



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΡΟΥ ΣΤΙΒΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΚΗΣΙΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΣΕ ΚΟΛΥΜΒΗΤΕΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ»**

**Τροχαλάκη Μαρία**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Τουμπέκης Ανάργυρος**

**Σεπτέμβριος 2024**

© Copyright  
Τροχαλάκη Μαρία

#### Σημείωμα Συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία που συντάχθηκε για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΤΕΦΑΑ στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε τον Σεπτέμβριο του 2024.

Η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων -όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο-, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή και επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας κ. Τουμπέκη Ανάργυρο για την συνεχή βοήθεια του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας και την καθοδήγηση του. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους αθλητές για τη συμμετοχή τους στις πειραματικές μετρήσεις που απαιτήθηκαν για τη περάτωση της εργασίας αυτής. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καραγεώργη Λουκία για την πολύτιμη βοήθεια της.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>                                                                | <b>6</b>  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>                                                   | <b>7</b>  |
| 1.1. Προσδιορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....                               | 7         |
| 1.2. Σκοπός της έρευνας .....                                                       | 7         |
| 1.3. Σημασία της έρευνας .....                                                      | 8         |
| 1.4. Όρια και περιορισμοί της έρευνας.....                                          | 8         |
| 1.5. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....                                        | 8         |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>                               | <b>9</b>  |
| 2.1. Ασκησιογενής ενεργοποίηση σε διάφορα αθλήματα .....                            | 9         |
| 2.2 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και κολύμβηση.....                                    | 9         |
| 2.3 Ασκησιογενής ενεργοποίηση κάτω άκρων.....                                       | 10        |
| 2.3.1. Ασκησιογενής ενεργοποίηση κάτω άκρων στην κολύμβηση.....                     | 10        |
| 2.4 Ασκησιογενής ενεργοποίηση άνω άκρων.....                                        | 11        |
| 2.4.1. Ασκησιογενής ενεργοποίηση άνω άκρων στην κολύμβηση.....                      | 12        |
| 2.5 Συνδυασμός ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε κάτω και άνω άκρα στην κολύμβηση..... | 13        |
| 2.6 Μηχανισμός της ασκησιογενούς ενεργοποίησης.....                                 | 13        |
| 2.7 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και κόπωση.....                                       | 14        |
| 2.8 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και χρόνος αποκατάστασης.....                         | 14        |
| 2.8.1. Ασκησιογενής ενεργοποίηση και μικρός χρόνος αποκατάστασης.....               | 14        |
| 2.8.2 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και μεσαίος χρόνος αποκατάστασης.....               | 15        |
| 2.8.3. Ασκησιογενής ενεργοποίηση και μεγάλος χρόνος αποκατάστασης.....              | 15        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>                                               | <b>16</b> |
| 3.1 Συμμετέχοντες.....                                                              | 16        |
| 3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων .....                                                   | 16        |
| 3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων .....                                             | 16        |
| 3.4 Στατιστική επεξεργασία.....                                                     | 17        |
| <b>ΙV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>                                                       | <b>19</b> |
| 4.1. Μεταβολή του κατακόρυφου άλματος .....                                         | 19        |
| 4.2. Μεταβολή της παραγόμενης ισχύος άνω άκρων.....                                 | 20        |

|                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3 Μεταβολή της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα.....                                                       | 22        |
| 4.4 Συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού αποκατάστασης κάτω και άνω άκρων.....                                                    | 23        |
| 4.5 Συσχέτιση μεταβολής της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα με την μεταβολή αποκατάστασης στα άνω άκρα..... | 23        |
| <b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>                                                                                      | <b>24</b> |
| <b>VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>                                                                                    | <b>26</b> |

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΚΗΣΙΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΚΟΛΥΜΒΗΤΕΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

### Περίληψη

Η εφαρμογή ασκήσεων προ-ενεργοποίησης είναι πιθανό να μεγιστοποιεί την απόδοση των αθλητών. Η εφαρμογή τους μπορεί να εκτελεσθεί με χρήση εξωτερικής επιβάρυνσης όπως λάστιχα ή μηχανήματα ή χωρίς εξοπλισμό. Στην κολύμβηση χρησιμοποιούμε ταυτόχρονα τα άνω και κάτω άκρα επομένως στόχος της άσκησης ενεργοποίησης που θα επιλέξουμε είναι η προ-ενεργοποίηση για τα άνω και κάτω άκρα. Σημαντικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της άσκησης αποτελεί ο ατομικός χρόνος αποκατάστασης που μεσολαβεί μεταξύ της άσκησης και της κύριας δοκιμασίας. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογήσει την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε κολυμβητές εθνικού επιπέδου (696 World Aquatics Points) και να καθορίσει τον ιδανικό ατομικό χρόνο αποκατάστασης σε άνω και κάτω άκρα. Στην μελέτη έλαβαν μέρος δώδεκα άνδρες κολυμβητές ( $20,9 \pm 1,9$  ετών). Οι ασκήσεις προ-ενεργοποίησης που επιλέχθηκαν ήταν οι εκρηκτικές εκτάσεις αγκώνων με στήριξη στα γόνατα για τα άνω άκρα (2 σειρές από 5 επαναλήψεις) και το κατακόρυφο άλμα για τα κάτω άκρα (2 σειρές από 5 επαναλήψεις). Τέσσερα, οχτώ και δώδεκα λεπτά στην αποκατάσταση μετρήθηκε η ισχύς των άνω άκρων σε έλξη τροχαλίας και το ύψος του κατακόρυφου άλματος. Για να οριστεί ο ιδανικός ατομικός χρόνος αποκατάστασης για κάθε άσκηση υπολογίστηκε η ελάχιστη αξιοσημείωτη μεταβολή. Μετά από εφαρμογή της άσκησης ενεργοποίησης στα άνω άκρα δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές ισχύος σε έλξη τροχαλίας (αρχική τιμή :  $283,7 \pm 63,6$ , 4° λεπτό :  $277,9 \pm 53,9$ , 8° λεπτό :  $301,5 \pm 59,1$  & 12° λεπτό :  $282,8 \pm 55,0$  W,  $p > 0,05$ ). Παρόλα αυτά, σε ατομικό επίπεδο οκτώ από τους δώδεκα συμμετέχοντες ξεπέρασαν το ελάχιστο όριο αξιοσημείωτης μεταβολής. Τάση για βελτίωση παρατηρήθηκε στο κατακόρυφο άλμα οκτώ λεπτά μετά από άσκηση ενεργοποίησης με έναν μόνο συμμετέχοντα να μην ξεπερνά την ελάχιστη αξιοσημείωτη μεταβολή (αρχική τιμή:  $37,8 \pm 5,5$ , 4° λεπτό:  $39,8 \pm 6,3$ , 8° λεπτό:  $39,9 \pm 5,4$ , 12° λεπτό:  $39,7 \pm 5,7$  cm,  $p > 0,05$ ). Η απόδοση σε άνω και κάτω άκρα στον ιδανικό ατομικό χρόνο αποκατάστασης ήταν βελτιωμένη συγκριτικά με τις αρχικές τιμές (Έλξη τροχαλίας:  $313,7 \pm 63,2$  W, κατακόρυφο άλμα:  $41,6 \pm 5,7$  cm,  $p < 0,01$ ). Επομένως, λαμβάνοντας υπόψιν τον ατομικό χρόνο αποκατάστασης, η άσκηση προ-ενεργοποίησης μπορεί να βελτιώσει την απόδοση.

Λέξεις κλειδιά: ασκησιογενής ενεργοποίηση, προ-ενεργοποίηση, ιδανικός χρόνος αποκατάστασης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ασκησιογενής ενεργοποίηση (ΑΕ) ή προ-ενεργοποίηση ορίζεται ως ένα φαινόμενο κατά το οποίο αυξάνεται η δύναμη που παράγει ο μυς λόγω προηγούμενης σύσπασης του (Robbins, 2005) η οποία μπορεί να εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους, όπως με τη χρήση αντιστάσεων ή δυναμικών ασκήσεων (Sale et al.; 2004, Terzis et al., 2009) στα κάτω και άνω άκρα. Βέβαια, μαζί με την ενεργοποίηση μετά από μια μέγιστη μυϊκή σύσπαση εμφανίζεται παράλληλα και το αίσθημα της κόπωσης (Hancock et al., 2015). Τα δεδομένα που υπάρχουν μέχρι σήμερα για την προ-ενεργοποίηση είναι αντικρουόμενα με κάποιες έρευνες να διαπιστώνουν θετική επίδραση στην απόδοση των αθλητών (Mathews et al., 2004, Kilduff et al., 2008, Terzis et al., 2009, Sharma et al., 2018) και άλλες να μην εμφανίζουν βελτίωση ή να παρατηρείται ακόμα και μείωση της απόδοσής τους μετά την εφαρμογή των ασκήσεων προ-ενεργοποίησης (Sarramian et al., 2005, Tsolakis et al., 2011, Abbes et al., 2018, Masel et al., 2022). Για την προ-ενεργοποίηση στα κάτω άκρα έχει παρατηρηθεί εργογόνος επίδραση στην αθλητική απόδοση με την εφαρμογή διαφόρων προπονητικών πρωτόκολλων σε διαφορετικούς τύπους αθλημάτων (Tourki et al., 2011, Terzis et al., 2012, Dello Iacono et al., 2016, Downey et al., 2022, Lum et al., 2020). Όσο για τα άνω άκρα οι έρευνες είναι περιορισμένες με τις περισσότερες να μην παρατηρούν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στην απόδοση (Tsolakis et al. 2011, Abbes et al. 2018). Στο άθλημα της κολύμβησης και τα δυο άκρα συμβάλλουν ταυτόχρονα οπότε σκοπός των κολυμβητών είναι να εφαρμόσουν ένα πρωτόκολλο που θα ενεργοποιήσει ταυτόχρονα και τα άνω και τα κάτω άκρα. Με βάση τα παραπάνω το είδος, η ένταση και ο όγκος των επιλεγμένων ασκήσεων προ- ενεργοποίησης, τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων και το χρονικό διάστημα το οποίο μεσολαβεί ως την κύρια δοκιμασία είναι καθοριστικά για να προσδιοριστεί η άσκηση ενεργοποίησης. Στην κολύμβηση, ερευνητές έχουν δοκιμάσει διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις με ενδείξεις που αντιφάσκουν με αποτέλεσμα να μην γίνεται σαφής η επίδραση της ΑΕ στην κολυμβητική απόδοση.

### 1.1 Προσδιορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Έως τώρα δεν έχει γίνει επαρκής έρευνα για την επίδραση της ΑΕ σε αθλητές κολύμβησης με πρωτόκολλα που να συνδυάζουν την ενεργοποίηση στα άνω και κάτω άκρα. Επίσης, δεν έχουν εφαρμοστεί αρκετά πρωτόκολλα με ασκήσεις με το βάρος του σώματος, χωρίς χρήση εξοπλισμού τα οποία να μπορούν να εφαρμοστούν στην αίθουσα κλήσης όπου υποχρεωτικά οι αθλητές θα πρέπει να βρίσκονται σύμφωνα με τους κανονισμούς της παγκόσμιας ομοσπονδίας τουλάχιστον 20 λεπτά πριν αγωνιστούν (World aquatics, 2024).

### 1.2 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσει το ενδεχόμενο εμφάνισης ασκησιογενούς ενεργοποίησης και τον ατομικό ιδανικό χρόνο επίδρασης της σε άνω και κάτω άκρα σε κολυμβητές.

### **1.3 Σημασία της μελέτης**

Λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι δεν έχουν γίνει πολλές έρευνες σε αθλητές κολύμβησης με ασκήσεις προ-ενεργοποίησης που δεν απαιτούν εξοπλισμό κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή της έρευνας. Για τους αθλητές θα αποτελέσει έναν χρήσιμο εργαλείο καθώς ατομικά θα γνωρίζουν ακριβώς το χρονικό διάστημα που θα πρέπει να μεσολαβεί μεταξύ της άσκησης ενεργοποίησης και της κύριας δοκιμασίας για να αποδώσουν μέγιστα.

### **1.4 Όρια και περιορισμοί της μελέτης**

Η επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης ενδέχεται να διαφέρει σε κάθε αθλητή. Πιθανόν το συγκεκριμένο πρωτόκολλο ΑΕ να μην έχει την ίδια επίδραση σε όλους τους αθλητές. Η προπονητική εμπειρία και το αγώνισμα εξειδίκευσης φαίνονται καθοριστικά για την τελική επίδραση της ΑΕ. Οι αθλητές που συμμετείχαν στην έρευνα αγωνιζόταν σε αγωνίσματα μικρών αποστάσεων. Επομένως, τα ευρήματα μπορεί να μην έχουν άμεση εφαρμογή σε αθλητές μεγάλων αποστάσεων. Επιπλέον, κύριος περιορισμός της μελέτης είναι πρακτική εφαρμογή της ΑΕ σε συνδυασμό με μέγιστες προσπάθειες εντός πισίνας.

### **1.5 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις**

Λαμβάνοντας υπόψιν την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία υποθέτουμε :

Πρώτη ερευνητική υπόθεση : Θα παρατηρήσουμε θετική επίδραση στην απόδοση μετά από ΑΕ στα κάτω άκρα.

Δεύτερη ερευνητική υπόθεση : Θα παρατηρήσουμε θετική επίδραση στην απόδοση μετά από ΑΕ στα άνω άκρα.

Τρίτη ερευνητική υπόθεση : Ο ιδανικός χρόνος ΑΕ θα διαφέρει μεταξύ άνω και κάτω άκρων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Ασκησιογενής ενεργοποίηση σε διάφορα αθλήματα

Αρκετοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να εφαρμόσουν πρωτόκολλα ασκησιογενούς ενεργοποίησης προσαρμοσμένα στις ιδιαιτερότητες των διαφόρων αθλημάτων. Οι Sharma και συνεργάτες (2018), εφάρμοσαν πρωτόκολλο προ-ενεργοποίησης σε αθλητές ποδοσφαίρισης το οποίο περιλάμβανε μόνο ασκήσεις για τα κάτω άκρα με τα αποτελέσματα να δείχνουν βελτίωση άλματος και ταχύτητας. Οι Terzis και συνεργάτες (2012), εξέτασαν την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε αθλητές σφαιροβολίας και παρατήρησαν θετική επίδραση μετά από εφαρμογή προ-ενεργοποίησης με άλματα και τρέξιμο σε μέγιστη ταχύτητα για 20 μέτρα. Σε αθλητές χειροσφαίρισης οι Dello Iacono συνεργάτες (2016), έπειτα από άσκηση ενεργοποίησης στα κάτω άκρα παρατήρησαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην επίδοση στο κατακόρυφο άλμα και σε 25 μέτρα τρέξιμο σπριντ.

Η μελέτη των Webber και συνεργατών (2008), παρουσίασε ενδιαφέρον ευρήματα σχετικά με την επίδραση διαφορετικών πρωτοκόλλων ενεργοποίησης στα κάτω άκρα σε αθλητές στίβου. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως μόνο μία από τις δύο ομάδες που συμμετείχαν παρουσίασε θετική επίδραση από τις ασκήσεις ενεργοποίησης. Επίσης, η μελέτη των Masel και συνεργάτες (2022), σχετικά με την εφαρμογή ασκήσεων ενεργοποίησης στα κάτω άκρα σε αθλητές πετοσφαίρισης δεν ανέδειξε βελτίωση στην επίδοση κατά την εκτέλεση άλματος. Αυτά τα ευρήματα ανοίγουν τον διάλογο σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την ποικιλία των προσεγγίσεων στην προ-ενεργοποίηση των αθλητών. Μπορεί να υποδεικνύουν τη σημασία της εξατομικευμένης προσέγγισης στην προπόνηση και τη σημασία της ανάλυσης των αναγκών του κάθε αθλητή για την ανάπτυξη αποτελεσματικών πρωτοκόλλων προ-ενεργοποίησης.

### 2.2 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και κολύμβηση

Στο άθλημα της κολύμβησης τα ευρήματα των μελετών δεν αποδίδουν έως τώρα ξεκάθαρη εικόνα για την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης στην απόδοση. Οι αθλητές πριν την αγωνιστική τους προσπάθεια έχουν ένα χρονικό περιθώριο προθέρμανσης μέσα στο νερό. Η προθέρμανση αποσκοπεί στην βελτίωση φυσιολογικών, ψυχολογικών και νευρολογικών παραμέτρων για την προαγωγή καλύτερης απόδοσης (Bishop, 2003). Η εργογόνος επίδραση της προθέρμανσης ξεκινά να φθίνει περίπου 30 λεπτά μετά την ολοκλήρωσή της. Ωστόσο, η ανάγκη παρουσίας των αθλητών στο χώρο κλήσης τουλάχιστον 20 λεπτά πριν τον αγώνα (World aquatics, 2024) δεν επιτρέπει την διατήρησή της με αποτέλεσμα σε αυτό το χρονικό περιθώριο μεγάλο μέρος της προθέρμανσης να χάνει την αποτελεσματικότητά της. Ως αποτέλεσμα αυτού οι ερευνητές επιδιώκουν να διατηρήσουν τα οφέλη της προθέρμανσης και να προετοιμάσουν τους αθλητές να αποδώσουν μέγιστα χρησιμοποιώντας ασκήσεις προ-ενεργοποίησης για τα άνω και κάτω άκρα οι οποίες είναι εφαρμόσιμες στον χώρο κλίσης των αθλητών.

Ωστόσο, λόγω της διαφορετικότητας του αθλήματος, είναι αναγκαία η ταυτόχρονη ενεργοποίηση και των άνω και των κάτω άκρων. Αυτό δημιουργεί

δυσκολίες στον εντοπισμό ενός αποτελεσματικού πρωτοκόλλου που δεν θα επιβαρύνει τους αθλητές, ενώ ταυτόχρονα θα επιτυγχάνει την επιθυμητή ενεργοποίηση. Οι Abbes και συνεργάτες (2018), εφάρμοσαν ασκήσεις προ-ενεργοποίησης με διάρκεια τριάντα δευτερολέπτων σε 17 έφηβους κολυμβητές οι οποίες περιλάμβαναν ασκήσεις για όλο το σώμα όπως burpees με 10 λεπτά ξεκούραση μεταξύ της κύριας δοκιμασίας αλλά δεν κατέγραψαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση μετά την εκτέλεση τους. Η μελέτη των Sarramian και συνεργατών (2015), κατέληξε σε παρόμοια ευρήματα καθώς οι κολυμβητές που συμμετείχαν δεν σημείωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση μετά από ενεργοποίηση με άλματα και έλξεις. Οι Lim και συνεργάτες (2019), παρατήρησαν ότι μετά από ενεργοποίηση με λάστιχα έξω από το νερό οι κολυμβητές εμφάνισαν γρηγορότερα περάσματα στα πρώτα 25μ., μεγαλύτερο μήκος χεριάς αλλά πιο αργή συχνότητα χεριάς. Επιπλέον, 7 από τους 11 κολυμβητές που συμμετείχαν στην έρευνα κατέγραψαν καλύτερο χρόνο στα 50μ. με ενεργοποίηση σε σχέση με την απλή προθέρμανση εντός νερού.

### **2.3 Ασκησιογενής ενεργοποίηση κάτω άκρων**

Μια από τις πρωταρχικές ασκήσεις που έχει επιλεγεί από τους ερευνητές για την ενεργοποίηση κάτω άκρων αποτελούν τα καθίσματα είτε με το βάρος του σώματος, είτε με επιπλέον εξωτερική επιβάρυνση. Οι Matthews και συνεργάτες (2004) κατέγραψαν βελτίωση της απόδοσης μετά από εφαρμογή άσκησης προ-ενεργοποίησης που περιλάμβανε 1 σετ από 5 επαναλήψεις καθίσμα με διαφορετική επιβάρυνση για τον κάθε συμμετέχοντα. Οι Turki και συνεργάτες (2011), παρατήρησαν αύξηση στις τιμές παραγόμενης δύναμης και ισχύος μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης που περιλάμβανε πλειομετρικό άλμα με συσπείρωση γονάτων. Σε έρευνα των Dello Iacono και συνεργατών (2016), καταγράφηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στο κατακόρυφο άλμα και στο σπριντ 25μ. έπειτα από άσκηση προ-ενεργοποίησης που περιλάμβανε 3 σετ από 5 επαναλήψεις άλματος με πτώση και αναπήδηση στο ένα πόδι με 10 δευτερόλεπτα ξεκούραση μεταξύ των επαναλήψεων και 2 λεπτών μεταξύ των σετ.

Σε πιο πρόσφατη έρευνα οι Bampouras και συνεργάτες (2020), κατέγραψαν βελτίωση στο ύψος άλματος έπειτα από άσκηση ενεργοποίησης που περιλάμβανε 3 σετ από 10 καθίσματα χωρίς εξωτερική επιβάρυνση με 30 δευτερόλεπτα ξεκούραση μεταξύ των σετ. Υπάρχουν επίσης μελέτες όπως αυτή των Jo και συνεργατών (2020), που δεν παρατήρησαν βελτίωση στην απόδοση μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης στα κάτω άκρα που περιλάμβανε 1 σετ από 5 επαναλήψεις καθίσματα με επιβάρυνση στο 85% της μιας μέγιστης επανάληψης (1RM). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά την εκτέλεση ενός σετ από 3 επαναλήψεις καθισμάτων με επιβάρυνση στο 85% της 1RM δεν παρατηρήθηκαν ούτε στην έρευνα των Sari και συνεργατών (2022). Το είδος και ο όγκος της άσκησης προ-ενεργοποίησης για τα κάτω άκρα απεικονίζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.

#### **2.3.1 Ασκησιογενής ενεργοποίηση κάτω άκρων στην κολύμβηση**

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 17 έφηβους κολυμβητές δεν παρατήρησε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης μετά από ασκήσεις ενεργοποίησης στα κάτω άκρα (Abbes et al., 2018). Η ομάδα παρέμβασης εκτέλεσε μετά από ζέσταμα, καθίσματα με άλμα για 30

δευτερόλεπτα και έπειτα από ξεκούραση 10 λεπτών εκτέλεσε 50 μέτρα κολύμπι ελεύθερο με μέγιστη προσπάθεια. Η μελέτη των Sanchez και συνεργατών (2020), κατέληξε σε παρόμοια συμπεράσματα, καθώς δεν παρατηρήθηκε βελτίωση μετά την προ-ενεργοποίηση των κάτω άκρων με εκτέλεση 6 επαναλήψεων ημικαθίσματος. Επίσης, στην έρευνα των Sarramian και συνεργατών (2015), οι άνδρες κολυμβητές που συμμετείχαν δεν κατέγραψαν βελτίωση στην απόδοσή τους μετά από την εκτέλεση 5 πλειομετρικών αλμάτων.

Πίνακας 1 Είδος άσκησης προ-ενεργοποίησης για τα κάτω άκρα σε διάφορες μορφές άσκησης και στην κολύμβηση

| Συγγραφέας               | Συμμετέχοντες     | Άσκηση προ-ενεργοποίησης                        | Αποτελέσματα                                          |
|--------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Matthews et al.,2004     | 20 Α.             | Back squat (5 επαναλήψεις)                      | Βελτίωση της απόδοσης                                 |
| Turki et al.,2011        | 20 Α.             | Drop jump (3X3 επαναλήψεις)                     | Αύξηση παραγόμενης δύναμης και ισχύς                  |
| Dello Iacono et al.,2016 | 18 Α.             | Drop jump (3X5 επαναλήψεις σε κάθε πόδι)        | Βελτίωση απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα και σπριντ 25μ. |
| Bampouras et al.,2020    | 10 Α. & 6 Γ.      | Squats (3X10 επαναλήψεις)                       | Βελτίωση στο ύψος άλματος                             |
| Jo et al.,2020           | 12 Α.             | Back squat (5 επαναλήψεις στο 85% του 1 RM)     | Δεν σημειώθηκε βελτίωση απόδοσης                      |
| Sari et al.,2022         | 16 Α.             | Back half squat (3 επαναλήψεις στο 85% του 1RM) | Δεν σημειώθηκε βελτίωση απόδοσης                      |
| Abbes et al.,2018        | 17 Α. ΚΟΛ.        | Κατακόρυφα άλματα για 30 δευτερόλεπτα           | Δεν σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                  |
| Sanchez et al., 2020     | 10 Α. ΚΟΛ.        | 6 επαναλήψεις ημικαθίσματα                      | Δεν σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                  |
| Sarramian et al.,2015    | 10 Α. & 8 Γ. ΚΟΛ. | 5 πλειομετρικά άλματα                           | Δεν σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                  |

Α: άνδρες, Γ: γυναίκες, ΚΟΛ : κολυμβητές

#### 2.4 Ασκησιογενής ενεργοποίηση άνω άκρων

Η βιβλιογραφία περιλαμβάνει περισσότερες έρευνες που εστιάζουν στη ασκησιογενή ενεργοποίηση των κάτω άκρων χωρίς όμως να λείπουν εκείνες που εξετάζουν την επίδραση της στα άνω άκρα. Η συνηθέστερη άσκηση που επιλέγουν οι ερευνητές για την προ-ενεργοποίηση των άνω άκρων αποτελούν οι πιέσεις θώρακα με μπάρα ή με το βάρος του σώματος. Οι Vrcic και συνεργάτες (2018), εξέτασαν την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης των άνω άκρων σε 15 άνδρες μετά από εκτέλεση άσκησης πίεσης θώρακα με μπάρα και κατέληξαν σε βελτίωση της απόδοσης στην ρίψη μπάλας έπειτα από 3, 5, 7, 10 λεπτά με στατιστικά σημαντική διαφορά στα 7

λεπτά. Σε έρευνα των Krzyszotfik και συνεργατών (2020), οι 12 αθλητές που συμμετείχαν εκτέλεσαν 3 σετ των 5 επαναλήψεων πλειομετρικές κάμψεις αγκώνων με τα αποτελέσματα να εμφανίζουν βελτίωση της ισχύς και ταχύτητας (στο 1<sup>ο</sup> από τα 3 σετ που εκτέλεσαν) των αθλητών σε 3 σετ 3 επαναλήψεων πιέσεων πάγκου με επιβάρυνση στο 70% της μιας μέγιστης επανάληψης.

Οι Tsolakis και συνεργάτες (2011), αξιολόγησαν την απόδοση 23 αθλητών ξιφασκίας άνδρες και γυναίκες έπειτα από ασκησιογενή ενεργοποίηση με πιέσεις θώρακα και κάμψεις αγκώνων με παλαμάκι χωρίς να καταγράψουν στατιστικά σημαντική διαφορά σε κανένα από τα δύο φύλα. Τα διαφορετικά αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στο διαφορετικό είδος άσκησης προ-ενεργοποίησης που χρησιμοποιήθηκε από τους ερευνητές, την διαφορετική επιβάρυνση και τον όγκο της άσκησης. Συγκεντρωτικά, τα είδη της άσκησης σε σχέση με την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης στα άνω άκρα απεικονίζονται στον πίνακα 2.

#### 2.4.1 Ασκησιογενής ενεργοποίηση άνω άκρων στην κολύμβηση

Στην κολύμβηση, η σημασία της αποτελεσματικότητας των άνω άκρων είναι ιδιαίτερα μεγάλη καθώς, αναλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της προώθησης του σώματος. Επομένως, οι ερευνητές χρησιμοποιούν την μέθοδο της ασκησιογενούς ενεργοποίησης προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την αποτελεσματικότητα της χεριάς και ενδεχομένως το τελικό αποτέλεσμα. Η έρευνα των Sirieiro και συνεργατών (2022), δεν κατέγραψε στατιστικά σημαντικές διαφορές έπειτα από άσκηση προ-ενεργοποίησης στα άνω άκρα. Το πρωτόκολλο ενεργοποίησης που εφάρμοσαν στους 21 κολυμβητές που συμμετείχαν περιλάμβανε 1 σετ από 3 επαναλήψεις pulllover έπειτα από ζέσταμα εντός νερού και η κύρια δοκιμασία στην οποία αξιολογήθηκαν ήταν η μέγιστη προσπάθεια κολύμβησης για 50μ. ελεύθερο.

Παρατηρήθηκαν καλύτεροι χρόνοι όταν οι κολυμβητές είχαν εκτελέσει μόνο την προθέρμανση εντός νερού. Οι Barbosa και συνεργάτες (2020), κατέγραψαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην μέγιστη και μέση ώθηση μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης με λάστιχα. Σε παρόμοια έρευνα 7 από τους 11 κολυμβητές που συμμετείχαν σημείωσαν καλύτερο χρόνο, γρηγορότερα περάσματα στα 25 μέτρα, μεγαλύτερο μήκος χεριάς αλλά πιο αργή συχνότητα (Lim et al.,2019). Αντίθετα οι Sarramian και συνεργάτες (2015), δεν κατέγραψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση έπειτα από άσκηση ενεργοποίησης ενώ ταυτόχρονα οι κολυμβητές εμφάνισαν χειρότερους χρόνους σε σχέση με την συνθήκη της προθέρμανσης μέσα στο νερό. Τα διαφορετικά αποτελέσματα που παρατηρούν οι ερευνητές μπορεί να οφείλονται σε ποικίλους παράγοντες, όπως οι ατομικές διαφορές μεταξύ των αθλητών και η προπονητική εμπειρία που έχει κάθε ένας από αυτούς.

*Πίνακας 2 Είδος άσκησης προ-ενεργοποίησης για τα άνω άκρα σε διάφορες μορφές άσκησης και στην κολύμβηση.*

| Συγγραφέας        | Συμμετέχοντες | Άσκηση προ-ενεργοποίησης                | Αποτελέσματα                           |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Vrcic et al.,2018 | 15 Α.         | Πιέσεις θώρακα με μπάρα στο 90% της 1RM | Βελτίωση της απόδοσης στην ρίψη μπάλας |

|                        |                    |                                                                               |                                                                                                                                           |
|------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kryszotfik et al.,2020 | 12 A.              | Πλειομετρικές κάμψεις αγκώνων (3X5 επαναλήψεις)                               | Σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης στο 1 <sup>ο</sup> από τα 3 σετ που εκτέλεσαν                                                            |
| Tsolakis et al.,2011   | 23 A.              | Πιέσεις θώρακα (3 σετ 3 δευτερολέπτων) + push up με παλαμάκι(3X5 επαναλήψεις) | Δεν σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                                                                                                      |
| Sirieiro et al.,2022   | 21 A. ΚΟΛ          | Pullover(1 σειρά X 3 επαναλήψεις)                                             | Δεν σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                                                                                                      |
| Barbosa et al.,2020    | 12 A. ΚΟΛ          | Λάστιχα                                                                       | Σημειώθηκε βελτίωση στη μέγιστη και μέση ώθηση                                                                                            |
| Lim et al.,2019        | 11 A. ΚΟΛ          | Λάστιχα                                                                       | Σημειώθηκε καλύτερος χρόνος, γρηγορότερα περάσματα στα 25 μέτρα, μεγαλύτερο μήκος χεριάς αλλά πιο αργή συχνότητα (7 από 10 συμμετέχοντες) |
| Sarramian et al.,2015  | 10 A.& 8 Γ.<br>ΚΟΛ | Pull ups (1X3 επαναλήψεις) Jump box (1X5 επαναλήψεις)                         | Δε σημειώθηκε βελτίωση της απόδοσης                                                                                                       |

A: άνδρες, Γ: γυναίκες, ΚΟΛ : κολυμβητές

## 2.5 Συνδυασμός ασκησιογενούς ενεργοποίησης στα κάτω και άνω άκρα στην κολύμβηση

Η κολύμβηση αποτελεί ένα άθλημα όπου συμμετέχουν ταυτόχρονα τα κάτω και τα άνω άκρα. Συνεπώς, ερευνητές δοκιμάζουν πρωτόκολλα που συνδυάζουν την ενεργοποίηση άνω και κάτω άκρων με εκτέλεση συνδυαστικών ασκήσεων. Τα burpees είναι μια άσκηση που συμμετέχουν και τα άνω και τα κάτω άκρα παρόλα αυτά οι Abbes και συνεργάτες (2018), δεν κατέγραψαν βελτίωση στην απόδοση των αθλητών στα 50μ. ελεύθερο έπειτα από την εκτέλεση τους ως άσκηση προ-ενεργοποίησης. Στην έρευνα των Cuenca-Fernandez και συνεργατών (2020), παρατηρήθηκε βελτίωση στον χρόνο και στην ταχύτητα στα πρώτα 15μ. μετά από εκτέλεση 5 προβολών σε μηχανήμα Smith και 5 προσομοιώσεων χεριάς ελευθέρου. Επιπλέον, θετική επίδραση στην απόδοση φάνηκε να αποδίδει ο συνδυασμός έλξεων και πλειομετρικών αλμάτων (1X3 RM έλξεις + 1X5 πλειομετρικά άλματα) με ατομικούς χρόνους αποκατάστασης για κάθε αθλητή σε σύγκριση με το πρωτόκολλο που αφορούσε μόνο την ενεργοποίηση των άνω άκρων (1X3 RM έλξεις)(Sarramian et al.,2015).

## 2.6 Μηχανισμός της προ-ενεργοποίησης

Η ασκησιογενής ενεργοποίηση (ΑΕ) ή μεταδιεργετική ενεργοποίηση ορίζεται ως μια διαδικασία η οποία υπό προϋποθέσεις μπορεί να βελτιώσει την επακόλουθη κύρια δοκιμασία (Sale,2004). Είναι ένα φαινόμενο το οποίο βασίζεται στον μηχανισμό της φωσφορυλίωσης των ρυθμιστικών ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης. Η φωσφορυλίωση

διευκολύνεται από την απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου στο σαρκοπλασματικό δίκτυο ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται καλύτερη σύναψη των γεφυρών ακτίνης- μυοσίνης (Macintosh et al., 2012). Επιπλέον, φαίνεται πως ο τύπος μυϊκών ινών επηρεάζει της ενεργοποίηση καθώς οι μυϊκές ίνες τύπου II έχουν υψηλότερη συχνότητα ενεργοποίησης σε σχέση με τις μυϊκές ίνες τύπου I λόγω της υψηλότερης ικανότητας φωσφορυλίωσης των ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης (Grange et al. 1993).

## **2.7 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και κόπωση**

Εκτελώντας μια φυσική δραστηριότητα είναι φυσικό να επέλθει κόπωση. Ανάλογα τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης η κόπωση διαφέρει. Όταν ο αθλητής θα εκτελέσει άσκηση προ-ενεργοποίησης οι μύες του θα χρειαστεί να παράγουν δύναμη, κάτι που ενδεχομένως να προκαλέσει κόπωση. Οι ερευνητές εξετάζουν διάφορες παραμέτρους όπως η διάρκεια και η ένταση της άσκησης προ-ενεργοποίησης, καθώς και ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της και της κύριας δοκιμασίας, για να καθορίσουν το βέλτιστο πρωτόκολλο προ-ενεργοποίησης που θα επιτρέπει στον αθλητή να αποδώσει μέγιστα χωρίς να αισθάνεται κόπωση. Επομένως αναζητούν ένα «παράθυρο ευκαιρίας» που η ενεργοποίηση θα υπερσχύει της κόπωσης. Το «παράθυρο ευκαιρίας» για κάθε αθλητή μπορεί να είναι διαφορετικό.

## **2.8 Ασκησιογενής ενεργοποίηση και χρόνος αποκατάστασης**

Ο χρόνος αποκατάστασης που μεσολαβεί μεταξύ της άσκησης προ-ενεργοποίησης και της κύριας δοκιμασίας ενδεχομένως να αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα της άσκησης καθώς αυτό που αναζητούν οι ερευνητές είναι το ιδανικό χρονικό διάστημα ξεκούρασης που θα επιτρέψει στον αθλητή να αποδώσει μέγιστα χωρίς να αισθάνεται κόπωση. Λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές διαφορές των αθλητών, είναι πιθανόν να απαιτείται διαφορετικός χρόνος ανάκαμψης για την ίδια δοκιμασία. Παρότι οι ερευνητές έχουν εξετάσει ένα ευρύ φάσμα χρόνων αποκατάστασης δεν έχουν φτάσει ακόμα σε σαφές συμπεράσματα σχετικά με τον βέλτιστο χρόνο που θα εξασφαλίσει τα μέγιστα οφέλη της προ-ενεργοποίησης. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία θα μπορούσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τον χρόνο αποκατάστασης σε 3 κατηγορίες, στον μικρό χρόνο αποκατάστασης με διάρκεια έως 4 λεπτά μετά την προ-ενεργοποίηση, στον μεσαίο χρόνο αποκατάστασης με διάρκεια 4-12 λεπτά και στον μεγάλο χρόνο αποκατάστασης από 12 λεπτά και παραπάνω.

### **2.8.1 Μικρός χρόνος αποκατάστασης**

Οι Bampouras και συνεργάτες (2020) επέλεξαν να εφαρμόσουν μικρό χρόνο αποκατάστασης δηλαδή 2 και 4 λεπτά έπειτα από άσκηση προ-ενεργοποίησης. Η άσκηση περιλάμβανε 3 σετ των 10 επαναλήψεων καθίσματα με το βάρος του σώματος. Τα αποτελέσματα εμφάνισαν βελτίωση στο ύψος κατακόρυφου άλματος. Στην ίδια δοκιμασία αξιολογήθηκαν ακόμη 10 ερασιτέχνες αθλήτριες εκτελώντας 3 σετ των 6 επαναλήψεων καθισμάτων με εξωτερικό φορτίο μετά από 3 λεπτά αποκατάσταση. Οι ερευνητές κατέγραψαν βελτίωση στις επιδόσεις του κατακόρυφου άλματος (Beato et al., 2019). Ακόμη μια έρευνα που υποστηρίζει τον μικρό χρόνο αποκατάστασης είναι αυτή των Terzis και συνεργατών (2012), καθώς οι ερευνητές κατέγραψαν βελτίωση της ριπτικής ικανότητας μετά από 3 λεπτά εκτέλεσης άσκησης προ-ενεργοποίησης. Αντίθετα με τις προαναφερόμενες μελέτες, οι Kilduff και συνεργάτες (2008), παρατήρησαν σε αθλητές ράγκμπι μείωση της παραγόμενης ισχύς όσο και στο ύψος

άλματος 15 δευτερόλεπτα μετά την άσκηση προ-ενεργοποίησης όπως και σε μεταγενέστερη έρευνα σε αθλητές κολύμβησης (Kilduff et al.,2011).

### 2.8.2 Μεσαίος χρόνος αποκατάστασης

Σε μελέτη των Vrcic και συνεργατών (2018), φοιτητές φυσικής αγωγής σημειώθηκε βελτίωση απόστασης ρίψης medicine ball 7 λεπτά μετά από εφαρμογή άσκησης προ-ενεργοποίησης (3 σετ 3 επαναλήψεων πιέσεις θώρακα στο 90% της 1RM). Αθλητές ράγκμπι σημείωσαν καλύτερη επίδοση στο κατακόρυφο άλμα με ταλάντωση 8 λεπτά κατά μέσο όρο, μετά την άσκηση ενεργοποίησης (Kilduff et al.,2008). Ωστόσο, οι Tsolakis και συνεργάτες (2013), κατέγραψαν μείωση της μέγιστης ισχύος 8 λεπτά μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης στα κάτω άκρα (3 σετ των 3 επαναλήψεων πιέσεις ποδιών με 15 δευτερόλεπτα ξεκούραση ανάμεσα στα σετ) στους άνδρες συμμετέχοντες. Εικοσιένα κολυμβητές που συμμετείχαν στην έρευνα των Sireiro και συνεργατών (2022), δεν παρουσίασαν βελτίωση στην απόδοση στα 50μ. ελεύθερο 5 λεπτά μετά από την ενεργοποίηση.

### 2.8.3 Μεγάλος χρόνος αποκατάστασης

Οι Tsolakis και συνεργάτες (2013), κατέγραψαν μείωση της μέγιστης της μέγιστης ισχύος σε αθλητές ξιφασκίας στα κάτω άκρα 12 λεπτά μετά την ενεργοποίηση. Σε συμφωνία έρχεται η μελέτη των Chen και συνεργατών (2013), όπου παρατήρησαν μείωση της απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα 12 λεπτά μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης.

Θετικές επιδράσεις της ασκησιογενούς ενεργοποίησης βάση βιβλιογραφίας παρατηρούμε κυρίως σε πρωτόκολλα με μικρό χρόνο αποκατάστασης. Στις έρευνες που παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης πιθανόν να οφείλεται στην εφαρμογή μεγάλων φορτίων και έλλειψης εφαρμογής εξατομικευμένου χρόνου αποκατάστασης. Συγκεντρωτικά, η επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε σχέση με τους χρόνου αποκατάστασης παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3 Επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης (AE) σύμφωνα με τους χρόνους αποκατάστασης.

| Συγγραφέας            | Χρόνος αποκατάστασης | Αποτελέσματα             |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| Bampouras et al.,2020 | 2,4 λεπτά            | Θετική επίδραση της AE   |
| Beato et al.,2019     | 3 λεπτά              | Θετική επίδραση της AE   |
| Terzis et al.,2012    | 3 λεπτά              | Θετική επίδραση της AE   |
| Kilduff et al.,2008   | 15 δευτερόλεπτα      | Αρνητική επίδραση της AE |
| Kilduff et al.,2011   | 15 δευτερόλεπτα      | Αρνητική επίδραση της AE |
| Vrcic et al.,2018     | 7 λεπτά              | Θετική επίδραση της AE   |
| Tsolakis et al.,2018  | 8,12 λεπτά           | Αρνητική επίδραση της AE |
| Sireiro et al.,2022   | 5 λεπτά              | Αρνητική επίδραση της AE |
| Chen et al.,2013      | 12 λεπτά             | Αρνητική επίδραση της AE |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 3.1 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 12 άνδρες αθλητές κολύμβησης αγωνιστικής κατηγορίας με κύριο στυλ κολύμβησης το ελεύθερο. Οι συμμετέχοντες όφειλαν να μην έχουν πραγματοποιήσει κάποια φυσική δραστηριότητα την ημέρα της μέτρησης. Προϋπόθεση συμμετοχής των αθλητών ήταν να προπονούνται τουλάχιστον 4-6 φορές την εβδομάδα. Πριν την έναρξη των διαδικασιών, οι δοκιμαζόμενοι υπέγραψαν σχετική συγκατάθεση και ενημερώθηκαν εγγράφως για το σκοπό, την πειραματική διαδικασία και τον σχεδιασμό της μελέτης η οποία έχει λάβει έγκριση από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας της Σ.Ε.Φ.Α.Α-Ε.Κ.Π.Α..

Πίνακας 4 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων

|                 | Ηλικία (έτη) | Μάζα σώματος (kg) | Ανάστημα (m) |
|-----------------|--------------|-------------------|--------------|
| Μέση τιμή       | 20,92        | 80,42             | 1,83         |
| Τυπική απόκλιση | 1,51         | 5,02              | 0,06         |

### 3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων

Για την μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των αθλητών χρησιμοποιήθηκε μεζούρα- ταινία δύο μέτρων. Για την συλλογή των δεδομένων κάτω άκρων χρησιμοποιήθηκε δυναμοπλατόρμα (chronoJump). Για την μέτρηση παραγόμενης ισχύος στα άνω άκρα χρησιμοποιήθηκε γραμμικός κωδικοποιητής MuscleLab (Musclelab, Ergotest Norway). Όσο αναφορά την εκτέλεση προ-ενεργοποίησης των άνω άκρων χρησιμοποιήθηκε τροχαλία.

### 3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Οι μετρήσεις ολοκληρώθηκαν σε μια ημέρα για κάθε συμμετέχοντα. Αρχικά, μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και έπειτα ξεκίνησε η διαδικασία ελέγχου ασκησιογενούς ενεργοποίησης για τα άνω και κάτω άκρα. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν εξοικειωμένοι με τις ασκήσεις προ-ενεργοποίησης. Έπειτα από προθέρμανση η οποία περιλάμβανε περιφορές και στατικές διατάσεις εκτελέστηκαν τρία διαδοχικά κατακόρυφα άλματα με ταλάντευση. Από τις τρεις προσπάθειες, η καλύτερη αποτέλεσε την τιμή αναφοράς για το κατακόρυφο άλμα. Δεκαπέντε λεπτά αργότερα εκτελέστηκε η άσκηση ενεργοποίησης η οποία περιλάμβανε 2 σειρές 5 επαναλήψεων κάθισμα με άλμα. Τέσσερα, οχτώ και δώδεκα λεπτά μετά από την ολοκλήρωση της άσκησης ενεργοποίησης πραγματοποιήθηκαν δύο μέγιστες προσπάθειες κατακόρυφου άλματος. Η χρονική στιγμή κατά την οποία καταγράφηκε το μέγιστο ύψος κατακόρυφου άλματος στην αποκατάσταση, συγκριτικά με την τιμή αναφοράς, ορίστηκε ως ατομικός χρόνος ενεργοποίησης για τα κάτω άκρα.

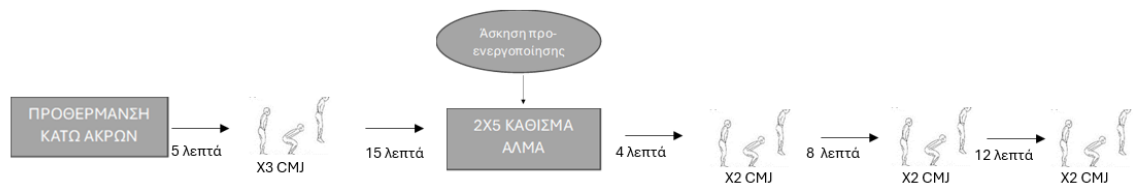
Παρόμοια διαδικασία ακολουθήθηκε για τον έλεγχο ενεργοποίησης των άνω άκρων. Η διαδικασία για τα άνω άκρα ξεκίνησε μια ώρα αφού είχαν ολοκληρωθεί οι μετρήσεις των κάτω άκρων. Αρχικά οι συμμετέχοντες πήραν θέση στο μηχάνημα έλξης της τροχαλίας στην οποία είχε προσαρμοστεί γραμμικός κωδικοποιητής MuscleLab



(Musclelab, Ergotest, Norway), με τον οποίο υπολογιζόταν η παραγόμενη ισχύς κάθε προσπάθειας από το γινόμενο της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου με την εξωτερική επιβάρυνση, η οποία ήταν ατομικά προσαρμοσμένη στο ένα τέταρτο της σωματικής μάζας κάθε αθλητή (Dominguez-Castells & Arellano, 2013). Σε ύπτια θέση ολοκληρώθηκαν τρεις διαδοχικές μέγιστες προσπάθειες με τεντωμένους αγκώνες με την κίνηση να σταματά στους μηρούς, 5 λεπτά μετά από μία προθέρμανση η οποία περιλάμβανε δυναμικές και στατικές διατάσεις διάρκειας 20 δευτερολέπτων η κάθε άσκηση. Το σημείο έναρξης και λήξης της έλξης διατηρήθηκε σταθερό σε όλες τις επαναλήψεις και η απόσταση μετατόπισης καθώς και η ταχύτητα μετατόπισης του φορτίου καταγράφηκε από το γραμμικό κωδικοποιητή. Η προσπάθεια με την υψηλότερη τιμή ισχύος αποτέλεσε την τιμή βάσης για τα άνω άκρα. Δεκαπέντε λεπτά αργότερα, οι αθλητές εκτέλεσαν την άσκηση προ-ενεργοποίησης, η οποία περιλάμβανε 2 σετ 5 επαναλήψεων εκρηκτικές κάμψεις και εκτάσεις αγκώνων σε στήριξη στα γόνατα. Στη συνέχεια, τέσσερα, οχτώ και δώδεκα λεπτά μετά την ολοκλήρωση της άσκησης προ-ενεργοποίησης εκτελέστηκαν δύο μέγιστες προσπάθειες έλξεων στην τροχαλία από ύπτια θέση, με τεντωμένους αγκώνες, (δύο προσπάθειες σε κάθε χρονική στιγμή). Ατομικός χρόνος ενεργοποίησης για τα άνω άκρα ορίστηκε εκείνος με την υψηλότερη παραγόμενη ισχύ.

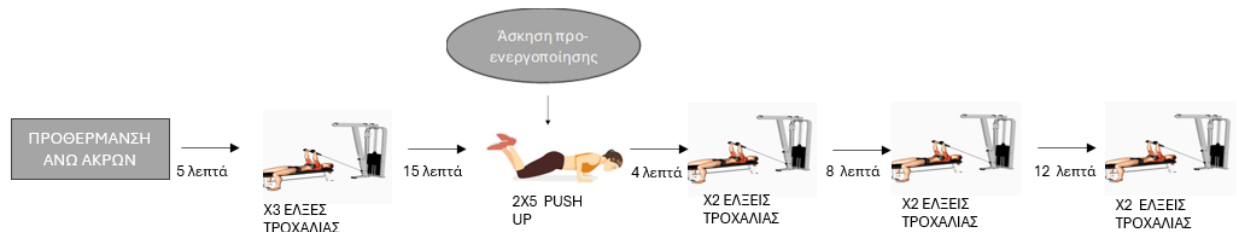
## Σχήμα 1

Σχηματική απεικόνιση μεθοδολογίας αξιολόγησης της ασκησιογενούς ενεργοποίησης και του προσδιορισμού του ιδανικού χρόνου ενεργοποίησης των κάτω άκρων



## Σχήμα 2

Σχηματική απεικόνιση μεθοδολογίας αξιολόγησης της ασκησιογενούς ενεργοποίησης και του προσδιορισμού του ιδανικού χρόνου ενεργοποίησης των άνω άκρων



## 3.4 Στατιστική επεξεργασία

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Statistica (StatSoft, USA). Πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε ένα παράγοντα ( one-way ANOVA) για τη σύγκριση της μεταβολής της

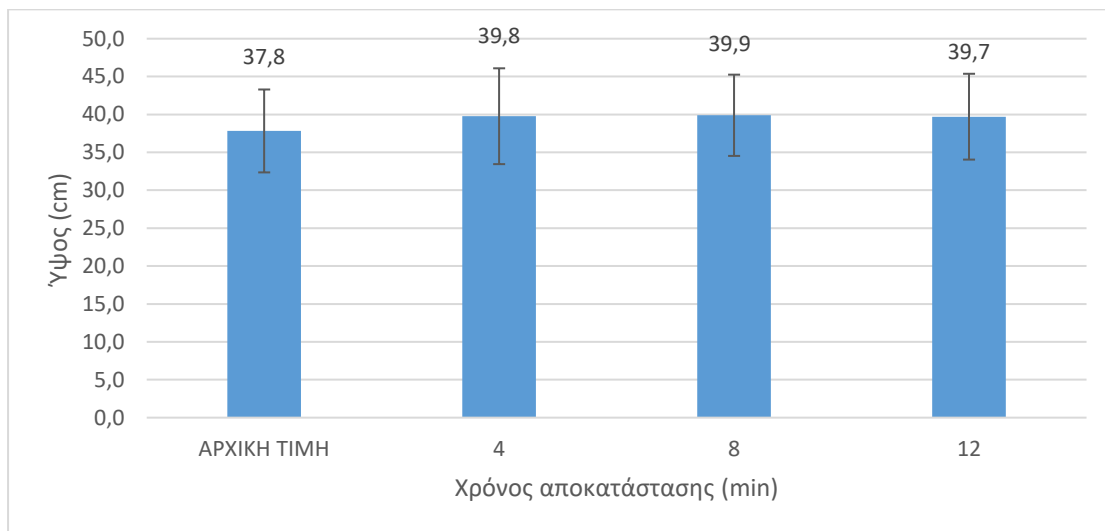
ισχύος και τη μεταβολή της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα στην άσκηση έλξη στη τροχαλία όπως και για τον έλεγχο μεταβολής του ύψους άλματος στην άσκηση κατακόρυφο άλμα για τα κάτω άκρα. Τέλος, υπολογίστηκε η ελάχιστη αξιοσημείωτη μεταβολή (smallest worthwhile change, SWC) για το ύψος άλματος και την παραγόμενη ισχύ σε κάτω και άνω άκρα αντίστοιχα από το γινόμενο της τυπικής απόκλισης των αρχικών τιμών με τον συντελεστή 0,2 (Hopkins, 2017). Με αυτό τον τρόπο ελέγχθηκε η μεταβολή του άλματος και της παραγωγής ισχύος σε ατομικό επίπεδο. Όποια από τα τρία τελικά άλματα ή έλξεις είχαν διαφορά μεγαλύτερη ή ίση με το SWC από τα αρχικά, θεωρήθηκαν, τελικά, σημαντικά για την προσωπική απόδοση κάθε συμμετέχοντα. Τα δεδομένα αναφέρονται ως μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση. Η στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε στο  $p < 0,05$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

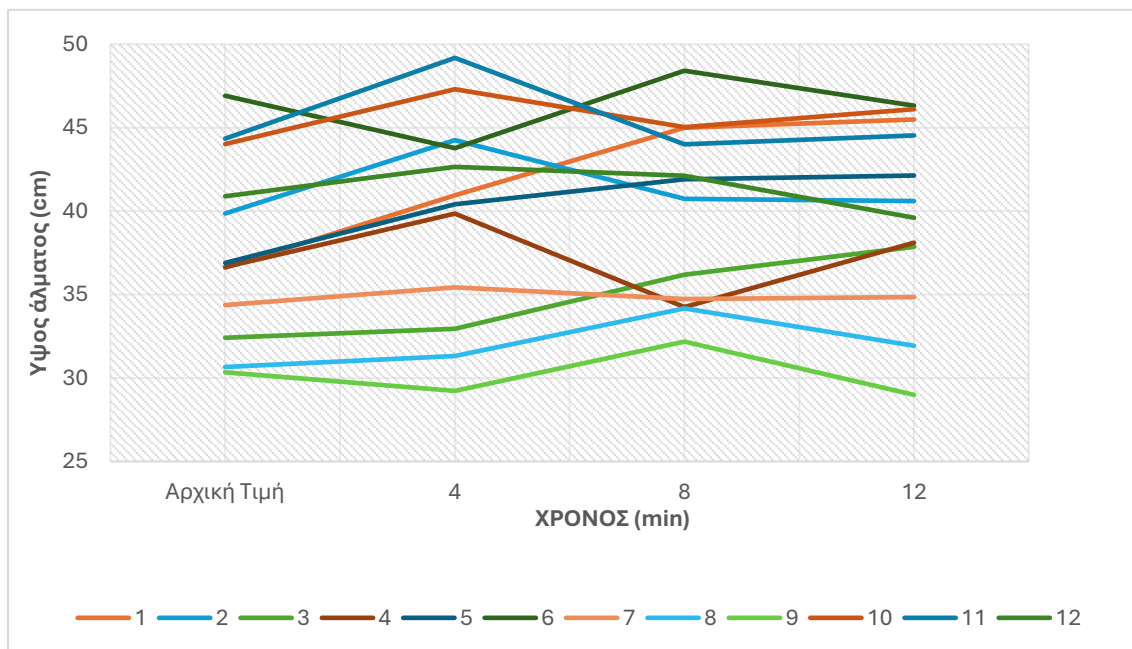
### 4.1 Μεταβολή του κατακόρυφου άλματος

Μετά από άσκηση ενεργοποίησης παρατηρήθηκε τάση για σημαντική μεταβολή του ύψους άλματος ( $p=0,06$ ,  $F=2,79$ ). Συγκεκριμένα, η τάση για μεταβολή παρατηρήθηκε στο όγδοο λεπτό της αποκατάστασης ( $p=0,08$ ). Η ελάχιστη αξιοσημείωτη μεταβολή υπολογίστηκε 1,09 εκατοστά. Η μεταβολή του ύψους άλματος φαίνεται στο Γράφημα 1. Οι ατομικές τιμές στη μεταβολή του κατακόρυφου άλματος εμφανίζονται στον Πίνακα 5 και στο Γράφημα 2. Λαμβάνοντας υπόψη την καλύτερη επίδοση ανεξάρτητα της χρονικής στιγμής που επετεύχθη διαπιστώθηκε ότι η απόδοση στο κατακόρυφο άλμα ήταν βελτιωμένη συγκριτικά με την αρχική τιμή ( $41,6 \pm 5,7$  cm,  $p < 0,01$ ).

Γράφημα 1 Μεταβολή ύψους του κατακόρυφου άλματος



Γράφημα 2 Ατομική μεταβολή ύψους στο κατακόρυφο άλμα



Με διαφορετικό χρώμα απεικονίζεται ο κάθε συμμετέχων

Πίνακας 5 Δεδομένα μετρήσεων ύψους άλματος στην άσκηση κατακόρυφου άλματος

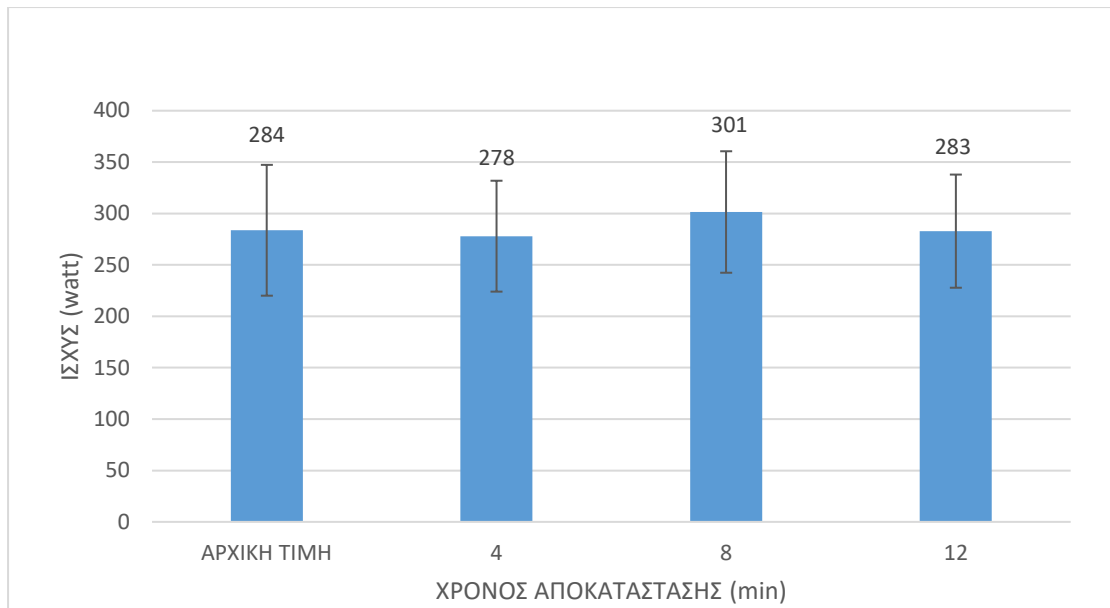
| Συμμετέχοντες              | Αρχική τιμή-<br>Τιμή βάσης<br>(cm) | Χρόνος Αποκατάστασης<br>(λεπτά) |       |       |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|
|                            |                                    | 4                               | 8     | 12    |
| 1                          | 36,61                              | 40,95                           | 45,00 | 45,49 |
| 2                          | 39,86                              | 44,25                           | 40,74 | 40,60 |
| 3                          | 32,41                              | 32,94                           | 36,18 | 37,86 |
| 4                          | 36,64                              | 39,85                           | 34,25 | 38,10 |
| 5                          | 36,90                              | 40,40                           | 41,90 | 42,13 |
| 6                          | 46,91                              | 43,77                           | 48,41 | 46,32 |
| 7                          | 34,37                              | 35,43                           | 34,73 | 34,85 |
| 8                          | 30,66                              | 31,32                           | 34,17 | 31,94 |
| 9                          | 30,34                              | 29,22                           | 32,18 | 28,99 |
| 10                         | 44,02                              | 47,30                           | 45,04 | 46,10 |
| 11                         | 44,34                              | 49,18                           | 44,00 | 44,53 |
| 12                         | 40,89                              | 42,65                           | 42,12 | 39,60 |
| <b>Μέση Τιμή</b>           | 37,83                              | 39,77                           | 39,89 | 39,71 |
| <b>Τυπική<br/>Απόκλιση</b> | 5,47                               | 6,32                            | 5,36  | 5,66  |

Σημειώνονται με κόκκινο χρώμα οι τιμές που καθορίζουν τη χρονική στιγμή αποκατάστασης κάθε δοκιμαζόμενου βάσει SWC.

#### 4.2 Μεταβολή παραγόμενης ισχύος άνω άκρων

Μετά από άσκηση ενεργοποίησης οι κολυμβητές δεν εμφάνισαν σημαντική μεταβολή της ισχύος στα άνω άκρα ( $F= 1,61$ ,  $p= 0,21$ ). Επιπλέον, δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των αρχικών μετρήσεων των άνω άκρων με τις μετέπειτα μετρήσεις όσο αναφορά την μεταβολή της ταχύτητας μετατόπισης ( $F= 1,29$ ,  $p=0,30$ ) σε καμία χρονική στιγμή. Η ελάχιστη αξιοσημείωτη μεταβολή για τις τιμές ισχύος των άνω άκρων υπολογίστηκε σε 12,73 Watt. Η μεταβολή της παραγόμενης ισχύος των άνω άκρων που καταγράφηκε σε κάθε χρονική στιγμή για κάθε συμμετέχοντα ατομικά, φαίνεται στον Πίνακα 6 και στο γράφημα 4. Η μεταβολή της παραγόμενης ισχύος απεικονίζεται στο γράφημα 3. Λαμβάνοντας υπόψη την καλύτερη επίδοση στην παραγόμενη ισχύ ανεξάρτητα της χρονικής στιγμής που επετεύχθη διαπιστώθηκε ότι η απόδοση ήταν βελτιωμένη συγκριτικά με την αρχική τιμή ( $313,7 \pm 6,2$  W,  $p<0,01$ ).

Γράφημα 3 Μεταβολή παραγόμενης ισχύος άνω άκρων

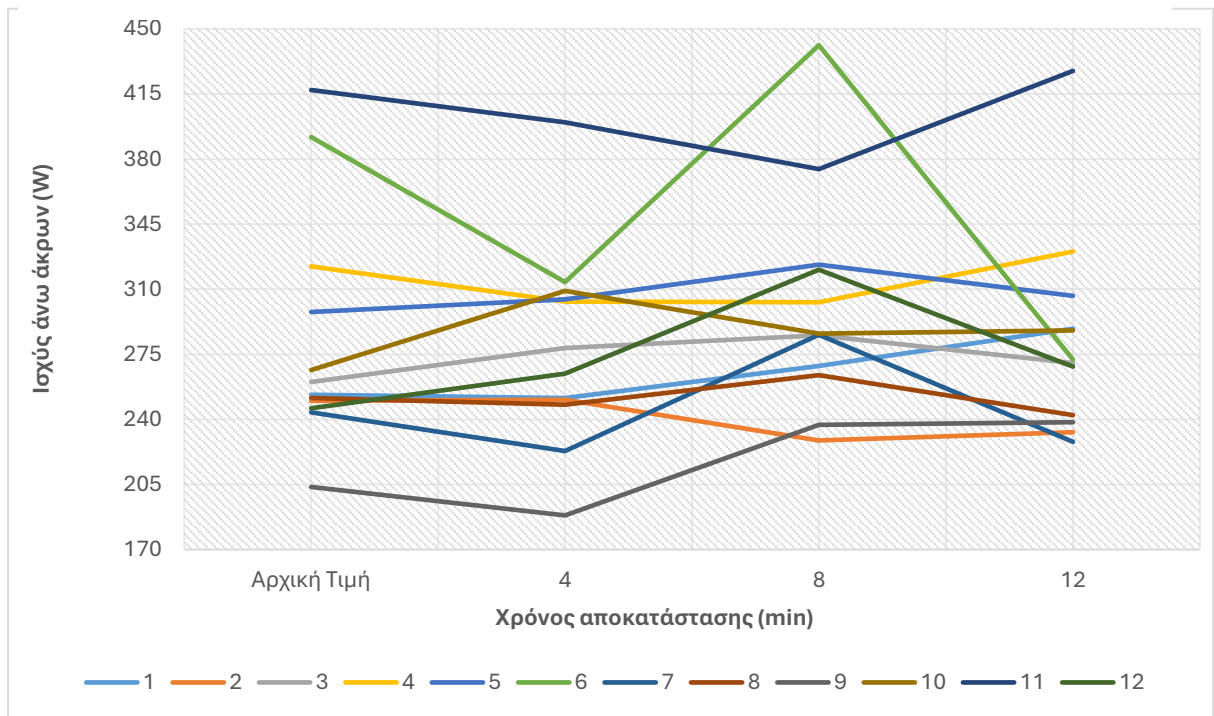


Πίνακας 6 Δεδομένα παραγόμενης ισχύος άνω άκρων στην άσκηση έλξη τροχαλίας από ύπτια θέση

| Συμμετέχοντες          | Αρχική τιμή-<br>Τιμή βάσης<br>(W) | Χρόνος Αποκατάστασης (λεπτά) |        |        |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                        |                                   | 4                            | 8      | 12     |
| 1                      | 253,30                            | 251,50                       | 268,70 | 288,80 |
| 2                      | 250,05                            | 250,60                       | 228,70 | 233,20 |
| 3                      | 260,15                            | 278,40                       | 285,20 | 270,30 |
| 4                      | 322,20                            | 303,40                       | 303,00 | 330,30 |
| 5                      | 297,75                            | 304,60                       | 323,20 | 306,40 |
| 6                      | 391,85                            | 313,80                       | 441,20 | 272,20 |
| 7                      | 243,85                            | 223,00                       | 285,50 | 228,00 |
| 8                      | 251,50                            | 247,90                       | 263,80 | 242,30 |
| 9                      | 203,70                            | 188,40                       | 237,00 | 238,50 |
| 10                     | 266,55                            | 309,10                       | 286,10 | 287,90 |
| 11                     | 417,20                            | 399,70                       | 374,60 | 427,40 |
| 12                     | 246,00                            | 264,60                       | 320,50 | 268,40 |
| <b>Μέση Τιμή</b>       | 283,68                            | 277,92                       | 301,46 | 282,81 |
| <b>Τυπική Απόκλιση</b> | 63,64                             | 53,94                        | 59,09  | 55,04  |

Σημειώνονται με κόκκινο χρώμα οι τιμές που καθορίζουν τη χρονική στιγμή αποκατάστασης κάθε δοκιμαζόμενου βάσει SWC.

Γράφημα 4 Ατομική μεταβολή της παραγόμενης ισχύος των άνω άκρων

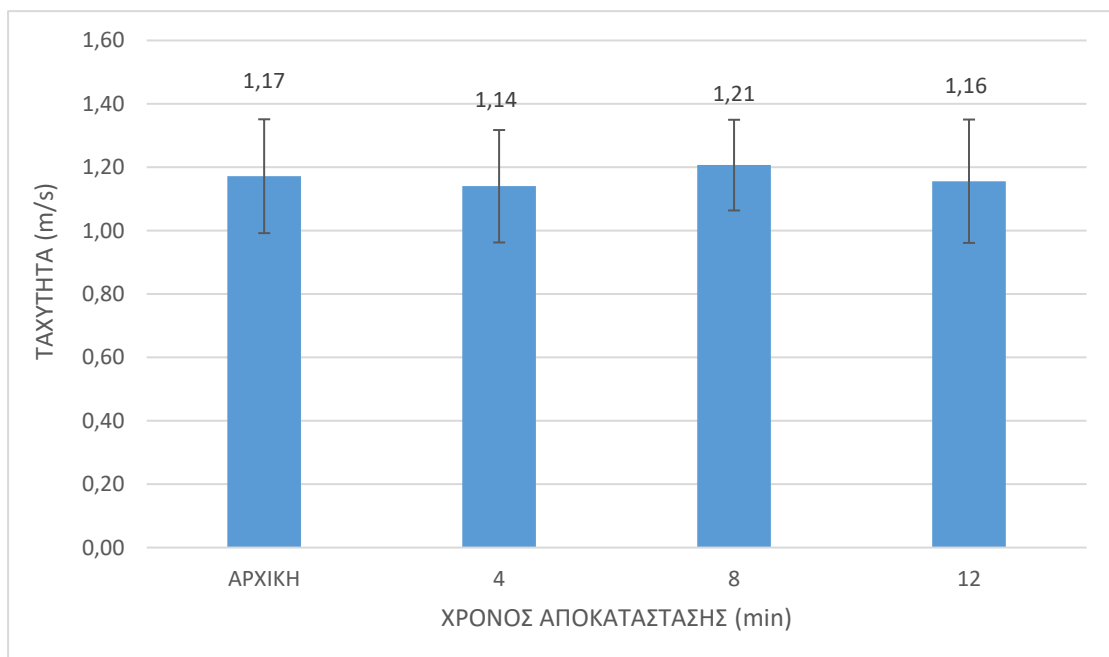


Με διαφορετικό χρώμα απεικονίζεται ο κάθε συμμετέχων

#### 4.3 Μεταβολή της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα

Η ταχύτητα μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα δεν εμφάνισε σημαντική διαφορά μετά από άσκηση ενεργοποίησης ( $F= 1,29$ ,  $p=0,29$ ).

Γράφημα 5 Μεταβολή της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα

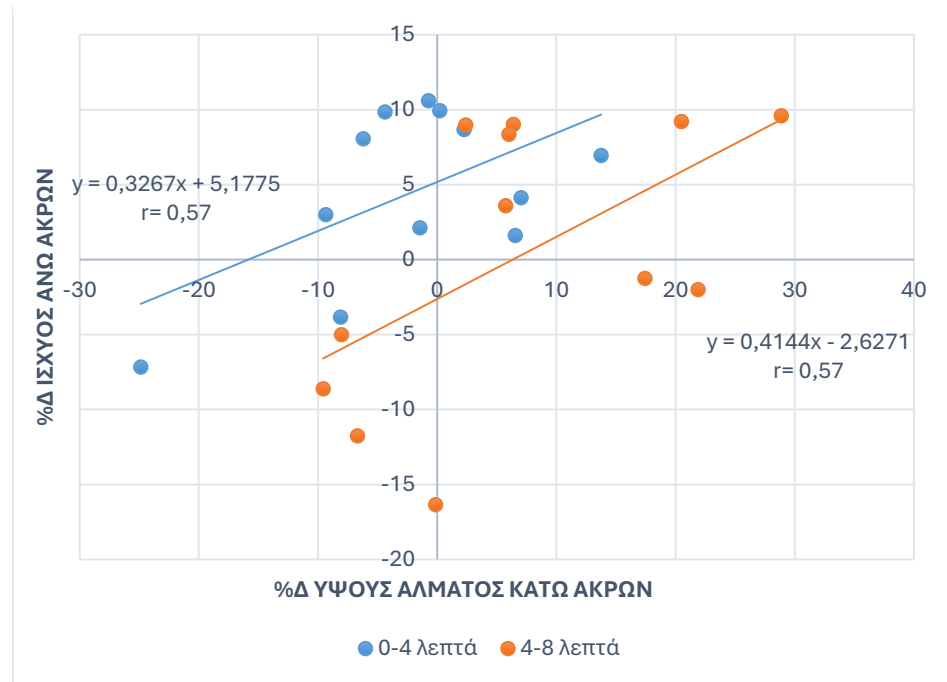


## Συσχετίσεις μεταξύ μεταβλητών

### 4.4 Συσχέτισης μεταξύ ποσοστού αποκατάστασης κάτω και άνω άκρων

Δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση της ποσοστιαίας μεταβολής της αποκατάστασης μεταξύ άνω και κάτω άκρων. Παρατηρήθηκε τάση για συσχέτιση του χρόνου αποκατάστασης στη χρονική στιγμή 0-4 λεπτά ( $r = 0,57$ ,  $p=0,05$ ) και 4-8 λεπτά ( $r = 0,57$ ,  $p=0,05$ ).

Γράφημα 6 Σχέση ρυθμού αποκατάστασης άνω και κάτω άκρων



%Δ ισχύος άνω άκρων: Ποσοστιαία μεταβολή παραγόμενης ισχύος άνω άκρων, %Δ ύψους άλματος κάτω άκρων: Ποσοστιαία μεταβολή του ύψους άλματος κάτω άκρων.

### 4.5 Συσχέτιση μεταβολής της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα με τη με μεταβολή αποκατάστασης στα άνω άκρα

Καταγράφηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της ταχύτητας μετατόπισης του φορτίου στα άνω άκρα με την ποσοστιαία μεταβολή του χρόνου αποκατάστασης σε όλες τις χρονικές στιγμές ( $r=0,8 - 0,9$ ,  $p = 0,01$ ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετάσει εάν η απόδοση των άνω και κάτω άκρων μπορεί να επηρεαστεί έπειτα από άσκηση ενεργοποίησης και συγκεκριμένα, πόσα λεπτά θα χρειαστεί να μεσολαβήσουν μεταξύ της άσκησης προ-ενεργοποίησης και της κύριας δοκιμασίας έτσι ώστε να καταγράψει ο αθλητής τη καλύτερη προσπάθεια. Για τη διαδικασία προ-ενεργοποίησης προσδιορίστηκε και ελήφθη υπόψη ο ατομικός χρόνος αποκατάστασης που μεσολαβούσε μεταξύ προ-ενεργοποίησης και κύριας δοκιμασίας για κάθε αθλητή.

### **Επίδραση Ασκησιογενούς προ-Ενεργοποίησης στα Κάτω Άκρα**

Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε τάση για βελτίωση του ύψους του κάθετου άλματος κάτω άκρων μετά από εφαρμογή άσκησης προ- ενεργοποίησης κάθισμα με άλμα, ωστόσο η μεταβολή δεν ήταν σημαντική ( $p>0,05$ ). Στο όγδοο λεπτό της αποκατάστασης φάνηκε η υψηλότερη τάση για βελτίωση. Σε ατομικό επίπεδο, μόνο ένας αθλητής δεν κατάφερε να ξεπεράσει το όριο της ελάχιστης αξιοσημείωτης μεταβολής. Στην έρευνα των Dalamitros και συνεργατών (2019) όπου ερευνήθηκε η επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης στο ύψος του κατακόρυφου άλματος σε κολυμβητές, παρατηρήθηκε στο όγδοο λεπτό η καλύτερη επίδοση. Σε αντίθεση με την παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκε εξωτερική επιβάρυνση στην προ- ενεργοποίηση, γεγονός που πιθανότατα να συνέβαλε στη βελτίωση του ύψους άλματος. Παρόμοια βελτίωση παρατηρήθηκε και σε επαγγελματίες αθλητές χειροσφαίρισης στο όγδοο λεπτό της αποκατάστασης, μετά από την εκτέλεση κάθετων αλμάτων βάθους (DelloIacono et al., 2016).

Αθλητές από διάφορα αθλήματα, όπως μπάντμιντον, καταδύσεις και στίβο, παρουσίασαν βελτίωση τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και συνολικά στο ύψος του κάθετου άλματος μετά από προ-ενεργοποίηση με τη χρήση ελαστικών αντιστάσεων (Lum et al., 2020). Αντίθετη με τις παραπάνω μελέτες βρίσκεται έρευνα όπου αθλητές χειροσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης και ποδοσφαίρισης, υψηλού επιπέδου, εκτέλεσαν ως άσκηση προ-ενεργοποίησης 3 σειρές των 3 επαναλήψεων κάθισμα με άλμα και συσπείρωση γονάτων στο στήθος. Δεν σημειώθηκε σημαντική βελτίωση σε καμία από τις χρονικές στιγμές στο ύψος του κατακόρυφου άλματος. Μάλιστα, βρέθηκε πως η πιθανότητα των αθλητών να ξεπεράσουν το όριο της ελάχιστης αξιοσημείωτης μεταβολής ήταν μόλις στο 13% (Turki et al., 2011). Πιθανότατα, λόγω του υψηλού επιπέδου των κολυμβητών στην παρούσα μελέτη, η ποσότητα και η ένταση που επιλέχθηκε για την άσκηση προ-ενεργοποίησης ίσως να μην ήταν αρκετή για να προκαλέσει το φαινόμενο της ασκησιογενούς προ-ενεργοποίησης. Ενώ η μελέτη μας είχε παρόμοιο πρωτόκολλο προ-ενεργοποίησης με την παραπάνω μελέτη, εμφανίστηκε υψηλή τάση βελτίωσης του άλματος μετά την εφαρμογή της άσκησης προ-ενεργοποίησης και όλοι σχεδόν οι κολυμβητές ξεπέρασαν το όριο της ελάχιστης αξιοσημείωτης μεταβολής. Ίσως τα ευρήματα αυτά να οφείλονται στον υπολογισμό και την εφαρμογή του ατομικού χρόνου αποκατάστασης που μεσολάβησε μεταξύ της



ασκησιογενούς προ-ενεργοποίησης και της κύριας δοκιμασίας. Αυτό πιθανόν ευνόησε την αποτελεσματική εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος.

### **Επίδραση Ασκησιογενούς προ-Ενεργοποίησης στα Άνω Άκρα**

Δεν παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή της παραγόμενης ισχύος στην άσκηση έλξη στην τροχαλία από ύπτια θέση μετά από την εκτέλεση της άσκησης προ-ενεργοποίησης πλειομετρικών κάμψεων αγκώνων. Ωστόσο, σε ατομική ανάλυση βρέθηκε πως οχτώ από τους δώδεκα κολυμβητές ξεπέρασαν το όριο της ελάχιστης αξιοσημείωτης μεταβολής. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ελεύθερα ασκούμενους άνδρες, παρατηρήθηκε βελτίωση της παραγόμενης ισχύος των άνω άκρων κατά την άσκηση πιέσεις πάγκου (70% 1RM), τέσσερα λεπτά μετά την άσκηση προ-ενεργοποίησης πλειομετρικών κάμψεων αγκώνων. Η ταχύτητα μετατόπισης του φορτίου μειώθηκε σημαντικά κατά το δωδέκατο λεπτό της αποκατάστασης, κάτι το οποίο ίσως οφείλεται στην κόπωση λόγω της επιβάρυνσης στην άσκηση αξιολόγησης (Krzysztofik & Wilk, 2020).

Σε ερασιτέχνες αθλητές σημειώθηκε βελτίωση στη απόσταση ρίψης επτά λεπτά μετά την εφαρμογή άσκησης προ-ενεργοποίησης, η οποία περιλάμβανε πιέσεις πάγκου στο 90% της μέγιστης δυνατής επανάληψης (Vrcic et al., 2018). Τα θετικά αποτελέσματα της προ-ενεργοποίησης των παραπάνω ερευνών ίσως οφείλονται στο χαμηλό αθλητικό επίπεδο των συμμετεχόντων αλλά και στη χρήση εξωτερικής επιβάρυνσης στην άσκηση προ-ενεργοποίησης. Αντίθετα με τις μελέτες αυτές, έρευνα που πραγματοποιήθηκε με αθλητές ξιφασκίας δεν κατέγραψε βελτίωση στην παραγόμενη ισχύ των άνω άκρων μετά από άσκηση προ-ενεργοποίησης πλειομετρικών κάμψεων αγκώνων με παλαμάκι (Tsolakis et al., 2011). Πιθανότατα η ένταση της άσκησης σε συνδυασμό με το υψηλό επίπεδο των αθλητών να μην ευνόησε την ενεργοποίηση του φαινομένου.

### **Συμπεράσματα**

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο την αξιολόγηση του φαινομένου της ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε αθλητές κολύμβησης με ασκήσεις που μπορούν να εκτελεστούν χωρίς εξοπλισμό από έναν αθλητή στην αίθουσα κλίσης. Παρατηρήσαμε ότι οι ασκήσεις που επιλέχθηκαν, οι πλειομετρικές κάμψεις αγκώνων και τα κατακόρυφα άλματα μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση του αθλητή με βασική προϋπόθεση τον καθορισμό και την εφαρμογή του ιδανικού ατομικού χρόνου αποκατάστασης. Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων αθλητών είχαν διαφορετικούς χρόνους αποκατάστασης μεταξύ άνω και κάτω άκρων και για αυτό θα πρέπει να εφαρμόζεται ξεχωριστά, γεγονός που πιθανότατα εξηγείται λόγω των διαφορών στον όγκο της μυϊκής μάζας. Σε μελλοντική έρευνα τα δεδομένα που συλλέξαμε θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ώστε εξεταστεί το φαινόμενο της ασκησιογενούς ενεργοποίησης με κύρια δοκιμασία εντός της πισίνας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Afonso, J., Buzzachera, C. F., & Fernandes, R. J. (2019). Commentary: Do Thirty-Second post-activation potentiation exercises improve the 50-m freestyle sprint performance in adolescent swimmers *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00215>
- Bampouras, T. M., & Esformes, J. I. (2020). Bodyweight squats can induce post-activation performance enhancement on jumping performance: a brief report. *International Journal of Physical Education Fitness and Sports*, 31–36. <https://doi.org/10.34256/ijpefs2044>
- Barbosa, T. M., Yam, J. W., Lum, D., Balasekaran, G., & Marinho, D. A. (2020). Arm-pull thrust in human swimming and the effect of post-activation potentiation. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65494-z>
- Beato, M., Bigby, A. E. J., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019). Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *PLoS ONE*, 14(9), e0222466. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222466>
- Bishop, D. (2003). Warm Up II. *Sports Medicine*, 33(7), 483–498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>
- Chen, Z., Wang, Y., Peng, H., Yu, C., & Wang, M. (2013). The acute effect of drop jump protocols with different volumes and recovery time on countermovement jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 154–158. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182518407>
- Cuenca-Fernández, F., Ruiz-Teba, A., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2020). Effects of 2 types of activation protocols based on postactivation potentiation on 50-m freestyle performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3284–3292. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000002698>
- Dalamitros, A. A., Mavridis, G., Semaltianou, E., Loupos, D., & Manou, V. (2019). Psychophysiological and performance-related responses of a potentiation activity in swimmers of different competitive levels. *Physiology & Behavior*, 204, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.02.018>
- Downey, R. J., Deprez, D. A., & Chilibeck, P. D. (2021). Effects of postactivation potentiation on maximal vertical jump performance after a conditioning contraction in Upper-Body and Lower-Body muscle groups. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 259–261. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000004171>
- Grange, R. W., Vandenboom, R., & Houston, M. E. (1993). Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(3), 229–242. <https://doi.org/10.1139/h93-020>

- Hancock, A. P., Sparks, K. E., & Kullman, E. L. (2015). Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 912–917. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000744>
- Iacono, A. D., Martone, D., & Padulo, J. (2016). Acute effects of Drop-Jump protocols on explosive performances of elite handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3122–3133. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001393>
- Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. (2011, September 1). PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24150636/>
- Jo, E., Judelson, D. A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Dabbs, N. C. (2010). Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally trained individuals. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 343–347. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181cc22a4>
- Kilduff, L. P., Cunningham, D. J., Owen, N. J., West, D. J., Bracken, R. M., & Cook, C. J. (2011). Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2418–2423. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318201bf7a>
- Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I. C., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 795–802. <https://doi.org/10.1080/02640410701784517>
- Krzysztofik, M., & Wilk, M. (2020). The effects of plyometric Conditioning on Post-Activation Bench Press Performance. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 99–108. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0017>
- Kyriazis, T. A., Terzis, G., Boudolos, K., & Georgiadis, G. (2009). Muscular power, neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1773–1779. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b3f91e>
- Lim, A., Lum D., Hodierne R., Barbosa T., M., (2019). The use of minimal equipment to elicit post-activation potentiation over a warm up routine in competitive swimming. *Ribiera de pena*, 15, 136.
- Lum, D., & Chen, S. E. (2020). Comparison of Loaded Countermovement Jump with Different Variable Resistance Intensities on Inducing Post-Activation Potentiation. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2(2), 167–172. <https://doi.org/10.1007/s42978-020-00055-4>
- Macintosh, B. R., Holash, R. J., & Renaud, J. (2012). Skeletal muscle fatigue – regulation of excitation–contraction coupling to avoid metabolic catastrophe. *Journal of Cell Science*. <https://doi.org/10.1242/jcs.093674>
- Masel, S., & Maciejczyk, M. (2022). Effects of Post-Activation performance enhancement on jump performance in elite volleyball players. *Applied Sciences*, 12(18), 9054. <https://doi.org/10.3390/app12189054>

- Matthews, M. J., Matthews, H. P., & Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151–159. <https://doi.org/10.1080/15438620490460503>
- Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 386–387. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.003392>
- Sánchez, M., Rodríguez-Fernández, A., Rodríguez, P., & Sánchez-Sánchez, J. (2020). Efecto de un protocolo de activación que incluye carga excéntrica sobre el sprint en estilo libre en nadadores. [Effect of an activation protocol that includes eccentric loading on the freestyle sprint in swimmers]. *RICYDE Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 16(62), 369–380. <https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06203>
- Sari, C., Koz, M., Salcman, V., Gabrys, T., & Karayigit, R. (2022). Effect of Post-Activation Potentiation on Sprint Performance after Combined Electromyostimulation and Back Squats. *Applied Sciences*, 12(3), 1481. <https://doi.org/10.3390/app12031481>
- Sarramian, V. G., Turner, A. N., & Greenhalgh, A. K. (2015). Effect of postactivation potentiation on Fifty-Meter freestyle in national swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1003–1009. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000708>
- Sharma, S. K., Raza, S., Moiz, J. A., Verma, S., Naqvi, I. H., Anwer, S., & Alghadir, A. H. (2018). Postactivation Potentiation Following Acute Bouts of Plyometric versus Heavy-Resistance Exercise in Collegiate Soccer Players. *BioMed Research International*, 2018, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/3719039>
- Sirieiro, P., Rego, F., Terzi, J., Willardson, J., & Miranda, H. (2022). Effect of postactivation potentiation and ischemic preconditioning in swimmers performance. *Science & Sports*, 37(4), 326–328. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.04.011>
- Terzis, G., Karampatsos, G., Kyriazis, T., Kavouras, S. A., & Georgiadis, G. (2012). Acute effects of countermovement jumping and sprinting on shot put performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 684–690. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31822a5d15>
- Terzis, G., Spengos, K., Karampatsos, G., Manta, P., & Georgiadis, G. (2009). Acute effect of drop jumping on throwing performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2592–2597. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b1b1a3>
- 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. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2453–2463. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31822a5a79>
- Vrcić, M., Kovačević, E., Čaušević, D., Hodžić, A., Abazović, E. (2018). The effects of post-activation potentiation on upper-body power performance in recreationally trained men. *Homo Sporticus*, 20(1), 31–36. UDC: 796.433.7.012.1

Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). Acute effects of Heavy-Load squats on consecutive squat jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 726–730. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181660899>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

#### ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Η **Τροχαλάκη Μαρία** (τηλέφωνο: 6972774959, Email: trochalakimaria@gmail.com), σας προσκαλώ να συμμετάσχετε σε έρευνα που διεξάγεται στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας μου, στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών με τίτλο «**Αξιολόγηση ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε κολυμβητές εθνικού επιπέδου**». Η έρευνα γίνεται υπό την επίβλεψη του **Τουμπέκη Ανάργυρου**, Καθηγητή του ΤΕΦΑΑ ΕΚΠΑ (Τηλέφωνο: 6986686211, Email: [atoubekis@phed.uoa.gr](mailto:atoubekis@phed.uoa.gr)). Η ερευνητική πρόταση έχει εγκριθεί με την υπ' αριθμ 1573/09-10-2023 απόφαση της Επιτροπής Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής του Τμήματος.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει την επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης χωρίς τη χρήση ειδικού εξοπλισμού και να προσδιορίσει τον ατομικό χρόνο αποκατάστασης. Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στο να προτείνει μια σειρά ασκήσεων, που θα μπορεί να εκτελεστεί μόνο με το βάρος του σώματός από τους κολυμβητές. Τέτοιες ασκήσεις χωρίς χρήση επιπλέον εξοπλισμού είναι εύκολο να εκτελεστούν κατά την παραμονή τους στο χώρο αναμονής πριν από τον αγώνα. Υποθέτουμε ότι μια σειρά τέτοιων ασκήσεων για τα άνω και κάτω άκρα θα προκαλεί ασκησιογενή ενεργοποίηση και πιθανό θα βελτιώσει την απόδοση.

Θα πραγματοποιηθεί μια συνάντηση. Ξεκινώντας με τα κάτω άκρα, θα εκτελεστούν 3 διαδοχικά κατακόρυφα άλματα με ταλάντευση. Το ύψος του άλματος θα καταγράφεται στην πλατφόρμα Chronojump. Έπειτα, θα εκτελεστούν καθίσματα με άλμα (2 σετ των 5 επαναλήψεων). Στη συνέχεια, 4, 8 και 12 λεπτά μετά θα πραγματοποιηθούν τρεις μέγιστες προσπάθειες κατακόρυφου άλματος με ταλάντευση (πλατφόρμα Chronojump) για τον προσδιορισμό του ατομικού χρόνου ενεργοποίησης για τα κάτω άκρα. Αντίστοιχη διαδικασία θα ακολουθηθεί και για τα άνω άκρα. Για τα άνω άκρα, θα εκτελέσουν 3 έλξεις μέγιστης προσπάθειας στην τροχαλία από ύπτια θέση, με τεντωμένους αγκώνες (MuscleLab, Ergotest, Norway). Θα εκτελέσουν 2 σετ των 5 επαναλήψεων πλειομετρικές εκτάσεις αγκώνων-push ups. Στη συνέχεια 4, 8 και 12 λεπτά μετά θα εκτελέσουν 3 προσπάθειες μέγιστων έλξεων στην τροχαλία από ύπτια

θέση, με τεντωμένους αγκώνες, (τρεις προσπάθειες σε κάθε χρονική στιγμή). Ατομικός χρόνος ενεργοποίησης για τα άνω άκρα θα οριστεί εκείνος με την υψηλότερη παραγόμενη ισχύ.

Για την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων η καταγραφή των στοιχείων και των δεδομένων σας τα έντυπα συγκατάθεσης θα είναι ανώνυμα και θα χρησιμοποιηθεί αύξων αριθμός για την ταυτοποίηση. Πρόσβαση στα δεδομένα θα μπορεί να έχει μόνο η ερευνήτρια και ο επιβλέπων καθηγητής. Τα δεδομένα θα αποθηκευτούν ηλεκτρονικά σε αρχείο στον προσωπικό υπολογιστή της ερευνήτριας (Τροχαλάκη Μαρία).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν για διδακτικούς σκοπούς ή να δημοσιευθούν σε επιστημονικά περιοδικά. Εφόσον το επιθυμείτε, τα αποτελέσματα της έρευνας ή και ολόκληρη η διατριβή μπορούν να σας αποσταλούν προσωπικά.

**Τονίζετε πως οι συμμετέχοντες μπορούν να αποχωρήσουν από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή χωρίς να δώσουν εξηγήσεις γι' αυτή τους την απόφαση.**

Η έρευνα γίνεται μόνο για ερευνητικούς σκοπούς και θα υπάρχει εμπορική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων.

Τονίζετε πως δεν υπάρχει άλλο όφελος για τους συμμετέχοντες πέραν της ικανοποίησης από τη συμμετοχή τους στο συγκεκριμένο επιστημονικό έργο.

Ευχαριστώ πολύ εκ των προτέρων για την πιθανή συμμετοχή σας στην έρευνα.

## **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ**

**Δηλώνω ότι:**

(α) διάβασα και κατανόησα το περιεχόμενο της έρευνας με τίτλο «Αξιολόγηση ασκησιογενούς ενεργοποίησης σε κολυμβητές εθνικού επιπέδου», η οποία διεξάγεται από επιστημονικό προσωπικό του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών,

(β) μου δόθηκε το δικαίωμα να κάνω διευκρινιστικές ερωτήσεις,

(γ) μου δόθηκε το δικαίωμα να αποφασίσω αν θα συμμετάσχω ή όχι,

(δ) η συμμετοχή μου είναι εντελώς εθελοντική,

(ε) έχω δικαίωμα να διατηρήσω την ανωνυμία μου και

(στ) έχω δικαίωμα να διακόψω όποτε θελήσω, χωρίς να έχω την υποχρέωση να εξηγήσω τους λόγους για τους οποίους θα το κάνω.

Χρήση κωδικού ή αρχικών.....

**Υπογραφή .....** **Ημερομηνία.....**