**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**
**«ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ»**

# ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# «Η Επίδραση της Προενεργοποίησης με Υψηλά και Χαμηλά Φορτία στην Επίδοση του Αγωνίσματος της Άρσης Βαρών»

**Σταυρόπουλος Θεόδωρος** [Α.Ε.Μ. 13119]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία-υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη «Φυσιολογία της Άσκησης & Προπονητική» στην Ειδίκευση «Φυσιολογία της Άσκησης»

## ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Ζάρας Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Τερζής Γεράσιμος, Καθηγητής Σ.Ε.Φ.Α.Α. – Ε.Κ.Π.Α.

3ο Μέλος: Χατζηνικολάου Αθανάσιος, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

**Κομοτηνή, 2025**

**DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE**

**SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION, SPORTS SCIENCE AND OCCUPATIONAL THERAPY**

**DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM**
**"EXERCISE PHYSIOLOGY & SPORTS TRAINING SCIENCE"**

# MASTER DISSERTATION

# "Effects of priming with light vs. heavy loads on weightlifting performance"

**Stavropoulos Theodoros** [R.N. 13119]

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master's Degree in "Exercise Physiology and Sports Training Science" of the Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, specialized in "Exercise Physiology"

## COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Zaras Nikolaos, Assistant Professor D.P.E.S.S. - D.U.T.H.

Member 2: Terzis Gerasimos, Professor S.P.E.S.S. - N.K.U.A.

Member 3: Chatzinikolaou Athanasios, Professor D.P.E.S.S. - D.U.T.H.

**Komotini, 2025**

*Στους γονείς μου,*

*στους οποίους οφείλω όσα είμαι*

*και όσα θα γίνω στο μέλλον...*

**Ευχαριστίες**

*«Η πραγματική δύναμη ενός ανθρώπου δεν προέρχεται από τη φυσική του ικανότητα, αλλά από την αδάμαστη θέληση του»* ήταν τα λόγια του Gandhi. Ένα ρητό που αν και πάντα με γοήτευε, το βαθύτερο νόημά του το συνειδητοποίησα τα τελευταία χρόνια. Καθοριστική ήταν η έναρξη της φοίτησης μου στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, μέσω κατατακτήριων εξετάσεων το Δεκέμβριο του 2017, προερχόμενος από έναν εντελώς διαφορετικό επαγγελματικό χώρο. Αποτέλεσε ένα κερδισμένο προσωπικό στοίχημα για εμένα, καθώς αποφάσισα, έστω και σε μεγαλύτερη ηλικία, να αλλάξω εντελώς επαγγελματική πορεία. Την επιτυχή μου αποφοίτηση, έπειτα από 4,5 χρόνια και δύο ειδικεύσεις (Άρση βαρών & Κολύμβηση), διαδέχθηκε η εγγραφή μου στο ΜΠΣ του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης «Φυσιολογία της Άσκησης και Προπονητική». Σήμερα, ένα όμορφο ταξίδι γνώσης ολοκληρώνεται με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή και ένα ομώνυμο δημοσιευμένο άρθρο. Θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των καθηγητών του μεταπτυχιακού προγράμματος, για τη συνεισφορά τους στην ακαδημαϊκή μου πορεία και εξέλιξη, αλλά κυρίως τον επιβλέποντα μου, Επίκουρο Καθηγητή κ. Νικόλαο Ζάρα, για την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθεια του καθ΄ όλη την διάρκεια αυτής της μελέτης. Τέλος, ευχαριστώ θερμά όλους τους αθλητές και τις αθλήτριες που συμμετείχαν, την προπονήτρια άρσης βαρών κ. Νατάσα Ακτύπη, καθώς και τον προπονητή άρσης βαρών και μέλος της Εθνικής ομάδας, κ. Φουρτούνη Θεόδωρο, για την υποστήριξη τους.

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**Σταυρόπουλος Θεόδωρος:** Η επίδραση της προενεργοποίησης με υψηλά και χαμηλά φορτία στην επίδοση του αγωνίσματος της άρσης βαρών.

(Με την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή Ζάρα Νικόλαου)

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης των ασκήσεων τράβηγμα αρασέ και επολέ στο 80% και 110% της 1 ΜΑΕ στην επίδοση 24 ώρες μετά, σε αθλητές/τριες της άρσης βαρών. Συνολικά συμμετείχαν 12 αθλητές/τριες (7 άντρες & 5 γυναίκες). Αρχικά, αξιολογήθηκε η 1 ΜΑΕ αρασέ και επολέ-ζετέ ώστε να καθοριστούν τα φορτία. Μια εβδομάδα αργότερα, με τυχαία σειρά, πραγματοποιήθηκαν 3 παρεμβάσεις προενεργοποίησης, 24 ώρες πριν την αξιολόγηση (1 ΜΑΕ αρασέ και επολέ-ζετέ): α) Ομάδα ελέγχου (ΟμΕ - χωρίς προενεργοποίηση), β) τραβήγματα με χαμηλά φορτία (Ομ80%), γ) τραβήγματα με υψηλά φορτία (Ομ110%). Μετά από 24 ώρες έγινε επαναξιολόγηση της 1 ΜΑΕ. Μετρήθηκε η επίδοση, η υποκειμενική αντίληψη κόπωσης (RPE 6-20) και η μέση/μέγιστη ταχύτητα φορτίων. Όλες οι μετρήσεις της 1 ΜΑΕ πραγματοποιήθηκαν με εβδομαδιαία διαφορά. Την τελευταία ημέρα έγιναν σωματομετρήσεις, ανάλυση σύστασης σώματος, αξιολόγηση κατακόρυφου άλματος με προδιάταση και ισομετρική έλξη μπάρας από τους μηρούς (ρυθμός εφαρμογής δύναμης - ΡΕΔ). Η προενεργοποίηση στην Ομ110% προκάλεσε υψηλότερο RPE από την Ομ80% (p=0,002). Ωστόσο, η επίδοση στο επολέ-ζετέ αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά στην Ομ110% έναντι της ΟμΕ (3,1±2,3%, p=0,008). Αντίστοιχα, η συνολική επίδοση είχε αυξητική τάση στην Ομ110% έναντι της ΟμΕ (2,2±2,5%, p=0,077). Δεν βρέθηκαν διαφορές στο αρασέ και στη μέση/μέγιστη ταχύτητα μεταξύ των συνθηκών (p>0,05). Σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν μεταξύ της επίδοσης και της άλιπης μάζας (r=0,946-0,953), του κατακόρυφου άλματος (r=0,798-0,771) και του $ΡΕΔ_{250msec}$ (r=0,839-0,755). Συμπερασματικά, η προενεργοποίηση με τράβηγμα αρασέ και επολέ στο 110% της 1 ΜΑΕ, 24 ώρες πριν την αξιολόγηση, αυξάνει την επίδοση στο επολέ-ζετέ και πιθανώς και στο σύνολο. Τέλος, η άλιπη μάζα, το κατακόρυφο άλμα και ο ΡΕΔ αποτελούν έγκυρους δείκτες πρόβλεψης της επίδοσης στην άρση βαρών.

**Λέξεις κλειδιά:** ενίσχυση απόδοσης, μέγιστη ταχύτητα, 1 ΜΑΕ, ολυμπιακή άρση βαρών.

**ABSTRACT**

**Stavropoulos Theodoros:** Effects of priming with light vs. heavy loads on weightlifting performance.

(Under the supervision of Assistant Professor Zaras Nikolaos)

Purpose: The aim of this study was to investigate the effect of snatch pull and clean pull exercises at 80% and 110% of the one-repetition maximum (1RM) of the snatch and clean 24 hours later in weightlifting athletes. Methodology: A total of 12 weightlifting athletes (7 men & 5 women) participated in the study. Initially, an evaluation of the 1RM in the snatch and clean & jerk was conducted to determine the loads for the subsequent measurements. One week later, in a randomized order, the participants performed three different priming interventions 24 hours before the 1RM evaluation of the snatch and clean & jerk: a) Control (C - no priming), b) Priming with low loads (G80%), c) Priming with high loads (G110%). After 24 hours, the 1RM in the snatch and clean & jerk was evaluated. Performance, subjective perception of fatigue (RPE 6-20), and the mean and peak bar velocity were measured. All 1RM measurements were performed one week apart. On the final day, body measurements and body composition analysis were conducted, along with an assessment of vertical jump with countermovement and an isometric barbell pull from the thighs (rate of force development - RFD). Results: Priming at G110% resulted in a higher RPE compared to G80% ($p=0.002$). However, performance in the clean & jerk significantly increased in G110% compared to C ($3.1\pm2.3\%$, $p=0.008$). Similarly, total performance showed an increasing trend in G110% compared to C ($2.2\pm2.5\%$, $p=0.077$). No differences were found in the snatch, mean, or peak bar velocity between the three conditions ($p>0.05$). Significant correlations were found between performance and lean mass ($r=0.946$-$0.953$), vertical jump ($r=0.798$-$0.771$), and $RFD_{250msec}$ ($r=0.839$-$0.755$). Conclusions: Pre-activation using snatch and clean pull exercises at 110% of the 1RM in the snatch and clean, 24 hours before the 1RM evaluation, increases performance in the clean & jerk and possibly in total performance. Lastly, lean mass, vertical jump, and RFD are valid predictors of performance in weightlifting.

**Keywords:** performance enhancement, maximum velocity, 1RM, Olympic weightlifting.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**..... 5

**ABSTRACT**..... 6

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**..... 9

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**..... 11

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**..... 13

1.1. Αναγκαιότητα διεξαγωγής της έρευνας..... 17

1.2. Σκοπός της έρευνας..... 17

1.3. Ερευνητική υπόθεση..... 17

1.4. Περιορισμοί της έρευνας..... 18

1.5. Ερευνητικά ερωτήματα..... 18

**2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**..... 19

2.1. Ερευνητικός Σχεδιασμός..... 19

2.2. Δείγμα..... 20

2.3. Πρόγραμμα παρέμβασης..... 20

2.4. Όργανα μέτρησης..... 23

2.5. Περιγραφή των δοκιμασιών..... 23

2.5.1. Μέγιστο Αρασέ και Επολέ-Ζετέ..... 23

2.5.2. Τραβήγματα 80 και 110% της 1 ΜΑΕ..... 24

2.5.3. Σωματομετρήσεις..... 24

2.5.4. Κατακόρυφο άλμα με προδιάταση (CMJ)..... 25

2.5.5. Έλξη μπάρας από τους μηρούς..... 26

2.6. Στατιστική ανάλυση..... 28

**3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**..... 29

3.1.1. Αγωνιστική επίδοση στο Αρασέ..... 29

3.1.2. Αγωνιστική επίδοση στο Επολέ-Ζετέ..... 29

3.1.3. Συνολική αγωνιστική επίδοση..... 30

3.2. Δείκτης υποκειμενικής αντίληψης κόπωσης (RPE)..... 31

3.3. Δεδομένα γραμμικού αναλυτή..... 31
3.3.1. Ανάλυση κίνησης: Αρασέ..... 32
3.3.2. Ανάλυση κίνησης: Επολέ..... 33
3.3.3. Ανάλυση κίνησης: Ζετέ..... 34
3.4. Αλλαγές στην επίδοση στις διαφορετικές συνθήκες προετοιμασίας.....35
3.5. Ανάλυση συσχετίσεων.....36
3.5.1. Συσχετίσεις ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα, στον ρυθμό εφαρμογής της δύναμης και στην επίδοση στη συνθήκη ελέγχου.....36
3.5.2. Συσχετίσεις ανάμεσα στη μέση και την κορυφαία ταχύτητα στα υπομέγιστα φορτία με την μέση και κορυφαία ταχύτητα στην μέγιστη δύναμη..... 40

**4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ**..... 41
4.1 Ο ρόλος της προενεργοποίησης στην αγωνιστική άρση βαρών..... 41
4.2. Πρόβλεψη επίδοσης στην άρση βαρών μέσω της μέσης και μέγιστης ταχύτητας.....46
4.3. Συσχέτιση άλιπης μάζας και επίδοσης.....48

**5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**.....51

**6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**.....52

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

Παράρτημα 1: Έντυπο Ενημέρωσης - Συγκατάθεσης Συμμετεχόντων.....59
Παράρτημα 2: Δελτίο Μετρήσεων των αθλητών/τριών.....67
Παράρτημα 3: Δημοσίευση Μελέτης.....70

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**Πίνακας 1.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 32

**Πίνακας 2.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 32

**Πίνακας 3.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 32

**Πίνακας 4.** Δεδομένα μετατόπισης της μπάρας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 32

**Πίνακας 5.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 33

**Πίνακας 6.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 33

**Πίνακας 7.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 33

**Πίνακας 8.** Δεδομένα μετατόπισης της μπάρας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 33

**Πίνακας 9.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 34

**Πίνακας 10.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 34

**Πίνακας 11.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 34

**Πίνακας 12.** Δεδομένα μετατόπισης της μπάρας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$)..... 34

**Πίνακας 13.** Ατομικές αλλαγές στην επίδοση στις διαφορετικές συνθήκες προενεργοποίησης (χαμηλά και υψηλά φορτία) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (χωρίς προετοιμασία)..... 35

**Πίνακας 14.** Συσχέτιση του ΡΕΔ στα διαφορετικά χρονικά διαστήματα και την επίδοση στο Αρασέ, Επολέ-Ζετέ και στο Σύνολο..... 37

**Πίνακας 15.** Συσχετίσεις ανάμεσα σε μέση ταχύτητα στο 100% της 1 ΜΑΕ και στη μέση ταχύτητα σε υπομέγιστα φορτία..... 40

**Πίνακας 16.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην μέγιστη ταχύτητα στο 100% της 1 ΜΑΕ και στην μέγιστη ταχύτητα σε υπομέγιστα φορτία..... 40

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ


**Σχήμα 1.** Πειραματικός σχεδιασμός μελέτης..... 19

**Σχήμα 2.** Διάγραμμα δυνάμεων - χρόνου κατά το κατακόρυφο άλμα με προδιάταση και τα κρίσιμα σημεία για τον υπολογισμό των παραμέτρων..... 26

**Σχήμα 3.** Διάγραμμα δυνάμεων - χρόνου κατά τη μέγιστη ισομετρική προσπάθεια στο τράβηγμα μπάρας από τους μηρούς..... 28

**Σχήμα 4.** Παρουσιάζονται οι επιδόσεις των αθλητών στο αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες ($p > 0,05$)..... 29

**Σχήμα 5.** Παρουσιάζονται οι επιδόσεις των αθλητών στο επολέ-ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες ($p < 0,05$)..... 30

**Σχήμα 6.** Παρουσιάζονται οι συνολικές επιδόσεις των αθλητών (αρασέ + επολέ-ζετέ) στις διαφορετικές συνθήκες ($p > 0,05$)..... 30

**Σχήμα 7.** Παρουσιάζονται οι βαθμολογίες της υποκειμενικής κλίμακας κόπωσης μεταξύ των ομάδων παρέμβασης των υψηλών και χαμηλών φορτίων ($p < 0,05$) ..... 31

**Σχήμα 8.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην παραγωγή ισχύος ανά κιλό σωματικής μάζας στο κατακόρυφο άλμα με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ ζετέ και Γ) στο σύνολο ..... 36

**Σχήμα 9.** Συσχετίσεις ανάμεσα στον ρυθμό εφαρμογής της δύναμης (ενδεικτικά 250 msec) με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ ζετέ και Γ) στο σύνολο..... 37

**Σχήμα 10.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην άλιπη μάζα με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ ζετέ και Γ) στο σύνολο..... 38

**Σχήμα 11.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην μέγιστη ισομετρική δύναμη με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ ζετέ και Γ) στο σύνολο..... 39

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η άρση βαρών αποτελεί ολυμπιακό άθλημα από το 1896 (Olympic.org, s.a.). Στην άρση βαρών οι αθλητές αγωνίζονται για να πετύχουν το μεγαλύτερο συνολικό φορτίο που σηκώνουν στις δύο κινήσεις: το αρασέ και το επολέ-ζετέ. Το αρασέ και το επολέ-ζετέ αποτελούν κινήσεις που συμμετέχουν σχεδόν όλοι οι μύες του σώματος και περιλαμβάνουν μια σειρά διαδοχικών μυϊκών συσπάσεων υψηλής έντασης. Κατά την διάρκεια των κινήσεων της άρσης βαρών, οι αθλητές πετυχαίνουν την μεγαλύτερη παραγωγή ισχύος σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο άθλημα (Garhammer, 1980).

Στο αρασέ, πραγματοποιείται ανύψωση του φορτίου από την πλατφόρμα, χρησιμοποιώντας ευρεία λαβή, σε μια θέση πάνω από το κεφάλι με μια συνεχή κίνηση. Το αρασέ ή απόσπαση αποτελείται από 6 φάσεις (Storey & Smith, 2012). Το 1$^{ο}$ τράβηγμα ξεκινά όταν ο αθλητής εκτείνει τα γόνατα για να σηκώσει την μπάρα από την πλατφόρμα, σε μια θέση ακριβώς κάτω ακριβώς από το επίπεδο των γονάτων. Ακολουθεί μια μεταβατική περίοδος (αναφέρεται και ως «διπλή κάμψη γόνατος») κατά την οποία τα γόνατα λυγίζουν εκ νέου και μετακινούνται κάτω από τη μπάρα ενώ εκείνη συνεχίζει την ανοδική της πορεία, ενώ ο κορμός του αθλητή μετακινείται σε μια σχεδόν κάθετη θέση (Enoka, 1979; Stone et al., 2006). Η «διπλή κάμψη γόνατος» επιτρέπει την εκμετάλλευση του κύκλου διάτασης-βράχυνσης κατά τη διάρκεια της επακόλουθης δεύτερης έλξης (Stone et al., 2006). Το 2$^{ο}$ τράβηγμα απαιτεί από τον αθλητή/τρια να επιταχύνει στο μέγιστο βαθμό τη μπάρα με ταυτόχρονη ανύψωση των ώμων και μια τριπλή έκταση των ισχίων, των γονάτων και των ποδοκνημικών (Storey & Smith, 2012). Κατά την εκτέλεση υπομέγιστων ή μέγιστων προσπαθειών στο αρασέ, η κατακόρυφη ταχύτητα της μπάρας κατά το 2$^{ο}$ τράβηγμα μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 1,65 m/s και 2,28 m/s (Garhammer, 1991; Akkus, 2012; Campos et al., 2006; Chiu et al., 2010; Gourgoulis et al., 2000; Gourgoulis et al., 2002; Hoover et al., 2006). Κατά την διάρκεια υπομέγιστων προσπαθειών και προασκήσεων ή παράγωγων κινήσεων του αρασέ (π.χ. δυναμικό αρασέ), οι ταχύτητες της μπάρας μπορεί να υπερβαίνουν τα 3 m/s (Winchester et al., 2009). Καθώς η μπάρα κινείται προς τα πάνω, περίπου στο 62-78% του ύψους του αθλητή (Akkus, 2012; Chiu et al., 2010; Gourgoulis et al., 2000; Gourgoulis et al., 2002), ο αθλητής αρχίζει να «τραβάει» το σώμα του κάτω από τη μπάρα. Η φάση αυτή αναφέρεται ως είσοδος κάτω από την μπάρα ή «μπάσιμο». Στην συνέχεια, ο αθλητής

βρίσκεται κάτω από την μπάρα και την «μπλοκάρει-πιάνει» σε μια θέση με τεντωμένα τα άνω άκρα πάνω από το κεφάλι, ενώ έχει λυγίσει τα γόνατα και τα ισχία σε βαθύ κάθισμα. Στην συνέχεια ανορθώνεται από το βαθύ κάθισμα, διατηρώντας την μπάρα πάνω από το κεφάλι, περιμένοντας το σήμα των κριτών. Η διάρκεια της προσπάθειας από την έναρξη του 1ου τραβήγματος έως ότου οι κριτές του αγώνα δώσουν σήμα για επιτυχή άρση είναι περίπου 3-5 δευτερόλεπτα. Κάθε αθλητής/τρια έχει δικαίωμα να κάνει τρεις προσπάθειες αρασέ στον αγώνα (Storey & Smith, 2012).

Το επολέ-ζετέ αποτελείται από δυο κινήσεις που επιτρέπουν την άρση βαρύτερων φορτίων (~18-20%) απ' ότι το αρασέ (Storey & Smith, 2012). Το επολέ ή επωμισμός απαιτεί την ανύψωση της μπάρας από την πλατφόρμα, με άνοιγμα λαβής περίπου στο άνοιγμα των ώμων, με μια συνεχή κίνηση, ενώ αποτελείται από 6 φάσεις (Storey & Smith, 2012). Οι μηχανικές αρχές πίσω από τις τρεις πρώτες φάσεις (1ο τράβηγμα, μετάβαση/διπλή κάμψη γόνατος και 2ο τράβηγμα) είναι οι ίδιες με αυτές του αρασέ. Κατά την διάρκεια του 2ου τραβήγματος υπομέγιστων ή μέγιστων προσπαθειών στο επολέ, η κατακόρυφη ταχύτητα της μπάρας κυμαίνεται από 0,88 m/s έως 1,73 m/s (Garhammer, 1985; Garhammer, 1991). Ωστόσο, κατά την διάρκεια υπομέγιστων προσπαθειών και παράγωγων κινήσεων του επολέ (π.χ. δυναμικό επολέ), οι ταχύτητες της μπάρας μπορεί να ξεπεράσουν τα 2,5 m/s (Cormie et al., 2007; Winchester et al., 2005). Καθώς η μπάρα κινείται προς τα πάνω, περίπου στο 55-65% του ύψους του αθλητή, ξεκινά η φάση της εισόδου κάτω από την μπάρα ή του «μπασίματος» (Storey & Smith, 2012) με τον επωμισμό του φορτίου και την κάθοδο σε βαθύ κάθισμα. Στη συνέχεια, ο αθλητής ανορθώνεται και ξεκινά την προετοιμασία για το ζετέ. Το ζετέ ή εκτίναξη χωρίζεται επίσης σε 6 φάσεις: εκκίνηση, βύθιση, ώθηση, μη-υποστηριζόμενο «ψαλίδι» κάτω από την μπάρα, υποστηριζόμενο «ψαλίδι» κάτω από την μπάρα, ανόρθωση (Storey & Smith, 2012). Κατά την φάση εκκίνησης ο αθλητής και η μπάρα πρέπει να παραμείνουν ακίνητοι. Στην συνέχεια, ο αθλητής αρχίζει να βυθίζεται προς τα κάτω κάμπτοντας τα γόνατα και τα ισχία, με την μπάρα να συγκρατείται στους ώμους. Στο χαμηλότερο σημείο της βύθισης, πραγματοποιείται η μετάβαση στην κίνηση του ζετέ με εκτίναξη, όπου απαιτείται η κατακόρυφη επιτάχυνση της μπάρας. Κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβατικής περιόδου, το σώμα του αθλητή εκτίθεται σε συμπιεστικές δυνάμεις έως και 17 φορές μεγαλύτερες από το βάρος του (Storey & Smith, 2012). Τα δεδομένα σχετικά με την παραγωγή ισχύος κατά τη διάρκεια μέγιστων

προσπαθειών στο επολέ στους άντρες, κυμαίνονται από 2140 watt για έναν αθλητή στην κατηγορία κάτω των 56 kg, ενώ για έναν αθλητή στην κατηγορία των 105+ kg έως και 4786 watt (Garhammer, 1980). Κατά την ολοκλήρωση της κίνησης του ζετέ, η μπάρα απομακρύνεται κάθετα από τους ώμους και τα πόδια του αθλητή ανυψώνονται από το έδαφος. Αυτή η φάση αντιπροσωπεύει το μη-υποστηριζόμενο «ψαλίδι» κάτω από τη μπάρα. Η φάση όπου τα πόδια του αθλητή έρχονται σε επαφή με το έδαφος και η μπάρα συγκρατείται πάνω από το κεφάλι με πλήρως τεντωμένα τα άνω άκρα, ονομάζεται φάση υποστηριζόμενου «ψαλιδιού» κάτω από τη μπάρα. Στη συνέχεια, ο αθλητής πρέπει να ανακάμψει και να σταθεί ακίνητος με τα πόδια παράλληλα μεταξύ τους. Η διάρκεια της προσπάθειας από την έναρξη του 1$^{ου}$ τραβήγματος έως ότου οι κριτές του αγώνα δώσουν σήμα για επιτυχή άρση είναι περίπου 8-12 δευτερόλεπτα. Κάθε αθλητής/τρια δικαιούται τρεις προσπάθειες επολέ-ζετέ στον αγώνα (Storey & Smith, 2012).

Αρκετές έρευνες έχουν δείξει πως τα προπονητικά ερεθίσματα υπομέγιστης ή υψηλότερης έντασης μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά μια επερχόμενη αθλητική δραστηριότητα. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται PAPE (post activation performance enhancement, Fernández et al., 2017; Prieske et al., 2020). Ως PAPE, περιγράφεται η εκούσια μυϊκή ενεργοποίηση με υπομέγιστη ή μέγιστη ένταση που προκαλεί οξεία βελτίωση στη μυϊκή ισχύ και απόδοση σε επακόλουθες εκρηκτικές δραστηριότητες με διάρκεια 4 έως 12 λεπτά (Borba, Ferreira, Santos, Carmo & Coelho, 2017) ενώ η επίδραση της φαίνεται να φθίνει στα 16 έως 20 λεπτά (Kilduff et al., 2008). Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι πριν από την κορύφωση της επίδρασης του PAPE στην απόδοση, περίπου στα 7 λεπτά μετά την παρέμβαση, η απόδοση είναι αρχικά μειωμένη πιθανότατα λόγω κόπωσης (Prieske et al., 2020). Ωστόσο, λόγω του μικρού αυτού χρονικού «παραθύρου», το PAPE δεν είναι πάντα εύκολο να χρησιμοποιηθεί από αρκετούς αθλητές/τριες (π.χ. έλλειψη ανάλογου εξοπλισμού ακριβώς πριν τον αγώνα). Παρ’ όλα αυτά, ορισμένες έρευνες υποδεικνύουν ότι μπορεί να υπάρχει ενίσχυση με διάρκεια έως και 48 ώρες μετά από κατάλληλο ασκησιογενές ερέθισμα (Harrison, James, McGuigan, Jenkins & Kelly, 2019). Ο όρος priming χρησιμοποιείται για να περιγράψει την νευρομυϊκή ενεργοποίηση με χρονικό «παράθυρο» έως και 48 ώρες (Harrison et al., 2019).

Την οξεία επίδραση μίας προενεργοποίησης μέσω τραβηγμάτων επολέ στο 85% και 120% της 1 ΜΑΕ, στην επίδοση στο επολέ, εξέτασαν οι Kelekian et al. (2022). Συνολικά συμμετείχαν 8 αθλήτριες της άρσης βαρών όπου πραγματοποίησαν 4 μετρήσεις, σε 4 διαδοχικές εβδομάδες. Κατά την 1η εβδομάδα πραγματοποιήθηκε 1 ΜΑΕ στην κίνηση επολέ, έπειτα από προκαθορισμένη προθέρμανση. Ακολουθώντας έναν αντισταθμισμένο σχεδιασμό, την 2η και 3η εβδομάδα πραγματοποιήθηκε η προενεργοποίηση (85% ή 120%) και 3 λεπτά αργότερα και την ίδια προθέρμανση, 3 μέγιστες προσπάθειες στο επολέ. Στα 10 λεπτά μετά το τέλος των δυο δοκιμασιών καταγράφηκε ο δείκτης της αντιλαμβανόμενης κόπωσης (6-20). Την 4η εβδομάδα προσδιορίστηκε η σύσταση του σώματος των αθλητριών μέσω σαρωτή διπλής απορροφησιομετρίας ακτίνων-Χ και η αρχιτεκτονική του έξω πλατύ του τετρακεφάλου, ενώ 30 λεπτά αργότερα, πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία του κατακόρυφου άλματος με προδιάταση και του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης (ΡΕΔ) των κάτω άκρων σε ισομετρικό μηχάνημα (πρέσα ποδιών). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η επίδοση αυξήθηκε και στις δύο συνθήκες (Ομ85% = 6,1 ± 3.7% και Ομ.120% = 4,7 ± 3,1%) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (p = 0,778). Ο δείκτης αντιληπτής κόπωσης ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος (p=0,046) στην Ομ80% (10,7 ± 3,4) έναντι της Ομ110% (12,6 ± 3,6). Συμπερασματικά, η οξεία αύξησης της επίδοσης στο επολέ μπορεί να επιτευχθεί έπειτα από την εκτέλεση τραβηγμάτων επολέ στο 85% ή 120% της 1 ΜΑΕ, 3 λεπτά πριν την μέγιστη προσπάθεια. Ωστόσο, η χρήση χαμηλών φορτίων προκαλεί λιγότερη κόπωση, η οποία είναι προτιμότερη κατά τη διάρκεια ενός αγώνα.

Στην άρση βαρών, οι Fry et al. το 1995 ήταν οι πρώτοι που διερεύνησαν την επίδραση μίας προαγωνιστικής προπόνησης σε 19 αθλητές της άρσης βαρών. Οι αθλητές χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες (Ομ.Α n=9 και Ομ.Β n=10). Οι αθλητές της ομάδας Α πραγματοποίησαν περίπου 5,5 ώρες πριν την προσομοίωση ενός αγώνα, 5x3 τραβήγματα επολέ καθώς και 3x3 τραβήγματα αρασέ στο 85% της 1 ΜΑΕ. Οι αθλητές της ομάδας Β δεν έκαναν προπόνηση, ακολουθώντας την συνήθη πρακτική τις ημέρες των αγώνων (Winwood et al., 2023). Έπειτα από δυο ημέρες, όπου όλοι οι αθλητές πραγματοποίησαν το ίδιο προπονητικό πλάνο (2 προπονητικές μονάδες/ημέρα), ακολουθώντας έναν αντισταθμισμένο σχεδιασμό, μόνο οι αθλητές της ομάδας Β πραγματοποίησαν την προαγωνιστική προπόνηση πριν τον αγώνα. Επίσης, ακριβώς πριν τον αγώνα πραγματοποιήθηκε δοκιμασία κατακόρυφου άλματος. Περίπου το 1/3 των

συμμετεχόντων (n=6) που πραγματοποίησαν την προενεργοποίηση, βελτίωσαν την επίδοση τους στο αρασέ και στο επολέ-ζετέ (5,8 kg και 6,2 kg αντίστοιχα), όσο και στο κατακόρυφο άλμα (3 cm). Όπως διαπιστώθηκε μέσω ατομικών ερωτηματολογίων, το αγωνιστικό άγχος των αθλητών που βελτίωσαν τις επιδόσεις τους ήταν υψηλότερο από τους υπόλοιπους αθλητές και στις δύο συνθήκες. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει πως η ιδανική απόδοση εξαρτάται από αυξημένα επίπεδα διέγερσης παρόλο που το υπερβολικό άγχος επιδρά αρνητικά στην απόδοση (Fry et al., 1995).

Ωστόσο, μία προπόνηση προενεργοποίησης λίγες ώρες πριν από έναν αγώνα ή την αξιολόγηση μέγιστης δύναμης, δεν φαίνεται να αποτελεί μία χρήσιμη τεχνική για τους προπονητές. Αντίθετα, μία προπόνηση προενεργοποίησης 24 ώρες πριν τον αγώνα φαίνεται να είναι πιο πρακτική και να χρησιμοποιείται από αρκετούς αθλητές. Ωστόσο, ερευνητικά δεδομένα που να διερευνούν την επίδραση μίας τέτοιας προπόνησης 24 ώρες πριν τον αγώνα στην μέγιστη δύναμη του αρασέ και του επολέ-ζετέ, δεν υπάρχουν.

### 1.1. Αναγκαιότητα διεξαγωγής της έρευνας

Οι τεχνικές προενεργοποίησης των αθλητών/τριων της άρσης βαρών, φαίνεται να έχουν θετική επίδραση στην απόδοση. Όμως, ένα εξαιρετικά σημαντικό σημείο της προπόνησης, είναι η προπόνηση που θα πραγματοποιηθεί 24 ώρες πριν τον αγώνα ή πριν από μια υψηλής έντασης προπόνηση. Μέχρι σήμερα, η επίδραση τέτοιων παρεμβατικών προγραμμάτων παραμένει άγνωστη στην επίδοση αθλητών/τριών της άρσης βαρών.

### 1.2. Σκοπός της έρευνας

Η διερεύνηση της επίδρασης των ασκήσεων τράβηγμα αρασέ και τράβηγμα επολέ στο 80% και 110% της 1 ΜΑΕ του αρασέ και επολέ, 24 ώρες πριν την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης, σε αθλητές/τριες της άρσης βαρών.

### 1.3. Ερευνητική υπόθεση

Τόσο η προπαρασκευαστική προπόνηση με τα υψηλά φορτία, όσο και με τα χαμηλά, θα προκαλέσουν αύξηση της επίδοσης την επόμενη ημέρα στις μέγιστες προσπάθειες αρασέ και επολέ. Ανεξάρτητες μεταβλητές: οι παρεμβάσεις (80% και 110%

1 ΜΑΕ). Εξαρτημένες μεταβλητές: οι επιδόσεις μετά τις παρεμβάσεις (80% και 110% 1 ΜΑΕ).

### 1.4. Περιορισμοί της έρευνας

Το μέγεθος του δείγματος, που είναι σχετικά μικρό, δεν επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επίσης, εκτός από συστάσεις για επαρκή ξεκούραση και αποκατάσταση, δεν έγινε έλεγχος των διατροφικών πρακτικών των αθλητών/τριών ή της ποιότητας του ύπνου, παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοση στις δοκιμασίες.

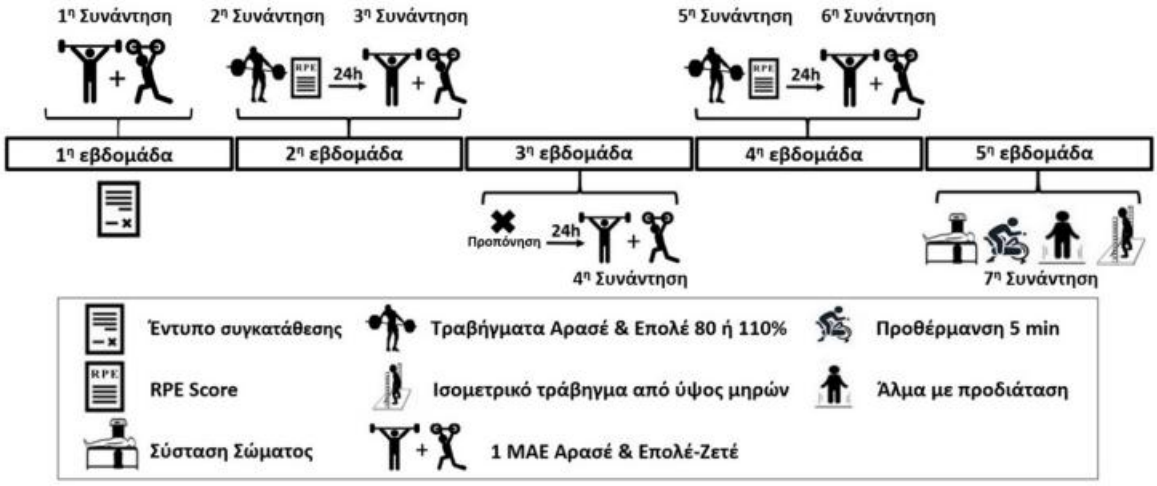
### 1.5. Ερευνητικά ερωτήματα

- Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων στην μέγιστη ταχύτητα στο αρασέ και επολέ 24 ώρες μετά από διαφορετικές προπονητικές μονάδες (ΠΜ) προαγωνιστικής προετοιμασίας και πλήρους ξεκούρασης;
- Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων στην μέγιστη ταχύτητα στο αρασέ και επολέ 24 ώρες μετά από μια ΠΜ προαγωνιστικής προετοιμασίας με υπερμέγιστα φορτία και μια ΠΜ προαγωνιστικής προετοιμασίας με υπομέγιστα φορτία;

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 2.1. Ερευνητικός Σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκε ένας σχεδιασμός επαναλαμβανόμενων μετρήσεων για τη διερεύνηση της επίδρασης των ασκήσεων τράβηγμα αρασέ και τράβηγμα επολέ, είτε με το 80% είτε με το 110% της 1 ΜΑΕ, των κινήσεων αρασέ και επολέ αντίστοιχα. Η επιλογή του ποσοστού 80% της 1 ΜΑΕ έγινε καθώς φορτία 75 έως 85% της 1 ΜΑΕ χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της υψηλότερης δυνατής ισχύος (Haff & Nimphius, 2012). Από την άλλη, φορτία στο 110% της 1 ΜΑΕ είναι πιο κοντά στην αθλητική πρακτική. Οι συμμετέχοντες επισκέφθηκαν το εργαστήριο της ΣΕΦΑΑ Αθηνών ώστε να αξιολογηθεί η σωματική τους σύσταση και να αξιολογηθούν τα κατακόρυφα άλματα και η μέγιστη ισομετρική δύναμη στην έλξη μπάρας από τους μηρούς. Σε 6 διαφορετικές ημέρες αξιολογήθηκαν οι παρεμβάσεις προενεργοποίησης καθώς και η μέτρηση της 1 ΜΑΕ στον χώρο προπόνησης των αθλητών/τριων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την θερινή περίοδο Ιούνιο - Αύγουστο 2024. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται ο πειραματικός σχεδιασμός.




**Σχήμα 1.** Πειραματικός σχεδιασμός μελέτης.

## 2.2. Δείγμα

Δώδεκα (12) αθλητές/τριες της άρσης βαρών, έδωσαν την έγγραφη συγκατάθεσή τους για να συμμετέχουν στη μελέτη. Επτά άνδρες (n=7) (ηλικία: 24,6 ± 2,5 έτη, ύψος: 177 ± 7 cm, σωματική μάζα: 87,6 ± 21,5 kg) με προπονητική εμπειρία στην άρση βαρών 3,0 ± 1,2 έτη και εμπειρία στην προπόνηση με αντιστάσεις 5,9 ± 1,6 έτη και 5 γυναίκες (n=5) (ηλικία: 24 ± 2,9 έτη, ύψος: 163 ± 4 cm, σωματική μάζα: 65,8 ± 2,4 kg με προπονητική εμπειρία στην άρση βαρών 4,5 ± 3,7 έτη και εμπειρία στην προπόνηση με αντιστάσεις 7,0 ± 1,9 έτη. Όλοι οι αθλητές ήταν υγιείς και δεν χρησιμοποιούσαν απαγορευμένες ουσίες ενίσχυσης της απόδοσης. Οι προϋποθέσεις για να συμμετέχουν οι αθλητές/τριες στη μελέτη ήταν:

- Να είναι υγιείς, χωρίς προβλήματα τραυματισμών.
- Να γυμνάζονται συστηματικά τουλάχιστον 3 χρόνια με ελεύθερα βάρη.
- Να έχουν τουλάχιστον 1 έτος προπονητική εμπειρία στην άρση βαρών και γνώση των αγωνιστικών κινήσεων.

Οι αθλητές/τριες ενημερώθηκαν για το σκοπό της μελέτης και υπέγραψαν το σχετικό έντυπο συγκατάθεσης. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν ότι μπορούσαν να αποχωρήσουν από τη μελέτη όποτε αυτοί θελήσουν. Το μέγεθος του δείγματος καθορίστηκε χρησιμοποιώντας ανάλυση ισχύος του δείγματος post-hoc. Η ανάλυση έδειξε ισχύ 0.979 για 12 αθλητές/τριες, καθορίζοντας τον αριθμό των συμμετεχόντων που θα συμμετέχουν στις 3 πειραματικές συνθήκες (τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσος όρος ±SD). Όλες οι μετρήσεις και οι διαδικασίες εγκρίθηκαν από την επιτροπή δεοντολογίας (Α.Π.Δ.Π.Θ./Ε.Η.Δ.Ε./48170/352, 28 Μαΐου 2024).

## 2.3. Πρόγραμμα παρέμβασης

Κατά την διάρκεια της 1$^{ης}$ συνάντησης, και αφού συμπλήρωσαν το έντυπο συγκατάθεσης, οι αθλητές/τριες πραγματοποίησαν μια δοκιμασία της 1 ΜΑΕ στις κινήσεις αρασέ και επολέ-ζετέ ώστε να καθοριστούν τα φορτία προπόνησης καθώς και ο τρόπος αύξησης των κιλών στην μπάρα κατά την μέτρηση της μέγιστης δύναμης. Προηγουμένως, είχε ζητηθεί από τους όλους τους συμμετέχοντες να μην έχουν πραγματοποιήσει προπόνηση την προηγούμενη ημέρα. Η ακριβής προθέρμανση και για τις δύο κινήσεις, ξεκινώντας από το κίνηση του αρασέ, που είναι και η πρώτη που πραγματοποιείται στην άρση βαρών, περιλάμβανε την εκτέλεση 1 σειράς των 6-8

επαναλήψεων με κενή μπάρα, 1 σειράς των 4 επαναλήψεων με 30% της 1 ΜΑΕ, 1 σειράς των 4 επαναλήψεων με 50% της 1 ΜΑΕ, 1 σειράς των 2 επαναλήψεων με 65% της 1 ΜΑΕ, 1 σειράς των 2 επαναλήψεων με 75% της 1 ΜΑΕ, 1 σειράς της 1 επανάληψης με 85% της 1 ΜΑΕ και 1 σειράς της 1 επανάληψης με 95% της 1 ΜΑΕ. Στην συνέχεια, οι αθλητές ξεκουράζονταν για 3 λεπτά μέχρι την πρώτη μέγιστη προσπάθεια. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τρεις μέγιστες προσπάθειες με 2 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ τους, ώστε να προσομοιωθούν οι συνθήκες ενός αγώνα. Μετά το τέλος της τρίτης προσπάθειας, οι συμμετέχοντες ξεκουράζονταν για 10 λεπτά μέχρι να ξεκινήσουν την ίδια προθέρμανση και διαδικασία για το επολέ-ζετέ. Στις επαναλήψεις των σειρών με φορτία από το 50% της 1 ΜΑΕ και άνω, μετρήθηκε η μέση ταχύτητα κίνησης της μπάρας (m/s), η μέγιστη ταχύτητα κίνησης της μπάρας (m/s), η παραγόμενη ισχύς (watt) καθώς και η κατακόρυφη μετατόπιση της (cm) σε όλες τις προσπάθειες μέσω ενός γραμμικού αναλυτή κίνησης. Στην περίπτωση πολλαπλών επαναλήψεων με το ίδιο φορτίο, λήφθηκε υπόψη η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης ταχύτητας της μπάρας. Ο χρόνος που παρεμβλήθηκε μεταξύ των δύο κινήσεων είναι ίδιος με τις διεθνείς διοργανώσεις (IWF.sport).

Μια εβδομάδα αργότερα, κατά τη διάρκεια της 2$^{ης}$ συνάντησης στο γυμναστήριο, ακολουθήθηκε το προαγωνιστικό πρωτόκολλο προετοιμασίας με τυχαία σειρά, με χρήση φορτίων 80% ή 110% της 1 ΜΑΕ ή καθόλου προπόνησης (ΟμΕ), στις ασκήσεις τράβηγμα αρασέ και τράβηγμα επολέ, εκτελούμενες με μέγιστη ταχύτητα, χρησιμοποιώντας έναν αντισταθμισμένο σχεδιασμό (Zaras et al., 2014). Αναλυτικότερα οι ασκήσεις που εκτελέστηκαν σε ζεύγη ήταν 3 σειρές των 3 επαναλήψεων τράβηγμα αρασέ και επολέ με 80% της 1 ΜΑΕ ή 3 σειρές των 2 επαναλήψεων τράβηγμα αρασέ και επολέ με 110% της 1 ΜΑΕ. Τα διαλείμματα μεταξύ των σειρών ήταν 3 λεπτά και μεταξύ των ασκήσεων 5 λεπτά. Η παραπάνω αναλογία μεταξύ των σειρών και των επαναλήψεων, των δύο πρωτοκόλλων παρέμβασης, επιλέχθηκε ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν ίδιος προπονητικός όγκος. Η προθέρμανση των αθλητών που ακολούθησαν το πρωτόκολλο με το 80% της 1 ΜΑΕ περιλάμβανε 1 σειρά των 6-8 επαναλήψεων με άδεια μπάρα, 1 σειρά των 3 επαναλήψεων με 50% της 1 ΜΑΕ, 1 σειρά των 3 επαναλήψεων με 65% της 1 ΜΑΕ, και στην συνέχεια 3 σειρές των 3 επαναλήψεων με 80% της 1 ΜΑΕ. Στην περίπτωση των αθλητών που ακολούθησαν το πρωτόκολλο με το 110% της 1 ΜΑΕ η προθέρμανση περιλάμβανε 1 σειρά των 6-8 επαναλήψεων με κενή μπάρα, 1 σειρά των 3

επαναλήψεων με 50% της 1 ΜΑΕ, 1 σειρά των 3 επαναλήψεων με 65% της 1 ΜΑΕ, 1 σειρά των 2 επαναλήψεων με 80% της 1 ΜΑΕ, 1 σειρά των 2 επαναλήψεων με 95% της 1 ΜΑΕ και στην συνέχεια 3 σειρές των 2 επαναλήψεων με 110% της 1 ΜΑΕ. Στο τέλος της προπόνησης καταγράφηκε ο δείκτης της αντιλαμβανόμενης κόπωσης (RPE) σε κλίμακα 6-20. Την επόμενη ημέρα (3$^{η}$ συνάντηση) και την ίδια ώρα (24 ώρες μετά) οι αθλητές προσήλθαν στο γυμναστήριο για να πραγματοποιήσουν την δοκιμασία της 1 ΜΑΕ στις κινήσεις αρασέ και επολέ με την ίδια ακριβώς διαδικασία όπως και κατά την 1$^{η}$ συνάντηση. Ομοίως, και αυτή την φορά, στις επαναλήψεις των σειρών με φορτία από το 50% της 1 ΜΑΕ και άνω, καταγράφηκαν τα δεδομένα μέσω του γραμμικού αναλυτή κίνησης.

Μια εβδομάδα αργότερα, κατά τη διάρκεια της 4$^{ης}$ συνάντησης στο γυμναστήριο, οι συμμετέχοντες ακολούθησαν το προαγωνιστικό πρωτόκολλο που δεν εκτέλεσαν την προηγούμενη εβδομάδα. Στο τέλος της προπόνησης καταγράφηκε ο δείκτης της αντιλαμβανόμενης κόπωσης (RPE). Τις επόμενες ημέρες (5$^{η}$ και 6$^{η}$ συνάντηση) και την ίδια ώρα (24 ώρες μετά) προσήλθαν στο γυμναστήριο για να πραγματοποιήσουν την δοκιμασία της 1 ΜΑΕ στις κινήσεις αρασέ και επολέ.

Η 7$^{η}$ και τελευταία συνάντηση των αθλητών πραγματοποιήθηκε μία εβδομάδα αργότερα, στο εργαστήριο της ΣΕΦΑΑ Αθηνών όπου προσδιορίστηκε η σύσταση του σώματος τους μέσω σαρωτή διπλής απορροφησιομετρίας ακτίνων-Χ. Όλοι οι αθλητές/τριες προσήλαθαν στο εργαστήριο την ίδια ημέρα με νηστεία 8 ωρών τουλάχιστον. Μετά το τέλος της μέτρησης της σύστασης σώματος, τους δόθηκε πρωινό πλούσιο σε υδατάνθρακες. Περίπου 1 ώρα μετά, ακολούθησαν οι δοκιμασίες του κατακόρυφου άλματος με προδιάταση (countermovement jump) και του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης (ΡΕΔ). Η προθέρμανση των αθλητών/τριών περιλάμβανε 5 λεπτά σε στατικό εργοποδήλατο (Monark 834E; Monark Exercise AB, Vansbro, Sweden) με ατομικό ρυθμό. Οι παραπάνω δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε ειδική δυναμοπλατφόρμα και με την χρήση μεταλλικής μπάρας με πάχος 28 mm στερεωμένη με τέτοιο τρόπο ώστε οι γωνίες του γονάτου και του ισχίου των αθλητών να είναι 125–145$^{ο}$ και 140–150$^{ο}$ μοίρες αντίστοιχα (Comfort et al., 2019). Κατά την δοκιμασία του τραβήγματος από το μέσο του μηρού οι αθλητές/τρεις χρησιμοποίησαν λουριά ώστε να δέσουν τα χέρια τους και να έχουν καλύτερη έλξη της ισομετρικής μπάρας, καθώς και

κύβος μαγνησίας (Power System, 4083WT, Gymnastic And Weightlifting Gym Chalk Block, 56 g) για καλύτερη πρόσφυση της λαβής τους.

### 2.4. Όργανα μέτρησης

Για την συλλογή των δεδομένων των δοκιμασιών της 1 ΜΑΕ στο αρασέ και στο επολέ-ζετέ, χρησιμοποιήθηκε γραμμικός αναλυτής κίνησης (Vitruve LPT, sampling frequency: 100 Hz, SPEED4LIFTS S.L., Calle Rio Segre, Mostoles, Madrid). Για την αξιολόγηση του βαθμού κόπωσης από τις δοκιμασίες των τραβηγμάτων στο 80 και 110% χρησιμοποιήθηκε πίνακας με κλίμακα αντιληπτής κόπωσης (RPE) 6 έως 20. Για την μέτρηση του ύψους των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε μετροταινία (Seca 206. seca gmbh & co. Kg, Germany) στερεωμένη στον τοίχο, ενώ για την αξιολόγηση της σύστασης σώματος, σαρωτής διπλής απορροφησιομετρίας ακτίνων-Χ (Prodigy Pro, General Electric, Madison, WI, USA). Για την μέτρηση του κατακόρυφου άλματος με προδιάταση (countermovement jump) όπως και για την μέτρηση του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης (ΡΕΔ) κάτω άκρων χρησιμοποιήθηκε ειδική δυναμοπλατφόρμα (Applied Measurements Ltd., Co., Aldermaston UK, WP800 80 × 80 cm, sampling frequency: 1 kHz). Τέλος, καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ολυμπιακές μπάρες Eleiko (Eleiko Group AB, Klastorpsvägen 18, SE-30262 Halmstad) και ολυμπιακοί δίσκοι Uesaka (Uesaka Barbell Company, 11851 E. 33rd Ave. Unit A&B, Aurora, CO 80010).

### 2.5. Περιγραφή των δοκιμασιών

#### 2.5.1. Μέγιστο Αρασέ και Επολέ-Ζετέ

Στην μελέτη οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τρείς φορές μέγιστη προσπάθεια στο αρασέ και επολέ-ζετέ στις 3 διαφορετικές συνθήκες. Ακόμα και στα υπομέγιστα φορτία δόθηκε η οδηγία να έχουν την πρόθεση να εκτελέσουν εκρηκτικά την κάθε επανάληψη. Για τη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε γραμμικός αναλυτής κίνησης (Vitruve LPT, sampling frequency: 100 Hz, SPEED4LIFTS S.L., Calle Rio Segre, Mostoles, Madrid). Πρόκειται για έναν γραμμικό μετατροπέα θέσης, ο οποίος προσαρτάται στη μπάρα, χρησιμοποιώντας μια χορδή. Μετρά τη γραμμική μετατόπιση και τη διάρκεια κάθε επανάληψης σε ανάλυση 100 Hz για την εκτίμηση των κινηματικών παραμέτρων. Ο ιμάντας με την χορδή προσδενόταν εξωτερικά του μανικιού φόρτωσης του βάρους, και

αφαιρούνταν πριν επανατοποθετηθεί, κάθε φορά που αυξανόταν το φορτίο. Μετρήθηκε η μέση ταχύτητα κίνησης της μπάρας (m/s), η μέγιστη ταχύτητα κίνησης της μπάρας (m/s), η παραγόμενη ισχύς (watt) καθώς και η κατακόρυφη μετατόπιση της (cm) σε όλες τις προσπάθειες. Στην περίπτωση πολλαπλών επαναλήψεων με το ίδιο φορτίο, λήφθηκε υπόψη η μεγαλύτερη τιμή της μέσης ταχύτητας της μπάρας. Ο δείκτης αξιοπιστίας Intraclass correlation coefficient (ICC) για τη μέση σύγκεντρη ταχύτητα ήταν 0,9.

### 2.5.2. Τραβήγματα 80 και 110% της 1 ΜΑΕ

Οι συμμετέχοντες καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης πραγματοποίησαν 2 φορές τραβήγματα αρασέ και επολέ στο 80 και στο 110% της 1 ΜΑΕ στις ανάλογες κινήσεις. Χρησιμοποιώντας έναν αντισταθμισμένο σχεδιασμό (Zaras et al., 2014), όλοι οι αθλητές/τριες πραγματοποίησαν τις τρεις διαφορετικές συνθήκες προενεργοποίησης με τυχαία σειρά. Η οδηγία που είχε δοθεί στους αθλητές/τριες ήταν η εκτέλεση των επαναλήψεων με μέγιστη ταχύτητα. Παράλληλα, για την εκτέλεση των επαναλήψεων, δόθηκαν ιμάντες για την αποφυγή της καταπόνησης των δακτύλων λόγω των φορτίων. Τα διαλείμματα μεταξύ των σειρών ήταν 3 λεπτά και μεταξύ των ασκήσεων 5 λεπτά. Η εκτέλεση του τραβήγματος περιλάμβανε την πραγματοποίηση της $1^{ης}$ και $2^{ης}$ φάσης των κινήσεων αρασέ και επολέ. Κατά το $2^{ο}$ τράβηγμα ($2^{η}$ φάση) οι συμμετέχοντες έπρεπε να επιταχύνουν στο μέγιστο βαθμό τη μπάρα με ταυτόχρονο σήκωμα των ώμων και μιας τριπλής έκτασης των ισχίων, των γονάτων και της ποδοκνημικής (Storey & Smith, 2012). Στο τέλος της προπόνησης καταγράφηκε ο δείκτης της αντιλαμβανόμενης κόπωσης (RPE) των συμμετεχόντων σε κλίμακα 6-20.

### 2.5.3. Σωματομετρήσεις

Η μέτρηση του σωματικού βάρους έγινε σε ζυγαριά ακριβείας (Inner Scan V, Segmental Body Composition Monitor, Tanita, Japan). Οι δοκιμαζόμενοι στάθηκαν χωρίς υποδήματα και με ελαφρύ ρουχισμό στο κέντρο της ζυγαριάς. Οι δοκιμαζόμενοι παρέμειναν ακίνητοι μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξη. Στο Εργαστήριο Αθλητικής Απόδοσης έχει υπολογιστεί για τη μέτρηση της σωματικής μάζας δείκτης αξιοπιστίας ICC=1.

Η μέτρηση του αναστήματος έγινε με μετροταινία (Seca 206. seca gmbh & co. Kg, Germany). Στο Εργαστήριο Αθλητικής Απόδοσης έχει υπολογιστεί για τη μέτρηση του

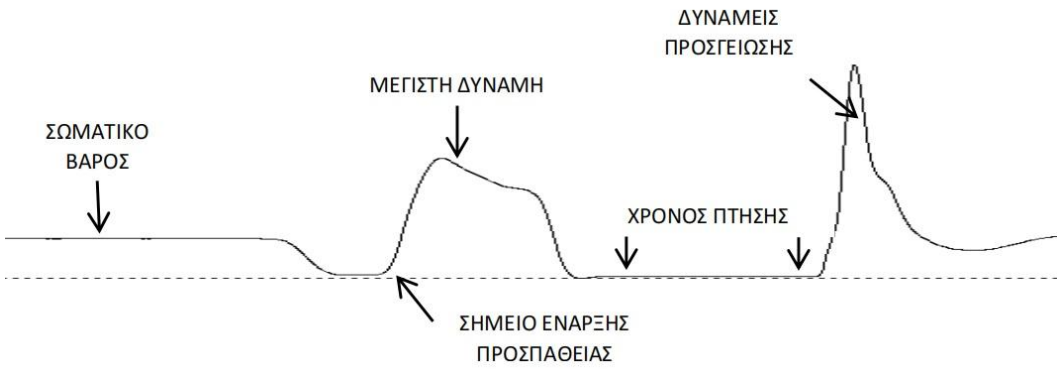
αναστήματος δείκτης αξιοπιστίας ICC=1. Οι δοκιμαζόμενοι στάθηκαν χωρίς υποδήματα σε όρθια θέση με ίσια πλάτη, χαμηλωμένους τους ώμους, με το βλέμμα στραμμένο εμπρός και τις φτέρνες τους ενωμένες στο σημείο του μετρητή αναστήματος. Η μετροταινία ήταν σταθεροποιημένη σε ύψος 2,5 μέτρων και επιμηκύνθηκε κατακόρυφα προς τα κάτω, μέχρι το σημείο της κεφαλής. Η κάθετη ευθεία στην μετροταινία που περνούσε από την άνω άκρη της κεφαλής του δοκιμαζομένου, όριζε το ανάστημά του.

Η αξιολόγηση της σωματικής μάζας έγινε με την χρήση σαρωτή διπλής απορροφησιομετρίας ακτίνων-Χ (Prodigy Pro, General Electric, Madison, WI, USA). Ζητήθηκε απο τους συμμετέχοντες να απέχουν από έντονες σωματικές δραστηριότητες για 24 ώρες πριν από την αξιολόγηση και να έχουν τουλάχιστον 8 ώρες νηστεία. Όλες οι μετρήσεις αναλύθηκαν με τη χρήση του λογισμικού Lunar encore v.18 για τον προσδιορισμό της άλιπης σωματικής μάζας (LBM), της άλιπης μάζας των κάτω άκρων, της λιπώδους μάζας και της οστικής πυκνότητας (BMD). Αρχικά δημιουργήθηκε η ηλεκτρονική ατομική καρτέλα με το ον/μο, την ημ/νια γέννησης, το φύλο, το βάρος και το ύψος του εκάστοτε συμμετέχοντα. Στην συνέχεια οι δοκιμαζόμενοι, έπειτα απο υπόδειξη του ερευνητή, τοποθέτησαν το σώμα τους σε ύπτια θέση στον σαρωτή χωρίς υποδήματα και με ελαφρύ ρουχισμό, εντός του διαγραμμισμένου πλαισίου. Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δείκτες αξιοπιστίας (ICCs) για τη σωματική μάζα, τη λιπώδη μάζα και την άλιπη σωματική μάζα ήταν 0,99 για όλες τις μεταβλητές.

### 2.5.4. Κατακόρυφο άλμα με προδιάταση (CMJ)

Η αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας πραγματοποιήθηκε σε δυναμοπλατφόρμα (Applied Measurements Ltd., Co., Aldermaston UK, WP800 80 × 80 cm, sampling frequency: 1 kHz). Αρχικά οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποιήσαν προθέρμανση για 5 λεπτά σε στατικό εργοποδήλατο με φορτίο 60W (Monark 834E; Monark Exercise AB, Vansbro, Sweden) με ατομικό ρυθμό. Έπειτα απο μια επίδειξη από τον ερευνητή, οι δοκιμαζόμενοι ανέβαιναν στην δυναμοπλατφόρμα με το ανάλογο λεκτικό παράγγελμα. Πριν την έναρξη της προσπάθειας οι δοκιμαζόμενοι τοποθετούσαν τα χέρια τους σε μεσολαβή και με το παράγγελμα του ερευνητή «3. 2. 1. πάμε!» εκτελούσαν ημικάθισμα και αμέσως μέγιστο κατακόρυφο άλμα. Οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποίησαν δύο δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια τρείς μέγιστες και εκρηκτικές προσπάθειες με 3 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ τους (Terzis et al., 2016; Bogdanis et al., 2019). Όλες οι

προσπάθειες καταγράφονταν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, αφού πρώτα το σήμα της πλατφόρμας ψηφιοποιείτο μέσα από αναλογικό μετατροπέα (A/D-converter; Kyowa sensor interface PCD-320A, Kyowa Electronic Instruments Ltd Co. Japan). Η ανάλυση των δεδομένων των αλμάτων έγινε μέσω του συνοδευτικού προγράμματος της δυναμοπλατφόρμας DCS-100A έκδοση 1.14 (Kyowa Electronic Instruments Ltd Co. Japan), σύμφωνα με προηγούμενες αναφορές και οδηγίες (Terzis et al., 2016; Bogdanis et al., 2019). Για τον υπολογισμό του ύψους του άλματος χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: Ύψος (cm)=(0,5 * Χρόνο Πτήσης * 9,81)2 * (2 * 9,81)$^{-1}$, για την μέγιστη μυϊκή ισχύ: Ισχύς (W)=5,19 * Ύψος Άλματος (cm) + 48,9 * Μάζα Σώματος (kg) - 2007 (Σχήμα 2) (Sayers et al., 1999; Joffe et al., 2023). Οι δείκτες αξιοπιστίας των παραπάνω αξιολογήσεων στο Εργαστήριο Αθλητικής Απόδοσης ανέρχονται στο 0,910, 0,878 και 0,899 αντίστοιχα (Methenitis et al., 2016; Terzis et al., 2016; Stasinaki et al., 2019).

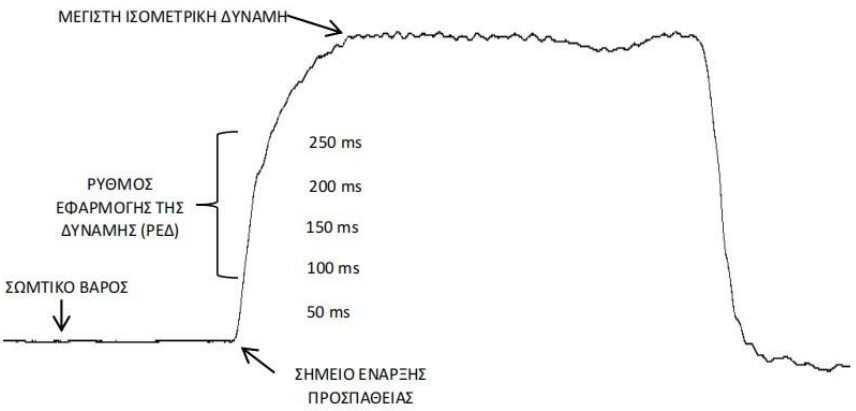



**Σχήμα 2.** Διάγραμμα δυνάμεων - χρόνου κατά το κατακόρυφο άλμα με προδιάταση και τα κρίσιμα σημεία για τον υπολογισμό των παραμέτρων.

### 2.5.5. Έλξη μπάρας από τους μηρούς

Περίπου δέκα λεπτά μετά την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας, αξιολογήθηκε η έλξη μπάρας από τους μηρούς στην ίδια δυναμοπλατφόρμα. Έπειτα απο μια επίδειξη από τον ερευνητή, οι δοκιμαζόμενοι ανέβαιναν στην δυναμοπλατφόρμα με το ανάλογο λεκτικό παράγγελμα. Στο Εργαστήριο Αθλητικής Απόδοσης έχει υπολογιστεί για τη μέτρηση της έλξης μπάρας από τους μηρούς δείκτης αξιοπιστίας ICC= 0,966. Κατά την δοκιμασία χρησιμοποιήθηκε μεταλλική μπάρα με πάχος 28 mm στερεωμένη με τέτοιο τρόπο ώστε οι γωνίες του γονάτου και του ισχίου των αθλητών να είναι 125–145$^{o}$ και

140–150$^{o}$ μοίρες αντίστοιχα (Comfort et al., 2019). Επίσης πριν τις προσπάθειες δόθηκαν στους αθλητές/τριες λουριά ώστε να δέσουν τα χέρια τους και να έχουν καλύτερη έλξη της ισομετρικής μπάρας, καθώς και κύβος μαγνησίας (Power System, 4083WT, Gymnastic And Weightlifting Gym Chalk Block, 56 g) για καλύτερη πρόσφυση της λαβής τους. Τα πέλματα τοποθετούνταν στη δυναμοπλατφόρμα στο άνοιγμα των ώμων, τα χέρια τοποθετούνταν πάνω στη μπάρα και έξω από το άνοιγμα των ώμων, ενώ ο θώρακας των δοκιμαζόμενων είχε κατεύθυνση προς τα εμπρός. Αφού οριζόταν η κατάλληλη θέση, δινόταν οδηγία στον δοκιμαζόμενο να εφαρμόσει τη μέγιστη δύναμή του όσο πιο γρήγορα μπορούσε. Αρχικά οι δοκιμαζόμενοι εκτελούσαν τρείς υπομέγιστες δοκιμαστικές προσπάθειες και έπειτα ακολούθησαν τρεις μέγιστες προσπάθειες με ενδιάμεσο διάλειμμα 3 λεπτά. Επιλέχθηκε η καλύτερη επίδοση με βάση το ρυθμό εφαρμογής της δύναμης στα 150 msec από την έναρξη της προσπάθειας. Καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας υπήρχε λεκτική παρακίνηση από τον ερευνητή, ενώ ταυτόχρονα υπήρχε και οπτική ανατροφοδότηση της καμπύλης δύναμης-χρόνου σε οθόνη υπολογιστή η οποία ήταν τοποθετημένη ακριβώς πάνω από τη δυναμοπλατφόρμα στο ύψος των ματιών του δοκιμαζόμενου. Η δύναμη των κάτω άκρων κατευθυνόταν από τη δυναμοπλατφόρμα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, αφού το σήμα είχε ψηφιοποιηθεί μέσα από αναλογικό-ψηφιακό μετατροπέα (A/D-converter; Kyowa sensor interface PCD-320A, Kyowa Electronic Instruments Ltd Co. Japan), για να ακολουθήσει ανάλυση της καμπύλης γραφήματος δύναμης-χρόνου με το λογισμικό DCS-100A έκδοση 1.14 (Kyowa Electronic Μεθοδολογία 14 Instruments Ltd Co. Japan), σύμφωνα με προηγούμενες αναφορές και οδηγίες (Aagaard et al., 2002). Επιπλέον έγινε υπολογισμός της μέγιστης ισομετρικής δύναμης ως τη μέγιστη τιμή της καμπύλης δύναμης-χρόνου. Ο ρυθμός εφαρμογής της δύναμης (ΡΕΔ) υπολογίστηκε για τα χρονικά σημεία από την έναρξη της προσπάθειας (0 msec) έως και τα 250 msec (σε διαστήματα των 250 msec), με βάση την εξίσωση ΡΕΔ = ΔF * ΔT $^{-1}$, όπου ΔF η διαφορά της δύναμης μεταξύ του χρονικού σημείου Χ και έναρξης της προσπάθειας, ενώ ΔT η διαφορά χρόνου μεταξύ των δύο αυτών σημείων (Maffiuletti et al., 2016) (Σχήμα 3).




**Σχήμα 3.** Διάγραμμα δυνάμεων - χρόνου κατά τη μέγιστη ισομετρική προσπάθεια στο τράβηγμα μπάρας από τους μηρούς.

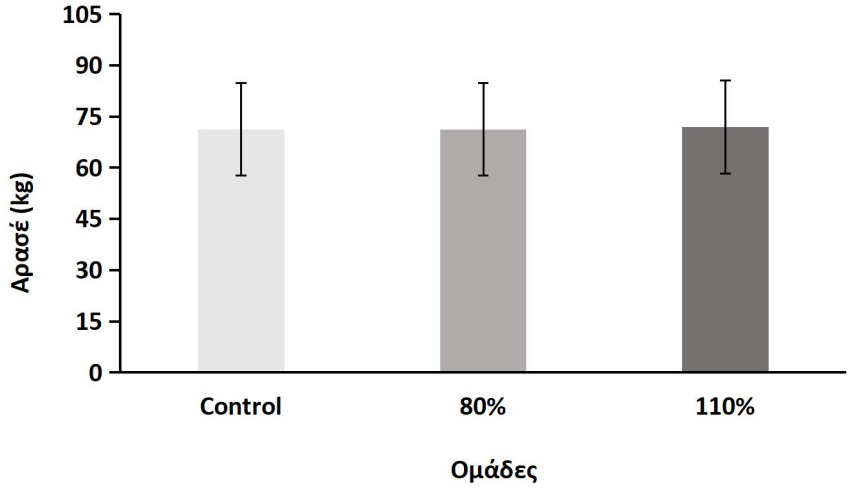
### 2.6. Στατιστική ανάλυση

Όλες οι μεταβλητές παρουσιάζονται με μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις (Mean ± SD). Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση one-way ANOVA επαναλαμβανόμενων μετρήσεων για την σύγκριση της επίδρασης των τριών διαφορετικών συνθηκών προενεργοποίησης (ΟμΕ, Ομ80%, Ομ110%) στην επίδοση στο αρασέ, στο επολέ-ζετέ αλλά και στο σύνολο. Υπολογίστηκε το μέγεθος επίδρασης $\eta^2$ από την βασική στατιστική ανάλυση και το Cohen's d (ασήμαντη < 0,20, μικρή 0,20–0,50 , μέτρια 0,51–0,80 ή μεγάλη > 0,80) που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση εγκυρότητας μεταξύ των πραγματικών και προβλεπόμενων φορτίων (Cumming & Calin-Jageman, 2016). Χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson’s r για την διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών (Hopkins, 2000). Τέλος, πραγματοποιήθηκε t-test για εξαρτημένα δείγματα ώστε να εκτιμηθεί α) η διαφορά μεταξύ των δύο πειραματικών συνθηκών RPE και β) η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ των συνθηκών Ομ85% και Ομ110% με την ΟμΕ. Η ανάλυση της αξιοπιστίας για τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκε με την χρήση των ICCs με 95% (CI). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας καθορίστηκε σε $p \leq 0,05$.

## 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1.1. Αγωνιστική επίδοση στο Αρασέ

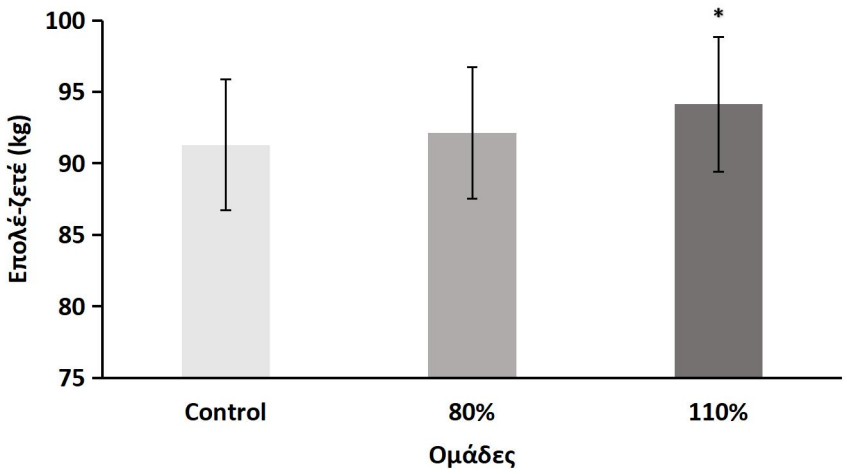
Η αγωνιστική επίδοση στο αρασέ δεν αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά σε καμία από τις συνθήκες παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (ΟμΕ = 71,3 ± 25,7 kg, Ομ80% = 71,3 ± 25,8 kg, Ομ110% = 71,9 ± 26 kg). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα 4 (Wilks' Λ = 0,907, F(2,10) = 0,510, p = 0,615, $\eta^2$ = 0,093).




**Σχήμα 4.** Παρουσιάζονται οι επιδόσεις των αθλητών στο αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (p > 0,05).

### 3.1.2. Αγωνιστική επίδοση στο Επολέ-Ζετέ

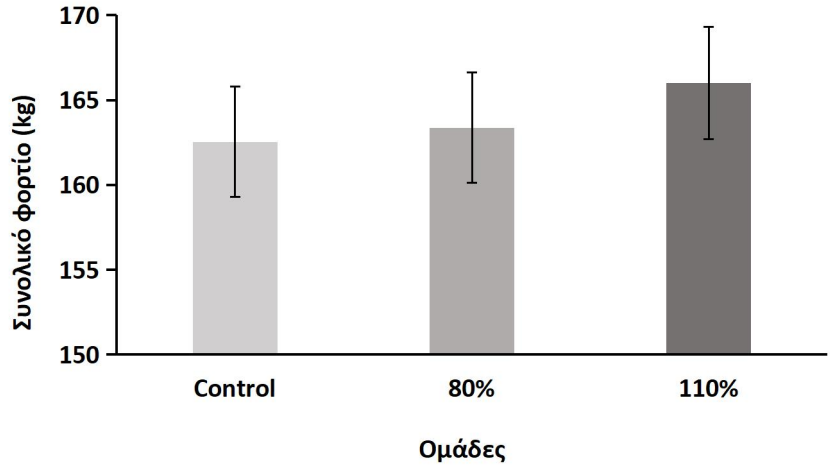
Η αγωνιστική επίδοση στο επολέ-ζετέ αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά στην περίπτωση της ομάδας παρέμβασης με τα υψηλά φορτία σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και χαμηλών φορτίων (ΟμΕ = 91,3 ± 29,3 kg, Ομ80% = 92,1 ± 28,8 kg, Ομ110% = 94,1 ± 30,5 kg). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα 5 (Wilks' Λ = 0,907, F(2,10) = 6,7, p = 0,014, $\eta^2$ = 0,572).




**Σχήμα 5.** Παρουσιάζονται οι επιδόσεις των αθλητών στο επολέ-ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες ($p < 0,05$).

### 3.1.3. Συνολική αγωνιστική επίδοση

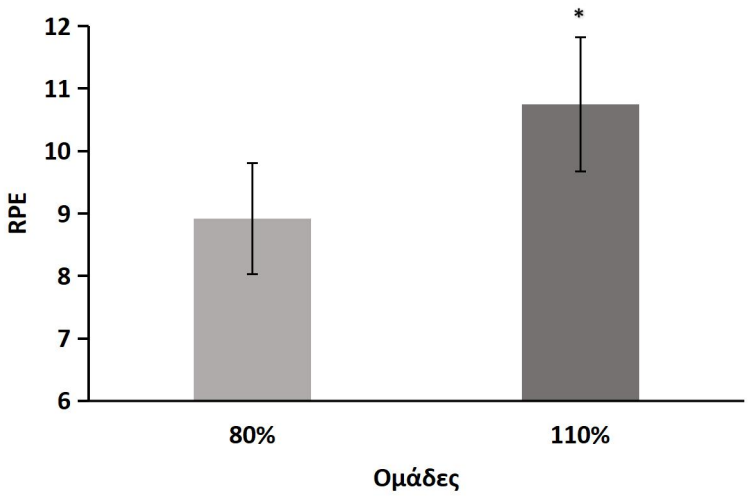
Παρ' όλο που δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο συνολικό φορτίο που σήκωσαν οι αθλητές μεταξύ των παρεμβάσεων, βρέθηκε μια στατιστικά σημαντική τάση (+2,13%) μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας των υψηλών φορτίων (ΟμΕ = 162,5 ± 55 kg, Ομ80% = 163,4 ± 54,1 kg, Ομ110% = 166 ± 56,2 kg). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα 6 (Wilks' $\Lambda = 0,598$, $F(2,10) = 3,4$, $p = 0,077$, $\eta^2 = 0,402$).




**Σχήμα 6.** Παρουσιάζονται οι συνολικές επιδόσεις των αθλητών (αρασέ + επολέ-ζετέ) στις διαφορετικές συνθήκες ($p > 0,05$).

### 3.2. Δείκτης υποκειμενικής αντίληψης κόπωσης (RPE)

Πραγματοποιήθηκε t-test για εξαρτημένα δείγματα ώστε να εκτιμηθεί, μεταξύ των συνθηκών προετοιμασίας, η επίδραση της κόπωσης των διαφορετικών φορτίων στους συμμετέχοντες. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του δείκτη αντιληπτής κόπωσης (RPE 6-20) κατά την χρήση των υψηλών φορτίων (10,8 ± 2,7) στο 110% της 1 ΜΑΕ ($t(11) = 4$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,59$) έναντι των χαμηλών φορτίων (8,9 ± 2,3) στο 80% της 1 ΜΑΕ (Σχήμα 7).




**Σχήμα 7.** Παρουσιάζονται οι βαθμολογίες της υποκειμενικής κλίμακας κόπωσης μεταξύ των ομάδων παρέμβασης των υψηλών και χαμηλών φορτίων ($p < 0,05$).

### 3.3. Δεδομένα γραμμικού αναλυτή

Μέσω του φορητού γραμμικού αναλυτή κίνησης καταγράφηκαν τα δεδομένα των προσπαθειών των συμμετεχόντων σε όλες της συνθήκες. Κατά τις προσπάθειες στο 50, 65, 75, 85, 95 και 100% καταγράφηκαν η μέση και η μέγιστη ταχύτητα κίνησης της μπάρας (m/s), η παραγόμενη ισχύς (watt) καθώς και η κατακόρυφη μετατόπιση της μπάρας (cm).

### 3.3.1. Ανάλυση κίνησης: Αρασέ

Παρουσιάζονται τα δεδομένα των μετρήσεων στο Αρασέ κατά τις τρείς διαφορετικές συνθήκες (Πίνακες 1-4).

**Πίνακας 1.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέση Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 1,35 ± 0,141 | 1,30 ± 0,200 | 1,32 ± 0,134 | 0,739 | 0,502 | 0,129 |
| **65** | 1,30 ± 0,087 | 1,26 ± 0,123 | 1,23 ± 0,114 | 5,335 | 0,027 | 0,516 |
| **75** | 1,23 ± 0,090 | 1,22 ± 0,140 | 1,17 ± 0,123 | 1,830 | 0,210 | 0,268 |
| **85** | 1,14 ± 0,103 | 1,12 ± 0,123 | 1,11 ± 0121 | 1,270 | 0,323 | 0,202 |
| **95** | 1,07 ± 0,104 | 1,05 ± 0,098 | 1,02 ± 0,137 | 1,449 | 0,280 | 0,225 |
| **100** | 1,06 ± 0,106 | 1,05 ± 0,123 | 1,04 ± 0,117 | 0,385 | 0,693 | 0,088 |

**Πίνακας 2.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 2,45 ± 0,249 | 2,46 ± 0,256 | 2,45 ± 0,203 | 0,042 | 0,959 | 0,008 |
| **65** | 2,40 ± 0,215 | 2,35 ± 0,118 | 2,31 ± 0,143 | 3,079 | 0,091 | 0,381 |
| **75** | 2,26 ± 0,197 | 2,24 ± 0,136 | 2,25 ± 0,171 | 0,118 | 0,890 | 0,023 |
| **85** | 2,19 ± 0,157 | 2,14 ± 0,135 | 2,14 ± 0,191 | 1,411 | 0,289 | 0,220 |
| **95** | 2,09 ± 0,183 | 2,04 ± 0,111 | 2,06 ± 0,195 | 0,712 | 0,514 | 0,125 |
| **100** | 2,00 ± 0,174 | 1,99 ± 0,127 | 1,92 ± 0,357 | 0,206 | 0,818 | 0,049 |

**Πίνακας 3.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ισχύς (watt) ΟμΕ | Ισχύς (watt) Ομ80% | Ισχύς (watt) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 479 ± 178 | 473 ± 194 | 469 ± 162 | 0,382 | 0,692 | 0,071 |
| **65** | 590 ± 207 | 581 ± 229 | 560 ± 204 | 3,663 | 0,064 | 0,423 |
| **75** | 644 ± 232 | 640 ± 240 | 616 ± 224 | 1,990 | 0,187 | 0,285 |
| **85** | 659 ± 234 | 664 ± 266 | 639 ± 222 | 1,107 | 0,368 | 0,181 |
| **95** | 656 ± 235 | 659 ± 250 | 619 ± 213 | 0,930 | 0,429 | 0,171 |
| **100** | 753 ± 244 | 744 ± 232 | 736 ± 222 | 1,463 | 0,287 | 0,268 |

**Πίνακας 4.** Δεδομένα της μετατόπισης της μπάρας στο Αρασέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ύψος Μπάρας (cm) ΟμΕ | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ80% | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 137,0 ± 11,0 | 136,6 ± 14,9 | 137,8 ± 9,9 | 0,581 | 0,577 | 0,104 |
| **65** | 134,8 ± 10,0 | 134,8 ± 9,2 | 133,8 ± 7,7 | 0,528 | 0,605 | 0,095 |
| **75** | 130,4 ± 9,9 | 130,2 ± 9,4 | 131,1 ± 7,5 | 0,231 | 0,798 | 0,044 |
| **85** | 128,1 ± 8,5 | 126,6 ± 8,3 | 127,1 ± 8,0 | 1,089 | 0,373 | 0,179 |
| **95** | 122,1 ± 12,9 | 123,0 ± 8,0 | 112,4 ± 36,2 | 0,629 | 0,553 | 0,112 |
| **100** | 121,6 ± 9,7 | 121,8 ± 9,3 | 122,5 ± 9,8 | 0,190 | 0,830 | 0,045 |

### 3.3.2. Ανάλυση κίνησης: Επολέ

Παρουσιάζονται τα δεδομένα των μετρήσεων στο Επολέ κατά τις τρείς διαφορετικές συνθήκες (Πίνακες 5-8).

**Πίνακας 5.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέση Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 1,16 ± 0,108 | 1,16 ± 0,136 | 1,13 ± 0,139 | 1,510 | 0,267 | 0,232 |
| **65** | 1,09 ± 0,130 | 1,09 ± 0,138 | 1,07 ± 0,132 | 2,183 | 0,163 | 0,304 |
| **75** | 1,04 ± 0,098 | 1,07 ± 0,131 | 1,03 ± 0,101 | 1,415 | 0,288 | 0,221 |
| **85** | 0,96 ± 0,157 | 0,97 ± 0,167 | 0,95 ± 0,080 | 0,248 | 0,785 | 0,047 |
| **95** | 0,94 ± 0,118 | 0,91 ± 0,094 | 0,90 ± 0,093 | 4,177 | 0,048 | 0,455 |
| **100** | 0,86 ± 0,147 | 0,87 ± 0,120 | 0,86 ± 0,135 | 0,236 | 0,795 | 0,050 |

**Πίνακας 6.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 1,97 ± 0,126 | 1,97 ± 0,162 | 1,96 ± 0,170 | 0,129 | 0,881 | 0,025 |
| **65** | 1,95 ± 0,128 | 1,91 ± 0,120 | 1,93 ± 0,179 | 1,086 | 0,374 | 0,178 |
| **75** | 1,91 ± 0,119 | 1,88 ± 0,096 | 1,90 ± 0,149 | 0,325 | 0,730 | 0,061 |
| **85** | 1,86 ± 0,133 | 1,79 ± 0,108 | 1,85 ± 0,128 | 2,863 | 0,104 | 0,364 |
| **95** | 1,76 ± 0,125 | 1,69 ± 0,086 | 1,74 ± 0,112 | 2,140 | 0,168 | 0,300 |
| **100** | 1,69 ± 0,146 | 1,63 ± 0,106 | 1,68 ± 0,156 | 1,738 | 0,230 | 0,279 |

**Πίνακας 7.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ισχύς (watt) ΟμΕ | Ισχύς (watt) Ομ80% | Ισχύς (watt) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 521 ± 182 | 517 ± 171 | 501 ± 168 | 1,799 | 0,215 | 0,265 |
| **65** | 624 ± 202 | 625 ± 209 | 613 ± 211 | 1,049 | 0,386 | 0,173 |
| **75** | 679 ± 211 | 702 ± 233 | 680 ± 222 | 1,820 | 0,212 | 0,267 |
| **85** | 707 ± 233 | 724 ± 260 | 704 ± 227 | 0,595 | 0,570 | 0,106 |
| **95** | 776 ± 268 | 751 ± 254 | 736 ± 230 | 3,807 | 0,059 | 0,432 |
| **100** | 767 ± 296 | 768 ± 275 | 754 ± 258 | 0,764 | 0,494 | 0,145 |

**Πίνακας 8.** Δεδομένα της μετατόπισης της μπάρας στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ύψος Μπάρας (cm) ΟμΕ | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ80% | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 107,5 ± 9,2 | 107,4 ± 8,6 | 107,5 ± 9,3 | 0,001 | 0,999 | 0,000 |
| **65** | 106,0 ± 7,7 | 106,0 ± 9,2 | 105,4 ± 7,0 | 0,248 | 0,785 | 0,047 |
| **75** | 105,7 ± 6,9 | 106,1 ± 9,5 | 104,5 ± 5,5 | 0,618 | 0,558 | 0,110 |
| **85** | 103,7 ± 4,8 | 104,0 ± 8,3 | 102,9 ± 6,0 | 0,924 | 0,428 | 0,156 |
| **95** | 101,7 ± 7,5 | 101,3 ± 8,0 | 100,8 ± 5,7 | 0,314 | 0,737 | 0,059 |
| **100** | 100,3 ± 7,9 | 99,2 ± 8,3 | 98,2 ± 8,0 | 1,039 | 0,393 | 0,188 |

### 3.3.3. Ανάλυση κίνησης: Ζετέ

Παρουσιάζονται τα δεδομένα των μετρήσεων στο Επολέ κατά τις τρείς διαφορετικές συνθήκες (Πίνακες 9-12).

**Πίνακας 9.** Δεδομένα της μέσης ταχύτητας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέση Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέση Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 1,10 ± 0,085 | 1,13 ± 0,101 | 1,11 ± 0,101 | 0,636 | 0,549 | 0,113 |
| **65** | 1,06 ± 0,090 | 1,06 ± 0,074 | 1,08 ± 0,135 | 0,146 | 0,866 | 0,028 |
| **75** | 1,05 ± 0,105 | 1,03 ± 0,096 | 1,03 ± 0,101 | 3,151 | 0,087 | 0,387 |
| **85** | 1,00 ± 0,088 | 0,99 ± 0,077 | 1,00 ± 0,087 | 0,291 | 0,753 | 0,055 |
| **95** | 1,00 ± 0,095 | 0,97 ± 0,082 | 0,96 ± 0,088 | 2,748 | 0,112 | 0,355 |
| **100** | 0,92 ± 0,103 | 0,93 ± 0,083 | 0,95 ± 0,097 | 0,877 | 0,449 | 0,163 |

**Πίνακας 10.** Δεδομένα της μέγιστης ταχύτητας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) ΟμΕ | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ80% | Μέγιστη Ταχύτητα (m/s) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 1,77 ± 0,155 | 1,79 ± 0,126 | 1,77 ± 0,158 | 0,441 | 0,655 | 0,081 |
| **65** | 1,73 ± 0,160 | 1,72 ± 0,137 | 1,75 ± 0,170 | 0,121 | 0,887 | 0,024 |
| **75** | 1,73 ± 0,141 | 1,69 ± 0,149 | 1,70 ± 0,135 | 1,634 | 0,243 | 0,246 |
| **85** | 1,68 ± 0,132 | 1,66 ± 0,153 | 1,68 ± 0,130 | 0,203 | 0,819 | 0,039 |
| **95** | 1,66 ± 0,156 | 1,65 ± 0,126 | 1,63 ± 0,114 | 0,978 | 0,409 | 0,164 |
| **100** | 1,61 ± 0,149 | 1,60 ± 0,143 | 1,60 ± 0,140 | 0,431 | 0,663 | 0,087 |

**Πίνακας 11.** Δεδομένα της παραγόμενης ισχύος στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ισχύς (watt) ΟμΕ | Ισχύς (watt) Ομ80% | Ισχύς (watt) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 495 ± 178 | 505 ± 175 | 498 ± 179 | 0,499 | 0,622 | 0,091 |
| **65** | 620 ± 225 | 614 ± 210 | 627 ± 234 | 0,185 | 0,834 | 0,036 |
| **75** | 700 ± 256 | 687 ± 253 | 680 ± 234 | 3,313 | 0,079 | 0,399 |
| **85** | 750 ± 263 | 748 ± 275 | 751 ± 266 | 0,074 | 0,929 | 0,015 |
| **95** | 833 ± 302 | 810 ± 284 | 796 ± 270 | 2,799 | 0,108 | 0,359 |
| **100** | 730 ± 343 | 828 ± 300 | 840 ± 306 | 0,523 | 0,610 | 0,104 |

**Πίνακας 12.** Δεδομένα της μετατόπισης της μπάρας στο Ζετέ στις διαφορετικές συνθήκες (Mean, SD, F, p, $\eta^2$).

| % | Ύψος Μπάρας (cm) ΟμΕ | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ80% | Ύψος Μπάρας (cm) Ομ110% | F | p | $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 55,8 ± 11,3 | 56,7 ± 7,4 | 55,2 ± 10,1 | 0,436 | 0,658 | 0,080 |
| **65** | 54,0 ± 8,7 | 54,1 ± 6,3 | 54,1 ± 9,1 | 0,009 | 0,991 | 0,002 |
| **75** | 54,1 ± 6,9 | 53,1 ± 6,2 | 53,8 ± 7,9 | 0,467 | 0,640 | 0,085 |
| **85** | 52,9 ± 7,3 | 54,0 ± 6,5 | 52,6 ± 5,4 | 0,684 | 0,527 | 0,120 |
| **95** | 52,4 ± 6,9 | 53,6 ± 5,7 | 51,0 ± 5,8 | 1,757 | 0,222 | 0,260 |
| **100** | 51,2 ± 7,2 | 51,4 ± 5,8 | 50,9 ± 7,4 | 0,064 | 0,938 | 0,014 |

### 3.4. Αλλαγές στην επίδοση στις διαφορετικές συνθήκες προετοιμασίας

Παρουσιάζονται τα δεδομένα της επίδοσης των αθλητών κατά τις τρεις διαφορετικές συνθήκες προενεργοποίησης (Πίνακας 13).

**Πίνακας 13.** Ατομικές αλλαγές στην επίδοση στις διαφορετικές συνθήκες προενεργοποίησης (χαμηλά και υψηλά φορτία) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (χωρίς προετοιμασία).

| Συνθήκη | Αύξηση επίδοσης (n) | Μείωση επίδοσης (n) | Διατήρηση επίδοσης (n) | % Μεταβολή σε σύγκριση με την ΟμΕ |
|---|---|---|---|---|
| **Αρασέ** | | | | |
| Χαμηλά Φορτία | 3 αθλητές (1 άντρας, 2 γυναίκες) | 4 αθλητές (2 άντρες, 2 γυναίκες) | 5 αθλητές (4 άντρες, 1 γυναίκα) | 0,29 ± 4,04 |
| Υψηλά Φορτία | 4 αθλητές (2 άντρες, 2 γυναίκες) | 3 αθλητές (2 άντρες, 1 γυναίκα) | 5 αθλητές (3 άντρες, 2 γυναίκες) | 1,14 ± 3,67 |
| **Επολέ-Ζετέ** | | | | |
| Χαμηλά φορτία | 5 αθλητές (2 άντρες, 3 γυναίκες) | 1 αθλητής (1 άντρας) | 6 αθλητές (4 άντρες, 2 γυναίκες) | 1,29 ± 2,85 |
| Υψηλά φορτία | 9 αθλητές (5 άντρες, 4 γυναίκες) | 0 αθλητές | 3 αθλητές (2 άντρες, 1 γυναίκα) | 3,11 ± 2,25* |
| **Σύνολο** | | | | |
| Χαμηλά φορτία | 5 αθλητές (3 άντρες, 2 γυναίκες) | 3 αθλητές (3 άντρες) | 4 αθλητές (1 άντρας, 3 γυναίκες) | 0,83 ± 2,39 |
| Υψηλά φορτία | 7 αθλητές (4 άντρες, 3 γυναίκες) | 0 αθλητές | 5 αθλητές (3 άντρες, 2 γυναίκες) | 2,21 ± 2,48* |

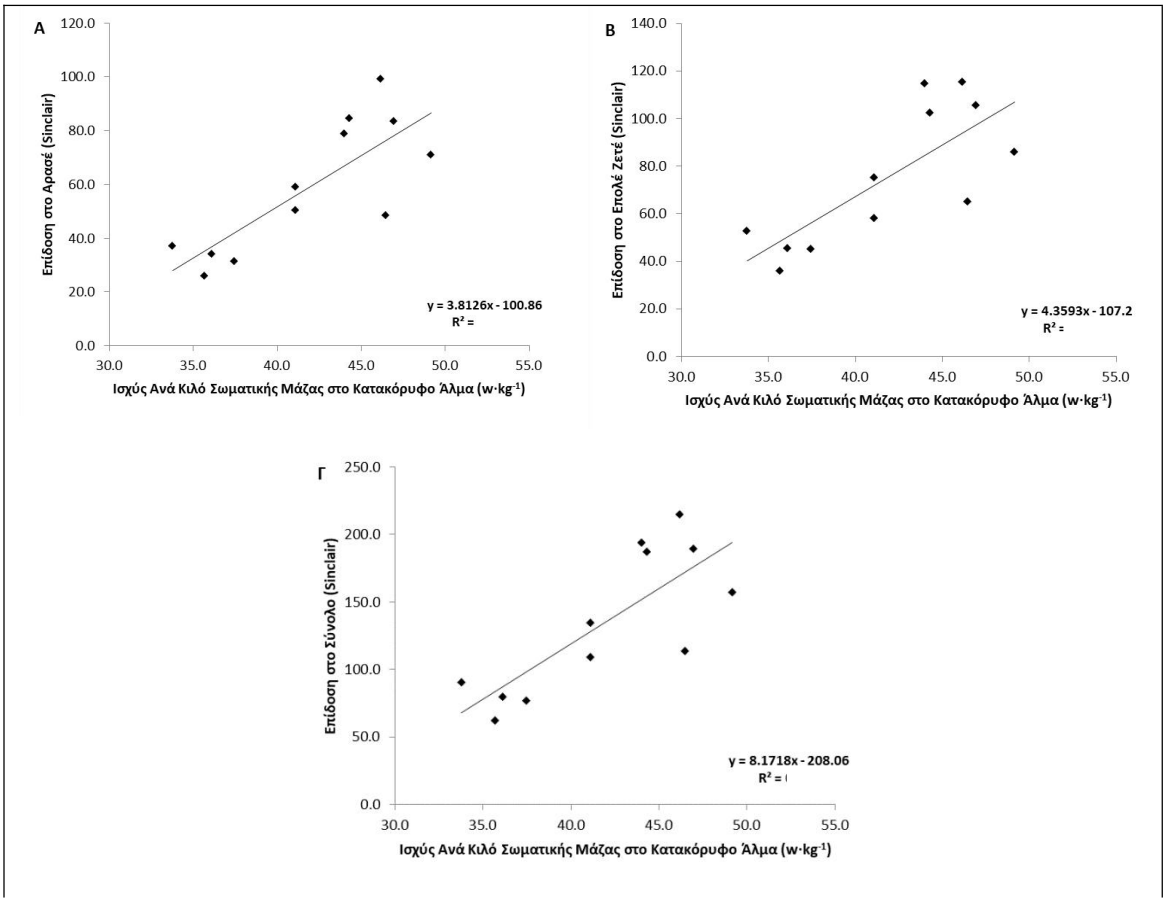
* = στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ποσοστιαίων διαφορών των προενεργοποιήσεων με χαμηλά και υψηλά φορτία ($p < 0,05$).

Η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της Ομ110% και της ΟμΕ ήταν σημαντικά υψηλότερη για το επολέ-ζετέ σε σύγκριση με την ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της Ομ80% και της ΟμΕ ($t = -2,538$, $p = 0,028$). Επιπλέον, η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ της Ομ110% και της ΟμΕ ήταν σημαντικά υψηλότερη για το σύνολο, σε σύγκριση με την ποσοστιαία διαφορά μεταξύ Ομ80% και ΟμΕ ($t = -2,113$, $p = 0,05$). Ωστόσο, δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ποσοστιαίας διαφοράς της Ομ110% και της ΟμΕ σε σύγκριση με την ποσοστιαία διαφορά της Ομ80% και της ΟμΕ για το αρασέ ($t = -0,850$, $p = 0.413$).

### 3.5. Ανάλυση συσχετίσεων

#### 3.5.1. Συσχετίσεις ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα, στον ρυθμό εφαρμογής της δύναμης και στην επίδοση στη συνθήκη ελέγχου.

Για την ανάλυση των συσχετίσεων όλες οι επιδόσεις μετατράπηκαν σε τιμές Sinclair. Πρόκειται για πολυωνυμική εξίσωση όπου οι επιδόσεις εκφράζονται σε αναλογία με την κορυφαία επίδοση στη βαρύτερη σωματική κατηγορία αντρών και γυναικών (Beckham et al., 2013). Οι συσχετίσεις έγιναν μόνο για την ΟμΕ ώστε να μην υπάρχει επίδραση των παρεμβάσεων. Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι συσχετίσεις ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα (ισχύς ανά κιλό μάζας) με την επίδοση στο αρασέ, επολέ-ζετέ και στο σύνολο (Σχήμα 8). Οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές. Αντίστοιχα, παρουσιάζονται οι συσχετίσεις ανάμεσα στον ΡΕΔ (στα 250 msec) και της επίδοσης στο αρασέ, επολέ-ζετέ και στο σύνολο (Σχήμα 9). Και εδώ οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές.



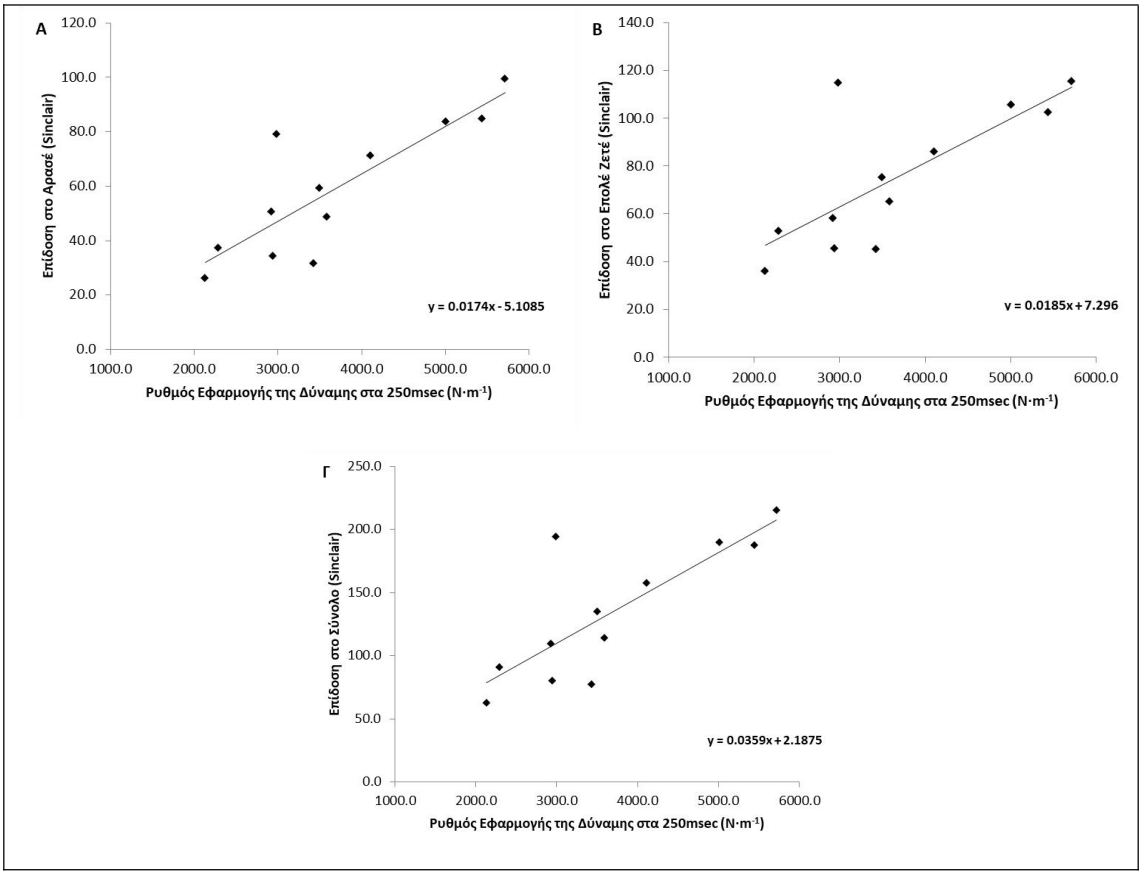

**Σχήμα 8.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην παραγωγή ισχύος ανά κιλό σωματικής μάζας στο κατακόρυφο άλμα με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ-ζετέ και Γ) στο σύνολο.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συσχετίσεις του ΡΕΔ στα διαφορετικά χρονικά διαστήματα με την επίδοση στις αγωνιστικές κινήσεις (Πίνακας 14).

**Πίνακας 14:** Συσχέτιση του ΡΕΔ στα διαφορετικά χρονικά διαστήματα και την επίδοση στο Αρασέ, Επολέ-Ζετέ και στο Σύνολο.

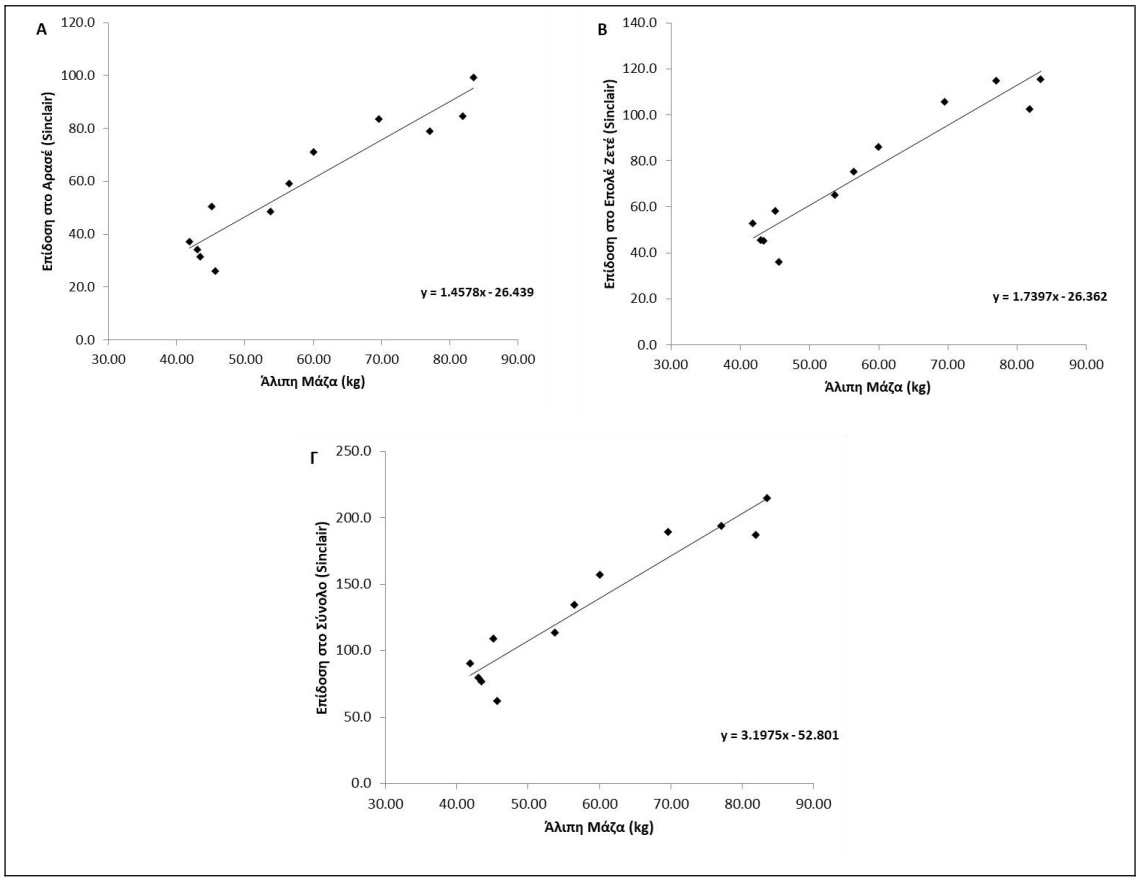
| Διάστημα | Μεταβλητές | Αρασέ | Επολέ-Ζετέ | Σύνολο |
|---|---|---|---|---|
| **30 msec** | Pearson's r | 0,286 | 0,244 | 0,264 |
| | p | 0,368 | 0,446 | 0,406 |
| **50 msec** | Pearson's r | 0,330 | 0,281 | 0,305 |
| | p | 0,295 | 0,377 | 0,335 |
| **80 msec** | Pearson's r | 0,414 | 0,325 | 0,368 |
| | p | 0,180 | 0,303 | 0,239 |
| **100 msec** | Pearson's r | 0,523 | 0,404 | 0,461 |
| | p | 0,081 | 0,192 | 0,131 |
| **150 msec** | Pearson's r | 0,636* | 0,495 | 0,563 |
| | p | 0,026* | 0,102 | 0,057 |
| **200 msec** | Pearson's r | 0,761** | 0,637* | 0,698* |
| | p | 0,004** | 0,026* | 0,012* |
| **250 msec** | Pearson's r | 0,839*** | 0,755** | 0,798** |
| | p | <0,001*** | 0,005** | 0,002** |

* = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001.

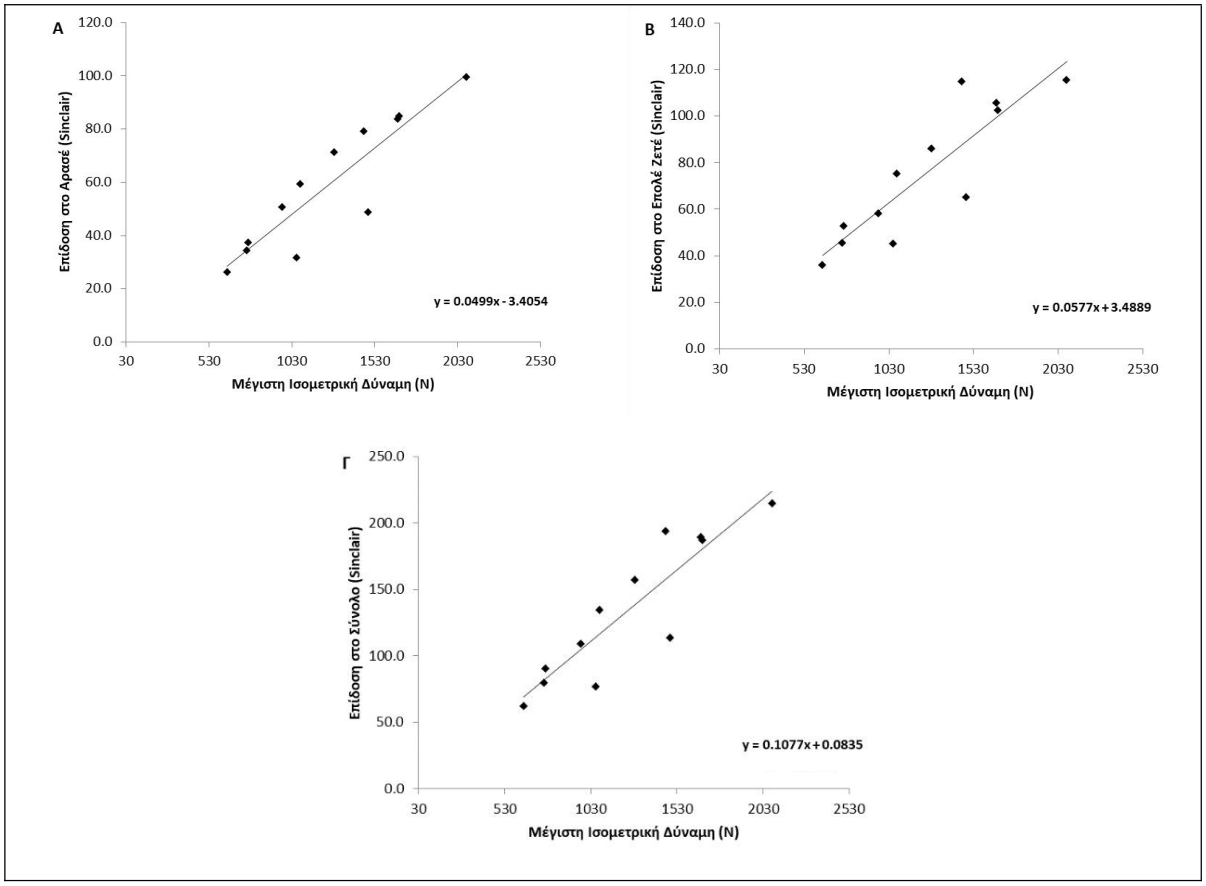



**Σχήμα 9.** Συσχετίσεις ανάμεσα στον ρυθμό εφαρμογής της δύναμης (ενδεικτικά 250 msec) με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ-ζετέ και Γ) στο σύνολο.

Αντίστοιχα, στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στην συνολική άλιπη μάζα και στην επίδοση στο αρασέ, επολέ-ζετέ και στο σύνολο (Σχήμα 10). Τέλος, στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στην μέγιστη ισομετρική δύναμη με την επίδοση σε αρασέ, επολέ-ζετέ και σύνολο (Σχήμα 11).




**Σχήμα 10.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην άλιπη μάζα με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ-ζετέ και Γ) στο σύνολο.




**Σχήμα 11.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην μέγιστη ισομετρική δύναμη με την επίδοση Α) στο αρασέ, Β) στο επολέ-ζετέ και Γ) στο σύνολο.

### 3.5.2. Συσχετίσεις ανάμεσα στη μέση και την κορυφαία ταχύτητα στα υπομέγιστα φορτία με την μέση και κορυφαία ταχύτητα στην μέγιστη δύναμη.

Η ανάλυση συσχετίσεων έδειξε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των ταχυτήτων στα υπομέγιστα φορτία με την ταχύτητα στην μέγιστη δύναμη. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες με τους συντελεστές συσχέτισης για την μέση ταχύτητα (Πίνακας 15) και την μέγιστη ταχύτητα (Πίνακας 16).

**Πίνακας 15.** Συσχετίσεις ανάμεσα σε μέση ταχύτητα στο 100% της 1 ΜΑΕ και στη μέση ταχύτητα σε υπομέγιστα φορτία.

| | Μέση Ταχύτητα στο 65% | Μέση Ταχύτητα στο 75% | Μέση Ταχύτητα στο 85% | Μέση Ταχύτητα στο 95% |
|---|---|---|---|---|
| **Μέση Ταχύτητα στο 100% Αρασέ** | 0,601* | 0,696* | 0,679* | 0,841** |
| | 0,039 | 0,012 | 0,015 | 0,001 |
| **Μέση Ταχύτητα στο 100% Επολέ** | 0,393 | 0,496 | 0,806** | 0,899** |
| | 0,206 | 0,101 | 0,002 | 0,000 |
| **Μέση Ταχύτητα στο 100% Ζετέ** | 0,770** | 0,879** | 0,810** | 0,857** |
| | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |

* = υψηλή συσχέτιση p < 0,05, ** = πολύ υψηλή συσχέτιση p < 0,01.

**Πίνακας 16.** Συσχετίσεις ανάμεσα στην μέγιστη ταχύτητα στο 100% της 1 ΜΑΕ και στην μέγιστη ταχύτητα σε υπομέγιστα φορτία.

| | Μέγιστη Ταχύτητα στο 65% | Μέγιστη Ταχύτητα στο 75% | Μέγιστη Ταχύτητα στο 85% | Μέγιστη Ταχύτητα στο 95% |
|---|---|---|---|---|
| **Μέγιστη Ταχύτητα στο 100% Αρασέ** | 0,653* | 0,845** | 0,885** | 0,901** |
| | 0,021 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| **Μέγιστη Ταχύτητα στο 100% Επολέ** | 0,290 | 0,575 | 0,614* | 0,859** |
| | 0,361 | 0,051 | 0,034 | 0,000 |
| **Μέγιστη Ταχύτητα στο 100% Ζετέ** | 0,883** | 0,912** | 0,907** | 0,945** |
| | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

* = υψηλή συσχέτιση p < 0,05, ** = πολύ υψηλή συσχέτιση p < 0,01.

# 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα κύρια ευρήματα της μελέτης είναι:

**1.** Η επίδοση στο επολέ-ζετέ αυξήθηκε σημαντικά έπειτα από την εφαρμογή της προενεργοποίησης στην Ομ110% σε σχέση με την ΟμΕ. Ωστόσο, καμία διαφορά δεν βρέθηκε στα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας μετά από τις τρεις παρεμβάσεις.

**2.** Η προενεργοποίηση με τα υψηλά φορτία προκάλεσε υψηλότερη αύξηση του RPE σε σύγκριση και τα χαμηλά φορτία.

**4.** Στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα, στον ΡΕΔ στην μέγιστη ισομετρική δύναμη και στην άλιπη μάζα, με την επίδοση στο αρασέ, στο επολέ-ζετέ και στο σύνολο.

**5.** Η μέση και μέγιστη ταχύτητα στο 100% της 1 ΜΑΕ στις τρεις κινήσεις, είχε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με την μέση και μέγιστη ταχύτητα στα υπομέγιστα και μέγιστα φορτία (65, 75, 85, 95% της 1 ΜΑΕ) των τριών αγωνιστικών κινήσεων.

## 4.1 Ο ρόλος της προενεργοποίησης στην αγωνιστική άρση βαρών

Ο κύριος μηχανισμός του PAPE θεωρείται ότι είναι η φωσφορυλίωση των ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης των σαρκομερίων, η οποία καθιστά την αλληλεπίδραση ακτίνης-μυοσίνης πιο ευαίσθητη στα ιόντα ασβεστίου ($Ca^{2+}$) που απελευθερώνονται από το σαρκοπλασματικό δίκτυο (Sale, 2002; Prieske et al., 2020). Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει το PAPE, είναι το είδος της μυϊκής δράσης κατά την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου μεταδιεγερτικής ενεργοποίησης. Στην περίπτωση των μέγιστων σύγκεντρων μυϊκών δράσεων παράγονται υψηλότερες συχνότητες έναντι των μέγιστων ισομετρικών συσπάσεων (Sale, 2002). Επίσης, η επίδραση του PAPE είναι μεγαλύτερη στις γρήγορες, τύπου ΙΙ μυϊκές ίνες, καθώς σε αυτές πραγματοποιείται μεγαλύτερος βαθμός φωσφορυλίωσης των αλυσίδων μυοσίνης ως απόκριση σε μια τέτοια προετοιμασία (Sale, 2002). Κατά συνέπεια, οι μύες με υψηλότερο ποσοστό ινών τύπου ΙΙ και άτομα με υψηλότερο ποσοστό ινών τύπου ΙΙ εντός ενός μυός (π.χ. έξω πλατύς) (Hamada et al., 2000), παρουσιάζουν μεγαλύτερή ενεργοποίηση. Η κατανομή των τύπων ινών ενός ατόμου καθορίζεται πρωτίστως από γενετικούς παράγοντες, αλλά μπορεί επίσης να επηρεάζεται από την ηλικία, καθώς και τα επίπεδα και το είδος δραστηριότητας (Sale, 2002). Ωστόσο, το PAPE θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω μιας

σειράς επιδράσεων που δεν σχετίζονται με τη φωσφορυλίωση των ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης θερμοκρασίας των μυών (MacIntosh et al., 2012; McGowan et al., 2015; Sargeant, 1987), αυξημένη επιστράτευση των κινητικών μονάδων (Tillin & Bishop, 2009) και αυξημένη διεγερσιμότητα ή συγχρονισμός πυροδότησης των κινητικών νευρώνων (Güllich & Schmidtbleicher, 1996; Trimble & Harp, 1998; Vandenboom, 2016).

Σε συνθήκες αγώνα, οι στρατηγικές προετοιμασίας στην άρση βαρών κατά την προθέρμανση του αθλητή, περιλαμβάνουν μια τελική προσπάθεια στο 90-95% της εναρκτήριας αγωνιστικής προσπάθειας. Παρ' όλα αυτά, κάτι τέτοιο δεν επαναλαμβάνεται στην περίπτωση της 2ης και 3ης προσπάθειας (Kelekian et al., 2022). Ανάλογα με τη ροή των προσπαθειών κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, η επόμενη προσπάθεια μπορεί να καθυστερήσει για 2 ή περισσότερα λεπτά, και μερικές φορές για περισσότερο από 20 λεπτά (Chiu & Schilling, 2005). Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, οι αθλητές/τριες εκτελούν συνήθως εκρηκτικά τραβήγματα (αρασέ ή επολέ) με το 80-85% της μέγιστης εκτιμώμενης ημερήσιας επίδοσης (Kelekian et al., 2022).

Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει εκτενής μελέτη γύρω από την φυσιολογική βάση του φαινομένου της καθυστερημένης νευρομυϊκής ενεργοποίησης (priming). Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον βαθμό της καθυστερημένης νευρομυϊκής ενεργοποίησης και κατ' επέκταση την μεταβολή της σωματικής απόδοσης ενός αθλητή, φαίνεται να είναι το ατομικό επίπεδο δύναμης (Seitz et al., 2014). Η μηχανική σκληρότητα έχει προταθεί επίσης ως ένας πιθανός μηχανισμός για την ερμηνεία της ενίσχυσης που παρατηρείται μετά από μια συνεδρία προαγωνιστικής προετοιμασίας με αντιστάσεις (Tsoukos et al., 2018). Με απλά λόγια, η μηχανική σκληρότητα είναι η σχέση μεταξύ της παραμόρφωσης ενός σώματος και του μεγέθους της δύναμης που επιδρά σε αυτό. Η μηχανική σκληρότητα έχει αποδειχθεί ότι αυξάνεται αμέσως μετά από μια προπόνηση αντιστάσεων ή μετά από μια σύντομη περίοδο προπόνησης δύναμης και ισχύος (Brughelli & Cronin, 2008). Επίσης, η μηχανική σκληρότητα συσχετίζεται με το ύψος του άλματος και τον ρυθμό ανάπτυξης δύναμης σε ισομετρικό μηχάνημα (Bojsen-Moller et al., 2005). Έπειτα από μία προαγωνιστική προπόνηση, η αυξημένη ευαισθησία των μυϊκών ινών στα ιόντα ασβεστίου (Ca2+) φαίνεται να παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στην καθυστερημένη ενεργοποίηση (Sale, 2002). Τέλος, άλλοι λόγοι για την ενίσχυση

που παρατηρείται, μπορεί να οφείλονται σε αλλαγές στις συγκεντρώσεις ορμονών όπως η τεστοστερόνη και η κορτιζόλη. Έχει παρατηρηθεί αύξηση της τεστοστερόνης έως και ~15% έπειτα από προπόνηση αλμάτων με φορτίο 30% της 1 ΜΑΕ σε υγιείς άνδρες (Volek et al., 1997). Σε αθλητές rugby υψηλού επιπέδου, μία πρωινή έντονη προπόνηση (3 ΜΑΕ καθίσματα και πιέσεις πάγκου) έχει αποδειχθεί πως διατηρεί σε υψηλότερα επίπεδα την συγκέντρωση της τεστοστερόνης έως το απόγευμα της ίδιας ημέρας, επηρεάζοντας θετικά την απόδοση (ενδεχομένως μέσω της βελτίωσης του κινήτρου των αθλητών) (Cook et al., 2014).

Προαγωνιστικά πρωτόκολλα προετοιμασίας με αντιστάσεις, μεταξύ 30% και 95% της 1 ΜΑΕ, μπορούν να προκαλέσουν ενίσχυση της απόδοσης έως και 48 ώρες μετά. Η χρήση φορτίων ≥85% της 1 ΜΑΕ φαίνεται να βελτιώνει την απόδοση σε αυτό το χρονικό διάστημα, ενώ η χρήση ελαφρύτερων φορτίων, μεταξύ 30% και 40% της 1 ΜΑΕ, φαίνεται να ευνοεί την απόδοση σε βαλλιστικές δραστηριότητες (Harrison, 2020). Άλλες έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι η προπόνηση υψηλής έντασης και οι χαμηλού/μέτριου όγκου βαλλιστικού τύπου κινήσεις, ενισχύουν τις επακόλουθες αθλητικές δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν έπειτα απο 6 ώρες (Cook et al., 2014; Ekstrand et al., 2013) και 24-48 ώρες (Tsoukos et al., 2018). Οι παραπάνω μελέτες, δείχνουν αυξημένη επίδοση στο κατακόρυφο άλμα (Cook et al., 2014; Tsoukos et al., 2018), στον ρυθμό εφαρμογής της δύναμης (ΡΕΔ) (Tsoukos et al., 2018) και στην μέγιστη δύναμη (1 ΜΑΕ) (Cook et al., 2014). Τα ευρήματα αυτά θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα στους προπονητές της άρσης βαρών αν αναλογιστούμε τις απαιτήσεις δύναμης και ισχύος τους αθλήματος.

Στην παρούσα μελέτη, η αγωνιστική επίδοση στο αρασέ δεν αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά ($p = 0,615$) σε καμία από τις συνθήκες παρέμβασης σε σχέση με την ΟμΕ. Αντίθετα, στο επολέ-ζετέ η αγωνιστική επίδοση αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά ($p = 0,014$), και πιο ειδικά, μετά την παρέμβαση στην Ομ110% σε σχέση με την ΟμΕ. Μολονότι δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο συνολικό φορτίο που σήκωσαν οι αθλητές, βρέθηκε μια στατιστικά σημαντική τάση ($p = 0,077$) μεταξύ της ΟμΕ και της Ομ110%. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι η επίδοση στην άρση βαρών ενισχύεται σημαντικά έπειτα από μια προενεργοποίηση με υψηλά φορτία 24 ώρες πριν την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης. Οι αυξήσεις αυτές φαίνεται να είναι πιο εμφανείς στην κίνηση του επολέ-ζετέ και σε σημαντικό βαθμό και στο σύνολο. Πρακτικά, οι

προπονητές προτείνεται να χρησιμοποιούν 24 ώρες πριν την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης, μια προπόνηση προενεργοποίησης με το 110% της 1 ΜΑΕ ώστε να ενισχύσουν την απόδοση. Ταυτόχρονα, οι μη στατιστικά σημαντικά αλλαγές στο αρασέ δεν θα πρέπει προκαλούν δισταγμό στους προπονητές καθώς η επίδοση στο αρασέ παρέμεινε σταθερή και δεν μειώθηκε έπειτα από τις τρεις διαφορετικές παρεμβάσεις. Για την αξιολόγηση της στατιστικά σημαντικής τάσης στο συνολικό φορτίο που σήκωσαν οι αθλητές (+2,13%), αναλύθηκαν τα δεδομένα των αθλητών/τριών που συμμετείχαν στο παγκόσμιο πρωτάθλημα της άρσης βαρών του 2024, που πραγματοποιήθηκε στο Πουκέτ της Ταϊλάνδης (IWF.sport). Αξίζει να σημειωθεί πως ο παραπάνω αγώνας αποτέλεσε και προκριματικός των Ολυμπιακών αγώνων της ίδιας χρονιάς στο Παρίσι. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση των ποσοστιαίων διαφορών μεταξύ της 1ης, 2ης, 3ης και 4ης θέσης σε όλες τις κατηγορίες βάρους των ανδρών και γυναικών. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 30 συγκρίσεις για τους άντρες και 30 για τις γυναίκες. Στους άνδρες η διαφορά που χώριζε έναν αθλητή είτε από ένα μετάλλιο, είτε από μία υψηλότερη θέση στο βάθρο, ήταν μικρότερη του 2,13% στο 50% των περιπτώσεων. Στις γυναίκες η διαφορά που χώριζε μία αθλήτρια είτε από ένα μετάλλιο, είτε από μία υψηλότερη θέση στο βάθρο, ήταν μικρότερη του 2,13% στο 36,7% των περιπτώσεων. Συμπερασματικά, σε πραγματικές συνθήκες ακόμα και η παραμικρή αύξηση στην συνολική επίδοση μπορεί να καθορίσει την νίκη ή την ήττα σε μία διοργάνωση (Zaras et al., 2014). Επιπλέον, οι ποσοστιαίες αυξήσεις στο επολέ-ζετέ και στο σύνολο σε σχέση με την ΟμΕ, ήταν σημαντικά μεγαλύτερες μετά την προενεργοποίηση με υψηλά φορτία, σε σύγκριση με τα χαμηλότερα, για την πλειοψηφία των αθλητών (9 από τους 12). Από ψυχολογικής άποψης, φαίνεται ότι η άρση μεγαλύτερων φορτίων κατά 10% από το επίσημο ρεκόρ στο αρασέ και στο επολέ-ζετέ κατά την προενεργοποίηση, μπορεί να ενισχύσει έντονα την αυτοπεποίθηση των αθλητών για μετρήσεις της 1 ΜΑΕ την επόμενη ημέρα, όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως (Fry et al., 1995). Επιπλέον, διάφορες φυσιολογικές παράμετροι, όπως η ενεργοποίηση ταχύτερων και μεγαλύτερων κινητικών μονάδων, το μέγεθος της μυϊκής μάζας και η αύξηση του ΡΕΔ (Tsoukos et al., 2018; Blazevich et al., 2020), μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερη νευρομυϊκή ενεργοποίηση σε σύγκριση με την προενεργοποίηση με χαμηλά φορτία. Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν την υπόθεση ότι η προενεργοποίηση με το 110% της 1 ΜΑΕ προκάλεσε ισχυρότερη νευρομυϊκή ενεργοποίηση σε σύγκριση με το 80% της 1 ΜΑΕ.

Σε συνέχεια του κύριου ευρήματος της μελέτης, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας. Το παραπάνω υποδηλώνει ότι οι αλλαγές στην απόδοση ίσως να μην μπορούν να εξηγηθούν με βάση τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας. Άλλοι παράγοντες όπως η πρόσθια και η οπίσθια μετατόπιση της μπάρας ίσως συμβάλλουν (Gourgoulis et al., 2009), αλλά στην παρούσα μελέτη δεν ήταν δυνατή η μέτρηση αυτών των χαρακτηριστικών. Πιθανότατα η θετική επίδραση της προαγωνιστικής ενεργοποίησης να μπορούσε να εξηγηθεί κυρίως λόγω της υψηλής νευρικής ενεργοποίησης των αθλητών που θα μπορούσε να μετρηθεί μέσω ηλεκτρομυογράφου, κάτι που όμως δεν ήταν δυνατό να εφαρμοστεί στην παρούσα μελέτη.

Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας δεν επηρεάζονται από μια προαγωνιστική προετοιμασία 24 ωρών, αν και πιθανότατα άλλες τεχνικές παράμετροι μπορεί να επηρεαστούν. Ίσως τα τραβήγματα στο 110% της 1 ΜΑΕ να είναι μια καλύτερη προπονητική στρατηγική για την ενίσχυση της απόδοσης μία ημέρα πριν τον αγώνα, ιδιαίτερα για το επολέ-ζετέ, όπου ο «δυναμικός» χαρακτήρας της κίνησης να ευνοείται περισσότερο από μία τέτοια παρέμβαση έναντι του αρασέ, όπου καθοριστικός παράγοντας είναι η ταχύτητα. Ωστόσο, αυτές οι θετικές επιδράσεις συνοδεύονται από υψηλότερο RPE σε σύγκριση με το 85% της 1 ΜΑΕ. Προηγούμενη μελέτη σε αθλήτριες της άρσης βαρών, έδειξε ότι η προενεργοποίηση με υψηλά φορτία (120% της 1 ΜΑΕ του επολέ) μπορεί να προκαλέσει σημαντικά μεγαλύτερες τιμές RPE σε σύγκριση με χαμηλότερα φορτία (85% της 1 ΜΑΕ του επολέ) (Kelekian et al., 2022). Ως εκ τούτου, οι προπονητές θα πρέπει να είναι προσεκτικοί όταν εφαρμόζουν ΠΜ προενεργοποίησης με υψηλά φορτία (≥110% της 1 ΜΑΕ), ενώ ταυτόχρονα, οι ΠΜ προενεργοποίησης θα πρέπει να είναι εξατομικευμένες ανάλογα με το επίπεδο των αθλητών/τριών. Ο κύριος στόχος του φορμαρίσματος είναι η μείωση της κόπωσης που συσσωρεύεται από τη μακροχρόνια προπόνηση (Mujika & Padilla, 2003). Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος, οι αρσιβαρίστες απέχουν από την προπόνηση 24 ώρες πριν από τον αγώνα, για την ελαχιστοποίηση της κόπωσης (Winwood et al., 2023). Κατά συνέπεια, το αυξημένο RPE 24 ώρες πριν από την αξιολόγηση της 1 ΜΑΕ ή έναν αγώνα, θα μπορούσε να ενδεχομένως να υπονομεύσει την επίδοση στην άρση βαρών. Για το λόγο αυτό,

συνιστάται όλες οι ΠΜ προενεργοποίησης να δοκιμάζονται πρώτα κατά τη διάρκεια της προπόνησης πριν εφαρμοστούν 24 ώρες πριν από επίσημους αγώνες.

### 4.2. Πρόβλεψη επίδοσης στην άρση βαρών μέσω της μέσης και μέγιστης ταχύτητας

Στην άρση βαρών, η 1 ΜΑΕ αποτελεί μία ιδιαίτερα χρήσιμη μεταβλητή για την προπονητική διαδικασία καθώς το εκάστοτε φορτίο μπορεί να εκφραστεί ως ποσοστό της μέγιστης μυϊκής δύναμης ενός/μίας αθλητή/τριας (Mayhew et al., 2008; Reynolds, Gordon & Robergs, 2006). Η 1 ΜΑΕ μπορεί να προσδιοριστεί άμεσα ή έμμεσα. Η άμεση μέθοδος, περιλαμβάνει 2-6 επαναλήψεις που διαχωρίζονται από περιόδους πλήρους αποκατάστασης μέχρι την άρση του μέγιστου φορτίου σε μια άσκηση (Wisloff et al., 2004). Αυτό το πρωτόκολλο είναι ασφαλές όταν εκτελείται σωστά από τεχνική άποψη (Hamill, 1994; Mazur, Yetman & Risser, 1993). Ωστόσο, αποτελεί μια περισσότερο χρονοβόρα διαδικασία λόγω των πολυάριθμων προσπαθειών που απαιτούνται για την επίτευξη του επιθυμητού φορτίου (Weir, Wagner & Housh, 1994) και επιφέρει μεγαλύτερη κόπωση τόσο σε αρχάριους όσο και σε έμπειρους αθλητές. Αντίστοιχα, η έμμεση μέθοδος προσδιορισμού της μέγιστης δύναμης προϋποθέτει τις επαναλήψεις μέχρις εξάντλησης σε ένα υπομέγιστο φορτίο (συνήθως > 85% της 1ΜΑΕ) και έπειτα την χρήση εξισώσεων για τον προσδιορισμό της μέγιστης δύναμης (LeSuer et al., 1997). Μια έμμεση εναλλακτική μέθοδος για την ποσοτικοποίηση και την προσαρμογή της έντασης της προπόνησης, απαιτεί την μέτρηση της ταχύτητας κίνησης κατά την σύγκεντρη φάση μιας άσκησης αντιστάσεων (González-Badillo et al., 2011). Η θεωρία αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι κάθε ποσοστό της 1 ΜΑΕ έχει την δική του ταχύτητα για κάθε άσκηση, αφού έχει παρατηρηθεί μια εξαιρετικά στενή σχέση μεταξύ των διαφορετικών ποσοστών της 1 ΜΑΕ και της ταχύτητας της μπάρας ($R^2$ = 0,98) στην άσκηση πιέσεις πάγκου (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010).

Βάση των παραπάνω, προηγούμενες μελέτες έχουν προτείνει έμμεσες μεθόδους πρόβλεψης της επίδοσης στο ημικάθισμα (Bazuelo et al., 2015), στις άρσεις θανάτου (Benavides-Ubric et al., 2020), στο δυναμικό επολέ (Haff et al., 2020) και στο αρασέ (Sandau et al., 2021). Στην μελέτη των Bazuelo et al. (2015) συμμετείχαν αρχάριοι ασκούμενοι (87 άνδρες και 18 γυναίκες) με στόχο την ανάπτυξη μιας έμμεσης μεθόδου με χαμηλά φορτία για τον προσδιορισμό της μέγιστης δύναμης (1 ΜΑΕ) στο ημικάθισμα ($90^o$ γωνία άρθρωσης γονάτου) σε μηχάνημα smith. Μετρήθηκε η ταχύτητα και η ισχύς

κατά την εκτέλεση τριών επαναλήψεων με μέγιστη ταχύτητα και με φορτίο ίσο με το σωματικό βάρος του κάθε συμμετέχοντα. Δέκα λεπτά αργότερα, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν δοκιμασία μέγιστης δύναμης (1-2 ΜΑΕ). Χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές του φορτίου και της μέσης ταχύτητας για την δημιουργία ενός μοντέλου πρόβλεψης μέσω του οποίου η 1 ΜΑΕ μπορούσε να προβλεφθεί με 58% ακρίβεια.

Σε μία άλλη έρευνα, οι Benavides-Ubric et al. (2020) συμμετείχαν 50 άνδρες με τουλάχιστον 2 έτη εμπειρία στην άσκηση αντιστάσεων, και ικανοί να ανυψώσουν 1,5 φορά το σωματικό τους βάρος στην άσκηση άρσεις θανάτου. Αφού προηγήθηκε μία προπόνηση εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την διαδικασία, μία εβδομάδα αργότερα οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν μια προοδευτική δοκιμασία εύρεσης της 1 ΜΑΕ για τον ατομικό προσδιορισμό της πλήρους σχέσης φορτίου-ταχύτητας (Τ1). Έπειτα από 6 εβδομάδες, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν το ίδιο πειραματικό πρωτόκολλο (Τ2) με σκοπό την ανάλυση της σταθερότητας της σχέσης φορτίου-ταχύτητας. Κατά την διάρκεια των 6 εβδομάδων, δεν δόθηκε καμία συμβουλή για τήρηση συγκεκριμένου προπονητικού πλάνου. Τρεις τιμές της ταχύτητας χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές της απόδοσης στην παρούσα μελέτη: η μέση ταχύτητα, η μέση προωθητική ταχύτητα (ο μέσος όρος των τιμών της ταχύτητας της μπάρας της προωθητικής φάσης) (Sanchez-Medina et al., 2010) και η μέγιστη ταχύτητα. Τα φορτία <30% δεν συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση. Διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην 1 ΜΑΕ μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (Τ1, Τ2). Τα δεδομένα της ανάλυσης υποδηλώνουν ότι τόσο η μέση, όσο και η μέση προωθητική ταχύτητα παρείχαν πιο αξιόπιστες προβλέψεις του σχετικού φορτίου από τις τιμές της μέγιστης ταχύτητας. Μια αρκετά καλή εκτίμηση του φορτίου, για μεγέθη 40-100% της 1 ΜΑΕ, μπορεί να προκύψει από τις μετρήσεις της ταχύτητας, εξαλείφοντας την ανάγκη άμεσων τρόπων εύρεσης της 1 ΜΑΕ. Μάλιστα μια πιο ακριβής πρόβλεψη των σχετικών φορτίων μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση εξισώσεων εξατομικευμένης παλινδρόμησης ($R^2 \sim 0,97$-$0,98$) αντί των γενικών εξισώσεων ($R^2 \sim 0,91$-$0,93$).

Στην παρούσα μελέτη, η ταυτόχρονη συμμετοχή γυναικών και αντρών αθλητών περιόρισε την πρόβλεψη της μέγιστης δύναμης από τον σχεδιασμό της καμπύλης φορτίου ταχύτητας. Επίσης, οι αθλητές/τριες χρησιμοποιούσαν πλήρη τεχνική από τα χαμηλά φορτία (50% της ΜΑΕ) όπου δεν εφάρμοζαν υψηλές ταχύτητες ώστε να επιτευχθεί πιο ομαλή μετάβαση του φορτίου και σωστότερη εκτέλεση της τεχνικής.

Πράγματι, η ανάλυση συσχέτισης ανάμεσα στην μέση και μέγιστη ταχύτητα μετακίνησης της μπάρας στο αρασέ, στο επολέ και στο ζετέ, έδειξε μια τάση οι συντελεστές συσχέτισης να αυξάνονται παράλληλα με το φορτίο. Για παράδειγμα η συσχέτιση με το 50% της ΜΑΕ και το αρασέ για την μέγιστη ταχύτητα ήταν r = 0,653 ενώ για το 90% της ΜΑΕ ήταν r = 0,901. Οπότε, η πρόβλεψη της μέγιστης δύναμης από την εξίσωση της καμπύλης φορτίου-ταχύτητας ίσως να υποεκτιμούσε ή υπερεκτιμούσε την επίδοση. Πρακτικά, όσο υψηλότερο το φορτίο, τόσο μεγαλύτερη και η συσχέτιση με την μέγιστη δύναμη στις αγωνιστικές κινήσεις. Εξίσου σημαντικό, ήταν το εύρημα ότι οι συσχετίσεις ανάμεσα στην κορυφαία ταχύτητα με τη μέγιστη δύναμη στο αρασέ, στο επολέ και στο ζετέ, ήταν μεγαλύτερες για όλα τα φορτία σε σύγκριση με τις συσχετίσεις με τη μέση ταχύτητα. Στην άρση βαρών υπάρχει απώλεια της επαφής με το έδαφος κατά την άρση των φορτίων, γεγονός που την κατατάσσει στην ομάδα των βαλλιστικών ασκήσεων (Storey & Smith, 2012). Πράγματι, προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η μέγιστη ταχύτητα είναι η πιο χρήσιμη μεταβλητή ώστε να σχεδιαστεί η καμπύλη φορτίου ταχύτητας και να γίνει πρόβλεψη της μέγιστης δύναμης στην άρση βαρών ή σε βαλλιστικού τύπου ασκήσεις (Haff et al., 2020; Weakley et al., 2021). Πρακτικά, οι συσχετίσεις της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι οι προπονητές μπορούν να χρησιμοποιούν την μέγιστη ταχύτητα σε υψηλά φορτία (>85% της 1 ΜΑΕ) για την πρόβλεψη της μέγιστης δύναμης, ώστε να εκτιμούν την νευρομυϊκή κατάσταση των αθλητών/τριών τους.

### 4.3. Συσχέτιση άλιπης μάζας και επίδοσης

Ένα από τα ευρήματα της μελέτης, ήταν ότι η άλιπη μάζα σώματος είχε υψηλή συσχέτιση με την επίδοση στην άρση βαρών με συντελεστές συσχέτισης μεγαλύτερους του r = 0,9. Πρακτικά, η τακτική αξιολόγηση της άλιπης μάζας μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για την παρακολούθηση των προσαρμογών της προπόνησης που σχετίζονται με την επίδοση. Σε ένα αγώνισμα όπως η άρση βαρών, όπου υπάρχουν 10 διαφορετικές σωματικές κατηγορίες για άντρες και γυναίκες, μικρές αυξήσεις στη σωματική μάζα μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγή σωματικής κατηγορίας. Είναι γνωστό ότι το μέγεθος της άλιπης μάζας συνδέεται σημαντικά με την επίδοση σε αγωνίσματα δύναμης (Tromaras et al., 2024), αλλά και στην άρση βαρών (Zaras et al., 2020b; Zaras et al., 2021) τόσο σε αθλητές, όσο και σε αθλήτριες, αλλά και σε επίλεκτους αρσιβαρίστες

(Siahkouhian & Hedayatneja, 2010). Κατά συνέπεια, οι προπονητές θα πρέπει να ελέγχουν τακτικά την άλιπη μάζα των αθλητών/τριών τους, ώστε να ρυθμίζουν ανάλογα τα προπονητικά περιεχόμενα. Επίσης, σε συνεργασία με τον αρμόδιο διαιτολόγο, θα πρέπει να ρυθμίζεται καλύτερα η πρόσληψη θερμίδων ώστε να μην επηρεάζεται η σωματική κατηγορία των αθλητών/τριών. Σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των προηγούμενων μελετών, η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει ότι η άλιπη μάζα είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες πρόβλεψης της επίδοσης. Οι συσχετίσεις στην παρούσα μελέτη έγιναν με την χρήση της εξίσωσης Sinclair, κατά την οποία, όλες οι επιδόσεις σε άντρες και γυναίκες εκφράζονται με βάση την καλύτερη επίδοση στον κόσμο στην κατηγορία των υπερβαρέων βαρών (άντρες +109 kg, γυναίκες +87 kg). Ωστόσο, ακριβώς επειδή στις παρούσες συσχετίσεις συμπεριλήφθησαν άντρες και γυναίκες μαζί, τα αποτελέσματα θα πρέπει να αναλυθούν με προσοχή.

Όπως ήταν αναμενόμενο, η επίδοση στις αγωνιστικές κινήσεις της άρσης βαρών (εκφρασμένη ως Sinclair) είχε σημαντική συσχέτιση με την παραγόμενη ισχύ ανά κιλό σωματικής μάζας στο κατακόρυφο άλμα. Το κατακόρυφο άλμα αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές παραμέτρους πρόβλεψης της αγωνιστικής επίδοσης στην άρση βαρών (Carlock et al., 2004; Joffe et al., 2023). Πράγματι, η φύση της προπόνησης της άρσης βαρών, που περιλαμβάνει κατακόρυφες έλξεις υψηλών αλλά και χαμηλών φορτίων, με υψηλή ταχύτητα, οδηγεί σε αύξηση του κατακόρυφου άλματος στους αθλητές/τριες της άρσης βαρών, ενώ μετατρέπει την δοκιμασία των κατακόρυφων αλμάτων σε εξειδικευμένο test για την πρόβλεψη της μέγιστης δύναμης. Αντίστοιχα, υψηλά σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στην μέγιστη ισομετρική δύναμη, στις ισομετρικές έλξεις μπάρας από τους μηρούς, με την επίδοση στην άρση βαρών. Η μέγιστη ισομετρική δύναμη έχει βρεθεί να συνδέεται σημαντικά με την αγωνιστική επίδοση στην άρση βαρών, τόσο σε δοκιμασία από την εδραία θέση (Zaras et al., 2021) όσο και από τη δοκιμασία έλξεων μπάρας από τους μηρούς (Haff et al., 2005). Τα αποτελέσματα αυτά, δείχνουν ότι η μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων είναι προσδιοριστικός παράγοντας της επίδοσης. Πράγματι, σε μια πρόσφατη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, βρέθηκε ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη, είτε στις έλξεις μπάρας από τους μηρούς, είτε από τις ισομετρικές πιέσεις των κάτω άκρων, συσχετίζεται υψηλά με την επίδοση τόσο στο αρασέ, όσο και στο επολέ-ζετέ, με τα κατακόρυφα άλματα και

την μέγιστη δύναμη στα καθίσματα, να υπερτερούν των ισομετρικών δοκιμασιών δύναμης.

Σημαντικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στον ΡΕΔ με την επίδοση στην άρση βαρών, κυρίως μετά τα πρώτα 200 msec. Αυτές οι συσχετίσεις ήταν σημαντικές στο δεύτερο μέρος της καμπύλης δύναμης-χρόνου, όπου φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από το μέγεθος της μυϊκής μάζας και την μέγιστη δύναμη (Maffiuletti et al., 2016). Μάλιστα, η διάρκεια των 200 msec είναι ένα σημαντικό χρονικό διάστημα για τους αθλητές/τριες της άρσης βαρών, καθώς ισοδυναμεί με τη διάρκεια έλξης της μπάρας κατά το δεύτερο τράβηγμα (Campos et al., 2006; Isaka et al., 1996). Μολονότι βρέθηκαν οι παραπάνω σημαντικές συσχετίσεις, αξίζει να σημειωθεί ότι ο ΡΕΔ δεν αποτελεί σημαντικό δείκτη για την αγωνιστική επίδοση στην άρση βαρών, τουλάχιστον όχι τόσο σημαντικό, όσο το κατακόρυφο άλμα και η μέγιστη ισομετρική δύναμη. Πρόσφατη εργασία έδειξε χαμηλές συσχετίσεις με το αρασέ και το επολέ-ζετέ, που αγγίζουν το r = 0.56-0.60 στα 200 msec (Joffe et al., 2023). Τα δεδομένα αυτά επαληθεύονται στην παρούσα μελέτη, όπου οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της επίδοσης στην άρση βαρών και τον ΡΕΔ, ήταν οι χαμηλότεροι σε σύγκριση με την ισχύ στο κατακόρυφο άλμα, την ισομετρική δύναμη και την άλιπη μάζα. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι ο ΡΕΔ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας εναλλακτικός δείκτης εκτίμησης της κατάστασης των αθλητών/τριών πριν από αγώνες, καθώς αντικατοπτρίζει την κατάσταση του νευρομυϊκού συστήματος (Hakkinen et al., 1987).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Μία ΠΜ προενεργοποίησης που αποτελείται από τις ασκήσεις τράβηγμα αρασέ και τράβηγμα επολέ, εκτελούμενες σε 3 σειρές των 2 επαναλήψεων (110% της 1 ΜΑΕ του αρασέ και επολέ αντίστοιχα), μπορεί να αυξήσει σημαντικά την επίδοση στο επολέ-ζετέ και πιθανόν και στο σύνολο, 24 ώρες πριν από την αξιολόγηση της 1 ΜΑΕ ή έναν αγώνα.
- Ωστόσο, τα υψηλά φορτία (110% της 1 ΜΑΕ) προκαλούν μεγαλύτερη κόπωση στους αθλητές/τριες, γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από τους προπονητές, ώστε ανάλογες πρακτικές να έχουν δοκιμαστεί κατά την διάρκεια της προπόνησης προτού εφαρμοστούν 24 ώρες πριν τους αγώνες.
- Το κατακόρυφο άλμα, ο ΡΕΔ, η μέγιστη ισομετρική δύναμη και η άλιπη μάζα αποτελούν καλούς δείκτες πρόβλεψης της επίδοσης στο αρασέ, στο επολέ-ζετέ και στο σύνολο. Προτείνεται η τακτική αξιολόγηση της σωματικής σύστασης των αθλητών και αθλητριών καθώς και η μέγιστη ισομετρική δύναμη και το κατακόρυφο άλμα για την εκτίμηση της ετοιμότητας των αθλητών/τριων πριν από αγώνες, ή για τον ρυθμό προσαρμογών τους μετά από προπονητικούς κύκλους.
- Μέσω της γνώσης της μέσης και μέγιστης ταχύτητας σε υπομέγιστα φορτία (65, 75, 85, 95% της 1 ΜΑΕ) στο αρασέ και επολέ-ζετέ, είναι δυνατό να προβλεφθεί η αγωνιστική επίδοση της ημέρας. Με τον τρόπο αυτό, παρέχεται στους προπονητές ένα πρακτικό «εργαλείο» βάση του οποίου μπορούν να σχεδιάζουν την στρατηγική του αγώνα και την επιλογή των βέλτιστων φορτίων στις προσπάθειες των δύο αγωνιστικών κινήσεων, βάση της κατάστασης του αθλητή/τριας.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ


**1.** Aagaard P., Simonsen, E., B., Andersen, J., L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology, 93:* 1318–1326.

**2.** Akkus, H. (2012). Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(4), 897-905.

**3.** Bazuelo-Ruiz, B., Padial, P., García-Ramos, A., Morales-Artacho, A. J., Miranda, M. T., & Feriche, B. (2015). Predicting maximal dynamic strength from the load-velocity relationship in squat exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *29*(7), 1999-2005.

**4.** Beckham, G., Mizuguchi, S., Carter, C., Sato, K., Ramsey, M., Lamont, H., ... & Stone, M. (2013). Relationships of isometric mid-thigh pull variables to weightlifting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *53*(5), 573-581.

**5.** Benavides-Ubric, A., Díez-Fernández, D. M., Rodríguez-Pérez, M. A., Ortega-Becerra, M., & Pareja-Blanco, F. (2020). Analysis of the load-velocity relationship in deadlift exercise. *Journal of Sports Science & Medicine*, *19*(3), 452.

**6.** Blazevich, A. J., Wilson, C. J., Alcaraz, P. E., & Rubio-Arias, J. A. (2020). Effects of resistance training movement pattern and velocity on isometric muscular rate of force development: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. *Sports medicine*, *50*, 943-963.

**7.** Bogdanis, G., Tsoukos, A., Methenitis, S., Selima, E., Veligekas, P., & Terzis, G. (2019). Effects of low volume isometric leg press complex training at two knee angles on force-angle relationship and rate of force development. *European Journal of Sport Science, 19(3),* 345-353.

**8.** Bojsen-Møller, J., Magnusson, S. P., Rasmussen, L. R., Kjaer, M., & Aagaard, P. (2005). Muscle performance during maximal isometric and dynamic contractions is influenced by the stiffness of the tendinous structures. *Journal of applied physiology*, *99*(3), 986-994.

**9.** Brughelli, M., & Cronin, J. (2008). A review of research on the mechanical stiffness in running and jumping: methodology and implications. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *18*(4), 417-426.

**10.** Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C., & Carratalá, V. (2006). Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *20*(4), 843-850.

**11.** Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., Pierce, K. C., ... & Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *18*(3), 534-539.

**12.** Chiu, H. T., Wang, C. H., & Cheng, K. B. (2010). The three-dimensional kinematics of a barbell during the snatch of Taiwanese weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(6), 1520-1526.

**13.** Chiu, L. Z., & Schilling, B. K. (2005). A primer on weightlifting: From sport to sports training. *Strength & Conditioning Journal*, *27*(1), 42-48.

**14.** Comfort, P., Dos' Santos, T., Beckham, G. K., Stone, M. H., Guppy, S. N., & Haff, G. G. (2019). Standardization and methodological considerations for the isometric midthigh pull. *Strength & Conditioning Journal*, *41*(2), 57-79.

**15.** Cook, C. J., Kilduff, L. P., Crewther, B. T., Beaven, M., & West, D. J. (2014). Morning based strength training improves afternoon physical performance in rugby union players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *17*(3), 317-321.

**16.** Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, *39*(2), 340-349.

**17.** Cuenca-Fernández, F., Smith, I. C., Jordan, M. J., MacIntosh, B. R., López-Contreras, G., Arellano, R., & Herzog, W. (2017). Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: a pilot study. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, *42*(10), 1122-1125.

**18.** Cumming, G., & Calin-Jageman, R. (2016). *Introduction to the new statistics: Estimation, open science, and beyond*. Routledge: New York, NY, USA, 2017; p. 563.

**19.** Ekstrand, L. G., Battaglini, C. L., McMurray, R. G., & Shields, E. W. (2013). Assessing explosive power production using the backward overhead shot throw and the effects of morning resistance exercise on afternoon performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(1), 101-106.

**20.** Enoka, R. M. (1979). The pull in Olympic weightlifting. *Med Sci Sports*, *11*(2), 131-137.

**21.** Fry, A. C., Stone, M. H., Thrush, J. T., & Fleck, S. J. (1995). Precompetition training sessions enhance competitive performance of high anxiety junior weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *9*(1), 37-42.

**22.** Garhammer, J. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine and science in sports and exercise*, *12*(1), 54-60.

**23.** Garhammer, J. (1985). Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. *Journal of Applied Biomechanics*, *1*(2), 122-130.

**24.** Garhammer, J. (1991). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. *Journal of Applied Biomechanics*, *7*(1), 3-11.

**25.** González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*, *31*(05), 347-352.

**26.** González-Badillo, J., Marques, M., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of human kinetics*, *29*(Special-Issue), 15-19.

**27.** Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of sports sciences*, *18*(8), 643-652.

**28.** Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Christoforidis, C., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *16*(3), 359-366.

**29.** Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Garas, A., & Mavromatis, G. (2009). Unsuccessful vs. successful performance in snatch lifts: a kinematic approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(2), 486-494.

**30.** Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in athletics*, *11*, 67-84.

**31.** Haff, G. G., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Kawamori, N., Jackson, J. R., ... & Stone, M. H. (2005). Force--time curve characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women olympic weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *19*(4), 741-748.

**32.** Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, *34*(6), 2-12.

**33.** Haff, G. G., Garcia-Ramos, A., & James, L. P. (2020). Using velocity to predict the maximum dynamic strength in the power clean. *Sports*, *8*(9), 129.

**34.** Häkkinen, K., Komi, P. V., Alén, M., & Kauhanen, H. (1987). EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *56*, 419-427.

**35.** Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of applied physiology*.

**36.** Hamill, B. P. (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *8*(1), 53-57.

**37.** Harrison, P. W., James, L. P., McGuigan, M. R., Jenkins, D. G., & Kelly, V. G. (2019). Resistance priming to enhance neuromuscular performance in sport: evidence, potential mechanisms and directions for future research. *Sports Medicine*, *49*(10), 1499-1514.

**38.** Hoover, D. L., Carlson, K. M., Christensen, B. K., & Zebas, C. J. (2006). Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *20*(3), 627-633.

**39.** Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports medicine*, *30*, 1-15.

**40.** IWF.sport. (16/4/24). Retrieved from https://iwf.sport/weightlifting_/rules/

**41.** IWF.sport. (28/8/24). Retrieved from https://iwf.sport/results/results-by-events/

**42.** Joffe, S. A., Price, P., Chavda, S., Shaw, J., & Tallent, J. (2023). The relationship of lower-body, multijoint, isometric and dynamic neuromuscular assessment variables with snatch, and clean and jerk performance in competitive weightlifters: A meta-analysis. *Strength & Conditioning Journal*, *45*(4), 411-428.

**43.** Kelekian, G. K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Karampatsos, G., Bogdanis, G., & Terzis, G. (2022). Preconditioning strategies before maximum clean performance in female weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *36*(8), 2318-2321.

**44.** Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of sports sciences, 26*(8), 795-802.

**45.** LeSuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L., & Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *Journal of strength and conditioning research*, *11*, 211-213.

**46.** MacIntosh, B. R., Robillard, M. E., & Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, *37*(3), 546-550.

**47.** Maffiuletti N., A., Aagaard P., Blazevich J., A., Folland J., Tillin N., & Duchateau J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Journal of Applied Physiology, 116(6),* 1091-1116.

**48.** Mayhew, J. L., Johnson, B. D., LaMonte, M. J., Lauber, D., & Kemmler, W. (2008). Accuracy of prediction equations for determining one repetition maximum bench press in women before and after resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *22*(5), 1570-1577.

**49.** Mazur, L. J., Yetman, R. J., & Risser, W. L. (1993). Weight-training injuries: common injuries and preventative methods. *Sports Medicine*, *16*, 57-63.

**50.** McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports medicine*, *45*, 1523-1546.

**51.** Methenitis S., Terzis G., Zaras N., Stasinaki A., N., & Karandreas N. (2016). Intramuscular fiber conduction velocity, isometric force and explosive performance. *Journal of Human Kinetics, 51,* 93-101.

**52.** Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 35*(7), 1182-1187.

**53.** Olympic.org. (s.a.). History (11/4/24). Retrieved from https://www.olympic.org/weightliftingequipment-and-history

**54.** Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Maffiuletti, N. A. (2020). Time to differentiate postactivation "potentiation" from "performance enhancement" in the strength and conditioning community. *Sports medicine*, *50*(9), 1559-1565.

**55.** Reynolds, J. M., Gordon, T. J., & Robergs, R. A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *20*(3), 584-592.

**56.** Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and sport sciences reviews*, *30*(3), 138-143.

**57.** Sandau, I., Chaabene, H., & Granacher, U. (2021). Predictive validity of the snatch pull force-velocity profile to determine the snatch one repetition-maximum in male and female elite weightlifters. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *6*(2), 35.

**58.** Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *56*, 693-698.

**59.** Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., Frykman, P. N., & Rosenstein, M. T. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and science in sports and exercise*, *31*(4), 572-577.

**60.** Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *28*(3), 706-715.

**61.** Siahkouhian, M., & Hedayatneja, M. (2010). Correlations of anthropometric and body composition variables with the performance of young elite weightlifters. *Journal of Human Kinetics*, *25*(1), 125-131.

**62.** Stasinaki N., A., Zaras N., Methenitis S., Bogdanis G., C., & Terzis G. (2019). Rate of force development and muscle architecture after fast and slow velocity eccentric training. *Sports, 7,* 41.

**63.** Stone, M. H., Pierce, K. C., Sands, W. A., & Stone, M. E. (2006). Weightlifting: A brief overview. *Strength & Conditioning Journal*, *28*(1), 50-66.

**64.** Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports medicine*, *42*, 769-790.

**65.** Terzis G., Spengos K., Methenitis S., Aagaard P., Karandreas N., & Bogdanis G. (2016). Early phase interference between low-intensity running and power training in moderately trained females. *European Journal of Applied Physiology, 116(5),* 1063–1073.

**66.** Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine*, *39*, 147-166.

**67.** Trimble, M. H., & Harp, S. S. (1998). Postexercise potentiation of the H-reflex humans. *Medicine and science in sports and exercise*, *30*, 933-941.

**68.** Tromaras, K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Mpampoulis, T., & Terzis, G. (2024). Lean Body Mass, Muscle Architecture and Powerlifting Performance during Preseason and in Competition. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *9*(2), 89.

**69.** Tsoukos, A., Veligekas, P., Brown, L. E., Terzis, G., & Bogdanis, G. C. (2018). Delayed effects of a low-volume, power-type resistance exercise session on explosive performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(3), 643-650.

**70.** Vandenboom, R. (2011). Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Comprehensive physiology*, *7*(1), 171-212.

**71.** Volek, J. S., Kraemer, W. J., Bush, J. A., Incledon, T., & Boetes, M. (1997). Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*.

**72.** Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal, 43(2), 31-49.*

**73.** Weir, J. P., Wagner, L. L., & Housh, T. J. (1994). The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *The Journal of strength & conditioning research*, *8*(1), 58-60.

**74.** Winchester, J. B., Erickson, T. M., Blaak, J. B., & McBride, J. M. (2005). Changes in bar-path kinematics and kinetics after power-clean training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *19*(1), 177-183.

**75.** Winchester, J. B., Porter, J. M., & McBride, J. M. (2009). Changes in bar path kinematics and kinetics through use of summary feedback in power snatch training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(2), 444-454.

**76.** Winwood, P. W., Keogh, J. W., Travis, S. K., & Pritchard, H. J. (2023). The tapering practices of competitive weightlifters. *The Journal of Strength and Conditioning Research, 37*(4), 829-839.

**77.** Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, *38*(3), 285-288.

**78.** Zaras, N. D., Angeliki-nikoletta, E. S., Krase, A. A., Methenitis, S. K., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., ... & Terzis, G. D. (2014). Effects of tapering with light vs. heavy loads on track and field throwing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *28*(12), 3484-3495.

**79.** Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Arnaoutis, G., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2020a). Rate of force development, muscle architecture, and performance in elite weightlifters. *International journal of sports physiology and performance*, *16*(2), 216-223.

**80.** Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2020b). Lean body mass, muscle architecture, and performance in well-trained female weightlifters. *Sports*, *8*(5), 67.

**Παράρτημα 1: Έντυπο Ενημέρωσης - Συγκατάθεσης Συμμετεχόντων**

## ΤΜΗΜΑ Ι: ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ

1. **[Τίτλος του Ερευνητικού Έργου]**

   **Η Επίδραση της Προενεργοποίησης με Υψηλά και Χαμηλά Φορτία στην Επίδοση του Αγωνίσματος της Άρσης Βαρών**

   **[Στοιχεία Κύριου Ερευνητή /Επιστημονικού Υπεύθυνου]**

   **Ε.Υ. Ζάρας Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΔΠΘ.**

   **Κ.Ε. Θεόδωρος Σταυρόπουλος**

2. **Παρουσίαση**

   Καλείστε να συμμετάσχετε στην έρευνα με τίτλο «Η Επίδραση της Προενεργοποίησης με Υψηλά και Χαμηλά Φορτία στην Επίδοση του Αγωνίσματος της Άρσης Βαρών» που έχει σαν αντικείμενο την διερεύνηση μεθόδων μεγιστοποίησης της επίδοσης στην άρση βαρών. Πριν αποφασίσετε αν θα συμμετάσχετε ή όχι, είναι σημαντικό να καταλάβετε γιατί γίνεται η συγκεκριμένη έρευνα. Αφιερώστε λίγο χρόνο για να διαβάσετε προσεκτικά τις παρακάτω πληροφορίες και να τις συζητήσετε με άλλους, εάν το επιθυμείτε. Ρωτήστε μας αν υπάρχει κάτι που δεν είναι σαφές ή δεν καταλαβαίνετε ή αν θέλετε περισσότερες πληροφορίες για το παρόν ενημερωτικό κείμενο ή για το έντυπο συγκατάθεσης. Πάρτε χρόνο για να αποφασίσετε εάν θέλετε ή όχι να συμμετάσχετε. Σας ευχαριστώ που το διαβάσατε.

**3. Ο σκοπός της έρευνας**

Στο αγώνισμα της άρσης βαρών υπάρχουν πολλές μέθοδοι ενίσχυσης της επίδοσης πριν τον αγώνα. Η μακροχρόνια προπόνηση μπορεί να ενισχύσει την επίδοση ενώ τεχνικές μείωσης του όγκου και αύξησης της έντασης (φορμάρισμα) μπορούν αν ενισχύσουν την επίδοση την εβδομάδα πριν από αγώνες. Ένα βασικό όμως ερώτημα είναι τι μπορεί να κάνει ένας/μία αθλητής/τρια της άρσης βαρών μία ημέρα πριν τον αγώνα για να μεγιστοποιήσει την επίδοση. Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί η επίδραση της προπόνησης προενεργοποίησης πριν τον αγώνα ή την αξιολόγηση μέγιστης δύναμης σε αθλητές και αθλήτριες της άρσης βαρών.

**4. Τύπος ερευνητικής παρέμβασης**

Η μελέτη είναι μια πειραματική εργασία που περιλαμβάνει τρεις προπονήσεις με υψηλή ένταση (μέτρηση μέγιστης δύναμης) και δύο προπονήσεις προενεργοποίησης με χαμηλά ή υψηλά φορτία. Επίσης, περιλαμβάνει και μία προπόνηση μετρήσεων στο εργαστήριο. Η έρευνα περιλαμβάνει συλλογή αριθμητικών δεδομένων από την προπόνηση και από το εργαστήριο.

**5. Γιατί έχετε επιλεγεί**

Σας προσκαλούμε να συμμετάσχετε σε αυτήν την έρευνα επειδή αισθανόμαστε ότι η εμπειρία σας ως αθλητής ή αθλήτρια της άρσης βαρών μπορεί να συμβάλει πολύ στην απάντηση του βασικού ερευνητικού μας ερωτήματος.

**6. Εθελοντική Συμμετοχή**

Η συμμετοχή σας στην ερευνητική μελέτη είναι εντελώς εθελοντική. Εάν αποφασίσετε να συμμετάσχετε, θα σας δοθεί αυτό το έντυπο ενημέρωσης και θα σας ζητηθεί να υπογράψετε ένα έντυπο συγκατάθεσης. Μπορείτε ακόμα να ανακαλέσετε τη συγκατάθεσή σας ανά πάσα στιγμή χωρίς αρνητικές συνέπειες. Η ανάκληση της συγκατάθεσης σας, όμως, δεν ακυρώνει τη νομιμότητα της επεξεργασίας των δεδομένων που ήδη δώσατε και το ερευνητικό σκέλος που έχει

ήδη πραγματοποιηθεί.[1] Δεν χρειάζεται να αιτιολογήσετε την απόφασή σας. Εάν επιθυμείτε να αποχωρήσετε από την έρευνα, παρακαλώ επικοινωνήστε με τον Κ.Ε. κ. Θεόδωρο Σταυρόπουλο.

**7. Διαδικασία συμμέτοχης στην έρευνα**

Η μελέτη θα διαρκέσει συνολικά 3 εβδομάδες. Η συμμετοχή σας περιλαμβάνει 30 λεπτά την προπόνηση προενεργοποίησης για 2 φορές και 1 ½ ώρα προπόνηση άρσης βαρών για τον εντοπισμό της μέγιστης δύναμης που θα γίνει 3 φορές. Επίσης, περιλαμβάνει εργαστηριακές μετρήσεις διάρκειας 30 λεπτών (βλέπε παρακάτω). Όλες οι προπονητικές παρεμβάσεις και οι προπονήσεις θα γίνουν στον αθλητικό σύλλογο των αθλητών/τριων όπου προπονούνται καθημερινά. Πιο αναλυτικά, οι παρεμβάσεις προενεργοποίησης θα περιλαμβάνουν τρεις συνθήκες: καμία προενεργοποίησης που θα είναι η συνθήκη ελέγχου, η προενεργοποίηση με χαμηλά φορτία που θα γίνει με το 80% της ΜΑΕ και η προενεργοποίηση με υψηλά φορτία που θα γίνει με το 110% της ΜΑΕ. Η προενεργοποίηση θα περιλαμβάνει τις ασκήσεις τραβήγματα με λαβή αρασέ (3 σετ των 3 επαναλήψεων) και τραβήγματα με λαβή επολέ (3 σετ των 2 επαναλήψεων). Η μέτρηση της μέγιστης δύναμης θα γίνει με τη χρήση ενός γραμμικού εφελκυστήρα που θα βρίσκεται εξωτερικά του άξονα και δεν θα σας επηρεάζει στην αθλητική κίνηση. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε ακριβώς τον ίδιο τρόπο αύξησης των κιλών ώστε να μετρηθεί η καμπύλη φορτίου – ταχύτητας και στις τρεις μετρήσεις.

Για την συμμετοχή σας στη μελέτη θα πρέπει να είστε ξεκούραστοι τουλάχιστον για 24 ώρες πριν την παρέμβαση προενεργοποίησης και να μην έχετε κάποιο τραυματισμό.

[1] Σημειώστε ότι αν υπάρχει ένα σημείο από το οποίο δεν θα είναι δυνατό να αποσύρονται τα ερευνητικά δεδομένα ενός συμμετέχοντα από την έρευνα (π.χ. όταν τα δεδομένα έχουν αναλυθεί και συμπεριληφθεί σε ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων), θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι, ενώ μπορούν να αποσύρουν οποτεδήποτε τη συγκατάθεση τους για συλλογή προσωπικών δεδομένων τους, ωστόσο, τα ερευνητικά δεδομένα που έχουν εξαχθεί και τα ανωνυμοποιημένα δεδομένα, δεν μπορούν να αφαιρεθούν από τη Μελέτη.

Από τις μετρήσεις θα συλλεχθούν πληροφορίες για την ταχύτητα μετακίνησης του άξονα και των κιλών σε συγκεκριμένα φορτία που θα βοηθήσουν στην βαθύτερη διερεύνηση της επίδρασης των παρεμβάσεων προενεργοποίησης στην αθλητική επίδοση. Ταυτόχρονα, θα μετρηθεί η άρση του υψηλότερου φορτίου σε κιλά. Τέλος, από τη συμμετοχή σας στις εργαστηριακές μετρήσεις, θα αξιολογηθεί η σύσταση σώματος, το κατακόρυφο άλμα και η ταχύτητα εφαρμογής της δύναμης, μετρήσεις που θα βοηθήσουν στην καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

**8. Διάρκεια έρευνας**

Η έρευνα διεξάγεται σε 6 ημέρες συνολικά 1 μήνας. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, θα σας επισκεφτούμε 5 φορές για να γίνουν οι παρεμβάσεις και οι μετρήσεις μέγιστης δύναμης ενώ θα επισκεφτείτε εσείς 1 φορά το εργαστήριο για τις εργαστηριακές μετρήσεις.

**9. Κίνδυνοι συμμετοχής**

Η μελέτη στηρίζεται σε ασκήσεις και μεθόδους γνωστές για έναν αθλητή και μία αθλήτρια άρσης βαρών. Τα τραβήγματα και η μέτρηση μέγιστης δύναμης στις κινήσεις του αρασέ και επολέ-ζετέ αποτελούν βασικές ασκήσεις και τεχνικές που χρησιμοποιούνται συχνά στην προπόνηση. Άρα, οι κίνδυνοι συμμετοχής στην έρευνα ισοδυναμούν με την συστηματική προπόνηση στην άρση βαρών. Αντίστοιχα, η μέτρηση σωματικής σύστασης με τη μέθοδο απορροφησιομετρίας ακτίνων Χ διπλής ενέργειας δεν ενέχει κανένα κίνδυνο (η ακτινοβολία είναι ελάχιστη). Τα κατακόρυφα άλματα και η δοκιμασία ισομετρικές έλξεις μπάρας από τους μηρούς είναι απλές δοκιμασίες ισχύος που δεν ενέχουν κινδύνους.

**10. Οφέλη από τη συμμετοχή στην έρευνα**

Από την συμμετοχή σας στην παρούσα έρευνα θα ενημερωθείτε για την καλύτερη μέθοδο προενεργοποίησης 24 ώρες από μέγιστες προσπάθειες. Ταυτόχρονα, θα έχετε εικόνα για την σωματική σας σύσταση καθώς και για το ταχοδυναμικό σας προφίλ στις δύο βασικές κινήσεις της άρσης βαρών.

**11. Για τα τυχαία ευρήματα:**

Σε περίπτωση που προκύψουν κατά τη διάρκεια της έρευνας ευρήματα που σας αφορούν και πιθανώς έχουν σημασία για την υγεία σας ή σχετίζονται με τα γενετικά σας δεδομένα, τα οποία όμως δεν εμπίπτουν στον αρχικό σκοπό της έρευνας για τον οποίο έχετε δώσει την συγκατάθεσή σας, θα θέλατε να ενημερωθείτε για αυτά; Αν επιθυμείτε να ενημερωθείτε, θα πρέπει να το σημειώσετε στο έντυπο συγκατάθεσης.

**12. Πώς θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα που συλλέγονται και τα αποτελέσματα της μελέτης**

Η ερευνητική μας ομάδα θα διατηρήσει την εμπιστευτικότητα των προσωπικών σας δεδομένων όσον αφορά τόσο τις πληροφορίες σχετικά με την ταυτότητά σας όσο και τις πληροφορίες που μοιράζεστε μαζί μας. Πιο αναλυτικά, όλα τα προσωπικά δεδομένα θα κωδικοποιηθούν και θα συνεχίσει η επεξεργασία τους μέσω ανωνυμίας των συμμετεχόντων. Στα αρχικά δεδομένα πρόσβαση θα έχουν μόνο ο Κ.Ε. και ο Ε.Υ. Κανένας άλλος δεν θα έχει πρόσβαση στα δεδομένα που θα συλλεχθούν από την μελέτη. Τα δεδομένα θα αποθηκευτούν για 1 έτος και θα καταστραφούν το συντομότερο δυνατό με την δημοσίευση της εργασίας σε διεθνή επιστημονικό περιοδικό. Σε όλες τις περιπτώσεις σας ενημερώνουμε ότι κανένα προσωπικό σας στοιχείο δεν θα διαρρεύσει είτε σε επιστημονική δημοσίευση είτε σε ανακοίνωση σε επιστημονικό συνέδριο παρά μόνο μέσες τιμές για όλους τους συμμετέχοντες της μελέτης. Όλες οι πληροφορίες που θα συλλέξουμε από εσάς θα παραμείνουν εμπιστευτικές στον Κ.Ε. και Ε.Υ. και ανώνυμες.

**13. Η νομική βάση για την επεξεργασία των προσωπικών τους δεδομένων**

Για την παρούσα μελέτη δεν εμπίπτει λόγος νομικής βάσης για την επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων.

**Ενημερωθείτε από τα παρακάτω:**

Αν έχετε οποιεσδήποτε ερωτήσεις ή επιθυμείτε πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την έρευνα μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Κ.Ε. κ. Θεόδωρο Σταυρόπουλο

Για οποιαδήποτε παράπονα σχετικά με τη διεξαγωγή της έρευνας μπορείτε να απευθυνθείτε στην Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (ethics@duth.gr). Σε περίπτωση που έχετε ερωτήσεις σχετικά με την προστασία των δεδομένων σας και τα δικαιώματά σας ή πιστεύετε ότι παραβιάζονται τα προσωπικά σας δεδομένα από το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Δεδομένων [και θα απαντήσουμε σε αυτές το συντομότερο δυνατόν και όχι αργότερα από ένα μήνα]

**Υπεύθυνος Προστασίας Δεδομένων –DPO στο ΔΠΘ**

Δήμητρα Τσιμπιρίδου

Τηλ.: 25310 39271

Email : dpo@duth.gr

Διεύθυνση: Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή

**Αρχής Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα**

Εάν θεωρείτε ότι παραβιάζονται τα προσωπικά σας δεδομένα, επικοινωνήστε πρώτα με τον Υπεύθυνο Προστασίας Δεδομένων (DPO). Εάν δεν επιλυθεί το ζήτημά σας, μπορείτε να κάνετε καταγγελία στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (www.dpa.gr), η οποία είναι η αρμόδια εποπτική αρχή για την προστασία των θεμελιωδών δικαιωμάτων και ελευθεριών των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας των προσωπικών τους δεδομένων του

**Η μελέτη δεν χρηματοδοτείται.**

**ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΟΥ Ε.Υ.**

**Ζάρας Νικόλαος,**

**Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΔΠΘ.**

## ΤΜΗΜΑ ΙΙ: ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗ

**Συγκατάθεση/Συναίνεση συμμετέχοντα στην έρευνα**

Έχω διαβάσει τις παρεχόμενες πληροφορίες ή μου τις έχουν διαβάσει. Είχα την ευκαιρία να κάνω ερωτήσεις σχετικά με το περιεχόμενο της ενημέρωσης και όλες οι ερωτήσεις μου απαντήθηκαν ικανοποιητικά. Γνωρίζω ότι θα μου δοθεί αντίγραφο αυτής της φόρμας συγκατάθεσης και ο ερευνητής θα φυλάξει ένα άλλο αντίγραφο στο αρχείο. Συμφωνώ οικειοθελώς να συμμετάσχω σε αυτή την μελέτη/έρευνα.

_____

_____

Ονοματεπώνυμο Συμμετέχοντα

_____

Υπογραφή Ημερομηνία

**Δήλωση του ερευνητή / προσώπου που λαμβάνει τη συγκατάθεσή του συμμετέχοντα**

*Ένας ερευνητής ή το πρόσωπο που μετέχει στην ενημερωμένη συγκατάθεση πρέπει να υπογράψει κάθε συγκατάθεση. Επειδή η πιστοποίηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ενημερωμένης συγκατάθεσης και όχι ένα αυτόνομο έγγραφο, η συγκεκριμένη δήλωση είναι μέρος του εντύπου συγκατάθεσης..*

Έχω διαβάσει με ακρίβεια το έντυπο ενημέρωσης στο δυνητικό συμμετέχοντα με όσο καλύτερο τρόπο και είμαι σίγουρος/η ότι ο συμμετέχων κατανοεί ότι θα γίνουν τα εξής:

1. Την πειραματική διαδικασία, τις μετρήσεις και τις προπονητικές παρεμβάσεις.

2. Ότι η συμμετοχή τους είναι εθελοντική και μπορούν να αποχωρήσουν όποτε αυτοί θελήσουν.

3. Τα δεδομένα που θα συλλέξουμε θα κωδικοποιηθούν και θα καταστραφούν μετά την δημοσίευσή τους.

Επιβεβαιώνω ότι δόθηκε στον συμμετέχοντα η ευκαιρία να υποβάλει ερωτήσεις σχετικά με τη μελέτη και ότι όλες οι ερωτήσεις που τέθηκαν από τον συμμετέχοντα έχουν απαντηθεί σωστά και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Επιβεβαιώνω ότι το άτομο δεν έχει εξαναγκαστεί να δώσει τη συγκατάθεσή του και ότι η συγκατάθεση δόθηκε ελεύθερα και οικειοθελώς.

Ένα αντίγραφο της φόρμας συγκατάθεσης έχει δοθεί στον συμμετέχοντα.

_____
_____

Όνομα ερευνητή / προσώπου που λαμβάνει τη συγκατάθεση

_____
_____

Υπογραφή ερευνητή / προσώπου που λαμβάνει τη συγκατάθεση

Ημερομηνία

## Παράρτημα 2: Δελτίο Μετρήσεων Συμμετεχόντων

**Ον/μο:** **Ώρα:**

**Ημ/νία:**

**1η συνάντηση:** Δοκιμασία 1 ΜΑΕ (αρασέ & επολέ - ζετέ)

| **Προθέρμανση** | | | |
|---|---|---|---|
| ***Αρασέ*** | *kg* | ***Επολέ - Ζετέ*** | *kg* |
| 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | |
| 1 x 4 στο 30% | | 1 x 4 στο 30% | |
| 1 x 4 στο 50% | | 1 x 4 στο 50% | |
| 1 x 2 στο 65% | | 1 x 2 στο 65% | |
| 1 x 2 στο 75% | | 1 x 2 στο 75% | |
| 1 x 1 στο 85% | | 1 x 1 στο 85% | |
| 1 x 1 στο 95% | | 1 x 1 στο 95% | |
| ***1η προσπάθεια*** | | ***1η προσπάθεια*** | |
| ***2η προσπάθεια*** | | ***2η προσπάθεια*** | |
| ***3η προσπάθεια*** | | ***3η προσπάθεια*** | |

Στην συνέχεια, οι αθλητές/τριες θα ξεκουραστούν για 3 λεπτά μέχρι την πρώτη μέγιστη προσπάθεια. Συνολικά θα πραγματοποιηθούν τρεις μέγιστες προσπάθειες με 2 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ τους ώστε να προσομοιωθούν οι συνθήκες ενός αγώνα. Μετά το τέλος της τρίτης προσπάθειας, οι αθλήτριες θα ξεκουραστούν για 10 λεπτά μέχρι να ξεκινήσουν την ίδια προθέρμανση για το επολέ - ζετέ.

*Μετρήσεις: vitruve στις προσπάθειες με κίτρινο χρώμα (≥50%).*

**Ημ/νία:** **Ώρα:**

**2η συνάντηση** (1 εβδομάδα μετά): Priming με φορτία 80% ή 110%

| **Προθέρμανση Priming 80%** | | | | **Προθέρμανση Priming 110%** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Τραβήγματα Αρασέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Επολέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Αρασέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Επολέ*** | *kg* |
| 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | |
| 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | |
| 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | |
| 3 x 3 στο 80% | | 3 x 3 στο 80% | | 1 x 2 στο 80% | | 1 x 2 στο 80% | |
| | | | | 1 x 2 στο 95% | | 1 x 2 στο 95% | |
| | | | | 3 x 2 στο 110% | | 3 x 2 στο 110% | |

Διαλείματα: μεταξύ σειρών 3 λεπτά / μεταξύ ασκήσεων 5 λεπτά.

*Μετρήσεις: RPE στο τέλος της προπόνησης.*

**Ον/μο:** **Ώρα:**

**Ημ/νία:**

**3η συνάντηση** (24 ώρες μετά): Δοκιμασία 1 ΜΑΕ (αρασέ & επολέ - ζετέ)

| **Προθέρμανση** | | | |
|---|---|---|---|
| ***Αρασέ*** | *kg* | ***Επολέ - Ζετέ*** | *kg* |
| 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | |
| 1 x 4 στο 30% | | 1 x 4 στο 30% | |
| 1 x 4 στο 50% | | 1 x 4 στο 50% | |
| 1 x 2 στο 65% | | 1 x 2 στο 65% | |
| 1 x 2 στο 75% | | 1 x 2 στο 75% | |
| 1 x 1 στο 85% | | 1 x 1 στο 85% | |
| 1 x 1 στο 95% | | 1 x 1 στο 95% | |
| ***1η προσπάθεια*** | | ***1η προσπάθεια*** | |
| ***2η προσπάθεια*** | | ***2η προσπάθεια*** | |
| ***3η προσπάθεια*** | | ***3η προσπάθεια*** | |

Στην συνέχεια, οι αθλητές/τριες θα ξεκουραστούν για 3 λεπτά μέχρι την πρώτη μέγιστη προσπάθεια. Συνολικά θα πραγματοποιηθούν τρεις μέγιστες προσπάθειες με 2 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ τους ώστε να προσομοιωθούν οι συνθήκες ενός αγώνα. Μετά το τέλος της τρίτης προσπάθειας, οι αθλήτριες θα ξεκουραστούν για 10 λεπτά μέχρι να ξεκινήσουν την ίδια προθέρμανση για το επολέ - ζετέ.

*Μετρήσεις: vitruve στις προσπάθειες με κίτρινο χρώμα (≥50%).*

**Ημ/νία:** **Ώρα:**

**4η συνάντηση** (1 εβδομάδα μετά): Priming με φορτία 80% ή 110%

| **Προθέρμανση Priming 80%** | | | | **Προθέρμανση Priming 110%** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Τραβήγματα Αρασέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Επολέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Αρασέ*** | *kg* | ***Τραβήγματα Επολέ*** | *kg* |
| 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | |
| 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | | 1 x 3 στο 50% | |
| 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | | 1 x 3 στο 65% | |
| 3 x 3 στο 80% | | 3 x 3 στο 80% | | 1 x 2 στο 80% | | 1 x 2 στο 80% | |
| | | | | 1 x 2 στο 95% | | 1 x 2 στο 95% | |
| | | | | 3 x 2 στο 110% | | 3 x 2 στο 110% | |

Διαλείματα: μεταξύ σειρών 3 λεπτά / μεταξύ ασκήσεων 5 λεπτά. Ακολουθώντας αντισταθμισμένο σχεδιασμό οι αθλητές/τριες θα εκτελέσουν το προαγωνιστικό πρωτόκολλο που δεν εκτέλεσαν την προηγούμενη εβδομάδα.

*Μετρήσεις: RPE στο τέλος της προπόνησης.*

**Ον/μο:** **Ώρα:**

**Ημ/νία:**

**5η συνάντηση** (24 ώρες μετά): Δοκιμασία 1 ΜΑΕ (αρασέ & επολέ - ζετέ)

| **Προθέρμανση** | | | |
|---|---|---|---|
| ***Αρασέ*** | *kg* | ***Επολέ - Ζετέ*** | *kg* |
| 1 x 6-8 με μπάρα | | 1 x 6-8 με μπάρα | |
| 1 x 4 στο 30% | | 1 x 4 στο 30% | |
| 1 x 4 στο 50% | | 1 x 4 στο 50% | |
| 1 x 2 στο 65% | | 1 x 2 στο 65% | |
| 1 x 2 στο 75% | | 1 x 2 στο 75% | |
| 1 x 1 στο 85% | | 1 x 1 στο 85% | |
| 1 x 1 στο 95% | | 1 x 1 στο 95% | |
| ***1η προσπάθεια*** | | ***1η προσπάθεια*** | |
| ***2η προσπάθεια*** | | ***2η προσπάθεια*** | |
| ***3η προσπάθεια*** | | ***3η προσπάθεια*** | |

Στην συνέχεια, οι αθλητές/τριες θα ξεκουραστούν για 3 λεπτά μέχρι την πρώτη μέγιστη προσπάθεια. Συνολικά θα πραγματοποιηθούν τρεις μέγιστες προσπάθειες με 2 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ τους ώστε να προσομοιωθούν οι συνθήκες ενός αγώνα. Μετά το τέλος της τρίτης προσπάθειας, οι αθλήτριες θα ξεκουραστούν για 10 λεπτά μέχρι να ξεκινήσουν την ίδια προθέρμανση για το επολέ - ζετέ.

*<u>Μετρήσεις:</u> vitruve στις προσπάθειες με κίτρινο χρώμα (≥50%).*

**Ημ/νία:** **Ώρα:**

**6η συνάντηση** (1 εβδομάδα μετά-ΣΕΦΑΑ): Εργαστηριακές μετρήσεις

Η τελευταία συνάντηση των αθλητών/τριών θα πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο της ΣΕΦΑΑ Αθηνών.

*<u>Μετρήσεις:</u>*
*1) Σύσταση σώματος με διπλή απορροφησιομετρία ακτίνων-x (DEXA)*
*(30 λεπτά μετά)*
*2) Κατακόρυφο άλμα με προδιάταση (countermovement jump)*
3) *Ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης (RFD) κάτω άκρων σε ισομετρικό μηχάνημα (isometric mid-thigh pull)*

**Παράρτημα 3: Δημοσίευση Μελέτης**

Journal of *Functional Morphology and Kinesiology*

MDPI

*Article*

# Effects of Priming with Light vs. Heavy Loads on Weightlifting Performance

**Theodoros Stavropoulos [1], Nikolaos Zaras [1,2,*], Georgia-Kassandra Kelekian [3], Thomas Mpampoulis [3], Alexandra Avloniti [1], Athanasios Chatzinikolaou [1] and Gerasimos Terzis [3]**

[1] Department of Physical Education and Sport Science, School of Physical Education, Sport Science and Occupational Therapy, Democritus University of Thrace, University Campus, 69100 Komotini, Greece; theostav6@phyed.duth.gr (T.S.); alavloni@phyed.duth.gr (A.A.); achatzin@phyed.duth.gr (A.C.)
[2] Department of Life Sciences, School of Life and Health Sciences, University of Nicosia, 24005 Nicosia, Cyprus
[3] School of Physical Education and Sport Science, National and Kapodistrian University of Athens, 17237 Athens, Greece; gkkelekian@phed.uoa.gr (G.-K.K.); thompamp@phed.uoa.gr (T.M.); gterzis@phed.uoa.gr (G.T.)
* Correspondence: nzaras@phyed.duth.gr

**Abstract** Background/Objectives: The purpose of the study was to investigate the effects of a priming training session with either a light or heavy load snatch and clean pulls on weightlifting performance. Methods: Twelve well-trained weightlifters (seven males and five females) participated in the study. The athletes followed a counterbalanced study design comparing three treatments, including a day of rest (control) and two priming sessions involving two different weightlifting derivatives—the snatch and the clean pulls—which were performed either with 80% of the one-repetition maximum (1-RM) (LP) or with 110% of the 1-RM (HP). Twenty-four hours later, the 1-RM strength test for the snatch and clean and jerk, as well as the barbell kinematic characteristics at 100% of the 1-RM in the snatch and clean and jerk, were measured. The rate of perceived exertion (RPE) was measured following the priming sessions. Results: Performance in snatch remained unchanged following the LP and HP. However, performance in the clean and jerk increased significantly by 3.1% following the HP compared to the control. No significant differences were observed in barbell kinematics. The RPE was significantly higher for HP compared to LP. Conclusions: These results suggest that an HP performed 24 h prior to the 1-RM evaluation in weightlifting may have significantly increased performance in the clean and jerk. These changes may not be explained by barbell kinematics.

**Keywords:** neuromuscular activation; peak velocity; 1 repetition maximum; Olympic weightlifting

check for updates

Academic Editor: Diego Minciacchi

Received: 11 December 2024
Revised: 18 January 2025
Accepted: 28 January 2025
Published: 30 January 2025

**Citation:** Stavropoulos, T.; Zaras, N.; Kelekian, G.-K.; Mpampoulis, T.; Avloniti, A.; Chatzinikolaou, A.; Terzis, G. Effects of Priming with Light vs. Heavy Loads on Weightlifting Performance. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* **2025**, *10*, 52. https://doi.org/10.3390/jfmk10010052

**Copyright:** © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## 1. Introduction

Weightlifting is a powerful sport comprising two multi-joint exercises: the snatch and the clean and jerk [1]. Performance in weightlifting depends largely on both biological (i.e., neural activation, lean mass, etc.) [2,3] and biomechanical factors (i.e., barbell kinematic and kinetic analysis) [4,5]. However, the ability of the athletes to produce high amounts of power and apply their maximum force as fast as possible to the barbell remains a factor that significantly contributes to a successful lift. In addition, training in weightlifting is designed according to the principles of periodization, employing a combination of linear, block, and non-linear periodized training schemes, which may vary according to the training period [3,6–8]. Nevertheless, the majority of athletes perform a tapering training phase before competitions in an attempt to reduce fatigue accumulated during the long-term