



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 προ-ενεργοποίησης με την άσκηση κάθισμα με την
μπάρα εμπρός στην μέγιστη δύναμη του επωμισμού, σε αθλητές της
άρσης βαρών»**

Μπάμπος Ζαφείριος [Α.Ε.Μ. 13139]

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: Σμήλιος Ηλίας, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

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

Κομοτηνή, 2026



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

**“The effect of the front squat as a pre-activation exercise on maximum
clean performance in weightlifting athletes”**

Bamos Zafeirios [R.N. 13139]

A thesis submitted in partial fulfilment 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, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 2: Smilios Ilias, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 3: Chatzinikolaou Athanasios, Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Komotini, 2026

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μπάμπος Ζαφείριος: Η επίδραση της προ-ενεργοποίησης με την άσκηση καθίσμα με την μπάρα εμπρός στην μέγιστη δύναμη του επωμισμού.

(Με την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή Ζάρα Νικόλαου)

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση του μπροστινού καθίσματος με μπάρα ως άσκηση προ-ενεργοποίησης, είτε με χαμηλά είτε με υψηλά φορτία, στη μέγιστη δύναμη στο Επολέ σε καλά προπονημένους αρσενικούς/τριες. Δώδεκα ($N = 12$) καλά προπονημένοι αρσενικοί/τριες ($N = 9$ άντρες: ηλικία: $28,9 \pm 2,5$ έτη, μάζα: $87,7 \pm 7,2$ kg, ανάστημα: $179,3 \pm 4,1$ cm, και $N = 3$ γυναίκες: ηλικία: $25,0 \pm 3,6$ έτη, μάζα: $65,0 \pm 8,5$ kg, ανάστημα: $158,0 \pm 6,1$ cm) συμμετείχαν στη μελέτη. Οι αθλητές/τριες πραγματοποίησαν τρεις διαφορετικές συνθήκες προ-ενεργοποίησης με τυχαία σειρά, συμπεριλαμβανομένης της ομάδας ελέγχου όπου δεν πραγματοποιήθηκε παρέμβαση, της συνθήκης με χαμηλά φορτία (3 σετ των 3 επαναλήψεων στο 75% 1MAE) και της συνθήκης με υψηλά φορτία (2 σετ της 1 επανάληψης 95% 1MAE). Οκτώ λεπτά μετά από κάθε συνθήκη προ-ενεργοποίησης, οι αθλητές/τριες πραγματοποίησαν την αξιολόγηση μέγιστης δύναμης στο Επολέ. Επιπλέον, τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας στο 85%, 95% και 100% της μέγιστης δύναμης κινηματογραφήθηκαν και αναλύθηκαν μέσω της εφαρμογής Weightlifting Analysis bar path tracker. Αξιολογήθηκε η κορυφαία και μέση ταχύτητα της μπάρας κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος. Επίσης, αξιολογήθηκε ο δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (rate of perceived exertion, RPE 1-10). Η επίδοση στο Επολέ παρέμεινε αμετάβλητη μετά τις τρεις συνθήκες προ-ενεργοποίησης ($p=0,142$), αν και η συνθήκη με τα χαμηλά φορτία προκάλεσε σημαντικά μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση σε σύγκριση με τη συνθήκη με τα υψηλά φορτία ($0,61 \pm 3,3\%$ έναντι $-3,0 \pm 5,6\%$, $p=0,032$). Ο δείκτης αντίληψης της κόπωσης ήταν σημαντικά χαμηλότερος μετά από τα χαμηλά φορτία σε σύγκριση με τα υψηλά φορτία ($p=0,001$). Επίσης, παρατηρήθηκε μία στατιστική τάση στο 100% της μέγιστης δύναμης ($p=0,056$) κατά το πρώτο τράβηγμα με τη συνθήκη με τα χαμηλά φορτία να προκαλεί ίσως υψηλότερη ταχύτητα μετακίνησης του φορτίου σε σύγκριση με τη συνθήκη ελέγχου. Τα χαμηλά φορτία τείνουν να αυξάνουν την κορυφαία ταχύτητα κατά το πρώτο

τράβηγμα στο Επολέ. Η ανάλυση της ποσοστιαίας μεταβολής έδειξε ότι το κάθισμα με χαμηλά φορτία μπορεί να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην προ-ενεργοποίηση της επίδοσης στο Επολέ σε σύγκριση με το κάθισμα με υψηλά φορτία. Επομένως, όταν τα μπροστινά καθίσματα χρησιμοποιούνται ως άσκηση προ-ενεργοποίησης, συνιστάται η χρήση χαμηλών φορτίων και επαναλήψεων με γρήγορη ταχύτητα.

Λέξεις κλειδιά: Ολυμπιακή άρση βαρών, μέγιστη ταχύτητα , μπροστινό κάθισμα, Επολέ, αθλητές, ενίσχυση απόδοσης

ABSTRACT

Bampos Zafeirios: The Effect of Front Squat as a Pre-Activation Exercise on Maximum Clean Performance.

(Under the supervision of Assistant Professor Zaras Nikolaos)

The purpose of the study was to investigate the effects of the front squat as a pre-activation exercise either with light or with heavy loads, on clean 1 repetition maximum performance in well-trained weightlifters. Twelve well-trained weightlifters participated in a cross-over counterbalanced experimental design where athletes performed three different pre-activation conditions including the control where no front squat was performed, the light squat (75% of 1RM) and the heavy squat (95% of 1 RM). Eight minutes after each pre-activation condition athletes performed the 1 repetition maximum evaluation in clean. In addition, barbell kinematics at 85%, 95% and 100% of 1 repetition maximum were measured via the weightlifting analysis bar path tracker application. Peak velocity and mean velocity during the first and second pull were measured. Rate of perceived exertion was also evaluated. Performance in clean remained unchanged following the three pre-activation conditions ($p=0,142$) although, light squat induced significant greater percentage increase compared to heavy squat ($0,61\pm3,3\%$ vs. $-3,0\pm5,6\%$; $p=0,032$). Rate of perceived exertion was significantly lower following light squat compared to heavy squat ($p=0,001$). Also, a statistical trend was observed at 100% of 1 repetition maximum ($p=0,056$) during the first pull. Light squat tended to enhance peak velocity during the maximum lift in clean. Percentage change analysis showed that light squat may have a greater pre-activation effect on clean performance compared to heavy squat. Therefore, when front squats are used as a pre-activation exercise, then light loads and fast velocity repetitions are recommended.

Keywords: Olympic weightlifting, peak velocity, front squat, clean, athletes, PAPE

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1. Σκοπός της έρευνας	13
1.2. Ερευνητική υπόθεση	13
1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....	13
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	14
2.1. Δείγμα	14
2.2. Πειραματικός σχεδιασμός	14
2.3. Πρόγραμμα παρέμβασης	15
2.4. Όργανα μέτρησης	17
2.5. Περιγραφή μετρήσεων	17
2.5.1. Σωματομετρήσεις	17
2.5.2. Μέγιστη προσπάθεια στο Επολέ	17
2.5.3. Χρήση εφαρμογής Weightlifting analysis bar path tracker.....	18
2.6. Στατιστική ανάλυση.....	18
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	20
3.1. Επίδοση στο Επολέ	20
3.2. Δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (RPE).....	20
3.3. Δεδομένα Ανάλυσης της μπάρας μέσω του Weightlifting Analysis Bar Path Tracker	21
3.3.1. Κορυφαία ταχύτητα κατά το πρώτο και δεύτερο τράβηγμα στο Επολέ	21
3.3.2. Μέση ταχύτητα κατά το πρώτο και δεύτερο τράβηγμα στο Επολέ	21
3.3.3. Αλλαγές στην επίδοση στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες προ ενεργοποίησης	22

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	23
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	27
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	28

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Έντυπο Ενημέρωσης – Συγκατάθεσης Συμμετεχόντων	31
Παράρτημα 2: Δημοσίευση Μελέτης	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αλλαγές στην κορυφαία ταχύτητα κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ, μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.	21
Πίνακας 2. Αλλαγές στην μέση ταχύτητα κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ, μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.	22

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Πειραματικός σχεδιασμός	15
Σχήμα 2. Αλλαγές στην επίδοση στο Επολέ μεταξύ των τριών συνθηκών προ- ενεργοποίησης.	20
Σχήμα 3. Σύγκριση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής στην ελαφριά συνθήκη στο κάθισμα και της ομάδας ελέγχου με την ποσοστιαία μεταβολή στο βαρύτερο κάθισμα και της ομάδας ελέγχου για την κορυφαία και μέση ταχύτητα.	22

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ολυμπιακή Άρση Βαρών είναι ένα από τα πιο δυναμικά ατομικά αγωνίσματα δύναμης και ισχύος. Το αγώνισμα της Άρσης Βαρών περιλαμβάνει δύο κινήσεις: το Αρασέ και το Επολέ-ζετέ. Τελικός στόχος για κάθε αθλητή είναι να καταφέρει να σηκώσει τα περισσότερα κιλά που μπορεί πάνω από το κεφάλι και για τις δύο κινήσεις. Το σύνολο των κιλών που θα σηκωθούν στις δύο κινήσεις κατατάσσει τον αθλητή στην τελική θέση. Η Άρση Βαρών περιλαμβάνει σωματικές κατηγορίες κι έτσι οι κατηγορίες κιλών για τους άνδρες είναι 65, 75, 85, 95, 110 και 110+ σωματικά κιλά, ενώ για τις γυναίκες είναι 53, 61, 69, 77, 86 και 86+ σωματικά κιλά (<https://iwf.sport/2025/11/03/bodyweight-categories-for-the-2028-olympics-in-los-angeles-are-defined/>). Μία ώρα πριν τον αγώνα, όλοι οι αθλητές πρέπει να ζυγιστούν ώστε να εξασφαλιστεί η σωματική κατηγορία (Storey & Smith, 2012). Κατά τη διάρκεια του αγώνα, το φορτίο της μπάρας μπορεί να αυξηθεί από 1 κιλό και πάνω ενώ το φορτίο της μπάρας δεν μπορεί να μειωθεί σε επόμενη προσπάθεια του αθλητή. Το Αρασέ θεωρείται μία από τις πιο απαιτητικές κινήσεις υπό φορτίο σε τεχνικό επίπεδο. Κατά την εκτέλεση της κίνησης του Αρασέ, ο αθλητής σηκώνει τη μπάρα από το έδαφος πάνω από το κεφάλι με μία συνεχόμενη κίνηση. Το Αρασέ χωρίζεται σε 6 διαφορετικές φάσεις: α) την αρχική θέση, β) το 1^ο τράβηγμα, γ) τη μετάβαση, δ) το 2^ο τράβηγμα, ε) την είσοδο κάτω από την μπάρα και στ) την επαναφορά στην όρθια θέση (Gourgoulis et al., 2000; Korkmaz & Harbili, 2016). Κάθε φάση καθορίζεται βάση της αλλαγής κατεύθυνσης στην κάμψη/έκταση των γονάτων και του ύψους της μπάρας (Akkus, 2012). Κατά το πρώτο τράβηγμα, ο αθλητής μετατοπίζει τη μπάρα από το έδαφος μέχρι την πρώτη μέγιστη έκταση των γονάτων (Gourgoulis et al., 2009). Το πρώτο τράβηγμα βασίζεται στην ποιότητα της δύναμης καθώς αυτό είναι πιο αργό από το 2^ο πιο ισχυρό τράβηγμα (Garhammer & John, 1991; Gourgoulis et al., 2004). Η φάση της μετάβασης περιλαμβάνει το «δεύτερο λύγισμα» των γονάτων, μια στρατηγική κατά την οποία τα γόνατα λυγίζουν για δεύτερη φορά και περνούν μπροστά και κάτω από την μπάρα ώστε να θέσουν το σώμα στην ισχυρότερη θέση πριν την πλήρη έκταση. Το 2^ο τράβηγμα ολοκληρώνεται μόλις τα γόνατα, τα ισχία και οι ποδοκνημικές έρθουν σε πλήρη έκταση προσφέροντας την μεγαλύτερη ταχύτητα στην μπάρα (Charman et al., 2021). Κατά τη διάρκεια μέγιστων προσπάθειών η κάθετη κορυφαία ταχύτητα μπορεί να κυμανθεί από 1,65 m/s και 2,28 m/s (Akkus, 1991; Gourgoulis et al., 2002; Storey & Smith, 2012). Μόλις

ο αθλητής ολοκληρώσει το 2^ο τράβηγμα προσπαθεί να κατευθύνει το σώμα του κάτω από τη μπάρα για να τη σταματήσει και να τη σταθεροποιήσει. Αμέσως μετά σηκώνεται με την μπάρα σε όρθια θέση και περιμένει το σήμα των κριτών ώστε να ολοκληρώσει την προσπάθειά του. Η διάρκεια μιας προσπάθειας διαρκεί 3-5 δευτερόλεπτα ενώ οι συνολικές προσπάθειες στον αγώνα είναι τρεις (Storey & Smith, 2012). Το Επολέ-ζετέ είναι η δεύτερη κίνηση στην οποία αγωνίζεται ένας αθλητής. Στην κίνηση αυτή οι αθλητές έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν το φορτίο στην μπάρα κατά 18-20% σε σύγκριση με το φορτίο στο Αραςέ (Storey & Smith, 2012). Οι φάσεις στο Επολέ είναι όμοιες με αυτές του Αραςέ ενώ σημαντική διαφορά είναι πως η μπάρα φθάνει σε μικρότερο κορυφαίο ύψος. Συγκεκριμένα, το κορυφαίο ύψος της μπάρας στο Επολέ είναι 55-65% του αναστήματος του αθλητή (Drechsler, 1998; Storey & Smith, 2012). Το ζετέ ή εκτίναξη χωρίζεται σε 6 φάσεις: α) αρχική θέση, β) βύθιση, γ) ώθηση, δ) μη υποστηριζόμενο ψαλίδι κάτω από τη μπάρα, ε) υποστηριζόμενο ψαλίδι κάτω από τη μπάρα και στ) επαναφορά στην όρθια θέση (Soriano et al., 2019). Κατά την εκκίνηση, ο αθλητής αποτελεί μία ενότητα με την μπάρα και ξεκινά την βύθιση λυγίζοντας τα γόνατα και τα ισχία σε μικρό βαθμό, περίπου στο 10-13% του συνολικού του αναστήματος (Ronai & Lopatofsky, 2024). Αμέσως μετά ωθεί κάθετα την μπάρα και μεταφέρει ταχύτητα στο φορτίο ώστε να αλλάξει κατεύθυνση και να σταθεροποιήσει την μπάρα πάνω από το κεφάλι του σε μία σταθερή θέση. Η υποδοχή μπορεί να γίνει είτε σε κάθισμα, είτε σε ημικάθισμα είτε σε ψαλίδι. Η διάρκεια ολοκλήρωσης της κίνησης του Επολέ-ζετέ μπορεί να είναι 8-12 δευτερόλεπτα (Storey & Smith, 2012). Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών όλο και μεγαλύτερη έμφαση έχει δοθεί σε στρατηγικές ενίσχυσης της επίδοσης πριν τις αγωνιστικές κινήσεις. Πιο συγκεκριμένα, μία στρατηγική μεγιστοποίησης της επίδοσης στις βασικές κινήσεις της Άρσης Βαρών είναι η εφαρμογή μιας άσκησης με υψηλό φορτίο λίγο πριν την αγωνιστική κίνηση. Για παράδειγμα, η εκτέλεση της άσκησης κάθισμα με την μπάρα πίσω από τον αυχένα 10 λεπτά πριν την κίνηση του Αραςέ. Αυτή η στρατηγική οδηγεί στην εμφάνιση του φαινομένου της μεταδιεγερτικής ενεργοποίησης, γνωστό και ως PAPE (Post-Activation Performance Enhancement) που φαίνεται να βελτιώνει την επερχόμενη κίνηση μέσω της φωσφορυλίωσης των ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης και της αύξησης της ενεργοποίησης των κινητικών μονάδων τύπου II (Lorenz, 2011; Tillin & Bishop, 2009). Παράγοντες όπως η ένταση και ο όγκος της άσκησης προ-ενεργοποίησης, το διάλειμμα και η βιομηχανική εγγύτητα σε σχέση με την άσκηση που θα ακολουθήσει θα παίξουν ρόλο στην τελική

απόδοση (Garbisu-Hualde & Santos-Concejero, 2021). Μια μελέτη από τους Kelekian et al. (2022) ερευνήσε την οξεία επίδραση της προ-ενεργοποίησης μέσω τραβηγμάτων στο 85% και 120% της μέγιστης δύναμης στην επίδοση της κίνησης του Επολέ. Συνολικά 8 νέες αθλήτριες Ολυμπιακής Άρσης Βαρών συμμετείχαν ακολουθώντας 4 προπονήσεις σε 4 διαδοχικές εβδομάδες παρέμβασης. Το πρωτόκολλο προθέρμανσης ήταν συγκεκριμένο κάθε φορά ενώ εφαρμόστηκε ένα τράβηγμα στο 85% και ένα στο 120% πριν από 3 μέγιστες προσπάθειες με διάλειμμα 2 λεπτά μεταξύ αυτών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως ανεξαρτήτως φορτίου στην άσκηση προ-ενεργοποίησης η επίδοση στο Επολέ αυξήθηκε. Ωστόσο, τα γκρουπ που εκτέλεσαν τράβηγμα στο Επολέ στο 85% είχαν χαμηλότερες τιμές RPE στην κλίμακα Borg. Έτσι οι ερευνητές προτείνουν πως ενώ και οι δύο παρεμβάσεις αύξησαν την επίδοση, αυτή με το τράβηγμα στο 85% πρόσφερε μικρότερη κόπωση και έτσι ίσως είναι καλύτερη επιλογή. Μια μελέτη ακόμη εξέτασε την οξεία επίδραση σε κινητικά και κινηματικά χαρακτηριστικά της επίδοσης στο Επολέ και ενδοκρινολογικές αποκρίσεις εφαρμόζοντας ένα τράβηγμα-Επολέ στο 120% της μέγιστης δύναμης ως άσκηση προ-ενεργοποίησης (Chavda et al., 2025). Και πάλι 8 αθλητές Ολυμπιακής Άρσης συμμετείχαν στην μελέτη σε 2 ξεχωριστές προπονήσεις. Η ομάδα ελέγχου έκανε τρεις προσπάθειες στο Επολέ στο 90% της μέγιστης δύναμης ενώ η ομάδα παρέμβασης εφάρμοσε πρώτα ένα τράβηγμα στο 120% της μέγιστης δύναμης και έπειτα 3 προσπάθειες στο 90% της μέγιστης δύναμης στο Επολέ με ένα λεπτό διάλειμμα. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η επίδραση της προ-ενεργοποίησης αποτελεί κομμάτι εξειδίκευσης στην προπόνηση και μπορεί να έχει θετικές επιδράσεις για κάποιους. Ωστόσο, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των γκρουπ. Ταυτόχρονα, δεν αξιολογήθηκε η επίδραση της προ-ενεργοποίησης στη μέγιστη δύναμη αλλά στο 90% της μέγιστης δύναμης που για ένα αθλητή αποτελεί ένα φορτίο εύκολο στην προπόνηση. Τα αποτελέσματα των ερευνών είναι λίγα κι έτσι χρειάζονται περισσότερα δεδομένα για την επίδραση του φαινομένου προ-ενεργοποίησης σε κινήσεις της Ολυμπιακής Άρσης Βαρών. Ενώ υπάρχουν λίγα δεδομένα για το φαινόμενο της προ-ενεργοποίησης μέσω τραβηγμάτων στην επίδοση του Επολέ, δεν υπάρχουν αντίστοιχα στοιχεία με κινήσεις όπως το κάθισμα με την μπάρα εμπρός από τον αυχένα, κίνηση με όμοια βιομηχανικά χαρακτηριστικά με το Επολέ (Joffee et al., 2023). Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την οξεία επίδραση του καθίσματος με την μπάρα μπροστά από τον αυχένα ως άσκηση προ-ενεργοποίησης στην μέγιστη δύναμη στο Επολέ. Επιπλέον,

αξιολογήθηκαν τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας όπως και η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης του αθλητή (RPE) μέσω της χρήσης κλίμακας Borg (0-10).

1.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της οξείας επίδρασης του μπροστινού καθίσματος με μπάρα με υψηλά (ΥΦ) και χαμηλά φορτία (ΧΦ) οκτώ λεπτά πριν την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στο Επολέ σε αθλητές/τριες Άρσης Βαρών.

1.2. Ερευνητική υπόθεση

Με βάση την ανάλυση της εισαγωγής διατυπώνονται οι εξής υποθέσεις:

- Η επίδοση στο Επολέ θα αυξηθεί έπειτα από την προ-ενεργοποίηση με τα ΧΦ και ΥΦ.
- Τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας θα ενισχυθούν έπειτα από την προ-ενεργοποίηση με ΧΦ και ΥΦ.

Διατυπώνονται και οι εξής μηδενικές υποθέσεις:

- Η επίδοση στο Επολέ δεν θα αυξηθεί έπειτα από την προ-ενεργοποίηση με τα ΧΦ και ΥΦ.
- Τα κινηματικά χαρακτηριστικά της μπάρας δεν θα ενισχυθούν έπειτα από την προ-ενεργοποίηση με ΧΦ και ΥΦ.

1.3. Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Στη μελέτη θα συμμετέχουν άντρες και γυναίκες αρσιβαρίστες/τριες κάτι που ίσως να δυσκολεύει τη γενίκευση των δεδομένων. Οι παρεμβάσεις και οι μετρήσεις θα γίνονται στον χώρο προπόνησης των αθλητών/τριων.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Δώδεκα (12) αθλητές/τριες της Ολυμπιακής Άρσης Βαρών συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη. Εννέα άνδρες (n=9) (ηλικία: $28,9 \pm 2,5$ έτη, ύψος: $179,3 \pm 4,08$ cm, σωματική μάζα: $87,9 \pm 6,2$ kg) και 3 γυναίκες (n=3) (ηλικία: $25 \pm 3,6$ έτη, ύψος: $158 \pm 6,08$ cm, σωματική μάζα: $63,8 \pm 6,3$ kg). Όλοι οι αθλητές/τριες ήταν υγιείς και δεν χρησιμοποιούσαν απαγορευμένες ουσίες ενίσχυσης της απόδοσης. Οι προϋποθέσεις για να συμμετέχουν οι αθλητές/τριες ήταν:

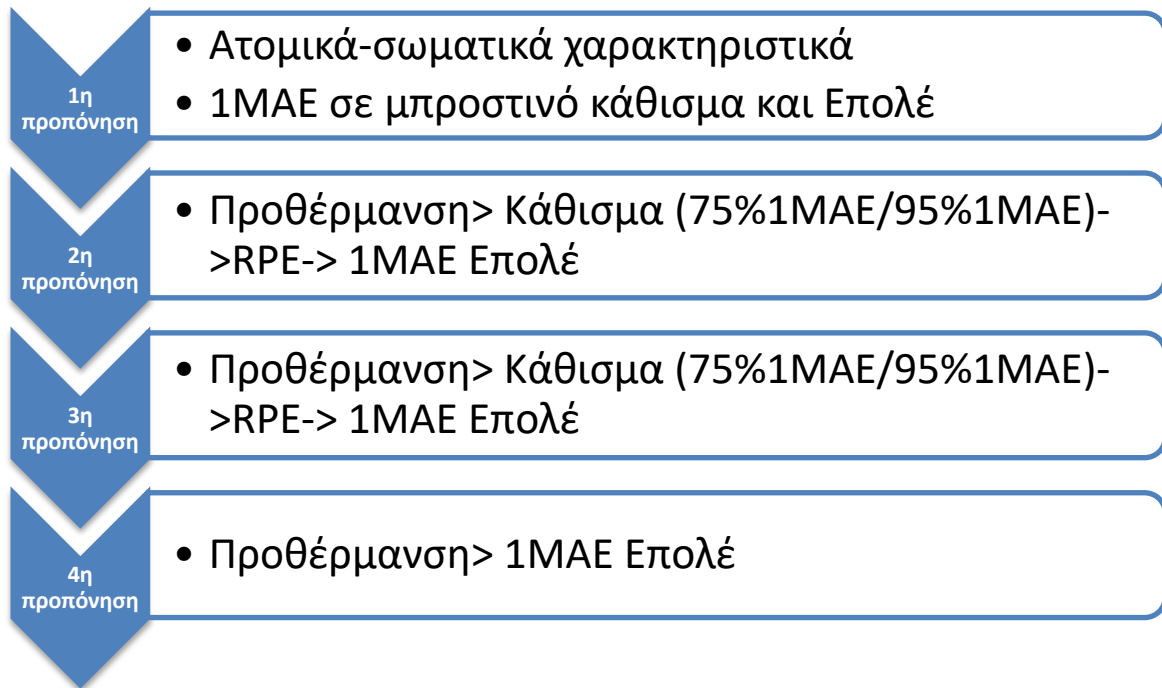
- Τουλάχιστον 2 έτη προπονητική εμπειρία στην προπόνηση Ολυμπιακής Άρσης Βαρών
- Συμμετοχή σε επίσημους αγώνες Άρσης Βαρών το τελευταίο έτος
- Να είναι υγιείς χωρίς μυοσκελετικούς τραυματισμούς

Οι αθλητές ενημερώθηκαν για τον σκοπό της μελέτης και υπέγραψαν το έντυπο συγκατάθεσης. Σε οποιαδήποτε περίπτωση οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν να αποχωρήσουν από την μελέτη για τους δικούς τους λόγους. Όλες οι πειραματικές διαδικασίες εγκρίθηκαν από την επιτροπή βιοηθικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (Α.Π.Δ.Π.Θ./Ε.Η.Δ.Ε./48170/352).

2.2. Πειραματικός σχεδιασμός

Για κάθε αθλητή/τρια πραγματοποιήθηκαν 4 προπονήσεις. Στην πρώτη προπόνηση έγινε αξιολόγηση των ατομικών-σωματικών χαρακτηριστικών (μάζα, ανάστημα). Επιπλέον, μετρήθηκε η μέγιστη δύναμη στο κάθισμα με την μπάρα εμπρός όπως και στο Επολέ. Οι τελικές επιδόσεις μέγιστης δύναμης καθόρισαν τα κιλά τα οποία θα χρησιμοποιούσαν στις επόμενες τρεις προπονήσεις. Στις επόμενες τρεις προπονήσεις έγιναν οι παρεμβάσεις προ-ενεργοποίησης στο μπροστινό κάθισμα και έπειτα οι μέγιστες προσπάθειες στο Επολέ με τυχαία σειρά. Οι παρεμβάσεις ήταν τρεις: παρέμβαση ελέγχου όπου δεν πραγματοποιήθηκε μπροστινό κάθισμα πριν την μέγιστη δύναμη στο Επολέ, προ-ενεργοποίηση με ΧΦ όπου πραγματοποιήθηκαν 3 σετ των 3 επαναλήψεων στο 75% της μέγιστης δύναμης και προ-ενεργοποίηση με ΥΦ όπου πραγματοποιήθηκαν 2 σετ της 1 επανάληψης στο 95% της μέγιστης δύναμης. Κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων οι αθλητές/τριες είχαν την οδηγία να εκτελούν τις επαναλήψεις με μέγιστη ταχύτητα στη

μειομετρική φάση. Το διάλλειμα μεταξύ της προ-ενεργοποίησης και του Επολέ ήταν οκτώ λεπτά (Wilson et al., 2012; Ioannides et al., 2024). Λίγα λεπτά μετά την παρέμβαση προ-ενεργοποίησης αξιολογήθηκε η αντίληψη της κόπωσης μέσω RPE (1-10). Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται συνοπτικά ο πειραματικός σχεδιασμός.



Σχήμα 1. Πειραματικός Σχεδιασμός. Οι προπονήσεις 2, 3 και 4 έγιναν με τυχαία σειρά.

2.3. Πρόγραμμα παρέμβασης

Στην πρώτη προπόνηση, οι συμμετέχοντες αφού συμπλήρωσαν το έντυπο συγκατάθεσης ενημερώθηκαν για την διεξαγωγή της έρευνας. Έπειτα, έγιναν οι μετρήσεις ύψους και βάρους. Αμέσως μετά, έγινε η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στις κινήσεις κάθισμα με την μπάρα εμπρός και Επολέ με σκοπό να καθοριστούν τα φορτία προπόνησης για τις επόμενες παρεμβάσεις αλλά και τα πρωτόκολλα αύξησης των φορτίων. Η προθέρμανση για τις δύο κινήσεις ήταν ατομική και αυτό-επιλεγόμενη για τον κάθε αθλητή/τρια μέχρι να φτάσει το 50% της μέγιστης δύναμης. Όλοι οι αθλητές/τριες προετοιμάστηκαν με τρόπο που συνήθιζαν να προετοιμάζονται στην προπονητική τους ρουτίνα. Μόλις ο αθλητής/τρια ήταν έτοιμος και έφτανε το 50% της μέγιστης δύναμης τότε το πρωτόκολλο αύξησης του φορτίου για τα ΧΦ στο κάθισμα με την μπάρα εμπρός περιλάμβανε την εκτέλεση 2 σειρών των 3 επαναλήψεων με 50% της μέγιστης δύναμης, 1

σειράς των 3 επαναλήψεων με 60% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς των 2 επαναλήψεων με 70% της μέγιστης δύναμης και τέλος 3 σειρές των 3 επαναλήψεων με 75% της μέγιστης δύναμης όπου ήταν και η παρέμβαση της ημέρας. Αντίστοιχα το πρωτόκολλο αύξησης για τα ΥΦ στο κάθισμα περιλάμβανε την εκτέλεση 2 σειρών των 3 επαναλήψεων με 50% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς των 3 επαναλήψεων με 60% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς των 2 επαναλήψεων με 70% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς της 1 επανάληψης με 80% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς της 1 επανάληψης με 90% της μέγιστης δύναμης και τέλος 2 σειρές της 1 επανάληψης με 95% της μέγιστης δύναμης για την παρέμβαση της ημέρας. Το διάλειμμα μεταξύ των σειρών ήταν 2-3 λεπτά. Μόλις το κάθισμα ολοκληρώνονταν, οι συμμετέχοντες ξεκουράζονταν οκτώ λεπτά ώστε να ξεκινήσουν την προετοιμασία για την κίνηση του Επολέ (Wilson et al., 2012; Ioannides et al., 2024). Το πρωτόκολλο αύξησης των φορτίων στο Επολέ ήταν συγκεκριμένο και ίδιο σε κάθε προπόνηση και περιλάμβανε την εκτέλεση 2 σειρών των 3 επαναλήψεων με 50% της μέγιστης δύναμης, 2 σειρών των 2 επαναλήψεων με 60% της μέγιστης δύναμης, 2 σειρών της 1 επανάληψης με 70% της μέγιστης δύναμης, 2 σειρών της 1 επανάληψης με 75% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς της 1 επανάληψης με 85% της μέγιστης δύναμης, 1 σειράς της 1 επανάληψης με 95% της μέγιστης δύναμης και 1 σειράς της 1 επανάληψης με 100% της μέγιστης δύναμης. Στις προσπάθειες με ποσοστά πάνω από το 95% της μέγιστης δύναμης δόθηκαν έως 3 προσπάθειες σε περίπτωση άκυρης προσπάθειας. Εάν κάποιος κατάφερνε το 100% της μέγιστης δύναμης τότε το φορτίο αυξανόταν στο 103% της μέγιστης δύναμης. Το διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών ήταν 3 λεπτά. Στις προσπάθειες 85%, 95% και 100% της μέγιστης δύναμης μετρήθηκε η μέση και κορυφαία ταχύτητα της μπάρας (m/s) στο πρώτο και δεύτερο τράβηγμα στην κίνηση του Επολέ. Σε διάρκεια δύο εβδομάδων, μετά την πρώτη προπόνηση προγραμματίστηκαν οι υπόλοιπες τρεις προπονήσεις με χρόνο ξεκούρασης τουλάχιστον 72 ώρες. Οι παρεμβάσεις προ-ενεργοποίησης έγιναν με τυχαία σειρά εφαρμόζοντας τα πρωτόκολλα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Σε μία από τις τρεις προπονήσεις (συνθήκη ελέγχου) έγινε μόνο η μέτρηση στην επίδοση του Επολέ χωρίς την άσκηση προ-ενεργοποίησης. Στο τέλος της άσκησης προ-ενεργοποίησης μετρήθηκε η αντίληψη της κόπωσης μέσω RPE με κλίμακα από 1 έως 10. Όλες οι προπονήσεις έγιναν στους χώρους που έκαναν προπόνηση οι αθλητές έτσι ώστε οι συνθήκες προπόνησης να είναι όμοιες και οικείες.

2.4. Όργανα μέτρησης

Η συλλογή των δεδομένων των δοκιμασιών στα φορτία 85%, 95%, 100% και 103% έγινε μέσω λήψης βίντεο και χρήσης της εφαρμογής Weightlifting Analysis bar path tracker. Όλες οι λήψεις των προσπαθειών για κάθε αθλητή/τρια στα δεδομένα φορτία περάστηκαν στην εφαρμογή για την διερεύνηση των αποτελεσμάτων. Για την αξιολόγηση της υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης χρησιμοποιήθηκε πίνακας RPE με κλίμακα από 1 έως 10. Για τη μέτρηση του αναστήματος των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε μετροταινία στερεωμένη στον τοίχο ενώ για την μέτρηση της σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας. Τέλος, για κάθε κίνηση χρησιμοποιήθηκαν ολυμπιακές μπάρες και δίσκοι.

2.5. Περιγραφή μετρήσεων

2.5.1. Σωματομετρήσεις

Η μέτρηση του σωματικού βάρους έγινε με ζυγαριά κατά το ξεκίνημα της πρώτης προπόνησης. Όλοι οι αθλητές ζυγίστηκαν χωρίς υπόδημα και με τον ρουχισμό της προπόνησης. Οι δοκιμαζόμενοι παρέμειναν σταθεροί κατά τη ζύγιση μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξη του βάρους.

Η μέτρηση του αναστήματος έγινε με μετροταινία στην επιφάνεια ενός τοίχου. Αφού στερεώθηκε η μετροταινία στον τοίχο, κάθε εξεταζόμενος στεκόταν σε όρθια θέση με πλάτη στον τοίχο, τα πόδια σε κλειστή θέση ενωμένα και το πιγούνι παράλληλα με το έδαφος. Η τελική τιμή του αναστήματος ορίστηκε από την ευθεία που περνούσε από το άνω μέρος της κεφαλής του εξεταζόμενου.

2.5.2. Μέγιστη προσπάθεια στο Επολέ

Οι αθλητές/τριες της μελέτης εφάρμοσαν ένα σταθερό πρωτόκολλο αύξησης των φορτίων για την κίνηση του Επολέ. Κατά την προθέρμανση της κίνησης, κάθε αθλητής εφάρμοσε με τον δικό του τρόπο την προετοιμασία του μέχρι να προσεγγίσει το 50% της μέγιστης δύναμης. Έπειτα η αύξηση των φορτίων ήταν συγκεκριμένη μέχρι τις προσπάθειες στο 85%, το 95% και το 100% της μέγιστης δύναμης όπου εκεί εκτελούσε μονές επαναλήψεις. Εάν ο αθλητής πετύχαινε το 100% τότε δοκίμαζε αύξηση στο 103% της μέγιστης δύναμης. Το διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών ήταν 3 λεπτά. Για την

μέτρηση των προσπαθειών χρησιμοποιήθηκε κάμερα στερεωμένη σε έναν τρίποδα από πλάγια όψη.

2.5.3. Χρήση εφαρμογής Weightlifting analysis bar path tracker

Για την αξιολόγηση των κινηματικών χαρακτηριστικών της μπάρας κατά τη διάρκεια του τραβήγματος, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Weightlifting Analysis bar path tracker με ένα iPhone 15 Pro Max με κάμερα 48MP, 24mm (Lemus et al., 2024). Το κινητό τηλέφωνο τοποθετήθηκε στο πλάι της μπάρας και σε προκαθορισμένη απόσταση 3 μέτρων, ενώ ήταν στερεωμένο σε τρίποδα και τοποθετημένο περίπου 1 μέτρο πάνω από το έδαφος. Το φόντο κατά τη διάρκεια της εγγραφής ήταν ένας σκούρος τοίχος, ενώ επιπλέον φώτα τοποθετήθηκαν στα πλάγια από το πλατό, σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι σκιές πάνω στη μπάρα. Κατά τη διάρκεια όλων των πειραματικών συνθηκών εφαρμόστηκαν οι ίδιες ρυθμίσεις. Όλα τα βίντεο καταγράφηκαν σε αργή κίνηση 1080p με 240fps, γεγονός που ενίσχυσε τη δειγματοληψία και, ως εκ τούτου, ήταν πιο πιθανό να καταγραφούν σημεία υψηλότερης ταχύτητας (Lemus et al., 2024). Η ανάλυση βίντεο πραγματοποιήθηκε με την υψηλότερη ποιότητα βίντεο που επεξεργάστηκε η εφαρμογή κατά τη στιγμή της συλλογής δεδομένων. Η ανάλυση από την εφαρμογή περιελάμβανε μόνο τη φάση του τραβήγματος στο Επολέ, το οποίο χωρίστηκε περαιτέρω σε πρώτο και δεύτερο τράβηγμα. Το πρώτο τράβηγμα προσδιορίστηκε από την αποκόλληση της μπάρας από το έδαφος έως το ύψος του γόνατος κάθε αθλητή. Μετά τη φάση μετάβασης, το δεύτερο τράβηγμα μετρήθηκε από το μέσο του μηρού (έναρξη της δεύτερης κάμψης του γόνατος) έως το υψηλότερο σημείο των μηρών. Όλες οι λήψεις περάστηκαν στην εφαρμογή Weightlifting Analysis για την καταγραφή των δεδομένων. Στις προσπάθειες 85%, 95%, 100% και 103% της 1 MAE μετρήθηκε η μέση (MT) και κορυφαία ταχύτητα (KT) (m/s) της μπάρας στο πρώτο και δεύτερο τράβηγμα της κίνησης.

2.6. Στατιστική Ανάλυση

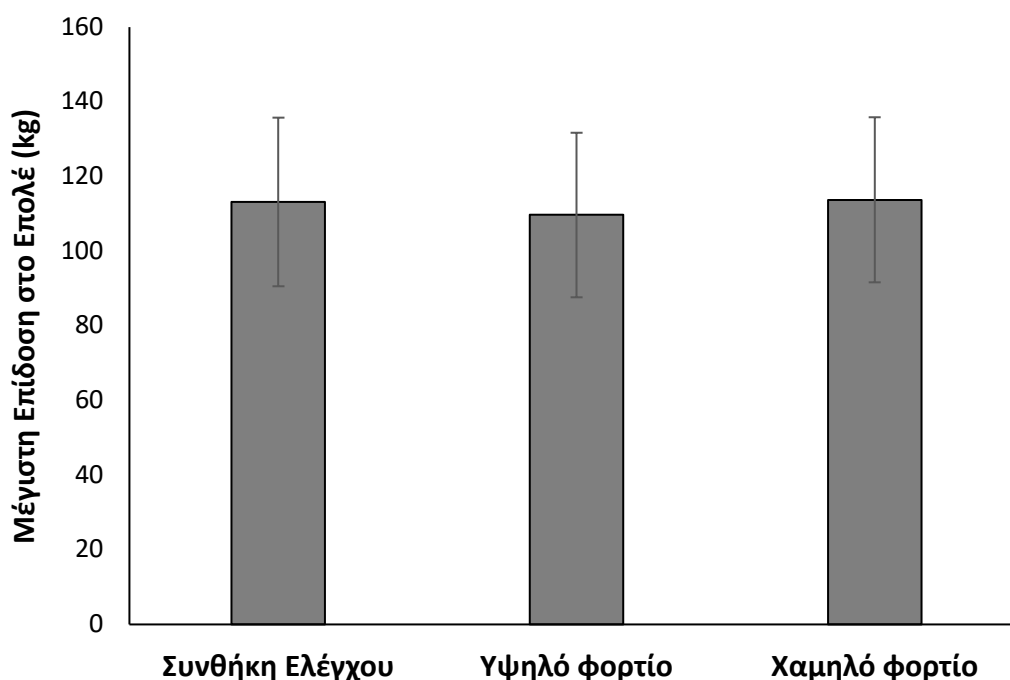
Όλα τα δεδομένα παρουσιάζονται με μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις (Mean±Sd). Ο έλεγχος Shapiro–Wilk test δεν έδειξε παραβιάσεις στην κανονικότητα των μεταβλητών. Η βασική στατιστική ανάλυση περιλάμβανε την ανάλυση διασποράς επαναλαμβανόμενων μετρήσεων με το η^2 να υπολογίζεται σαν δείκτης επίδρασης. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση T-Τεστ ανά ζεύγη για τις ποσοστιαίες μεταβολές αλλά και

για τη σύγκριση RPE ανάμεσα σε ΧΦ και ΥΦ. Ο δείκτης Hedges g υπολογίστηκε για αυτή την ανάλυση. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας καθορίστηκε σε $p \leq 0,05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Επίδοση στο Επολέ

Όλοι οι αθλητές ολοκλήρωσαν τις μετρήσεις χωρίς τραυματισμούς. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην επίδοση του Επολέ μεταξύ των συνθηκών ($F(2,10)= 2,390$, $\eta^2= 0,323$, $p= 0,142$). Οι αθλητές σήκωσαν $113,2 \pm 22,6$ kg στην συνθήκη ελέγχου, $109,7 \pm 22,0$ kg μετά την παρέμβαση των ΥΦ και $113,8 \pm 22,1$ kg μετά την παρέμβαση των ΧΦ. Το σχήμα 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα στην επίδοση του Επολέ μετά από κάθε πρωτόκολλο προ-ενεργοποίησης.



Σχήμα 2. Αλλαγές στην επίδοση στο Επολέ μεταξύ των τριών συνθηκών προ-ενεργοποίησης.

3.2. Δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (RPE)

Υπήρξε σημαντική διαφορά στο RPE στην κλίμακα από 1 έως 10. Συγκεκριμένα, η συνθήκη των ΧΦ παρουσίασε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη τιμή RPE ($4,95 \pm 1,09$ AU) σε σχέση με τα ΥΦ ($7,58 \pm 0,97$ AU).

3.3. Δεδομένα Ανάλυσης της μπάρας μέσω της εφαρμογής Weightlifting Analysis Bar Path Tracker

3.3.1. Κορυφαία ταχύτητα κατά το πρώτο και δεύτερο τράβηγμα στο Επολέ

Αν και δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές για όλα τα φορτία στο πρώτο και στο δεύτερο τράβηγμα, παρατηρήθηκε στατιστική τάση κατά τη διάρκεια του πρώτου τραβήγματος για το 100% της μέγιστης δύναμης, όπου η κορυφαία ταχύτητα (KT) έτεινε να είναι υψηλότερη μετά την παρέμβαση των ΧΦ στο κάθισμα σε σύγκριση με τα ΥΦ. Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι αλλαγές στην KT κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.

Πίνακας 1. Αλλαγές στην κορυφαία ταχύτητα κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ, μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.

	Συνθήκη ελέγχου	Υψηλά φορτία	Χαμηλά φορτία	F(2,10)	η^2	P
Πρώτο τράβηγμα						
KT 85% 1MAE	1,18 ± 0,15	1,19 ± 0,15	1,18 ± 0,10	0,075	0,015	0,928
KT 95% 1MAE	1,13 ± 0,13	1,13 ± 0,14	1,14 ± 0,12	1,528	0,234	0,264
KT 100% 1MAE	1,09 ± 0,16	1,06 ± 0,17	1,13 ± 0,14	3,894	0,438	0,056
Δεύτερο τράβηγμα						
KT 85% 1MAE	1,58 ± 0,12	1,56 ± 0,15	1,62 ± 0,16	1,773	0,262	0,219
KT 95% 1MAE	1,48 ± 0,15	1,49 ± 0,17	1,51 ± 0,13	1,096	0,180	0,371
KT 100% 1MAE	1,42 ± 0,15	1,35 ± 0,20	1,44 ± 0,13	1,483	0,229	0,273

KT = Κορυφαία ταχύτητα, 1MAE = 1 μέγιστη επανάληψη

3.3.2. Μέση ταχύτητα κατά το πρώτο και δεύτερο τράβηγμα στο Επολέ

Όπως και στην περίπτωση της κορυφαίας ταχύτητας (KT), δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των συνθηκών για την μέση ταχύτητα (MT), τόσο στο πρώτο όσο και στο δεύτερο τράβηγμα. Ωστόσο, παρατηρήθηκε στατιστική τάση για την MT στο 100% της μέγιστης δύναμης κατά το πρώτο τράβηγμα μεταξύ της συνθήκης ελέγχου και της προ-ενεργοποίησης με τα ΧΦ. Συγκεκριμένα, η συνθήκη με τα ΧΦ είχε την τάση να παρουσιάσει υψηλότερη MT στο πρώτο τράβηγμα σε σύγκριση με την συνθήκη ελέγχου. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι αλλαγές στην μέση ταχύτητα κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.

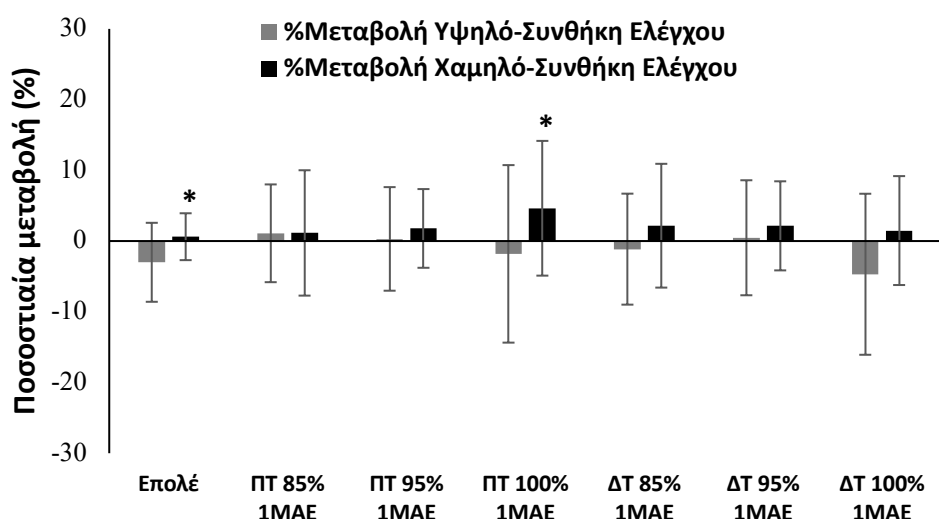
Πίνακας 2. Αλλαγές στην μέση ταχύτητα κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου τραβήγματος στο Επολέ, μετά τις συνθήκες προ-ενεργοποίησης.

	Συνθήκη ελέγχου	Υψηλά φορτία	Χαμηλά φορτία	F(2,10)	η^2	P
Πρώτο τράβηγμα						
MT 85% 1MAE	0,44±0,17	0,42±0,15	0,46±0,13	0,385	0,071	0,690
MT 95% 1MAE	0,40±0,12	0,41±0,16	0,40±0,14	0,147	0,029	0,865
MT 100% 1MAE	0,36±0,12	0,42±0,13	0,50±0,21	4,522	0,442	0,053
Δεύτερο τράβηγμα						
MT 85% 1MAE	1,07±0,19	1,07±0,10	1,09±0,07	0,146	0,028	0,866
MT 95% 1MAE	1,01±0,11	1,02±0,11	1,02±0,08	0,084	0,017	0,920
MT 100% 1MAE	0,91±0,12	0,89±0,17	0,99±0,08	2,867	0,364	0,104

MT = Μέση ταχύτητα, 1MAE = 1 μέγιστη επανάληψη

3.3.3. Αλλαγές στην επίδοση στο Επολέ στις διαφορετικές συνθήκες προ-ενεργοποίησης

Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται μια άμεση σύγκριση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής των ΥΦ και της συνθήκης ελέγχου σε σχέση με την ποσοστιαία μεταβολή των ΧΦ και της συνθήκης ελέγχου. Στη συνθήκη με τα ΥΦ παρατηρήθηκε μείωση $-3,0 \pm 5,6\%$ ($t = -2,460$, $g = 0,660$, $p = 0,032$), ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για την ΚΤ κατά το πρώτο και δεύτερο τράβηγμα. Στο 100% της μέγιστης δύναμης, η ποσοστιαία μεταβολή για την ΚΤ ήταν σημαντικά υψηλότερη με τα ΧΦ σε σύγκριση με τα ΥΦ (ΧΦ: $4,63 \pm 9,5\%$ έναντι ΥΦ: $-1,8 \pm 12,5\%$, $t = -2,597$, $g = 0,697$, $p = 0,025$).



Σχήμα 3. Σύγκριση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής στην ελαφριά συνθήκη στο κάθισμα και της συνθήκης ελέγχου με την ποσοστιαία μεταβολή στο βαρύτερο κάθισμα και της συνθήκης ελέγχου για την κορυφαία και μέση ταχύτητα. * = στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών ποσοστιαίας μεταβολής. ΠΤ = πρώτο τράβηγμα, ΔΤ = δεύτερο τράβηγμα, 1MAE = 1 μέγιστη επανάληψη

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση του καθίσματος με μπάρα εμπρός από τον αυχένα ως άσκηση προ-ενεργοποίησης χρησιμοποιώντας υψηλά και χαμηλά φορτία στην επίδοση στο Επολέ σε αθλητές/τριες της Ολυμπιακής Άρσης Βαρών. Τα ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι και τα ΥΦ και τα ΧΦ δεν επηρέασαν στατιστικά σημαντικά την επίδοση στο Επολέ ενώ όταν η σύγκριση έγινε μεταξύ συνθήκης ελέγχου και ΧΦ, τα ΧΦ έδειξαν μεγαλύτερη αύξηση στην επίδοση του Επολέ. Επιπλέον, ο δείκτης RPE είχε σημαντικά χαμηλότερη τιμή στην συνθήκη των ΕΦ σε σύγκριση με αυτή των ΥΦ. Η ΚΤ έτεινε να είναι υψηλότερη στην προσπάθεια 100% της μέγιστης δύναμης στο πρώτο τράβηγμα μετά από τη συνθήκη ΧΦ σε σχέση με τη συνθήκη ΥΦ ενώ η ΜΤ στην προσπάθεια 100% της μέγιστης δύναμης στο πρώτο τράβηγμα έτεινε να είναι υψηλότερη στην συνθήκη ΧΦ σε σύγκριση με την συνθήκη ελέγχου. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η εκτέλεση με ΧΦ πριν από μέγιστη προσπάθεια στο Επολέ ίσως να αυξάνουν την επίδοση στο Επολέ όπως και την ταχύτητα κίνησης της μπάρας σε σύγκριση με τη συνθήκη ΥΦ. Η αρχική υπόθεση της μελέτης με την οποία ΥΦ θα αύξαναν την επίδοση στο Επολέ απορρίπτεται βάσει των αποτελεσμάτων. Έτσι, ΧΦ (75% 1MAE) με χαμηλότερο δείκτη RPE και μέγιστη ταχύτητα στην κίνηση των φορτίων φαίνεται να ευνοεί την ταχύτητα κίνησης και πιθανόν και την επίδοση στο Επολέ. Το φαινόμενο της μετα-διεγερτικής ενεργοποίησης (PAPE) υποδηλώνει την άμεση βελτίωση της απόδοσης μετά από μία προ-ενεργοποίηση υψηλής έντασης. Πιθανοί φυσιολογικοί μηχανισμοί της αύξησης της απόδοσης είναι η φωσφορυλίωση των συστατών πρωτεϊνών και η διεγερσιμότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος (Lorenz D, 2011; Olsen et al, 2025). Αυξήσεις στην απόδοση φαίνεται να συμβαίνουν με φορτία άνω του 60% της μέγιστης δύναμης στην άσκηση προετοιμασίας ενώ το διάλειμμα μεταξύ της προ-ενεργοποίησης και της άσκησης φαίνεται να είναι αποδοτικό σε χρόνο 4-9 λεπτά (Wilson et al., 2012; Olsen et al, 2025). Έτσι, η εκτέλεση όμοιων βιομηχανικά κινήσεων με την άσκηση μπορεί να αποτελεί καλή μέθοδο ώστε να βελτιώσουν την τελική επίδοση. Μια προηγούμενη μελέτη σε καλά προπονημένες γυναίκες αρσιβαρίστριες διερεύνησε τις επιδράσεις των τραβηγμάτων με λαβή Επολέ με χαμηλά (85% της 1MAE του Επολέ) και υψηλά φορτία (120% της 1MAE του Επολέ) στην αγωνιστική επίδοση στο Επολέ. Η μελέτη έδειξε ότι η επίδοση στο Επολέ αυξήθηκε σημαντικά κατά $6,1 \pm 3,6\%$ και $4,7 \pm 3,1\%$, μετά από τα χαμηλά και τα υψηλά

φορτία, αντίστοιχα (Kelekian et al., 2022). Ωστόσο, η μελέτη αυτή περιλάμβανε τραβήγματα με λαβή Επολέ ως άσκηση προ-ενεργοποίησης, με μικρή περίοδο ανάπαυσης μεταξύ της άσκησης προ-ενεργοποίησης και της αξιολόγησης της επίδοσης (περίπου 2 λεπτά) και μια ενεργοποίηση πολύ χαμηλότερου όγκου που περιλάμβανε μόνο 1 επανάληψη με μέγιστη πρόθεση ταχύτητα κίνησης. Αντίθετα, στην παρούσα μελέτη εφαρμόστηκε το μπροστινό κάθισμα ως άσκηση προ-ενεργοποίησης που έχει υψηλή συσχέτιση με την επίδοση στην Άρση Βαρών (Joffe et al., 2023) ενώ το διάλειμμα μεταξύ άσκησης προ-ενεργοποίησης και επίδοσης στο Επολέ ήταν σημαντικά μεγαλύτερο (8 λεπτά) και τα σετ που εκτελέστηκαν περισσότερα. Μια προηγούμενη μελέτη έδειξε ότι η χρήση μέτριων περιόδων ανάπαυσης (7-10 λεπτά) με πολλαπλές σειρές κατά τη διάρκεια της προ-ενεργοποίησης με μέτρια ένταση (60-84%) μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της αθλητικής απόδοσης (Wilson et al., 2013) κάτι που φαίνεται να επαναλαμβάνεται και στην παρούσα μελέτη. Λόγω του ότι οι αθλητές Άρσης Βαρών συνήθως χρησιμοποιούν φορτία πάνω από το 90% της μέγιστης δύναμης ήταν λογικό να θεωρηθεί ότι τα ΥΦ ως μια στρατηγική ενεργοποίησης ίσως μπορούν να ευνοήσουν την απόδοση στις Ολυμπιακές κινήσεις. Μία ακόμη μελέτη ερευνήσε τις επιδράσεις μίας προπαρασκευαστικής προπόνησης με χαμηλά ή υψηλά φορτία σε τραβήγματα στις κινήσεις Αρασέ και Επολέ στην επίδοση. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι μία προπόνηση με υψηλά φορτία 24 ώρες πριν από την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στην άρση βαρών μπορεί να αυξήσει σημαντικά κατά 3,1% την απόδοση στο Επολέ-ζετέ (Stavropoulos et al., 2025). Επιπλέον, μια παλαιότερη μελέτη σε 19 νέους αρσιβαρίστες έδειξε ότι μια προπόνηση προ-ενεργοποίησης με το 85% της μέγιστης δύναμης, 5,5 - 6 ώρες πριν από μία προσομοίωση αγώνα Άρσης Βαρών, δεν είχε ως αποτέλεσμα σημαντική διαφορά στην απόδοση στην Άρση Βαρών. Ωστόσο, οι αρσιβαρίστες που ανταποκρίθηκαν σε αυτή τη μελέτη παρουσίασαν αύξηση 5,8 κιλά στο Αρασέ και 6,2 κιλά στο Επολέ-ζετέ σε σύγκριση με αυτούς που δεν ανταποκρίθηκαν (Fry et al., 1995). Ταυτόχρονα η αντίληψη της κόπωσης είναι μικρότερη με χαμηλά φορτία σε σύγκριση με τα υψηλότερα φορτία (Kelekian et al., 2022; Stavropoulos et al., 2025). Έτσι, η εκτέλεση μιας προπόνησης προ-ενεργοποίησης με χαμηλά φορτία μερικές ώρες πριν από την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στην Άρση Βαρών ίσως μπορεί να αυξήσει την επίδοση. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι όταν η παρέμβαση γίνεται ώρες πριν τον αγώνα, τότε πιθανόν τα υψηλά φορτία να προκαλούν υψηλότερη ενεργοποίηση (Fry et al., 1995, Stavropoulos et al.,

2025). Αντίθετα, όταν η παρέμβαση προ-ενεργοποίησης γίνεται λεπτά πριν την αγωνιστική μέγιστη προσπάθεια τότε ίσως τα χαμηλότερα φορτία να έχουν καλύτερα αποτελέσματα (Kelekian et al., 2022), δεδομένα που όπως φάνηκε ισχύουν και στην παρούσα μελέτη.

Η φάση του τραβήγματος της μπάρας στην Άρση Βαρών απαιτεί υψηλή δεξιότητα και ακρίβεια. Ενώ το πρώτο τράβηγμα χαρακτηρίζεται περισσότερο από τη μέγιστη δύναμη, το δεύτερο τράβηγμα χαρακτηρίζεται από την ισχύ (Garhammer & John, 1991; Gourgoulis et al., 2004). Ωστόσο, απαιτείται πολύ προσοχή κατά το ξεκόλλημα της μπάρας ώστε ο αθλητής να παραμείνει κοντά στη μπάρα και να κατευθύνει τη μπάρα με κάθετη τροχιά (Chavda et al., 2021; Schilling et al., 2002). Στη μελέτη αυτή δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στην ΚΤ και ΜΤ μεταξύ των προσπαθειών 85% και 95% της μέγιστης δύναμης κατά το πρώτο τράβηγμα. Ωστόσο, η ΚΤ στην προσπάθεια 100% της μέγιστης δύναμης ήταν μεγαλύτερη μετά τη συνθήκη ΧΦ σε σύγκριση με τη συνθήκη ΥΦ. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί ίσως από τη χαμηλότερη τιμή RPE στη συνθήκη ΧΦ (Kelekian et al., 2022, Stavropoulos et al., 2025). Σε οποιαδήποτε περίπτωση τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή καθώς το πρώτο τράβηγμα, ως το πιο τεχνικό μέρος, θέτει μια ισχυρή βάση για το δεύτερο τράβηγμα. Οι μετρήσεις στην ταχύτητα της μπάρας έγιναν μέσω της εφαρμογής Weightlifting Analysis Bar Path Tracker χρησιμοποιώντας κινητό τηλέφωνο για την καταγραφή των βίντεο. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν ακόμα αρκετά επιστημονικά δεδομένα για τη χρήση της εφαρμογής σχετικά με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της (Sadowski et al., 2024). Η μελέτη αυτή έχει ορισμένους περιορισμούς. Οι αθλητές που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν καλά προπονημένοι αθλητές που συμμετείχαν σε εθνικούς αγώνες. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν σε αθλητές ελίτ με μεγαλύτερη προπονητική εμπειρία. Επιπλέον, ο αριθμός των αθλητών (N=12) ήταν σχετικά μικρός. Επίσης, η εφαρμογή Weightlifting analysis bar path tracker που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη μπορεί να υποτιμά την ΚΤ για φορτία από 40% έως 70% της μέγιστης δύναμης (Lemus et al., 2024). Επιπλέον, η χρήση γραμμικών μετατροπών θέσης ή πλατφορμών δύναμης δεν ήταν δυνατή για την παρούσα μελέτη, ενώ δεν συλλέχθηκαν δεδομένα ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας (EMG) που θα μπορούσαν να παρέχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους υποκείμενους μηχανισμούς των αποτελεσμάτων. Μελλοντικές μελέτες μπορεί να επικεντρωθούν στη διερεύνηση άλλων ασκήσεων-παραγώγων της Άρσης Βαρών (π.χ. τραβήγματα, κάθισμα με την μπάρα πίσω από τον αυχένα κ.λπ.) ως ασκήσεις προ-ενεργοποίησης για την απόδοση στην Άρση

Βαρών. Επιπλέον, μελέτες με γραμμικούς μετατροπείς θέσης και πλατφόρμες δύναμης μπορούν να διερευνήσουν αποτελεσματικά τα κινηματικά και κινητικά χαρακτηριστικά και να παρατηρήσουν διαφορές στην ταχύτητα κίνησης μετά από διαφορετικές στρατηγικές μεταδιεγερτικής ενεργοποίησης στην προπόνηση.

Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι τα ΧΦ προκαλούν μικρότερη κόπωση και πιθανόν να αυξάνουν την ταχύτητα κίνησης στο πρώτο τράβηγμα στο Επολέ. Έτσι, ίσως είναι καλύτερη επιλογή αυτής της στρατηγικής στην αγωνιστική περίοδο. Ωστόσο, λόγω ατομικών διαφορών μπορούν να εφαρμοστούν και οι δύο στρατηγικές για ένα διάστημα προπόνησης ώστε να αξιολογηθεί ποια στρατηγική μπορεί να αυξήσει την μέγιστη δύναμη στο Επολέ. Επίσης, παρόλο που το διάλειμμα σε αυτή την μελέτη ήταν 8 λεπτά, αθλητές υψηλού επιπέδου πιθανόν να χρειαστούν μεγαλύτερο διάλειμμα (10-15 λεπτά) ώστε να αυξήσουν την μέγιστη δύναμη. Είναι σημαντικό να υπάρξει εξατομίκευση για κάθε αθλητή δοκιμάζοντας και αξιολογώντας κάθε συνθήκη για ένα εύλογο διάστημα προπόνησης (4-6 εβδομάδες).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα ΧΦ και ΥΦ δεν επηρέασαν σημαντικά την επίδοση στο Επολέ. Ωστόσο, τα ΧΦ αύξησαν περισσότερο την επίδοση στο Επολέ σε σύγκριση με την συνθήκη ελέγχου.
- Η εκτέλεση ΧΦ (75% 1ΜΑΕ) σε σύγκριση με τα ΥΦ με μέγιστη πρόθεση κίνησης στο μπροστινό κάθισμα με μπάρα ως άσκηση προ-ενεργοποίησης οκτώ λεπτά πριν την αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στο Επολέ ίσως αυξάνει την ΚΤ της μπάρας στο πρώτο τράβηγμα του Επολέ σε μέγιστες προσπάθειες.
- Η εκτέλεση ΧΦ ίσως αυξάνουν την ΜΤ στο πρώτο τράβηγμα σε σύγκριση της συνθήκης ελέγχου σε μέγιστες προσπάθειες.
- Τα ΧΦ προσδίδουν σημαντικά χαμηλότερη κόπωση σε σύγκριση με ΥΦ, κάτι το οποίο είναι σημαντικό να λάβουν υπόψη οι προπονητές σε περιόδους κοντά στον αγώνα.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Akkuş, H. (2012). Kinematic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *J Strength Cond Res*, 26(4):897-905. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822e5945. PMID: 22450233.
2. Chapman, M., Tomkins, S.D., Triplett, T.N., Larumbe-Zabala, E., Naclerio, F. (2022). Estimation of peak vertical velocity and relative load changes by subjective measures in weightlifting movements. *Biol Sport*, 39(3):639-646. doi: 10.5114/biol sport.2022.106156. Epub 2021 Aug 27. PMID: 35959325; PMCID: PMC9331341.
3. Chavda, S., Sorensen, A., Vernau, J., Hills, F., Bishop, C., Turner, A.N. (2025). Effect of Post-Activation Potentiation on Weightlifting Performance and Endocrinological Responses. *Applied Sciences*, 15(2):748. <https://doi.org/10.3390/app15020748>
4. Chavda, S., Hill, M., Martin, S., Swisher, A., Haff, G., & Turner, A. N. (2021). Weightlifting: An applied method of technical analysis. *Strength & Conditioning Journal*, 43(4), 32-42.
5. Drechsler, A.J. *The weightlifting encyclopedia: a guide to world class performance*. Whitestone (NY): A is A Communications, 1998.
6. Fry, A.C., Stone, M.H., Thrush, J.T., & Fleck, S.J. (1995). Precompetition training sessions enhance competitive performance of high anxiety junior weightlifters. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(1), 37-42.
7. Garbisu-Hualde, A., & Santos-Concejero, J. (2021). Post-Activation Potentiation in Strength Training: A Systematic Review of the Scientific Literature. *J Hum Kinet*. 31;78:141-150. doi: 10.2478/hukin-2021-0034. PMID: 34025872; PMCID: PMC8120977.
8. Garhammer, J. "A Comparison of Maximal Power Outputs between Elite Male and Female Weightlifters in Competition". (1991). *International Journal of Sport Biomechanics*, 7.1 3-11. < <https://doi.org/10.1123/ijsb.7.1.3>>. Web. 24 Nov. 2025.
9. Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Christoforidis, C., Mavromati, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female greek weightlifters. *J Strength Cond Res*, 16(3):359-66. PMID: 12173949.
10. Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kalivas, V., Antoniou, P., & Mavromatis, G. (2004). Snatch lift kinematics and bar energetics in male adolescent and adult weightlifters. *J Sports Med Phys Fitness*, 44(2):126-31. PMID: 15470309.
11. Haff, G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.

12. Ho, Lester, K.W.; Lorenzen, C., Wilson, C., Saunders, J., Williams, & Morgan, D. (2014). Reviewing Current Knowledge in Snatch Performance and Technique: The Need for Future Directions in Applied Research. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28(2): 574-586, DOI: 10.1519/JSC.0b013e31829c0bf8.
13. Ioannides, C., Despotopoulou, C., Hadjicharalambous, M., & Zaras, N. (2024). Effects of Warm-Ups with Weighted Vests and Resistance Bands on Physical Fitness and Combat Ability of Kumite Karate Athletes. *Sports*, 12(3), 79
14. 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.
15. 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. *Journal of Strength and Conditioning Research* 36(8):p 2318-2321, DOI: 10.1519/JSC.00000000000003792
16. Korkmaz, S., & Harbili, E. (2016). Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. *J Sports Sci.* 34(11): 1088-93. doi: 10.1080/02640414.2015.1088661. Epub 2015 Sep 11. PMID: 26357926.
17. Lemus, S. A., Volz, M., Blasdale, A., Beron-Vera, F., Chen, C. B., Mann, B. J., & Travascio, F. (2024). The accuracy of measuring velocity during weightlifting movements with five velocity-based training devices. *International journal of Sports Science & Coaching*, 19(6), 2501-2512.
18. Lorenz, D. (2011). Postactivation potentiation: an introduction. *Int J Sports Phys Ther*, 6(3):234-40. PMID: 21904700; PMCID: PMC3164001.
19. Mastalerz, A., Szyszka, P., Grantham, W., Sadowski, J. (2019). Biomechanical Analysis of Successful and Unsuccessful Snatch Lifts in Elite Female Weightlifters. *J Hum Kinet*, 21;68:69-79. doi: 10.2478/hukin-2019-0057. PMID: 31531134; PMCID: PMC6724589.
20. Olsen, O.R., Bojsen-Møller, J., & Aagaard, P. (2025). Post-Activation Performance Enhancement in Strength and Power Sports-A Narrative Review. *Scand J Med Sci Sports*, 35(11):e70162. doi: 10.1111/sms.70162. PMID: 41195963.
21. Ronai, P., & Lopatofsky, E. (2024). The Split Jerk Exercise. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 28(2), 42-49.

22. Stavropoulos, T., Zaras, N., Kelekian, G.K., Mpampoulis, T., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., & Terzis, G. (2025). Effects of Priming with Light vs. Heavy Loads on Weightlifting Performance. *J Funct Morphol Kinesiol.* 30;10(1):52. doi: 10.3390/jfmk10010052. PMID: 39982292; PMCID: PMC11843885.

23. Sadowski, J., Szyszka, P., Makaruk, H., Starzak, M., & Niżnikowski, T. (2024). The Effects of Holistic, External, and Internal Attentional Focus Instructions on Power and Kinematics of the Hang Power Snatch in Highly Skilled Weightlifters. *J Hum Kinet.* 15;91(Spec Issue):77-86. doi: 10.5114/jhk/185525. PMID: 38689589; PMCID: PMC11057613.

24. Schilling, B.K., Stone, M.H., O'Bryant, H.S., Fry, A.C., Coglianese, R.H., & Pierce, K.C. (2002). Snatch technique of collegiate national level weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 551-555.

25. Soriano, M.A., Suchomel, T.J., & Comfort, P. (2019). Weightlifting overhead pressing derivatives: a review of the literature. *Sports Medicine*, 49(6), 867-885.

26. Storey A, & Smith HK. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Med.* 42(9):769-90. doi: 10.1007/BF03262294. PMID: 22873835.

27. 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.

28. Wilson, J.M., Duncan, N.M., Marin, P.J., Brown, L.E., Loenneke, J.P., Wilson, S.M., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.

Παράρτημα 1: Έντυπο Ενημέρωσης – Συγκατάθεσης συμμετεχόντων



ΤΜΗΜΑ Ι: ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ

1. [Τίτλος του Ερευνητικού Έργου]

Η Επίδραση της Προενεργοποίησης με την Άσκηση Κάθισμα με την Μπάρα Εμπρός στην Μέγιστη Δύναμη του Επωμισμού, σε Αθλητές της Άρσης Βαρών

[Στοιχεία Κύριου Ερευνητή /Επιστημονικού Υπεύθυνου]

Κ.Ε. Ζαφείρης Μπάμπος, Μεταπτυχιακός Φοιτητής

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

2. Παρουσίαση

Καλείστε να συμμετάσχετε στην έρευνα με τίτλο «Η Επίδραση της Προενεργοποίησης με την Άσκηση Κάθισμα με την Μπάρα Εμπρός στην Μέγιστη Δύναμη του Επωμισμού, σε Αθλητές 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 από μία μέγιστη προσπάθεια. Πρακτικά, είναι σύνηθες για τους αθλητές της άρσης βαρών να ξεκινούν την ημερήσια προπόνηση με μια βασική άσκηση (κάθισμα) και έπειτα να ακολουθεί μια αγωνιστική άσκηση (αρασέ ή επολέ ζετέ). Ένα βασικό όμως ερώτημα είναι εάν αυτή η τεχνική μπορεί να ενισχύσει άμεσα την επίδοση των αθλητών κατά την αγωνιστική άσκηση. Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί της άμεσης επίδραση των μπροστινών καθισμάτων στην μέγιστη δύναμη στο επολέ 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). Η έρευνα περιλαμβάνει συλλογή αριθμητικών δεδομένων από την προπόνηση.

5. Γιατί έχετε επιλεγεί

Σας προσκαλούμε να συμμετάσχετε σε αυτήν την έρευνα επειδή γνωρίζουμε ότι η εμπειρία σας ως αθλητής/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 το υπογράψετε. Μπορείτε ακόμα να ανακαλέσετε τη συγκατάθεσή σας ανά πάσα στιγμή χωρίς αρνητικές συνέπειες. Η ανάκληση της συγκατάθεσής 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

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.

επιθυμείτε να αποχωρήσετε από την έρευνα, παρακαλώ επικοινωνήστε με τον Κ.Ε. κ. Ζαφείρη Μπάμπο.

7. Διαδικασία συμμετοχής στην έρευνα

Η μελέτη θα διαρκέσει συνολικά 3 εβδομάδες. Η συμμετοχή σας περιλαμβάνει προπόνηση άρσης βαρών που θα γίνει: α) την πρώτη φορά μόνο μέγιστη δύναμη στο επολέ, β) την δεύτερη φορά καθίσματα με την μπάρα εμπρός στο 75% της μέγιστης δύναμης 3 σετ των 3 επαναλήψεων και γ) την τρίτη φορά καθίσματα με την μπάρα εμπρός στο 95% της μέγιστης δύναμης 2 σετ της 1 επανάληψης. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει ένα αυτοεπιλεγόμενο διάλειμμα ξεκούρασης και έπειτα θα ακολουθήσει η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στην αγωνιστική άσκηση του επολέ. Όλες οι προπονητικές παρεμβάσεις και οι προπονήσεις θα γίνουν στον αθλητικό σύλλογο των αθλητών/τριων όπου προπονούνται καθημερινά. Πριν την έναρξη της αξιολόγησης μέγιστης δύναμης θα εκτελέσετε 3 μέγιστα κατακόρυφα άλματα επάνω στο αγωνιστικό πλατό με την χρήση της εφαρμογής my jump. Έπειτα, κατά τη διάρκεια αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης στο επολέ θα τοποθετηθεί εξωτερικά της μπάρας ένας γραμμικός αναλυτής θέσης που θα μετρήσει την ταχύτητα της μπάρας και δεν θα επηρεάσει την φυσιολογική σας αθλητική κίνηση. Σε όλες τις μετρήσεις θα 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 και να μην έχετε κάποιο τραυματισμό. Από τις μετρήσεις θα συλλεχθούν πληροφορίες για την ταχύτητα μετακίνησης της μπάρας σε συγκεκριμένα φορτία που θα βοηθήσουν στην βαθύτερη διερεύνηση της επίδρασης των καθισμάτων με διαφορετικά φορτία στην μέγιστη δύναμη στο επολέ. Ταυτόχρονα, θα μετρηθεί η μέγιστη δύναμη στο επολέ.

8. Διάρκεια έρευνας

Η έρευνα διεξάγεται σε 3 ημέρες συνολικά 3 εβδομάδες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, θα σας επισκεφτούμε 4 φορές για να γίνουν οι μετρήσεις μέγιστης δύναμης αλλά και η εξοικείωσή σας με τα όργανα μέτρησης.

9. Κίνδυνοι συμμετοχής

Η μελέτη στηρίζεται σε ασκήσεις και μεθόδους γνωστές για έναν αθλητή και μία αθλήτρια άρσης βαρών. Τα καθίσματα με την μπάρα εμπρός και το επολέ αποτελούν βασικές ασκήσεις και τεχνικές που χρησιμοποιούνται τακτικά στην προπόνηση. Άρα, οι κίνδυνοι συμμετοχής στην έρευνα ισοδυναμούν με την συστηματική προπόνηση στην άρση βαρών. Τα κατακόρυφα άλματα είναι απλή δοκιμασία ισχύος που δεν ενέχει κινδύνους.

10. Οφέλη από τη συμμετοχή στην έρευνα

Από την συμμετοχή σας στην παρούσα έρευνα θα ενημερωθείτε για την αποτελεσματικότητα της προπονητικής στρατηγικής καθίσματα με την μπάρα εμπρός λίγο πριν την μέγιστη δύναμη στο επολέ.

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 οποιοσδήποτε ερωτήσεις ή επιθυμείτε πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την έρευνα μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Κ.Ε. κ. Ζαφείρη Μπάμπο

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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. Zaras', is shown within a rectangular box.

**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/ή 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: Δημοσίευση Μελέτης
EFFECT OF THE FRONT SQUAT AS A PRE-ACTIVATION EXERCISE ON CLEAN PERFORMANCE IN WELL-TRAINED WEIGHTLIFTERS

ZAFEIRIOS BAMPOS¹, NIKOLAOS ZARAS¹, ANGELIKI KAVVOURA¹, PANAGIOTIS FOTEINAKIS¹, ALEXANDRA AVLONITI¹, THEODOROS STAMBOULIS¹, ILIAS SMILIOS¹, GERASIMOS TERZIS², MARIOS HADJICHARALAMBOUS³, ATHANASIOS CHATZINIKOLAOU¹

¹ Department of Physical Education and Sport Science, School of Physical Education, Sport Science and Occupational Therapy, Democritus University of Thrace, Komotini, GREECE.

² Sports Performance Laboratory, School of Physical Education and Sport Science, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, GREECE.

³ Department of Life Sciences, School of Life and Health Sciences, University of Nicosia, Nicosia, CYPRUS.
nzaras@phyed.duth.gr; <https://www.phyed.duth.gr/us/?p=2970&lang=en>

Abstract

Problem statement: The front squat is a multi-joint exercise frequently used by weightlifters to improve weightlifting performance. A common training strategy is to perform the front squat at the beginning of a session as an effective whole-body warm-up and potential pre-activation exercise to increase athletes' readiness. However, it is unclear whether clean performance can be enhanced following front squats performed with light or heavy loads. Purpose: This study aimed to investigate the effects of the front squat, performed with either light or heavy loads as a pre-activation exercise, on one-repetition maximum (1RM) clean performance in well-trained weightlifters. Approach: Twelve well-trained weightlifters participated in the study, including nine males (age: 28.9 ± 2.5 years; body mass: 87.7 ± 7.2 kg; height: 179.3 ± 4.1 cm) and three females (age: 25.0 ± 3.6 years; body mass: 65.0 ± 8.5 kg; height: 158.0 ± 6.1 cm). A randomized, counterbalanced crossover design was used in which athletes completed three different pre-activation conditions: (i) a control condition with no front squat performed, (ii) a light squat condition consisting of 3 sets of 3 repetitions at 75% of 1RM, and (iii) a heavy squat condition consisting of 2 sets of 1 repetition at 95% of 1RM. Eight minutes after each pre-activation condition, athletes performed a 1RM clean assessment. In addition, barbell kinematics at 85%, 95%, and 100% of 1RM were measured using the Weightlifting Analysis Bar Path Tracker application. Peak and mean velocities during both the first and second pulls were recorded. The rate of perceived exertion was also assessed. Results: Clean performance remained unchanged across the three pre-activation conditions ($p = 0.142$). However, the light squat condition resulted in a significantly greater percentage increase in clean performance compared to the heavy squat condition ($0.61\% \pm 3.3\%$ vs. $-3.0\% \pm 5.6\%$; $p = 0.032$). The rate of perceived exertion was significantly lower following the light squat compared to the heavy squat condition ($p = 0.001$). No significant differences were observed in peak velocity during the first pull at 85% and 95% of 1RM; however, a statistical trend was noted at 100% of 1RM ($p = 0.056$) during the first pull. Conclusions: The light squat condition tended to enhance peak velocity during the maximal clean, which may influence pull technique and overall pull velocity. Percentage change analysis indicated that the light squat may elicit a greater pre-activation effect on clean performance compared to the heavy squat. Therefore, when the front squat is used as a pre-activation exercise, light loads performed with high movement velocity are recommended.

Keywords: Olympic weightlifting, peak velocity, front squat, clean, athletes, PAPE

Introduction

Weightlifting is consisted by two multi-joint power movements: the snatch and the clean and jerk. Both weightlifting movements have high technical demands since athletes need to activate several muscle groups while at the same time perform fast-shortening muscle contractions against high resistance loads (Storey and Smith, 2012). Performance in weightlifting depends on three major factors including biological, biomechanical and psychological elements. From a biological perspective, athletes with higher lean mass, greater percentage of type IIa muscle fiber composition and high neural activation appear to have a significant advantage in lifting higher loads (Häkkinen et al., 1982; Fry et al., 2003; Serrano et al., 2019; Zaras et al., 2021). On the other hand, biomechanical factors like the velocity movement, the vertical and horizontal displacement of the barbell (Gourgoulis et al., 2004) and the triple extension of ankles, knees and hips (Kipp et al., 2012) are selected biomechanical factors for success. However, during both snatch and clean the pull is considered being a major determinant for success (Enoka, 1979; De Weese et al., 2012). The pull is separated into three phases: the first pull, the transition and the second pull (Isaka et al., 2006; Chavda et al., 2021; Schilling et al., 2002). From a biomechanical perspective, the force application during the first pull (Gourgoulis et al., 2009) and the fast force production during the second pull (i.e. rate of force development) seems to be major factors for a successful lift (Campos et al., 2006; Storey and Smith, 2012). Lastly, psychological factors like training stress, competitive anxiety and low self-confidence (do Nascimento et al., 2022) may also affect performance. Hence, the ideal combination of these factors may lead to an enhanced weightlifting performance.

Weightlifting training is designed according to the principles of periodization (De Weese et al., 2015). Weightlifting training programs are designed following different periodization forms including linear, block and non-linear models (Stone et al., 2021). In addition, training is separated into different periods with different goals (Anousaki et al., 2021). For example, the preparation phase is focused on increasing the training volume while pre-competition and competition phases are focused on increasing the training intensity (Häkkinen et al., 1982; Hornsby et al. 2017; Zaras et al., 2021). A common training strategy especially during the preparation phase is the initiation of training with a multi-joint resistance exercise like the back squat or the front squat. Anecdotal data and communication with coaches and athletes reveal that performing a back or a front squat prior entering the competitive exercises (snatch and clean and jerk) may enhance the warm-up procedure (Bishop, 2003; Fradkin et al., 2010), partially enhance the perceived feeling of athletes during the following exercise (feeling lighter) and probably acutely enhance weightlifting performance. In addition, the inclusion of a pre-activation exercise may enhance the warm-up routine, increase joint mobility while at the same time enhance lower body strength which is a major goal during the preparation training phase. Performing a high intensity exercise with maximum intentional movement velocity (Blazevich et al., 2020) may acutely increase performance. This phenomenon known as post-activation potentiation enhancement (PAPE) effect (Blazevich et al., 2019; Boullosa et al., 2021) may acutely increase power performance through the higher activation of type II motor units and the phosphorylation of myosin light chain (Tillin et al., 2003). A review study has shown that performing multiple repetitions and sets may lead to 320% higher increase in power performance (Wilson et al., 2012). Although the theory suggests that a high to moderate pre-activation condition may increase performance, the effect on weightlifting performance has been less studied.

According to the authors knowledge, only a handful of studies have investigated the effects of PAPE on weightlifting performance. A study on 8 well-trained female weightlifters investigated the acute effect of performing clean pulls with either 85% or 120% of 1 repetition maximum (1RM), on subsequent clean performance. The study showed that clean performance increased by $6.1 \pm 3.6\%$ ($p = 0.002$) after the 85% of 1RM and $4.7 \pm 3.1\%$ ($p = 0.004$) after 120% of 1RM although, the rate of perceived exertion (RPE) was lower following the 85% of 1RM condition. Therefore, in female well-trained weightlifters, pre-activation with either 85% or 120% of 1RM is an effective strategy for acute increase of 1RM clean performance (Kelekian et al., 2022), even though no barbell kinematics were measured during the experimental procedure. Hence, it would be interesting to investigate whether barbell kinematics during clean may change following PAPE pre-activation conditioning. Two more relative studies investigated the effects of pre-activation conditioning prior to 1RM weightlifting performance. Fry et al. (1995) showed that performing snatch and clean pulls at 85% of 1RM, 5.5 hours prior to 1RM snatch and clean and jerk maintained 1RM performance although, when athletes were separated into responders ($n = 6$) and non-responders ($n = 13$) the study showed that responders regulated their anxiety levels, and as a consequence, increased their weightlifting performance. Moreover, in the study of Stavropoulos et al., (2025) it was found that pre-activation conditioning with pull derivatives 24 hours prior to 1RM weightlifting measurement led to a significant increase in clean and jerk by 3.1% and almost in total (2.21%, $P = 0.077$). Moreover, in the latter study barbell kinematics including peak and mean velocity were measured but remained unchanged following both heavy and light conditions. Therefore, it remains uncertain whether a PAPE pre-activation condition may change weightlifting performance and whether these changes may be detectable through barbell kinematics.

Both front and back squats are significant contributors for 1RM in snatch and clean and jerk. This is evident from a review study which showed that 1RM squat had the highest correlations with weightlifting performance (r ranged from 0.93 to 0.94 for both snatch and clean and jerk) compared to vertical jumps, rate of force development and isometric peak force (Joffe et al., 2023). Considering this, it would be interesting to investigate the effects of front squat as a pre-activation condition during the same training session in clean performance. Also, since weightlifters often utilize heavy loads in training and especially in squats, it would also be interesting to investigate the effects of light vs. heavy loads front squats on clean performance. The hypothesis of the study was that front squats with heavy loads will induce greater increases in clean performance and barbell kinematics.

Materials and Methods

Participants

Twelve well trained weightlifters ($N = 9$ males: 28.9 ± 2.5 years; body mass: 87.7 ± 7.2 kg; body height: 179.3 ± 4.1 cm; 1RM performance in clean 123.3 ± 15.6 kg; and $N = 3$ females: 25.0 ± 3.6 years; body mass: 65.0 ± 8.5 kg; body height: 158.0 ± 6.1 cm; 1RM performance in clean 86.7 ± 5.8 kg) with 9.4 ± 3.5 years of training experience, participated in the study. Athletes were recruited from three different weightlifting clubs while all of them participated in local and national competitions during the period of the study. For being eligible to participate in the study, athletes should meet the following criteria: absence of any illegal substances, regular participation in weightlifting training (at least 3 training sessions per week), participate in weightlifting competitions during the past two

years, and free from any cardiovascular diseases and musculoskeletal injuries. Athletes were fully informed about the experimental procedures and signed an informed consent. All procedures were in accordance with the 1975 Declaration of Helsinki as revised in 2000 and were approved by the University ethics committee of the Democritus University of Thrace (project number A.Π.Δ.Π.Θ./Ε.Η.Δ.Ε./48170/352).

Experimental Design

A crossover counterbalanced study design was used to investigate the effects of front squat with heavy and light loads as a pre-activation condition on clean performance in well-trained weightlifters. All athletes followed three different pre-activation conditions including a control condition where no front squat was performed prior to clean (control, C), the heavy front squat condition (HS) and the light front squat condition (LS). All pre-activation conditions were randomly performed during a 20-day experimental period with at least 5 days of rest between interventions. All measurements were performed during the preparation phase. Athletes visited the training facilities on five different occasions. During the first visit, anthropometric characteristics were measured while a 1RM strength test in front squat was performed. During the second experimental day, athletes performed their individualized warm-up and the 1RM strength in clean was performed. Then, during the next three experimental days, athletes were randomly assigned into the three different pre-activation conditions and performed the C, HS and LS pre-activation interventions. Thus, all athletes performed all experimental conditions. Following the interventions, athletes performed the evaluation of 1RM clean. The time of rest between the pre-activation condition and the initiation of the 1RM evaluation in clean was determined at 8 minutes (Wilson et al., 2012; Ioannides et al., 2024). Twenty minutes after the end of each pre-activation condition athletes provided their RPE in a scale of 1-10 (Kelekian et al., 2022; Stavropoulos et al., 2025)

Pre-activation conditions

Prior to each pre-activation condition athletes refrained from vigorous exercise for at least 48 hours, while a 24-hour rest was preceded prior to each condition. Pre-activation conditions included the front squat exercise either with light or with heavy loads. Athletes were fully familiar with the front squat exercise since they regularly used it during training. Following the first experimental day, athletes completed the 1RM strength test in front squat to determine the percentage load of light and heavy condition. Prior to each pre-activation condition athletes performed the same warm-up routine including 2-3 minutes of low intensity running, foam roller exercises, static stretching and dynamic stretching. In addition, exercises with an empty barbell were allowed including good-mornings, Romanian dead lifts, barbell pulls, shoulder presses and various mobility and core exercises. For the C condition, athletes performed the warm-up routine, remained seated for 8 minutes and then begun the 1RM clean strength test. For the LS condition, athletes performed the warm-up condition and then added 3 sets of 3 repetitions at the 75% of 1RM in front squat. On the contrary, for the HS condition, athletes performed the warm-up routine and 2 sets of 1 repetition at the 95% of 1RM in front squat. During the LS and HS conditions athletes had the instruction to perform each repetition with maximum intentional movement velocity (Blazevich et al., 2020). Eight minutes following the LS and HS the 1RM strength measurement in clean was performed.

1RM clean measurement

Eight minutes after the squat pre-activation condition athletes performed the clean 1RM strength measurement. Specifically, athletes performed the clean with full

competitive technique. The loading of the barbell during the measurement was the same during all measurements. Athletes performed several sets and repetitions with an empty barbell, then 2 sets of 3 repetitions at 50% of 1RM, 2 sets of 2 repetitions at 60% of 1RM, 2 sets of 1 repetition at 70% of 1RM, 2 sets of 1 repetition at 75% of 1RM, 1 set of 1 repetition at 85% of 1RM and 1 set of 1 repetition at 95% of 1RM. Athletes were allowed three maximum attempts at the 100% of 1RM and if they succeeded, they performed a single repetition at 103% of 1RM. A successful attempt was considered one where the athlete could stand upright with the barbell racked on the shoulders. During all clean attempts a certified weightlifting coach, member of the research team, was present to evaluate the validity of all attempts.

Weightlifting analysis bar path tracker application

For the evaluation of barbell kinematics during the pull, the weightlifting analysis bar path tracker application was used through an iPhone 15 Pro Max with a 48MP, 24mm camera (Lemus et al., 2024). The self-phone was placed at the side of the barbell and from a predetermined distance of 3 meters while it was attached to a tripod and placed approximately 1 meter above the ground. The background during the video recording was a dark colored wall while additional lights were placed at the sides of the plateau in an attempt to minimize the shadows on the barbell. During all experimental conditions the same settings were applied. All videos were recorded at 1080p slow motion with 240fps which enhanced sampling frequency and therefore were more likely to capture higher velocity points (Lemus et al., 2024). Video analysis was performed with the highest video quality processed by the app at the time of data collection. Analysis from the app included only the pulling phase of the clean at 85%, 95% and 100% of 1RM. Athletes had the instruction to attempt all loading conditions regardless of the success of the attempt during the 100% of 1RM. Video analysis of the pull was separated into the first pull and the second pull. First pull was determined from the detachment of the barbell from the floor to the height of the knee of each athlete. Following the transition phase, the second pull was measured from the mid-thigh (start of the second knee bend) to the highest point of the hips (Isaka et al., 2006; Chavda et al., 2021; Schilling et al., 2002). Measurement included the peak velocity (PV) and the mean velocity (MV) of the barbell for both first and second pull.

Statistical Analysis

All variables are presented as mean $\pm$ SD. Following the Shapiro–Wilk test, all data were normally distributed. An analysis of variance for repeated measures was used to examine differences between control, HS and LS pre-activation conditions. Effect size eta squared (η^2) was also calculated. T-Test was used for detecting differences between LS and HS for RPE and between the percentage change differences of LS vs. C with the HS vs. C. Hedges g effect size was also calculated. Significance was set at $p \leq 0.05$.

Results

All athletes completed all conditions and measurements without injuries. Figure 1 presents the changes in clean performance following the pre-activation protocols. Specifically, no significant difference was found between conditions ($F_{(2,10)} = 2.390$; $\eta^2 = 0.323$; $p = 0.142$). Athletes lifted 113.2 ± 22.6 kg in control, 113.8 ± 22.1 kg following the LS and 109.7 ± 22.0 kg following the HS. Nine athletes lifted their 100% of 1RM following the LS pre-activation condition, while 2 males managed to lift the 103% of 1RM. On the contrary, only 4 athletes lifted their 100% of 1RM after the HS pre-activation condition and

1 male athlete lifted the 103% of his 1RM. In addition, significant difference was found for RPE between LS and HS pre-activation ($t = 8.684$; $g = 2.331$; $p = 0.001$) with LS pre-activation inducing lower RPE (4.95 ± 1.09 AU) compared to HS pre-activation (7.58 ± 0.97 AU).

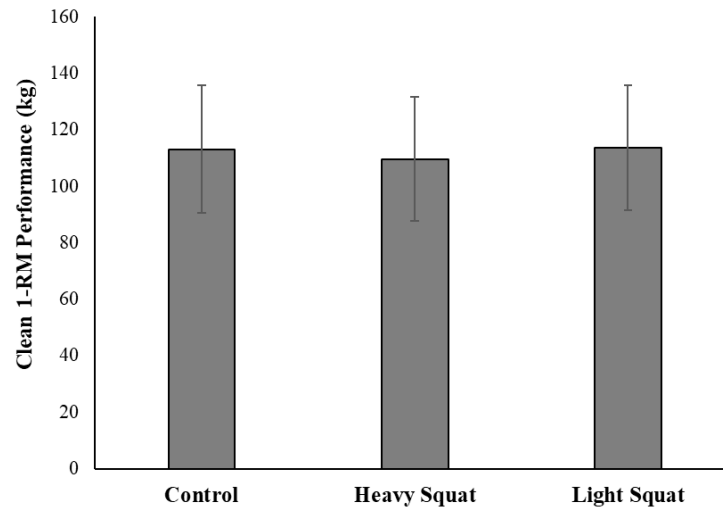


Fig. 1 No significant changes were observed for clean performance between the three pre-activation conditions.

Table 1 presents the changes in PV following the three pre-activation conditions. Although no significant differences were found for all 1RM loads, both for the first and second pull, a statistical trend was observed during the first pull for the 100% of 1RM where PV tended to be higher following LS compared to HS. Specifically, 6 athletes (4 males and 2 females) increased their 1RM PV following the LS, while only 3 male athletes increased their 1RM PV following the HS.

Table 1. Changes in peak velocity during the first and second pull in clean, following the three pre-activation conditions.

	Control	Heavy Squat	Light Squat	$F_{(2,10)}$	η^2	P
First Pull						
PV at 85% of 1RM	1.18 ± 0.15	1.19 ± 0.15	1.18 ± 0.10	0.075	0.015	0.928
PV at 95% of 1RM	1.13 ± 0.13	1.13 ± 0.14	1.14 ± 0.12	1.528	0.234	0.264
PV at 100% of 1RM	1.09 ± 0.16	1.06 ± 0.17	1.13 ± 0.14	3.894	0.438	0.056
Second Pull						
PV at 85% of 1RM	1.58 ± 0.12	1.56 ± 0.15	1.62 ± 0.16	1.773	0.262	0.219
PV at 95% of 1RM	1.48 ± 0.15	1.49 ± 0.17	1.51 ± 0.13	1.096	0.180	0.371
PV at 100% of 1RM	1.42 ± 0.15	1.35 ± 0.20	1.44 ± 0.13	1.483	0.229	0.273

PV = peak velocity, 1RM = one repetition maximum

Table 2 presents the changes in MV following the three pre-activation conditions. Similar to PV, no significant differences were found between conditions for MV, for both first and second pull. However, a statistical trend was observed for MV at 100% of 1RM during the first pull between control and LS pre-activation.

Table 2. Changes in mean velocity during the first and second pull in clean, following the three pre-activation conditions.

	Control	Heavy Squat	Light Squat	$F_{(2,10)}$	η^2	P
First Pull						
MV at 85% of 1RM	0.44±0.17	0.42±0.15	0.46±0.13	0.385	0.071	0.690
MV at 95% of 1RM	0.40±0.12	0.41±0.16	0.40±0.14	0.147	0.029	0.865
MV at 100% of 1RM	0.36±0.12	0.42±0.13	0.50±0.21	4.522	0.442	0.053
Second Pull						
MV at 85% of 1RM	1.07±0.19	1.07±0.10	1.09±0.07	0.146	0.028	0.866
MV at 95% of 1RM	1.01±0.11	1.02±0.11	1.02±0.08	0.084	0.017	0.920
MV at 100% of 1RM	0.91±0.12	0.89±0.17	0.99±0.08	2.867	0.364	0.104

MV = mean velocity, 1RM = one repetition maximum

The comparison between the percentage change of LS vs. C compared to the percentage change of HS vs. C is presented in figure 2. Interestingly, clean performance almost maintained following LS ($0.61 \pm 3.3\%$), in contrast to HS where a reduction of $-3.0 \pm 5.6\%$ occurred ($t = -2.460$; $g = 0.660$; $p = 0.032$). Although no significant differences were observed for PV at 85% and 95% of 1RM during the first and second pull, at 100% of 1RM, percentage change for PV was significantly higher for the LS compared to HS (LS: $4.63 \pm 9.5\%$ vs. HS: $-1.8 \pm 12.5\%$; $t = -2.597$; $g = 0.697$; $p = 0.025$).

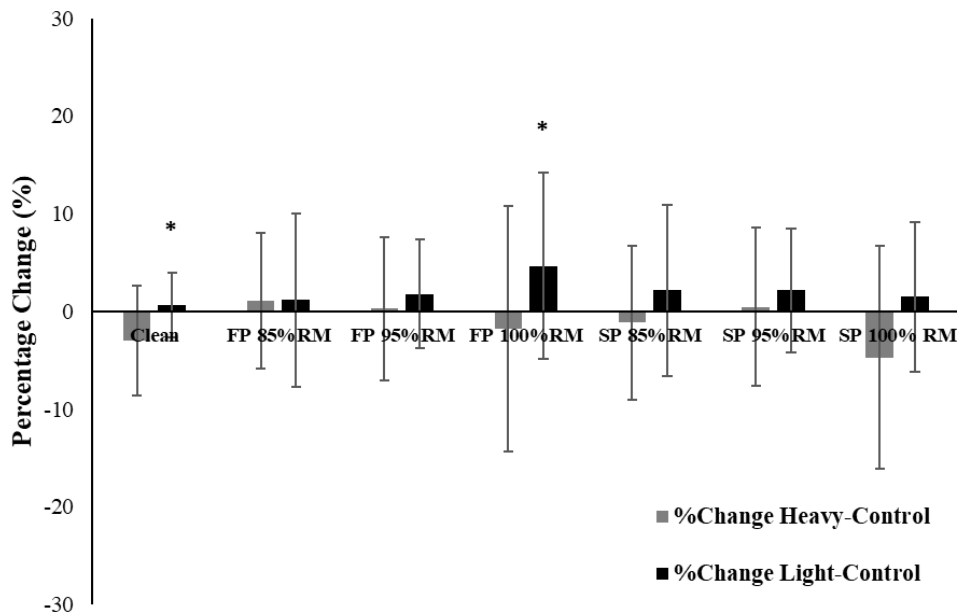


Fig. 2 Comparison between the percentage change of light squat vs. control with the percentage change of heavy squat vs. control for clean 1RM, peak and mean velocity. * = significant difference between percentage change conditions. FP = first pull, SP = second pull, RM = repetition maximum

Discussion

The purpose of the study was to investigate the effects of performing either light or heavy front squats as a pre-activation exercise on clean performance in well-trained weightlifters. The hypothesis of the study was that HS would induce greater increases in 1RM clean and enhance barbell kinematics. The main finding of the study was that both LS and HS conditions induced small non-significant changes in 1RM clean performance, although when percentage comparisons to C were made, LS induced significantly higher increases in 1RM clean compared to HS. In addition, RPE was significantly lower following LS compared to HS. Moreover, PV at the 100% of 1RM during the first pull tended to be higher following LS compared to HS ($p = 0.055$), while MV at the 100% of 1RM during the first pull tended to be higher following LS compared to C ($p = 0.053$). In line with these results, most athletes ($N = 9$) achieved their 1RM clean following the LS condition whilst only 4 managed to lift their 1RM clean following the HS. These results suggest that performing LS prior to 1RM clean may possibly lead to an enhanced 1RM clean performance and PV compared to HS. Consequently, our initial hypothesis and the expectation that performing front squats with high loads will acutely increase clean performance seems to be rejected. Lighter loads with faster movement velocity and lower RPE seem to favour the PV of the first pull and therefore probably enhance clean performance.

Warm-up is a major component of every-day training routine for all sports (Bishop et al., 2003). Warm-up is aiming at increasing body temperature, blood flow, flexibility and mobility. In weightlifting, whole-body mobility is a crucial factor not only for an enhanced performance but also for injury prevention (Bousquet et al., 2018). Therefore, performing squat exercise (back or front) prior to a power-based exercise like the clean may enhance whole-body warm-up and mobility conditioning. In addition, the presence of the PAPE phenomenon (Blazevich et al., 2019) may lead to significant neuromuscular enhancement during the following exercise. Therefore, it would be logical to assume that the front squat would have a positive impact on clean performance, although the load that would be used to induce these positive adaptations remained unclear. Anecdotal communications with coaches revealed the use of a low volume high intensity pre-conditioning exercise prior to clean performance as a tool to acutely enhance performance. However, 1RM performance in clean remained unchanged following both pre-activation conditions. A previous study on well-trained female weightlifters investigated the effects of clean pulls with light (85% of clean 1RM) vs. heavy loads (120% of clean 1RM) on competitive clean performance. The study showed that clean performance increased significantly by $6.1 \pm 3.6\%$ and $4.7 \pm 3.1\%$, following the light and heavy pulls, respectively (Kelekian et al., 2022). However, the latter study included the clean pulling derivative as a pre-activation exercise, with a small rest period between pre-activation and performance evaluation (approximately 2 minutes) and a lower training volume including only 1 repetition with maximum intentional velocity of movement. On the contrary, in the present study a structural multi-joint exercise was implemented (front squats) which has been shown to have a strong positive correlation with weightlifting performance (Joffe et al., 2023), with a higher rest period between pre-activation and performance evaluation (approximately 8 minutes) while a higher training volume was applied during the activation exercise. A previous study has shown that utilizing moderate rest periods lengths (7–10 minutes) with multiple sets during the pre-activation exercise with moderate intensities (60–84%) may result to enhanced athletic performance (Wilson et al., 2013). Weightlifters often use high loads during training ($> 90\%$

of 1RM) therefore, it would be logical to hypothesize that HS would enhance 1RM clean performance. However, this was not proven by the results of the study.

Two more related studies showed conflicting results of the effects of a priming training session prior to weightlifting performance. Specifically, when a priming session was performed 5.5-6h prior to weightlifting 1RM performance, snatch and clean and jerk remained unchanged, although athletes with higher levels of anxiety increase their 1RM performance (Fry et al., 1995). On the contrary, when the priming session was performed 24h prior to 1RM snatch and clean and jerk then performance in clean was significantly increase while a statistical trend was also found for total (Stavropoulos et al., 2025). In the current study, when a comparison was made between the percentage differences with C, changes following HS seemed to be negative on 1RM clean performance ($-3.0 \pm 5.6\%$) compared to LS which maintained 1RM clean performance ($0.61 \pm 3.3\%$). Although these percentage differences were small, a significant difference was also found in RPE with LS inducing lower RPE responses compared to HS. Similarly, results from previous studies showed that a lighter load pre-activation condition induce lower RPE values compared to a heavier (Kelekian et al., 2022; Stavropoulos et al., 2025). Taking together these results suggest that performing a LS session prior to 1RM clean performance may induce lower RPE and perhaps lead to a positive enhancement of maximum clean performance.

The pull phase during both snatch and clean consider being a major determinant for success in weightlifting (Enoka, 1979; De Weese et al., 2012). Studies have shown that the pull is separated into three phases: the first pull which includes the detachment of the barbell from the floor until the knee height, the transition phase where the second knee bend is occurred and the second pull where the velocity of barbell is increased drastically until the highest point of the hips (Isaka et al., 2006; Chavda et al., 2021; Schilling et al., 2002) while the triple extension of ankles, knees and hips occurred (Kipp et al., 2012). During the pull, athlete's main objective is keeping the barbell close to them, increase the vertical barbell pulling height and reduce any horizontal displacement (Chavda et al., 2021; Schilling et al., 2002; Campos et al., 2006). In addition, barbell accelerates abruptly especially during the second pull leading to a whole-body-barbell system vertical displacement (Stone et al., 1998). Therefore, a progressive application of force and velocity is applied during the pull in an attempt to achieve the optimal mechanics of the movement and maximize pull velocity during the second pull. Although no significant differences were observed for 85% and 95% of 1RM during the first pull, a statistical trend was found for 100% of 1RM with the LS tending to induce higher PV compared to HS. The significant difference between the percentage differences of LS vs. C and HS vs. C on PV at 100% of 1RM further reinforces the positive effect of LS on first pull PV. This finding may partially be explained by the lower RPE induced by LS while at the same time by the higher velocity of the pre-activation movement during the LS (75% of 1RM) compared to the HS (95% or 1RM) (Haff and Nimphius, 2012). Overcoming the inertial of the barbell from the floor with proper mechanics and technique is a challenging part of the whole technique during the pull (Campos et al., 2006; Ben-Zeev et al., 2023). Moreover, a study in elite weightlifters showed that proper direction of the force applied during the first pull is crucial for a successful performance in weightlifting (Gourgoulis et al., 2009). Although several other biomechanical factors affect performance in weightlifting the velocity at which the force is applied during the pull seems to be a major contributor of success (Suchomel et al., 2020). However, coaches should be aware that a faster first pull may negatively affect the technical elements during the first pull and perhaps reduce the overall velocity of

movement due to technical mistakes. Therefore, the possible increase in PV during the first pull should be interpreted with caution.

In line with the results of the current study, a previous study in well-trained weightlifters showed that a priming training session either with light or heavy load pulls, maintained the PV and MV during the next day 1RM in snatch and clean and jerk (Stavropoulos et al., 2025). Therefore, changes in barbell kinematics may not be detected following short-term training strategies. One possible explanation for the absence of differences in barbell PV and MV may be partly caused by the competitive technique used by athletes (including the transition phase) and the possible effort of the athletes to concentrate on lifting the load at 100% of their 1RM, and not on maximizing the velocity of movement (Suchomel et al., 2025; Stavropoulos et al., 2025). In addition, evaluation of barbell PV was performed via the weightlifting analysis bar path tracker application which has previously showed to underestimated peak velocity with a mean difference of 6.23% and 10.55% (0.14 and 0.21 m/s) for the 40% and 70% clean trials (Lemus et al., 2024). However, in the current study videos were recorded at 1080p slow motion with 240fps which probably enhance sampling frequency and more likely capture higher velocity points. In addition, higher loads were measured during the pull, including 100% of 1RM even if the athletes failed the attempt. Although the easy-to-use nature of the app is an advantage during everyday training, more studies are needed with linear position transducers, force plates or motion capture systems to examine changes in barbell kinematics during weightlifting exercises. Consequently, coaches may use the app during training, but errors and bias should be considered.

This study has some limitations. Athletes participating in the study were well-trained athletes participating in National competitions; therefore, the results may not be generalized to elite athletes with greater training experience. The number of athletes (N=12) was relatively small; however, recruiting athletes and minimizing the interference with their daily training programs can be challenging. Also, the weightlifting analysis bar path tracker application used in the study may underestimate PV for loads from 40% to 70% of 1RM (Lemus et al., 2024). Moreover, the use of linear position transducers or force platforms was not possible for the current study, while no EMG data were collected which might have provided greater insights into the underlying mechanisms of the observed results. Future studies may be focused on the investigation of other weightlifting derivatives (i.e. pulls, back squat, muscle clean etc.) as pre-activation exercises on weightlifting performance. Moreover, studies with linear position transducers and force platforms may investigate the kinematic and kinetic characteristics effectively and observe differences in the velocity of movement following different pre-activation training strategies.

Conclusions

The results of the study suggest that LS pre-activation condition performed 8 minutes prior to 1RM clean evaluation may enhance PV during the first pull, induce lower RPE and may yield greater percentage increase on 1RM clean performance and PV compared to HS. Specifically, LS prior to 1RM clean should be performed with maximum intentional movement velocity especially during the concentric phase of movement. Three sets of 3 maximum velocity repetitions are recommended. In addition, such training strategies should be implemented on well-trained athletes with high training experience. Moreover, coaches should keep in mind that although LS may partially enhance PV of the

first pull, the force applied on the barbell should be technically correct and not alter the kinematic path of the pull. Furthermore, due to interindividual differences, coaches may choose to apply both light and heavy pre-activation conditions in an attempt to verify the best condition that may enhance 1RM clean performance in their athletes. All pre-activation conditions are strongly suggested to be performed during training conditions to examine their effectiveness in weightlifting performance.

Conflicts of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the weightlifters participated in the study.

References

- Anousaki, E., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Panidi, I., Terzis, G., & Karampatsos, G. (2021). Effects of a 25-week periodized training macrocycle on muscle strength, power, muscle architecture, and performance in well-trained track and field throwers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(10), 2728-2736.
- Bishop, D. (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports medicine*, 33, 439-454.
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in physiology*, 10, 1359.
- 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(5), 943-963.
- Ben-Zeev, T., Sadres, E., & Hoffman, J. R. (2023). Comparison of force measures between start position, transition phase, and midhigh pull with weightlifting performance during Israel national competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(11), 2200-2205.
- Boullosa, D. (2021). Post-activation performance enhancement strategies in sport: a brief review for practitioners. *Human Movement*, 22(3), 101-109.
- Bousquet, B. A., & Olson, T. (2018). Starting at the ground up: Range of motion requirements and assessment procedures for weightlifting movements. *Strength & Conditioning Journal*, 40(6), 56-67.
- 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.
- Chavda, S., Hill, M., Martin, S., Swisher, A., Haff, G. G., & Turner, A. N. (2021). Weightlifting: An applied method of technical analysis. *Strength & Conditioning Journal*, 43(4), 32-42.
- DeWeese, B. H., Serrano, A. J., Scruggs, S. K., & Sams, M. L. (2012). The clean pull and snatch pull: proper technique for weightlifting movement derivatives. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 82-86.
- DeWeese, B. H., Hornsby, G., Stone, M., & Stone, M. H. (2015). The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 1: Theoretical aspects. *Journal of sport and health science*, 4(4), 308-317.

- do Nascimento, I. B., Pereira, K. R., de Bulhões Gomes, F. M. M., Fleig, R., & Roesler, H. (2022). Strategies used in the Olympic weightlifting and psychological aspects: factors that contemplate sports performance. *Scientia Plena*, 18(4).
- Enoka, R. M. (1979). The pull in Olympic weightlifting. *Medicine in Science and Sports*, 11(2), 131-137.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140-148.
- 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.
- Fry, A. C., Schilling, B. K., Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., & Thrush, J. T. (2003). Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 746-754.
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kalivas, V., Antoniou, P., & Mavromatis, G. (2004). Snatch lift kinematics and bar energetics in male adolescent and adult weightlifters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 126.
- 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.
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.
- 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(4), 419-427.
- Hornsby, W. G., Gentles, J. A., MacDonald, C. J., Mizuguchi, S., Ramsey, M. W., & Stone, M. H. (2017). Maximum strength, rate of force development, jump height, and peak power alterations in weightlifters across five months of training. *Sports*, 5(4), 78.
- Ioannides, C., Despotopoulou, C., Hadjicharalambous, M., & Zaras, N. (2024). Effects of Warm-Ups with Weighted Vests and Resistance Bands on Physical Fitness and Combat Ability of Kumite Karate Athletes. *Sports*, 12(3), 79.
- Isaka, T., Okada, J., & Funato, K. (1996). Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weight lifters. *Journal of applied biomechanics*, 12(4), 508-516.
- 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.
- 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.
- Kipp, K., Redden, J., Sabick, M., & Harris, C. (2012). Kinematic and kinetic synergies of the lower extremities during the pull in Olympic weightlifting. *Journal of applied biomechanics*, 28(3), 271-278.

- Lemus, S. A., Volz, M., Blasdale, A., Beron-Vera, F., Chen, C. B., Mann, B. J., & Travascio, F. (2024). The accuracy of measuring velocity during weightlifting movements with five velocity-based training devices. *International journal of sports science & coaching*, 19(6), 2501-2512.
- Serrano, N., Colenso-Semple, L. M., Lzauskus, K. K., Siu, J. W., Bagley, J. R., Lockie, R. G., ... & Galpin, A. J. (2019). Extraordinary fast-twitch fiber abundance in elite weightlifters. *PloS one*, 14(3), e0207975.
- Schilling, B. K., Stone, M. H., O'BRYANT, H. S., Fry, A. C., Coglianese, R. H., & Pierce, K. C. (2002). Snatch technique of collegiate national level weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 551-555.
- Stavropoulos, T., Zaras, N., Kelekian, G. K., Mpampoulis, T., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., & Terzis, G. (2025). Effects of Priming with Light vs. Heavy Loads on Weightlifting Performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(1), 52.
- Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Williams, F. E., Johnson, R. L., & Pierce, K. C. (1998). Analysis of bar paths during the snatch in elite male weightlifters. *Strength & Conditioning Journal*, 20(4), 30-38.
- Stone, M. H., Hornsby, W. G., Haff, G. G., Fry, A. C., Suarez, D. G., Liu, J., ... & Pierce, K. C. (2021). Periodization and block periodization in sports: emphasis on strength-power training—a provocative and challenging narrative. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(8), 2351-2371.
- Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports medicine*, 42(9), 769-790.
- Suchomel, T. J., McKeever, S. M., & Comfort, P. (2020). Training with weightlifting derivatives: The effects of force and velocity overload stimuli. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(7), 1808-1818.
- Suchomel, T. J., Kissick, C. R., Techmanski, B. S., Mann, J. B., & Comfort, P. (2025). Velocity-based training with weightlifting derivatives: Barbell and system velocity comparisons. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 39(2), 135-146.
- 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.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.
- Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Arnaoutis, G., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2020). Rate of force development, muscle architecture, and performance in elite weightlifters. *International journal of sports physiology and performance*, 16(2), 216-223.