



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ & ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

“ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ”

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μεταβολή της απόδοσης με την εκτέλεση συνεχόμενων και διαλειπόντων
σετ στην προπόνηση ισχύος των κάτω άκρων**

Λίβανος Δημήτριος [Α.Ε.Μ. 13075]

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 “Προπονητική”

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανάσιος Χατζηνικολάου, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Ηλίας Σμήλιος, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

3ο Μέλος: Αλεξάνδρα Αυλωνίτη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2025



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION, SPORTS SCIENCE & OCCUPATIONAL THERAPY

DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

POSTGRADUATE PROGRAM

"EXERCISE PHYSIOLOGY & SPORTS TRAINING SCIENCE"

MASTER DISSERTATION

Variation in performance during the execution of continuous and cluster sets in lower limb power training

Livanos Dimitrios [R.N. 13075]

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

COMMITTEE OF EXAMINERS

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

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

Member 3: Alexandra Avloniti, Associate Professor D.P.E.S.S. – DUTH

Komotini, 2025

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λίβανος Δημήτριος: Μεταβολή της απόδοσης στην εκτέλεση παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στην προπόνηση ισχύος των κάτω άκρων.

(Με την επίβλεψη του καθηγητή Αθανάσιου Χατζηνικολάου)

Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) είναι να εξετάσει την ισχύ κατά τη διεξαγωγή προπονητικών μονάδων με την παραδοσιακή και την διαλείπουσα μέθοδο προπόνησης στις ασκήσεις άρσεις θανάτου και τροποποιημένες άρσεις θανάτου. Στη ΜΔΕ συμμετείχαν 19 προπονημένοι αθλητές, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε μετρήσεις για τη σύσταση σώματος, τη 1 Μέγιστη Επανάληψη (1 ME) και τον υπολογισμό του βέλτιστου φορτίου παραγωγής ισχύος. Στη συνέχεια οι αθλητές πραγματοποίησαν 2 προπονητικές μονάδες με διαφορετικό τρόπο εκτέλεσης των σετ. Η παραδοσιακή εκτέλεση περιλάμβανε 3 σετ των 6 επαναλήψεων με 3 λεπτά διάλειμμα ενώ η διαλείπουσα 3 σετ των 6 επαναλήψεων όπου ανά 2 επαναλήψεις πραγματοποιούταν διάλειμμα 20 δευτερολέπτων. Στα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι το βέλτιστο φορτίο παραγωγής ισχύος στις άρσεις θανάτου ήταν στο $52,82 \pm 5,29$ % της 1 ME και στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου ήταν στο $57,47 \pm 5,44$ % της 1 ME. Στις άρσεις θανάτου δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σετ. Όμως στην παραδοσιακή, η πρώτη επανάληψη στα σετ παρουσίασε μικρότερες τιμές. Παρομοίως στην διαλείπουσα προπόνηση η 1η, η 3η και η 5η επανάληψη παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές από τις υπόλοιπες. Στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου μεταξύ των σετ βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο 3ο σετ. Υψηλότερες τιμές παρουσίασαν και η 4η, η 5η και η 6η επανάληψη στη διαλείπουσα προπόνηση. Τα αποτελέσματα ενδεχομένως να οφείλονται στον κύκλο διάτασης βράχυνσης και στη μυϊκή ενεργοποίηση κατά την προπόνηση στις υπό εξέταση ασκήσεις.

Λέξεις κλειδιά: άρσεις θανάτου, τροποποιημένες άρσεις θανάτου, προπόνηση δύναμης

ABSTRACT

Livanos Dimitrios: Variation in performance during the execution of continuous and cluster sets in lower limb power training

(Under the supervision of Professor Chatzinikolaou Athanasios)

The purpose of this study was to examine the change in produced power through the performance of 2 training sessions, traditional and cluster in deadlift and Romanian deadlift. 20 trained athletes participated in the study. 5 sessions were conducted, in which in the first one, the athletes underwent a somatometric examination to measure height, weight, fat mass, and free fat mass. In the second one, the protocol for the calculation of 1 Maximum Repetition (1RM) was applied. The next session was applied for the calculation of optimal load in the percentage of 20-35-50-65-80% of 1 RM. After finding the optimal load, the athletes performed in 2 training sessions. The traditional training consisted in 3 set of 6 repetition with a break of 3 minutes, while the cluster training consisted of 3 sets of 6 repetition which every 2 repetitions was taken a short break of 20 second. The results showed that the optimal load in the deadlift was at 52.82 ± 5.29 % of 1 ME and in the Romanian deadlift was at 57.47 ± 5.44 % of 1 ME. Also in the deadlift no statistically significant differences were found between the sets. However, in the traditional the first repetition in the sets showed lower values than the others due to the absence of the shortening stretch cycle. Something similar happened in cluster sets since the 1st ,3rd and 5th repetition showed lower values than the rest. In the Romanian deadlift between sets statistically significant differences were found in the 3rd set. Better values were also shown by the 4th, 5th and 6th repetition in the cluster training. Very important conclusions were drawn for the fitness trainers. Future research could deal with these 2 training methods also in exercises on optimal load.

Key words: deadlift, optimal load, Romanian deadlift, traditional training, cluster training, 1 Maximum Repetition.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1. Σκοπός της έρευνας	13
1.2. Ερευνητικές υποθέσεις	13
1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....	14
1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες.....	14
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	16
2.1. Δείγμα	16
2.2. Πειραματικός σχεδιασμός	16
2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης.....	16
2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών	16
2.3.2. Αξιολόγηση της 1 μέγιστης επανάληψης.....	17
2.3.3. Αξιολόγηση μυϊκής ισχύος.....	17
2.3.4. Παραδοσιακή και διαλείπουσα προπόνηση.....	19
2.4. Στατιστική ανάλυση	19
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	20
3.1. Καμπύλη Ισχύος Φορτίου στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου	21
3.2. Σύγκριση Συνολικής Ισχύος Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	22
3.3. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Σετ Προπόνησης στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου	23
3.4. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 1 ^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου..	24
3.5. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 2 ^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου..	25
3.5. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 3 ^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου..	26
3.7. Καμπύλη Ισχύος Φορτίου στην Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	27
3.8. Σύγκριση Συνολικής Ισχύος Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	28

3.9. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Σετ Προπόνησης στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	29
3.10. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 1 ^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	30
3.11. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 2 ^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	31
3.12 Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 3 ^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	32
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	33
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	35
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	36

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Σχέση ισχύος φορτίου στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	21
Σχήμα 2.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	22
Σχήμα 3.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ ανά σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	23
Σχήμα 4.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο πρώτο σετ στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	24
Σχήμα 5.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο δεύτερο σετ στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	25
Σχήμα 6.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο τρίτο σετ στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.....	26
Σχήμα 7.	Σχέση ισχύος φορτίου στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου	27
Σχήμα 8.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	28
Σχήμα 9.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ ανά σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	29
Σχήμα 10.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο πρώτο σετ στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	30

Σχήμα 11.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο δεύτερο σετ στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	31
Σχήμα 12.	Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο τρίτο σετ στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.....	32

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προπόνηση μυϊκής ισχύος συνιστά θεμελιώδες πεδίο του αγωνιστικού αθλητισμού, καθώς η ικανότητα παραγωγής υψηλής ισχύος σχετίζεται άμεσα με βασικές κινητικές δεξιότητες που απαντώνται σε πληθώρα αθλημάτων, όπως τα άλματα, τα σπριντ, οι ρίψεις και οι αλλαγές κατεύθυνσης (Cormie, McGuigan & Newton, 2011). Αποτελεί υποκατηγορία της φυσικής ικανότητας της δύναμης, με στόχο τη μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης μέσω της εκτέλεσης προσπαθειών υψηλής έντασης σε εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα (Winchester et al., 2005). Η ισχύς ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί την ταχύτητα. Ειδικότερα στην προπόνηση με αντιστάσεις, όπου το εξωτερικό φορτίο παραμένει σταθερό, ο καθοριστικός παράγοντας της παραγόμενης ισχύος είναι η ταχύτητα εκτέλεσης (Moreno et al., 2014). Στο πλαίσιο της προπόνησης ισχύος με βάρη, επιδιώκεται η εκτέλεση των επαναλήψεων με τη μέγιστη δυνατή ισχύ κατά τη σύγκεντρη φάση της κίνησης. Η σχέση μεταξύ φορτίου και ταχύτητας είναι αντιστρόφως ανάλογη, καθώς η αύξηση του εξωτερικού φορτίου συνεπάγεται μείωση της ταχύτητας εκτέλεσης και αντιστρόφως (Samozino, Rejc, Di Prampero, Belli & Morin, 2012). Η προοδευτική αύξηση ενός φορτίου χαμηλής έντασης οδηγεί σε αύξηση της αντίστασης στην κίνηση, γεγονός που ενισχύει την ικανότητα παραγωγής δύναμης. Ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός υψηλών επιπέδων δύναμης και ταχύτητας επιτυγχάνεται κατά την εφαρμογή χαμηλών έως μεσαίων φορτίων (Cormie et al., 2010; McGuigan & Newton, 2010). Υπό αυτό το πρίσμα, διαμορφώνεται η καμπύλη ισχύος, σύμφωνα με την οποία η μέγιστη ικανότητα παραγωγής ισχύος εντοπίζεται στο ενδιάμεσο σημείο μεταξύ της μέγιστης δύναμης και της μέγιστης ταχύτητας (Siegel et al., 2002).

Για τη βελτίωση της μυϊκής ισχύος έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί διάφορες προπονητικές μέθοδοι, με στόχο την ενίσχυση της ικανότητας παραγωγής ισχύος από το νευρομυϊκό σύστημα (Cormie, McGuigan & Newton, 2011). Μία από τις πλέον συστηματοποιημένες προσεγγίσεις βασίζεται στον προσδιορισμό του βέλτιστου φορτίου παραγωγής ισχύος (Soriano et al., 2015). Βασικός στόχος αυτής της μεθόδου είναι η ανεύρεση, για κάθε άσκηση ξεχωριστά, του φορτίου στο οποίο επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγόμενη ισχύς. Ο υπολογισμός πραγματοποιείται ως ποσοστό της μίας μέγιστης επανάληψης (1ME). Η μεθοδολογία αυτή εφαρμόζεται ευρέως σε πλειομετρικές, βαλλιστικές και πολυαρθρικές ασκήσεις, καθώς και στις ολυμπιακές άρσεις (αρασέ, επολέ

ζετέ), οι οποίες συνδυάζουν υψηλές απαιτήσεις ταχύτητας και δύναμης. Στα προπονητικά προγράμματα που βασίζονται σε πολυαρθρικές κινήσεις, επιδιώκεται η μεταφορά των νευρομυϊκών προσαρμογών στις απαιτήσεις του εκάστοτε αθλήματος, καθιστώντας τη συγκεκριμένη προσέγγιση ιδιαίτερα λειτουργική (Cormie, McGuigan & Newton, 2011). Ασκήσεις όπως οι άρσεις θανάτου, τα καθίσματα με μπάρα και οι πιέσεις πάγκου αποτελούν βασικά στοιχεία σε πρωτόκολλα ενδυνάμωσης για αθλητές διαφόρων αθλημάτων, καθώς ενισχύουν τη δύναμη σε μεγάλες και κρίσιμες μυϊκές ομάδες (Hegyi et al., 2018). Αξίζει να σημειωθεί ότι το βέλτιστο φορτίο παραγωγής ισχύος δεν είναι σταθερό μεταξύ διαφορετικών τύπων ασκήσεων, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τη φύση της κάθε κίνησης. Σύμφωνα με μετα-ανάλυση που διερεύνησε τα βέλτιστα ποσοστά σε διάφορες κατηγορίες ασκήσεων, διαπιστώθηκε ότι στις πλειομετρικές ασκήσεις το βέλτιστο φορτίο κυμαίνεται μεταξύ 0–30% της 1ΜΕ, στις πολυαρθρικές ασκήσεις μεταξύ 30–70% της 1ΜΕ, ενώ στις βαλλιστικές ασκήσεις τα αντίστοιχα ποσοστά υπερβαίνουν το 70% της 1ΜΕ (Soriano et al., 2015).

Οι άρσεις θανάτου αποτελούν μία πολυαρθρική άσκηση με τεκμηριωμένη σημασία για την ενδυνάμωση κυρίως των κάτω άκρων, αλλά και του συνόλου του σώματος. Εφαρμόζονται σε προπονητικά προγράμματα αθλημάτων με αυξημένες απαιτήσεις ως προς την ενδυνάμωση του κορμού, των ισχίων και των εκτεινόντων του γόνατος (Hales, 2010). Επιπλέον, συμβάλλουν στη βελτίωση της σταθερότητας και της ισορροπίας του σώματος, μέσω της ενεργοποίησης μυών όπως ο εγκάρσιος κοιλιακός και ο πολυσχιδής, οι οποίοι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη σταθεροποίηση του κορμού. Οι κύριες μυϊκές ομάδες που ενεργοποιούνται περιλαμβάνουν τον μέγα γλουτιαίο, τον τετρακέφαλο μηριαίο και τους οπίσθιους μηριαίους, ήτοι τον δικέφαλο μηριαίο, τον ημιμυενώδη και τον ημιτενοντώδη. Σε συστηματική ανασκόπηση που εξέτασε μελέτες ηλεκτρομυογραφικής καταγραφής κατά την εκτέλεση άρσεων θανάτου και των παραλλαγών τους, παρατηρήθηκε ότι ο τετρακέφαλος μηριαίος εμφάνισε υψηλότερα επίπεδα μυϊκής ενεργοποίησης συγκριτικά με τους οπίσθιους μηριαίους και τον μέγα γλουτιαίο. Επιπλέον, μεταξύ των οπισθίων μηριαίων, ο ημιτενοντώδης παρουσίασε ελαφρώς εντονότερη ενεργοποίηση σε σχέση με τον δικέφαλο μηριαίο (Martin-Fuentes et al., 2020).

Η τροποποιημένη άρση θανάτου αποτελεί παραλλαγή της κλασικής άσκησης, κατά την οποία εφαρμόζεται κάμψη 15° στην άρθρωση του γόνατος και η κινητική έμφαση

μετατοπίζεται στην άρθρωση του ισχίου. Σκοπός της άσκησης είναι η μεγαλύτερη ενεργοποίηση των οπίσθιων μηριαίων, του μέγα γλουτιαίου και των σταθεροποιητών της σπονδυλικής στήλης. Σε συγκριτική μελέτη μεταξύ των δύο ασκήσεων, καταγράφηκαν υψηλότερα επίπεδα μυϊκής ενεργοποίησης στον ορθό μηριαίο και στον μέγα γλουτιαίο κατά την εκτέλεση της κλασικής άρσης θανάτου σε σχέση με την τροποποιημένη (Lee et al., 2018). Επιπρόσθετα, έχει τεκμηριωθεί η σημασία της τροποποιημένης άρσης θανάτου στις κινητικές απαιτήσεις των ολυμπιακών άρσεων, ενώ αποτελεί βασική άσκηση ενδυνάμωσης των κάτω άκρων, ιδιαίτερα των γλουτιαίων και των οπίσθιων μηριαίων (Frounfelter, 2000). Σε πρόσφατη μελέτη με 38 αθλητές, εφαρμόστηκε επτάήμερο προπονητικό πρόγραμμα που περιλάμβανε τροποποιημένες άρσεις θανάτου, ολυμπιακές άρσεις, καθίσματα με μπάρα και Nordic curls. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν βελτίωση τόσο στο κατακόρυφο άλμα όσο και στον χρόνο εκτέλεσης των σπριντ (Ripley et al., 2023).

Η παραδοσιακή προσέγγιση στην προπόνηση μυϊκής ισχύος περιλαμβάνει συνήθως 3 έως 5 σετ ανά άσκηση με 3λεπτα διαλείμματα μεταξύ των σετ (Baker & Newton, 2007), ενώ οι επαναλήψεις εκτελούνται διαδοχικά χωρίς ενδιάμεση ανάπαυση. Όταν ο συνολικός προπονητικός όγκος είναι αυξημένος, παρατηρείται σταδιακή μείωση της ταχύτητας εκτέλεσης, και κατ' επέκταση της παραγόμενης ισχύος, φαινόμενο που αποδίδεται στη συσσωρευμένη κόπωση από την εξάντληση των αποθεμάτων τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), φωσφοκρεατίνης (PCr) και στην επαγόμενη μεταβολική οξέωση (Gorostiana et al., 2013). Ως εκ τούτου, η αποτελεσματικότητα της προπόνησης ισχύος περιορίζεται, καθώς μειώνεται το ερέθισμα για προσαρμογές. Ενδεικτικά, έρευνα έδειξε ότι η προπόνηση δύναμης με εντάσεις 70–85% της 1ME στις πιέσεις στήθους οδήγησε σε σημαντική βελτίωση της παραγόμενης ισχύος, υπογραμμίζοντας τη συμβολή της μέγιστης δύναμης στην ανάπτυξη ισχύος (Davies et al., 2019).

Για τη διατήρηση υψηλής ταχύτητας εκτέλεσης καθ' όλη τη διάρκεια ενός σετ, έχει προταθεί η διαλείπουσα μέθοδος προπόνησης. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη διάσπαση του σετ σε ομαδοποιημένες επαναλήψεις, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται σύντομα διαλείμματα. Έχει εφαρμοστεί κυρίως σε πολυαρθρικές ασκήσεις όπως τα καθίσματα, οι άρσεις θανάτου και οι παραλλαγές τους, οι πιέσεις στήθους και ώμων με μπάρα, καθώς και στις ολυμπιακές άρσεις, επιδιώκοντας τη διατήρηση υψηλών επιπέδων νευρομυϊκής ενεργοποίησης. Παρότι αρχικά σχεδιάστηκε για χρήση στην προπόνηση μέγιστης δύναμης, η μεθοδολογία αυτή εμφανίζει εφαρμοσιμότητα και στην προπόνηση ισχύος. Τα

χαρακτηριστικά επιβάρυνσης περιλαμβάνουν εντάσεις από 80% έως 95% της 1ΜΕ, εκτέλεση 4–6 επαναλήψεων ανά σετ υπό μορφή υποομάδων, 3–5 σετ ανά άσκηση, διαλείμματα 1,5–3 λεπτών μεταξύ των σετ και ενδοσετ διαλείμματα διάρκειας 6–30 δευτερολέπτων. Έχει υποστηριχθεί ότι διαλείμματα 15–45 δευτερολέπτων ανά 2–3 επαναλήψεις συμβάλλουν στην ταχύτερη ανασύνθεση της ΑΤΡ και περιορίζουν τη μεταβολική οξέωση, επιτρέποντας μεγαλύτερο προπονητικό όγκο (Nickolson et al., 2016). Η μέθοδος έχει αποδειχθεί ότι επιτρέπει τη διατήρηση υψηλής ισχύος και ταχύτητας ακόμη και στις τελευταίες επαναλήψεις (Garcia-Ramos et al., 2016; Oliver et al., 2016), ενώ οδηγεί και σε μειωμένες απαιτήσεις για γλυκολυτικό μεταβολισμό, συγκριτικά με την παραδοσιακή προσέγγιση (Garcia-Ramos et al., 2015).

Πλήθος μελετών έχουν επιχειρήσει να συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα των δύο μεθόδων. Σε έρευνα των Davies et al. (2019), αθλητές εκτέλεσαν πιέσεις στήθους με μπάρα στο 85% της 1ΜΕ. Η διαλείπουσα μέθοδος περιλάμβανε 4 σετ των 5 επαναλήψεων με ενδοσετ διάλειμμα 30 δευτερολέπτων και διάλειμμα 3 λεπτών μεταξύ των σετ, ενώ η παραδοσιακή περιλάμβανε 5λεπτο διάλειμμα μόνο μεταξύ των σετ. Τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν σημαντικές διαφορές ως προς τη σχέση δύναμης–ταχύτητας. Στη μελέτη των Rial-Vasquez et al. (2020), η διαλείπουσα προσέγγιση στις ασκήσεις παράλληλου καθίσματος και πιέσεων στήθους υπερείχε στη διατήρηση της ταχύτητας εκτέλεσης στην πρώτη άσκηση, όχι όμως και στη δεύτερη. Ομοίως, στη μελέτη του Tufano et al. (2016) με 3 σετ των 12 επαναλήψεων στο 60% της 1ΜΕ, παρατηρήθηκε διατήρηση της ισχύος και της ταχύτητας στις διαλείπουσες προσεγγίσεις σε αντίθεση με την παραδοσιακή. Η αποτελεσματικότητα της διαλείπουσας μεθόδου αποδόθηκε στη μεγαλύτερη συχνότητα ανάπαυσης, ειδικά στην άσκηση καθίσματος με μπάρα.

Σε μελέτη των Hansen, Chronic και Newton (2011) σε αθλητές ράγκμπι, η παραδοσιακή προσέγγιση στην άσκηση κάθισμα με άλμα συσχετίστηκε με μεγαλύτερη μείωση της ταχύτητας, ειδικά στις τελευταίες επαναλήψεις. Οι διαλείπουσες συνεδρίες, με διαφορετικά διαστήματα διαλειμμάτων (12, 30 και 60 δευτερόλεπτα), διατήρησαν την ισχύ σε υψηλά επίπεδα ανεξαρτήτως χρονικής παραλλαγής. Αντίστοιχα, στη μελέτη των Moir et al. (2013), οι άρσεις θανάτου εκτελέστηκαν στο 90% της 1ΜΕ με διαφορετικά πρωτόκολλα. Αν και η διαλείπουσα προσέγγιση με διάλειμμα ανά επανάληψη επέφερε μεγαλύτερη κόπωση, συνολικά καταγράφηκε μείωση της ισχύος σε σύγκριση με την

παραδοσιακή, στοιχείο που αποδόθηκε στην ατελή αποκατάσταση μεταξύ των επαναλήψεων και στη μεγαλύτερη συσσώρευση κόπωσης.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση θεμάτων που αφορούν την προπόνηση μυϊκής ισχύος. Προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα και ασφαλή, τέθηκαν συγκεκριμένοι περιορισμοί και οριοθετήσεις κατά την επιλογή του δείγματος. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες έπρεπε να πληρούν τα εξής κριτήρια:

- Ενεργή συμμετοχή σε αθλήματα ταχυδυναμικού χαρακτήρα κατά την περίοδο διεξαγωγής της μελέτης
- Απουσία μυοσκελετικών τραυματισμών ή χρόνιων παθολογικών καταστάσεων
- Ελάχιστη προπονητική εμπειρία τριών ετών σε προπόνηση με αντιστάσεις
- Εξοικείωση με την τεχνική εκτέλεση των ασκήσεων άρσης θανάτου και τροποποιημένης άρσης θανάτου
- Ικανότητα εκτέλεσης των ασκήσεων χωρίς περιορισμούς ή ανάγκη για προσαρμογής πρωτοκόλλου.

Συνοψίζοντας, οι περισσότερες μελέτες που έχουν εξετάσει τις άρσεις θανάτου και τις τροποποιημένες παραλλαγές τους εστιάζουν κυρίως σε φορτία μέγιστης δύναμης. Η παρούσα έρευνα διαφοροποιείται, καθώς εξετάζει συγκριτικά τις δύο ασκήσεις υπό το πρίσμα της παραδοσιακής και της διαλείπουσας μεθόδου προπόνησης, εστιάζοντας στον προσδιορισμό του βέλτιστου φορτίου παραγωγής μέγιστης ισχύος.

1.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τη μεταβολή της απόδοσης στις ασκήσεις των κάτω άκρων, άρσεις θανάτου και τροποποιημένες άρσεις θανάτου κατά την προπόνηση ισχύος με την παραδοσιακή και διαλείπουσα μέθοδο προπόνησης.

1.2. Ερευνητικές υποθέσεις

Θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων προπόνησης, ως προς την ισχύ, οι οποίες θα εξαρτώνται από την άσκηση και τον αριθμό των επαναλήψεων.

1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί

Η παρούσα μελέτη συνοδεύεται από ορισμένους μεθοδολογικούς περιορισμούς, οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία και τη γενίκευση των ευρημάτων. Πρωτίστως, το δείγμα αποτέλεσαν αποκλειστικά προπονημένοι άνδρες αθλητές ταχυδυναμικών αθλημάτων, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων για άλλους πληθυσμούς, όπως γυναίκες, μη προπονημένα άτομα ή αθλητές διαφορετικής εξειδίκευσης (π.χ. αερόβιας ή τεχνικής φύσεως αθλημάτων). Επιπλέον, παρά την προσπάθεια τυποποίησης των εξωτερικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, παράγοντες όπως ο ύπνος, η διατροφή και το καθημερινό ψυχοσωματικό στρες δεν ήταν δυνατόν να ελεγχθούν πλήρως και ενδέχεται να επηρέασαν την απόδοση. Ακόμη, η σταθερή σειρά εκτέλεσης των ασκήσεων (με τις άρσεις θανάτου να προηγούνται των τροποποιημένων) ενδέχεται να συνέβαλε στη σωρευτική κόπωση των συμμετεχόντων, γεγονός που ενδέχεται να επηρέασε τις επιδόσεις στις δεύτερες ασκήσεις και να μερολήπτει τα αποτελέσματα. Τέλος, η αξιολόγηση επικεντρώθηκε αποκλειστικά σε οξείες αποκρίσεις ισχύος εντός μεμονωμένων προπονητικών συνεδριών, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται παρακολούθηση μακροπρόθεσμων προσαρμογών. Συνεπώς, η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων αναφορικά με την προπονητική αποτελεσματικότητα των δύο μεθόδων σε χρονικό βάθος παραμένει περιορισμένη.

1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες

Άλιπη σωματική μάζα: Περιλαμβάνει τους μυς, τα οστά, τα όργανα και το νερό του σώματος

Βαλλιστικές ασκήσεις: είναι ένα είδος προπόνησης που εστιάζει στη δυναμική και εκρηκτική κίνηση.

Ηλεκτρομυογράφημα (EMG:) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας των μυών και των νεύρων που τους ελέγχουν.

Ισχύς: αναφέρεται στην ικανότητα των μυών να παράγουν δύναμη σε συνδυασμό με ταχύτητα, επιτρέποντας την εκτέλεση γρήγορων και δυναμικών κινήσεων. Αυτή η ικανότητα είναι κρίσιμη για δραστηριότητες που απαιτούν ταυτόχρονα δύναμη και ταχύτητα

Κύκλος διάτασης- βράχυνσης: είναι ένας μηχανισμός που επιτρέπει στους μύες να παράγουν περισσότερη δύναμη και ισχύ μέσω μιας ταχείας εναλλαγής μεταξύ της έκκεντρης και της σύγκεντρης φάσης της μυϊκής σύσπασης.

Μέγιστη ισχύς: αναφέρεται στην ικανότητα των μυών να παράγουν τη μεγαλύτερη δυνατή δύναμη σε συνδυασμό με ταχύτητα, επιτρέποντας την εκτέλεση γρήγορων και δυναμικών κινήσεων

Μία Μέγιστη Επανάληψη (1ME): αναφέρεται στο μέγιστο βάρος που μπορεί να σηκώσει κάποιος σε μία μόνο επανάληψη για μια συγκεκριμένη άσκηση και είναι χρήσιμη για τον καθορισμό του κατάλληλου φορτίου στις προπονήσεις.

Τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP): είναι το κύριο μόριο ενέργειας που χρησιμοποιείται από τα κύτταρα του σώματος για να υποστηρίξουν διάφορες βιολογικές διαδικασίες, όπως η σύσπαση των μυών

P_{max} : βέλτιστο φορτίο της μέγιστης παραγόμενης ισχύος

Watt(W): μονάδα μέτρησης της ισχύος

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 19 προπονημένοι αθλητές (κλασικός αθλητισμός: 8, κολύμβηση: 4, μπάσκετ: 4, πάλη: 2 και ποδόσφαιρο: 1). Η μέση ηλικία των συμμετεχόντων ήταν $23,4 \pm 2,9$ έτη, με μέσο ύψος $1,81 \pm 8,7$ cm, σωματικό βάρος $80,2 \pm 9,8$ kg και ποσοστό λίπους $24,7 \pm 2,4\%$. Η συστηματική εμπειρία των συμμετεχόντων στην προπόνηση με βάρη θεωρήθηκε επαρκής για την εξασφάλιση σωστής τεχνικής εκτέλεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας.

2.2. Πειραματικός σχεδιασμός

Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν προφορικά και γραπτά για την διαδικασία των μετρήσεων. Ενημερώθηκαν για πιθανούς κινδύνους και υπέγραψαν δήλωση συγκατάθεσης. Όλες οι μετρήσεις διεξήχθησαν στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης. Στο πείραμα αυτό οι αθλητές έπρεπε να παραβρεθούν 5 φορές. Την πρώτη ημέρα οι αθλητές εξετάστηκαν σε παραμέτρους σύστασης σώματος και οστικής κατάστασης όλου του σώματος. Την επόμενη ημέρα έγινε η διαδικασία μέτρησης της 1 Μέγιστης Επανάληψης στις ασκήσεις άρσεις θανάτου και τροποποιημένες άρσεις θανάτου. Αφού βρέθηκε η 1ΜΕ και στις 2 ασκήσεις και μετά από 48-72 ώρες ήρθαν για τον υπολογισμό του φορτίου παραγωγής της μέγιστης ισχύος στα ποσοστά 20-35-50-65-80% της 1 ΜΕ και στις 2 ασκήσεις για τη δημιουργία της καμπύλης δύναμης- ταχύτητας. Αφού βγήκε η μέση ισχύς της κάθε άσκησης σε κάθε σετ, υπολογίστηκε το φορτίο παραγωγής της μέγιστης ισχύς μέσω της εξίσωσης $-\beta/2$ α. Σε αυτό το φορτίο τώρα πραγματοποιήθηκαν 2 προπονητικές μονάδες. Η μία με την παραδοσιακή μέθοδο και η άλλη με τη διαλείπουσα μέθοδο. Η κάθε προπονητική μονάδα απείχε τουλάχιστον 48-72 ώρες από την άλλη.

2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών

Το πειραματικό πρωτόκολλο ξεκίνησε με τη μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο

της σχολής κατά τις πρωινές ώρες, υπό ελεγχόμενες συνθήκες: οι συμμετέχοντες όφειλαν να είναι νηστικοί για τουλάχιστον τρεις ώρες και να μην έχουν εκτελέσει έντονη προπόνηση το προηγούμενο 24ωρο. Προ της έναρξης της διαδικασίας, συμπληρώθηκαν και υπογράφηκαν έντυπα ενημερωμένης συγκατάθεσης. Ακολούθως, καταγράφηκε το αθλητικό ιστορικό των συμμετεχόντων, περιλαμβάνοντας την προπονητική ηλικία, τη διάρκεια ενασχόλησης με προπόνηση με αντιστάσεις, καθώς και σχετικό ιστορικό τραυματισμών.

Κατά τις αξιολογήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και της σύστασης σώματος, καταγράφηκαν το σωματικό ύψος, το σωματικό βάρος, η λιπώδης και η άλιπη μάζα, καθώς και η σκελετική μυϊκή μάζα. Το ύψος μετρήθηκε σε όρθια στάση με τη χρήση αναστημόμετρου (Seca, Germany), χωρίς υποδήματα, με τις πτέρνες και την πλάτη σε επαφή με τον τοίχο, τα γόνατα σε πλήρη έκταση και τον αυχένα σε ουδέτερη θέση. Η εκτίμηση του σωματικού βάρους, του ποσοστού λίπους, της άλιπης μάζας και της σκελετικής μυϊκής μάζας πραγματοποιήθηκε μέσω της μεθόδου βιοηλεκτρικής εμπέδησης (BIA), με τη χρήση του αναλυτή MA801 (Charder Medical, Taiwan).

2.3.2. Αξιολόγηση της 1 μέγιστης επανάληψης

Για την αξιολόγηση της 1 ΜΕ πραγματοποιήθηκε γενική προθέρμανση με δρομικές ασκήσεις, ασκήσεις ενεργοποίησης κορμού και δυναμικές διατάσεις. Έπειτα ακολούθησαν μια ειδική προθέρμανση με εισαγωγικά σετ στις υπό μελέτη ασκήσεις. Τους αθλητές επέβλεπαν 4 μεταπτυχιακοί ερευνητές. Ύστερα πραγματοποίησαν σετ στο 50% της προβλεπόμενης 1 Μέγιστης Επανάληψης. Το επόμενο σετ πραγματοποιήθηκε στο 80% και στην συνέχεια υπήρξε προοδευτική επιβάρυνση κατά 10%. Ανάμεσα στα σετ οι δινόταν διάλειμμα 3-4 λεπτά. Η αξιολόγηση ολοκληρωνόταν όταν οι αθλητές εκτελούσαν 1-3 μέγιστες επαναλήψεις με σωστή τεχνική. Ανάμεσα στις 2 ασκήσεις υπήρξε διάλειμμα 4-5 λεπτών. Καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμασιών, οι συμμετέχοντες έφεραν ειδικούς ιμάντες συγκράτησης (straps) για τη σταθεροποίηση της λαβής.

2.3.3. Αξιολόγηση μυϊκής ισχύος

Για την αξιολόγηση της μυϊκής ισχύος χρησιμοποιήθηκε γραμμικός κωδικοποιητής (Chronojump, Barcelona, Spain) η οποία τοποθετούνταν πάνω στην μπάρα. Ο γραμμικός κωδικοποιητής (linear encoder) είναι μια συσκευή που μετρά τη γραμμική μετατόπιση ή

κίνηση της μπάρας. Αποτελείται από έναν αισθητήρα που ανιχνεύει τη θέση ενός αντικειμένου, το οποίο είναι προσαρτημένο στο κινούμενο μέρος της συσκευής. Ο αισθητήρας παράγει ηλεκτρικό ρεύμα που είναι ανάλογο με την απόσταση ή την ταχύτητα του κινούμενου μέρους. Το λογισμικό Chronojump χρησιμοποιεί την μέτρηση της κάθετης μετατόπισης για τη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων απόδοσης όπως η δύναμη, η ταχύτητα και η ισχύς. Να σημειωθεί πως πριν τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές μετρήσεις από τους ερευνητές προκειμένου να υπάρξουν έγκυρα αποτελέσματα.

Μετά από τουλάχιστον 72 ώρες ανάπαυσης, οι συμμετέχοντες προσήλθαν στο γυμναστήριο για τη δεύτερη συνεδρία. Ακολούθησε προγραμματισμένη γενική και ειδική προθέρμανση διάρκειας 20 λεπτών, μετά την οποία πραγματοποιήθηκε η κύρια αξιολόγηση. Στόχος της διαδικασίας ήταν ο προσδιορισμός του βέλτιστου φορτίου για την παραγωγή μέγιστης ισχύος (P_{max}). Για τον σκοπό αυτό, οι αθλητές εκτέλεσαν 6 σετ των 6 επαναλήψεων για κάθε άσκηση, στα αντίστοιχα ποσοστά 20%, 35%, 50%, 65% και 80% της μίας μέγιστης επανάληψης (1ME), με διάλειμμα 3 λεπτών μεταξύ των σετ. Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων, στην μπάρα προσαρμόστηκε γραμμικός κωδικοποιητής συνδεδεμένος με το λογισμικό Chronojump. Στο σύστημα καταχωρήθηκαν τα χαρακτηριστικά κάθε συμμετέχοντα (σωματικό βάρος, ύψος και άθλημα), καθώς και οι δύο ασκήσεις που αξιολογούνταν. Σε κάθε σετ καταγραφόταν με ακρίβεια το εξωτερικό φορτίο που χρησιμοποιήθηκε. Το λογισμικό παρείχε μετρήσεις για τη μετατόπιση της μπάρας (cm), την ταχύτητα (m/s) και την ισχύ (watt) κατά τη σύγκεντρη φάση της κίνησης. Στην συνέχεια έγινε η συλλογή των αποτελεσμάτων στο λογισμικό επεξεργασία δεδομένων Excel του Microsoft Office. Οι επαναλήψεις κάθε σετ εξετάστηκαν ξεχωριστά και υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές ισχύος και μετατόπισης της μπάρας. Επαναλήψεις με τιμές εκτός $\pm 10\%$ από τη μέση τιμή διαγράφηκαν ως αποκλίσεις. Για την περαιτέρω ανάλυση, τα δεδομένα απεικονίστηκαν σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων, όπου με τη χρήση του λογισμικού Microsoft Excel υπολογίστηκαν η γραμμή τάσης και η αντίστοιχη δευτεροβάθμια εξίσωση της μορφής $F(x) = ax^2 + bx + c$, η οποία εξηγούσε το μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης των τιμών. Η μέγιστη τιμή της παραβολικής καμπύλης, που αντιπροσωπεύει τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ (P_{max}), προσδιορίστηκε με βάση τον τύπο $P_{max} = -b/2a$, όπου a και b είναι οι συντελεστές της εξίσωσης. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε γραμμική συσχέτιση μέσω του συντελεστή συσχέτισης Pearson (R),

μεταξύ του ποσοστού της 1ΜΕ στο οποίο παρατηρήθηκε η μέγιστη μυϊκή ισχύς και των αντίστοιχων τιμών μέγιστης απόλυτης και σχετικής δύναμης.

2.3.4. Παραδοσιακή και διαλείπουσα προπόνηση

Μετά την ολοκλήρωση των προκαταρκτικών αξιολογήσεων, οι συμμετέχοντες ακολούθησαν, σε τυχαία σειρά, δύο διαφορετικές μεθόδους προπόνησης ισχύος: την παραδοσιακή και τη διαλείπουσα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο προπονητικών μονάδων κυμαινόταν από 72 έως 96 ώρες. Κάθε προπονητική μονάδα περιλάμβανε 20λεπτη γενική και ειδική προθέρμανση, καθώς και δύο εισαγωγικά υπομέγιστα σετ πριν από την έναρξη κάθε άσκησης. Το πρωτόκολλο της παραδοσιακής μεθόδου περιλάμβανε 3 σετ των 6 επαναλήψεων, με διάλειμμα 3 λεπτών μεταξύ των σετ, σε δύο ασκήσεις εκτελούμενες στο βέλτιστο φορτίο παραγωγής μέγιστης ισχύος. Αντίστοιχα, το πρωτόκολλο της διαλείπουσας μεθόδου αποτελούνταν από 3 σετ των 6 επαναλήψεων, με ενδοσετ διαλείμματα 20 δευτερολέπτων κάθε δύο επαναλήψεις, καθώς και διάλειμμα 3 λεπτών μεταξύ των σετ. Η διάρκεια κάθε προπονητικής μονάδας ήταν 45 λεπτά.

2.3.5. Στατιστική ανάλυση

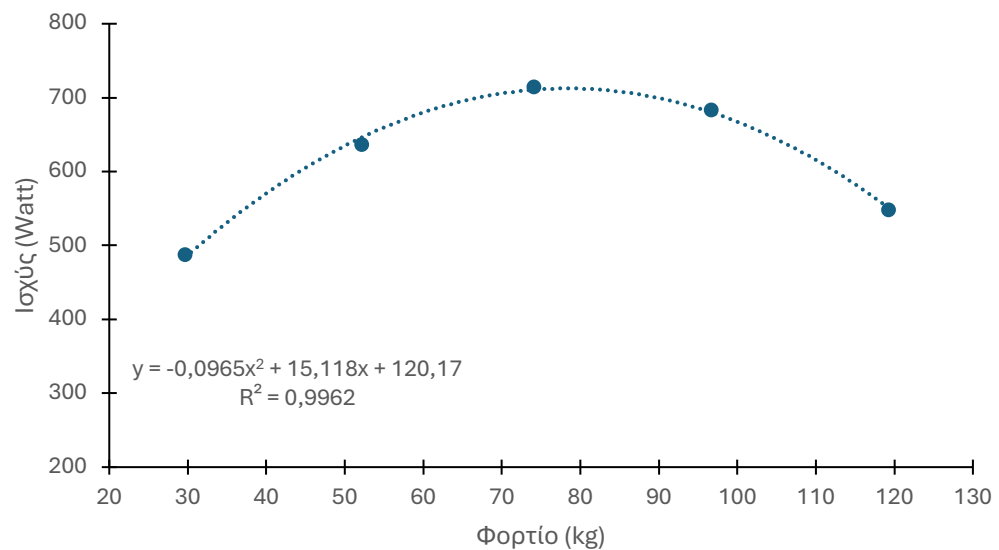
Για τη στατιστική ανάλυση δεδομένων ως προς τη συνολική ισχύ εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανση ως προς έναν επαναλαμβανόμενο παράγοντα. Για την εξέταση της επίδρασης των παραγόντων τρόπος διεξαγωγής της άσκησης (διαλείποντα και παραδοσιακά σετ) και σετ (τρία σετ) ή επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο επαναλαμβανόμενους παράγοντες. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p = 0,05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών μεταξύ της παραδοσιακής μορφής εκτέλεσης σετ, με συνεχόμενες επαναλήψεις, και της διαλείπουσας μορφής, κατά την οποία παρεμβάλλεται διάλειμμα 20 δευτερολέπτων κάθε δύο επαναλήψεις, στο πλαίσιο προπόνησης ισχύος με τις ασκήσεις άρσεις θανάτου και τροποποιημένες άρσεις θανάτου. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μονομεταβλητής ανάλυσης διακύμανσης (ΜΔΕ). Αρχικά παρατίθενται τα ευρήματα για την άσκηση άρσεις θανάτου και ακολουθούν τα αποτελέσματα για τις τροποποιημένες άρσεις θανάτου. Πρώτο παρουσιάζεται το διάγραμμα της καμπύλης δύναμης-φορτίου, μέσω της οποίας προσδιορίστηκε το φορτίο που αντιστοιχεί στη μέγιστη παραγόμενη ισχύ (P_{max}). Στη συνέχεια, παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν τη σύγκριση των δύο μεθόδων ως προς τη συνολική ισχύ που παράχθηκε στο σύνολο της προπονητικής μονάδας, έπειτα η σύγκριση της παραγόμενης ισχύος ανά σετ, και τέλος η κατανομή της ισχύος ανά επανάληψη εντός κάθε σετ.

3.1. Καμπύλη Ισχύος Φορτίου στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου

Στην άσκηση Άρσεις Θανάτου διαπιστώθηκε πως η πρόβλεψη της καμπύλης ισχύος φορτίου εξηγούσε το 99,62% της συνολικής διακύμανσης. Από την ανάλυση των δεδομένων διαπιστώθηκε πως το φορτίο που αντιστοιχούσε στη μέγιστη ισχύ ήταν στο $52,82 \pm 5,29$ % της 1 ΜΕ. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.

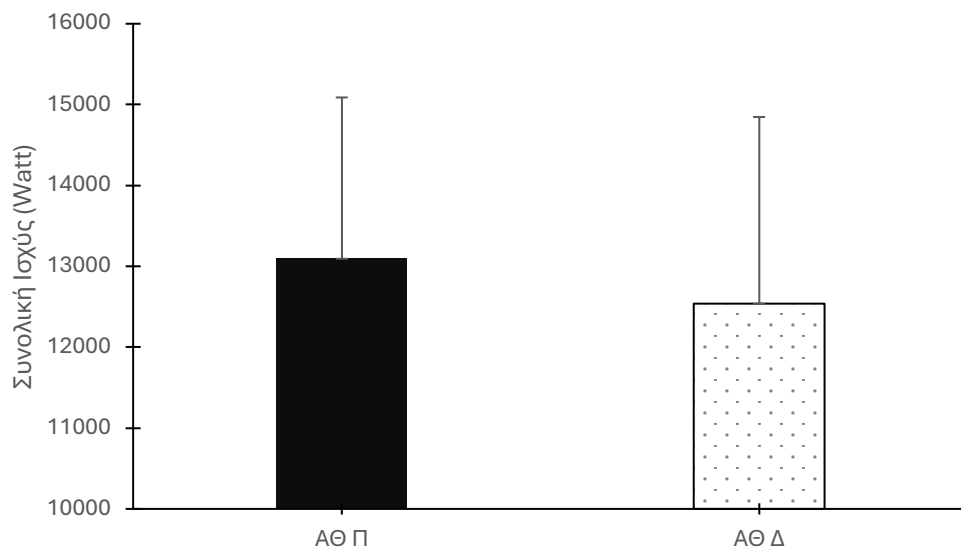


Σχήμα 1. Σχέση ισχύος φορτίου στην άσκηση άρσεις θανάτου

3.2. Σύγκριση Συνολικής Ισχύος Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ στην

Άσκηση Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (τρόπος διεξαγωγής των σετ) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στην άσκηση Άρσεις Θανάτου [$F(1,18)= 2,19$; $p = 0,16$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

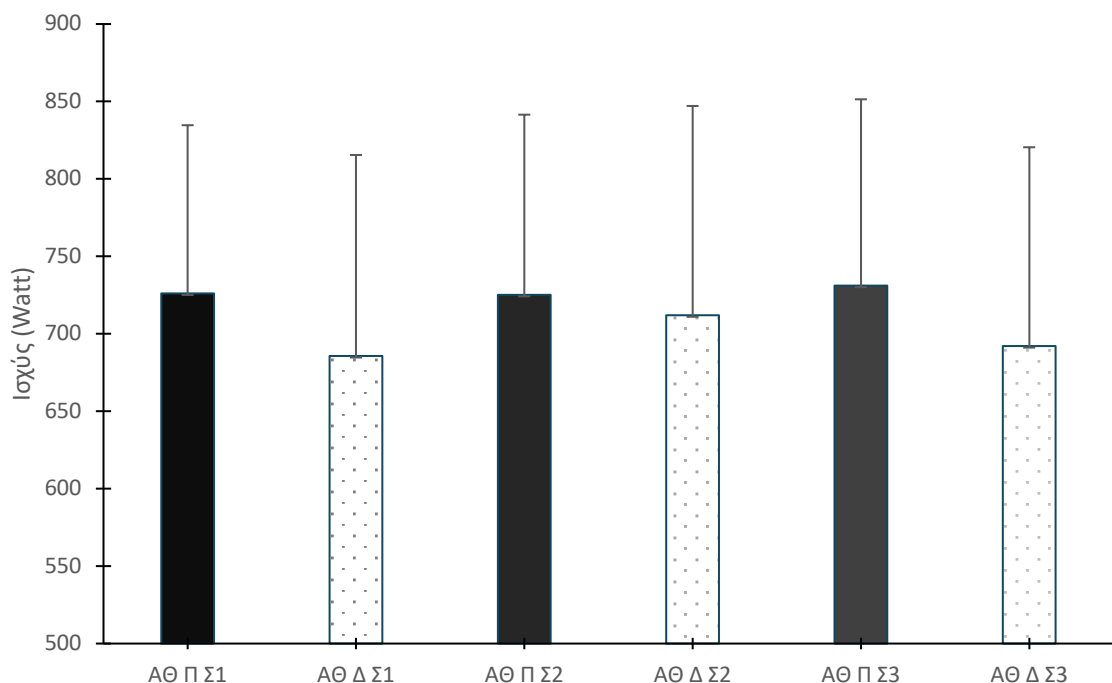


Σχήμα 2. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.

3.3. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Σετ Προπόνησης στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και σετ (τρία σετ) δεν εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(2,36) = 1,74$; $p = 0,19$]. Από τον έλεγχο των κύριων επιδράσεων δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα τρόπος διεξαγωγή των σετ $F(1,18) = 2,19$; $p = 0,15$], όπως δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα σετ $F(2,36) = 1,16$; $p = 0,33$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.

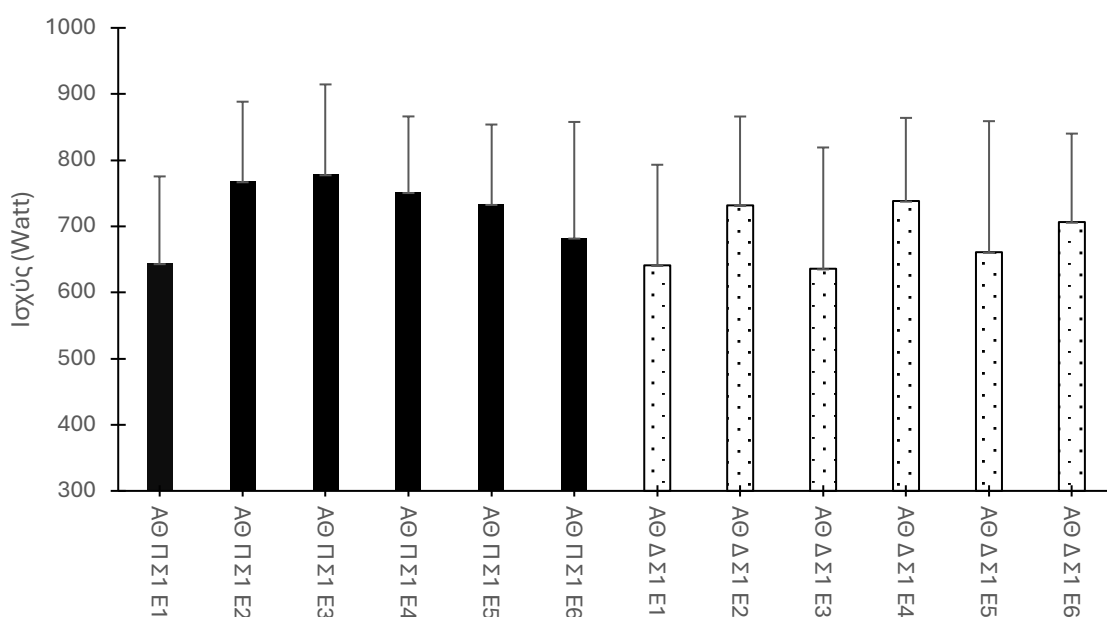


Σχήμα 3. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ ανά σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.

1.4. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλείπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Επανάληψη στο 1^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,90) = 3,58$; $p < 0,05$]. Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης και από τον έλεγχο ζευγαρωτών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων διεξαγωγής των σετ στη 2^η και στην 3^η επανάληψη. Ακόμη από τον έλεγχο της επίδρασης του παράγοντα επανάληψη ανά τρόπο διεξαγωγής της άσκησης διαπιστώθηκε πως στον παραδοσιακό τρόπο διεξαγωγής διέφερε η 1^η επανάληψη με τη 2^η, 3^η, 4^η και με στον διαλείποντα τρόπο διέφερε η 1^η με τη 2^η και την 4^η επανάληψη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.

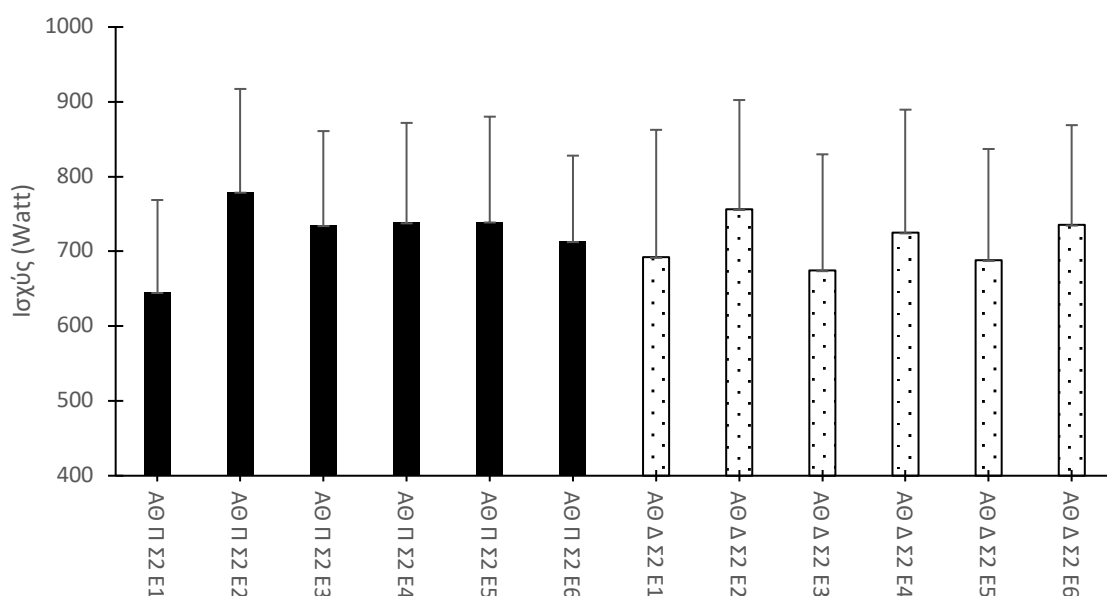


Σχήμα 4. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο πρώτο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.

3.5. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλείποντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Επανάληψη στο 2^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου

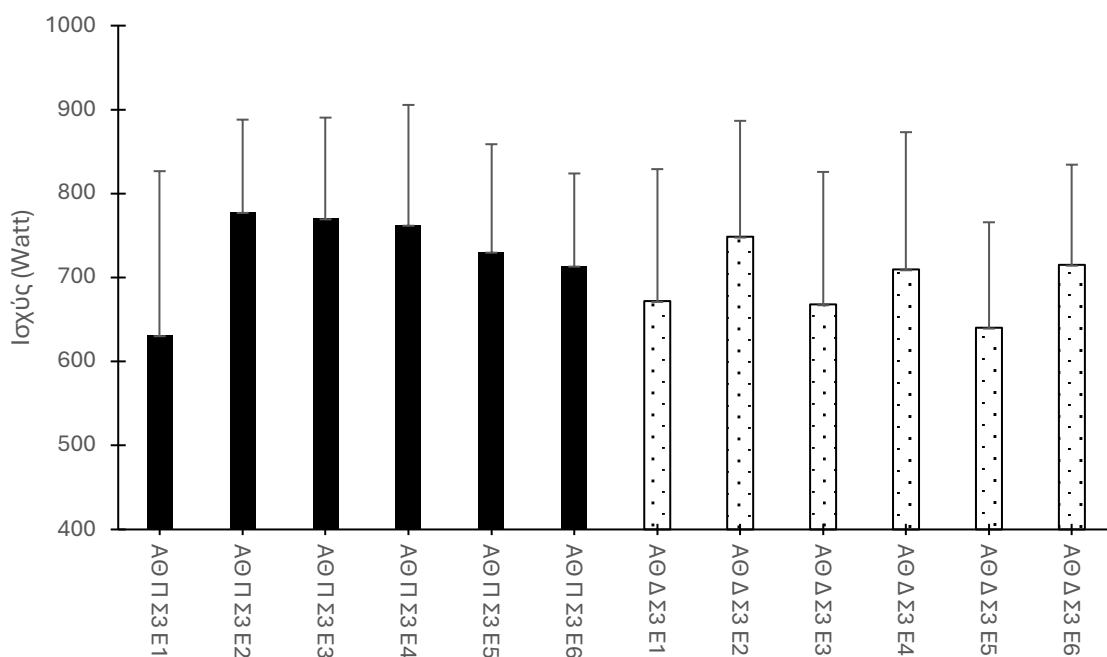
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,90)=3,26$; $p<0,05$]. Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης και από τον έλεγχο ζευγαρωτών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων διεξαγωγής των σετ στη 3^η επανάληψη. Ακόμη από τον έλεγχο της επίδρασης του παράγοντα επανάληψη ανά τρόπο διεξαγωγής της άσκησης διαπιστώθηκε πως στον παραδοσιακό τρόπο διεξαγωγής διέφερε η 1^η επανάληψη με τη 2^η, 3^η, 4^η, 5^η, επιπρόσθετα διέφεραν η 2^η με την 6^η επανάληψη. Σε ότι αφορά τον διαλείποντα τρόπο διέφερε η 2^η με την 3^η επανάληψη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο δεύτερο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.

1.5. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη Ισχύ ανά Επανάληψη στο 3^ο Σετ στην Άσκηση Άρσεις Θανάτου

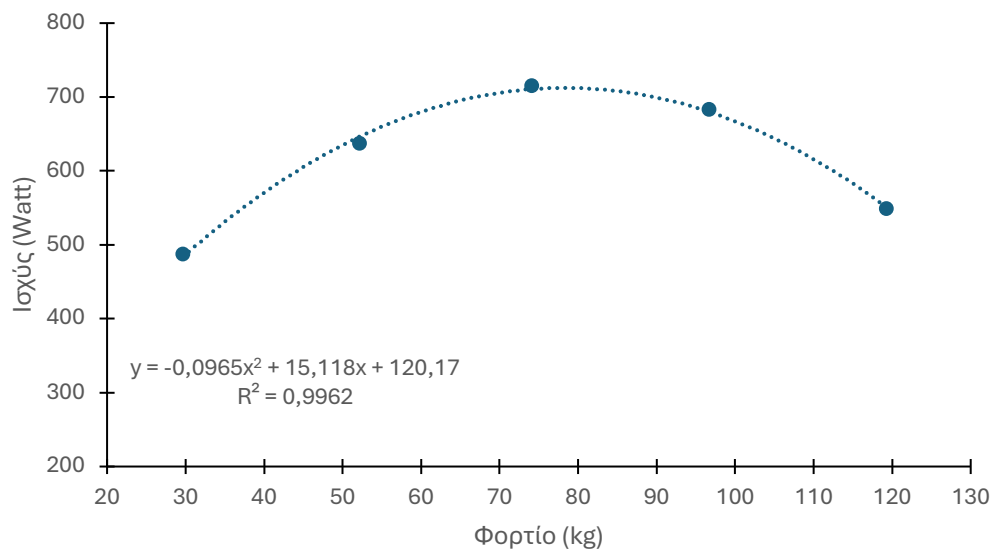
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,85)= 6,16$; $p< 0,05$]. Από την ανάλυση της αλληλεπίδραση και από τον έλεγχο ζευγαρωτών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων διεξαγωγής των σετ στη 3^η και στην 5^η επανάληψη. Ακόμη από τον έλεγχο της επίδρασης του παράγοντα επανάληψη ανά τρόπο διεξαγωγής της άσκησης διαπιστώθηκε πως στον παραδοσιακό τρόπο διεξαγωγής διέφερε η 1^η επανάληψη με τη 2^η, 3^η, 4^η, επιπρόσθετα διέφεραν η 3^η και η 4^η με την 6^η επανάληψη. Σε ότι αφορά τον διαλείποντα τρόπο διέφερε η 1^η με την 2^η επανάληψη, η 2^η επιπλέον της 1^{ης} με την 3^η και την 5^η, η 4^η με την 5^η και η 5^η με την 6^η. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο τρίτο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Άρσεις Θανάτου.

3.7. Καμπύλη Ισχύος Φορτίου στην Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου διαπιστώθηκε πως η πρόβλεψη της καμπύλης ισχύος φορτίου εξηγούσε το 99,63% της συνολικής διακύμανσης. Από την ανάλυση των δεδομένων διαπιστώθηκε πως το φορτίο που αντιστοιχούσε στη μέγιστη ισχύ ήταν στο $57,47 \pm 5,44$ % της 1 ΜΕ. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.

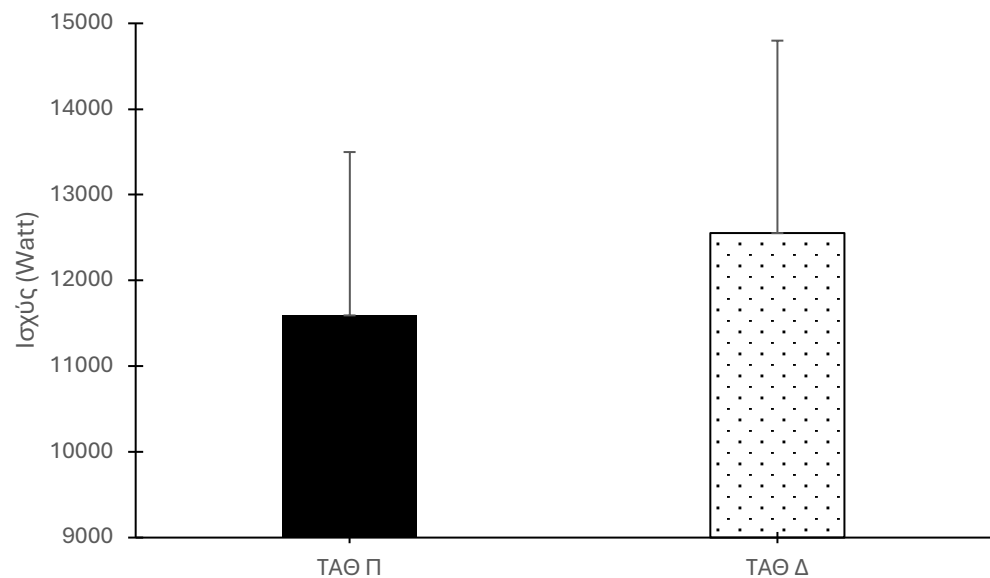


Σχήμα 7. Σχέση ισχύος φορτίου στην άσκηση τροποποιημένες άρσεις θανάτου

3.8. Σύγκριση Συνολικής Ισχύος Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ στην

Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (τρόπος διεξαγωγής των σετ) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στην άσκηση Άρσεις Θανάτου [$F(1,18)= 7,31$; $p < 0,05$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.

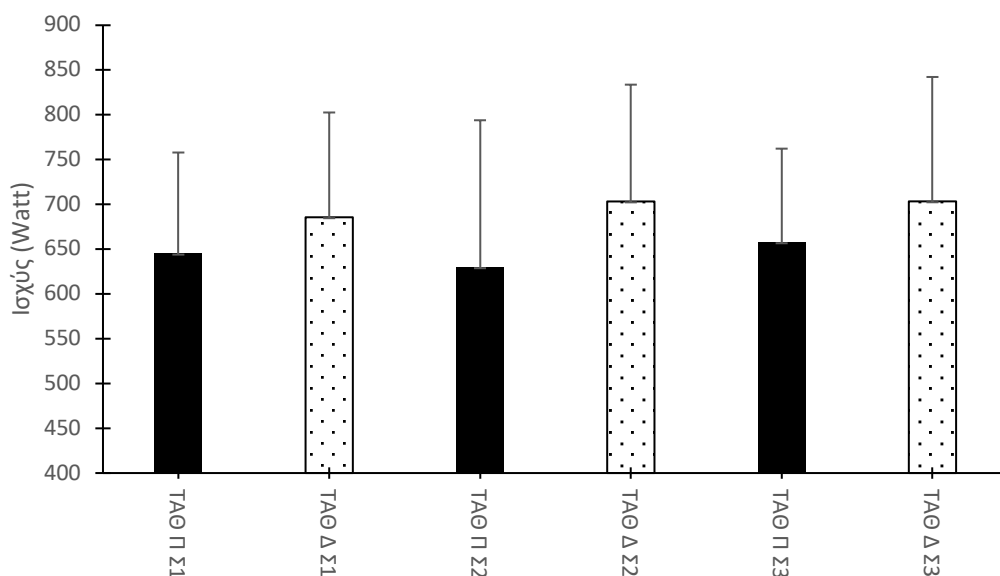


Σχήμα 8. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.

3.9. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Σετ Προπόνησης στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και σετ (τρία σετ) δεν εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(2,36) = 0,54$; $p = 0,58$]. Από τον έλεγχο των κύριων επιδράσεων δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα σετ $F(2,36) = 0,57$; $p = 0,57$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδραση του παράγοντα τρόπος διεξαγωγής της άσκησης δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα σετ $F(1,18) = 7,31$; $p < 0,05$]. Από τον έλεγχο των ζευγαρωτών μετρήσεων διαπιστώθηκε διαφορά μεταξύ παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στο 3^ο σετ της άσκησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.

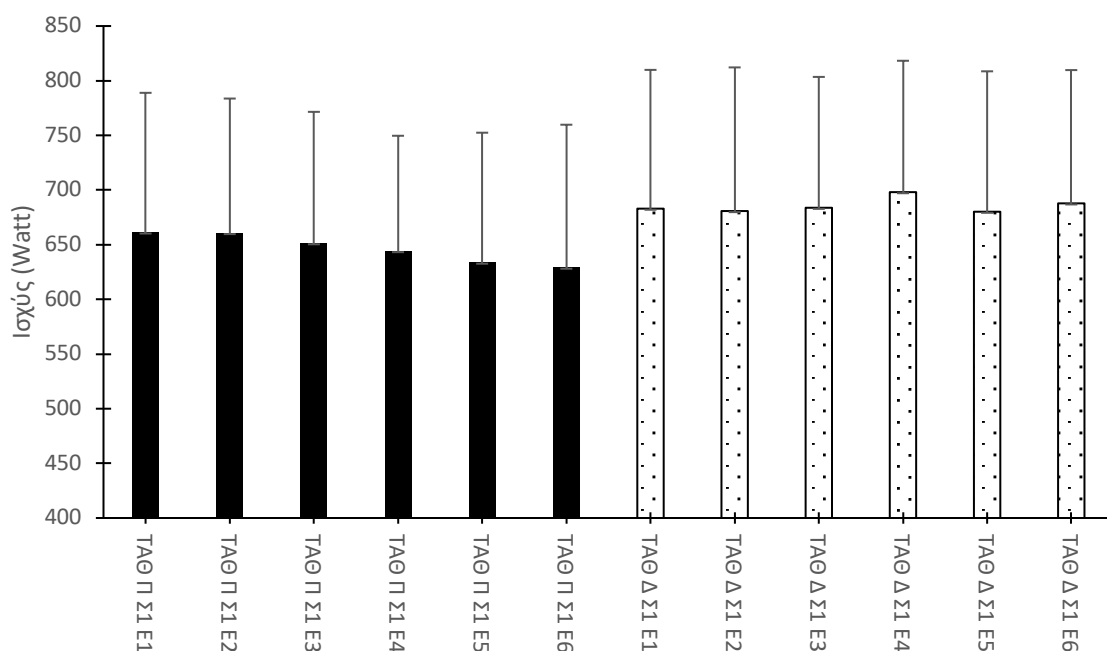


Σχήμα 9. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη συνολική παραγόμενη ισχύ ανά σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.

3.10. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Επανάληψη στο 1^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ δεν εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,90)= 1,23$; $p= 0,3$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα επανάληψη δεν διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά [$F(5,90)= 0,67$; $p= 0,65$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα τρόπος διεξαγωγής του σετ δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά [$F(1,18)= 3,2$; $p= 0,09$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 10.

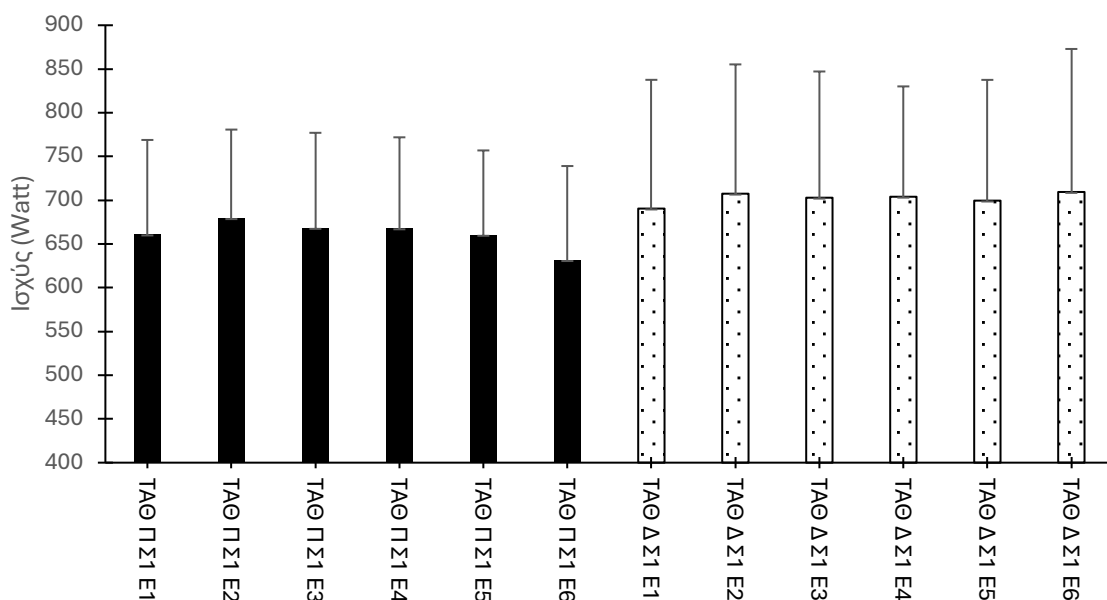


Σχήμα 10. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο πρώτο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.

3.11. Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Επανάληψη στο 2^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ δεν εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,90)= 0,97$; $p= 0,44$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα επανάληψη δεν διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά [$F(5,90)= 0,58$; $p= 0,71$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα τρόπος διεξαγωγής του σετ παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά [$F(1,18)= 5,41$; $p< 0,03$]. Από τον έλεγχο των ζευγαρωτών συγκρίσεων με τη δοκιμασία Bonferroni, διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στην 6^η επανάληψη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 11.

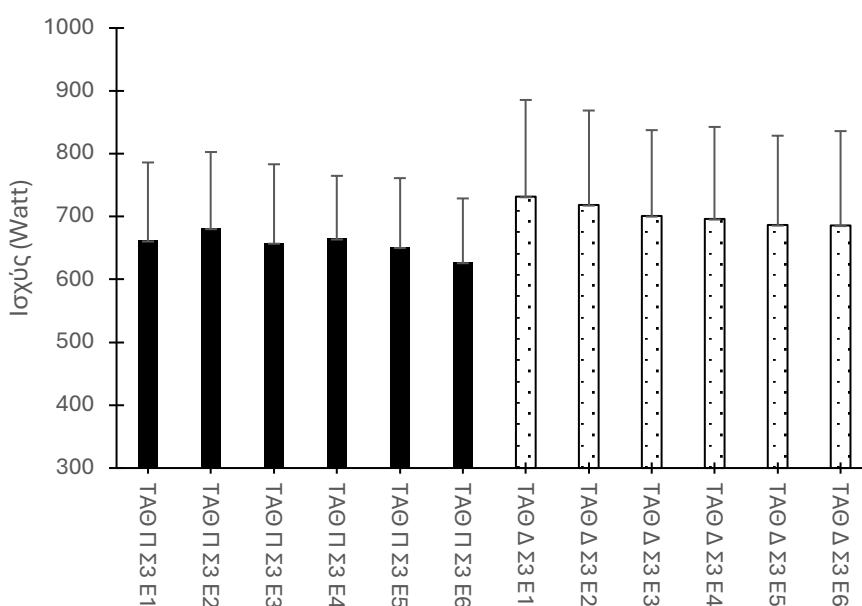


Σχήμα 11. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο δεύτερο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.

3.12 Σύγκριση Μεταξύ Παραδοσιακών και Διαλειπόντων Σετ ως προς την Παραγόμενη

Ισχύ ανά Επανάληψη στο 3^ο Σετ στην Άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες (τρόπος διεξαγωγής των σετ) και επαναλήψεις (έξι επαναλήψεις) στο πρώτο σετ δεν εντοπίστηκε σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων [$F(5,90)= 1,23$; $p= 0,3$]. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα επανάληψη διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά [$F(5,90)= 3,01$; $p< 0,05$]. Από τον έλεγχο των ζευγαρωτών συγκρίσεων με τη δοκιμασία Bonferroni, διαπιστώθηκε πως στη συνθήκη του παραδοσιακού σετ διέφερε η 2^η με την 6^η επανάληψη. Από τον έλεγχο της κύριας επίδρασης του παράγοντα τρόπος διεξαγωγής του σετ παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά [$F(1,18)= 8,15$; $p< 0,05$]. Από τον έλεγχο των ζευγαρωτών συγκρίσεων διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών και διαλειπόντων σετ στην 1^η, στη 2^η και στην 6^η επανάληψη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 12.



Σχήμα 12. Σύγκριση μεταξύ Παραδοσιακού και Διαλείποντος τρόπου διεξαγωγής των σετ ως προς τη παραγόμενη ισχύ ανά επανάληψη στο τρίτο σετ σε μία προπονητική μονάδα ισχύος στην άσκηση Τροποποιημένες Άρσεις Θανάτου.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας παρέχουν σημαντικά δεδομένα σχετικά με τη μεταβολή της απόδοσης κατά την εκτέλεση συνεχόμενων και διαλειπόντων σετ στην προπόνηση ισχύος των κάτω άκρων. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι η συνολική παραγόμενη ισχύς δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σετ των δύο μεθόδων στην άσκηση των άρσεων θανάτου, ενώ στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου η διαλείπουσα μέθοδος απέδωσε υψηλότερες τιμές ισχύος σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο. Πιο αναλυτικά στις άρσεις θανάτου ανάμεσα στις επαναλήψεις του 1^{ου} σετ διέφεραν η 2η με την 3η μεταξύ των 2 μεθόδων. Η 1η με την 2η, 3η, 4η στην παραδοσιακή και η 1η, 2η και 4η στη διαλείπουσα. Ανάμεσα στις επαναλήψεις του 2ου σετ διέφερε η 3η επανάληψη μεταξύ των μεθόδων. Η 1η με την 2η, 3η, 4η, 5η, 6η και η 2η με την 6η στην παραδοσιακή. Η 2η με την 3η διέφεραν στη διαλείπουσα. Στο 3ο σετ διέφεραν η 3η με την 5η μεταξύ των μεθόδων. Διέφεραν η 1^η με την 2η, 3η, 4η και η 3η, 4η, 6η στην παραδοσιακή. Η 1η με την 2η, η 2η με την 1η, 3η, 5η, επίσης η 4η με την 5η και η 5η με την 6η στη διαλείπουσα. Ο Moir et al. (2013) σύγκριναν τις δύο μεθόδους στις άρσεις θανάτου. Οι αθλητές εκτέλεσαν 4 επαναλήψεις σε ποσοστό του 90% της 1ΜΕ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στα παραδοσιακά σετ υπήρχε η τάση μεγαλύτερων τιμών ισχύος σε σχέση με τη διαλείπουσα μέθοδο. Αυτό υποδηλώνει ότι η κατανομή διαλειμμάτων εντός των σετ μπορεί να επηρεάζει αρνητικά τη νευρομυική στρατηγική εκτέλεσης της άσκησης. Αντίθετα σε έρευνα που έγινε πάνω στις ασκήσεις κάθισμα και πιέσεις στήθους σε πάγκο όπου σύγκριναν τις 2 μεθόδους προπόνησης διαπιστώθηκε ότι η διαλείπουσα μέθοδος προπόνησης παρουσίασε μικρότερη πτώση της ισχύος σε σχέση με την παραδοσιακή (Cuevas-Aburto et al., 2020). Ένας πιθανός παράγοντας διαφοροποίησης είναι η επίδραση της μεταβολικής οξέωσης που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση της ισχύος κατά τη διάρκεια έντονων και επαναλαμβανόμενων προσπάθειών η οποία θα μπορούσε να εξηγήσει τις διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων. Ωστόσο, η παρούσα μελέτη δεν αξιολόγησε άμεσα τη μεταβολική οξέωση, γεγονός που συνιστά έναν περιορισμό και ανοίγει το πεδίο για μελλοντική έρευνα.

Στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο 3^ο σετ. Η διαλείπουσα μέθοδος προπόνησης διατήρησε υψηλότερες τιμές

ισχύος. Πιο αναλυτικά ανάμεσα στις επαναλήψεις του 1ου σετ δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές. Στις επαναλήψεις του 2ου σετ βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην 6η επανάληψη μεταξύ των 2 μεθόδων. Στις επαναλήψεις του 3ου σετ βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων προπόνησης καθώς και σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2ης και της 6ης επανάληψης στην παραδοσιακή. Τέλος βρέθηκαν διαφορές μεταξύ της 1ης, της 2ης και της 6ης επανάληψης στη διαλείπουσα. Αυτό δείχνει ότι η εφαρμογή ολιγόλεπτων διαλειμμάτων μεταξύ των επαναλήψεων βοηθάει στη μικρότερη πτώση της ισχύος ειδικά μετά την 3^η επανάληψη. Πιθανή αιτία είναι η εμφάνιση της κόπωσης η οποία φαίνεται περισσότερο στην παραδοσιακή μέθοδο καθώς υπάρχει μεγαλύτερη πτώση της ισχύος ειδικά στο 3^ο σετ. Σε μελέτη που εξέτασε τις ασκήσεις καθίσματος και πιέσεων πάγκου, η διαλείπουσα μέθοδος προπόνησης απέδωσε στατιστικά υψηλότερες τιμές ταχύτητας συγκριτικά με την παραδοσιακή, υποδεικνύοντας πιθανό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης προσέγγισης σε ασκήσεις μέγιστης ισχύος (Rial-Vasquez et al., 2020). Ωστόσο, στη παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχες διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων κατά την εκτέλεση των άρσεων θανάτου, σε αντίθεση με τις τροποποιημένες άρσεις θανάτου, όπου πράγματι καταγράφηκαν διαφοροποιήσεις. Η απουσία σημαντικών διαφορών στις παραδοσιακές άρσεις θανάτου ενδέχεται να εξηγείται από τη διαφορετική μυϊκή ενεργοποίηση και την κατανομή του κινητικού έργου στις εμπλεκόμενες μυϊκές ομάδες. Συγκεκριμένα, οι άρσεις θανάτου ενεργοποιούν ευρέως το σύνολο του οπίσθιου κινητικού συστήματος, περιλαμβάνοντας τους γλουτούς, τους οπίσθιους μηριαίους, τους τετρακέφαλους και τους μυς της σπονδυλικής στήλης. Αντίθετα, οι τροποποιημένες άρσεις θανάτου στοχεύουν περισσότερο στους γλουτιαίους και στους οπίσθιους μηριαίους, με αποτέλεσμα διαφοροποίηση στη νευρομυϊκή στρατηγική ενεργοποίησης. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι τροποποιημένες άρσεις θανάτου εκτελέστηκαν μετά τις άρσεις θανάτου ενδεχομένως να συνέβαλε στην ενίσχυση της κόπωσης των εμπλεκόμενων μυών, ιδιαίτερα σε μυϊκές ομάδες μικρότερης συνολικής μάζας. Η προϋπάρχουσα κόπωση σε συνδυασμό με τη διαφοροποιημένη κατανομή του μυϊκού φορτίου ενδέχεται να εξηγούν την εμφάνιση διαφορών στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου και την απουσία τους στις παραδοσιακές.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για τους προπονητές φυσικής κατάστασης, ιδίως σχετικά με τις επιμέρους παραμέτρους επιβάρυνσης κάθε άσκησης. Η διαλείπουσα προπόνηση φάνηκε ότι μπορεί, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, να ενισχύσει την απόδοση σε συγκεκριμένες κινήσεις, όπως παρατηρήθηκε στις τροποποιημένες άρσεις θανάτου, χωρίς όμως να ισχύει το ίδιο στις παραδοσιακές εκτελέσεις της άσκησης. Η διαφορά αυτή ενδέχεται να οφείλεται είτε στις συνθήκες κόπωσης είτε στη μηχανική φύση της άσκησης, ιδίως όταν εμπλέκεται ο κύκλος διάτασης-βράχυνσης. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να διερευνήσουν τις δύο αυτές προσεγγίσεις, εστιάζοντας σε ασκήσεις που εκτελούνται στο βέλτιστο φορτίο παραγωγής ισχύος.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Baker, D., & Newton, R. U. (2007). Adaptations in upper-body maximal strength and power output resulting from long-term resistance training in experienced strength-power athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 341–346.
2. Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(8), 1566–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cf818d>
3. Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1 – Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
4. Cuevas-Aburto, J., Jandacka, D., Šťastný, P., & Uchytíl, J. (2020). Effect of cluster set configuration on barbell velocity in the bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(10), 2764–2770. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003662>
5. Davies, T. B., Bańkosz, Z., & Vallance, P. (2019). The effect of cluster set resistance training vs. traditional set resistance training on explosive muscular performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 37(5), 591–605. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1514168>
6. Frounfelter, G. (2000). Romanian deadlift. *Strength and Conditioning Journal*, 22(6), 48–49. <https://doi.org/10.1519/00126548-200012000-00008>
7. Garcia-Ramos, A., Haff, G. G., Feriche, B., & Jaric, S. (2016). Effects of different power-output loading schemes on mechanical parameters during the power clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1910–1915. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001280>
8. Garcia-Ramos, A., Haff, G. G., Pestaña-Melero, F. L., Pérez-Castilla, A., Rojas, F. J., & Balsalobre-Fernández, C. (2015). The application of linear velocity transducers for assessing strength and power in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 889–893. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0354>
9. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2013). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 860–867. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1334968>
10. Hales, M. (2010). Improving the deadlift: Understanding the mechanics and executing the lift. *Strength and Conditioning Journal*, 32(2), 44–51. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181d0df66>

11. Hansen, C. H., Cronin, J. B., & Newton, M. J. (2011). The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 2998–3007. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212df25>
12. Hegyi, A., Lahti, J., Giacomo, J. P., Gerus, P., Cronin, N. J., & Morin, J. B. (2018). Impact of hip flexor fatigue on sprint running performance. *Journal of Sports Sciences*, 36(19), 2203–2210. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1449562>
13. Lee, H. L., Kang, M. S., & Lee, S. H. (2018). Electromyographic comparison of the conventional deadlift and Romanian deadlift during different lifting phases. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1525–1532. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001979>
14. Martin-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Electromyographic comparison of deadlift variations. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 740–750. <https://www.jssm.org/hf.php?id=jssm-19-740.xml>
15. McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Influence of training on muscle adaptation and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2850–2860. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0c4f2>
16. Moir, G. L., Graham, S., & Davis, S. E. (2013). Effect of cluster set configurations on power clean technique. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1918–1927. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318276b350>
17. Nickolson, C., Wilson, C. M., & Winnett, R. (2016). Cluster set resistance training: A review of theory and application to sport. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 385–395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001096>
18. Oliver, J. L., Lloyd, R. S., & Meyers, R. W. (2016). Training for power in youth athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 38(6), 74–81. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000264>
19. Rial-Vasquez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2020). Comparison between traditional and cluster set configurations in the bench press exercise. *European Journal of Sport Science*, 20(3), 370–378. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1645885>
20. Ripley, N., Whitten, J., & Gregory, B. (2023). Effects of block periodization on power development in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(1), 56–64. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004266>
21. Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). Optimal force–velocity profile for maximal power output: Theoretical and experimental

approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(5), 653–662. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01391.x>

22. Siegel, J. A., Gilders, R. M., Staron, R. S., & Hagerman, F. C. (2002). Human muscle power output during upper- and lower-body exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 173–178. <https://doi.org/10.1519/00124278-200205000-00005>
- 23.
24. Soriano, M. A., Jiménez-Reyes, P., Rhea, M. R., & Marín, P. J. (2015). The optimal load for maximal power production during lower-body resistance exercises: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(8), 1191–1205. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0335-5>
25. Tufano, J. J., Brown, L. E., & Haff, G. G. (2016). Theoretical and practical aspects of different cluster set structures: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(12), 3421–3433. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001445>
26. Winchester, J. B., McBride, J. M., Maher, M. A., Mikat, R. P., Allen, B. K., & Kline, D. E. (2005). Eight weeks of ballistic training improves power independently of changes in strength and muscle fiber type expression. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 274–280. <https://doi.org/10.1519/00124278-200505000-00016>