



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ  
ΣΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ»**

**Δανάη Ξενικουδάκη**

Επιβλέπων καθηγητής: Μπογδάνης Γρηγόρης

Αθήνα / Απρίλιος 2021

© Copyright

Ξενικουδάκη Δανάη

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλα τα άτομα που συμμετείχαν με τόση προθυμία και συνέπεια στην έρευνά μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γρηγόρη Μπογδάνη, για την πολύτιμη καθοδήγησή του σε όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της πειραματικής διαδικασίας και της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους δικούς μου ανθρώπους, την οικογένεια μου και τους φίλους μου, που με το δικό τους τρόπο με στήριζαν καθημερινά.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>II. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	3
2.1. Είδη διατάσεων.....	3
2.1.1. Δυναμικές διατάσεις .....	3
2.1.2. Στατικές διατάσεις .....	3
2.1.3. Βαλλιστικές διατάσεις .....	4
2.1.4. Διατάσεις Ιδιοδεκτικής Νευρομυϊκής Διευκόλυνσης (PNF) .....	5
2.2. Φυσιολογία διατάσεων .....	6
2.2.1. Μυϊκή άτρακτος.....	6
2.2.2. Όργανο Golgi.....	6
2.2.3. Νευρολογικοί περιορισμοί.....	6
2.2.4. Δομικοί περιορισμοί .....	7
2.3. Διατάσεις ως μέρος της προθέρμανσης.....	8
2.3.1. Σκοπός προθέρμανσης .....	8
2.3.2. Διατάσεις στην προθέρμανση.....	8
2.3.3. Δυναμικές διατάσεις στην προθέρμανση.....	9
2.3.4. Στατικές διατάσεις στην προθέρμανση.....	9
2.4. Είδη αλμάτων (τεστ).....	10
2.4.1. Κάθετο άλμα (μόνο σύγκεντρη φάση).....	10
2.4.2. Κάθετο άλμα αντίστροφης κίνησης (έκκεντρη και σύγκεντρη φάση) .....	10
2.4.3. Άλμα βάθους.....	10
2.4.4. Άλμα σε μήκος από στάση .....	11
2.4.5. Μονό και τριπλό άλμα με το ένα πόδι (κουτσό).....	11

2.5. Μηχανική και φυσιολογία αλμάτων.....	12
2.5.1. 3ος Νόμος του Νεύτωνα.....	12
2.5.2. Κέντρο βάρους σώματος .....	12
2.5.3. Δύναμη (Ταχοδυναμική-Μηκοδυναμική σχέση).....	12
2.5.4. Ισχύς.....	13
2.5.5. Συμμετοχή μυϊκών ινών.....	13
2.5.6. Κύκλος διάτασης-βράχυνσης.....	14
2.6. Επίδραση των διατάσεων στην απόδοση στα άλματα .....	15
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>25</b>
3.1. Συμμετέχοντες .....	25
3.2. Εξοπλισμός.....	26
3.3. Πειραματικός σχεδιασμός .....	26
3.4. Στατιστική ανάλυση .....	29
<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>30</b>
<b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>37</b>
<b>VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>42</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της έρευνας ήταν να συγκριθεί η επίδραση στατικών και δυναμικών διατάσεων στην οριζόντια αλτική ικανότητα, καθώς και να εξεταστεί εάν αυτή η επίδραση θα διατηρούνταν για τα επόμενα 7,5 λεπτά από την εκτέλεση των διατάσεων. Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 9 πρώην αθλητές (6) και αθλήτριες (3) διαφόρων αθλημάτων (ηλικίας 18-26 ετών, σωματικής μάζας  $73\pm 8,8$  κιλά και  $62\pm 4,7$  κιλά αντίστοιχα, ύψος  $1,78\pm 0,04$  μέτρα και  $1,67\pm 0,04$  μέτρα αντίστοιχα, μέσος όρος  $\pm$  sd). Έγιναν 5 συναντήσεις για κάθε συμμετέχοντα με διαφορά ανάμεσά τους περίπου μιας βδομάδας και η πρώτη αποτέλεσε συνάντηση εξοικείωσης. Χρησιμοποιήθηκε ένας σχεδιασμός διάτασης και άλματος με το ένα πόδι (μονό και τριπλό άλμα), με το άλλο άκρο να λειτουργεί ως πόδι ελέγχου και να μη διατείνεται. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 4 συνθήκες σε τυχαία και ισοσταθμισμένη σειρά. Οι συνθήκες ήταν οι εξής: 1. Δυναμικές διατάσεις-μονό άλμα (single hop), 2. Στατικές διατάσεις-μονό άλμα (single hop), 3. Δυναμικές διατάσεις-τριπλό άλμα (triple hop), 4. Στατικές διατάσεις-τριπλό άλμα (triple hop). Σε όλες τις συνθήκες, το μήκος του μονού και τριπλού άλματος με το ένα πόδι μετρήθηκε για το διατεινόμενο και το πόδι ελέγχου ακριβώς πριν τις διατάσεις και μετά από 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση της επίδρασης των στατικών και των δυναμικών διατάσεων στην επίδοση, με στατιστική επεξεργασία των δεδομένων με TTest ανά ζεύγη, για κάθε χρονικό σημείο στο οποίο μετρήθηκαν τα άλματα μετά από τις εκάστοτε διατάσεις, δηλαδή στα 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά, σε σχέση με την αρχική μέτρηση που έγινε πριν την εκτέλεση της διατατικής συνθήκης. Προέκυψε ότι στο μονό άλμα υπήρχε στατιστικώς σημαντική αύξηση στις επιδόσεις μετά τα 7,5 λεπτά από τις δυναμικές διατάσεις ( $p=0,041<0,05$ ). Όσον αφορά το τριπλό άλμα στην ίδια συνθήκη των δυναμικών διατάσεων, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική μείωση στις επιδόσεις στα 30 δευτερόλεπτα ( $p=0,020<0,05$ ). Δε βρέθηκαν άλλες στατιστικώς σημαντικές διαφορές στα υπόλοιπα χρονικά σημεία ούτε στο μονό ούτε στο τριπλό άλμα. Για τις στατικές διατάσεις δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ούτε στο μονό ούτε

στο τριπλό άλμα ( $p>0,05$ ). Οι επιδόσεις των ποδιών ελέγχου των δύο διατακτικών συνθηκών δεν εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο για κανένα από τα δύο είδη αλμάτων. Όταν συγκρίθηκαν οι τιμές μετά από τις στατικές και οι τιμές μετά τις δυναμικές διατάσεις μεταξύ τους, σε κάθε χρονικό σημείο εκτέλεσης αλμάτων, δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ανάμεσα στα δύο είδη διάτασης, ανεξάρτητα από το είδος των αλμάτων ( $p>0,05$ ). Συμπεράνθηκε ότι ίσως θα ήταν το καταλληλότερο, να χρησιμοποιούνται ως μέρος της προθέρμανσης δυναμικές διατάσεις όταν έπεται εκτέλεση μονών αλμάτων, διαφορετικά αν πρόκειται για τριπλά άλματα θα ήταν καλύτερο να αποφεύγονται ή τουλάχιστον να υπάρχει χρονικό περιθώριο μερικών λεπτών μέχρι να γίνουν τα άλματα. Όσον αφορά τις στατικές διατάσεις, πιθανώς η εκτέλεσή τους ως μέρος της προθέρμανσης να είναι περιττή, αφού δε φάνηκε να επιδρούν στην οριζόντια αλτική ικανότητα.

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι διατάσεις αποτελούν από τα παλαιότερα χρόνια ένα βασικό “σταθμό” στη διαδικασία της προθέρμανσης αθλητών όλων των αθλημάτων, όπως και μέσω βελτίωσης της απόδοσης αφού αναφέρεται ότι προκαλούν μείωση της μυϊκής σκληρότητας, αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Dalrymple et al., 2010; Parsons et al., 2006; Power et al., 2004; Young et al., 2013; Young & Behm, 2002), αλλά και συνεισφέρουν στην αποφυγή τραυματισμών (Dalrymple et al., 2010; Handrakis et al., 2010; McNeal & Sands, 2003; Power et al., 2004) και στην ελαχιστοποίηση των συμπτωμάτων του μυϊκού καμάτου (Bradley, Olsen and Portas 2013; Carvalho et al., 2012). Τα άλματα αποτελούνται από κινήσεις που απαιτούν εκρηκτικότητα, ισχύ και μυϊκή δύναμη, για αυτό και είναι λογικό η προθέρμανση να διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην ασφαλή και αποτελεσματική εκτέλεσή τους. Οι προπονητές, λοιπόν, είναι σημαντικό να διαλέγουν το κατάλληλο είδος διατάσεων για να επιδείξουν στους αθλητές τους, το οποίο θα προετοιμάζει το μυϊκό σύστημά τους και θα τους επιτρέπει να εκτελέσουν τα άλματα αποδίδοντας τα μέγιστα. Τα βασικότερα είδη διατάσεων είναι οι δυναμικές και οι στατικές διατάσεις και έχουν πραγματοποιηθεί πολυάριθμες έρευνες με στόχο την επίδειξη του καταλληλότερου από τα δύο, για εκτέλεση πριν από άλματα. Για πολλά χρόνια, γινόταν χρήση στατικών διατάσεων ως μέρος της προθέρμανσης και θεωρούνταν αποτελεσματικός τρόπος άμεσης βελτίωσης της απόδοσης. Τον τελευταίο καιρό, όμως, φαίνεται ότι οι δυναμικές διατάσεις τείνουν να αντικαταστήσουν τις στατικές ως μέρος της προθέρμανσης, αφού έχει δείχτεί πως επιδρούν θετικότερα στην αλτική απόδοση και γενικότερα στα εκρηκτικά αγωνίσματα (Fletcher, 2010, Hough et al., 2009, McMillian et al., 2006, Yamaguchi and Ishii, 2007). Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, όμως, φανερώνει ότι υπάρχει μια διχογνωμία και ασάφεια ανάμεσα στους ερευνητές ως προς το ποιο από τα δύο είδη είναι τελικά το καταλληλότερο για βελτιστοποίηση της απόδοσης πριν από αγώνα ή έντονη προπόνηση αλμάτων. Αυτή η πληροφορία θα ήταν χρήσιμη για προπονητές και αθλητές αλτικών αγωνισμάτων, αλλά και για απλούς αθλούμενους που θέλουν να συμπεριλάβουν τις διατάσεις στην προθέρμανσή τους. Για αυτό, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να συγκριθεί η επίδραση στατικών και δυναμικών διατάσεων στην οριζόντια αλτική ικανότητα, καθώς και να εξεταστεί εάν αυτή η



επίδραση θα διατηρούνταν για τα επόμενα 7,5 λεπτά από την εκτέλεση των διατάσεων. Υποθέσαμε ότι οι δυναμικές διατάσεις θα είχαν θετική επίδραση στην επίδοση στο μονό και στο τριπλό άλμα, ενώ οι στατικές θα επιδρούσαν αρνητικά.

## II. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Είδη διατάσεων

#### 2.1.1. Δυναμικές διατάσεις

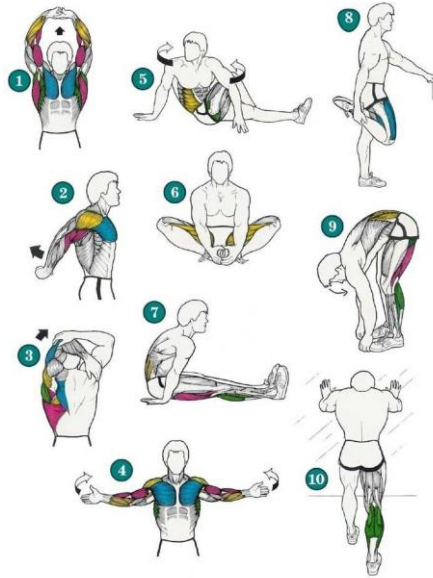
Οι δυναμικές διατάσεις έχουν οριστεί από πολλούς ερευνητές ως ελεγχόμενες κινήσεις μέσω του ενεργητικού εύρους κίνησης κάθε άρθρωσης (Fletcher, 2010; Haddad et al., 2014). Το είδος αυτό των διατάσεων χρησιμοποιείται ευρέως από αθλητές όλων των αθλημάτων, με διαφορές φυσικά στον όγκο των διατάσεων που εκτελεί κάθε αθλητής και στους μύες που επιλέγει να δώσει μεγαλύτερη βάση.



Εικόνα 1. Δυναμικές διατάσεις κορμού και κάτω άκρων

#### 2.1.2. Στατικές διατάσεις

Οι στατικές διατάσεις έχει ειπωθεί ότι περιλαμβάνουν μετακίνηση της εκάστοτε άρθρωσης στο τέλος του εύρους κίνησής της και κράτημα αυτής της διατεταμένης θέσης για περίπου 15-60 δευτερόλεπτα (Haddad et al., 2014; Young & Behm, 2002). Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι οι στατικές διατάσεις αποτελούν αποτελεσματικό τρόπο για βελτίωση της ευλυγισίας, αυξάνοντας το εύρος κίνησης των αρθρώσεων (Hough et al., 2009; Power et al., 2004).



Εικόνα 2. Στατικές διατάσεις για όλο το σώμα

### 2.1.3. Βαλλιστικές διατάσεις

Οι βαλλιστικές διατάσεις αποτελούν είδος ενεργητικών διατάσεων και περιλαμβάνουν επιμήκυνση των μυών μέσω αιωρήσεων και ταλαντώσεων στο τέλος του εύρους κίνησης της εκάστοτε άρθρωσης. Με τη χρήση των βαλλιστικών διατάσεων προκαλείται ενεργοποίηση του μυοτατικού αντανακλαστικού εξαιτίας της γρήγορης επιμήκυνσης των μυών (Fousekis, 2015). Όπως αναφέρουν οι Bradley, Olsen και Portas (2007), στη σχετική βιβλιογραφία υπάρχουν ελάχιστες έρευνες που έχουν εξετάσει την επίδραση αυτού του είδους διατάσεων στη μέγιστη μυϊκή απόδοση.



*Εικόνα 3. Βαλλιστική διάταση για τους οπίσθιους μηριαίους*

#### **2.1.4. Διατάσεις Ιδιοδεκτικής Νευρομυϊκής Διευκόλυνσης (PNF)**

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης, οι οποίες περιλαμβάνουν σύσπαση του μυ που διατείνεται, των ανταγωνιστών ή και των δύο. Η εκτέλεση των τεχνικών PNF πραγματοποιείται από εκπαιδευμένους θεραπευτές ή από τους ίδιους τους αθλητές εάν είναι πεπειραμένοι. Έχει αποδειχθεί ότι αυτοί οι τρόποι διάτασης προκαλούν αύξηση του εύρους κίνησης, μέσω της μείωσης της σκληρότητας των τενόντων (Fousekis, 2015). Ωστόσο, ελάχιστες έρευνες έχουν εξετάσει την επίδραση αυτού του είδους διάτασης στη μέγιστη μυϊκή απόδοση (Bradley, Olsen and Portas, 2007).

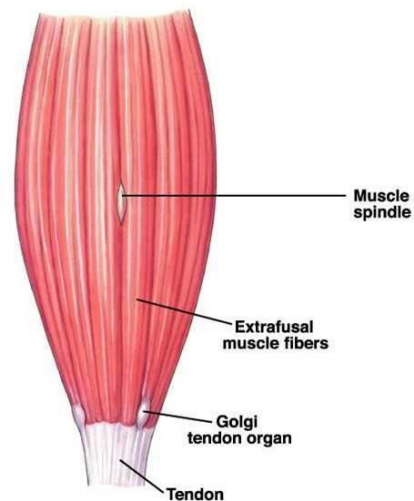


*Εικόνα 4. Διάταση Ιδιοδεκτικής Νευρομυϊκής Διευκόλυνσης κάτω άκρου*

## 2.2. Φυσιολογία διατάσεων

### 2.2.1. Μυϊκή άτρακτος

Η μυϊκή άτρακτος αποτελεί έναν από τους νευροφυσιολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιμήκυνση των μυών. Βρίσκεται μέσα στη μυϊκή γαστέρα και την χαρακτηρίζει μεγάλη ευαισθησία στη διάταση του μυός είτε αυτή είναι απότομη είτε παρατεταμένη. Όταν γίνεται συστολή του μυός και κατά συνέπεια αυτός βραχύνεται, η μυϊκή άτρακτος σταματάει να είναι ενεργή. Στις γρήγορες διατάσεις του μυός (π.χ. βαλλιστικές), η μυϊκή άτρακτος, αφού διαταθεί, στέλνει ώσεις στο νωτιαίο μυελό και έτσι ενεργοποιείται το μυοτατικό αντανακλαστικό και γίνεται σύσπαση του μυός.



Εικόνα 5. Μυϊκή άτρακτος

### 2.2.2. Όργανο Golgi

Το τενόντιο όργανο Golgi βρίσκεται κοντά στη μυοτενόντια ένωση και παρουσιάζει ευαισθησία στη διάταση του μυών (ενεργητική και παθητική) και στις αλλαγές της τάσης που παρατηρείται μέσα στο μυ. Η λειτουργία του σχετίζεται άμεσα με τη λειτουργία της μυϊκής ατράκτου. Όταν η τελευταία διαταθεί για πάνω από 6 δευτερόλεπτα, το όργανο Golgi ξεκινά να στέλνει κι αυτό ώσεις και τελικά προκαλεί τη λεγόμενη αυτογενή αναστολή μέσω της αναχαίτισης του α κινητικού νευρώνα. Ο μηχανισμός αυτός προστατεύει το μυ, αφού αυξάνει τη χαλάρωσή του και διευκολύνει τη διάτασή του. Όπως αναφέρει ο Fousekis (2015), πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν έρευνες που αμφισβητούν τη λειτουργία αυτή του τενόντιου οργάνου Golgi όσον αφορά τις ενεργητικές διατάσεις.

### 2.2.3. Νευρολογικοί περιορισμοί

Έχουν παρατηρηθεί τρεις νευρολογικοί μηχανισμοί κατά τη διάταση ενός μυ, οι οποίοι περιορίζουν το εύρος κίνησης. Αρχικά, το μυοτατικό αντανακλαστικό που ενεργοποιείται από τον προσαγωγό αισθητήριο νευρώνα τύπου Ia και έτσι δημιουργεί αυξημένη μυϊκή δραστηριότητα (αντίσταση), η οποία ελαττώνεται μετά

το πέρας της διάτασης. Ο δεύτερος νευρολογικός μηχανισμός είναι το αισθητήριο σήμα του δευτερεύοντα προσαγωγού νευρώνα τύπου II. Το σήμα αυτό προκαλεί χαλάρωση στο μυ που διατείνεται παράγοντας ένα ανασταλτικό δυναμικό. Τέλος, ο τρίτος νευρολογικός παράγοντας αφορά τις πολύ έντονες διατάσεις και αποτελεί και αυτός ένα εισερχόμενο σήμα, το οποίο, τώρα, είναι το αντίστροφο μυοστατικό αντανακλαστικό που το προκαλούν και πάλι τα τενόντια όργανα Golgi (Hamill & Knutzen, 2013).

#### **2.2.4. Δομικοί περιορισμοί**

Οι Hamill και Knutzen (2013) χαρακτηρίζουν το συνδετικό ιστό και τους τένοντες ως βασικούς δομικούς περιορισμούς στη διάταση ενός μύος. Στον περιορισμό συμπεριλαμβάνονται και η μυϊκή ζώνη, το επιμύιο, το περιμύιο και το ενδομύιο. Όταν η διάταση που πραγματοποιείται στο μυ είναι επαναλαμβανόμενη και σύντομη, η απόκριση του συνδετικού και μυϊκού ιστού παρομοιάζεται με αυτή ενός ελατηρίου, αφού παρατηρείται αρχικά επιμήκυνση του μυ και ύστερα επιστροφή στο αρχικό μήκος. Στην περίπτωση μιας πιο παρατεταμένης διάτασης, έχει παρατηρηθεί ότι ο ιστός υποβάλλεται σε πλαστική παραμόρφωση.

## **2.3. Διατάσεις ως μέρος της προθέρμανσης**

### **2.3.1. Σκοπός προθέρμανσης**

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η προθέρμανση πριν από φυσική δραστηριότητα μπορεί να αυξήσει την απόδοση και να μειώσει τον κίνδυνο τραυματισμού (Y. & Behm, 2002; Hough et al., 2009; Koch et al., 2003; Young et al., 2013). Αυτοί οι δύο στόχοι επιτυγχάνονται με την προθέρμανση, αφού προκαλεί αύξηση της αιματικής ροής στους μύς, αλλά και της θερμοκρασίας τους (Stevanovic et al., 2019). Οι αθλητές εκρηκτικών, κυρίως, αγωνισμάτων κάνοντας ζέσταμα προσπαθούν να προετοιμάσουν τους μύες τους, ώστε στο μετέπειτα αγώνα ή προπόνηση, να είναι σε θέση να επιτύχουν μέγιστη ισχύ (Carvalho et al., 2012; Tsolakis & Bogdanis, 2012). Συνήθως, το ζέσταμα αποτελείται από χαμηλής έντασης αερόβια άσκηση (Young & Behm, 2002; Bradley, 2007; Hough et al., 2009; Kirmizigil et al., 2014; Pagaduan et al., 2012; Power et al., 2004; Stevanovic et al., 2019; Tsolakis & Bogdanis, 2012), από ασκήσεις με κινητικά μοτίβα που προσομοιάζουν τις κινήσεις του εκάστοτε αγωνίσματος (Young & Behm, 2002; Pagaduan et al., 2012; Tsolakis & Bogdanis, 2012) και από διατάσεις (Bradley, Olsen and Portas, 2013; Hough et al., 2009; Kirmizigil et al., 2014; Koch et al., 2003; Pagaduan et al., 2012; Power et al., 2004; Stevanovic et al., 2019; Tsolakis & Bogdanis, 2012; Young et al., 2013; Young & Behm, 2002).

### **2.3.2. Διατάσεις στην προθέρμανση**

Οι διατάσεις χρησιμοποιούνται ευρέως ως μέρος της προθέρμανσης από αθλητές όλων των αθλημάτων. Πολυάριθμες έρευνες αναφέρουν πως η εκτέλεσή τους εξυπηρετεί στη μείωση της μυϊκής σκληρότητας, στην αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Dalrymple et al., 2010; Parsons et al., 2006; Power et al., 2004; Young et al., 2013; Young & Behm, 2002), στη μείωση του ρίσκου τραυματισμών (Dalrymple et al., 2010; Handrakis et al., 2010; McNeal & Sands, 2003; Power et al., 2004), καθώς και στην ελαχιστοποίηση του καθυστερημένου μυϊκού καμάρου (Bradley, 2007; Carvalho et al., 2012). Τα είδη των διατάσεων που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην προθέρμανση είναι οι δυναμικές και οι στατικές. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φανερώνει ότι υπάρχει διχογνωμία και



ασάφεια ως προς το ποιο από τα δύο είδη είναι το καταλληλότερο για βελτιστοποίηση της απόδοσης πριν από αγώνα ή έντονη προπόνηση.

### **2.3.3. Δυναμικές διατάσεις στην προθέρμανση**

Η εκτέλεση δυναμικών διατάσεων στην προθέρμανση έχει δείχτει ότι συμβάλλει στην ικανότητα παραγωγής ισχύος και ότι προκαλεί τη λεγόμενη μεταδιεργετική ενεργοποίηση (post-activation potentiation), η οποία περιλαμβάνει μια παροδική βελτίωση της απόδοσης ύστερα από προηγούμενη συστολή (Yamaguchi & Ishii, 2005). Σύμφωνα με τους Hamada, Sale, MacDougall και Tarnopolsky (όπως αναφέρεται στο Carvalho et al., 2012), η βελτίωση στη νευρομυϊκή απόδοση μετά από πρόγραμμα δυναμικών διατάσεων συσχετίζεται με ενισχυμένη ευερεθιστότητα της κινητικής μονάδας, ενώ σύμφωνα με τους Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnusson και Dyhre-Poulsen (όπως αναφέρεται στο Carvalho et al., 2012) ίσως οφείλεται στην αυξημένη επιστράτευση και συγχρονισμό κινητικών μονάδων, στη μειωμένη προσυναπτική αναστολή ή στην ενισχυμένη κεντρική ενεργοποίηση του κινητικού νευρώνα.

### **2.3.4. Στατικές διατάσεις στην προθέρμανση**

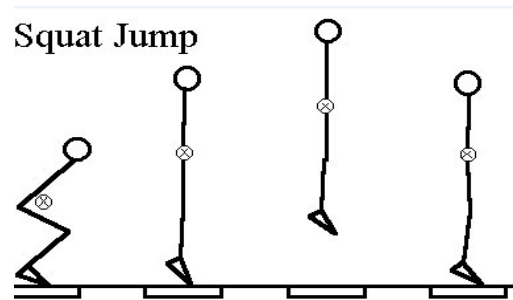
Η εκτέλεση στατικών διατάσεων στην προθέρμανση είναι διαδεδομένη ανάμεσα στους αθλητές, λόγω της αύξησης του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Haddad et al., 2014; Hough et al., 2009; Young & Behm, 2002) που προκαλεί, καθώς και της πεποίθησης ότι ελαττώνει τον κίνδυνο τραυματισμού (Hough et al., 2009). Παρόλα αυτά, πλήθος ερευνών τις τελευταίες δεκαετίες έχει καταλήξει στο ότι αυτό το είδος των διατάσεων δεν ευνοεί αθλήματα που απαιτούν μέγιστη ισχύ (Cornwell et al., 2001; Power et al., 2004; Tsolakis & Bogdanis, 2012; Yamaguchi & Ishii, 2005; Young & Elliott, 2001). Οι παράγοντες είναι κυρίως νευρολογικοί και μηχανικοί, με τη νευρική αναστολή (Behm, Button & Butt, 2001), την αυξημένη μυοτενόντια ενδοτικότητα της κινητικής μονάδας, η οποία οδηγεί στη μείωση του ρυθμού ανάπτυξης δύναμης (σύμφωνα με τους Witvrouw, Mahieu, Danneels και McNair, όπως αναφέρεται από τους Perrier et al., 2011), αλλά και τη μειωμένη μυοτενόντια σκληρότητα (σύμφωνα με τον Kokkonen, όπως αναφέρεται από τους Cornwell et al., 2001) να έχουν προταθεί ως οι περισσότερο πιθανοί υπαίτιοι μηχανισμοί.



## 2.4. Είδη αλμάτων (τεστ)

### 2.4.1. Κάθετο άλμα (μόνο σύγκεντρη φάση)

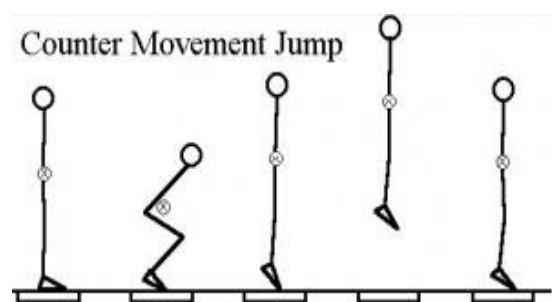
Το είδος αυτού του κατακόρυφου άλματος χρησιμοποιείται ευρέως από τους προπονητές με στόχο την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας των αθλητών. Ο αθλητής έρχεται σε θέση καθίσματος και όταν του δοθεί το σήμα με τα χέρια στη μέση πηδάει όσο το δυνατόν ψηλότερα εκτείνοντας τα κάτω άκρα του.



Εικόνα 6. Κάθετο άλμα (μόνο σύγκεντρη φάση)

### 2.4.2. Κάθετο άλμα αντίστροφης κίνησης (έκκεντρη και σύγκεντρη φάση)

Το συγκεκριμένο κατακόρυφο άλμα διαφέρει από το προαναφερόμενο ως προς την αρχική θέση του αθλητή που το εκτελεί. Ο αθλητής βρίσκεται σε όρθια θέση και όταν δοθεί το σήμα πρέπει όσο γρηγορότερα μπορεί να έρθει σε θέση καθίσματος και να πηδήξει ψηλά στην επερχόμενη σύγκεντρη φάση της μέτρησης.



Εικόνα 7. Κάθετο άλμα αντίστροφης κίνησης (έκκεντρη και σύγκεντρη φάση)

### 2.4.3. Άλμα βάθους

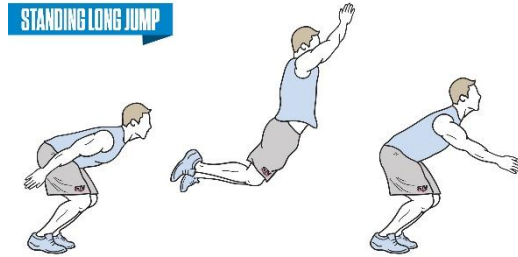
Το άλμα βάθους όπως χαρακτηρίζεται συχνά, απαιτεί κάποια υπερυψωμένη επιφάνεια όπως ένα κουτί, στο οποίο ο αθλητής θα σταθεί όρθιος πριν εκτελέσει το άλμα. Ύστερα θα αφήσει το βάρος του να πέσει μπροστά από το κουτί και ο στόχος είναι μόλις ακουμπήσει το έδαφος να πηδήξει κατακόρυφα όσο ψηλότερα μπορεί.



Εικόνα 8. Άλμα βάθους

#### 2.4.4. Άλμα σε μήκος από στάση

Το άλμα σε μήκος από στάση αποτελεί βασική προάσκηση για τους άλτες στις προπονήσεις τους, αλλά και για άλλα αγωνίσματα όπου χρησιμοποιείται ως αλτική άσκηση. Η εκτέλεσή του γίνεται με τον αθλητή σε όρθια θέση και

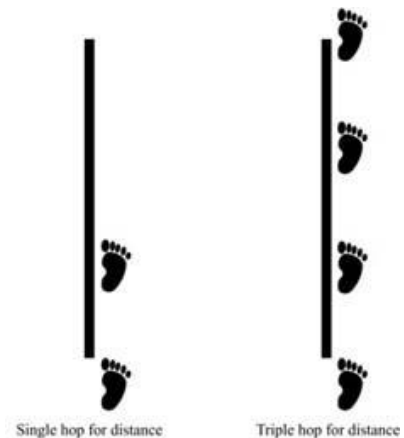


με τον αθλητή σε όρθια θέση και συνεχίζει με ένα γρήγορο κάθισμα (με ελαφριά κλίση του σώματος προς τα εμπρός) και άλμα προς τα μπροστά με έκταση των ισχίων και τέντωμα όλου του σώματος και τελικά προσγείωση με τα δύο πόδια.

Εικόνα 9. Άλμα σε μήκος από στάση

#### 2.4.5. Μονό και τριπλό άλμα με το ένα πόδι (κουτσό)

Το μονοποδικό άλμα σε μήκος από στάση συχνά χρησιμοποιείται για αξιολόγηση της μυϊκής συμμετρίας των ποδιών. Δυο βασικές μορφές της μέτρησης είναι το μονό άλμα (single hop) και το τριπλό άλμα (triple hop). Στην πρώτη περίπτωση, ο αθλητής ακολουθεί την ίδια διαδικασία με το διποδικό άλμα από στάση, απλά αυτή τη φορά εκτελεί το άλμα με το ένα πόδι με το οποίο και προσγειώνεται. Στο triple hop η διαφορά είναι ότι



ο αθλητής εκτελεί 3 συνεχόμενα μονοποδικά οριζόντια άλματα με το ίδιο πόδι που ξεκίνησε και η μέτρηση γίνεται στην απόσταση από την αρχική θέση του ποδιού μέχρι τη θέση που πήρε μετά το τρίτο άλμα (κουτσό).

Εικόνα 10. Μονό και τριπλό μονοποδικό άλμα (κουτσό)

## **2.5. Μηχανική και φυσιολογία αλμάτων**

### **2.5.1. 3ος Νόμος του Νεύτωνα**

Σε όλα τα είδη αλμάτων που αναλύθηκαν παραπάνω, γίνεται εύκολα αντιληπτή η εφαρμογή του 3<sup>ου</sup> νόμου κίνησης του Νεύτωνα, γνωστό και ως ‘νόμος δράσης αντίδρασης’. Η διατύπωσή του είναι η εξής: ‘Για κάθε δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο, αντιστοιχεί μια ίση και αντίθετη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Στην περίπτωση των αλμάτων, όπως αναφέρουν οι Veligkekas & Bogdanis (2017), η κίνηση του σώματος του αθλητή αποτελεί αποτέλεσμα της δύναμης αντίδρασης του εδάφους, η οποία είναι ίση και αντίθετη με τη δύναμη που ασκείται στο έδαφος από τον αθλητή. Όσο αυξάνεται η ώθηση της κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στο έδαφος (δύναμη x χρόνος εφαρμογής της), τόσο ψηλότερα φτάνει το κέντρο βάρους του σώματος και ο χρόνος πτήσης γίνεται μεγαλύτερος σε διάρκεια κι έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερο άλμα.

### **2.5.2. Κέντρο βάρους σώματος**

Κέντρο σωματικού βάρους των ανθρώπων ονομάζεται το σημείο στο οποίο θεωρητικά βρίσκεται συγκεντρωμένη όλη η μάζα του και εφαρμόζεται σε αυτό η δύναμη της βαρύτητας. Η θέση του επηρεάζεται από τη συνολική μάζα του σώματος, το μήκος των μελών του σώματος και τη στάση του. Το κέντρο βάρους είναι δυνατόν να βρίσκεται και εκτός του σώματος, όπως στις περιπτώσεις των κατακόρυφων και οριζόντιων αλμάτων, στη φάση περάσματος του πήχη και στη φάση προσγείωσης αντίστοιχα (Veligkekas & Bogdanis, 2017).

### **2.5.3. Δύναμη (Ταχοδυναμική-Μηκοδυναμική σχέση)**

Το μέγεθος της δύναμης που μπορεί να παραχθεί από ένα μυ εξαρτάται, μεταξύ άλλων, και από το μήκος του μυός (Μηκοδυναμική σχέση). Έχειδειχτεί ότι η μέγιστη τάση που παρατηρείται στη μυϊκή ίνα, επιτυγχάνεται όταν η ενεργοποίηση ενός μυός πραγματοποιείται τη στιγμή που βρίσκεται σε μήκος ελαφρώς μεγαλύτερο από το μήκος ηρεμίας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι στο συγκεκριμένο μήκος του μυός, τα συστατικά στοιχεία βρίσκονται σε θέση παραγωγής βέλτιστης τάσης, ενώ τα παθητικά αποθηκεύουν ελαστική ενέργεια, η οποία προστίθεται στη συνολική τάση των πρώτων. Εκτός από το μήκος του μυός,

η παραγωγή δύναμης σχετίζεται και με την ταχύτητα συστολής του μυ. Η σχέση των δύο παραμέτρων είναι αντίστροφη, αφού το μέγεθος της δύναμης που μπορεί να παράγει ο μυς μειώνεται, όταν αυξάνεται η ταχύτητα (Ταχοδυναμική σχέση). Τούτο εξηγείται από τη διατήρηση λιγότερων εγκάρσιων γεφυρών όταν η ταχύτητα συστολής είναι μεγάλη. Έχει αποδειχθεί ότι μέγιστη τάση παρατηρείται στις ισομετρικές ασκήσεις, μιας και σε αυτή την περίπτωση σχηματίζεται πλήθος εγκάρσιων γεφυρών.

#### **2.5.4. Ισχύς**

Στη φυσική, η ισχύς ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί την ταχύτητα. Έχει δειχθεί, ότι η μέγιστη ισχύς επιτυγχάνεται στη σύγκεντρη μυϊκή δράση, όταν η τιμή της δύναμης και της ταχύτητας κυμαίνεται στο 30% της μέγιστης του αθλητή. Μια παράμετρος που μπορεί να ενισχύσει την παραγωγή ισχύος είναι οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να παράγουν σημαντικά περισσότερη ποσότητα μέγιστης ισχύος από ότι οι ίνες βραδείας συστολής (Hamill & Knutzen, 2013). Η ισχύς είναι προφανές ότι αποτελεί απαραίτητο χαρακτηριστικό των αθλητών που επιθυμούν να διακριθούν σε εκρηκτικά αγωνίσματα, όπως τα άλματα. Η βελτιστοποίησή της κατά τη διάρκεια της προπόνησης και του αγώνα μπορεί να ενισχυθεί με την κατάλληλη ενεργητική προθέρμανση (McMillian et al., 2006).

#### **2.5.5. Συμμετοχή μυϊκών ινών**

Αποτελεί κοινή γνώση ότι όσον αφορά τα εκρηκτικά αθλήματα οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής διαδραματίζουν σημαντικότερο ρόλο από τις ίνες βραδείας συστολής. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής έχουν την ικανότητα να παράγουν πολύ μεγαλύτερο μέγεθος ισχύος, γεγονός που τις καθιστά ιδιαίτερα σημαντικές για αγωνίσματα σαν τα άλματα. Σε αυτά τα αγωνίσματα που παρατηρείται και η προδιάταση πριν τη σύγκεντρη μυϊκή δράση, οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής είναι σε θέση να διαχειρίζονται μια γρήγορη και μικρού εύρους διάταση, σε αντίθεση με της βραδείας συστολής, οι οποίες δε σχηματίζουν αρκετά γοργά τις απαραίτητες εγκάρσιες γέφυρες μυοσίνης. Αυτό το είδος των ινών ωφελείται από μια αργή και προοδευτική προδιάταση με μεγάλο εύρος κίνησης (Hamill & Knutzen, 2013).

### **2.5.6. Κύκλος διάτασης-βράχυνσης**

Ως κύκλος διάτασης-βράχυνσης χαρακτηρίζεται η διαδικασία με την οποία μια έκκεντρη μυϊκή δράση προηγείται μιας σύγκεντρης και έτσι η δεύτερη μπορεί να παράγει μεγαλύτερη δύναμη. Αιτία αυτού του φαινομένου είναι η ενίσχυση της τάσης του μυός λόγω της προδιάτασης, η οποία αποθηκεύει ελαστική ενέργεια στα ελαστικά στοιχεία του μυός. Η μικρού εύρους και γρήγορη προδιάταση αποτελεί τον αποτελεσματικότερο τρόπο για βέλτιστη ενίσχυση της τάσης της σύγκεντρης μυϊκής δράσης που ακολουθεί. Έτσι, βάσει των Hamill & Knutzen (2013) στα άλματα μια γοργή προσπάθεια με ελαφρύ χαμήλωμα του κέντρου βάρους του σώματος του αθλητή, θα επιφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα, συγκριτικά με το άλμα βάθους ή το κάθετο άλμα μόνο σύγκεντρης φάσης, στα οποία τα άκρα κάμπτουν περισσότερο.

## 2.6. Επίδραση των διατάσεων στην απόδοση στα άλματα

Υπάρχουν πολυπληθείς έρευνες στη βιβλιογραφία σχετικές με το πως επηρεάζουν οι βαλλιστικές, δυναμικές, στατικές και ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης διατάσεις την απόδοση στα άλματα. Οι περισσότεροι ερευνητές για να καταλήξουν στο ποιο είδος διάτασης είναι το καταλληλότερο πριν από εκτέλεση εκρηκτικών αγωνισμάτων όπως τα άλματα, χρησιμοποίησαν τα αλτικά τεστ που αναλύθηκαν παραπάνω. Η αξιοπιστία αυτών των δοκιμασιών έχει εξεταστεί στο παρελθόν και έχει φανεί ότι με τη χρήση μιας απλής οριζόντιας πλατφόρμας, τα άλματα μπορούν να μετρηθούν με αρκετή αξιοπιστία (Arteaga et al., 2000). Οι Maulder & Cronin (2005) στην έρευνα τους αξιολόγησαν την αξιοπιστία του οριζόντιου squat jump και έδειξαν πως είναι πολύ υψηλή, όπως και των υπόλοιπων οριζόντιων και κατακόρυφων αλτικών τεστ.

Όσον αφορά τις βαλλιστικές και τις PNF διατάσεις, διάφορες έρευνες έχουν συγκρίνει τις επιδράσεις τους με αυτές των στατικών ή/και δυναμικών διατάσεων στην απόδοση στα άλματα, καταλήγοντας συχνά σε διαφορετικά συμπεράσματα. Όταν συγκρίθηκε η επίδραση των στατικών, βαλλιστικών και των διατάσεων ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης στην απόδοση στο κάθετο άλμα, της μορφής squat και counter-movement jump, σε άντρες φοιτητές 24 χρονών περίπου, το ύψος του κάθετου άλματος υπέστη λιγότερη μείωση μετά τις βαλλιστικές διατάσεις συγκριτικά με τα άλλα δύο είδη, που επίδρασαν ιδιαίτερα αρνητικά στην απόδοση, όμως όλες οι επιπτώσεις είχαν χαθεί αφού πέρασαν τα πρώτα 15 λεπτά. Έτσι, οι ερευνητές κατέληξαν ότι δεν είναι σοφό να εκτελούνται στατικές ή PNF διατάσεις αμέσως πριν από εκρηκτική αθλητική δραστηριότητα (Bradley, Olsen and Portas, 2007). Σε μια άλλη μελέτη, ο Jagers (2006) σύγκρινε την επίδραση των δυναμικών με των βαλλιστικών διατάσεων στο κατακόρυφο άλμα σε άντρες φοιτητές, μετρώντας το ύψος του άλματος και την παραγωγή δύναμης και ισχύος των συμμετεχόντων πριν και ύστερα από κάθε συνθήκη. Η έλλειψη σημαντικών διαφορών στην αλτική απόδοση μετά τα δύο είδη διατάσεων, οδήγησε τον ερευνητή στο συμπέρασμα ότι ούτε οι δυναμικές ούτε οι βαλλιστικές διατάσεις προκαλούν αύξηση στο ύψος του κάθετου άλματος. Όταν, τώρα, έγινε σύγκριση της επίδρασης των στατικών με των βαλλιστικών διατάσεων στη μέγιστη δύναμη

των κάτω άκρων και στην ευλυγισία σωματικά ενεργών γυναικών (Bacurau et al., 2009), φάνηκε ότι οι στατικές ήταν υπεύθυνες για άμεση μείωση της παραγωγής δύναμης σε αντίθεση με τις βαλλιστικές που δεν την επηρέασαν σημαντικά. Όσον αφορά, όμως, την ευλυγισία και τα δύο είδη διατάσεων την ωφέλησαν, αν και οι στατικές προκάλεσαν μεγαλύτερη βελτίωση. Σε έρευνα των Young et al. (2013), ως στόχος τέθηκε η σύγκριση της επίδρασης των μέγιστων ισομετρικών εθελοντικών συστολών, των PNF διατάσεων και των στατικών στην εκρηκτική παραγωγή δύναμης και στην αλτική ικανότητα. Οι συμμετέχοντες που ήταν άντρες ηλικίας 22 ετών κατά μέσο όρο, μετά από την εκάστοτε συνθήκη εκτελούσαν 1 κάθετο άλμα και ένα άλμα βάθους. Οι στατικές διατάσεις προκάλεσαν σημαντική μείωση της απόδοσης στα άλματα βάθους, ενώ δεν παρατηρήθηκε κάτι παρόμοιο στη σύγκεντρη εκρηκτική μυϊκή απόδοση. Τόσο οι διατάσεις PNF όσο και οι μέγιστες ισομετρικές εθελοντικές συστολές δεν είχαν σημαντική επίδραση στη μυϊκή απόδοση. Σε μια διαφορετική προσέγγιση, οι Kirmizigil et al. (2014) θέλησαν να αξιολογήσουν τρεις διατατικές συνθήκες ως προς την καταλληλότητά τους για χρήση στο ζέσταμα πριν από εκρηκτική δραστηριότητα. Οι τρεις αυτές συνθήκες ήταν να εκτελεστούν: στην πρώτη βαλλιστικές διατάσεις, στη δεύτερη διατάσεις PNF και βαλλιστικές και τέλος στην τρίτη, στατικές και PNF διατάσεις. Στην έρευνα συμμετείχαν 100 άντρες αθλητές, οι οποίοι μετά από σύντομο ζέσταμα εκτέλεσαν την ίδια μέρα την κάθε διατατική συνθήκη μία μετά την άλλη. Ανάμεσα στο ζέσταμα και σε κάθε συνθήκη γινόταν μέτρηση ενός counter-movement jump. Το πρωτόκολλο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εξεταστεί η επίδραση της δεύτερης συνθήκης στην πρώτη και η επίδραση της τρίτης συνθήκης στη δεύτερη. Οι βαλλιστικές διατάσεις ήταν αυτές που φάνηκαν να έχουν θετική επίδραση στο ύψος των αλμάτων, οπότε και κρίθηκαν καταλληλότερες από τις άλλες δύο συνθήκες για να χρησιμοποιούνται ως μέρος της προθέρμανσης πριν από αγωνίσματα ισχύος.

Όσον αφορά αποκλειστικά τις στατικές διατάσεις, τώρα, πολλοί ερευνητές θέλησαν να επικεντρωθούν στην επίδραση που έχουν αυτές στην απόδοση στα άλματα, όταν εκτελεστούν με διαφορετική διάρκεια. Για παράδειγμα, οι Tsolakis & Bogdanis (2012) σύγκριναν την επίδραση που έχει στην ισχύ και την ευλυγισία αθλητών ξιφασκίας, η εκτέλεση στατικών διατάσεων για 15 δευτερόλεπτα έναντι 45 δευτερολέπτων σε κάθε μυ των κάτω άκρων. Ύστερα από τις διατάσεις, οι

συμμετέχοντες εκτέλεσαν 3 σετ των 3 αλμάτων στήθους στην πρώτη συνθήκη και 3 σετ των 5 στη δεύτερη, τα οποία έχει ειπωθεί ότι προκαλούν τη λεγόμενη μεταδιεγερτική ενεργοποίηση. Η ισχύς των κάτω άκρων μετρήθηκε μέσω counter-movement jumps, που οι ξιφομάχοι εκτέλεσαν πριν και μετά τις διατάσεις, αμέσως μετά και 8 λεπτά μετά τα άλματα στήθους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι η ευλυγισία των κάτω άκρων βελτιώθηκε το ίδιο μετά τα 15 και τα 45 δευτερόλεπτα στατικών διατάσεων. Αντιθέτως, η ισχύς των αθλητών μειώθηκε μετά τη δεύτερη διατακτική συνθήκη, όμως τα 3 σετ των αλμάτων στήθους φάνηκε να αντιστρέφουν αυτή την επίδραση των διατάσεων. Καμία από τις δύο συνθήκες δεν αύξησε την απόδοση στο counter-movement jump, οπότε οι ερευνητές κατέληξαν ότι ειδικά η μεγάλη διάρκεια στις στατικές διατάσεις πρέπει να αποφεύγεται πριν από εκρηκτικά αγωνίσματα και ίσως να εκτελεστούν περισσότερες αλτικές ασκήσεις μετά τις διατάσεις. Σε παρόμοια μελέτη, ελίτ ενοργανίστες εκτέλεσαν 3 σετ των 30 δευτερολέπτων στατική διάταξη στον τετρακέφαλο μηριαίο στη μία περίπτωση και 90 δευτερόλεπτα συνεχόμενη στατική διάταξη στην άλλη. Στην πρώτη συνθήκη διατάθηκε το ένα πόδι και το άλλο είχε το ρόλο του control και στη δεύτερη έγινε το αντίστροφο. Οι αθλητές εκτέλεσαν ένα μονοποδικό counter-movement jump με κάθε πόδι και στις δύο περιπτώσεις, μετά το ζέσταμα, αμέσως μετά τις διατάσεις και 1, 2, 3, 4, 6, 8 και 10 λεπτά μετά τις διατάσεις. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι το διαλειμματικό διατακτικό πρωτόκολλο προκάλεσε μια παροδική αύξηση στο ύψος των αλμάτων, ενώ το συνεχόμενο είχε την αντίθετη επίδραση. Το γεγονός αυτό, οδήγησε τους ερευνητές στο συμπέρασμα ότι έχει σημασία η μορφή των στατικών διατάσεων που θα χρησιμοποιηθεί πριν από άλματα και ότι η διαλειμματική μορφή τους ίσως βελτιώνει την απόδοση αθλητών της ενόργανης στο κατακόρυφο άλμα (Bogdanis et al., 2019). Οι Pinto, Wilhelm και Tricoli (2014) στη δικιά τους έρευνα, βρήκαν και αυτοί ότι 60 δευτερόλεπτα στατικών διατάσεων είχαν αρνητική επίδραση στην επίδοση στο κατακόρυφο άλμα, ενώ τα 30 δευτερόλεπτα δεν την επηρέασαν αρνητικά. Εδώ, πρέπει να τονιστεί πως στη συγκεκριμένη περίπτωση ο συνολικός όγκος διάτασης δεν ήταν με τον ίδιο τρόπο κατανομημένος στους μύς στις δύο συνθήκες. Εκτός από τη σημασία που έχει η διάρκεια των στατικών διατάσεων πριν από εκτέλεση αλμάτων, στη βιβλιογραφία έχει εξεταστεί και το χρονοδιάγραμμα των αλλαγών που επιφέρει αυτό το είδος διάτασης στην παραγωγή δύναμης, ισχύος και



γενικότερα στην αλτική ικανότητα. Όπως φαίνεται στην έρευνα των Brandenburg et al. (2007), στην οποία έγιναν μετρήσεις στο counter-movement jump αμέσως μετά, 3, 6, 12 και 24 λεπτά μετά από εκτέλεση στατικών διατάσεων διάρκειας 30 δευτερολέπτων η καθεμία, η απόδοση των συμμετεχόντων στο άλμα μειώθηκε παρόμοια με τη συνθήκη ελέγχου. Με λίγα λόγια, οι στατικές διατάσεις είχαν το ίδιο αρνητικό αποτέλεσμα με τη συνθήκη της παθητικής ξεκούρασης και έτσι οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι αποτελεί σοφή επιλογή να αποφεύγονται και τα δύο πριν από αλτικές ασκήσεις. Με παρόμοια μεθοδολογία σε άλλη μελέτη, μετρήθηκαν μεταξύ άλλων οι τιμές παραγωγής δύναμης, ισχύος, εύρους κίνησης και το ύψος στο κάθετο άλμα και άλμα βάθους, μόνο που σε αυτή την περίπτωση στη συνθήκη των στατικών διατάσεων οι μετρήσεις έγιναν αμέσως μετά, 30, 60, 90 και 120 λεπτά μετά τις διατάσεις. Σημαντική μείωση λόγω των στατικών διατάσεων παρατηρήθηκε στην παραγωγή δύναμης, η οποία και διατηρήθηκε για 120 λεπτά, ενώ ίδιας διάρκειας ήταν η αύξηση στο εύρος κίνησης. Αντιθέτως, δεν υπήρξαν σημαντικές αλλαγές στην αλτική ικανότητα μετά την εκτέλεση στατικών διατάσεων (Power et al., 2004). Μια άλλη προσέγγιση ακολουθήθηκε, όταν εξετάστηκε η επίδραση των στατικών διατάσεων στους εκτεινόμενους μύες των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση κατακόρυφων αλμάτων με διαφορετικές αρχικές γωνίες των γονάτων. Οι άντρες αθλητές που συμμετείχαν στη μελέτη, εκτέλεσαν για 10 λεπτά στατικές διατάσεις και ύστερα 2 σειρές από squat jumps με αρχική γωνιακή θέση των γονάτων στις 50°, 70°, 90° και 110° (0° θεωρήθηκε η πλήρης έκταση του γόνατος), ενώ στη συνθήκη ελέγχου εκτέλεσαν τα άλματα χωρίς να κάνουν τις διατάσεις. Οι μετρήσεις έδειξαν σημαντικές μειώσεις στην ανάπτυξη ισχύος και δύναμης κατά το squat jump, με χαμηλότερες τις τιμές των δύο παραμέτρων στις μικρότερες γωνιακές θέσεις των γονάτων που χρησιμοποιήθηκαν, γεγονός που οδήγησε τους ερευνητές στο συμπέρασμα ότι οι στατικές διατάσεις είναι καλύτερο να αποφεύγονται πριν από εκρηκτικές δραστηριότητες που απαιτούν μέγιστη ισχύ σε γωνίες γόνατος κοντά στην πλήρη έκταση (La Torre et al., 2010). Οι Fortier et al. (2013), τώρα, διερεύνησαν την άμεση επίδραση ενός πρωτοκόλλου στατικών διατάσεων μικρής διάρκειας ή συνδυασμένου με πλειομετρικές ασκήσεις, στη μυϊκή δύναμη, ταχύτητα και στο counter-movement jump 15 υγιών ερασιτεχνών αθλούμενων ηλικίας 21-24 ετών. Οι διατάσεις ήταν στα κάτω άκρα και διαρκούσαν 20 δευτερόλεπτα η καθεμία και στη δεύτερη συνθήκη συνδυάζονταν με skipping,

πίσω πόδια και ψαλιδάκια. Από τα αποτελέσματα που βρήκαν οι ερευνητές, οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι μικρής διάρκειας στατικές διατάσεις μπορεί να μην μειώνουν σημαντικά τη δύναμη και την ταχύτητα, όμως επιδρούν αρνητικά στην απόδοση στο κάθετο άλμα και άρα πρέπει να αποφεύγονται πριν από εκρηκτική δραστηριότητα. Ο συνδυασμός τους, δε, με πλειομετρικές ασκήσεις δεν κατάφερε να αντισταθμίσει τα δυσμενή τους αποτελέσματα και δε φάνηκε να διαφέρει σε επίδραση, με το παθητικό διάλειμμα. Αξιοσημείωτο είναι και το εύρημα των Cramer et al. (2004), ότι οι στατικές διατάσεις μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την παραγωγή ροπής αν γίνεται εκτέλεση σύγκεντρων και όχι έκκεντρων μυϊκών συστολών, όταν πρόκειται για ερασιτεχνικά δραστήριες γυναίκες. Αντιφατικά ήταν, τώρα, τα αποτελέσματα της μελέτης των Handrakis et al. (2010) με την πλειοψηφία των ερευνών, αφού έδειξε ότι οι στατικές διατάσεις δεν επηρέασαν σημαντικά την απόδοση μεσηλικών ατόμων ηλικίας 40 με 60 χρονών στα άλματα. Οι ερευνητές πρότειναν, μάλιστα, τη συμπερίληψη αυτού του είδους διάτασης στο ζέσταμα προγραμμάτων εκγύμνασης μεσηλικών ανθρώπων. Κάτι που δεν έχει εξεταστεί γενικά στη βιβλιογραφία είναι η επίδραση που μπορεί να έχει η εκτέλεση στατικών διατάσεων στα άνω άκρα στην αλτική ικανότητα. Ακριβώς αυτό, προσπάθησαν να δείξουν στην έρευνά τους οι Marchetti et al. (2014), παίρνοντας 25 άντρες προπονημένους στα βάρη και βάζοντάς τους να εκτελέσουν 3 squat jumps, πριν και μετά από 10 στατικές διατάσεις των 30 δευτερολέπτων στα άνω άκρα. Οι μετρήσεις έδειξαν, ναι μεν, μια αύξηση στο εύρος κίνησης της άρθρωσης των ώμων, όμως παρουσίασαν μια αρνητική επίπτωση στη διάρκεια της φάσης ώθησης των αλμάτων και στην παραγωγή μέγιστης δύναμης, χωρίς σημαντικές αλλαγές στη μυϊκή ενεργοποίηση. Όπως φάνηκε, οι στατικές διατάσεις είναι δυνατόν να επηρεάσουν αρνητικά όχι μόνο τους μυς στους οποίους εκτελέστηκαν, αλλά και την ακόλουθη εκρηκτική δραστηριότητα άλλων μυϊκών ομάδων, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψιν από τους προπονητές.

Σε αντίθεση με τις στατικές, οι δυναμικές διατάσεις θεωρούνται από πλήθος ερευνητών ωφέλιμες αν αποτελέσουν μέρος της προθέρμανσης πριν από εκτέλεση αλμάτων. Σε μια μελέτη, έγινε προσπάθεια να δειχθεί το αν τα 10 λεπτά δυναμικές διατάσεις από μόνα τους ή σε συνδυασμό με διάφορες δυναμικές ασκήσεις, όπως είναι οι αλτικές και οι ασκήσεις με βάρη, έχουν τη δυνατότητα να ενισχύσουν την

επίδοση στο counter-movement jump. Όπως φάνηκε, η εκτέλεση 10 λεπτών δυναμικών διατάσεων είχε θετική επίδραση στην απόδοση στα counter-movement jumps και βγήκε το συμπέρασμα ότι οποιαδήποτε προσθήκη επιπλέον δυναμικών ασκήσεων μπορεί να προκαλέσει περιττή μυϊκή κόπωση και έτσι να εμποδίσει την περαιτέρω βελτίωση (Turki et al., 2011).

Φυσικά, η σύγκριση της επίδρασης των δυναμικών με των στατικών διατάσεων στην παραγωγή δύναμης και ισχύος και στην αλτική ικανότητα, είναι αυτή που έχει απασχολήσει περισσότερο από όλα τους μελετητές, αφού αποτελούν τα δύο πιο ευρέως διαδεδομένα είδη διάτασης. Οι Holt και Lambourne (2008) στην έρευνά τους, σύγκριναν την επίδραση που είχε ένα γενικό ζέσταμα με το ίδιο ζέσταμα συνδυασμένο με είτε στατικές είτε δυναμικές διατάσεις είτε δυναμικές ασκήσεις, στο κάθετο άλμα ποδοσφαιριστών κολεγιακού επιπέδου. Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις με αύξησή τους μετά από όλες τις συνθήκες με σημαντικά μικρότερη αυτή μετά τις στατικές διατάσεις. Όπως φάνηκε, οι στατικές διατάσεις ανείρεσαν τα οφέλη του γενικού ζεστάματος όταν εκτελέστηκαν ακριβώς πριν από τεστ κάθετου άλματος. Οι Carvalho et al. (2012) εξέτασαν την ξεχωριστή επίδραση 5 λεπτών παθητικών στατικών διατάσεων, ενεργητικών στατικών διατάσεων και δυναμικών διατάσεων στην απόδοση στο squat jump και στο counter-movement jump, σε έφηβους τενίστες. Η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: οι συμμετέχοντες σε 4 διαδοχικές μέρες εκτέλεσαν ένα ορισμένο ζέσταμα και για τα επόμενα 5 λεπτά, είτε ξεκουράστηκαν παθητικά, είτε εκτέλεσαν μία από τις διατατικές συνθήκες. Ύστερα, μετρήθηκαν οι επιδόσεις τους σε 3 άλματα από κάθε προαναφερόμενο είδος και βρέθηκαν οι μέσες τιμές για κάθε συνθήκη. Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν για το counter-movement jump, με τις επιδόσεις μετά τις δυναμικές και τις ενεργητικές στατικές διατάσεις να είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με τις παθητικές στατικές. Αντίστοιχα, η απόδοση στο squat jump βρέθηκε σημαντικά βελτιωμένη όταν συγκρίθηκε η συνθήκη των δυναμικών με των παθητικών στατικών διατάσεων, ενώ ήταν σημαντικά μειωμένη όταν συγκρίθηκαν οι παθητικές και ενεργητικές στατικές διατάσεις με τη συνθήκη ελέγχου (παθητικής ξεκούρασης). Οι Parsons et al. (2006), τώρα, εξέτασαν την επίδραση των στατικών και των δυναμικών διατάσεων στην απόδοση αγοριών 14-18 ετών στο κάθετο άλμα και στο άλμα σε μήκος από στάση, βάζοντάς τους να εκτελέσουν 3 από το καθένα

στην αρχή, μετά είτε στατικές είτε δυναμικές διατάσεις και άλλα 3 άλματα στο τέλος. Οι δυναμικές διατάσεις φάνηκε ότι είχαν θετική επίδραση στο κάθετο άλμα, ενώ μετά τις στατικές οι επιδόσεις ήταν χαμηλότερες, γεγονός που αποδόθηκε στη μείωση της παραγωγής ισχύος που προκαλούν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως, δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις στο άλμα σε μήκος από στάση λόγω τεχνικών δυσκολιών. Η επίδραση διάφορων μεθόδων προθέρμανσης στο άλμα σε μήκος από στάση εξετάστηκε και στη μελέτη των Koch et al. (2003), στην οποία όμως εκτός από τις στατικές διατάσεις, οι υπόλοιπες συνθήκες περιλάμβαναν επαναλήψεις με βάρη είτε με στόχο την παραγωγή δύναμης είτε ισχύος αλλά και παθητική ξεκούραση, που ήταν η συνθήκη ελέγχου. Το δείγμα, που αποτελούταν από 32 άντρες και γυναίκες με διαφορές στη φυσική κατάσταση, εκτέλεσε 3 άλματα σε μήκος από στάση, αμέσως μετά και 15 λεπτά μετά την εκάστοτε μορφή ζεστάματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν μη σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επιδράσεις των συνθηκών στην απόδοση στα άλματα, βρέθηκε όμως υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στη μέγιστη δύναμη και στην αλτική ικανότητα. Σε μια άλλη έρευνα σχετική με τις διατάσεις και τη μυϊκή δύναμη, οι Yamaguchi & Ishii (2005) υπέθεσαν ότι οι στατικές διατάσεις δε θα επηρέαζαν τη δύναμη έκτασης των κάτω άκρων, που χαρακτηρίζεται παρόμοια με αυτή που παράγεται κατά τη διάρκεια ενός άλματος, ενώ οι δυναμικές διατάσεις θα είχαν θετική επίδραση σε αυτή. Αρχικά, οι ερευνητές μέτρησαν τη δύναμη έκτασης των κάτω άκρων σε ερασιτέχνες αθλούμενους φοιτητές 23 ετών περίπου και ύστερα σε τρεις ξεχωριστές μέρες οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν στατικές, δυναμικές και καθόλου διατάσεις, λαμβάνοντας μέρος και σε τεστ της δύναμης έκτασης των ποδιών, πριν και μετά τις διατάσεις. Η συνολική διάρκεια και των δύο ειδών διατάσεων ήταν 500 δευτερόλεπτα. Όντως, οι διαφορές στη δύναμη έκτασης των κάτω άκρων μετά από στατικές ή καθόλου διατάσεις δε διέφερε σημαντικά, ενώ παρατηρήθηκε ότι τα άτομα που είχαν εξ αρχής υψηλότερες τιμές σε αυτή την παράμετρο, παρουσίασαν και τη μεγαλύτερη μείωση μετά από τις δύο αυτές συνθήκες. Αντίθετα, μετά τις δυναμικές διατάσεις η δύναμη έκτασης των ποδιών αυξήθηκε για όλους τους συμμετέχοντες. Οι Hough et al. (2009) στην έρευνά τους, αξιολόγησαν την επίδραση των δυναμικών, στατικών και των καθόλου διατάσεων στην απόδοση στο κάθετο άλμα και στην ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα του έσω πλατύ μυός. Οι 21 ετών αθλητές κολεγιακού επιπέδου που συμμετείχαν, στη

συνθήκη χωρίς διατάσεις εκτέλεσαν 3 μέγιστα squat jumps δύο λεπτά μετά την προθέρμανση, ενώ στις άλλες δύο συνθήκες έγιναν στατικές και δυναμικές διατάσεις αντίστοιχα αμέσως μετά την προθέρμανση και αφορούσαν τους μύες των κάτω άκρων. Όπως φάνηκε από τις μέσες τιμές των αλμάτων και της ηλεκτρομυογραφίας για κάθε πειραματική συνθήκη, το ύψος του κάθετου άλματος ήταν σημαντικά χαμηλότερο μετά τις στατικές από ότι χωρίς καθόλου διατάσεις και σημαντικά βελτιωμένο μετά τις δυναμικές διατάσεις σε σύγκριση με τις στατικές. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντικά μεγαλύτερο εύρος στην ηλεκτρομυογραφία στη συνθήκη των δυναμικών από ότι των στατικών διατάσεων. Το τελικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι οι δυναμικές διατάσεις είχαν θετική επίδραση στην απόδοση στο κάθετο άλμα, σε αντίθεση με τις στατικές που είχαν αρνητική. Όταν, τώρα, εξετάστηκε η επίδραση των δύο αυτών ειδών διατάσεων και της έλλειψης διατάσεων (συνθήκη ελέγχου), στο μέγιστο ύψος κάθετου άλματος σε παίκτριες πετοσφαίρισης κολεγιακού επιπέδου 19 ετών περίπου, τα αποτελέσματα διέφεραν με αυτά των προαναφερόμενων ερευνών. Οι διατάσεις στη συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκαν 1 λεπτό πριν την εκτέλεση 5 counter-movement jumps με παθητικό διάλειμμα 1 λεπτού ανάμεσά τους. Δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο μέγιστο ύψος των κάθετων αλμάτων των αθλητριών όταν συγκρίθηκε το στατικό με το δυναμικό πρωτόκολλο διατάσεων και έτσι οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι και τα δύο είδη μπορούν να συμπεριληφθούν στην προθέρμανση αυτού του ειδικού πληθυσμού. Αξιοσημείωτο, πάντως, ήταν πως υπήρξαν ατομικές διαφορές στην απόκριση των αθλητριών στα διαφορετικά είδη διατάσεων, όσον αφορά στην απόδοση, γεγονός που προτείνεται να ληφθεί υπόψη από τους προπονητές (Dalrymple et al., 2010). Σε μία άλλη έρευνα των Perrier et al. (2011), εξετάστηκε πάλι η επίδραση των στατικών και των δυναμικών διατάσεων στο κάθετο άλμα, αλλά και στην ευλυγισία, όμως έγινε και προσπάθεια να διαπιστωθεί αν η επίδραση αυτή, θα επέμενε μετά από σειρά αλμάτων. Συμμετείχαν ερασιτέχνες αθλούμενοι 20-29 χρονών, οι οποίοι μετά από κάθε συνθήκη εκτελούσαν ένα καθιστό τεστ ευλυγισίας και ύστερα 10 counter-movement jumps, για τα οποία χρησιμοποιήθηκε οπτικό ερέθισμα. Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης όσον αφορά το ύψος των κάθετων αλμάτων, οι δυναμικές διατάσεις αναδείχθηκαν ως καταλληλότερες από τις στατικές και χαρακτηρίστηκαν ωφέλιμες, για χρήση πριν από εκτέλεση αλμάτων. Οι στατικές

διατάσεις δε φάνηκε να μειώσαν το ύψος των κάθετων αλμάτων, γεγονός που αποδόθηκε στη μικρή τους διάρκεια. Επίσης, αποδείχθηκε ότι η απόδοση άρχισε να μειώνεται μετά από μερικά άλματα. Όταν, τώρα, μετά τις στατικές προστέθηκαν και δυναμικές διατάσεις, οι ερευνητές κατέληξαν πως η αρνητική επίδραση των στατικών διατάσεων δεν είναι εύκολο να αντισταθμιστεί ή να αντιστραφεί κάνοντας ύστερα δυναμικές. Τούτο το συμπέρασμα ήρθαν να αμφισβητήσουν οι Pagaduan et al. (2012), όταν πήραν ως δείγμα κολεγιακούς ποδοσφαιριστές ηλικίας 19 ετών περίπου και τους μέτρησαν την επίδοση στο counter-movement jump ένα λεπτό μετά από καθεμία από τις παρακάτω συνθήκες προθέρμανσης: 1) χωρίς προθέρμανση, 2) γενική προθέρμανση, 3) γενική προθέρμανση με δυναμικές διατάσεις, 4) γενική προθέρμανση με δυναμικές και παθητικές διατάσεις, 5) παθητικές στατικές διατάσεις, 6) παθητικές στατικές διατάσεις και γενική προθέρμανση και 7) παθητικές στατικές διατάσεις, γενική προθέρμανση και δυναμικές διατάσεις. Τα αποτελέσματα της μελέτης αποκάλυψαν την ανωτερότητα της γενικής προθέρμανσης και της γενικής προθέρμανσης σε συνδυασμό με δυναμικές διατάσεις, όσον αφορά τα οφέλη στο κάθετο άλμα. Αντιθέτως, το ζεστάμα με στατικές διατάσεις είχε αρνητική επίδραση στην απόδοση στο κάθετο άλμα, αν και, ενώ δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές με τη συνθήκη του μηδενικού ζεστάματος, παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες τιμές στο άλμα μετά τις στατικές διατάσεις συγκριτικά με όταν δεν έγινε προθέρμανση. Επίσης, οι ερευνητές ανέφεραν πως όταν οι στατικές διατάσεις ακολουθηθούν από γενική προθέρμανση και δυναμικές διατάσεις, η αρνητική τους επίδραση ίσως μειωθεί, δήλωση η οποία έρχεται σε αντίθεση με το συμπέρασμα της έρευνας των Perrier et al. (2011). Μια πρόσφατη έρευνα των Stevanovic et al. (2019), εξέτασε τις επιδράσεις των στατικών και δυναμικών διατάσεων από μόνες τους και σε συνδυασμό με την ειδική δυναμική προθέρμανση παικτών καλαθοσφαίρισης, στη μυϊκή τους ευερεθιστότητα και στο ύψος του κάθετου άλματος. Συμμετείχαν 12 υγιείς παίκτες του μπάσκετ ηλικίας περίπου 18 ετών και κρατούσαν κάθε διάταξη για 15 δευτερόλεπτα, επί δύο σετ για κάθε άσκηση, σε ένα σύνολο 6 στατικών ασκήσεων, αλλά 8 δυναμικών. Τα τεστ περιλάμβαναν δοκιμασίες αντανakλαστικών ακολουθούμενες με 3 counter-movement jumps. Επικεντρώνοντας στα αποτελέσματα της έρευνας που αφορούν το ύψος του κάθετου άλματος, γίνεται φανερό ότι οι δυναμικές διατάσεις δεν είχαν σημαντική επίδραση ούτε μόνες τους

ούτε σε συνδυασμό με την ειδική δυναμική προθέρμανση στις επιδόσεις των αθλητών. Οι στατικές διατάσεις να μεν προκάλεσαν μείωση στις επιδόσεις, αλλά όταν συνδυάστηκαν με την ειδική δυναμική προθέρμανση η επίδραση τους αντιστράφηκε, γεγονός που μάλιστα έρχεται σε αντίθεση με ευρήματα άλλων ερευνών που έδειξαν ότι οι δυναμικές ασκήσεις όταν εκτελούνται μετά από στατικές διατάσεις δεν γίνεται να αντιστρέψουν τα αρνητικά τους αποτελέσματα στην απόδοση στα άλματα (Fortier et al., 2013; Perrier et al., 2011). Οι ερευνητές, λοιπόν, κατέληξαν πως η ειδική δυναμική προθέρμανση στο μπάσκετ μπορεί να αντιστρέψει την αρνητική επίδραση των στατικών διατάσεων, πως οι δυναμικές διατάσεις με ή χωρίς την ειδική δυναμική προθέρμανση δεν επιφέρουν αλλαγές στην παραγωγή ισχύος και πως οι στατικές διατάσεις μικρής διάρκειας δε βλάπτει να χρησιμοποιούνται ως μέρος της προθέρμανσης στο μπάσκετ, αφού δεν προκαλούν μείωση στην αλτική ικανότητα των παικτών.



### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1. Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 9 αθλητές (6) και αθλήτριες (3) διαφόρων αθλημάτων (στίβου, κολύμβησης, αντισφαίρισης, ποδοσφαίρου) ηλικίας 18-26 ετών. Αρχικά, το δείγμα αποτελούνταν από 16 άτομα (άλλους 5 άντρες και 2 γυναίκες), τα οποία όμως δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν την πειραματική διαδικασία, κάποια λόγω προσωπικών θεμάτων και κάποια λόγω των περιοριστικών μέτρων για τον Covid-19. Η σωματική μάζα των αντρών και των γυναικών που συμμετείχαν μετρήθηκε στα  $73\pm 8,8$  κιλά και  $62\pm 4,7$  κιλά αντίστοιχα και το ύψος στα  $1,78\pm 0,04$  μέτρα και  $1,67\pm 0,04$  μέτρα αντίστοιχα (μέσος όρος  $\pm$  sd). Κανένας από τους συμμετέχοντες στην έρευνα δεν ήταν άλτης. Πριν τη διεξαγωγή της έρευνας στάλθηκε στους συμμετέχοντες ενημερωτικό σημείωμα που περιλάμβανε ατομική δήλωση συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους στο πείραμα. Ακόμη, τους στάλθηκαν βίντεο επίδειξης των αλμάτων που θα χρειαζόταν να εκτελέσουν, όπως και πίνακας επίδειξης των διατάσεων. Στον Πίνακα 3.1. παρουσιάζονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος, τα οποία μετρήθηκαν από τους συμμετέχοντες μετά το πέρας της πειραματικής διαδικασίας.

**Πίνακας 3.1.** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά δείγματος

Άντρας/Γυναίκα	Ηλικία(έτη)	Σωματικό Βάρος (kg)	Ύψος (m)
A	21	74	1,85
A	22	70	1,78
Γ	22	57	1,63
A	20	88	1,82
A	21	65	1,74
Γ	18	66	1,7
Γ	19	64	1,7
A	22	78	1,77
A	26	65	1,74



### 3.2. Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την πειραματική διαδικασία ήταν μια μετροταινία μήκους 8 μέτρων για τις μετρήσεις των οριζόντιων αλμάτων οι οποίες σημειώνονταν με το μάτι, ένα στρώμα γυμναστικής και ένα λάστιχο αντίστασης για την εκτέλεση των διατάσεων και ένας ηλεκτρονικός μετρονόμος (Εφαρμογή: Metronome Beats) για την επίδειξη του ρυθμού στις δυναμικές διατάσεις. Τέλος για τη χρονομέτρηση όλων των διαλειμμάτων του πειράματος και της διάρκειας των διατάσεων έγινε χρήση ενός χρονομέτρου χειρός.

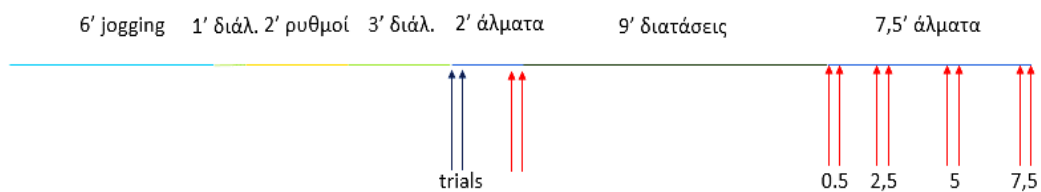
### 3.3. Πειραματικός σχεδιασμός

Η πειραματική διαδικασία διήρκεσε συνολικά 5 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες προσήλθαν για μετρήσεις και εξοικείωση συνολικά 5 φορές, με απόσταση μια εβδομάδας περίπου μεταξύ της κάθε επίσκεψης. Η πρώτη συνάντηση (συνεδρία εξοικείωσης) περιλάμβανε προθέρμανση, που ήταν κοινή για όλες τις επισκέψεις (6 λεπτά jogging και 2 σετ ρυθμών) και στη συνέχεια αξιολόγηση στη δοκιμασία του μονού και τριπλού άλματος (single hop και triple hop test) με το κάθε πόδι ξεχωριστά. Στο τέλος της συνεδρίας εξοικείωσης έγινε επίδειξη και δοκιμαστική εφαρμογή των διατάσεων που θα έπρεπε να εκτελέσουν οι συμμετέχοντες στις επόμενες συναντήσεις. Στις υπόλοιπες 4 εβδομάδες των μετρήσεων εκτελέστηκαν οι 4 συνθήκες του πειράματος, σε τυχαία και ισοσταθμισμένη σειρά. Οι συνθήκες ήταν οι εξής:

1. Δυναμικές διατάσεις ακολουθούμενες από μονό άλμα με το ένα πόδι (single hop) που εκτελέστηκε μετά από 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά.
2. Στατικές διατάσεις ακολουθούμενες από μονό άλμα με το ένα πόδι (single hop) που εκτελέστηκε μετά από 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά.
3. Δυναμικές διατάσεις ακολουθούμενες από τριπλό άλμα με το ένα πόδι (triple hop) που εκτελέστηκε μετά από 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά.

4. Στατικές διατάσεις ακολουθούμενες από τριπλό άλμα με το ένα πόδι (triple hop) που εκτελέστηκε μετά από 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά.

Πριν από κάθε συνθήκη εκτελέστηκε μια δοκιμαστική προσπάθεια για κάθε πόδι στο άλμα που ήταν προκαθορισμένο να μετρηθεί στη συγκεκριμένη επίσκεψη (single ή triple hop) και μια κανονική προσπάθεια για κάθε πόδι. Σημειώνεται ότι σε κάθε συνθήκη, αμέσως μετά την εκτέλεση του άλματος με το πόδι που διατάθηκε, εκτελέστηκε αντίστοιχο άλμα με το άλλο πόδι («πόδι ελέγχου»). Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται με ακρίβεια ο πειραματικός σχεδιασμός για τις 4 συνθήκες συμπεριλαμβανομένου της προθέρμανσης που ήταν η ίδια και στη συνεδρία εξοικείωσης (Σχήμα 3.1.).









**Σχήμα 3.1.** Πειραματικός σχεδιασμός συνθηκών έρευνας

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ασκησιολόγια των διατάσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις πειραματικές συνθήκες της έρευνας.

**Πίνακας 3.2.** Ασκησιολόγιο στατικών και δυναμικών διατάσεων

<b>Στατικές Διατάσεις</b>	2 set x 45 s με 15 s διάλειμμα στις ασκήσεις και 1 min στα σετ	<b>Δυναμικές Διατάσεις (40 bpm)</b>	2 set x 45 s με 15 s διάλειμμα στις ασκήσεις και 1 min στα σετ
Διάταση γαστροκνημίου σε καθιστή θέση με λάστιχο 45 s		Διάταση γαστροκνήμιου σε καθιστή θέση με λάστιχο ρυθμικά 45 s	

<p>Διάταση τετρακέφαλου σε πλάγια ξαπλωμένη θέση 45 s</p>		<p>Διάταση τετρακέφαλου σε πλάγια ξαπλωμένη θέση ρυθμικά 45 s</p>	
<p>Διάταση οπίσθιων μηριαίων &amp; γαστροκνημίου σε ύπτια θέση με βοηθό 45 s</p>		<p>Διάταση οπίσθιων μηριαίων σε όρθια θέση με αιώρηση 45 s</p>	
<p>Διάταση για γλουτιαίους σε ύπτια θέση 45 s</p>		<p>Διάταση για γλουτιαίους σε ύπτια θέση ρυθμικά 45 s</p>	

Οι συμμετέχοντες σε κάθε επίσκεψη (εκτός από της εξοικείωσης) διέτειναν το ένα πόδι (που θα έχει προκαθοριστεί ανάλογα με τη συνθήκη), ενώ το άλλο λειτούργησε ως «πόδι ελέγχου» (control) και δε διατάθηκε καθόλου. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 4 ασκήσεις είτε στατικών είτε δυναμικών διατάσεων με 2 σετ στην κάθε άσκηση. Κάθε διάταση διήρκτησε 45 s και ακολούθησαν 15 s διαλείμματος για αλλαγή άσκησης. Με την ολοκλήρωση του πρώτου κύκλου των ασκήσεων (1<sup>ο</sup> σετ) έγινε διάλειμμα 1 min και μετά ξεκίνησε ο δεύτερος κύκλος (2<sup>ο</sup> σετ). Κατά τις στατικές διατάσεις, οι συμμετέχοντες έμειναν σε θέση διάτασης με ένταση που αντιστοιχεί στο 90% της μέγιστης. Για να διασφαλιστεί αυτό, ζητήθηκε στους συμμετέχοντες να εκτελούν τη διάταση με ένταση που να αντιστοιχεί στο 9 σε δεκαβάθμια κλίμακα έντασης. Οι δυναμικές διατάσεις εκτελέστηκαν σε ρυθμό 40 bpm με τη βοήθεια μετρονόμου και με ταχύτητα διάτασης που να αντιστοιχεί σε μία κίνηση ανά δευτερόλεπτο. Τα άλματα που εκτελέστηκαν σε κάθε επίσκεψη

ήταν είτε το μονό άλμα με το ένα πόδι (single hop) είτε το τριπλό άλμα με το ένα πόδι (triple hop) ανάλογα με την εκάστοτε συνθήκη. Και στις 4 συνθήκες οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν από μία δοκιμαστική προσπάθεια για κάθε πόδι και από μία κανονική προσπάθεια για κάθε πόδι πριν τις διατάσεις, ενώ οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν στα 30 δευτερόλεπτα, καθώς και στα 2,5 , 5 και 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις.

### **3.4. Στατιστική ανάλυση**

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα Microsoft Excel 2016. Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του T-test ανά ζεύγη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση (mean  $\pm$  sd). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των στατιστικών ελέγχων, καθορίστηκε με βάση την τιμή του  $p < 0,05$ .

## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

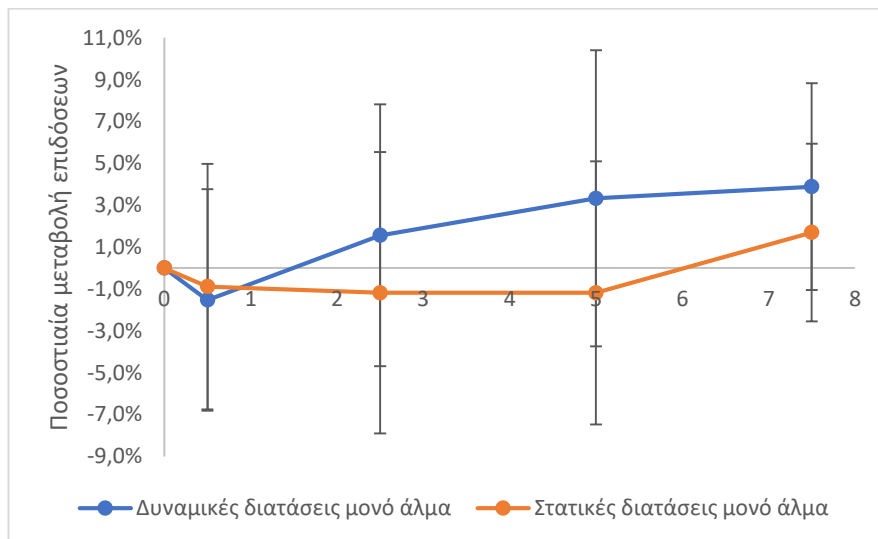
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σε σχήματα.

Στην πρώτη βδομάδα εξοικείωσης της έρευνας οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν από δύο προσπάθειες σε κάθε πόδι, στο μονό και στο τριπλό άλμα. Στον Πίνακα 4.1. παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των καλύτερων επιδόσεων (από τις δύο) που πέτυχαν.

**Πίνακας 4.1.** Μέσοι όροι καλύτερων ατομικών επιδόσεων στη βδομάδα εξοικείωσης

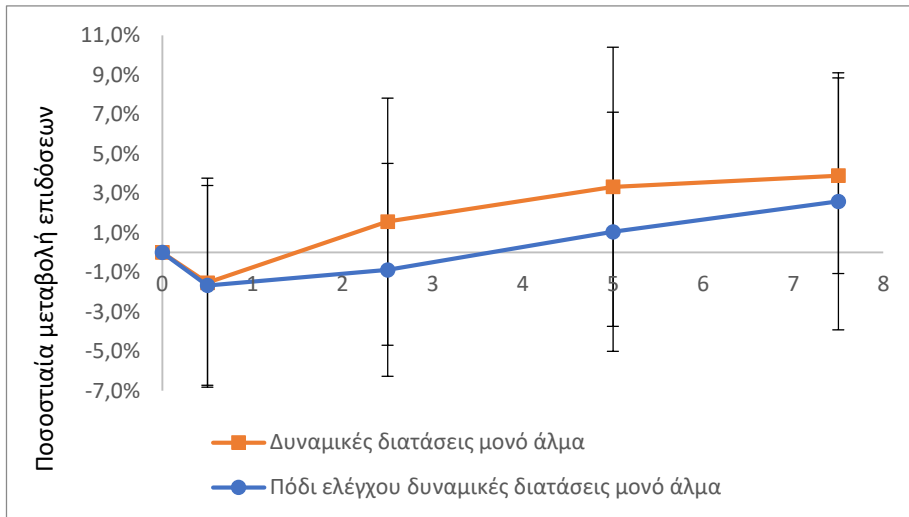
	SingleA	SingleΔ	TripleA	TripleΔ
<b>Μέσος όρος</b>	1,79	1,75	5,35	5,13
<b>Sd</b>	0,18	0,22	0,42	0,46

Στο μονό άλμα, οι επιδόσεις στην συνθήκη των δυναμικών και των στατικών κατά μέσο όρο ήταν  $1,80 \pm 0,17m$  και  $1,83 \pm 0,21m$  αντίστοιχα πριν την εκτέλεση των διατάσεων, ενώ μεταβλήθηκαν σε  $1,77 \pm 0,18m$  και  $1,80 \pm 0,17m$  στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $1,82 \pm 0,19m$  και  $1,80 \pm 0,2m$  στα 2,5 λεπτά, σε  $1,85 \pm 0,18m$  και  $1,81 \pm 0,24m$  στα 5 λεπτά και σε  $1,87 \pm 0,21m$  και  $1,85 \pm 0,16m$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις. Οι ποσοστιαίες μεταβολές των μέσων όρων των επιδόσεων φαίνονται στο Σχήμα 4.1..



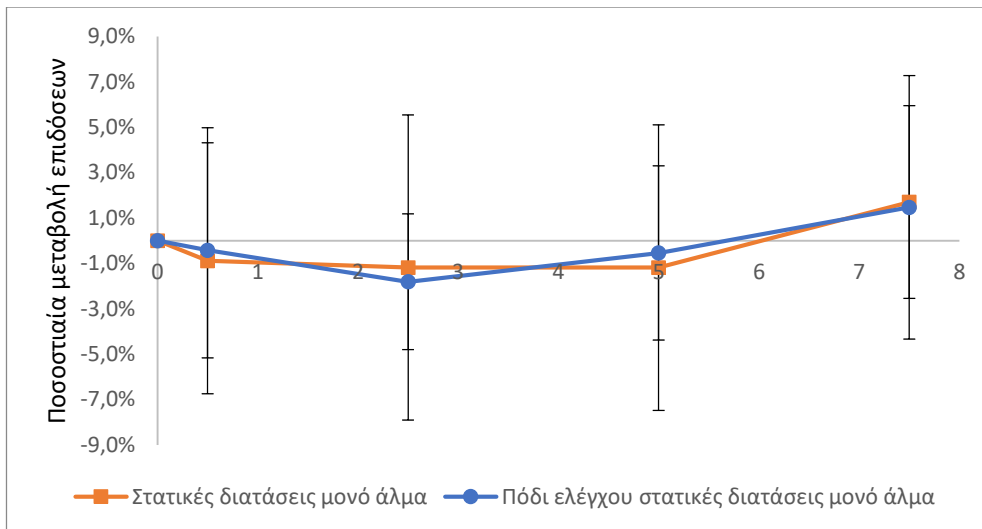
**Σχήμα 4.1.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων στο μονό άλμα μετά τις στατικές και δυναμικές διατάσεις (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Στο Σχήμα 4.2. φαίνονται οι μεταβολές στις επιδόσεις στο μονό άλμα του ποδιού που εκτέλεσε τις δυναμικές διατάσεις και του ποδιού ελέγχου της ίδιας συνθήκης. Ο μέσος όρος των επιδόσεων πριν τις διατάσεις ήταν  $1,80\pm 0,17\text{m}$  για το διατεινόμενο πόδι και  $1,88\pm 0,2\text{m}$  για το πόδι ελέγχου, ενώ μεταβλήθηκε σε  $1,77\pm 0,18\text{m}$  και  $1,85\pm 0,2\text{m}$  αντίστοιχα στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $1,82\pm 0,19\text{m}$  και  $1,86\pm 0,18\text{m}$  στα 2,5 λεπτά, σε  $1,85\pm 0,18\text{m}$  και  $1,90\pm 0,17\text{m}$  στα 5 λεπτά και  $1,87\pm 0,21\text{m}$  και  $1,93\pm 0,20\text{m}$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις.



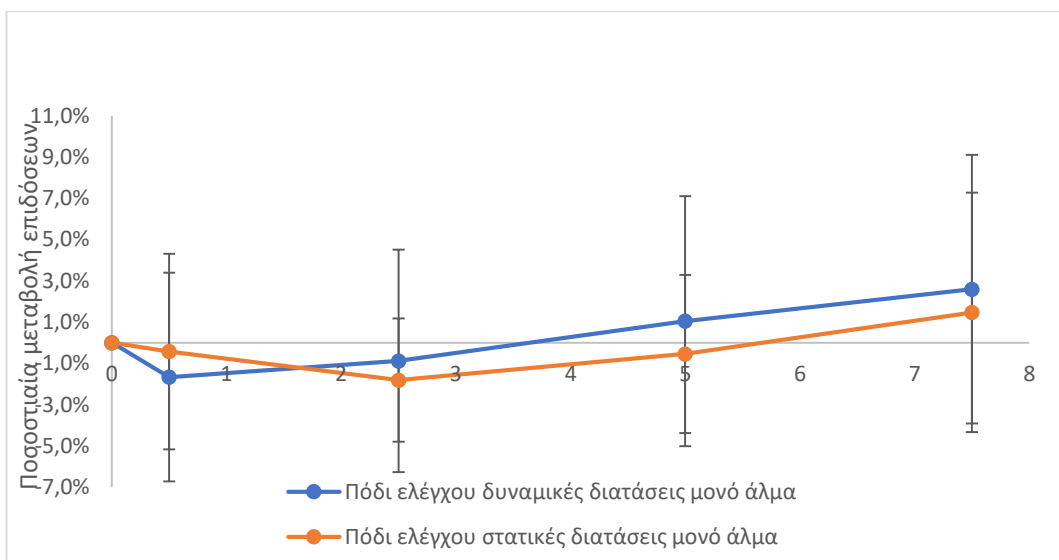
**Σχήμα 4.2.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων του διατεινόμενου ποδιού και του ποδιού ελέγχου στο μονό άλμα στη δυναμική συνθήκη (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Στο Σχήμα 4.3. παρουσιάζονται οι μεταβολές στις επιδόσεις στο μονό άλμα του ποδιού που εκτέλεσε τις στατικές διατάσεις και του ποδιού ελέγχου της ίδιας συνθήκης. Ο μέσος όρος των επιδόσεων πριν τις διατάσεις ήταν  $1,83\pm 0,21\text{m}$  για το διατεινόμενο πόδι και  $1,91\pm 0,19\text{m}$  για το πόδι ελέγχου, ενώ μεταβλήθηκε σε  $1,80\pm 0,17\text{m}$  και  $1,89\pm 0,12\text{m}$  αντίστοιχα στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $1,80\pm 0,2\text{m}$  και  $1,87\pm 0,22\text{m}$  στα 2,5 λεπτά, σε  $1,81\pm 0,24\text{m}$  και  $1,90\pm 0,2\text{m}$  στα 5 λεπτά και  $1,85\pm 0,16\text{m}$  και  $1,93\pm 0,14\text{m}$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις.



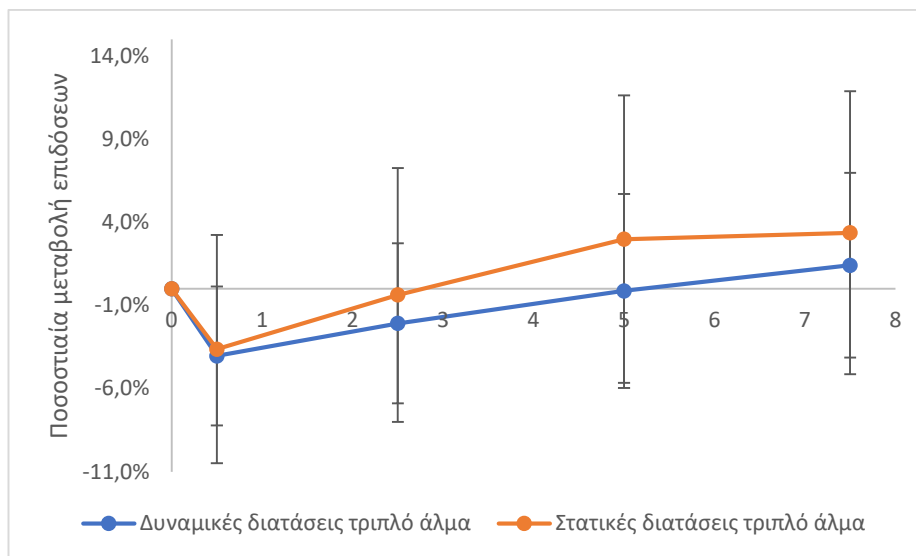
**Σχήμα 4.3.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων του διατεινόμενου ποδιού και του ποδιού ελέγχου στο μονό άλμα στη στατική συνθήκη (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Οι ποσοστιαίες μεταβολές στους μέσους όρους των επιδόσεων στο μονό άλμα των ποδιών ελέγχου της δυναμικής και της στατικής συνθήκης φαίνονται στο Σχήμα 4.4.. Αρχικά, πριν τις διατάσεις οι μέσοι όροι για τα δύο πόδια ελέγχου ήταν  $1,88 \pm 0,2m$  και  $1,91 \pm 0,21m$  αντίστοιχα, ενώ ύστερα μεταβλήθηκαν σε  $1,85 \pm 0,2m$  και  $1,89 \pm 0,12m$  στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $1,86 \pm 0,18m$  και  $1,87 \pm 0,22m$  στα 2,5 λεπτά, σε  $1,90 \pm 0,17m$  και  $1,90 \pm 0,2m$  στα 5 λεπτά και σε  $1,93 \pm 0,2m$  και  $1,93 \pm 0,14m$  στα 7,5 λεπτά μετά τις εκάστοτε διατάσεις.



**Σχήμα 4.4.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων των ποδιών ελέγχου στο μονό άλμα της δυναμικής και στατικής συνθήκης (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

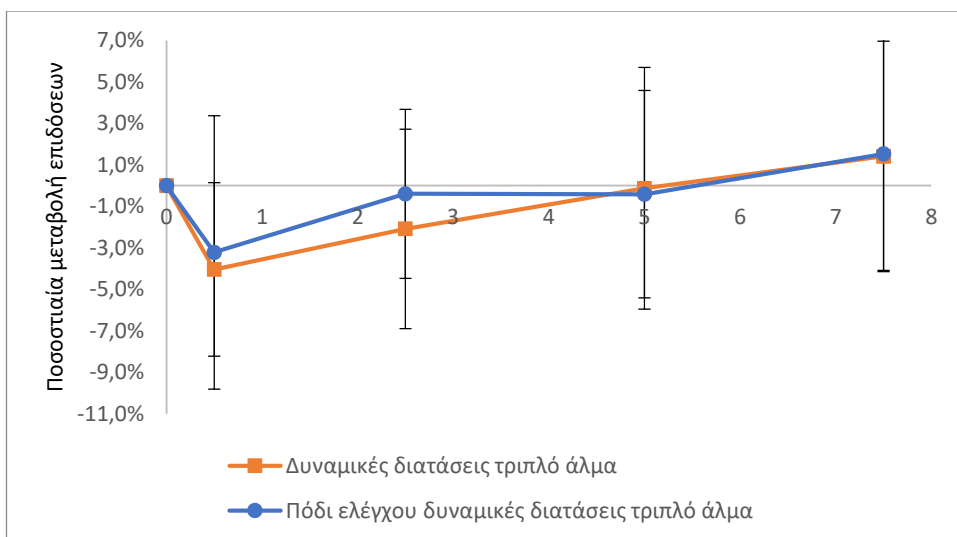
Στο τριπλό άλμα, οι επιδόσεις στην συνθήκη των στατικών και των δυναμικών κατά μέσο όρο ήταν  $5,35\pm 0,64\text{m}$  και  $5,52\pm 0,29\text{m}$  αντίστοιχα πριν την εκτέλεση των διατάσεων, ενώ μεταβλήθηκαν σε  $5,14\pm 0,55\text{m}$  και  $5,30\pm 0,48\text{m}$  στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $5,30\pm 0,5\text{m}$  και  $5,41\pm 0,49\text{m}$  στα 2,5 λεπτά, σε  $5,49\pm 0,61\text{m}$  και  $5,52\pm 0,53\text{m}$  στα 5 λεπτά και σε  $5,51\pm 0,61\text{m}$  και  $5,60\pm 0,5\text{m}$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις. Οι ποσοστιαίες μεταβολές των μέσων όρων των επιδόσεων φαίνονται στο Σχήμα 4.5..



**Σχήμα 4.5.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων στο τριπλό άλμα μετά τις στατικές και δυναμικές διατάσεις (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

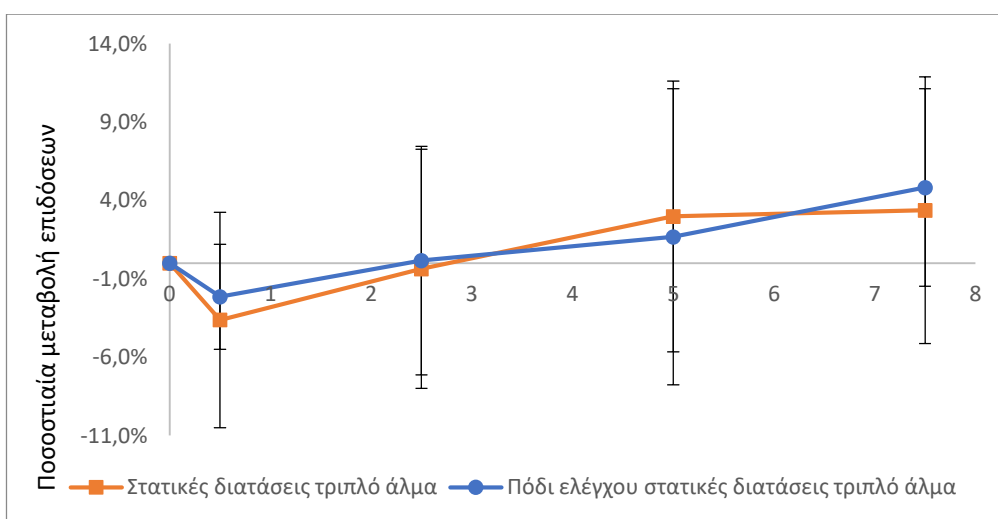
Στο Σχήμα 4.6. φαίνονται οι μεταβολές στις επιδόσεις στο τριπλό άλμα του ποδιού που εκτέλεσε τις δυναμικές διατάσεις και του ποδιού ελέγχου της ίδιας συνθήκης. Ο μέσος όρος των επιδόσεων πριν τις διατάσεις ήταν  $5,52\pm 0,29\text{m}$  για το διατεινόμενο πόδι και  $5,33\pm 0,55\text{m}$  για το πόδι ελέγχου, ενώ μεταβλήθηκε σε  $5,30\pm 0,48\text{m}$  και  $5,15\pm 0,46\text{m}$  αντίστοιχα στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $5,41\pm 0,49\text{m}$  και  $5,30\pm 0,43\text{m}$  στα 2,5 λεπτά, σε  $5,52\pm 0,53\text{m}$  και  $5,30\pm 0,42\text{m}$  στα 5 λεπτά και  $5,60\pm 0,50\text{m}$  και  $5,40\pm 0,44\text{m}$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις.





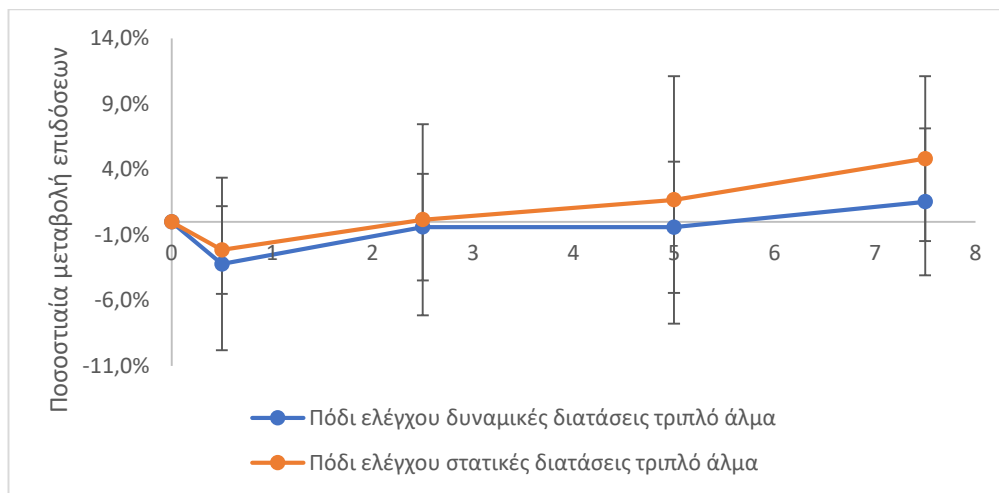
**Σχήμα 4.6.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων του διατεινόμενου ποδιού και του ποδιού ελέγχου στο τριπλό άλμα στη δυναμική συνθήκη (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Στο Σχήμα 4.7. παρουσιάζονται οι μεταβολές στις επιδόσεις στο τριπλό άλμα του ποδιού που εκτέλεσε τις στατικές διατάσεις και του ποδιού ελέγχου της ίδιας συνθήκης. Ο μέσος όρος των επιδόσεων πριν τις διατάσεις ήταν  $5,35 \pm 0,64\text{m}$  για το διατεινόμενο πόδι και  $5,23 \pm 0,54\text{m}$  για το πόδι ελέγχου, ενώ μεταβλήθηκε σε  $5,14 \pm 0,55\text{m}$  και  $5,11 \pm 0,52\text{m}$  αντίστοιχα στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $5,30 \pm 0,5\text{m}$  και  $5,23 \pm 0,59\text{m}$  στα 2,5 λεπτά, σε  $5,49 \pm 0,61\text{m}$  και  $5,30 \pm 0,61\text{m}$  στα 5 λεπτά και  $5,51 \pm 0,61\text{m}$  και  $5,47 \pm 0,52\text{m}$  στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις.



**Σχήμα 4.7.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων του διατεινόμενου ποδιού και του ποδιού ελέγχου στο τριπλό άλμα στη στατική συνθήκη (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Οι ποσοστιαίες μεταβολές στους μέσους όρους των επιδόσεων στο τριπλό άλμα των ποδιών ελέγχου της δυναμικής και της στατικής συνθήκης φαίνονται στο Σχήμα 4.8.. Αρχικά, πριν τις διατάσεις οι μέσοι όροι για τα δύο πόδια ελέγχου ήταν  $5,33\pm 0,45m$  και  $5,23\pm 0,54m$  αντίστοιχα, ενώ ύστερα μεταβλήθηκαν σε  $5,15\pm 0,46m$  και  $5,11\pm 0,52m$  στα 30 δευτερόλεπτα από τις διατάσεις, σε  $5,30\pm 0,43m$  και  $5,23\pm 0,59m$  στα 2,5 λεπτά, σε  $5,30\pm 0,42m$  και  $5,30\pm 0,61m$  στα 5 λεπτά και σε  $5,40\pm 0,44m$  και  $5,47\pm 0,52m$  στα 7,5 λεπτά μετά τις εκάστοτε διατάσεις.



**Σχήμα 4.8.** Ποσοστιαία μεταβολή επιδόσεων των ποδιών ελέγχου στο τριπλό άλμα της δυναμικής και στατικής συνθήκης (μέχρι τα 7,5 λεπτά) και τυπικές αποκλίσεις

Πραγματοποιήθηκε σύγκριση της επίδρασης στην επίδοση, των δύο τύπων διατάσεων που εξετάστηκαν στην έρευνα (στατικές και δυναμικές), με στατιστική επεξεργασία των δεδομένων με TTest ανά ζεύγη για κάθε χρονικό σημείο στο οποίο μετρήθηκαν τα άλματα μετά από τις εκάστοτε διατάσεις, δηλαδή στα 30 δευτερόλεπτα, 2,5 λεπτά, 5 λεπτά και 7,5 λεπτά, σε σχέση με την αρχική μέτρηση που έγινε πριν την εκτέλεση της διατατικής συνθήκης. Προέκυψε ότι στο μονό άλμα υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις επιδόσεις μετά τα 7,5 λεπτά από τις δυναμικές διατάσεις ( $p=0,041 < 0,05$ ) με αυτές να φαίνονται βελτιωμένες, χωρίς να βρεθεί κάποια σημαντική διαφορά στα υπόλοιπα χρονικά σημεία. Όσον αφορά το τριπλό άλμα, στην ίδια συνθήκη των δυναμικών διατάσεων, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις επιδόσεις στα 30 δευτερόλεπτα ( $p=0,020 < 0,05$ ) με αυτές να είναι μειωμένες συγκριτικά με τις αρχικές. Η αρνητική αυτή επίδραση, ωστόσο, δε διατηρήθηκε και στα υπόλοιπα χρονικά σημεία στα

οποία μετρήθηκαν τα τριπλά άλματα. Για τις στατικές διατάσεις δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο, ούτε στο μονό ούτε στο τριπλό άλμα ( $p > 0,05$ ). Οι επιδόσεις των ποδιών ελέγχου των δύο διατατικών συνθηκών δεν εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο για κανένα από τα δύο είδη αλμάτων. Όταν συγκρίθηκαν οι τιμές μετά από τις στατικές και οι τιμές μετά τις δυναμικές διατάσεις μεταξύ τους σε κάθε χρονικό σημείο εκτέλεσης αλμάτων, δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ανάμεσα στα δύο είδη διάτασης, ανεξάρτητα από το είδος των αλμάτων ( $p > 0,05$ ).

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κυριότερα ευρήματα της έρευνας ήταν ότι στο μονό άλμα βρέθηκε στατιστικώς σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις μετά τα 7,5 λεπτά από τις δυναμικές διατάσεις ( $p=0,041<0,05$ ), χωρίς να βρεθεί στατιστικώς σημαντική διαφορά στα υπόλοιπα χρονικά σημεία και ότι στο τριπλό άλμα στην ίδια συνθήκη, υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις επιδόσεις στα 30 δευτερόλεπτα ( $p=0,020<0,05$ ), με αυτές να είναι μειωμένες συγκριτικά με τις αρχικές. Η αρνητική αυτή επίδραση, ωστόσο, δε διατηρήθηκε και στα υπόλοιπα χρονικά σημεία στα οποία μετρήθηκαν τα τριπλά άλματα. Για τις στατικές διατάσεις δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ούτε στο μονό ούτε στο τριπλό άλμα ( $p>0,05$ ). Όταν, δε, συγκρίθηκαν οι τιμές μετά τις στατικές και οι τιμές μετά τις δυναμικές διατάσεις μεταξύ τους, σε κάθε χρονικό σημείο εκτέλεσης αλμάτων, δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ανάμεσα στα δύο είδη διάτασης ( $p>0,05$ ), ανεξάρτητα από το είδος των αλμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έρχονται σε αντίθεση με την αρχική υπόθεση, η οποία ήταν πως οι δυναμικές διατάσεις θα είχαν θετική επίδραση στην επίδοση στο μονό και στο τριπλό άλμα, ενώ οι στατικές θα επιδρούσαν αρνητικά.

Όταν συγκρίθηκαν οι δυναμικές και οι στατικές διατάσεις μεταξύ τους σε κάθε χρονικό σημείο μέτρησης αλμάτων, δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κανένα χρονικό σημείο ανάμεσα στα δύο είδη διάτασης ( $p>0,05$ ), ανεξάρτητα από το είδος των αλμάτων. Οι έρευνες με παρόμοια ευρήματα δεν είναι πολλές, όμως υπάρχουν. Οι Parsons et al. (2006) έδειξαν ότι κανένα από τα δύο είδη διάτασης δεν επηρέασε σημαντικά την επίδοση στο άλμα σε μήκος από στάση με τα δύο πόδια, όμως θεώρησαν ότι αυτό προέκυψε από τις τεχνικές δυσκολίες που παρουσιάστηκαν στην πορεία του πειράματος. Επιπροσθέτως, όσον αφορά το προαναφερόμενο είδος άλματος οι Koch et al. (2003) κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα, ωστόσο στην προκειμένη περίπτωση εκτός από τις στατικές διατάσεις, οι υπόλοιπες συνθήκες περιλάμβαναν επαναλήψεις με βάρη είτε με στόχο την παραγωγή δύναμης είτε ισχύος. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι και οι δύο αυτές μελέτες αφορούσαν άλματα με τα δύο πόδια και όχι μονοποδικά άλματα, όπως η παρούσα έρευνα. Αντίστοιχα, όταν οι Dalrymple et al. (2010) εξέτασαν την επίδραση των δύο αυτών ειδών διατάσεων σε κάθετα άλματα παικτριών

πετοσφαίρισης, δε βρήκαν σημαντικές διαφορές όταν συγκρίθηκε το στατικό με το δυναμικό πρωτόκολλο και έτσι οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι και τα δύο είδη μπορούν να συμπεριληφθούν στο ζέσταμα αυτού του ειδικού πληθυσμού. Αξιοσημείωτο, πάντως, ήταν πως υπήρξαν ατομικές διαφορές στην απόκριση των αθλητριών στα διαφορετικά είδη διατάσεων, όσον αφορά στην αλτική ικανότητα, γεγονός που προτείνεται να ληφθεί υπόψιν από τους προπονητές. Πάντως, η πλειοψηφία των μελετών που σύγκρινε την επίδραση των στατικών και δυναμικών διατάσεων στα κατακόρυφα άλματα, διαφωνεί με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αφού κατέληξε στη θετική επίδραση των δυναμικών διατάσεων και στην αρνητική επίδραση των στατικών (Holt & Lambourne, 2008; Hough et al., 2009; Pagaduan et al., 2012; Parsons et al., 2006). Σε μία άλλη έρευνα των Perrier et al. (2011), ακολουθήθηκε παρόμοια μεθοδολογία με την παρούσα μελέτη, αφού εξετάστηκε πάλι η επίδραση των στατικών και των δυναμικών διατάσεων όμως στο κάθετο άλμα αυτή τη φορά, αλλά και στην ευλυγισία ερασιτεχνών αθλούμενων, ενώ έγινε και προσπάθεια να διαπιστωθεί αν τα αποτελέσματα αυτής, θα επέμειναν μετά από σειρά αλμάτων. Οι ερευνητές συμπέραναν πως οι δυναμικές διατάσεις αποτελούν κατάλληλο είδος διάτασης, για χρήση πριν από εκτέλεση αλμάτων, αφού οι επιδόσεις εμφάνισαν αύξηση, γεγονός που διαφέρει με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Πάντως, οι στατικές διατάσεις δε φάνηκε να επιδρούν στα κάθετα άλματα, γεγονός που συμφωνεί με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης και αποδόθηκε στη μικρή τους διάρκεια. Επίσης, η απόδοση αποδείχθηκε ότι άρχισε να μειώνεται μετά από μερικά άλματα.

Όσον αφορά τις δυναμικές διατάσεις, από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι είχαν διαφορετική επίδραση στο μονό από ότι στο τριπλό άλμα και μάλιστα σε συγκεκριμένα χρονικά σημεία μετά την εκτέλεσή τους. Η αρνητική επίδραση που είχαν στο τριπλό άλμα αμέσως μετά την εκτέλεση τους, πιθανώς σημαίνει ότι οι συγκεκριμένες διατάσεις που επιλέχθηκαν ή ο όγκος τους και η διάρκειά τους να ήταν εν τέλει κουραστικές για τους συμμετέχοντες και για αυτό να μειώθηκε η επίδοσή τους. Υπάρχει, βέβαια, ενδεχόμενο οι συμμετέχοντες να μην είχαν εμφανίσει τέτοια κούραση εάν η φυσική τους κατάσταση ήταν σε καλύτερο επίπεδο ή εάν είχαν περιορίσει τις υπόλοιπες φυσικές δραστηριότητές τους στο ελάχιστο, για το διάστημα διεξαγωγής του πειράματος. Επίσης, το ίδιο μπορεί να είχε αποφευχθεί εάν το δείγμα αποτελούνταν από άλτες. Στην περίπτωση αυτή, οι

συμμετέχοντες θα είχαν εμπειρία στα άλματα και το σώμα τους θα είχε συνηθίσει στην εκτέλεσή τους και ίσως αντιδρούσε διαφορετικά μετά τις δυναμικές διατάσεις. Πρέπει να τονιστεί ότι ενδεχομένως διαδραμάτισε ρόλο και το είδος του άλματος και σε περίπτωση άλλου, τα αποτελέσματα να ήταν διαφορετικά. Όσον αφορά τη βελτίωση που παρατηρήθηκε στο μονό άλμα στα 7,5 λεπτά μετά τις διατάσεις, αυτή μπορεί να αποδοθεί στο ότι οι συμμετέχοντες πιθανώς εξοικειώθηκαν αρκετά με το τριπλό άλμα μετά από τόσες επαναλήψεις και βελτιστοποίησαν την εκτέλεσή του. Η καθυστερημένη βελτίωση στην επίδοση ίσως, δε, οφείλεται και σε φυσιολογικούς παράγοντες, αφού έχει ειπωθεί ότι οι δυναμικές διατάσεις προκαλούν τη λεγόμενη μεταδιεργετική ενεργοποίηση (post-activation potentiation), η οποία περιλαμβάνει μια παροδική βελτίωση της απόδοσης ύστερα από προηγούμενη συστολή (Yamaguchi & Ishii, 2005). Τα ευρήματα αυτά της έρευνας έρχονται σε αντίθεση με εκείνα των Stevanovic et al. (2019), οι οποίοι έδειξαν πως οι δυναμικές διατάσεις δεν είχαν σημαντική επίδραση ούτε από μόνες τους ούτε σε συνδυασμό με ειδική προθέρμανση, στις επιδόσεις παικτών καλαθοσφαίρισης στο κάθετο άλμα. Το συμπέρασμα αυτό έβγαλε και ο Jaggars (2006), ο οποίος βρήκε ότι οι δυναμικές διατάσεις δεν προκάλεσαν σημαντικές διαφορές στην επίδοση στο κάθετο άλμα.

Οι στατικές διατάσεις, τώρα, φάνηκαν να μην επιδρούν σημαντικά στην επίδοση στο μονό, αλλά ούτε στο τριπλό άλμα. Το εύρημα αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα πλήθους ερευνών, οι οποίες έχουν καταλήξει ότι οι στατικές διατάσεις επιδρούν αρνητικά στην αλτική ικανότητα (Bradley, Olsen and Portas, 2007; Brandenburg et al., 2007; Haddad et al., 2014; Holt & Lambourne, 2008; Hough et al., 2009; La Torre et al., 2010; Parsons et al., 2006; Young et al., 2013). Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες χρησιμοποίησαν κατακόρυφα άλματα και όχι οριζόντια. Η απουσία επίδρασης των στατικών διατάσεων στα οριζόντια άλματα στην παρούσα έρευνα, ίσως οφείλεται στον όγκο και τη διάρκεια των διατάσεων (2x45 δευτερόλεπτα κάθε άσκηση), που πιθανώς να μην ήταν αρκετός για να προκαλέσει τη μείωση ισχύος στα κάτω άκρα που παρατήρησαν οι Tsolakis & Bogdanis (2012) στην έρευνα τους ύστερα από στατικές διατάσεις διάρκειας 45 δευτερολέπτων, ενώ η απουσία επίδρασης μπορεί να οφείλεται ακόμα και στις συγκριμένες ασκήσεις που επιλέχθηκαν. Πάντως, το πρωτόκολλο των στατικών διατάσεων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, φαίνεται να μην

ήταν κατάλληλο ούτε για να προκαλέσει τη νευρική αναστολή που αναφέρουν οι Behm, Button & Butt (2001), ή τη μειωμένη μυοτενόντια σκληρότητα (σύμφωνα με τον Kokkonen, όπως αναφέρεται στο Cornwell et al., 2001). Ενδιαφέρον έχουν τα ευρήματα των Bogdanis et al. (2019), η μελέτη των οποίων ήταν από τις ελάχιστες που χρησιμοποίησαν άλματα με το ένα πόδι και είχαν κάποια κοινά στη μεθοδολογία με την παρούσα έρευνα, αφού θέλησαν να συγκρίνουν την επίδραση ενός διαλειμματικού και ενός συνεχόμενου πρωτόκολλου στατικών διατάσεων στο μονοποδικό κάθετο άλμα ελίτ ενοργανιστών, καθώς και να εξετάσουν το αν αυτή θα διατηρούνταν για 10 λεπτά. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι το διαλειμματικό διατατικό πρωτόκολλο προκάλεσε μια παροδική αύξηση στο ύψος των αλμάτων, ενώ το συνεχόμενο είχε την αντίθετη επίδραση. Η μελέτη των Handrakis et al. (2010), τώρα, είναι από τις ελάχιστες που συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, αφού έδειξε ότι οι στατικές διατάσεις δεν επηρέασαν σημαντικά την αλτική ικανότητα μεσηλικών ατόμων ηλικίας 40 με 60 χρονών. Εδώ, βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι τα δείγματα των δύο μελετών διαφέρουν πολύ ως προς την ηλικία, γεγονός που ίσως διαδραμάτισε ένα ρόλο. Βέβαια, οι Power et al. (2004) κατέληξαν και αυτοί, ότι η εκτέλεση στατικών διατάσεων δεν επηρέασε τις επιδόσεις στα άλματα αντρών ηλικίας 20-44 χρονών.

Συμπερασματικά, οι δυναμικές διατάσεις φάνηκε να έχουν θετική επίδραση στο μονό άλμα στα 7,5 λεπτά από την εκτέλεση τους, ενώ επηρέασαν αρνητικά το τριπλό άλμα όταν εκτελέστηκε σχεδόν αμέσως μετά από αυτές, χωρίς όμως αυτή η επίδρασή τους να κρατήσει. Ίσως θα ήταν το καταλληλότερο, λοιπόν, να χρησιμοποιούνται ως μέρος της προθέρμανσης δυναμικές διατάσεις όταν έπεται εκτέλεση μονών αλμάτων, διαφορετικά αν πρόκειται για τριπλά άλματα θα ήταν καλύτερο να αποφεύγονται ή τουλάχιστον να υπάρχει χρονικό περιθώριο μεγαλύτερο των 7,5 λεπτών μέχρι να γίνουν τα άλματα. Όσον αφορά τις στατικές διατάσεις, φαίνεται να μην έχουν αρνητική επίδραση στην οριζόντια αλτική ικανότητα, αφού δε φάνηκε να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στις επιδόσεις σε κανένα από τα δύο είδη αλμάτων. Να σημειωθεί ότι τα παραπάνω συμπεράσματα ίσως να μην ισχύουν για άλλους πληθυσμούς.

Οι προπονητές και οι αθλητές αλμάτων, όπως φυσικά και οι απλοί αθλούμενοι μπορούν να λάβουν υπόψιν τους τα ευρήματα της παρούσας έρευνας και να

συμπεριλαμβάνουν στην προθέρμανσή τους κάποιες δυναμικές διατάσεις μετά τις οποίες θα αφήνουν ορισμένα λεπτά ξεκούρασης πριν να εκτελέσουν άλματα. Οι στατικές διατάσεις, τώρα, όταν εκτελούνται ως μέρος της προθέρμανσης φαίνεται να μην έχουν αρνητική επίδραση στην οριζόντια αλτική ικανότητα. Λογικά, αυτά ισχύουν και για άλλες εκρηκτικές δραστηριότητες που απαιτούν, όπως τα άλματα, ισχύ.

Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα στο θέμα των διατάσεων και των οριζόντιων αλμάτων και ίσως με διαφορετικό δείγμα ως προς το μέγεθος, την ηλικία των συμμετεχόντων ή και τις ιδιότητές τους (να επιλεγθούν για παράδειγμα άλτες ή απλοί αθλούμενοι χωρίς αθλητικό παρελθόν), ώστε να σχηματιστεί μια σφαιρική άποψη για την επίδραση των διατάσεων στην οριζόντια αλτική ικανότητα. Ακόμη, θα ήταν χρήσιμο να δοθεί έμφαση στα άλματα με το ένα πόδι και πώς οι διατάσεις επιδρούν σε αυτά, αφού παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος όγκος της βιβλιογραφίας επικεντρώνεται στα άλματα με τα δύο πόδια.



## VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Fousekis K., (2015), Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία (σελ. 202-207), Broken Hill Publishers LTD
2. Hamill J. & Knutzen K. M., (2013), Βασική Βιομηχανική της Ανθρώπινης Κίνησης (σελ. 145-147, 99-101, 92-93), Ελληνική απόδοση από Μπουντόλο Κ. Δ., Broken Hill Publishers LTD
3. Veligkekas & Bogdanis, (2017), Θεωρία και Μεθοδολογία Προπονητικής Αλμάτων Κλασσικού Αθλητισμού (σελ.22-24), Broken Hill Publishers LTD
4. Arteaga, R., Dorado, C., Chavarren, J., & Calbet, J. A. L. (2000). Reliability of jumping performance in active men and women under different stretch loading conditions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
5. Behm, B. and B. (n.d.). *Factors Affecting Force Loss With Prolonged Stretching*.
6. Behm, Y. &. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? In *Strength and Conditioning Journal*. <https://doi.org/10.1519/00126548-200212000-00006>
7. Bogdanis, G. C., Donti, O., Tsolakis, C., Smilios, I., & Bishop, D. J. (2019). Intermittent but Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance in Flexibility-Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 203–210. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001870>
8. Bradley, O. and P. (2007). The effect of static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 107–115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00040>
9. Brandenburg, J., Pitney, W. A., Luebbers, P. E., Veera, A., & Czajka, A. (2007). Time course of changes in vertical-jumping ability after static stretching. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 170–181. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.170>
10. Carvalho, F. L. P., Carvalho, M. C. G. A., Simão, R., Gomes, T. M., Costa, P. B., Neto, L. B., Carvalho, R. L. P., & Dantas, E. H. M. (2012). Acute

- effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2447–2452. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823f2b36>
11. Cornwell, A., Nelson, A. G., Heise, G. D., & Sidaway, B. (2001). Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Human Movement Studies*.
  12. Dalrymple, K. J., Davis, S. E., Dwyer, G. B., & Moir, G. L. (2010). Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 149–155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b29614>
  13. Fletcher, I. M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1386-x>
  14. Fortier, J., Lattier, G., & Babault, N. (2013). Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. *Science and Sports*, 28(5). <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.11.003>
  15. Haddad, M., Dridi, A., Chtara, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Behm, D., & Chamari, K. (2014). Static stretching can impair explosive performance for at least 24 hours. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182964836>
  16. Handrakis, J. P., Southard, V. N., Abreu, J. M., Aloisa, M., Doyen, M. R., Echevarria, L. M., Hwang, H., Samuels, C., Venegas, S. A., & Douris, P. C. (2010). Static stretching does not impair performance in active middle-aged adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 825–830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ad4f89>
  17. Holt, B. W., & Lambourne, K. (2008). The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 226–229. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815f9d6a>
  18. Hough, P. A., Ross, E. Z., & Howatson, G. (2009). Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818cc65d>

19. Jaggars, J. R. (2006). *The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power.*
20. Joel T. Cramer, Terry J. Housh, Glen O. Johnson, Joshua M. Miller, Jared W. Coburn, Travis W. Beck (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Strength And Conditioning, 18*(2), 236–241.
21. Kirmizigil, B., Ozcaldiran, B., & Colakoglu, M. (2014). Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. *Journal of Strength and Conditioning Research.*  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000268>
22. Koch, A. J., O'Bryant, H. S., Stone, M. E., Sanborn, K., Proulx, C., Hrubby, J., Shannonhouse, E., Boros, R., & Stone, M. H. (2003). Effect of Warm-Up on the Standing Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(4), 710–714.  
[https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0710:EOWOTS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0710:EOWOTS>2.0.CO;2)
23. La Torre, A., Castagna, C., Gervasoni, E., Cè, E., Rampichini, S., Ferrarin, M., & Merati, G. (2010). Acute effects of static stretching on squat jump performance at different knee starting angles. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(3), 687–694.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7b443>
24. Marchetti, P. H., De Oliveira Silva, F. H. D., Soares, E. G., Serpa, É. P., Nardi, P. S. M., Vilela, G. D. B., & Behm, D. G. (2014). Upper limb static-stretching protocol decreases maximal concentric jump performance. *Journal of Sports Science and Medicine, 13*(4), 945–950.
25. Matheus D. Pinto, Eurico N. Wilhelm, Valmor Tricoli, R. S. P. and A. J. B. (2014). *Differential effects of 30- VS. 60-second static muscle stretching on vertical jump performance.* 3440–3446.
26. Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport, 6*(2), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.01.001>
27. 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. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(3), 492–

499. <https://doi.org/10.1519/18205.1>
28. McNeal, J. R., & Sands, W. A. (2003). Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatric Exercise Science, 15*(2), 139–145. <https://doi.org/10.1123/pes.15.2.139>
29. Pagaduan, J. C., Pojskić, H., Užičanin, E., & Babajić, F. (2012). Effect of various warm-up protocols on jump performance in college football players. *Journal of Human Kinetics, 35*(1), 127–132. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0086-5>
30. Parsons, L., Maxwell, N., Elniff, C., Jacka, M., & Heerschee, N. (2006). Static vs. dynamic stretching on vertical jump and standing long jump. *Department of Physical Therapy, Wichita University, 50–51*. <http://en.scientificcommons.org/51087394>
31. Perrier, E. T., Pavol, M. J., & Hoffman, M. A. (2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research, 25*(7), 1925–1931. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e73959>
32. Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(12), 2103–2108. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000135775.51937.53>
33. Stevanovic, V. B., Jelic, M. B., Milanovic, S. D., Filipovic, S. R., Mikic, M. J., & Stojanovic, M. D. M. (2019). Sport-Specific Warm-Up Attenuates Static Stretching- Induced Negative Effects on Vertical Jump But Not Neuromuscular Excitability in Basketball Players. *Journal of Sports Science and Medicine, 18*(2), 282–289.
34. Tsolakis, C., & Bogdanis, G. C. (2012). Acute effects of two different warm-up protocols on flexibility and lower limb explosive performance in male and female high level athletes. *Journal of Sports Science and Medicine, 11*(4), 669–675.
35. 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. *Journal of Strength*

*and Conditioning Research*, 25(9), 2453–2463.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a5a79>

36. Yamaguchi, T., & Ishii, K. (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/15044.1>
37. Young, W., & Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. <https://doi.org/10.1080/02701367.2001.10608960>
38. Young, W., Elliott, S., Young, W., & Elliott, S. (2013). *Acute effects of static stretching , proprioceptive voluntary contractions on explosive force production and jumping performance*. June, 37–41.