του ενός χεριού προς τους γλουτούς με ταυτόχρονη έκταση του ισχίου. Το άλλο χέρι στηριζόταν στον πήχη, με τον βραχίονα κάθετο στο έδαφος σε κλίση  $45^\circ$  ως προς τον κορμό και το κάτω πόδι βρισκόταν σε κάμψη  $90^\circ$  στο γόνατο και το ισχίο, ώστε να μεγιστοποιείται η διάταση στον ορθό μηριαίο μυ. Στόχος της άσκησης ήταν η διάταση του τετρακέφαλου και του λαγονοψοίτη (Εικόνα 2).

Η τρίτη διάταση περιλάμβανε κάμψη των ισχίων από εδραία θέση και πιάσιμο των δακτύλων του τεντωμένου ποδιού με το ίδιο χέρι. Ο θώρακας πλησίαζε προς το τεντωμένο πόδι και ταυτόχρονα γινόταν ελαφρύ τράβηγμα των δακτύλων του προς το σώμα. Το άλλο πόδι βρισκόταν λυγισμένο και σε απαγωγή του ισχίου, τοποθετώντας το πέλμα στην εσωτερική πλευρά του τεντωμένου ποδιού. Στόχος της άσκησης ήταν η διάταση των οπίσθιων μηριαίων και ιδιαίτερα του ημιμυενώδη και του ημιτενοντώδη, των ιερονωτιαίων μυών και του γαστροκνήμιου (Εικόνα 3).



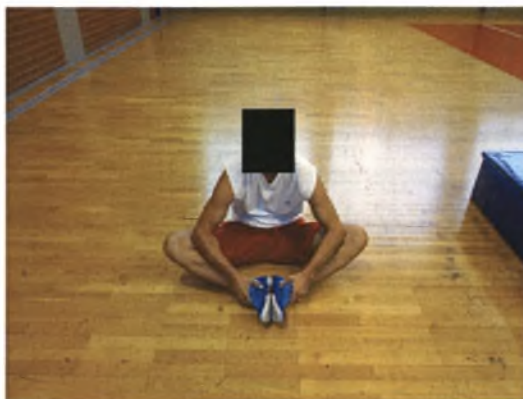
**Εικόνα 3.** Διάταση οπίσθιων μηριαίων και γαστροκνημίου.



**Εικόνα 4.** Διάταση δικέφαλου μηριαίου.

Η τέταρτη διάταση περιλάμβανε κάμψη των ισχίων από εδραία θέση και πιάσιμο των δακτύλων του τεντωμένου ποδιού με το αντίθετο χέρι, πραγματοποιώντας στροφή του κορμού προς τα μέσα, ώστε να διατείνεται περισσότερο ο δικέφαλος μηριαίος (Εικόνα 4).

Η πέμπτη διάταση περιλάμβανε απαγωγή των ισχίων από εδραία θέση με λυγισμένα πόδια και ενωμένα πέλματα τραβηγμένα προς το σώμα. Τα χέρια τοποθετούνταν πάνω στα πόδια με τους αγκώνες να πιέζουν προς τα κάτω τα γόνατα. Στόχος της άσκησης ήταν η διάταση των προσαγωγών μυών και του ραπτικού (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5.** Διάταση προσαγωγών και ραπτικού.

Η έκτη διάταση γινόταν με τη χρήση σκαλοπατιού (ύψους 8-10 εκατοστά το λιγότερο). Το μπροστινό μέρος του ενός ποδιού στηριζόταν στην άκρη του σκαλοπατιού, ενώ το άλλο πατούσε με όλο το πέλμα. Το γόνατο του ποδιού που εκτελούσε τη διάταση βρισκόταν σε πλήρη έκταση και χαμήλωνε την φτέρνα προς το έδαφος. Στόχος της άσκησης ήταν η διάταση του γαστροκνημίου και του υποκνημίδιου (Εικόνα 6).



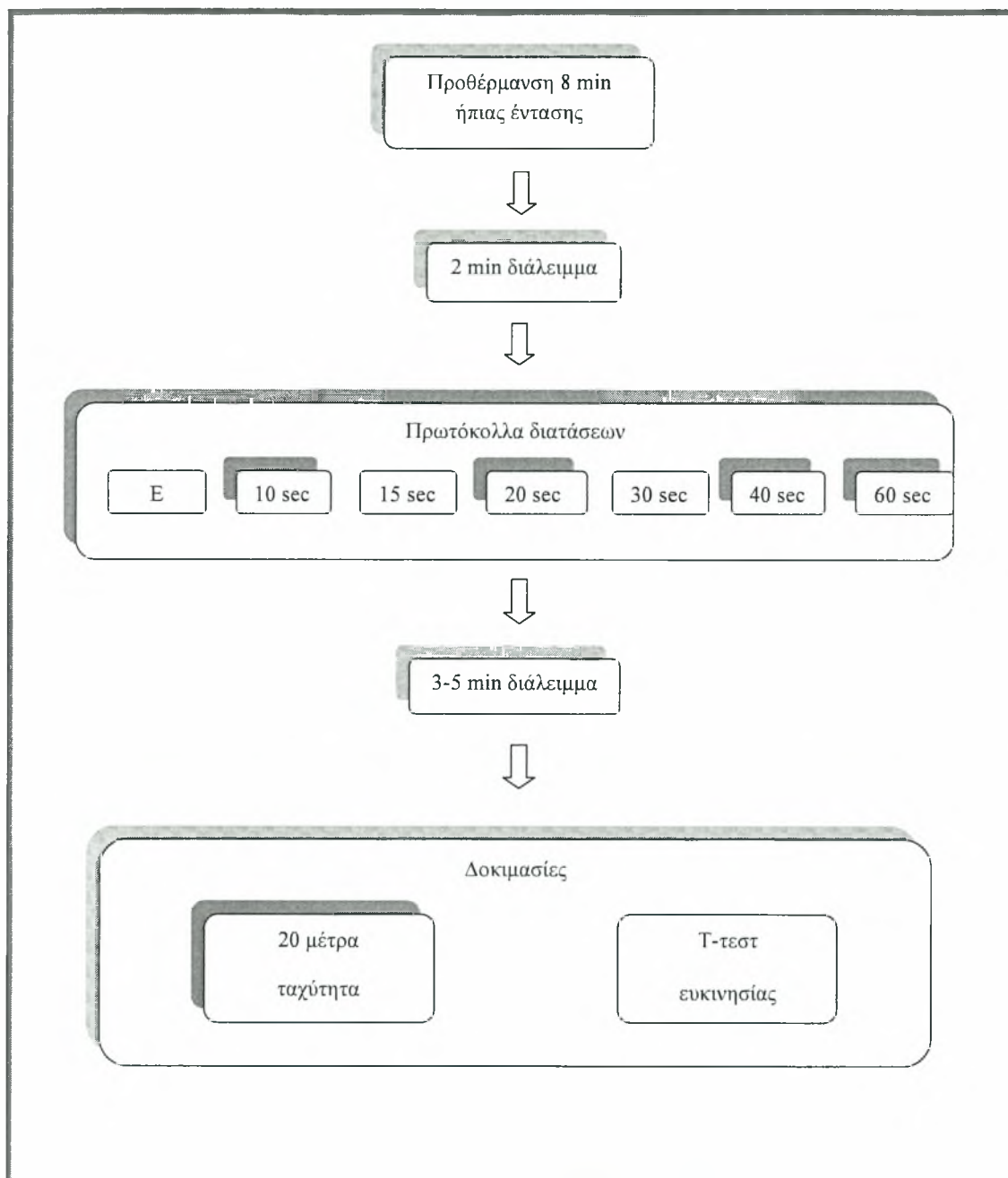
**Εικόνα 6.** Διάταση γαστροκνημίου και υποκνημίδιου.



**Εικόνα 7.** Διάταση αχίλλειου τένοντα.



Η έβδομη διάταση γινόταν με  $10^\circ$  κάμψη του γόνατος για να τεντωθεί ο αχίλλειος τένοντας (Εικόνα 7).



Σχήμα 1. Πειραματικός σχεδιασμός (E: συνθήκη ελέγχου).

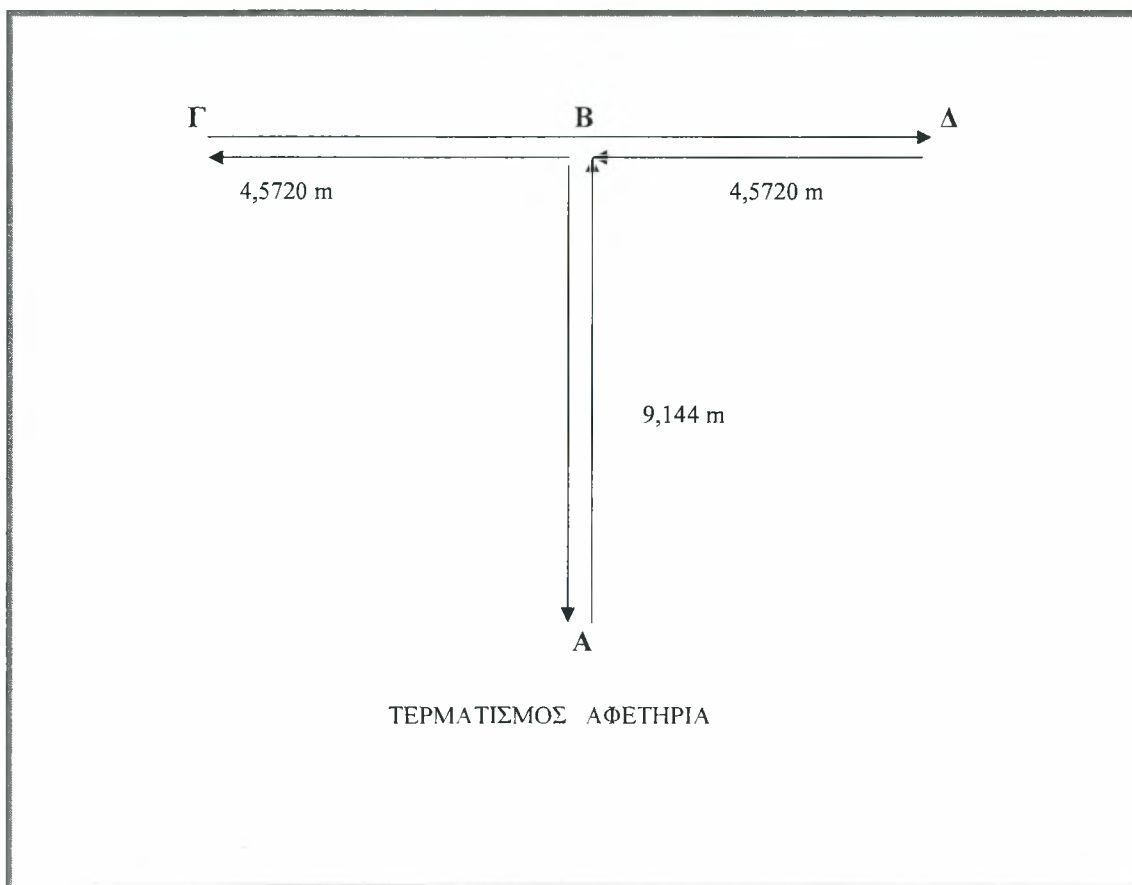
### *Περιγραφή των δοκιμασιών*

Η παρούσα έρευνα χρησιμοποίησε την ταχύτητα των 10 και 20 μέτρων σπριντ για την αξιολόγηση της απόδοσης της ταχύτητας και το T-τεστ για την αξιολόγηση της απόδοσης της ευκινήσιας. Οι αποστάσεις των 10 και 20 μέτρων επιλέχθηκαν ως οι κατάλληλες για την αξιολόγηση της επίδοσης στην ταχύτητα, καθώς είναι οι μέσες αποστάσεις που καλύπτουν οι αθλητές των ομαδικών αθλημάτων κατά τη διάρκεια του αγώνα (Drust, Reilly, & Rienzi, 1998). Επίσης, η επίδοση των 20 μέτρων σπριντ θεωρείται ότι είναι μια σχετικά σημαντική παράμετρος επιτυχημένης απόδοσης σε όλα τα αθλήματα που περιέχουν σπριντ (Devore & Hagerman, 2006; Fletcher, 2010) και για το λόγο αυτό επιλέγεται η αξιολόγηση της επίδοσης της ταχύτητας αυτής της απόστασης στην πλειοψηφία των ερευνητικών σχεδιασμών.

Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 2 μέγιστες προσπάθειες ταχύτητας 20 μέτρων (με καταγραφή και της επίδοσης των 10 μέτρων) στο χώρο ενός κλειστού γηπέδου μπάσκετ. Κατά τη διάρκεια του διαλλείματος (2-4 λεπτά) ανάμεσα από τις δοκιμασίες οι συμμετέχοντες επέστρεφαν κοντά στην αφετηρία περπατώντας και περίμεναν μέχρι την εκτέλεση της επόμενης δοκιμασίας. Η καταγραφή του χρόνου των επιδόσεων έγινε με φωτοκύτταρα (New Test, Finland), 40-50 πόντους πριν από το πρώτο φωτοκύτταρο τοποθετήθηκε στο πάτωμα χαρτοταινία για την οριοθέτηση της αφετηρίας, καθώς και στον τερματισμό. Για την στατιστική ανάλυση επιλέχθηκε η καλύτερη επίδοση από τις 2 προσπάθειες.

Το T-τεστ (Σχήμα 2) διεξήχθη σύμφωνα με το πρωτόκολλο που περιγράφεται από τον Semenik (1990). Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 2 μέγιστες προσπάθειες και οι χρόνοι επίδοσης καταγράφηκαν με φωτοκύτταρα (New Test, Finland). 40-50 πόντους πριν από το πρώτο φωτοκύτταρο τοποθετήθηκε στο πάτωμα χαρτοταινία για την οριοθέτηση της αφετηρίας και 3 κώνοι τοποθετήθηκαν για να οριοθετήσουν τις αποστάσεις που θα διένυαν οι συμμετέχοντες προς κάθε κατεύθυνση. Το τεστ περιλάμβανε τρέξιμο προς τα εμπρός για 9,144 μέτρα, άγγιγμα του κώνου και πλάγια βήματα προς τα αριστερά για 4,5720 μέτρα, άγγιγμα του κώνου, στη συνέχεια πλάγια βήματα προς τα δεξιά για 9,144 μέτρα, άγγιγμα του κώνου και τέλος τρέξιμο με πίσω βήματα για 9,144 μέτρα. Στην περίπτωση που γινόταν σταύρωμα των ποδιών στα πλάγια βήματα και δεν γινόταν άγγιγμα στον αντίστοιχο κώνο η προσπάθεια ακυρωνόταν. Για την στατιστική ανάλυση επιλέχθηκε η

καλύτερη επίδοση από τις 2 προσπάθειες. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του T-τεστ καταγράφονται από τους Pauole, Madole, Garhammer, Lecourse και Rozenek (2004).



Σχήμα 2. Το T-τεστ ευκινησίας.

### *Διαδικασία Μέτρησης*

Όλοι οι συμμετέχοντες πήραν μέρος στον ίδιο πειραματικό σχεδιασμό (Σχήμα 1). Τα πρωτόκολλα άσκησης περιείχαν, στο μέρος των διατάσεων, στατικές διατάσεις με χρονικές διάρκειες 10, 15, 20, 30, 40 και 60 δευτερολέπτων και τη συνθήκη ελέγχου

(χωρίς διατάσεις) και αμέσως ακολουθούσε η μέτρηση των εξαρτημένων μεταβλητών ταχύτητας ή ευκινησίας. Οι δοκιμαζόμενοι προσήλθαν 2 φορές για την ενημέρωση, τη δήλωση συγκατάθεσης και τις προκαταρκτικές μετρήσεις που αφορούσαν στο ύψος, στο βάρος και στη σύσταση σώματος. Έπειτα προσήλθαν με τυχαιοποιημένη και αντισταθμισμένη σειρά για τις πειραματικές συνθήκες. Η κάθε προπονητική μονάδα περιείχε 8 λεπτά αερόβιας άσκησης ήπιας έντασης, την οποία επέλεξαν οι δοκιμαζόμενοι από μόνοι τους. Σε κάθε συνθήκη πραγματοποιήθηκε καταγραφή της καρδιακής συχνότητας και της απόστασης που διένυαν οι δοκιμαζόμενοι κατά τη γενική προθέρμανση. Ακολουθούσε περίοδος ανάπαυσης 2 λεπτών και η συμμετοχή των δοκιμαζομένων στο πρωτόκολλο διατάσεων που είχαν να εκτελέσουν σε κάθε συνθήκη. Έπειτα ακολουθούσε ανάπαυση για 3-5 λεπτά και η συμμετοχή στην αξιολόγηση της ταχύτητας και της ευκινησίας. Ανάμεσα στις προσπάθειες υπήρχε διάλειμμα τουλάχιστον 2 λεπτών και το μέγιστο 4 λεπτών. Για τον έλεγχο της επίδρασης της σειράς των τεστ στην απόδοση οι δοκιμαζόμενοι χωρίστηκαν σε 4 ομάδες των 10 ατόμων. Η σειρά επιλέχθηκε τυχαία για το κάθε άτομο και υιοθετήθηκε και για τις υπόλοιπες συνθήκες. Στην πρώτη ομάδα οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν πρώτα τις δυο προσπάθειες ταχυτήτων (T) και έπειτα τις δυο προσπάθειες ευκινησίας (E). Στη δεύτερη ομάδα η σειρά ήταν 2 E και έπειτα 2 T. Στην τρίτη ομάδα η σειρά ήταν T-E-T-E και στην τέταρτη E-T-E-T.

### *Σχεδιασμός της έρευνας*

Κύριος στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση της διάρκειας των στατικών διατάσεων στην απόδοση στην ευκινησία και την ταχύτητα. Η στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε είναι η ανάλυση διακύμανση για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (ANOVA Repeated Measures). Δευτερεύον στόχος ήταν να διερευνηθεί επιπρόσθετα η επίδραση της επίδοσης στην ταχύτητα των 10 μ., 20 μ. και της ευκινησίας των αθλητών και της χρονικής διάρκειας των διατάσεων. Για το λόγο αυτό το δείγμα χωρίστηκε σε δυο ίσα μέρη με τη χρήση της στατιστικής διαμέσου. Ο διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε και στις τρεις εξαρτημένες μεταβλητές χωριστά. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν για την κάθε μεταβλητή (10 μ., 20 μ., T-τεστ) δύο υποομάδες η μία με την υψηλή επίδοση (YE) και η άλλη με τη χαμηλή επίδοση (XE). Κατόπιν, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο παράγοντες (προπονητική κατάσταση με δυο επίπεδα) και χρονική στιγμή μέτρησης (Two Way ANOVA, Repeated Measures).

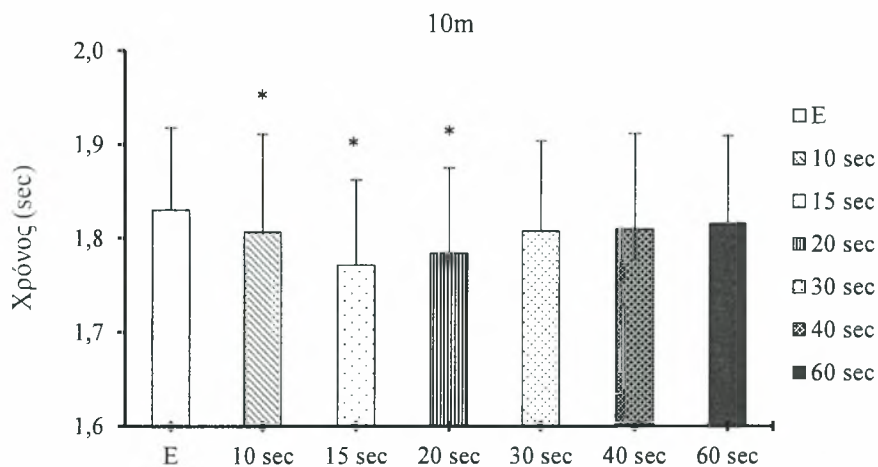
Κατά τη διεξαγωγή της μελέτης κάποιοι από τους δοκιμαζόμενους πραγματοποίησαν τις διατάσεις σε ένα σετ για την κάθε διάταση και κάποιοι σε κυκλική μορφή με την κάθε διάταση-επανάληψη να διαρκεί δέκα δευτερόλεπτα και να πραγματοποιούνται 2, 3, 4, 6 σετ για τις χρονικές διάρκειες των 20, 30, 40, 60 sec αντίστοιχα, για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε και ως συνθήκη Ελέγχου αυτή στην οποία οι δοκιμαζόμενοι δεν έκαναν διατάσεις. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς 3 παράγοντες (Three Way ANOVA, Repeated Measures), τη χρονική διάρκεια μέτρησης (5 επίπεδα αντί για 7 όπως στις προηγούμενες αναλύσεις), το επίπεδο φυσικής κατάστασης (δύο επίπεδα) και το ένα ή πολλαπλά σετ (δυο επίπεδα). Όπου εντοπίστηκαν αλληλεπιδράσεις εφαρμόστηκαν πολλαπλές συγκρίσεις με τη δοκιμασία Bonferroni. Πριν την εφαρμογή της εξετάστηκαν οι προϋποθέσεις της ανάλυσης που είναι η κανονικότητα και η σφαιρικότητα του δείγματος. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p=0.05$ . Οι εξαρτημένες μεταβλητές ήταν η απόδοση στην ταχύτητα των 10 και 20 μέτρων και η απόδοση στο T-τεστ ευκινησίας. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν ως μέσοι όροι και  $\pm$  τυπικές αποκλίσεις.

#### IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται η περιγραφή των στατιστικών αναλύσεων για κάθε μια από τις μηδενικές υποθέσεις και παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα.

##### *Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση των 10 μ.*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν επαναλαμβανόμενο παράγοντα διαπιστώθηκε στατικά σημαντική επίδραση της χρονικής διάρκειας των διατάσεων στην επίδοση στα 10 μ. ( $F_{(6,198)}= 4.137, p<.05$ ). Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών των 10, 15 και 20 δευτερολέπτων (Σχήμα 3).

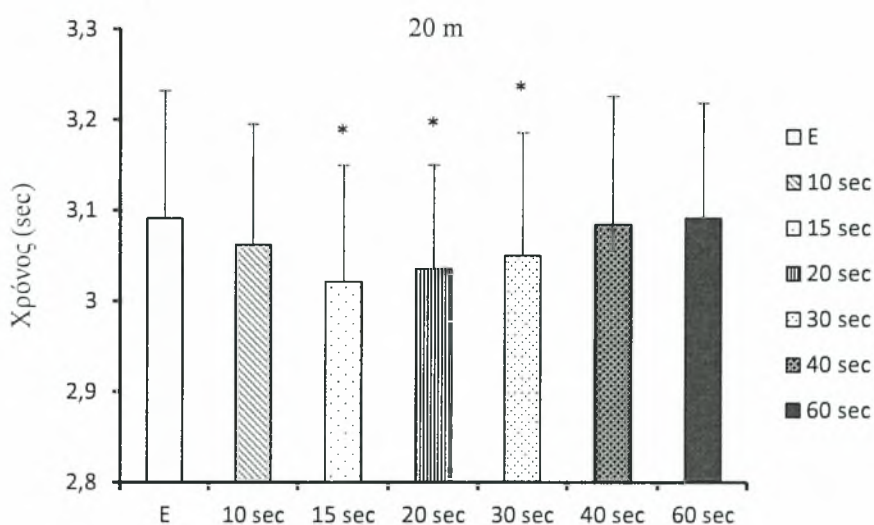


Σχήμα 3. Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 10 m (μέτρα) σπριντ.

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου (E: συνθήκη ελέγχου).

*Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση των 20 μ.*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν επαναλαμβανόμενο παράγοντα διαπιστώθηκε στατικά σημαντική επίδραση της χρονικής διάρκειας των διατάσεων στην επίδοση στα 20 μ. ( $F_{(6,198)}= 4.089, p<.05$ ). Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών των 15, 20 και 30 δευτερολέπτων (Σχήμα 4).

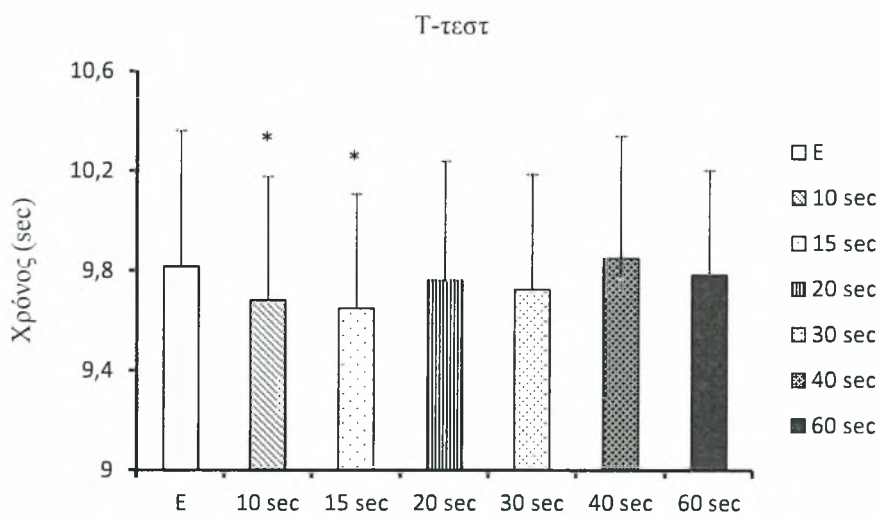


**Σχήμα 4.** Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 20 m (μέτρα) σπριντ.

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου (E: συνθήκη ελέγχου).

**Η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην επίδοση των T-τεστ**

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν επαναλαμβανόμενο παράγοντα διαπιστώθηκε στατικά σημαντική επίδραση της χρονικής διάρκειας των διατάσεων στην επίδοση στο T-τεστ ( $F_{(6,198)} = 2.966, p < .05$ ). Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών των 10 και 15 δευτερολέπτων (Σχήμα 5).



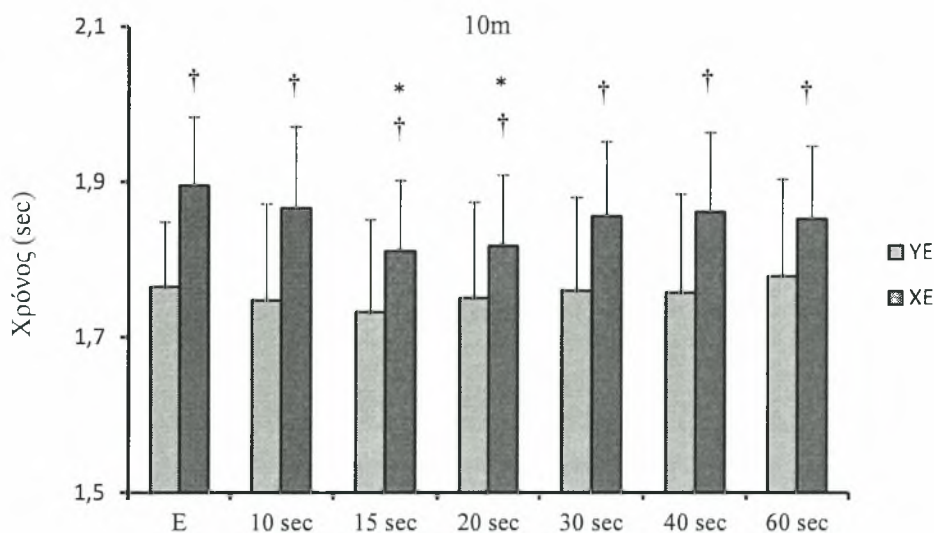
**Σχήμα 5.** Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στο T-τεστ.

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου (E: συνθήκη ελέγχου).



*Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στην ταχύτητα των 10 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ. και χρονική διάρκεια των διατάσεων ( $F_{(6,192)}=1.535, p>.05$ ). Από τον έλεγχο των κύριων επιδράσεων διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα μέτρηση ( $F_{(6,192)}=4.204, p<.05$ ). Από την ανάλυση των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων σε όλες τις χρονικές στιγμές και στην ομάδα ΧΕ μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών 15 και 20 δευτερολέπτων (Σχήμα 6).

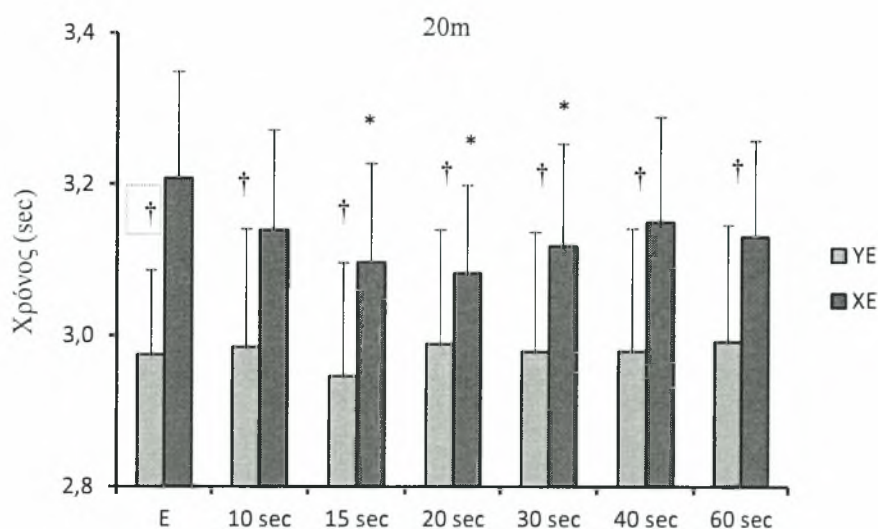


**Σχήμα 6.** Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 10 m (μέτρα) σπριντ σε υψηλής επίδοσης (YE) και χαμηλής επίδοσης (XE).

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου, † Σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων (E: συνθήκη ελέγχου).

*Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στην ταχύτητα των 20 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο παράγοντες διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ. και χρονική διάρκεια των διατάσεων ( $F_{(6,192)}=3.855, p<.05$ ). Από την ανάλυση των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων σε όλες τις χρονικές στιγμές και στην ομάδα ΧΕ μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών 15, 20 και 30 δευτερολέπτων (Σχήμα 7).

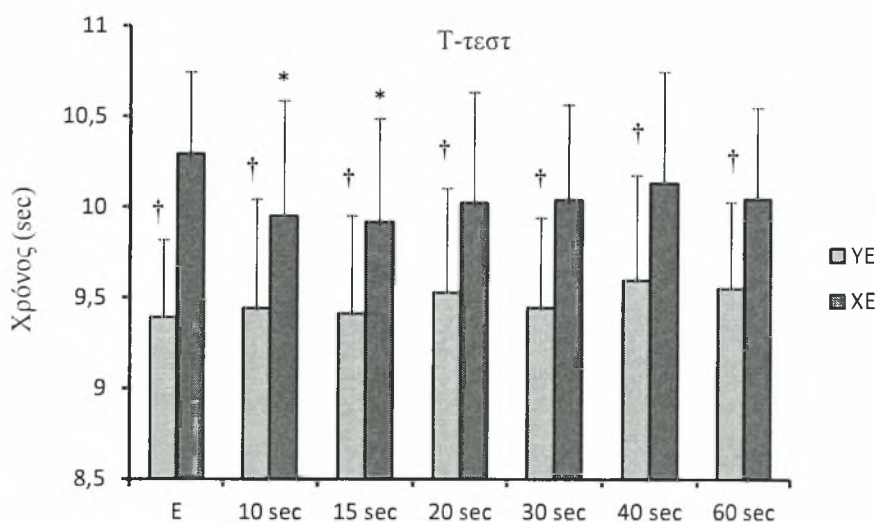


**Σχήμα 7.** Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στα 20 m (μέτρα) σπριντ σε υψηλής επίδοσης (YE) και χαμηλής επίδοσης (XE).

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου, † Σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων (E: συνθήκη ελέγχου).

*Η αλληλεπίδραση της επίδοσης στο T-τεστ και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δυο παράγοντες διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων επίδοση στο T-τεστ και χρονική διάρκεια των διατάσεων ( $F_{(6,192)}=3.309$ ,  $p<.05$ ). Από την ανάλυση των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni οι διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων σε όλες τις χρονικές στιγμές και στην ομάδα ΧΕ μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και των συνθηκών 10 και 15 δευτερολέπτων (Σχήμα 8).



**Σχήμα 8.** Χρόνος επίδοσης της διαφορετικής διάρκειας των διατάσεων στο T-τεστ σε υψηλής επίδοσης (YE) και χαμηλής επίδοσης (XE).

\* Σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη ελέγχου, † Σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων (E: συνθήκη ελέγχου).

*Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στην ταχύτητα των 10 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς τρεις παράγοντες διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων σειρά εκτέλεσης των διατάσεων, χρονική διάρκεια των διατάσεων και επίδοση στην ταχύτητα των 10 μ. ( $F_{(4,120)}=2,78$ ,  $p<.05$ ). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης διαπιστώθηκε πως οι ΥΕ διέφεραν με τους ΧΕ σε όλες τις χρονικές στιγμές ( $p<0,05$ ), οι ΧΕ είχαν καλύτερη απόδοση στα 10 μ. μετά τη συνθήκη των 20 sec ( $p<0,05$ ) και τέλος δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του ενός ή των πολλαπλών σετ. ( $p>0.05$ ) (Πίνακας 3).

*Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στην ταχύτητα των 20 μ. και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς τρεις παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων σειρά εκτέλεσης των διατάσεων, χρονική διάρκεια των διατάσεων και επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ. ( $F_{(4,120)}=2,01$ ,  $p>.05$ ). Αντίθετα, εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων μέτρηση και επίδοση στην ταχύτητα των 20 μ. ( $F_{(4,120)}=5,71$ ,  $p<.05$ ) . Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης διαπιστώθηκε πως οι ΥΕ διέφεραν με τους ΧΕ σε όλες τις χρονικές στιγμές ( $p<0,05$ ), οι ΧΕ είχαν καλύτερη απόδοση στα 20 μ. μετά τη συνθήκη των 20 sec ( $p<0,05$ ) και δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική διαφορά στις συνθήκες του ενός ή των επαναλαμβανομένων σετ ( $p>0.05$ ) (Πίνακας 3).

*Η αλληλεπίδραση της σειράς εκτέλεσης των διατάσεων, της επίδοσης στο T-τεστ και της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων*

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς τρεις παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων σειρά εκτέλεσης των διατάσεων, χρονική διάρκεια των διατάσεων και επίδοση στο T-τεστ ( $F_{(4,120)}=0,62$ ,  $p>.05$ ). Αντίθετα, εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων μέτρηση και επίδοση στο T-τεστ ( $F_{(4,120)}=4,07$ ,  $p<.05$ ). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης διαπιστώθηκε πως οι ΥΕ διέφεραν με τους ΧΕ σε όλες τις χρονικές στιγμές ( $p<0,05$ ), ενώ δεν διαπιστώθηκαν άλλες διαφορές (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3.** Αποτελέσματα από την αλληλεπίδραση των παραγόντων χρονική διάρκεια διατάσεων, επίδοση στα 10 μ., 20 μ., T-τεστ και διαλείμματος

			10μ.	20μ.	T-τεστ
<b>E</b>	YE		1,76±0,07†	2,97±0,09†	9,37±0,4†
	XE		1,89±0,05	3,21±0,08	10,29±0,28
<b>20 sec</b>	YE	Δ	1,75±0,11†	2,96±0,11†	9,45±0,45†
		XΔ	1,75±0,06†	3,01±0,14†	9,63±0,58†
	XE	Δ	1,82±0,07 <sup>#</sup>	3,09±0,07 <sup>#</sup>	9,96±0,28
		XΔ	1,81±0,1 <sup>#</sup>	3,08±0,09 <sup>#</sup>	10,1±0,26
<b>30 sec</b>	YE	Δ	1,74±0,11†	2,92±0,12†	9,4±0,53†
		XΔ	1,78±0,06†	3,03±0,1†	9,5±0,31†
	XE	Δ	1,86±0,07	3,16±0,08	10,02±0,25
		XΔ	1,85±0,06	3,11±0,09	10,06±0,19
<b>40 sec</b>	YE	Δ	1,73±0,06†	2,91±0,12†	9,45±0,43†
		XΔ	1,79±0,07†	3,03±0,11†	9,77±0,53†
	XE	Δ	1,88±0,09	3,18±0,11	10,11±0,22
		XΔ	1,84±0,03	3,11±0,05	10,17±0,42
<b>60 sec</b>	YE	Δ	1,76±0,11†	2,97±0,14†	9,51±0,43†
		XΔ	1,8±0,07†	3,02±0,09†	9,6±0,3†
	XE	Δ	1,87±0,09	3,15±0,09	9,99±0,29
		XΔ	1,83±0,08	3,1±0,1	10,12±0,32

E: Συνθήκη Ελέγχου. μ: μέτρα. YE: Υψηλής επίδοσης. XE: Χαμηλής επίδοσης. Δ: διάλειμμα, εκτέλεση των πρωτοκόλλων σε πολλαπλά σετ των 10 sec, XΔ: Χωρίς διάλειμμα, εκτέλεση του πρωτοκόλλου σε ένα σετ, † στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα XE, <sup>#</sup> στατιστικά σημαντική διαφορά με τη συνθήκη ελέγχου.

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν να διερευνήσει την επίδραση της διαφορετικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην απόδοση της ταχύτητας και της ευκινησίας σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων και διαφορετικής φυσικής κατάστασης. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι η επίδοση στα 10 μέτρα σπριντ ήταν σημαντικά βελτιωμένη στις συνθήκες των 10, 15 και 20 sec. Σε ότι αφορά στην επίδοση στα 20 μέτρα σπριντ παρουσιάστηκε σημαντική βελτίωση της επίδοσης στις συνθήκες στατικών διατάσεων διάρκειας 15, 20 και 30 sec. Όταν το δείγμα εξετάστηκε ως προς την επίδοσή του στα 10 και στα 20 μέτρα, διαπιστώθηκε πως οι στατικές διατάσεις επηρέασαν στις παραπάνω συνθήκες τους συμμετέχοντες ΧΕ σε σύγκριση με τους συμμετέχοντες ΥΕ. Ακόμη ένα σημαντικό εύρημα ήταν ότι δεν υπήρξε διαφορά στην απόδοση όταν οι διατάσεις εκτελέστηκαν σε ένα ή πολλαπλά σετ για την ίδια μυϊκή ομάδα και καθοριστικός παράγοντας υπήρξε η συνολική διάρκεια των διατάσεων. Στην ευκινησία οι μικρές χρονικές διάρκειες των στατικών διατάσεων όπως τα 10 και 15 sec επέδρασαν θετικά στην απόδοση των ΧΕ, ενώ άφησαν ανεπηρέαστη την απόδοση των αθλητών ΥΕ. Ομοίως με την ταχύτητα σημαντική επίδραση στην επίδοση είχε η συνολική διάρκεια των διατάσεων ανεξάρτητα με το αν οι στατικές διατάσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα ή πολλαπλά σετ ανά μυϊκή ομάδα.

Σχετικά με την επίδραση των στατικών αλλά και άλλων μορφών διατάσεων στην απόδοση της ταχύτητας υπάρχουν μελέτες στις οποίες διαπιστώθηκε βελτίωση της απόδοσης (Fletcher & Jones, 2004; Fletcher & Monte Colombo, 2010; Gelen, 2010; Little & Williams, 2006; Siatras et al., 2003; Turki et al., 2012), μείωση της απόδοσης (Chaouachi et al., 2008; Fletcher & Jones, 2004; Fletcher & Anness, 2007; Fletcher & Monte Colombo, 2010; Gelen, 2010; Kistler et al., 2010; Nelson et al., 2005; Paradisis et al., 2013; Winchester et al., 2008) ή και καμία επίδραση (Chaouachi et al., 2010; Egan et al., 2006; Favero et al., 2009; Gelen, 2010; Kistler et al., 2010; Little & Williams, 2006; Needham et al., 2009; Unic, Kieffer, Cheesman, & Feeney, 2005; Vetter, 2007; Wallman et al., 2010; Winchester et al., 2008). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κάποιους παράγοντες



όπως τις διαφορετικές χρονικές διάρκειες των διατάσεων που εφαρμόστηκαν, τις διαφορετικές μυϊκές ομάδες στις οποίες εφαρμόστηκαν οι διατάσεις και το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων.

Όσον αφορά στην επίδραση των διατάσεων μικρής χρονικής διάρκειας (15-30 sec) στην επίδοση της ταχύτητας, τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής είναι σε αντίθεση με τα αντίστοιχα της βιβλιογραφίας. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα της ταχύτητας των 20 μέτρων της παρούσας μελέτης αλλά και των Little και Williams (2006), εμφανίστηκε βελτίωση μετά από την εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 15, 20 και 30 sec, σε αντίθεση με τους Fletcher και Monte Colombo (2010) και Fletcher και Jones (2004) οι οποίοι χρησιμοποιώντας χρονικές διάρκειες 30 και 20 sec αντίστοιχα παρατήρησαν μείωση στην απόδοση των 20 μέτρων. Διαφορετικά με τις παραπάνω μελέτες εμφανίζονται τα αποτελέσματα των Needham και συν (2009) και Wallman και συν. (2010) οι οποίοι δεν παρατήρησαν επίδραση των στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec στην επίδοση των 20 και 36 μέτρων. Σχετικά με την επίδοση των 10 μέτρων ταχύτητας, στην παρούσα διατριβή διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε επίδραση των στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec, αποτελέσματα που είναι στην ίδια κατεύθυνση με αυτά των Little και Williams (2006) και Needham και συν. (2009). Βέβαια, οι πειραματικοί σχεδιασμοί των Needham και συν. (2009) και των Fletcher και Monte Colombo (2010) διέφεραν από αυτόν της παρούσας, στο ότι μετρήθηκαν και οι επιδόσεις των κάθετων αλμάτων, η μέτρηση των οποίων γινόταν κάθε φορά πριν τις μετρήσεις των 20 μέτρων. Επίσης, όλοι οι παραπάνω ερευνητές επέλεξαν να αξιολογήσουν την επίδραση μιας μόνο χρονικής διάρκειας στατικών διατάσεων στην επίδοση της ταχύτητας.

Αναφορικά με την εφαρμογή στατικών διατάσεων μεσαίας διάρκειας (30-60 sec), που βρίσκουν εφαρμογή στον αγωνιστικό αθλητισμό, στην παρούσα έρευνα, δεν παρουσιάστηκαν επιδράσεις στην απόδοση της ταχύτητας. Διαφορετικά είναι τα αποτελέσματα ερευνών από τα οποία φαίνεται ότι η εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 40 sec (Chaouachi et al., 2008; Paradisis et al., 2013) και 50 sec (Gelen, 2010) προκάλεσε μείωση στην απόδοση των 10, 20 και 30 μέτρων σπριντ, ενώ στα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής δεν παρατηρήθηκε επίδραση. Στις έρευνες των Chaouachi και συν. (2008) και Paradisis και συν. (2013), τα χαρακτηριστικά του δείγματος και ο πειραματικός σχεδιασμός διέφεραν από της παρούσας διατριβής, καθώς οι συμμετέχοντες ήταν μικρότερης ηλικίας (13-16 ετών) και οι μετρήσεις ταχύτητας γίνονταν πριν και μετά την εφαρμογή των στατικών διατάσεων. Διαφορετικά από την παρούσα

διατριβή ήταν και τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα του Gelen (2010) καθώς και τα μέτρα στην δοκιμασία ταχύτητας, καθότι οι συμμετέχοντες ήταν αθλητές ποδοσφαίρου ηλικίας 20-26 ετών και μετρήθηκε η επίδοσή τους στην ταχύτητα των 30 μέτρων. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με αυτά των Chaouachi και συν. (2010), Gelen (2010) και Vetter (2007), οι οποίοι δεν διαπίστωσαν επίδραση των στατικών διατάσεων διάρκειας 60 sec στην επίδοση των 10 μέτρων (Chaouachi et al., 2010) και 30 μέτρων (Gelen, 2010; Vetter, 2007). Αντίθετα με τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής, οι Chaouachi και συν. (2010) βρήκαν μειώσεις στην επίδοση των 30 μέτρων σπριντ μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων 60 sec. Οι παραπάνω ερευνητές χρησιμοποίησαν μαζί με το πρωτόκολλο στατικών διατάσεων και δυναμικές διατάσεις, γεγονός που μπορεί να επηρέασε την επίδοση της ταχύτητας στα 30 μέτρα. Χαρακτηριστική είναι στις παραπάνω μελέτες η απουσία μετρήσεων της απόδοσης στην ταχύτητα μετά από διαφορετικές χρονικές διάρκειες στατικών διατάσεων στο ίδιο δείγμα, γεγονός που δυσκολεύει την ομαδοποίηση και γενίκευση των συμπερασμάτων.

Αντικρουόμενα φαίνεται να είναι και τα αποτελέσματα στην απόδοση της ταχύτητας σε μελέτες που χρησιμοποίησαν στατικές διατάσεις μεγάλης χρονικής διάρκειας (60<sup>+</sup>-120 sec). Μείωση παρατηρήθηκε στις έρευνες των Nelson και συν. (2005), Sayers και συν. (2008), Kistler και συν. (2010) και Fletcher και Anness, (2007) στην ταχύτητα των 20, 30, 40 και 50 μέτρων με την εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 120, 90 και 66 sec αντίστοιχα. Αντίθετα με τους παραπάνω ερευνητές και σύμφωνα με τους Winchester και συν. (2008), Kistler και συν. (2010) και τους Favero και συν. (2009), δε διαπιστώθηκε επίδραση στην επίδοση των 20 και 40 μέτρων ταχύτητας αντίστοιχα με την εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 90 sec. Στις παραπάνω μελέτες η χρονική διάρκεια των διατάσεων ήταν μεγαλύτερη από τη μέγιστη χρονική διάρκεια που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη διατριβή (60 sec) και αρκετά μεγαλύτερες από αυτές που χρησιμοποιούνται στις προπονητικές και αγωνιστικές συνθήκες. Επίσης, οι συμμετέχοντες των ερευνών των Nelson και συν. (2005), Kistler και συν. (2010), Winchester και συν. (2008) και Fletcher και Inness, (2007) ήταν αθλητές στίβου και των Favero και συν. (2009) και Sayers και συν. (2008) ποδοσφαίρου. Τέλος, σε κάποιες από τις παραπάνω έρευνες οι πειραματικοί σχεδιασμοί διέφεραν από αυτόν της παρούσας, καθώς χρησιμοποίησαν πρωτόκολλο προθέρμανσης διάρκειας 30 min (Winchester et al., 2008; Kistler et al., 2010) και εφάρμοσαν αμέσως μετά τις στατικές και δυναμικές διατάσεις (Fletcher & Inness, 2007).

Εκτός από την ταχύτητα, στην παρούσα μελέτη, αξιολογήθηκε η επίδραση της χρονικής διάρκειας των στατικών διατάσεων στην ευκινησία, μέσω της δοκιμασίας T-τεστ. Αν και οι επιδόσεις στην ευκινησία αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την έκβαση των αγώνων, στα ομαδικά αθλήματα, υπάρχουν σαφώς λιγότερες δημοσιευμένες μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία σε σύγκριση με την ταχύτητα ή και άλλες παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης. Όπως και στην ταχύτητα, τα αποτελέσματα είναι αμφιλεγόμενα, καθώς σε κάποιες έρευνες διαπιστώθηκε βελτίωση της απόδοσης (VanGelder & Bartz, 2011), ενώ σε κάποιες άλλες μείωση (Amiri-Khorasani et al., 2010; Fletcher & Monte Colombo, 2010; Gelen, 2010) ή και καμία επίδραση (Beckett et al., 2009; Chaouachi et al., 2010; Gelen, 2010; Little & Williams, 2006; McMillian et al., 2006; VanGelder & Bartz, 2011). Οι παραπάνω μελέτες αξιολόγησαν την επίδοση στην ευκινησία χρησιμοποιώντας το T-τεστ, το «Balsom agility» τεστ, το τεστ αλλαγής κατεύθυνσης, το «Illinois agility» τεστ, το «505 agility» τεστ και το «slalom dribbling» τεστ.

Όπως για την ταχύτητα έτσι και για την ευκινησία πραγματοποιείται ανάλυση των αποτελεσμάτων με βάση τη χρονική διάρκεια των διατάσεων. Όσον αφορά στην επίδραση των διατάσεων μικρής χρονικής διάρκειας στην επίδοση της ευκινησίας, οι έρευνες των Beckett και συν. (2009), Little και Williams, (2006), McMillian και συν. (2006) και VanGelder και Bartz (2011) συμφωνούν με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, στην οποία δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις των στατικών διατάσεων διάρκειας 20 και 30 sec. Αντίθετα, οι Amiri-Khorasani και συν. (2010) και οι Fletcher και Monte Colombo (2010) παρατήρησαν μείωση στις επιδόσεις των τεστ ευκινησίας «Illinois» και «Balsom» αντίστοιχα. Ο πειραματικός σχεδιασμός των Beckett και συν. (2009) διέφερε από αυτόν που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή καθώς το τεστ ευκινησίας διεξήχθη σε 3 σετ των 6 επαναλήψεων, γεγονός που μπορεί να λειτούργησε ως μια επιπλέον δυναμική δραστηριότητα η οποία με τη σειρά της να επηρέασε τα αποτελέσματα. Εκτός από τους McMillian και συν. (2006), όλοι οι παραπάνω ερευνητές χρησιμοποίησαν διαφορετικά τεστ ευκινησίας από αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα και επέλεξαν να εξετάσουν την επίδραση μιας, μόνο, χρονικής διάρκειας στατικών διατάσεων.

Στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις στην επίδοση της ευκινησίας μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων μέσης διάρκειας. Ομοίως, οι Chaouachi και συν. (2010), δεν παρατήρησαν επιδράσεις στην επίδοση του τεστ ευκινησίας «T-drill» μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 60 sec. Αντίθετα, ο Gelen, (2010) κατέγραψε μείωση στην επίδοση του τεστ ευκινησίας μετά από την

εφαρμογή στατικών διατάσεων 50sec. Οι διαφορές στον πειραματικό σχεδιασμό των Chaouachi και συν. (2010) από αυτόν της παρούσας εντοπίζονται στο ότι η ευκινησία καταγράφηκε σε ξεχωριστή μέρα από την ταχύτητα και στην έρευνα του Gelen (2010) εφαρμόστηκε το τεστ ευκινησίας «slalom dribbling», όπου υπεισέρχεται και ο παράγοντας της τεχνικής εκτέλεσης των δεξιοτήτων. Όπως και στο σύνολο των υπόλοιπων ερευνών, ομοίως και στις παραπάνω δεν χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματικό σχεδιασμό πολλαπλές χρονικές διάρκειες στατικών διατάσεων, αλλά μόνο μια.

Ένας σημαντικός παράγοντας στον οποίο μπορεί να οφείλονται τα αποτελέσματα των ερευνών που αξιολογούν την επίδραση των στατικών διατάσεων στην επίδοση της ταχύτητας είναι το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων. Σε αρκετές έρευνες έχει σημειωθεί ότι οι επιδόσεις ταχύτητας των συμμετεχόντων οι οποίοι είναι αθλητές υψηλού επιπέδου δεν επηρεάζονται από την εφαρμογή στατικών διατάσεων (Chaouachi et al., 2010; Favero et al., 2009; Kistler et al., 2010; Little & Williams, 2006; Needham et al., 2009; Winchester et al., 2008), ενώ σε κάποιες άλλες παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης (Chaouachi et al., 2010; Fletcher & Jones, 2004; Fletcher & Anness, 2007; Fletcher & Monte Colombo, 2010; Gelen, 2010; Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008; ). Στην παρούσα μελέτη, όταν το δείγμα εξετάστηκε ως προς το επίπεδο φυσικής κατάστασης, διαπιστώθηκε ότι κανένα από τα πρωτόκολλα στατικών διατάσεων που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα ΥΕ δεν είχε επίδραση στην επίδοση των 10 και των 20 μέτρων.

Στην ίδια κατεύθυνση αποτελεσμάτων, σε ότι αφορά στην ταχύτητα, με την παρούσα έρευνα κατέληξαν οι Little και Williams (2006) και Needham και συν. (2009) οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση στατικών διατάσεων μικρής διάρκειας στην επίδοση ταχύτητας σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές και οι Chaouachi και συν. (2010) μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων μεσαίας διάρκειας σε αθλητές διάφορων αθλημάτων. Αντίθετα με τους παραπάνω ερευνητές και την παρούσα έρευνα, οι Fletcher και Monte Colombo (2010) και Fletcher και Jones (2004), όταν εφάρμοσαν πρωτόκολλο στατικών διατάσεων μικρής διάρκειας σε ημι-επαγγελματίες ποδοσφαιριστές και αθλητές ράγκμπι αντίστοιχα, παρατήρησαν μείωση στην επίδοση. Μείωση παρατηρήθηκε και στη μελέτη του Gelen (2010), ο οποίος όμως κατέγραψε την ταχύτητα των 30 μέτρων σε ποδοσφαιριστές μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων μεσαίας διάρκειας.

Αντιφατικά είναι και τα αποτελέσματα στην επίδοση της ταχύτητας σε έρευνες που χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα στατικών διατάσεων μεγαλύτερα του ενός λεπτού, σε συμμετέχοντες με υψηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης, διαφόρων αθλημάτων (ποδοσφαιριστές και αθλητές στίβου). Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας είναι στην ίδια κατεύθυνση με τις έρευνες των Favero και συν. (2009), Kistler και συν. (2010) και Winchester και συν. (2008), οι οποίοι δεν παρατήρησαν επιδράσεις, ενώ διαφέρουν από τις έρευνες των Nelson και συν. (2005), Fletcher και Anness (2007), Kistler και συν. (2010), Sayers και συν. (2008) και Winchester και συν. (2008), οι οποίοι κατέγραψαν μειώσεις στην απόδοση ταχύτητας μεγαλύτερων αποστάσεων από τα 20 μέτρα. Στην έρευνα των Favero και συν. (2009), παρόλο που δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις στα πρώτα μέτρα, επισημάνθηκε ότι οι αθλητές με μεγαλύτερο εύρος κίνησης στην δοκιμασία «sit-and-reach» εμφάνισαν πιθανότητες μείωσης της απόδοσης σε σχέση με τους αθλητές με μικρότερο εύρος κίνησης, οι οποίοι φάνηκε ότι επωφελήθηκαν μετά από την εφαρμογή στατικών διατάσεων.

Μειωμένες σε αριθμό εμφανίζονται οι έρευνες που αξιολόγησαν την επίδραση των στατικών διατάσεων στην επίδοση της ταχύτητας αθλητών που δεν είναι υψηλού επιπέδου. Στην παρούσα μελέτη, το δείγμα χωρίστηκε σε δύο ομάδες, τους ΥΕ και τους ΧΕ, με βάση την επίδοση που είχαν στις δοκιμασίες της ταχύτητας. Όταν λοιπόν το δείγμα εξετάστηκε ως προς το επίπεδο φυσικής κατάστασης διαπιστώθηκε πως οι στατικές διατάσεις 15, 20 και 30 sec είχαν θετική επίδραση τόσο στην επίδοση των 10 όσο και των 20 μέτρων στους συμμετέχοντες ΧΕ, ενώ οι συνθήκες των 40 και 60 sec δεν επηρέασαν την επίδοση τους. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Wallman και συν. (2010) και ο Vetter (2007), οι οποίοι δεν παρατήρησαν επιδράσεις στην απόδοση της ταχύτητας φοιτητών μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων διάρκειας 30 και 60 sec αντίστοιχα. Αντίθετα με τα ευρήματα των παραπάνω ερευνών και της παρούσας, οι Chaouachi και συν. (2008) παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων 40 sec. Οι συμμετέχοντες βέβαια ήταν κατά πολύ μικρότεροι, σε ηλικία, από αυτούς που πήραν μέρος στην παρούσα έρευνα (13-15 ετών).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας σχετικά με την επίδοση της ομάδας ΥΕ στην ευκινησία είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Beckett και συν. (2009), Little και Williams (2006) και Chaouachi και συν. (2010), οι οποίοι δεν παρατήρησαν επιδράσεις στην απόδοση αθλητών διαφόρων αθλημάτων μετά την εφαρμογή στατικών διατάσεων μικρής και μεσαίας διάρκειας. Αντίθετα με τα παραπάνω, οι Fletcher και Monte Colombo

(2010), οι Amiri-Khorasani και συν. (2010) και ο Gelen (2010), παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση επαγγελματιών ποδοσφαιριστών, μικρότερης και μεγαλύτερης προπονητικής εμπειρίας. Όσον αφορά στην επίδοση της ομάδας ΧΕ στην ευκινησία, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά των Van Gelder και Bartz (2011) και McMillian και συν. (2006), οι οποίοι δεν παρατήρησαν επιδράσεις των στατικών διατάσεων διάρκειας 30 sec.

Ένα άλλο ερευνητικό ερώτημα στο οποίο επιχειρήθηκε να δοθεί απάντηση σχετιζόταν με το εάν η πραγματοποίηση των διατάσεων, για την κάθε μυϊκή ομάδα, σε ένα ή πολλαπλά σει έχει διαφορετική επίδραση στην απόδοση. Στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκε πως δεν υπήρξε διαφορά στην απόδοση στην ταχύτητα και στην ευκινησία, όταν οι διατάσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα ή πολλαπλά σει και καθοριστικός παράγοντας υπήρξε η συνολική διάρκεια των διατάσεων. Στην έως τώρα βιβλιογραφία δεν υπάρχουν επαρκή ερευνητικά δεδομένα σχετικά με την επίδρασή της πυκνότητας της επιβάρυνσης των στατικών διατάσεων στην ταχύτητα και την ευκινησία στο ίδιο δείγμα και είναι ίσως η πρώτη μελέτη που ερευνά κάτι τέτοιο.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην επίδοση στην ταχύτητα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι παρόμοια με αυτά ερευνητών που χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα στατικών διατάσεων συνεχόμενης διάρκειας (Little & Williams, 2006; Wallman et al., 2010), αλλά και αυτών που χρησιμοποίησαν στατικές διατάσεις με πολλαπλά σει (Chaouachi et al., 2010; Favero et al., 2009; Kistler et al., 2010; Needham et al., 2009; Vetter, 2007; Winchester et al., 2008). Διαφορετικά από τα παραπάνω εμφανίζονται τα αποτελέσματα ερευνητών οι οποίοι παρατήρησαν μειώσεις στην απόδοση μετά από πρωτόκολλα συνεχόμενης διάρκειας (Fletcher & Jones, 2004), αλλά και με διαλείμματα (Chaouachi et al., 2008; Fletcher & Monte Colombo, 2010; Gelen, 2010; Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008). Ίσως, λοιπόν, σημαντικότερο στοιχείο επιβάρυνσης να αποτελεί η διάρκεια της επιβάρυνσης σε σύγκριση με την πυκνότητα.

Στην ευκινησία, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι σύμφωνα με αυτά των Beckett και συν. (2009), Van Gelder και Bartz (2011), Mc Millian και συν. (2006) και Little και Williams (2006), οι οποίοι εφαρμόζοντας στατικές διατάσεις συνεχόμενης διάρκειας δεν παρατήρησαν επιδράσεις στην απόδοση. Με την εφαρμογή πολλαπλών σει εμφανίζεται διχογνωμία, καθώς δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις στην μελέτη των

Chaouachi και συν. (2010) και στην παρούσα, αντίθετα με τους Fletcher και Monte Colombo (2010) και τον Gelen (2010) οι οποίοι κατέγραψαν μειώσεις.

Στην παρούσα μελέτη δεν παρουσιάστηκε επίδραση των στατικών διατάσεων στην επίδοση της ταχύτητας και της ευκινησίας, εκτός από της συνθήκες των 10, 15 και 20 sec στα 10 μέτρα, των 15, 20 και 30 sec στα 20 μέτρα και των 10 και 15 sec στην ευκινησία για την ομάδα ΧΕ, όπου παρουσιάστηκε βελτίωση της απόδοσης. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας μεγάλος αριθμός ερευνών αναφέρουν μείωση της απόδοσης, η απουσία αρνητικών επιδράσεων στην παρούσα μελέτη, όπως και σε άλλες με παρόμοια ευρήματα, μπορεί να οφείλεται στην εφαρμογή στατικών διατάσεων μικρής και μέσης χρονικής διάρκειας (μέχρι 60 sec). Επίσης, σε αρκετές από τις προαναφερθείσες έρευνες έχει παρατηρηθεί ότι οι επιδόσεις ταχύτητας στα πρώτα 20 μέτρα των συμμετεχόντων οι οποίοι τις περισσότερες φορές είναι αθλητές υψηλού επιπέδου, δεν επηρεάζονται από την εφαρμογή στατικών διατάσεων, ενώ στα επόμενα μέτρα δε διατηρείται η ίδια εικόνα.

Η αδυναμία που εντοπίζεται στο σύνολο των παραπάνω ερευνών είναι ότι θα έπρεπε να εξετάσουν και την επίδραση της συνεχόμενης διάρκειας στατικών διατάσεων για να υπάρξει πιο ξεκάθαρη εικόνα στα αποτελέσματα. Παρόλο που στην παρούσα μελέτη εφαρμόστηκε αυτός ο σχεδιασμός, δεν χρησιμοποιήθηκαν στατικές διατάσεις μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας του ενός λεπτού, όπως εφαρμόζεται στην πλειοψηφία των ερευνών, για να μπορεί να φανεί η επίδραση του διαλλείματος στην απόδοση σε πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται ευρέως στην αθλητική πρακτική πριν από προπονήσεις ή και αγώνες. Η σαφήνεια των στοιχείων επιβάρυνσης των στατικών διατάσεων, όπως η διάρκεια και η ποσότητα, είναι αναγκαία για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, την ασφαλέστερη διεξαγωγή συμπερασμάτων και την πρακτική εφαρμογή τους και όπως φαίνεται στην παρούσα διατριβή, αλλά και στην πλειοψηφία των ερευνών, τελικά είναι αυτά που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απόδοση.



## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βάσει των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης αλλά και προηγούμενων, μπορούν να εφαρμοστούν στατικές διατάξεις των κάτω άκρων μικρής και μεσαίας διάρκειας πριν την εκτέλεση ασκήσεων ταχύτητας και ευκινησίας, σε ασκούμενους υψηλού ή χαμηλού επιπέδου φυσικής κατάστασης, εφόσον προηγηθεί μια προθέρμανση 8 λεπτών αερόβιας άσκησης ήπιας έντασης και παρεμβάλλονται 3 λεπτά τουλάχιστον μετά την εφαρμογή τους. Επιπλέον, οι στατικές διατάξεις μικρής διάρκειας των κάτω άκρων μπορούν να επιφέρουν βελτίωση της απόδοσης της ταχύτητας και ευκινησίας των αθλητών που δεν ανήκουν στο υψηλό επίπεδο.

Καθώς στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχει ομοφωνία, θα πρέπει να δοθούν συγκεκριμένες κατευθύνσεις στους ερευνητικούς σχεδιασμούς για τον έλεγχο των παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν την απόδοση. Ειδικότερα, ο προσδιορισμός του επιπέδου της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων θα πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένη μεθοδολογία, χρησιμοποιώντας για κάθε ομάδα δοκιμαζομένων την ενδεδειγμένη δέσμη των δοκιμασιών αξιολόγησης. Επίσης είναι απαραίτητη η χρήση πρωτόκολλων με πολλαπλές χρονικές διάρκειες στατικών διατάσεων, αλλά και διαφορετικής πυκνότητας της επιβάρυνσης για να γίνουν οι απαραίτητες συγκρίσεις των αποτελεσμάτων και να εξαχθούν συμπεράσματα με πρακτική εφαρμογή σε ευρύτερο πληθυσμό. Ακόμη, έρευνα θα πρέπει να διεξαχθεί και για τη χρονική διάρκεια που διαρκούν οι επιδράσεις από τις διατάξεις. Στις περισσότερες μελέτες οι ερευνητές εξετάζουν την επίδραση πρωτοκόλλων διατάσεων στην απόδοση σε λίγες προσπάθειες μέγιστης έντασης. Σημαντικό στοιχείο θα αποτελούσε η γνώση για τη διακύμανση στην απόδοση κατά τη διάρκεια ομαδικών αθλημάτων, μετά την εφαρμογή διαφόρων πρωτοκόλλων μυϊκών διατάσεων. Σε κάθε περίπτωση για την επίδραση των διατάσεων στην απόδοση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το είδος των διατάσεων, η χρονική διάρκεια ή οι επαναλήψεις ανά μυϊκή ομάδα, η πυκνότητα, η ένταση και τέλος το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των αθλουμένων.



## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adler, S.S., Beckers, D. & Buck, M. (2000). *PNF in practice: An illustrated guide* (2nd ed.). New York: Springer-Verlag.
- Alter, M.J. (2004). *Science of Flexibility* (3<sup>rd</sup> ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine Position Stand (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975-991.
- Amiri-Khorasani, M., Sahebozamani, M., Tabrizi, K.G. & Yusof, A.B. (2010). Acute effects of different stretching methods on Illinois agility test in soccer players. *J Strength Cond Res*, 24:148–156.
- Avela, J., Finni, T., Liikavainio, T., et al. (2004). Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after one hour repeated fast passive stretches. *J Appl Physiol*; 96:2325-32.
- Avela, J., Kyröläinen, H. & Komi, P.V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol*, 86:1283–1291.
- Bacurau, R.F., Monteiro, G.A., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L.F. & Aoki, M.S. (2009). Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res*, 23:304–308.
- Bandeira, C.B.U., Mello, M.L., Pereira, M.I.R., et al. (2003). Efeito do tempo de alongamento sobre o pico de torque na articulação do quadril em bailarinas. *Annals of XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*; October 9-11; São Paulo.
- Bandy, W.D., Irion, J.M. & Briggler, M. (1997). The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*, 77:1090–1096.
- Bauman, C.L., Knapik, J.J., Jones, B.H., Harris, J.M. & Vaughan (1982). An approach to musculoskeletal profiling of women in sports. In: Cantu IR, Gillespie W (eds), *Sports medicine, sports science: bridging the gap* (pp 61–72). Health Publications, Lexington, MA.
- Beckett, J.R., Schneiker, K.T., Wallman, K.E., Dawson, B.T. & Guelfi, K.J. (2009). Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Med Sci Sports Exerc*, 41:444–450.

- Beedle, B., Rytter, S.J., Healy, R.C. & Ward, T.R. (2008). Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *J Strength Cond Res*, 22:1838–1843.
- Behm, D. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol*, 111:2633–2651.
- Behm, D.G., Bradbury, E.E., Haynes, A.T., et al. (2006). Flexibility is not related to stretch-induced deficits in force or power. *J Sports Sci Med*; 5: 33-42.
- Behm, D.G., Bambury, A., Cahill, F., et al. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc*; 36 (8): 1397-402.
- Behm, D.G., Button, D.C. & Butt, J.C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol*, 26:261–272.
- Bishop, D. (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*, 33:439–454.
- Brandenburg, J.P. (2006). Duration of stretch does not influence the degree of force loss following static stretching. *J Sports Med Phys Fitness*; 46 (4): 526-34.
- Chaouachi, A., Castagna, C., Chtara, M., Brughelli, M., Turki, O., Galy, O., Chamari, K. & Behm, D.G. (2010). Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *J Strength Cond Res*, 24:2001–2011.
- Chaouachi, A., Chamari, K., Wong, P., Castagna, C., Chaouachi, M., Moussa-Chamari, I. & Behm, D.G. (2008). Stretch and sprint training reduces stretch-induced sprint performance deficits in 13- to 15-year-old youth. *Eur J Appl Physiol*, 104:513–523.
- Cowan, D., Jones, B., Tomlinson, P., Robinson, J. & Polly, D. (1988). The epidemiology of physical training injuries in US infantry trainees: methodology, population, and risk factors. *US Army Research Institute of Environmental Medicine Technology* NO: T4-89.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Coburn, J.W., Beck, T.W. & Johnson, G.O. (2006). Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res*, 20:354–358.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., et al. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol*; 93: 530-9.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., et al. (2004). Acute effects of static stretching on torque, power, electromyography, and mechanomyography during eccentric muscle actions [abstract]. *Med Sports Exerc*; 36 (5): S342.

- Derek, E.W., Tingley, J. & Elder, G.C.B. (2005). Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. *Eur J Appl Physiol*; 93: 614-23.
- Devore, P. & Hagerman, P. (2006). A pregame soccer warm-up. *Strength Cond J*, 28: 14–18.
- Drust, B., Reilly, T. & Rienzi, E. (1998). Analysis of work rate in soccer. *Sports Exerc Injury*, 4: 151–155.
- Egan, A.D., Cramer, J.T., Massey, L.L., et al. (2006). Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in national collegiate athletic association division I women's basketball players. *J Strength Cond Res*; 20 (4): 778-82.
- Esposito, F., Cè, E. & Limonta, E. (2011). Cycling efficiency and time to exhaustion are reduced after acute passive stretching administration. *Scand J Med Sci Sports*, doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01327.x.
- Evetovich, T.K., Nauman, N.J., Conley, D.S., et al. (2003). Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res*; 17 (3): 484-8.
- Favero, J.P., Midgley, A.W. & Bentley, D.J. (2009). Effects of an Acute Bout of Static Stretching on 40 m Sprint Performance: Influence of Baseline Flexibility. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 17:1, 50-60.
- Fletcher, I.M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol*, 109:491–498.
- Fletcher, I.M. & Monte Colombo, M.M. (2010). An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. *J Strength Cond Res*, 24: 2096–2101.
- Fletcher, I.M. & Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *J Strength Cond Res*, 21:784–787.
- Fletcher, I.M. & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res*, 18:885–888.
- Fowles, J.R., Sale, D.G. & MacDougall, J.D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol*, 89:1179–1188.
- Franco, B.L., Signorelli, G.R., Trajano, G.S. & de Oliveira, C.G. (2008). Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res*, 22:1832–1837.

- Garcia-Lopez, D., Izquierdo, M., Rodriguez, S., Gonzalez-Calvo, G., Sainz, N., Abadia, O. & Herrero, A.J. (2010). Interest stretching does not influence the kinematic profile of consecutive bench-press sets. *J Strength Cond Res*, 24:1361–1368.
- Garrison, T.T., Nelson, A.G., Welsch, M.A., et al. (2002). The effect of acute muscle stretching on maximal voluntary isokinetic torque production in older adults [abstract]. *Med Sci Sports Exerc*; 34 (5): S178.
- Gelen, E. (2010). Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. *J Strength Cond Res*, 24:950–956.
- Godges, J.J., Macrae, H., Longdon, C., Tinberg, C. & MacRae, P. (1989). The effects of two stretching procedures on hip range of motion and gait economy. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 10(9), 350-357.
- Guissard, N., Duchateau, J. & Hainaut, K. (2001). Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive muscle stretching. *Exp Brain Res*, 137:163–169.
- Haff, G.G. (2006). Roundtable Discussion: Flexibility Training. *National Strength and Conditioning Association*, Volume 28, Number 2, pages 64–85.
- Herbert, R.D. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*, 325:468–472.
- Herda, T.J., Ryan, E.D., Costa, P.B., Walter, A.A., Hoge, K.M., Uribe, B.P., McLagan, J.R., Stout, J.R. & Cramer, J.T. (2010). Acute effects of passive stretching and vibration on the electromechanical delay and musculotendinous stiffness of the plantar flexors. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 50:137–148.
- Herda, T.J., Cramer, J.T., Ryan, E.D., McHugh, M.P. & Stout, J.R. (2008). Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*, 22:809–817.
- High, D.M., Howley, E.T. & Franks, B.D. (1989). The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 357-361.
- Hough, P.A., Ross, E.Z. & Howatson, G. (2009). Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res*, 23:507–512.
- Jaggers, J.R., Swank, A.M., Frost, K.L. & Lee, C.D. (2008). The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res*, 22:1844–1849.
- Jeffreys, I. (2008). Warm-up and stretching. In T.R. Baechle, & R.W. Earle. (Eds.), *Essentials of Strength and Conditioning* (pp. 296–301). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

- Kistler, B.M., Walsh, M.S., Horn, T.S. & Cox, R.H. (2010). The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res*, 24(9): 2280–2284.
- Knott, M. & Voss, D. (1968). *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques*. New York: Harper and Row.
- Knudson, D. & Noffal, G. (2005). Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *Eur J Appl Physiol*, 94:348–351.
- Kokkonen, J., Nelson, A.G. & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport*; 69 (4): 411-5.
- Little, T. & Williams, A.G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 20: 203–207.
- Manoel, M.E., Harris-Love, M.O., Danoff, J.V. & Miller, T.A. (2008). Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res*, 22:1528–1534.
- Marek, S.M., Cramer, J.T., Fincher, A.L., et al. (2005). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*; 40 (2): 94-103.
- McHugh, M.P. & Cosgrave, C.H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*, 20: 169–181.
- McMillian, D.J., Moore, J.H., Hatler, B.S. & Taylor, D.C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res*, 20:492–499.
- Mello, M.L. & Gomes, P.S.C. (2005). Acute effect of static and PNF stretching on dominant knee flexion and extension strength [abstract]. *Med Sci Sports Exerc*; 37 (5): S183.
- Mello, M.L. & Gomes, P.S.C. (2002). Efeito agudo de diferentes dura,coes de alongamento sobre o pico de torque em membro inferior dominante: estudo piloto. *Annals of XXV Simposio Internacional de Ciencias do Esporte*; 10-12; Sao Paulo.
- Mojock, C.D., Kim, J.S., Eccles, D.W. & Panton, L.B. (2011). The effects of static stretching on running economy and endurance performance in female distance runners during treadmill running. *J Strength Cond Res*, 25(8): 2170–2176.
- Muir, I.W., Chesworth, B.M. & Vandervoort, A.A. (1999). Effect of a static calf-stretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorsiflexion in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther*; 29: 106-15.

- Murphy, J.R., Di Santo, M.C., Alkanani, T. & Behm, D.G. (2010). Activity before and following short duration static stretching improves range of motion vs. a traditional warm-up. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35:1–12.
- Needham, R.A., Morse, C.I. & Degens, H. (2009). The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(9): 2614–2620.
- 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. *J Sports Sci*, 23:5, 449–454.
- Nelson, A.G., Kokkonen, J. & Arnall, D.A. (2005a). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res*, 19:338–34.
- Nelson, A.G., Kokkonen, J. & Eldredge, C. (2005b). Strength inhibition following an acute stretch is not limited to novice stretchers. *Res Q Exerc Sport*, 76: 500–506.
- Nelson, A.G. & Kokkonen, J. (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport*; 72 (4): 415-9.
- Nelson, A., Allen, J., Cornwell, A. & Kokkonen, J. (2001a). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport*, 72:68–70.
- Nelson, A.G., Guillory, I.K., Cornwell, A. & Kokkonen, J. (2001b). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res*, 15:241–246.
- Norris, C.M. (1999). *The complete guide to stretching*, 1st edn. Human Kinetics Publishing, Windsor, pp 23–76.
- Ogura, Y., Miyahara, Y., Naito, H., Katamoto, S. & Aoki, J. (2007). Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *J Strength Cond Res*, 21:788–792.
- Paradisis, G., Theodorou, A., Pappas, P., Zacharogiannis, E., Skordilis E. & Smirniotou A. (2013). Effects of Static and Dynamic Stretching on Sprint and Jump Performance in Boys and Girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 April 2013, e-pub.
- Pauole, K, Madole, J, Garhammer, M, Lecourse, M. & Rozenek, R. (2004). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, leg speed in college aged men and women. *J Strength Cond Res*, 14: 36–37.
- Pearce, A.J., Kidgell, D.J., Zois, J. & Carlson, J.S. (2009). Effects of secondary warm up following stretching. *Eur J Appl Physiol*, 105:175–183.

- Pope, R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D. & Graham, B.J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:271–277.
- Pope, R., Herbert, R. & Kirwan, J. (1998). Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust. J. Physiother.* 44:165–172.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M. & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc.* 36:1389–1396.
- Rubini, EC, Costa, A.L.& Gomes, P. (2007). The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sports Med*; 37 (3): 213-224.
- Rubini, E.C., Pereira, M.I.R. & Gomes, P.S.C. (2005). Acute effect of static and PNF stretching on hip adductor isometric strength. *Med Sci Sports Exerc*; 37 (5): S183-4.
- Ryan, E.D., Beck, T.W., Herda, T.J., Hull, H.R., Hartman, M.J., Stout, J.R. & Cramer, J.T. (2008b). Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. *Med Sci Sports Exerc.* 40:1529–1537.
- Sayers, A.L., Farley, R.S., Fuller, D.K., Jubenville, C.B. & Caputo, J.L. (2008). The effect of static stretching on phases of sprint performance in elite soccer players. *J Strength Cond Res* 22:1416–1421.
- Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B. & Kadagan, S.M. (2010). Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 20: 268–281.
- Semenick, D. (1990). *The T-test*. *NSCA J*, 12: 36–37.
- Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin. J. Sport Med*, 14:267–273.
- Siatras, T.A., Mittas, V.P., Mameletzi, D.N. & Vamvakoudis, E.A. (2008). The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *J Strength Cond Res*, 22:40–46.
- Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D.N., Vasilios, G. & Kellis, S. (2003). Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Ped Exerc Sci*, 15:383–391.
- Siff, M.C. & Verkhoshansky, Y.V. (1999). *Supertraining*. 4th ed. Denver, Colorado: Supertraining International.
- Sim, A.Y., Dawson, B.T., Guelfi, K.J., Wallman, K.E. & Young, W.B. (2009). Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *J Strength Cond Res*, 23(7): 2155–2162.

- Simic, L., Sarabon, N. & Markovic, N. (2012). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports*, doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01444.x.
- Smith, C. (1994). The warm-up procedure: to stretch or not to stretch: a brief review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 19:12–17.
- Taylor, K., Shepard, J.M., Hamilton, L. & Plummer, N. (2009). Negative Effect of Static Stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *J of Sci in Med Sport*, 12: 657 – 661.
- Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F. & Kimsey, JR. C.D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Med. Sci. Sports Exerc*, 36:371–378.
- Torres, E.M., Kraemer, W.J., Vingren, J.L., Volek, J.S., Hatfield, D.L., Spiering, B.A, Ho, J.Y., Fragala, M.S., Thomas, G.A., Anderson, J.M., Hakkinen, K. & Maresch, C.M. (2008). Effects of stretching on upper body muscular performance. *J Strength Cond Res*, 22:1279–1285.
- Turki, O., Chaouachi, A., Behm, D.G., Chtara, H., Chtara, M., Bishop, D., Chamari, K. & Amri, M. (2012). The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in highly trained male athletes. *J Strength Cond Res*, 26(1): 63–72.
- Turki, O., Chaouachi, A., Drinkwater, E.J., Chtara, M., Chamari, K., Amri, M. & Behm, D.G. (2011). Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *J Strength Cond Res*, 25(9): 2453–2463.
- Tricoli, V. & Paulo, A.P. (2002). Efeito agudo dos exercicios de alonga mento sobre o desempenho de forc,a maxima. *Atividade Fisica e Saude*; 7 (1): 6-12.
- Unick, J., Kieffer, H.S., Cheesman, W. & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res*, 19: 206–212.
- Van Gelder, L.H. & Bartz, S.D. (2011). The effect of acute stretching on agility performance. *J Strength Cond Res*, 25(11): 3014–3021.
- Vetter, R.E. (2007). Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. *J Strength Cond Res*, 21:819–823.
- Voss, D.E., Ionta, M.J., Myers, B.J. & Knott, M. (1985). *Proprioceptive neuromuscular facilitation* (3rd ed.). New York: Harper & Row.
- Wallman, H.W., Christensen, S.D., Perry, C. & Hoover, D.L. (2012). The acute effects of various types of stretching static, dynamic, ballistic, and no stretch of the iliopsoas on 40 yard sprint times in recreational runners. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(5), 540-547.



- Walter, J., Figoni, S.F., Andres, F.F. & Brown, E. (1996). Training intensity and duration in flexibility. *Clin. Kinesiol*, 50:40–45.
- Weldon, S.M. & Hill, R.H. (2003). The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: A systematic review of the literature. *Man. Ther*, 8:141–150.
- Wilson, J.M., Hombuckle, L.M., Kim, J.S., Ugrinowitsch, C., Lee, S.R., Zourdos, M.C., Sommer, B. & Panton, L.B. (2010). Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *J Strength Cond Res*, 24(9): 2274–2279.
- Winchester, J.B., Nelson, A.G. & Kokkonen, J. (2009). A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. *Res Q Exerc Sport*, 80:257–261.
- Winchester, J.B., Nelson, A.G., Landin, D., Young, M.A. & Schexnayder, I.C. (2008). Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *J Strength Cond Res*, 22:13–19.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanak, M., et al. (2006). Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res*; 20 (4): 804-10.
- Yamaguchi, T. & Ishii, K. (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Condit Res*, 19:677–683.
- Young, W.B. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *Int J Sports Physiol Perform*, 2:212–216.
- Young, W. & Behm, D. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J Sports Med Phys Fit*; 43:21–7.
- Young, W. & Behm, D. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J*, 24:33–37.
- Zakas, A., Doganis, G., Papakonstandinou, V., Sentelidis, T. & Vamvakoudis, E. (2006). Acute effects of static stretching duration on isokinetic peak torque production of soccer players. *J Bodywork Mov Ther*, 10:89–95.
- Zakas, A. (2005). The effect of stretching duration on the lower extremity flexibility of adolescent soccer players. *J Bodywork Mov Ther*, 9:220–225.
- Zourdos, M.C., Wilson, J.M., Sommer, B.A., Lee, S.R., Park, Y.M., Henning, P.C., Panton, L.B. & Kim, J.S. (2012). Effects of dynamic stretching on energy cost and running endurance performance in trained male runners. *J Strength Cond Res*, 26(2): 335–341.